

Ehrenpromotion von K.-D. Bouzakis

25 Jahre Institut für Maschinenbau, Universität Erlangen-Nürnberg

FESTAKT



Laudatio und Festvortrag anlässlich
der Ehrenpromotion von K.-D. Bouzakis durch
die Technische Fakultät

ISBN: 978-3-87525-271-2



Meisenbach Verlag Bamberg

www.mb.uni-erlangen.de



FESTAKT

25 Jahre Institut für Maschinenbau der Universität Erlangen-Nürnberg

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Technische Fakultät
Institut für Maschinenbau

mit Laudatio und Festvortrag anlässlich der Ehrenpromotion
von Prof. Dr.-Ing. habil. Konstantinos-Dionysios Bouzakis
durch die Technische Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg
am 20. April 2007

Verlag: Meisenbach Verlag, Bamberg, 2007

Herausgeber: Institut für Maschinenbau
Universität Erlangen-Nürnberg

ISBN: 978-3-87525-271-2

Auflage: 1000

Druck: Gruner Druck, Erlangen

Fotos: Institut für Maschinenbau,
Universität Erlangen-Nürnberg SG Öff.,
E. Malter, K. Fuchs, R. Klausecker, O. Kreis

Inhaltsverzeichnis

Begrüßung

Prof. Dr. rer. pol. Karl-Dieter Gröske
Rektor der Universität Erlangen-Nürnberg 7

Grußworte

Dr. Friedrich Wilhelm Rothenpieler
Amtschef, Bayerisches Staatsministerium für Wissenschaft,
Forschung und Kunst 13

Dr. Siegfried Balleis
Oberbürgermeister der Stadt Erlangen 17

Prof. Dr.-Ing. Alfred Leipertz
Dekan der Technischen Fakultät 19

25 Jahre Institut für Maschinenbau der Universität Erlangen-Nürnberg

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. mult. Albert Weckenmann
Geschäftsführender Vorstand des Instituts für Maschinenbau 23

Ehrung

Eröffnung

Prof. Dr.-Ing. Alfred Leipertz
Dekan der Technischen Fakultät 47

Laudatio

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. mult. Dr. h.c. mult. Manfred Geiger 51

Verleihung der Würde Doktor-Ingenieur Ehren halber an Prof. Dr.-Ing. habil. Konstantinos-Dionysios Bouzakis Aristoteles-Universität Thessaloniki, Griechenland durch Prof. Dr.-Ing. Alfred Leipertz, Dekan der Technischen Fakultät	61
Erwiderung des Geehrten „Medizinische Instrumente der griechischen Antike“ Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E.h. Konstantinos-Dionysios Bouzakis	67
Festvortrag „Perspektiven der Ingenieurwissenschaften in turbulenten Zeiten“ Prof. Dr.-Ing. Matthias Kleiner Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft	85
Impressionen	93



Begrüßung

Prof. Dr. rer. pol. Karl-Dieter Gröske
Rektor der Universität Erlangen-Nürnberg

Sehr geehrter Herr Präsident,
sehr geehrter Herr Dr. Rothenpieler,
sehr geehrter Herr Oberbürgermeister,
Spectabiles,
hohe Festversammlung,
meine sehr verehrten Damen und
Herren,

es ist mir eine große Freude und Ehre, Sie
im Namen der Friedrich-Alexander-
Universität Erlangen-Nürnberg zu diesem
akademischen Festakt begrüßen zu dürfen.

Der eigentliche und primäre Anlass ist der
25. Geburtstag des Instituts für Maschinenbau.
Weitere heutige Anlässe, von
denen nach unseren akademischen Gepflogenheiten
schon jeder einzelne in einer eigenen
Veranstaltung zu begehen wäre, sind eine
Ehrenpromotion und die Rede des
Präsidenten der Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG, Herrn Prof. Kleiner. Die Verknüpfung
dieser drei Anlässe in einem einzigen
akademischen Festakt schafft einen
hochrangigen Gesamtrahmen, der den
Stellenwert eines jeden einzelnen Ereignisses
noch steigert.

Die Technische Fakultät demonstriert,
welch hohe Bedeutung sie dem Institut für
Maschinenbau zuerkennt, indem sie von
ihrem traditionell höchsten Recht

Gebrauch macht, nämlich herausragende
Persönlichkeiten mit der Verleihung der
Würde eines „Doktor-Ingenieur Ehrenhalber“
auszuzeichnen. So darf ich dies zum
Anlass nehmen, als erstes unseren
von weit her angereisten Ehrenpromovenden
und griechischen Kollegen, Herrn Prof.
Dr.-Ing. habil. Konstantinos-Dionysios
Bouzakis von der Aristoteles Universität
Thessaloniki, zu begrüßen.

Sie stehen als Ehrendoktor im Mittelpunkt
unserer heutigen Feier, zusammen mit
der Fakultät, dem Institut für Maschinenbau
und in einer Reihe mit dem DFG-Präsidenten.
Indem Sie diese Auszeichnung annehmen,
ehren Sie gleichzeitig unseren Jubilar,
das Institut für Maschinenbau. Es demonstriert
damit auch nach außen, dass es in der
Forschung auf international höchstem
Niveau hervorragende wissenschaftliche
Kontakte pflegt.

Ihre wissenschaftlichen Leistungen kann
ich als Wirtschaftswissenschaftler naturgemäß
fachlich nicht angemessen würdigen.
Deshalb werden dazu zwei Kollegen mit
den dafür notwendigen „ingenieurmäßigen
Weihen“, nämlich der Dekan der Technischen
Fakultät, Herr Kollege Leipertz, sowie der
Ihnen fachlich nahe stehende Kollege Geiger,
nachher noch ausführlich Stellung nehmen.

Als nächstes darf ich mit großer Freude
den Präsidenten der DFG, Herrn Professor
Matthias Kleiner, der gerade gut drei
Monate als DFG-Präsident im Amt ist,
zwar noch nicht begrüßen, aber doch
schon einmal ankündigen. Herr Kollege
Kleiner, der eigens zu unserer Veranstaltung
heute Morgen aus Budapest anreist,

gibt uns die Ehre, den Festvortrag „Perspektiven der Ingenieurwissenschaften in turbulenten Zeiten“ zu halten. Es gibt wohl keinen, der für dieses Thema mehr berufen sein könnte, als ein DFG-Präsident, der erstmals in der Reihe seiner Vorgänger einen wissenschaftlichen Hintergrund als Ingenieur hat. Es ist für uns alle – und damit schließe ich auch die Friedrich-Alexander-Universität als Ganzes ein – eine besondere Auszeichnung, dass der DFG-Präsident mit diesem hochaktuellen Vortrag unseren Festakt akzentuiert.

Es muss schon etwas Außergewöhnliches an diesem vom Institut für Maschinenbau vorbereiteten Dreifach-Anlass sein, wenn der Amtschef des Staatsministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst zum 25-jährigen Geburtstag kommt. Ich begrüße Sie, lieber Herr Dr. Rothenpieler, sehr herzlich und danke Ihnen schon jetzt, dass Sie im Anschluss Grußworte aus München übermitteln. Wir haben dem Wissenschaftsministerium die Gründung der Technischen Fakultät und damit auch des Maschinenbaus zu verdanken und so weiß es die Friedrich-Alexander-Universität sehr zu schätzen, dass Sie uns heute die Ehre erweisen.

Dass auch die Stadt Erlangen ihre Universität schätzt, wissen wir alle. Doch wird die regionale Bedeutung des Instituts für Maschinenbau besonders unterstrichen durch das Grußwort des Oberbürgermeisters der Stadt Erlangen, Herrn Dr. Siegfried Balleis, sowie die Anwesenheit der Bürgermeisterin der Stadt, Frau Dr. Elisabeth Preuß, die ich hiermit beide ganz herzlich begrüße. Die Verbundenheit des OB mit der Technischen Fakultät wird

schon dadurch offensichtlich, dass sie ihn kürzlich mit der Volz-Medaille ausgezeichnet hat.

So wichtig für jede Fakultät und für die Gesamtuniversität gute Kontakte zu den politischen und städtischen Institutionen sind, so wichtig ist ein solches Institut mit seinen zukunftssträchtigen Leistungen in Forschung und Lehre auch für die Politik und die Region als Standortfaktor ersten Ranges. In diesem Zusammenhang freue ich mich, den Bundestagsabgeordneten Stefan Müller sehr herzlich begrüßen zu dürfen.

Dass der Maschinenbau in Erlangen heute seinen 25jährigen Geburtstag feiern kann, ist auch für seine „Geburtshelfer“ ein Anlass zu besichtigen, was aus ihrem Kind geworden ist.

So darf ich herzliche begrüßen:

- unseren Ehrensensator, Herrn Ministerialdirigenten a.D. Jürgen Großkreutz – er war 1982 der für Erlangen zuständige Betreuungsreferent,
- den ehemaligen Präsidenten und Rektor der Friedrich-Alexander-Universität, Herrn Prof. Dr. Nikolaus Fiebiger
- sowie den seinerzeitigen Kanzler, Herrn Dr. Kurt Köhler.

Dieses Dreigestirn hat ganz besonderen Anteil daran, dass die Fertigungstechnik – wie der Maschinenbau anfangs hieß – die Chance erhalten hat, sich nach gesundem Erblicken des Lichtes der Erlanger Universitätswelt so prächtig zu entwickeln.

Aber auch die Nachfolger im jeweiligen Amt, die das sich dynamisch entwickelnde Kind engagiert begleiteten und nachdrück-



lich förderten, begrüße ich nicht minder herzlich:

- meinen Amtsvorgänger, Herrn Prof. Dr. Gotthard Jasper,
- unseren heutigen Betreuungsreferenten, Herrn Ministerialrat Dr. Wolfgang Strietzel
- sowie auch unseren Kanzler Thomas A.H. Schöck.

Die große Anzahl der anwesenden hochrangigen Vertreter aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft zeigt, wie sehr sie die Bedeutung dieses Tages einschätzen und das Ereignis - oder besser: die drei Ereignisse - würdig feiern möchten.

Schließlich darf ich Sie alle, seien Sie von weit her gekommen oder Angehörige unserer Universität – und hier schließe ich unsere ehemaligen und derzeitigen Studierenden ein – ganz herzlich begrüßen und Sie willkommen heißen zu unserem Festakt.

Lassen Sie mich zu unserem Jubilar kommen. Im Vergleich mit der stattlichen 263 Jahre alten Universität ist der Maschinenbau mit seinen 25 Lenzen noch recht jung an Jahren. Doch mit dem Schwung und Elan seiner Jugend ist ihm Beeindruckendes und Erstaunliches gelungen.

Wie kam es dazu?

Begonnen hat alles mit: Fertigungstechnik! 16 Jahre nach ihrer Gründung wurde an der Technischen Fakultät am 1.4.1982 das „Institut für Fertigungstechnik“ und damit auch der Studiengang Fertigungstechnik auf Empfehlung der Bayerischen Hochschulplanungskommission eingerich-

tet. Offensichtlich gab es damals schon so etwas wie eine Mittelstraß-Kommission, Herr Dr. Rothenpieler. Dies geschah auch auf ausdrücklichen Wunsch der nordbayerischen Wirtschaft, die das Projekt von Anfang an unterstützte.

Auf Grund der damals schon angespannten finanziellen Lage erfolgte der Start mit nur drei Lehrstühlen

- Fertigungstechnologie mit einem Versuchslabor in der Egerlandstraße,
- Technische Mechanik, der bis 1992 in Erlangen-Eltersdorf untergebracht werden musste,
- und schließlich der Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik, ebenfalls in der Egerlandstraße.

Erst zwei Jahre später, 1984, konnte das Gebiet „Konstruktionstechnik“ als „Selbständige Abteilung für Maschinenelemente und Fertigungsgerechtes Konstruieren“ in der Martensstraße eingerichtet werden. Die Erlanger Fertigungstechnik war mit ihren wenigen Lehrstühlen nur lebensfähig, weil viele Bereiche, die für die Lehre in Maschinenbau erforderlich sind, wie beispielsweise Elektrotechnik, Informatik und Werkstoffwissenschaften oder Thermodynamik, bereits an anderen Instituten vorhanden waren. Schon in den 80er Jahren konnten durch große Forschungsprojekte und -verbände, wie z.B. das "Projekt automatisierte Produktion PAP", in erheblichem Maße Drittmittel eingeworben werden.

Gleichzeitig ging der Aufbau des Maschinenbaus voran. 1989 wurde der Lehrstuhl für Kunststofftechnik und 1992 der



Lehrstuhl Qualitätsmanagement und Fertigungsmesstechnik eingerichtet. Weil geeignete Räumlichkeiten auf dem Südgelände der Universität in der Nähe der anderen Lehrstühle fehlen, sind beide bis heute nicht auf dem Hauptcampus untergebracht, sondern in Erlangen-Tennenlohe bzw. in der Innenstadt. In den 90er Jahren wurde der erfolgreiche Aufbau in der Forschung und im Technologie-Transfer noch weiter intensiviert, wie z.B. 1992 mit dem ersten von der Fertigungstechnik verantworteten Sonderforschungsbereich „Produktionssystem in der Elektronik“ und der Gründung des Bayerischen Laserzentrums 1993.

Die schrittweise Umbenennung in das heutige „Institut für Maschinenbau“ spiegelt die Erweiterung von Studieninhalten, die Schaffung neuer Studiengänge und die wachsende Spannweite der Forschungsinhalte wider. Ein Beispiel sind die vielfältigen, vom Erlanger Maschinenbau initiierten und oft auch koordinierten wichtigen nationalen und internationalen Forschungsverbände. Exzellente Forschung zeigt sich hier genauso wie in der Beteiligung an Sonderforschungsbereichen, in der bei der Exzellenzinitiative erfolgreichen SAOT (Graduate School of Advanced Optical Technologies), an Verbundprojekten und Graduiertenkollegs, aber auch in der Einwerbung von Drittmitteln, mit denen der Maschinenbau in Deutschland an der Spitze liegt. Die internationale Ausrichtung in der Forschung und Lehre zeigt sich im Übrigen ja auch durch die Auswahl des heutigen Ehrenpromovenden.

Das heutige Geburtstagskind verkörpert

die Stärken der gesamten Technischen Fakultät und mehr noch. Das Institut verkörpert in jugendlicher Frische die Stärken der Universität als Ganzes: Exzellente Forschung, hervorragende Nachwuchsarbeit, Interdisziplinarität, Internationalität, Vernetzung und den gerade für die Ingenieure besonders wichtigen Anwendungsbezug. Die Zusammensetzung der Festversammlung ist ein Beleg für diese Stärken. Die Beziehungen zur Wirtschaft sind bis heute eng geblieben und haben sich gerade in der letzten Zeit noch verstärkt. Die Verknüpfung der akademisch-theoretischen anspruchsvollen Ausbildung und Forschung mit den Bedürfnissen der Praxis werden und wurden von Anfang an großgeschrieben.

Auch bei den Studentenzahlen zeigt der Rückblick eine Erfolgsgeschichte: 1982 begann es mit 36 Studenten; im letzten Herbst schrieben sich 240 Studierende für ein Diplom- oder Bachelorstudium im Maschinenbau ein - ein neuer Rekord! Und ein wichtiger dazu angesichts des großen Bedarfs an Ingenieuren. Neben dem Kernfach Maschinenbau sind auch neue interdisziplinäre Studiengänge Wirtschaftsingenieurwesen und Mechatronik mit insgesamt mehr als 200 Erstsemestern im vergangenen Jahr sehr erfolgreich. Und auch hier ist der Maschinenbau jeweils stark beteiligt. Bis heute wurden über 860 Ingenieure der Fachrichtung Maschinenbau diplomiert, 280 wurden zu Doktor-Ingenieuren promoviert; eine hohe Quote, die für die exzellente wissenschaftliche Qualität der akademischen Ingenieurausbildung spricht. Viele der Maschinenbauabsolventen bekleiden heute hohe Führungspositionen in Unternehmen der

Wirtschaft. Fünf Wissenschaftler haben erfolgreich habilitiert und mehrere Absolventen sind bereits Professoren an anderen Universitäten und an Fachhochschulen.

Auf die Vielzahl an wichtigen, anspruchsvollen und wegweisenden Forschungsprojekten, die Mitwirkung an der Gestaltung innovativer Schlüsseltechnologien sowie das umfangreiche attraktive Studienangebot des Instituts wird Herr Kollege Weckenmann später noch im Einzelnen eingehen.

Meine sehr verehrten Damen und Herren, ein Vierteljahrhundert Erfolgsgeschichte ist Anlass, stolz auf das Erreichte zurückzublicken und dies zu feiern. Dazu möchte ich nochmals die Glückwünsche der Universität aussprechen und Ihnen – durchaus im legitimen Eigeninteresse - alles Gute und viel Erfolg für das kommende Vierteljahrhundert – und natürlich darüber hinaus – wünschen.





Grußworte

Dr. Friedrich Wilhelm Rothenpieler
Amtschef, Bayerisches Staatsministerium
für Wissenschaft, Forschung und Kunst

Die Technische Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg blickt auf eine lange Erfolgsgeschichte zurück:

- Im Dezember des vergangenen Jahres konnten wir ihr 40jähriges Bestehen feiern.
- Und heute begehen wir den 25. Geburtstag eines ihrer fünf Institute – wenn man so will: des jüngsten in dieser Runde!

Dazu darf ich Ihnen auch im Namen von Herrn Staatsminister Dr. Goppel die besten Glückwünsche überbringen.

Zu den notwendigen Rahmenbedingungen für herausragende Forschungsleistungen gehört auch ein technologiefreundliches Klima. Die allgemeine Wertschätzung für Innovationen ist in Deutschland – leider – immer noch zu gering. Dabei ist das ein wesentlicher Faktor für die Stärkung des Innovationsstandorts Deutschland. Wir brauchen mehr Phantasie, um Technologien für die Zukunft nutzbar zu machen. Einige Beispiele aus der Geschichte verdeutlichen das:

- Eine Marktstudie aus dem Jahr 1902 berechnete für die Daimler Wagen aus Bad Cannstatt einen maximalen Absatz von gerade einmal einer Million Autos. Es kam bekanntlich anders!

- In den siebziger Jahren verteufelte man den Computer noch als Jobkiller. Heute können wir uns ein Leben ohne Computer nicht mehr vorstellen.
- Auch bei der Genehmigung der Neuen Forschungsneutronenquelle (FRM II) in Garching wurde durch zahlreiche Hürden wertvolle Zeit vergeudet.
- Zurzeit sind es Bereiche wie die grüne Gentechnologie, deren Chancen aufgrund ideologisch begründeter Skepsis ungenutzt bleiben.

Für Innovationen braucht es Mut und Weitsicht. Wir müssen technologische Herausforderungen aktiv angehen.

Zugleich müssen wir die Öffentlichkeit für das Thema Technik begeistern. Dies kann aus meiner Sicht nur gelingen, wenn wir häufig anzutreffende Ängste und Sorgen ernst nehmen und uns der Diskussion über Chancen und Risiken von neuen Technologien stellen. Vor allem muss uns gelingen, dass der Funke, der den Wissenschaftler in seiner täglichen Arbeit antreibt, auf ein breiteres Publikum und vor allem auch die Jüngsten überspringt. Nur so gelingt es, den dringend benötigten Nachwuchs etwa in Ingenieurberufen zu gewinnen.

Meine Damen und Herren, die Technische Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg spielt in der „ersten Liga“ der Technischen Universitäten Deutschlands und der Welt mit! Und der Maschinenbau als eines ihrer Herzstücke hat daran einen gewichtigen Anteil.

Dafür möchte ich dem Jubilar meine große Anerkennung aussprechen!

Wer die Chroniken des Erlanger Maschinenbaus nachvollzieht, die anlässlich des Jubiläums erstellt wurden, gewinnt den Eindruck, dass sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler hier von Highlight zu Highlight vorangearbeitet haben. Sie taten das jeweils mit dem größten Nutzen

- für die Gesamtuniversität,
- für die Ingenieurwissenschaften in unserem Land,
- für den Wirtschaftsstandort Bayern
- und natürlich auch für den Wirtschafts- und Technologiestandort Deutschland.

Der Erlanger Maschinenbau ist eine hervorragende Adresse weit über unser Land hinaus. Und er ist ein Motor des Fortschritts! Die Arbeitsfelder, die das besondere Profil des Instituts ausmachen, sind Zukunftsfelder. Es gab einmal eine Zeit, in der der deutsche Maschinenbau weltweit führend war – das Erlanger Institut trägt maßgeblich dazu bei, dass wir in wichtigen Bereichen wieder eine Aussicht auf diese Position haben.

Das Institut und seine bisherige Arbeit wurden in ganz erheblichem Maß von der Kompetenz und vom Engagement derjenigen Wissenschaftler getragen, die die Lehrstühle seit langer Zeit – teilweise seit ihrer Einrichtung! – innehatten. Das Wissenschaftsministerium wird die Universität im Rahmen seiner Möglichkeiten und nach Kräften unterstützen, damit wir auch in Zukunft gemeinsam die besten Köpfe für Erlangen gewinnen können.

Meine Damen und Herren, dem Institut für Maschinenbau wünsche ich – auch im Namen von Herrn Staatsminister Dr.

Goppel – weiterhin eine erfolgreiche Arbeit!

Für Ihre großen Vorhaben, nicht zuletzt für die anstehenden Personalentscheidungen, wünschen wir Ihnen eine glückliche Hand!



Grußworte

Dr. Siegfried Balleis
Oberbürgermeister der Stadt Erlangen

Anlässlich des 25jährigen Jubiläums des Instituts für Maschinenbau der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg überbringe ich die herzlichsten Glückwünsche im Namen des Stadtrates der Stadt Erlangen, der Erlanger Bürgerschaft aber auch im eigenen Namen. Insbesondere mit den Lehrstühlen für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik, Professor Feldmann, für Fertigungstechnologie, Professor Geiger, sowie für Technische Mechanik, Professor Kuhn, die im Gründungsjahr errichtet wurden, verbinden viele Erlanger den großen Erfolg des Maschinenbaus an unserer Universität. Sechs Jahre später kam der Lehrstuhl für Konstruktionstechnik, Professor Meerkamm, hinzu und ein Jahr später 1989 die Kunststofftechnik unter Leitung von Professor Ehrenstein bzw. heute Professor Schmachtenberg. Mit dem Lehrstuhl Qualitätsmanagement und Fertigungsmesstechnik, Professor Weckemann, wurde dann ab 1992 das Institut abgerundet.

Der Maschinenbau ist nicht nur für die Technische Fakultät und damit auch für die Friedrich-Alexander-Universität insgesamt eine wichtige Säule, sondern vor allen Dingen für die industriellen Arbeitgeber in der Region Erlangen-Nürnberg und darüber hinaus in der gesamten Metro-

polregion. In zahlreichen Veranstaltungen und Kooperationsprojekten ist es gelungen, insbesondere die Lasertechnik, die Elektronikproduktion und die Mechatronik, aber auch die Fahrzeugtechnik in der Region für Kooperationspartner interessant zu machen und somit einen effizienten Wissenstransfer herbeizuführen. Ein ganz besonderes Kompliment möchte ich den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Instituts machen, weil es ihnen gelungen ist, in den zurückliegenden Jahren durchschnittlich pro Jahr 9 Millionen Euro an Drittmitteln einzuwerben. Dies entspricht knapp einem Drittel der gesamten an der Fakultät eingeworbenen Drittmittel bzw. 15% der Drittmittel der Universität ohne Klinikum. Das Besondere an diesem Erfolg liegt darin, dass das Institut für Maschinenbau im deutschland-weiten Ranking der DFG auf Platz zwei rangiert im Hinblick auf die eingeworbenen Drittmittel pro Professor. Für diese hervorragende Arbeit spreche ich meinen herzlichen Glückwunsch aus. Da in diesen Zahlen noch nicht einmal die Drittmittel der Aninstitute enthalten sind, ist der Erfolg noch höher zu bewerten und ein eindeutiges Indiz für die erfolgreichen Forschungsaktivitäten des Instituts für Maschinenbau.

Diesen hervorragenden Erfolg in den vergangenen Jahren wünsche ich dem Institut für Maschinenbau auch in den nächsten 25 Jahren und hoffe auf weiterhin gute und fruchtbare Zusammenarbeit zwischen den jeweiligen Lehrstühlen einerseits und den Unternehmen in der Region andererseits, um einen optimalen Ertrag in Form von Arbeitsplätzen für die Menschen in der Region zu generieren.



Grußworte

Prof. Dr.-Ing. Alfred Leipertz
Dekan der Technischen Fakultät

Magnifizenz,
Herr Präsident Kleiner (der Deutschen
Forschungsgemeinschaft),
Herr Ministerialdirektor Rothenpieler,
hohe Festversammlung,
meine sehr geehrten Damen und Herren,

ich grüße Sie alle recht herzlich im Namen der Technischen Fakultät unserer Universität zu unserem heutigen Festtag anlässlich des 25-jährigen Bestehens des Instituts für Maschinenbau. In diesem Sinne gratuliert in meiner Person die Technische Fakultät besonders herzlich als selbst erst 40jährige Mutter ihrem jüngstes Kind, das am 1. April 1982 als Institut für Fertigungstechnik das Licht der Welt erblickte und sich seitdem prächtig entwickelt hat. Der Landtagsbeschluss zur Einrichtung wurde bereits 1970 gefällt – wie wir dies den Erinnerungen des Altpräsidenten Fiebiger in unserer 40-Jahres-Festschrift entnehmen können –, die Umsetzung wegen zu knapper Mittel aber verzögert. Hätten die damals Verantwortlichen gewusst, welch ein Erfolgsmodell hier aus der Taufe gehoben werden wird, hätten Sie vermutlich – um es salopp auszudrücken – schneller den Geldbeutel weit aufgemacht.

Mit zunächst nur zwei Lehrstühlen gegründet

- nämlich dem für Fertigungstechnologie von Herrn Kollegen Geiger und
 - dem für Technische Mechanik von Herrn Kollegen Kuhn, der erst vor ein paar Tagen gemeinsam mit seinem 25jährigen Jubiläum auch seine Abschiedsvorlesung halten durfte, aber ergänzt noch im gleichen Jahr um einen dritten
 - dem für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik des Herrn Kollegen Feldmann
- ist es mit nur sechs Lehrstühlen auch heute noch in der Zahl der Lehrstühle das kleinste Institut der Fakultät. Die zwischenzeitlich zur heutigen Gesamtzahl 6 hinzugekommenen Lehrstühle
- für Konstruktionstechnik, Kollege Meer-kamm,
 - für Kunststofftechnik, Kollege Ehrenstein und heute Kollege Schmachtenberg als sein Nachfolger im Amt und
 - für Qualitätsmanagement und Fertigungsmesstechnik, Kollege Weckenmann,

haben den jungen Sprössling im Laufe der Jahre zunächst zu einem bereits aufgeblühten Teenager werden lassen, wie wir dies vor noch gar nicht all zu langer Zeit beim 20jährigen Jubiläum erleben konnten, und nun zu einem in jeder Hinsicht leistungsstarken Tweeny herangezogen, wie alle Fakten belegen, die man heute über das Institut berichten kann und wie dies Herr Kollege Weckenmann sicherlich gleich noch tun wird.

Die im Rahmen des Innovationsfonds beschlossene Einrichtung eines weiteren Lehrstuhls für Photonische Technologien – die Ausschreibung zur Besetzung läuft bereits – wird das insgesamt für einen Be-

reich Maschinenbau doch recht exklusive Fächerspektrum genau so exklusiv ergänzen und das Alleinstellungsmerkmal des Erlanger Maschinenbaus nachhaltig manifestieren.

Diese Exklusivität des Fächerspektrums ist aber nur zu erklären und zu ermöglichen, weil er in einer Technischen Fakultät eingebettet – oder auch in der neudeutschen Begrifflichkeit „vernetzt“ – ist, in der sonst typische Fächer des Maschinenbaus von anderen Instituten bereit gestellt werden, wie z.B. die Strömungsmechanik oder Technische Thermodynamik im Chemie- und Bioingenieurwesen.

Diese erfolgreiche Vernetzung spiegelt sich mit positiver Ausstrahlung zum Beispiel im Publikationsranking des Wissenschaftsrates für die Jahre 1997 bis 2001 wider –eine jüngere Erhebung ist leider nicht erhältlich –, in dem der Erlanger Maschinenbau sowohl in der Anzahl von Publikationen je Professor als auch in der Zitierhäufigkeit mit großem Abstand eine Spitzenposition einnimmt.

Von den in die Bewertung eingehenden 19 Fachgebieten sind im Erlanger Institut für Maschinenbau aber nur 6 vertreten, die 13 anderen finden sich in den Instituten für Werkstoffwissenschaften und Chemie- und Bioingenieurwesen, einzelne sogar in dem Institut für Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik.

Wir erkennen daran, dass die Erlanger Technische Fakultät mit ihren derzeit 46 Lehrstühlen zu einem großen Teil dem traditionellen Maschinenbau zugerechnet werden könnte – unser jüngstes Kind hat also schon Gene in sich, die einige Jahre

älter sind und von anderen Kindern mit ausgetragen wurden.

Folgerichtig sind Teile des Institutes mit derzeit 3 Principal Investigators and dem Co-Cordinator wichtige Leistungsträger der im Rahmen der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder eingerichteten interdisziplinären Erlangen Graduate School in Advanced Optical Technologies – ein Erfolg, der der gesamten Universität zum großen Nutzen reicht.

Nun, mit diesen Beispielen haben wir die Stufe eines Berichtes über die Leistungsstärke einer Einrichtung erreicht, die bezüglich unseres Instituts für Maschinenbau in vielerlei Hinsicht nahezu unübertreffbar ist – und das auch ganz alleinig ohne Unterstützung durch die anderen Institute, die aber gemeinsam mit dem Maschinenbau wiederum zu der besonderen Stellung unserer Fakultät beitragen.

Lassen Sie mich zu diesen Leistungen zwei weitere Beispiele ergänzen:

Das Institut für Maschinenbau begann vor 25 Jahren mit 36 Studierenden mit einem Studiengang, dem der Fertigungstechnik, und betreut derzeit (zum Teil zusammen mit anderen Instituten) drei Studiengänge – die Fertigungstechnik ist nur noch eine von drei Vertiefungen im Maschinenbau – mit zur Zeit fast 800 Studenten des Maschinenbaus, etwa 350 Studierende im Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen und etwa 550 Studierende im Studiengang Mechatronik, also summa summarum fast 1.700 Studierende in Diplom-, Bachelor- und Masterstudiengängen – und das, ich betone es noch einmal, mit nur 6 Lehrstühlen.

Das Institut für Maschinenbau hat im Durchschnitt der letzten drei Jahre eine jährliche Drittmiteinnahme von über 8 Millionen Euro, das entspricht fast 30% der Drittmittel der Technischen Fakultät und nicht ganz 10% der Drittmiteinnahmen der gesamten Universität. Davon entfällt nicht ganz die Hälfte auf Einwerbungen von DFG-Mitteln, ein Erfolg, der ganz wesentlich zu der hervorragenden Stellung unserer Fakultät und dem sehr guten Platz der Universität im DFG-Ranking beiträgt.

Nun, eine solche Leistung basiert sicherlich auch auf einem umfangreichen Erfahrungsschatz, den mit dem Institut im Laufe der Jahre auch die Institutsleiter selbst sammeln und sinnvoll einsetzen konnten. Wir stehen im Maschinenbau mitten in einem Generationswechsel:

von den 6 Lehrstühlen sind bereits zwei neu besetzt:

Herr Kollege Schmachtenberg hat den Lehrstuhl für Kunststofftechnik vor einem Jahr übernommen, der Lehrstuhl für Technische Mechanik wird gerade durch Annahme des an ihn ergangenen Rufes im Herbst von Herrn Prof. Steinmann neu besetzt werden.

Die vier anderen Lehrstühle werden während der nächsten beiden Jahre einen Nachfolger der sehr erfolgreichen Vorgänger finden müssen – eine Aufgabe, der sich die gesamte Fakultät mit Unterstützung durch die Universitätsleitung stellen müssen.

Nach den bisherigen Erfahrungen bin ich mir aber sicher, dass uns dies gelingen wird und dass das Institut mit dann neuer Besetzung und der Ergänzung um den Lehrstuhl für Photonische Technologien

auch die nächsten 25 Jahre mit viel Zuversicht angehen und die Zukunft weiterhin erfolgreich meistern wird.

Viel Glück dazu – die Mutter Technische Fakultät wird immer zu ihrem Kinde stehen und seine Fortentwicklung nach besten Kräften unterstützen. Heute heißt es aber zunächst, gebührend die bisherigen Erfolge zu feiern.

Viel Vergnügen dabei!!

Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit und übergebe das Wort an Herrn Kollegen Weckenmann, den derzeitigen geschäftsführenden Direktor des Instituts.



25 Jahre Institut für Maschinenbau der Universität Erlangen-Nürnberg

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. mult.
Albert Weckenmann

Magnifizenz, sehr geehrter
Herr Kollege Gröske,
sehr geehrter Herr Präsident,
Herr Kollege Kleiner,
sehr geehrter Herr Kollege Bouzakis,
sehr geehrter
Herr Ministerialdirektor Rothenpieler,
sehr geehrter
Herr Oberbürgermeister Balleis,

sehr geehrte Freunde und Absolventen
des Erlanger Maschinenbaus,
hohe Festversammlung,
sehr geehrte Mitarbeiterinnen und
Mitarbeiter der Friedrich-Alexander-
Universität und der Technischen Fakultät,
liebe Studierende und „last but not least“
liebe Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des
Instituts für Maschinenbau!



Bild 1

Nach all den lobenden Begrüßungsreden darf ich Sie nun als Vertreter des heutigen Jubilars, des Instituts für Maschinenbau, im Namen aller meiner Kollegen begrüßen, Sie willkommen heißen und Ihnen danken, dass Sie diesen Festtag eines Twens, wie unser Dekan uns bezeichnet hat, mit uns feiern.

Wir sind fürwahr vor Freude überwältigt, dass eine so zahlreiche Festgemeinde mit Freunden aus der Universität, der Region, aus Deutschland und auch aus vielen europäischen Ländern dieses Jubelfest mit uns begeht.

Freunde aller Ebenen von akademischen, wirtschaftlichen und politischen Organisationen sind dabei. Und es tut gut, diese Anerkennung zu spüren und wir sind stolz darauf, einen so großen und weit gestreuten Kreis von renommierten Freunden zu haben.

Das Jubelfest ist Anlass, zurückzublicken, wie das Institut entstanden ist, und einige Entwicklungs-Meilensteine aufzuzeigen.

Geschichte des Instituts für Maschinenbau

Fertigungstechnik als Studiengang in Erlangen einzurichten, geht auf einen Landtagsbeschluss 1970 zurück. Doch dann hat es noch 12 Jahre gedauert, bis dieser in die Tat umgesetzt wurde. Von ursprünglich geplanten 5 Lehrstühlen wurden nur drei dem neuen Institut für Fertigungstechnik zugeordnete Lehrstühle im Jahre 1982 eingerichtet, und selbst dazu war – angesichts der schon damals herrschenden Ebbe in öffentlichen Haushalten – die Unterstützung der regionalen Wirtschaft notwendig, vertreten durch die In-

dustrie- und Handelskammer Mittelfranken unter ihrem Präsidenten Konsul Senator Walter Braun, Träger der Helmut-Volz-Medaille der Technischen Fakultät.

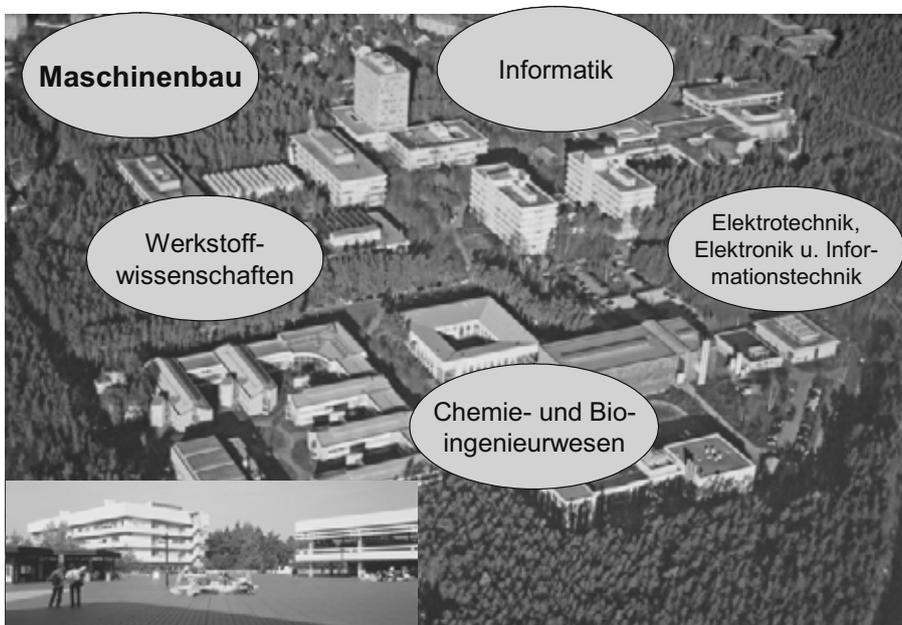
Zum 1. April 1982 wurden drei Lehrstühle eingerichtet:

- Der Lehrstuhl für Fertigungstechnologie LFT in der Egerlandstr. 11 mit einem Versuchslabor in der ehemaligen Mensa in der Egerlandstraße 5 (wo, wie mir berichtet wurde, auch noch um die Nutzung der Küche als Büroraum gekämpft wurde). Als Lehrstuhlinhaber wurde Prof. Manfred Geiger berufen.
- Der Lehrstuhl für Technische Mechanik LTM, der bis 1992 in Erlangen-Eltersdorf untergebracht werden musste. Als Lehrstuhlinhaber wurde Prof. Günther Kuhn berufen. Ab 1992 war der Sitz des Lehrstuhls dann die Egerlandstr. 5.
- Auf den Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik mit Domizil in der Egerlandstr. 7 wurde dann sechs Monate später zum 01.10.1982 Prof. Klaus Feldmann berufen.

Auf dem "Luftbild" (Bild 2) des Südgeländes der Universität erkennt man, dass der Maschinenbau zu dieser Zeit noch unsichtbar war. Der Vergleich mit dem Bild heute (Bild 3) zeigt den deutlichen Zuwachs an Lehrstühlen auf dem Südgelände. Ein Zuwachs, an dem der Maschinenbau auch – in Maßen – partizipierte.



Technische Fakultät 1982: Der Maschinenbau war unsichtbar... Foto: Fuchs, Gaus Bild 2



Technische Fakultät heute: Fünf Institute (zukünftig Departments) Foto: Klausecker Bild 3



Zur Unterbringung des Maschinenbaus wurde der Innenhof der früheren Mensa in der Egerlandstr. 5 überdacht und mit einer Galerie versehen – die Wendeltreppe an dieser Stelle verdeutlicht den Aufbruch für den Maschinenbau bzw. die Fertigungstechnik.



Bild 4

Der erste Studienjahrgang 1982 zählte 36 Studierende.

1984 wurde die erste Maschine für den LFT geliefert. Der historische Moment ist auf diesem Foto (Bild 4) eingefangen.



Der Maschinenbau 1983/1984



Bild 5

Die drei „Gründungsprofessoren“ ca. 1986



Die drei Gründungsprofessoren freuen sich über den Fortgang des Ausbaus der Mehrzweckgebäude in der Egerlandstr.



Rechnerräume heute und damals

Bild 6

Die Ausstattung eines Rechnerraumes geht aus dem Bild 6 hervor. Der an der Stelle um die Wendeltreppe herum heute eingerichtete CIP-Pool (Bild 6 links) weicht stark ab von den in den 80er üblichen Ausstattungen (Bild 6 rechts).

Bereits 1984 kam die „selbständige Abteilung für Maschinenelemente und fertigungsgerechtes Konstruieren“ mfk mit Prof. Harald Meerkamm an der Spitze hinzu und wurde ebenfalls in Erlangen-Eltersdorf untergebracht. 1993 wurde aus dieser Abteilung der Lehrstuhl für Konstruktionstechnik. Er zog in die Martensstr. 9 um. Auch mit dieser inhaltlichen und organisatorischen Festschreibung der Konstruktionstechnik als Bestandteil des Instituts wird deutlich, dass Maschinenbau in Erlangen kein Etikettenschwindel ist

(wie ich neulich in der Presse lesen konnte). Die Einmündung des bei der Gründung zunächst aus Sparsamkeitsaspekten als Fertigungstechnik benannten Instituts und Studienganges sollte in einen Studiengang und in ein Institut für Maschinenbau münden, was schrittweise 1998 und 2004 erfolgte.

Wichtiger Erfolg in den 80er Jahren war die Einwerbung des "Projekt automatisierte Produktionssysteme" PAP aus der Industrie. Es war gleichzeitig Keimzelle für den Sonderforschungsbereich 356 "Produktionssysteme in der Elektronik", welcher von Prof. Feldmann initiiert wurde und den er zum 01.07.1992 als Sprecher einrichten durfte. An den SFB schloss sich ein Transferbereich an, welcher im vergangenen Jahr (2006) beendet wurde.

Das Mitte der 80er Jahre unter Prof. Fiebigler geplante und dann auch genehmigte Abrundungskonzept sah den vorrangigen Ausbau der Fertigungstechnik mit

Lehrstühlen für nichtmetallische Fertigung, für Messtechnik und für Maschinendynamik vor.



Bild 7

10 Jahre Institut für Fertigungstechnik 1992:
Einweihung der renovierten Mehrzweckgebäude

So wurde im Dezember 1989 der Lehrstuhl für Kunststofftechnik (das ist „nicht-metallische Fertigung“) mit dem ersten Lehrstuhlinhaber Prof. Gottfried Ehrenstein gegründet.

1992 wurden zum ersten April:

- Die renovierten und um Hallenfläche erweiterten Mehrzweckgebäude sowie das neue Domizil für den Lehrstuhl Technische Mechanik Egerlandstr. 5 übergeben,
- das zehnjährige Jubelfest des Geburtstages gefeiert
- und dem ersten von der Fertigungstechnik vorgeschlagenen Kandidaten die Würde eines Dr.-Ing. E.h. verliehen. Es ist mir eine ganz besondere Freude, dass Herr Kollege Tönshoff, dem die Erlanger Fertigungstechnik immer sehr am Herzen lag, auch heute bei uns ist und diesen heutigen Festtag mit uns begeht.

Zum 01.09.1992 wurde dann der neue Lehrstuhl für Qualitätssicherung und Fertigungsmesstechnik besetzt. Ich habe den Dienst in einer umfunktionierten früheren Wohnung im 4. Stockwerk des Gebäudes Artilleriestraße 12 aufgenommen. Ca. 16 Monate später erfolgte der Umzug in die Nägelsbachstraße 25 in eine großzügig renovierte und umgestaltete Fertigungshalle der früheren Firma Gossen.

1992 wurde unter der Initiative von FAPS, Prof. Feldmann, die Forschungsvereinigung „Räumliche Elektronische Baugruppen 3-D MID“ gegründet, deren Vorsitzender er bis heute ist, und die einen besonderen Schwerpunkt internationaler Ausstrahlung darstellt.

Eine wichtige Forschungsrichtung des LFT war schon von Anfang an die Bearbeitungstechnologie mit Laserwerkzeugen. Die in Erlangen laufenden erfolgreichen universitären Laser-Forschungen wurden 1986 zu dem vom LFT koordinierten "Forschungsverbund Lasertechnologie Erlangen" FLE gebündelt. Aus diesem Forschungsverbund heraus wurde dann 1993 die Gründung der gemeinnützigen "Bayrisches Laserzentrum GmbH" BLZ initiiert, welche durch einen Kooperationsvertrag mit der Friedrich-Alexander-Universität verbunden ist und die Zielsetzung hat, die Schnittstelle der universitären Forschung zum Anwender zu verbessern. Daraus wurde eines der großen leistungsstarken Laserzentren Deutschlands. Die Erlanger Lasertechnik umfasst heute neben dem LFT und dem BLZ auch zwei Spin-off-Unternehmen des BLZ.

Zum 01.01.1996 konnte der Sonderforschungsbereich 396 "Robuste verkürzte Prozessketten für flächige Leichtbauteile" eingerichtet werden. Prof. Geiger war Initiator und ist Sprecher dieses noch laufenden SFB's.

Im September 2000 konnten die Lehrstühle Fertigungstechnologie und Konstruktionstechnik dringend notwendig gewordene zusätzliche Räumlichkeiten im Röthelheim-Campus beziehen.

Ende der neunziger Jahre wurde das Messzentrum des Lehrstuhls QFM in der Egerlandstraße gebaut, welches am 13.10.2000 übergeben wurde. Kernelement des Messzentrums ist ein Messraum der Referenzklasse, in dem Präzisionsmessungen geometrischer Größen an Werkstücken mit Auflösungen bis hinunter

zu 0,1 Nanometer durchgeführt werden. Durch die am 28.02.2003 erfolgte Akkreditierung durch den Deutschen Kalibrierdienst wurde die messtechnische Kompetenz des Lehrstuhls QFM durch das deutsche staatliche Metrologie-Institut, die "Physikalisch-Technische Bundesanstalt in Braunschweig und Berlin", anerkannt.



Bild 8:

Einweihung QFM-Messzentrum 2000



Als Reaktion auf steigende Studentenzahlen wurde dem Lehrstuhl für Technische Mechanik zum 01.11.2000 eine neue zusätzliche Professur mit dem Schwerpunkt Systemdynamik zur Verfügung gestellt, welche mit Prof. Peter Eberhard besetzt wurde. Nach seiner Berufung als Direktor des Instituts für Numerische und Technische Mechanik der Universität Stuttgart zum 01.10.2002 folgte zum 01.04.2004 Prof. Kai Willner nach.

Nach Emeritierung von Prof. Gottfried Ehrenstein zum 31.03.2006 wurde Prof. Ernst Schmachtenberg zum 01.04.2006 auf den Lehrstuhl für Kunststofftechnik berufen.

Mit der Einrichtung des Bayerischen Kompetenznetzwerkes Mechatronik wurde im Mai 2002 dem LS FAPS in der neu gebauten Forschungsfabrik Nürnberg-Nordostpark ein zweiter Laborbereich für die Gebiete Elektronikproduktion und Mechatronik (MID und Folienschaltungen) zur Verfügung gestellt.



Univ.-Professoren in 25 Jahren Maschinenbau in Erlangen

Bild 9

Seit 2003 und 2004 beteiligen sich LKT und LFT an den zu der Kompetenzinitiative Neue Materialien Nordbayern NMN gehörenden neu gegründeten "Neue Materialien Fürth GmbH" NMF, in der die Entwicklung von innovativen Prozesstechniken zur Herstellung endkonturnaher Leichtbauteile aus Leichtmetallen und Kunststoffen im Zentrum steht und an dem 2002 mit Zustimmung des Staatsministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst aus der Universität Erlangen heraus gegründeten "Zentralinstitut für Neue Materialien und Prozesstechnik" ZMP in Fürth.

Das Institut hat jetzt sechs weit auseinander liegende Standorte. Die von Anfang an vorhandene räumliche Zersplitterung des Instituts nimmt damit weiter zu.

Die im Rahmen des SFB 356 "Produktionssysteme in der Elektronik" erworbenen Kompetenzen und Erkenntnisse wurden 2005 eingebracht in die Initiative für einen neuen Sonderforschungsbereich 694 "Integration elektronischer Komponenten in mobile Systeme", welcher dann zur Einrichtung zum 01.01.2006 bewilligt wurde.



Bild 10

Standorte des Maschinenbaus 2007

2006 wurden der Vorschlag für einen Master-Studiengang im Elitenetzwerk Bayern zum Thema "Advanced Optical Technologies" und der Antrag für die "Graduate School in Advanced Optical Technologies" SAOT im Rahmen der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder angenommen. Der Maschinenbau ist daran – wie zuvor bereits unser Dekan ausgeführt hat – mit drei "principal investigators" maßgeblich beteiligt.

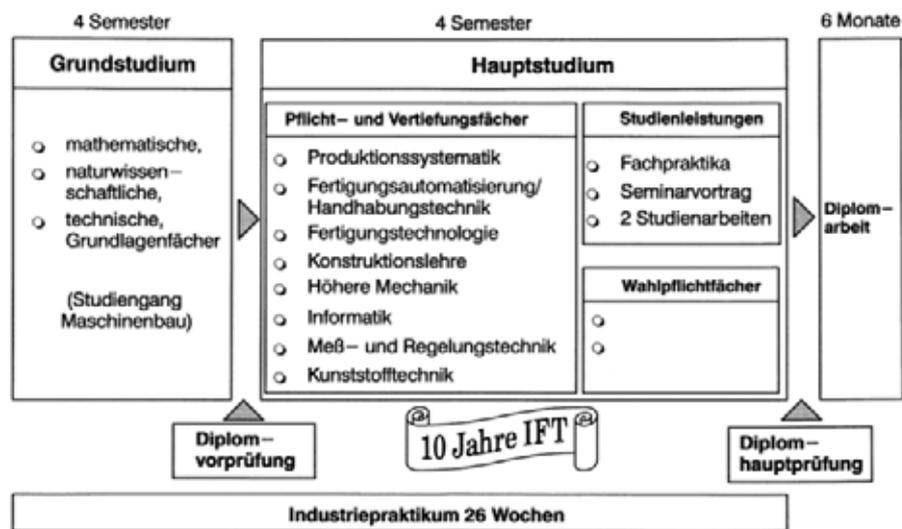
Nach dieser zusammenfassenden Darstellung von einigen ausgewählten Fakten und forschungsbezogenen Erfolgen und Highlights nun ein kurzer Blick auf die Lehre des Instituts.

Lehre des Instituts für Maschinenbau

Das wissenschaftliche Studium zum Diplom-Ingenieur bei der Einführung des Stu-

dienganges Fertigungstechnik 1982 folgte den damals üblichen Regeln. Danach wurden – aufbauend auf breiten, methoden- und verfahrensorientiert ausgerichteten, natur- und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen die Vertiefungsfächer studiert, die zu einer Spezialisierung in Fertigungstechnik führten.

Die Beschreibung des Konzeptes hatte Platz auf einem DIN-A4-Blatt (Bild 11). Es gab nur einen Studiengang ohne Wahlmöglichkeiten. Später wurden dann – insbesondere aufbauend auf den erfolgreichen Forschungsprojekten und dem aus den Industrie-Kooperationen rückgemeldeten Bedarf – drei vertiefende Studienrichtungen angeboten. Diese waren "Fertigungstechnik", "Produktion in der Elektrotechnik" und "Rechnergestützte Methoden der Produktentwicklung".



Einführung des Studiengangs Fertigungstechnik

Bild 11

Nach dem seit Mitte der neunziger Jahre deutschlandweit bemerkbaren veränderten Bedarf an anderen, neuen, interdisziplinären Studiengängen wurden die Studieninhalte unter Einbeziehung elektrotechnischer Fächer und wirtschaftswissenschaftlicher Anteile erweitert und folgende neue zusätzliche Studiengänge geschaffen:

- 2000: Wirtschaftsingenieurwesen (versehen mit einer Zulassungsbeschränkung auf zunächst 30, heute 70 Studierende pro Jahrgang) gemeinsam mit der "Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät" WISO
- 2001: Mechatronik gemeinsam mit dem "Institut für Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik"

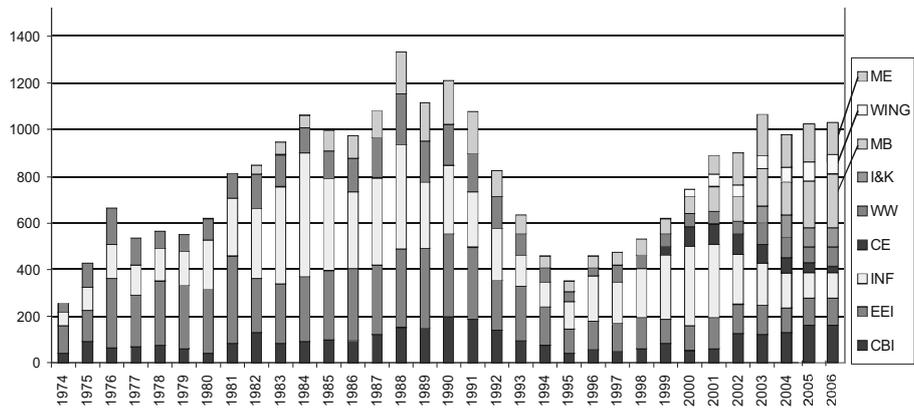
2002 wurde der Diplomstudiengang Maschinenbau mit den drei Studienrichtungen "Allgemeiner Maschinenbau", "Rechnergestützte Produktentwicklung" und

"Fertigungstechnik" in überarbeiteter Form eingeführt sowie erheblich mehr Wahlmöglichkeiten geschaffen. Bedingt durch attraktivere Studiengänge und andere Einflüsse auf das Auswahlverhalten der Abiturienten sind die Zahlen der Erstsemesterstudenten in den letzten Jahren wieder deutlich angestiegen – um nicht zu sagen „explodiert“. Nach 36 Erstsemester-Studenten im Jahre 1982 hatten wir 1990 einen ersten Extremwert von 186 Erstsemester-Studenten. 1995 waren es dann gerade mal 46 – fast wie bei der Gründung der Fertigungstechnik. Im vergangenen Oktober haben in Erlangen 211 Studenten im Diplomstudiengang MB begonnen und ca. 40 Studierende im Bachelor- sowie im Master-Studiengang Maschinenbau. Dazu kommen noch 126 Studienanfänger im Diplom-Studiengang Mechatronik und 63 im Diplom-Studiengang WING.



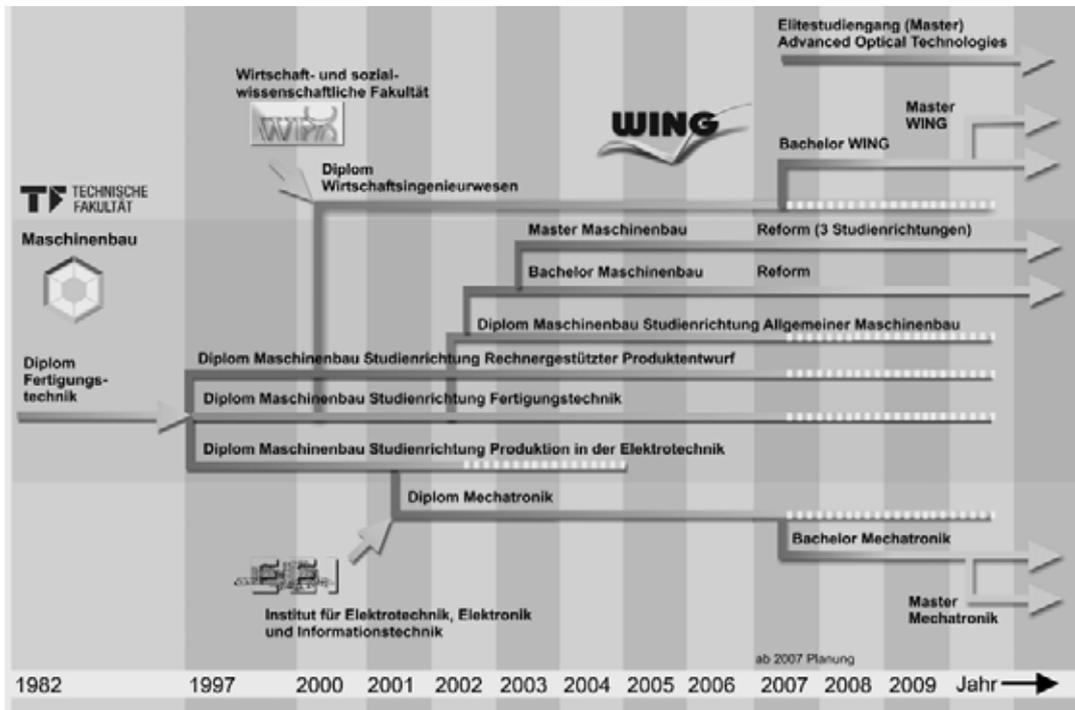
Bild 12

Studiengänge am Institut für Maschinenbau



Erstsemester-Zahlen in der Technischen Fakultät nach Studiengängen

Bild 13



Studiengänge: „Aus I mach' 9..."

Bild 14

Die Vorgaben der Bayerischen Staatsregierung zur Umstellung aller Diplomstudiengänge auf ein konsekutives System nach anglo-amerikanischem Schema mit gestuften Bachelor- und Master-Abschlüssen zwingen bzw. zwingen uns dazu, alle Studiengänge grundsätzlich zu überarbeiten. Nun erfordert das Gestalten neuer Studiengänge aber bei weitem mehr Aufwand als zuvor. Es müssen nicht nur Korridore von SWS eingehalten werden, sondern wegen der zunehmenden Fragmentierung der Lehrveranstaltungen, der Steigerung der Vielfalt der Wahlmöglichkeiten und der feiner detaillierten Beschreibungsnotwendigkeit – auch von zugehörigen Prüfungen – müssen weitaus mehr Einzelheiten und Abhängigkeiten beachtet werden als zuvor.

dankenswerterweise noch vor seinem Ausscheiden die Pläne für die neuen Studiengänge einschließlich der zugehörigen Prüfungsordnungen erstellt hat, für jeden Studiengang mehrere matrixartige Tabellen mit allen zu beachtenden Kenngrößen, Faktoren, Fächerbezeichnungen und Prüfungsmodalitäten angefertigt.

Allein der Umgang damit und das Zurechtfinden darin werden sowohl für die Lehrenden als auch für die Studierenden zunehmend komplexer. Die Transparenz der Vorgänge und Regelungen ist immer weniger gegeben. Wenn man daneben berücksichtigt, dass immer mehr ausländische Studierende zu uns kommen, welche die deutsche Sprache weniger gut beherrschen und eventuell bedingt durch die Herkunft aus anderen Kulturkreisen die organisatorischen Zusammenhänge

So hat beispielsweise Prof. Kuhn, der uns

Anlage 3: Katalog der Wahlfachfächer (B 10 - B 22, M 3 - M 8) und Hauptfächer (M 1 und M 2) mit Angabe der Prüfungsmodalitäten

Anlage 1: Module des Bachelorstudiums mit Angabe der Leistungspunkte, der Verteilung auf die Semester sowie des Prüfungsmodus und der Prüfungsdauer

Nr.	Modul	SWS	Spalte 3			Spalte 5						Spalte 6				
			V	Ü	P	ECTS	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	Prüfungsdauer in Minuten	Prüfungsmodus		
B 1	Mathematik für Ingenieure I	GOP	4	2		7,5	7,5							90	schriftlich	
	Übung								7,5						90	unbenoteter Schein (ZV)
B 2	Mathematik für Ingenieure II	GOP	4	2		7,5								90	unbenoteter Schein (ZV)	
	Übung								7,5						90	unbenoteter Schein (ZV)
B 3	Mathematik für Ingenieure III	GOP	4	2		7,5								90	unbenoteter Schein (ZV)	
B 4	Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre	GOP	5	4	1	12,5	0	7,5						180		

Bild 15

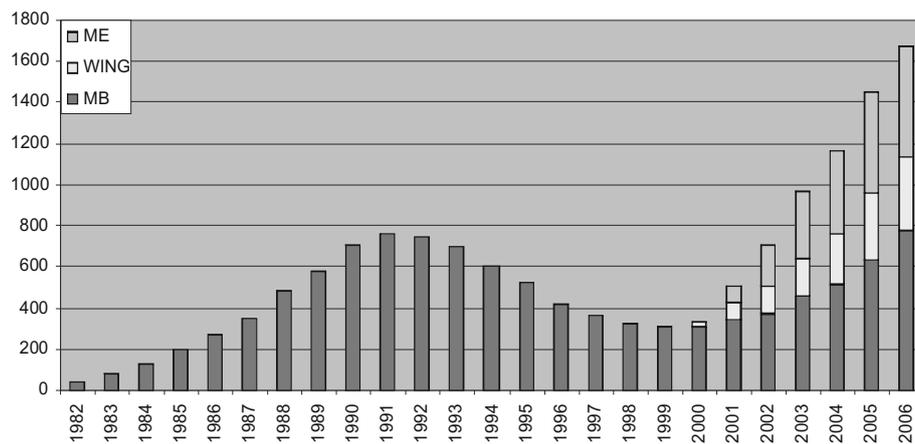
Maschinenbau 2007: Module Bachelorstudium

nicht mehr erkennen, dann wird verständlich, dass der Ruf nach Beratung und Unterstützung bei der studentischen Studienplanung, aber auch von Lehrenden bei der Planung und terminlich-organisatorischen Gestaltung von Lehrveranstaltungen und Prüfungen immer lauter wird. Die – nicht nur in Erlangen – hohen Quoten an Studienabbrechern lassen sich sicher auch dadurch verringern, dass hier bessere Aufklärungsarbeit geleistet wird.

Das Institut für Maschinenbau hat deshalb bereits im Dezember 2005 im Sinne einer Qualitätsmanagement-Maßnahme ein Studien-Service-Center eingerichtet, welches den Studenten genau diese Beratungsfunktion anbietet (z.B. in Studien-Informationstagen) und welches an die

Lehrenden Rückmeldungen geben kann, damit Verbesserungsmöglichkeiten deutlicher und schneller erkannt werden und Verbesserungs-Maßnahmen ergriffen werden können, um so die Effizienz der eingesetzten Mittel zu steigern.

Nochmals zurück zu den Studierenden-Zahlen: Aus der Graphik (Bild 16) kann man entnehmen, dass beim Maschinenbau wieder die „alte“ Zahl von ca. 800 Studenten wie im Jahre 1991 erreicht ist. Hinzugekommen sind allerdings Studierende des Wirtschaftsingenieurwesens und der Mechatronik, die ebenfalls zu betreuen sind. Beide zusammen machen nochmals ungefähr dieselbe Zahl wie beim Maschinenbau aus.



Studierenden-Zahlen: MB, MECH, WING

Bild 16

Die personellen Ressourcen des hinsichtlich Planstellen oder Zahl der Professoren kleinsten Instituts der Technischen Fakultät sind allerdings weit überstrapaziert, wie dieses Bild (Bild 17) zeigt. In der oberen Hälfte sind die dem Maschinenbau zur Verfügung stehenden Ressourcen-Anteile der Technischen Fakultät dargestellt (in verschiedenen Maßzahlen ausgedrückt)

und darunter der bewältigte Leistungsanteil, gemessen an der Studierendenbetreuung. Auch wenn man die Anteile der Partner, welche an den Studiengängen WING und Mechatronik beteiligt sind, mit nur 50 % berücksichtigt, wie im Bild dargestellt ist, klaffen Ressourcen und abverlangte/erbrachte Betreuungsleistung weit auseinander.

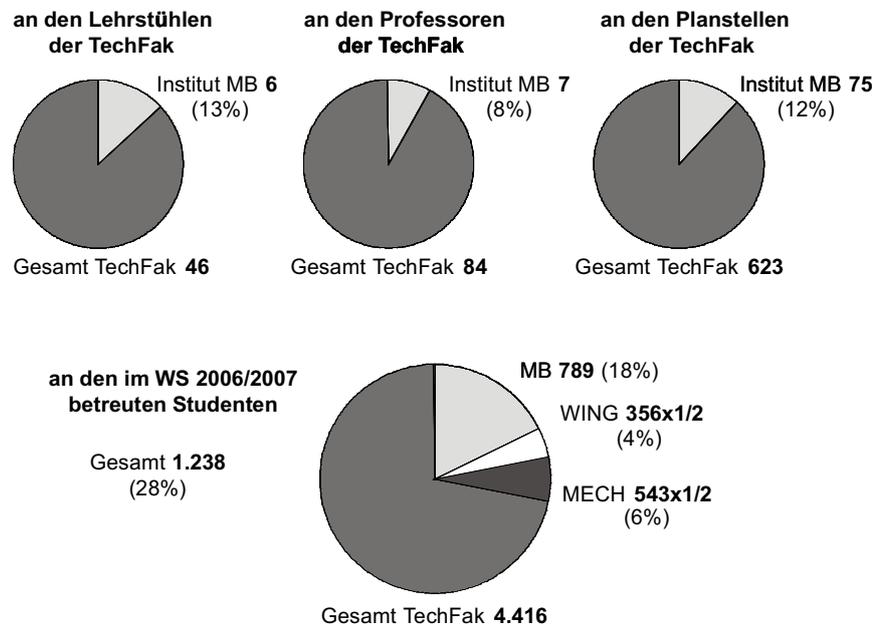


Bild 17

Ausstattungs- und Leistungs-Anteile des Institutes für Maschinenbau an der Gesamtfakultät

Zusammenfassung und Vision

Lassen Sie mich zu einer Zusammenfassung und Darstellung einer Vision kommen:

Das Institut für Maschinenbau deckt mit seinen sechs Lehrstühlen die durch die

Namen der Lehrstühle beschriebenen Forschungsgebiete schwerpunktartig konzentriert auf aktuelle Themen ab, bestätigt durch seine Forschungserfolge seine wissenschaftliche Leistungsfähigkeit und erbringt Lehrleistung auf höchstem Niveau (Bild 18, Bild 20).



Das Institut für Maschinenbau heute

Bild 18

2003	<ul style="list-style-type: none"> • Maschinenbau: 1. Platz "Publikationen pro Professor" (Wissenschaftsrat) • Wirtschaftsingenieurwesen: Top 10 "Universitäten mit bestem Ruf" (Capital)
2004	<ul style="list-style-type: none"> • Maschinenbau: Spitzengruppe "Promotionen pro Wissenschaftler", "Reputation", "Drittmittel pro Wissenschaftler" (CHE-Forschungsranking) • Maschinenbau: Spitzengruppe "Forschungsgelder", "Reputation bei Professoren" (CHE/ZEIT-Hochschulranking)
2005	<ul style="list-style-type: none"> • Maschinenbau: Top 10 "Universitäten mit bestem Ruf" (Capital) • Maschinenbau: Top 10 (SPIEGEL-Studiengangsranking)
2006	<ul style="list-style-type: none"> • Maschinenbau: Platz 5 "Drittmittel" (DFG) • Wirtschaftsingenieurwesen: Top 10 (karriere)
2007	<ul style="list-style-type: none"> • Maschinenbau: Spitzengruppe "Forschungsgelder" (CHE/ZEIT-Hochschulranking)

Das Institut im nationalen Vergleich (Rankingergebnisse) – (Nachtrag)

Bild 19

Seine auf den Forschungen der Lehrstühle aufbauenden Arbeitsgebiete sind in Kongruenz mit den von Universität und Technischer Fakultät definierten Schwerpunkten. An allen Forschungsschwerpunkten der Fakultät wie sie beispielsweise definiert sind im Positionspapier der Technischen Fakultät vom Juni 2004, ist der Maschinenbau beteiligt. Das trifft insbesondere zu für Modellierung und Simulation,

Neue Materialien und Prozesse (mit Leichtbau, Strukturkunststoffen, tribologischen Schichten), Mechatronik (mit Elektronikproduktion), Optik (Lasertechnologie, Messtechnik), Life-Sciences (mit Biomechanik, Medizintechnik) und das Gebiet Informations- und Kommunikationstechnik. Auf allen Schwerpunkten leistet der Maschinenbau in nationalem und internationalem Rahmen signifikante und anerkannt wertvolle Beiträge.

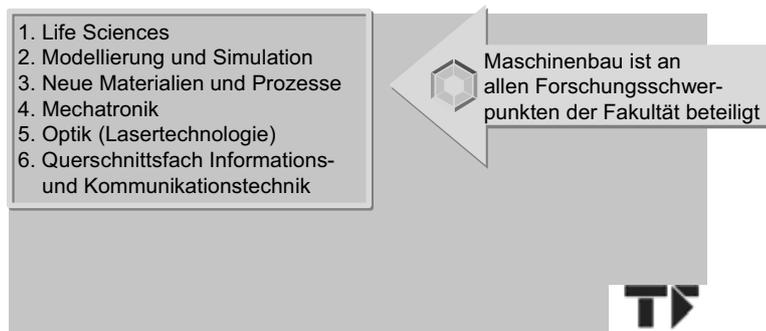


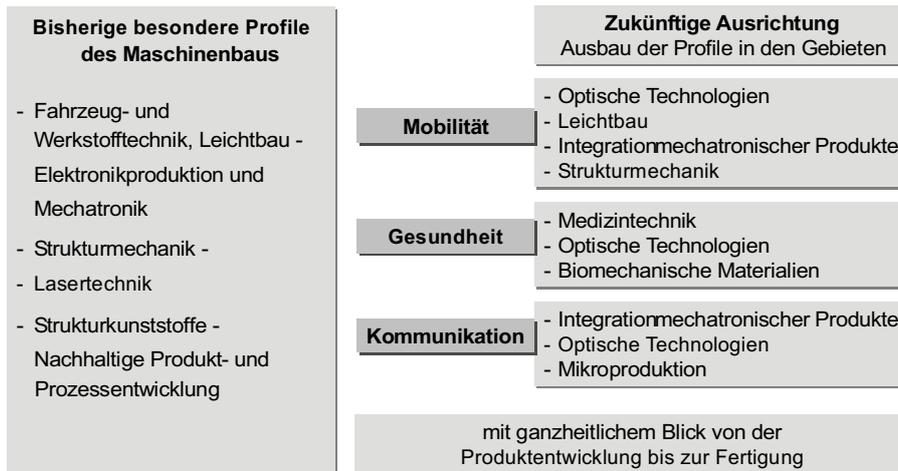
Bild 20 Einbettung des Maschinenbaus in die Forschungsschwerpunkte der Fakultät

Die derzeit „beforschten“ Gebiete sollen und müssen sicher weiterhin behandelt werden. Doch sollte der MB in der Zukunft sich erweitern und stärker als bisher fokussieren auf die künftigen großen Herausforderungen der Gesellschaft, die da sind:

- Mobilität
- Kommunikation
- Gesundheit und
- Energie und Umwelt

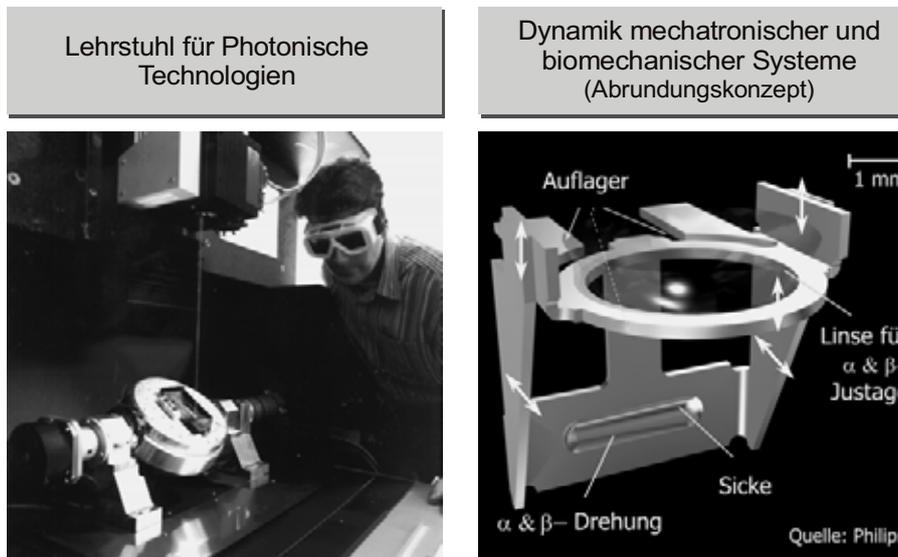
Selbstverständlich sind diese Themen im Kontext zu sehen mit den gerade genannten Forschungsschwerpunkten der Fakultät.

Sie sind kein Widerspruch, sondern eine Zielrichtung für die Applikation der wissenschaftlichen Schwerpunkte wie z.B. für die Leichtbautechnologie oder die Mechatronik. Auch wenn uns von der Fertigungstechnik geprägten Maschinenbauern Forschung zu Energie und Umwelt im Augenblick "weit hergeholt" erscheinen, so bin ich sicher, dass wir bei fertigungstechnologischen oder leichtbaubezogenen Themen schnell die Verbindung herstellen können. Die Laptop-Branche macht sich ja im Moment gerade diese Stoßrichtung für die weitere Produktentwicklung zu eigen.



Bisherige Schwerpunkte und zukünftige Ausrichtung des Maschinenbaus

Bild 21



Notwendiger Ausbau des Maschinenbaus

Bild 22

Unter Beibehaltung der wissenschaftlichen Schwerpunkte müssen jedoch auch völlig neue Zukunftspotenziale bietende Themen aufgegriffen werden können, wie z.B. die prozesstechnische Nutzung von Photonen in der Fertigungstechnik. Ein Schritt in dieser Richtung ist bereits getan: Ein neuer Lehrstuhl für Photonische Technologien befindet sich bereits in der Ausschreibung. Im Abrundungskonzept ist

ein weiteres Arbeitsgebiet aufgeführt, nämlich das der Dynamik biomechanischer mechatronischer Systeme. Das Teilbild auf der rechten Seite von (Bild 22) zeigt visionär einige Systeme, die nun unter dem Stichwort Mobilität oder unter dem Stichwort Gesundheit interpretiert werden können und für deren Realisierung erheblicher Forschungsbedarf besteht.

Der Erlanger Maschinenbau ist der einzige wirkliche universitäre Maschinenbau-Standort in Nordbayern mit großen Erfolgen und einer sehr modernen Ausrüstung.

- Die Forschung ist auf die gesellschaftlichen Herausforderungen zu fokussieren
- Die studentische Betreuung ist den geänderten Erfordernissen und die Wissensvermittlung an die Studenten den neuen IuK-Technologien anzupassen.
- Die Lehrereinheiten sind in einem Gebäude zusammenzuführen.



Bild 23

Quintessenz

Die studentische Betreuung und die Wissensvermittlung sind den geänderten Erfordernissen anzupassen:

- steigende Komplexität der organisatorisch-rechtlichen Bestimmungen und Vorgaben
- zunehmende Zahl von ausländischen Studierenden
- stärkere Rückmeldung an Dozenten und Lehrende

- einer Unterstützung bei der Praktikumssuche
- mehr praxisorientierte, zeitlich befristete Tätigkeiten (Teilzeitstudium)
- Förderung der Angebote des Open Distance Learning mit einer Dreiteilung aus Präsenzlehre, Web-Basiertem Lernen, und virtuellen Laboratorien (Simulatoren)
- Ausbau der Studieninformation

- Die Lehreinheiten sind in einem Gebäude zusammenzuführen! Das Institut für Maschinenbau ist eines von fünf Instituten der Technischen Fakultät, die größtenteils auf dem Südgelände angesiedelt sind. Die räumliche Zersplitterung ist grauenhaft und hemmt sowohl die Kooperation untereinander (Fahrzeiten, Kommunikationserschwerisse, usw.), erschwert für die Studierenden die Kontakte zu den einzelnen Lehrstühlen und verwirrt auch unsere Partner, seien sie von anderen Universitäten oder von Unternehmen oder anderen Organisationen.

Danksagung

Ich bedanke mich bei den Mitarbeitern, der Verwaltung, der Hochschulleitung, bei der Stadt Erlangen, beim Ministerium und insbesondere bei unseren Freunden und Förderern für Ihre Teilnahme an unserem Festakt. Weiterhin bedanke ich mich herzlich bei meinen Kollegen, die ihre alten Fotoalben durchsuchten, um uns schöne Bilder aus unserer "Geschichte" zu präsentieren, und bei Dr. Oliver Kreis sowie bei Frau Ingrid Gaus für die Unterstützung bei der Gestaltung dieses Vortrags.



Ehrung

Verleihung der Würde Doktor-Ingenieur Ehren halber
an Prof. Dr.-Ing. habil. Konstantinos-Dionysios Bouzakis
Aristoteles-Universität, Thessaloniki, Griechenland



Eröffnung

Prof. Dr.-Ing. Alfred Leipertz
Dekan der Technischen Fakultät

Sehr geehrter Herr Professor Bouzakis,
sehr verehrte Frau Bouzakis,
hohe Festversammlung,
meine sehr geehrten Damen und Herren,

ich darf Sie im Namen der Technischen Fakultät sehr herzlich zu diesem Festakt anlässlich der Verleihung des akademischen Grades und der Würde eines Doktors der Ingenieurwissenschaften Ehren halber an Herrn Professor Dr.-Ing. Konstantinos-Dionysios Bouzakis begrüßen, ein Festakt, der eingebettet ist – entsprechend der Tradition des Instituts für Maschinenbau unserer Fakultät – in die heutige Feier zum 25jährigen Bestehen des Institutes.

Die Verleihung der Ehrendoktorwürde ist eine der höchsten Auszeichnungen, die Universität und Fakultät an eine lebende Persönlichkeit vergeben kann. Dem entsprechend findet eine solche Würdigung sehr selten statt – in der 40jährigen Geschichte der Fakultät erst zum 24ten Male – und ist die Liste der geehrten Personen erlesen.

Wegen der Einbettung in das 25-Jahr-Jubiläum des Maschinenbaus kann ich hier darauf verzichten, die Teilnehmer an dieser Veranstaltung nochmals gesondert und zum Teil namentlich zu begrüßen. Ich

freue mich über Ihr zahlreiches Erscheinen – und möchte dabei vielleicht doch eine Ausnahme machen, indem ich zum einen den neuen Präsidenten der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Herrn Prof. Kleiner, nochmals besonders begrüße, der zu Beginn der Veranstaltung noch nicht da sein konnte, und zum anderen die anwesenden Ehrendoktoren der Technischen Fakultät. Diese sind die Professoren Tönshoff, Fiebiger und Andreasen.

Über die Person und die Leistungen des heute zu Ehrenden wird in der Laudatio von Herrn Kollegen Geiger berichtet werden. So bleibt mir nur etwas zu erzählen über den Lebensweg von Herrn Prof. Bouzakis und von den besonderen Verbindungen, die er zu unserer Fakultät hat – ein ebenfalls wichtiges Merkmal eines Ehrendoktors unserer Fakultät.

Herr Prof. Bouzakis wurde am 19. Juni 1948 in Athen geboren. Er ist verheiratet und hat drei Kinder, die ebenfalls alle hier sind. Er ist Vorsitzender des Departments für Maschinenbau und bereits seit 1979 – also mit 31 Jahren berufen! - Direktor des Laboratoriums – wir würden dies als Lehrstuhl bezeichnen – für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik der Aristoteles Universität in Thessaloniki im Nordosten Griechenlands gelegen.

Vor seinem Ruf nach Thessaloniki hat er an National Technical University in Athen Maschinenbau studiert und bereits mit 23 Jahren sein Diplom erhalten. Anschließend war er an der RWTH Aachen – daher beherrscht er auch sehr gut die deutsche Sprache! – zunächst wissenschaftlicher Mitarbeiter und nach der Promotion

Abteilungsleiter Getriebefertigung am Werkzeugmaschinenlabor von Prof. König. Es folgten im Jahre 1979 die Habilitation und anschließend sofort der Ruf an die Universität Thessaloniki.

Seit 1992 war er Vizepräsident und seit 1995 ist er Präsident des Technical Council der Aristoteles Universität; er ist Mitglied im Technischen Rat der Akademie Athens, Mitglied in Beratungsgremien des Griechischen Ministeriums für Industrie, Forschung und Technologie und der Europäischen Union.

Auch im Aufbau und der Umsetzung der internationalen Zusammenarbeit hat er sich besonders engagiert. So ist er seit 1994 Mitglied von CIRP – der Internationalen Akademie für Produktionstechnik -, derzeit Vorsitzender des Arbeitskreises „Cutting“ (übersetzt eigentlich „Schneiden“, aber für den Maschinenbauer vermutlich mit „Zerspantechnik“ zu übersetzen) und seit 1995 Leiter der High Level Group Griechenlands für die Europäische Initiative EUREKA.

Er ist Mitorganisator internationaler Konferenzreihen – und hier kommt auch seine besondere Beziehung zu unserer Fakultät bereits zum Ausdruck – unter anderem von THE Coatings seit 1999, gemeinsam mit den Kollegen Tönshoff, Hannover, und Geiger, Erlangen; dabei steht eben bei dem Namen THE T für Thessaloniki, H für Hannover und E für Erlangen.

Die Veranstaltungen finden so im jährlichen Wechsel zwischen Thessaloniki und Deutschland statt mit jeweils etwa 150 Teilnehmern, wobei vermutlich Thessaloniki in besonderem Maße zur Attraktivität

beiträgt und speziell dort auch viele neue Kontakte nach Osteuropa aufgebaut werden konnten und können.

Thematisch ist der wissenschaftliche Austausch natürlich besonders eng zu den Arbeitsgruppen Tribologie und Oberflächencharakterisierung sowie Lasertechnik des Lehrstuhls für Fertigungstechnologie mit ersten Gemeinsamkeiten auch in der Medizintechnik, weshalb ja auch Herr Kollege Geiger die Laudatio sprechen wird.

Auf diesem Arbeitsgebiet hat Herr Prof. Bouzakis wegweisende wissenschaftliche Arbeiten vorzuweisen, wie es später in der Urkunde zum Ausdruck gebracht wird.

In dieser fachlichen Nähe ist er seit Jahren auch aktiv im Scientific Board der Erlanger CIRP-Konferenzreihe LANE, stehend für Laser Assisted Net Shape Engineering.

Ich denke, der Verbindungen mit Erlangen ist mit dieser Aufzählung – die man noch fortsetzen könnte – Genüge getan, um zu verdeutlichen, dass die Fakultät berechtigten Grund hat, Sie – lieber Herr Kollege Bouzakis – gebührend zu ehren und Ihre Leistungen zu würdigen, die sicherlich in größerem Detail in der folgenden Laudatio noch dargelegt werden.

Ich freue mich darauf und darf das Wort dazu an Herrn Kollegen Geiger übergeben.

Ich bedanke mich für Ihre Aufmerksamkeit.



Laudatio

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. mult.
Dr. h.c. mult. Manfred Geiger

zur Verleihung der Ehrendoktorwürde an
Herrn Professor Dr.-Ing. habil.
Konstantinos-Dionysios Bouzakis

Sehr verehrter Herr Kollege Bouzakis,
lieber Kostas, herzlich willkommen an un-
serer Universität,
ich begrüße Ihre liebe Frau, Ihre Tochter
und Ihre Söhne ebenso herzlich,
Herr Präsident Kleiner, lieber Matthias,
Magnifizienz, Spektabiles, Herr Kanzler,
hochansehnliche Festgesellschaft.

Der Beginn aller Wissenschaften ist das
„Erstaunen, dass die Dinge sind, wie sie
sind“. Dieser Satz geht auf **Aristoteles** zu-
rück, den Begründer der wissenschaftli-
chen Philosophie und Namensgeber der
griechischen Universität, von der unser
neuer Ehrendoktor zu uns gekommen ist.
Aristoteles ging von einem Konzept von
Einzelwissenschaften als eigenständige
Disziplinen aus, so wie wir es ähnlich auch
an unseren Universitäten heute pflegen,
und versuchte, die erfahrbare Wirklichkeit
von Natur und menschlicher Gesellschaft
umfassend zu erforschen und wissen-
schaftlich zu ordnen. Ein solches Denken
war nur dem freien, nach einem erkenn-
baren Zusammenhang suchenden griechi-
schen Geist seinerzeit möglich; es wurde
Wegbereiter unserer abendländischen
Kultur.

Die Erlanger unter uns heute erinnern
sich sicher noch meines Festvortrags an-
lässlich unseres DIES 2004, „**Technik –
die prägende geistige Errungenschaft un-
serer Zeit**“, der von ein paar wenigen
nichttechnischen Kollegen doch als etwas
provokativ gesehen war, es aber nie sein
sollte. Technik ist ein wesentlicher Teil
unserer heutigen Kultur und geht doch in
ihren Wurzeln auf die griechische Philo-
sophie des Aristoteles zurück, wie mein
einleitender Satz es ausgedrückt hat. Und
unser Laureat steht mitten drin in dieser
Techniktradition, sein Festvortrag wird das
noch deutlicher werden lassen.

Doch springen wir noch mal zurück in un-
ser heutiges Maschinenbaujubiläum:

*„Das Jahr 1982 – also unser Geburtsjahr
– war in mancherlei Hinsicht bedeutungs-
voll: An der University of Utah wird erst-
malig einem Menschen ein Kunstherz ein-
gesetzt, AUDI präsentiert den Aerodyna-
mik-Weltmeister Audi 100 mit einem cw-
Wert von nur 0,30 und der amerikanische
Präsident Ronald Reagan besucht Berlin“*,
die damals noch geteilte Stadt. So schrieb
mir ein geschätzter Kollege und Freund
der deutschen Produktionswissenschaft
und entschuldigt damit gleichzeitig, dass er
wegen einer lang geplanten Auslands-
dienstreife heute nicht mit uns, so seine
Worte *„unseren außerordentlichen Ruf
wegen unserer großen wissenschaftlichen
Erfolge“* und unseren neuen Ehrendoktor
feiern kann. Er bat mich aber ausdrücklich,
seine Grüße und Glückwünsche in meine
Laudatio mit aufzunehmen. Und das tue
ich hiermit an prominenter Stelle, handelt
es sich doch um Professor Reimund Neu-
gebauer, Leiter des außerordentlich er-

folgreichen Chemnitzer Fraunhofer Instituts für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik und Ordinarius für Werkzeugmaschinen an der dortigen Technischen Hochschule.

Ich tue es aber auch, weil seine Worte sehr deutlich machen, auch Technik und Technikwissenschaft sind heute im Zeitalter der Globalisierung international aufgestellt, leben von dem geistigen und materiellen Austausch mit den Leistungsträgern anderer Nationen, und das gilt in ganz besonderem Maße für die Produktionswissenschaft.

Die heutige Ehrenpromotion bestätigt dies.

Sie, lieber Herr Kollege Bouzakis leben uns diese Internationalität unserer Wissenschaft vor. Grieche von Geburt, wie wir schon hörten, in Deutschland zum Wissenschaftler gereift, sind Sie seit Jahren schon einer **der** Gestalter der europäischen Produktionswissenschaft. Sie werden heute als herausragender internationaler Wissenschaftler mit der Ehrendoktorwürde meiner Fakultät geehrt. Wir danken Ihnen, dass Sie unsere Auszeichnung annehmen werden; damit ehren Sie auch uns, meine Fakultät und Universität.

Nach den vorausgegangenen Worten unseres Dekans, Herrn Kollegen Leipertz, habe ich nun die angenehme Aufgabe, lieber Herr Bouzakis, Ihre Persönlichkeit, Ihre wissenschaftlichen Leistungen und Ihre Verbundenheit mit unserer Erlanger Alma Mater etwas zu würdigen. Ich tue dies sehr gern, stehen wir beide doch nun seit fast 15 Jahren in engem wissenschaftli-

chen und persönlichen Kontakt. Wir sind uns in der Internationalen Akademie für Produktionswissenschaft CIRP erstmals begegnet, in der Sie seit 1994, ich ein paar Jahre länger Mitglied sind. Zusammen mit meinen beiden Erlanger Kollegen Feldmann und Weckenmann, ebenfalls Fellows dieser angesehenen Akademie, begrüße ich heute auch die CIRP-Kollegen Kleiner, Tönshoff, Warnecke, Weinert, Klocke und Bley. Ich freue mich, dass Sie mit Ihrem Kommen unserem Festakt und unserem Laureaten eine besondere Referenz erweisen.

Verehrte Festversammlung, lieber Herr Bouzakis, kommen wir zurück zu unserem Sachverhalt – Ihre Ehrenpromotion. Ein Jubiläum, wie wir es heute begehen, ist gern äußerer Anlass und Rahmen für diese höchste akademische Ehrung, mit der – nach unserer Promotionsordnung – eine wissenschaftliche Leistung eine verdiente Anerkennung finden soll. Und wir Erlanger Maschinenbauer haben alle besonderen Zeitmarken unserer Entwicklung mit einer solchen Ehrung verbunden. Lieber Herr Bouzakis, Sie treten damit in die Reihe von so herausragenden Persönlichkeiten wie **Hans-Kurt Tönshoff**, Leibnitz Universität Hannover (1992), **Nikolaus Fiebiger**, unseren hochgeschätzten Altpräsidenten (1997) und **Morgens Andreassen**, Kgl. Technische Hochschule Lynby, Dänemark (2002), die alle auch heute unter uns sind.

Eine solche Ehrung bedeutet aber zugleich für eine Fakultät, einen hochangesehenen Wissenschaftler an sich zu binden. In den 40 Jahren ihres Bestehens hat meine Fakultät diese Würde nur 23 mal,

Sie ausgenommen, an verdiente Wissenschaftler verliehen. Diese, weil seltene, umso wertvollere Auszeichnung wurde Ihnen von meiner Fakultät zuerkannt

- **einmal wegen Ihres anerkannten wissenschaftlichen Lebenswerks – von Lebenswerk kann man bei Ihrem Lebensalter schon reden,**
- **zum weiteren wegen Ihrer hohen Verdienste um die internationale wissenschaftliche Zusammenarbeit**
- **und letztlich wegen Ihrer Verdienste um unsere Fakultät.**

Lieber Herr Bouzakis, Sie gehören ganz sicher zu den Ingenieurwissenschaftlern, die nachhaltige Denkanstöße für die Produktionstechnik des 21. Jahrhunderts gegeben haben und das weit über die Grenzen Ihrer griechischen Heimat hinaus. Doch wie wird man, was man ist? Lassen Sie mich dieser Frage mit Blick auf Ihre Person etwas nachgehen, bevor ich auf Ihre wissenschaftlichen Leistungen zu sprechen kommen werde:

Sie wurden 1948 in Athen geboren, wie wir bereits vom Dekan erfahren haben. An der dortigen National Technical University haben Sie in 10 Semestern Maschinenbau studiert und mit Prädikat als Dipl.-Ing. im Alter von 23 Jahren abgeschlossen. Kompliment, wenn man bedenkt, was Ihre Heimatstadt gerade für junge Menschen so alles zum Ablenken von der harten Tagesarbeit eines Studiums bereit hält. Ich erinnere dabei nur an die CIRP Assembly in Athen im Sommer 1998, wo doch viele unserer weltweiten Kollegen weniger den Fachsitzungen, den sog. Scientific Technical Committee (STC) –Sitzungen zugewandt blieben, eher an

der Hotelbadebucht zu finden waren, der Sitzungsbezug „STC beach“ war schnell in aller Munde. Auch ich machte dabei keine Ausnahme, ja meine Kollegen staunten über meinen Mut zum Gleitschirmfliegen. Ich wollte hoch hinauf, auf den Boden kam ich aber immer zurück.

Vom Dekan haben wir ebenfalls bereits gehört, Ihre wissenschaftliche Heimat wurde dann das Werkzeugmaschinenlabor der RWTH Aachen, den produktionswissenschaftlichen Kollegen als WZL ein besonderer Begriff, bis in unsere Tage das Mekka unserer Wissenschaftsdisziplin. Damals erlebten Sie noch den gerade emeritierten Professor Opitz, der auch meine Dissertation ein wenig mit begleitet hatte, was mir das eine oder andere Meeting samstags mit ihm und seinen leitenden Mitarbeitern im bekannten Restaurant Am Postwagen am Aachener Domplatz bescherte. Bei einem seiner Nachfolger, Professor König wurden Sie 1976 mit einer Arbeit über die **„Erhöhung der Wirtschaftlichkeit beim Wälzstoßen durch Optimierung des Zerspanprozesses und der Werkzeugauslegung“** erfolgreich promoviert und bereits 3 Jahre später habilitierten Sie mit einer Arbeit mit dem Thema **„Konzept und technologische Grundlagen zur automatisierten Erstellung optimaler Bearbeitungsdaten beim Wälzfräsen“** ebenfalls bei Prof. König. Mit beiden Arbeiten haben Sie wesentliche Grundlagen für die Herstellung von Evolventenverzahnungen geschaffen und ganz erheblich mit dazu beigetragen, den Ruf des WZL auf diesem so wichtigen Arbeitsgebiet mit zu begründen.

Gleich nach Abschluss Ihrer Habilitation folgten Sie, lieber Herr Bouzakis, einem Ruf zurück in ihre griechische Heimat an die Aristoteles Universität von Thessaloniki als Professor am Department für Maschinenbau und Direktor des Laboratoriums für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik. Da waren Sie gerade einmal 31 Jahre alt. Nicht viele deutsche Universitäten haben den Mut, so junge Wissenschaftler in die vorderste Front zu berufen. Warum eigentlich nicht. Wir Erlanger sollten von Ihrer Universität in Thessaloniki lernen, gerade auch bei den anstehenden Neuberufungen im Maschinenbau. Denn Sie haben Ihr Institut in den vergangenen fast 30 Jahren vom Stande Null zu weltweit hohem Ansehen geführt; es war auch bei Ihnen damals ein Neubeginn. Ihr Institut wurde zu Ihrem Lebenswerk. Die Aristoteles Universität in Thessaloniki, gegründet 1925, hat einen umfassenden Fächerkanon von den Geistes- über die Naturwissenschaften, die Medizin bis hin zur Technik, vergleichbar der FAU, aber erheblich größer: derzeit hat sie 95.000 Studenten und 2.300 Dozenten. Damit ist sie die größte der griechischen Universitäten.

Und Sie, lieber Herr Bouzakis, kennen Ihre Universität aus den unterschiedlichsten Funktionen. Trotz Ihres hohen persönlichen Einsatzes in Lehre und Forschung an Ihrer Universität und – wie wir noch hören werden – über Ihre Universität hinaus, haben Sie sich in den vergangenen Jahren auch Aufgaben in der Hochschulselbstverwaltung nicht verwehrt: Sie waren mehrfach president und vice president Ihres Departments; ab 1992 waren Sie vice president des Technical Council Ihrer

Universität, 1995 wurden Sie der president dieses wichtigen Leitungsgremiums und sind dies bis heute geblieben. Das, was Sie sich vornehmen, lieber Herr Bouzakis, machen Sie immer mit vollem Herzen und größtem Engagement, das schätzen auch Ihre Kollegen in Thessaloniki und nicht nur diese.

Vom Dekan haben wir auch schon von Ihren vielen mit Arbeit verbundenen Ehrenämtern in Griechenland, in Europa und in unserer CIRP-Akademie erfahren, ich will allein die wichtigsten kurz aufzählen:

- Mitglied im Technical Council der Academy of Athens,
- Mitglied verschiedener Beratergremien der griechischen Regierung und der Europäischen Union, u.a. seit 1995 Mitglied der High Level Group Griechenlands für die europäische Initiative EUREKA, 2001 bis 2002 deren Chairman (Leiter),
- Präsident des Griechischen Nationalrats für Forschung und Technologie 2003 bis 2004
- derzeit Präsident der Natural Gas Distribution Company of Thessaloniki,
- Präsident der Balkan Tribological Association (1996 bis 1999), heute deren Ehrenpräsident,
- Gewähltes Mitglied der International Management Academy IMA, Serbien und last but not least seit 1994 Mitglied, heute heißen wir dies Fellow, in unserer internationalen Akademie für Produktionswissenschaft CIRP mit Sitz in Paris und auch das wiederum nicht ohne Leitungsverpflichtungen:
Herr Bouzakis ist z.B. derzeit Chairman des STC Cutting, der Fachgruppe, die



sich mit der Zerspanforschung beschäftigt.

Und wie ich erst kürzlich erfahren habe, ist gegenwärtig auch die Fraunhofer Gesellschaft hinter Ihnen her, bei Ihnen eine Außenstelle einzurichten – viel Erfolg.

Wie bringen Sie dies alles nur unter einen Hut, bleiben dabei selbst wissenschaftlich höchst aktiv und Ihre liebe Frau Eleni wird nicht zur Witwe Ihrer vielfältigen Aktivitäten? Aber vielleicht stellt sich diese Frage nicht nur allein für Sie, lieber Herr Bouzakis. Aber von Ihnen wollen wir heute ja etwas hören.

Kommen wir somit zu Ihren wissenschaftlichen Leistungen und die habe ich nun als ein Produktionswissenschaftler zu würdigen, der möglichst keine Späne erzeugt, ja alles tut, den Spanern das Wasser abzugraben, indem wir uns z.B. mit der endformnahen umformenden Herstellung von Bauteilen vertieft beschäftigen, die keine spanende Fertigbearbeitung mehr nötig macht – und Sie sind nun mit Leib und Seele ein Kollege der Zerspanforschung, und dazu auch noch ein ganz herausragender. Dennoch gibt es viele Gemeinsamkeiten, die uns auch angeregt hatten, eine gemeinsame internationale Konferenzreihe „THE Coatings“ vor Jahren zu wagen, von der unser Dekan auch schon berichtet hat.

Ihr wissenschaftliches Werk, lieber Herr Bouzakis, zeichnet sich durch einen besonderen Systemansatz aus. Es behandelt Fertigungsprozesse, insbesondere spannende Prozesse, Maschinen, sowie das organisatorische Umfeld von produzierenden Systemen. Bei Ihren prozesstech-

nischen Arbeiten legen Sie einen besonderen Schwerpunkt auf Oberflächentechnologien, Oberflächencharakterisierung und Tribotechniken. Hier haben Sie international bahnbrechende Erkenntnisse in Ihren Arbeitsgruppen geschaffen, die auch Eingang in die industrielle Praxis gefunden haben. Methodisch sind Ihre Arbeiten durch einen hohen Anteil von Modellierung und Simulation sowie durch ingenieurmäßige experimentelle Untersuchungen geprägt. Dabei denken und handeln Sie ganzheitlich, interdisziplinär und verlieren eine mögliche Anwendung nie aus dem Auge.

Meine sehr verehrten Damen und Herren, Sie werden Verständnis dafür haben, dass ich bei der großen Breite und Tiefe des wissenschaftlichen Wirkens von Herrn Bouzakis nur ein paar besondere Sichtbarkeiten herausgreifen kann; und beginnen möchte ich mit der Verzahnungsforschung.

Die zur Herstellung von Verzahnungen eingesetzten Fertigungsverfahren z.B. das Stoßen und das Wälzfräsen benötigen komplexe Werkzeugformen und besondere Prozesskinematiken, die die Beurteilung der Spanbildung erschweren. Schon die Bestimmung des Eindringens der Werkzeuge in die Werkträger ist nur mit aufwändigen Algorithmen beherrschbar. Wenn dann noch mechanische und thermische Effekte hinzukommen, wie sie beim Verzahnung unter praktischen Bedingungen unbedingt berücksichtigt werden müssen, ist die Voraussage des Arbeitsergebnisses schwierig. Hierzu haben Sie, lieber Herr Bouzakis, bereits in den 70er Jahren in Aachen mit Ihren Arbeiten die

zu Ihrer Dissertation und später auch zu Ihrer Habilitation führten, einen wesentlichen Beitrag geleistet. Diese ersten Arbeiten waren allein experimentell geprägt. Später gelang es Ihnen, die Prozesse unter Berücksichtigung mechanischer und thermischer Effekte zu modellieren und so ein umfassendes Bild über die bei der Fertigung auftretenden Belastungen und die sich daraus ergebenden Arbeitsergebnisse vorherzusagen. In folgenden Arbeiten haben Sie die für das Verzahnen eingesetzten Werkzeuge durch geeignete Beschichtungstechniken entscheidend verbessern können. Dies gelang mit den aus tribologischen Betrachtungen entwickelten Ansätzen und den experimentellen und theoretischen Verzahnungsanalysen. Hier zeigt sich, wie es Ihnen immer wieder gelingt, die grundlegenden Erkenntnisse verschiedener Arbeitsgebiete zusammen zu führen und daraus erhebliche Fortschritte auf neuen Gebieten zu erzielen. Ein Gutachter, Berend Denkena, bemerkt hierzu, ich zitiere: *„Die Arbeiten kann man geradezu als wegweisend für höchst anspruchsvolle wie auch erfolgreiche Vorgehensweisen der modernen Zerspanforschung einordnen. Bouzakis hat Zeichen für die Modellierung und Simulation auf diesem Gebiet gesetzt“*. Herr Denkena konnte leider zu unserer Festveranstaltung heute nicht kommen, lässt Sie, lieber Herr Bouzakis, über mich sehr herzlich grüßen; gratulieren kann ich ja erst später.

Lieber Herr Bouzakis, Sie haben auch entscheidende Grundlagen zur Auslegung und Charakterisierung von Verschleißschutzschichten für hochbelastete Werkzeuge geschaffen:

Die Bestimmung des Versagens von Schicht-Substrat-Kombinationen durch kohäsiven, adhäsiven, zerrüttenden, plastischen und abrasiven Verschleiß stellt eine grundlegende Fragestellung in der Werkzeugtechnik dar. Mit der von Ihren Arbeitsgruppen wissenschaftlich untersuchten Impact-Test-Methode und dem entwickelten Impact-Tester gelang es, die komplexen Belastungsprofile für eine Vielzahl von Schichtverbunden grundlegend zu analysieren. Der Test beruht darauf, dass ein harter sphärischer Eindringkörper mit steuerbarer Wiederholrate und Amplitude am Prüfling appliziert wird, wobei die zyklischen Belastungsprofile realitätsrelevant gewählt werden können, dabei sind auch unterschiedliche Temperaturniveaus einstellbar. Durch Simulationsmodelle nach der FE-Methode wird der Impact-Test unterstützt, um so die kritischen Komponenten der Oberflächenkräfte zu bestimmen. Die Methode wurde in gerätetechnische Lösungen umgesetzt, die heute Eingang in die industrielle Anwendung gefunden haben.

Die Bestimmung des Spannungs-Dehnungsverhaltens von Oberflächenschichten und von deren mechanischen Eigenschaften (Härte) ist seit vielen Jahren ebenfalls einer Ihrer wissenschaftlichen Schwerpunkte. Ihr methodisches Vorgehen beruht dabei auf FEM-Simulationen, mit denen die Nanoindrücke eines Indenters modelliert werden, wobei der Einfluss der Feingestalt von Indenter und Prüfling und der der elastischen Verformungen beider Partner berücksichtigt werden. Die entwickelten Algorithmen sind äußerst leistungsfähig, jedoch auch sehr zeitaufwendig. Daher haben Sie, lie-

ber Herr Bouzakis, zusätzlich eine Variante mit deutlich verringertem Messaufwand entwickelt, die für den praktischen Einsatz in der Industrie schnell aussagefähige Ergebnisse liefert. Dieses Vorgehen ist typisch für Sie, Methoden und Geräteentwicklungen so zu realisieren, dass sie industriellen Anwendungen unter Praxisbedingungen leicht zugänglich sind.

In den letzten Jahren wurde die Geschwindigkeit, mit der Werkzeugmaschinen arbeiten, um wenigstens eine Größenordnung gesteigert, man spricht vom sog. Hochleistungs- oder Hochgeschwindigkeitsspanen. Bei diesen neuen leistungsfähigen Technologien werden die spanenden Werkzeuge besonders hohen mechanischen und thermischen Belastungen ausgesetzt. Mit der Entwicklung neuer Beschichtungssysteme für die Werkzeuge und deren grundlegenden Untersuchung haben Sie, lieber Herr Bouzakis, sich weltweit einen Namen geschaffen. Fritz Klocke schreibt hierzu, ich zitiere: *„Professor Bouzakis hat die Entwicklung beschichteter Werkzeuge für das Drehen, Fräsen und Wälzfräsen von Hochleistungswerkstoffen entscheidend beeinflusst. Durch die auf ihn zurückgehende Methodik konnte er Verschleißphänomene in ihrer Entstehungsphysik deuten und daraus die Verschleißursachen grundlegend ableiten. Es zeigte sich, dass die Substratvorbereitung und die mikrogeometrische Auslegung der Schneidteile spanender Werkzeuge von entscheidender Bedeutung für die Werkzeugstandzeit sind. Daraus ließen sich wichtige Hinweise für die Entwicklung von PVD-Schichten ableiten.“* Diese Erkenntnisse gewannen Sie aus intelligent angesetzten Experimenten

und begleitender Modellierung und Simulation (FEM). Temperatur- und Spannungsfelder wurden den Verschleißmerkmalen und -ursachen gegenüber gestellt. Besondere Bedeutung gewann die von Ihnen vorgeschlagene Methode des Mikrostrahlens von Substrat und Schicht, mit der das Verschleißverhalten spanender Hochleistungswerkzeuge entscheidend verbessert werden konnte.

Auch systemtechnisch haben Sie sich mit Ihren Arbeitsgruppen in Thessaloniki, lieber Herr Bouzakis, den Herausforderungen angenommen, die durch die neuen Hochgeschwindigkeitstechnologien an die Dynamik solcher Maschinen gestellt werden, beispielsweise wurden von Ihnen mit neuen systemanalytischen Ansätzen, mit Modellierung, Simulation und validierenden Experimenten verbesserte schwingungsisolierende Gründungen von Hochgeschwindigkeitswerkzeugmaschinen erarbeitet. Aus diesen Arbeiten sind auch Erkenntnisse für geeignete absorbierende Komponenten von Werkzeugmaschinen entstanden. Die maschinendynamischen Ansätze wurden darüber hinaus für eine verbesserte Off-line-Programmierung von Industrierobotern verwendet. Diese Arbeiten ermöglichten Ihrer Arbeitsgruppe in Thessaloniki, sich an einem Spectrometer für den ATLAS Detector des Large Hadron Collider zu beteiligen und damit auch in anderen Wissenschaftsgebieten sichtbar zu werden.

Lassen wir es im Rahmen unserer heutigen Festveranstaltung mit diesem knappen Auszug aus Ihrem wissenschaftlichen Werk, lieber Herr Bouzakis, bewenden. Auf Ihren Tätigkeitsschwerpunkten gehören Sie zu den internationalen Spitzenfor-

schern. 7 Bücher als Autor oder Mitautor, ca. 550 Veröffentlichungen und hohe Präsenz als Vortragender auf renommierten Fachtagungen haben diesen Ruf gefestigt und Sie höchste Anerkennung erleben lassen. Eine Vielzahl der von Ihnen erarbeiteten Kenntnisse sind heute unverzichtbare Grundlage anspruchsvoller Lehre an unseren Universitäten geworden.

Sie sind kreativ, Sie sind ein Wissenschaftler mit ausgeprägtem Gespür für die Nutzung von Synergien und die Integration verschiedenster Fachdisziplinen. Auf diese Weise finden Sie fortwährend neue innovative interdisziplinäre Ansätze. Und unsere nun seit ca. 8 Jahren im etwa 1,5 jährigen Rhythmus zwischen Thessaloniki, Hannover und Erlangen veranstaltete internationale Fachkonferenz THE Coatings ist ein weiteres Beispiel Ihrer steten wissenschaftlichen, fächerverbindenden Neugier. Von dieser Konferenzreihe wurde ja bereits berichtet. Dennoch komme ich noch einmal kurz hierauf zurück, weil diese Konferenzreihe ein besonderer Verdienst von Herrn Bouzakis auch um unsere Universität ist.

Kernthema dieser Veranstaltungen ist, wie kann man durch an den Fertigungsprozess angepasste Werkzeugoberflächen optimale Bauteileigenschaften und höhere Wirtschaftlichkeit, ausgedrückt z.B. in Standmengen der Werkzeuge erreichen? Zu den Bauteileigenschaften gehört dabei natürlich auch deren gezielte Oberflächenqualität. Es versteht sich von selbst, dass dabei das gesamte Fertigungssystem, nämlich Werkzeug und Maschine, in seiner Wechselwirkung zu analysieren ist. Unsere drei Institute, das von Herrn

Bouzakis in Thessaloniki, das von Herrn Tönshoff und in seiner Nachfolge nun von Herrn Denkena in Hannover und das meine in Erlangen sind auf dieser Thematik vielfältig wissenschaftlich ausgewiesen, z.T. aber doch auf unterschiedliche Prozesstechniken fokussiert; wir haben aus den gemeinsamen Treffen und den Konferenzen viel voneinander gelernt, was z.B. auch zu den beiden neuen Forschungsinitiativen in Deutschland, dem Schwerpunktprogramm der VW-Stiftung „Innovative Methoden zur Herstellung funktionaler Oberflächen“ und dem DFG-Schwerpunktprogramm „Prognose und Beeinflussung der Wechselwirkungen von Strukturen und Prozessen“ geführt hat; letzteres wird auch von Herrn Dekena koordiniert. In dieser Konferenzreihe sind bis heute etwa 1.000 Wissenschaftler und Ingenieure aus der Wirtschaft weltweit zu intensiver wissenschaftlich-technischer Diskussion dieser Thematik zusammengekommen. Für uns Erlanger war dabei der durch Herrn Bouzakis vermittelte Zugang zu vielen neuen Kollegen in Südosteuropa ein besonderer persönlicher Gewinn.

In die gleiche Richtung gehen unsere langjährigen Gemeinsamkeiten mit unserer bislang immer in Erlangen veranstalteten internationalen Konferenzreihe LANE, Laser Assisted Net Shape Engineering, die übrigens im September dieses Jahres zum 5. Mal veranstaltet werden wird. Bouzakis war auch hier ein intelligenter Mittler zu den Kollegen Südosteuropas und hat selbst mit seinen Arbeiten zu generativen Fertigungsverfahren unsere Tagungen auch wissenschaftlich befruchtet. Aus dieser fachlichen Gemeinsamkeit heraus planen wir derzeit auch ein erstes medizin-

technisches Forschungsprojekt in Kooperation mit dem Bayerischen Laserzentrum.

Meine sehr verehrten Damen und Herren, wissenschaftliche Leistungen und Verdienste um die Fakultät sind hinreichende Bedingungen für eine Ehrung wie die heutige. Das Wichtigste aber ist der Mensch, der hinter diesen Leistungen steht: Dazu kann ich nur sagen: Wer Sie, verehrter, lieber Herr Bouzakis, wie ich näher kennt, kann nur bestätigen: **Menschen wie Sie wünscht man sich als Freund und Partner für eine vertrauensvolle erfolgreiche Zusammenarbeit.**

Die wissenschaftlichen Institutionen der Produktionstechnik schätzen sich glücklich, Sie in ihrer Mitte zu wissen. Das gilt für Griechenland, für Europa und weltweit, ich hatte Ihre Verbundenheit zu diesen Organisationen ja einleitend schon kurz aufgezählt. Lassen Sie mich nur noch einmal auf CIRP zurückkommen. Der derzeitige Vizepräsident und nächstjährige Präsident dieser internationalen Akademie, Herr Kollege Klocke, ist zum einen heute unter uns, zum anderen war er Gutachter in diesem Promotionsverfahren. Ich möchte ihn kurz zitieren: „*Er – Bouzakis – engagiert sich durch eigene Fachbeiträge und durch die Teilnahme an internationalen Workshops und Gemeinschaftsaufgaben. Aufgrund seines breiten Fachwissens, seiner hohen Loyalität und Fairness gegenüber anderen, wurde Bouzakis für mehrere Jahre in wichtige Kommissionen innerhalb von CIRP gewählt. Hierzu gehören das Credential Committee und das Nomination Committee. Heute ist Herr*

Bouzakis Chairman im Scientific Technical Committee Cutting.“

Und an anderer Stelle setzt Herr Klocke fort: *“Neben seiner beeindruckenden Motivationsgabe, seiner Fähigkeit zur Kooperation und seinem Fachwissen besitzt Herr Bouzakis eine Persönlichkeit, mit der es eine Freude ist, zusammenzuarbeiten.“*

Lieber Herr Bouzakis, über die heutige Würdigung Ihrer Persönlichkeit und Ihrer außergewöhnlichen wissenschaftlichen Leistungen durch die Verleihung der Ehrendoktorwürde der Technischen Fakultät meiner Universität aus Anlass unseres besonderen Jubiläums des Erlanger Maschinenbaus freue ich mich persönlich ganz besonders, weil ich Sie in den vielen gemeinsamen Jahren als einen ganz besonderen Menschen und Freund achten und mögen gelernt habe.

Bleiben Sie unserer wissenschaftlichen Community, meiner Universität, aber auch mir weiterhin so gewogen. Ich begrüße Sie im Hochschullehrerkreis meiner Fakultät.



Verleihung der Würde Doktor-Ingenieur Ehren halber

an Prof. Dr.-Ing. habil. Konstantinos-Dionysios Bouzakis
Aristoteles-Universität Thessaloniki, Griechenland
Prof. Dr.-Ing. Alfred Leipertz, Dekan der Technischen Fakultät

Auf Beschluss des Fachbereichsrates der Technischen Fakultät vom 25. Oktober 2006
verleiht die

**Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg**

unter dem Rektorat des
ordentlichen Professors der Volkswirtschaftslehre
Professor Dr. rer. pol. Karl-Dieter Gröske

und dem Dekanat des
ordentlichen Professors für Technische Thermodynamik
Professor Dr.-Ing. Alfred Leipertz

Herrn

Professor Dr.-Ing. habil. Konstantinos-Dionysios Bouzakis

in Anerkennung seiner wegweisenden wissenschaftlichen Arbeiten
in der Zerspantechnik, insbesondere bei der Charakterisierung und
Optimierung von Hartstoffbeschichtungen für spanende Werkzeuge sowie seiner
besonderen Verdienste um die internationale wissenschaftliche Zusammenarbeit

Titel und Würde eines

**Doktors der Ingenieurwissenschaften Ehren halber
(Dr.-Ing. E.h.)**

Erlangen, den 20. April 2007



Rektor

Dekan













Erwiderung des Geehrten

Professor Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E.h.
Konstantinos-Dionysios Bouzakis

Magnifizienz, Spectabiles, liebe Kollegen,
sehr geehrter Herr Oberbürgermeister
meine Damen und Herren!

Ich möchte mich bei meinem lieben Kol-
legen und Freund Manfred Geiger herz-
lich bedanken, dass er mir für den Ehren-
Doktor-Vortrag das Thema:

**„Medizinische Instrumente der griechi-
schen Antike“**

vorgeschlagen hat. Ich habe immer ge-
glaubt, und werde heute in meinem-
Vortrag entsprechende Beweise bringen,

dass unsere Wissenschaft, das Maschi-
nenwesen, der Medizin entscheidend ge-
holfen hat, unter anderem zur Ent-
wicklung von speziellen Instrumenten,
welche die Durchführung von modernen
Behandlungen und Operationen schon in
der Antike ermöglicht haben.

Im ersten Teil meines Vortrages (siehe
Bild 1) werde ich aus der Plethora der
damals entwickelten Instrumente einige
typische für medizinische Behandlungen
und chirurgische Operationen sowie ent-
sprechende technische Einzelheiten vor-
stellen. Viele von diesen Instrumenten



Bild 1

werden heute immer noch sogar in der gleichen Form benutzt.

Weiterhin wird der Beitrag vom „Maschinenwesen“ zur Auslegung und Fertigung eines großen Speculums für vaginale Untersuchungen geschildert. Dabei wurde über Computertomographie ein CAD-Modell erstellt und mit seiner Hilfe die Auslegung des Speculumgetriebes analysiert. Anschließend wird die Konstruktion wie auch die Fertigung der Gewindespindel des Speculums erläutert. Hiermit wird ersichtlich, wie das „Maschinenwesen“ zum Erfüllen von Anforderungen die an diese medizinische Instrument gesetzt waren, beigetragen hat.

Meine Damen und Herren!

Bevor ich antike medizinische Instrumente vorstelle, halte ich es für zweckmäßig, kurz auf die historische Entwicklung der Medizin-Wissenschaft und auf einige ihrer

Schlüsselfiguren einzugehen. In meinem Vortrag werde ich häufig Bezug auf diese Persönlichkeiten nehmen.

Der römische Gelehrte Cornelius Celsus, der zur Zeit des Kaisers Tiberius lebte (1.Jh.n.Chr.), erwähnt in der Vorrede zu seinem Werk „Die Medizin“ folgendes:

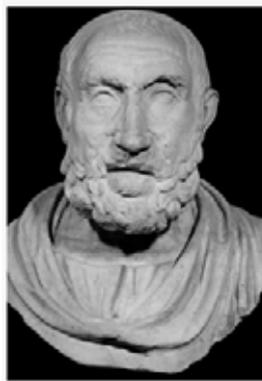
„Die Heilkunde ist bei den Griechen viel weiter ausgebildet worden als bei den übrigen Völkern, aber auch bei ihnen nicht von allem Anfang an, sondern erst vor wenigen Jahrhunderten.“

Celsus fährt in seiner Vorrede fort: „Als ihr ältester Meister wird ja im allgemeinen Asklepios (Äskulap) verehrt (siehe Bild 2). Weil er die bis dahin rohe und allen zugängliche Wissenschaft ein bisschen weiter fortbildete, wurde er unter die Götter aufgenommen“

Die griechische Kultur erreichte im 5.Jh.v.Chr. einen Höhepunkt, der bis heute als klassisch empfunden wird. Ganz



Asklepios: Der älteste Medizinmeister und Halbgott



Hippokrates von Kos (460-370 v. Chr.): Vater der Wissenschaft der Medizin



Galenos von Pergamos (~130-200 n. Chr.): Derjenige, der den bedeutendsten Beitrag zu Anatomie und Physiologie in der Antike geleistet hat

Bild 2

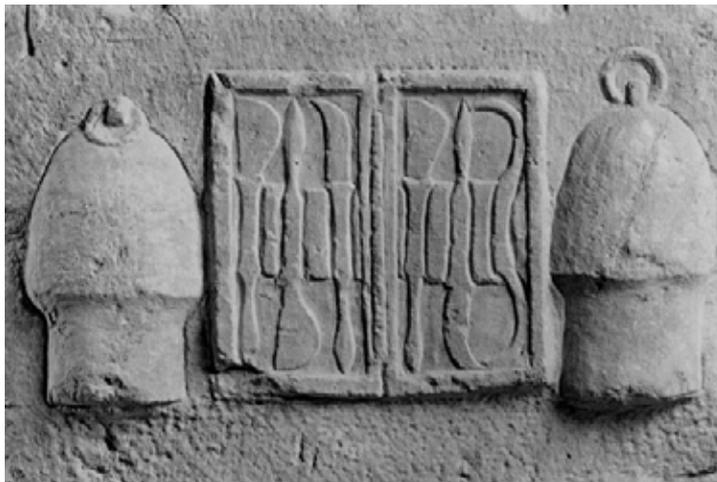
Die berühmtesten Ärzte der griechischen Antike

im Einklang zeichnet sich auch in der Medizin ein Höhepunkt ab, der zugleich fast den Charakter eines Neubeginns hatte. In diese Zeit fällt das Leben des Hippokrates, den die Medizinhistoriker der Antike einhellig als den Arzt nennen, dessen Wirken der Heilkunde die entscheidende Wende gab. Hippokrates von der Insel Kos war im perikleischen Athen als Arzt ebenso bekannt wie Polykletos und Pheidias als Bildhauer. Hippokrates war nicht nur ein Arzt auf der Höhe seiner Zeit: er war vielmehr imstande, sein Wissen in Wort und Schrift zu fassen und damit lehrbar zu machen. Zu den so genannten hippokratischen Schriften gehören zahlreiche Bücher, wie „Epidimiai“, „Prognostikon“, „Über Luft, Wasser und Orte“, „Die Diät“, „Der Arzt“, „Eid von Hippokrates“, „Gynäkologie“ u.a. Diokles, Empedokles, Praxagoras, Herophilos, Erasistratos, Soranos und viele andere haben die Lehre von Hippokrates weitergeführt.

Fast fünf Jahrhunderte nach Hippokrates wurde Galenos von Pergamon von der hippokratischen Medizin entscheidend beeinflusst. Das umfangreiche Werk des Galenos wurde durch seine Arbeit als experimentierender Chirurg und Pharmazeut geprägt. Der bedeutendste Beitrag zur Medizin der Antike lag in Galenos Schriften zur Anatomie und Physiologie.

Zur Spätzeit der Antike gehört Paulos von Ägina, Arzt und Medizinschriftsteller des 7en. Jh.n.Chr. In seiner „Pragmateia“ betitelten Schrift fasste er ältere Arbeiten zusammen und gab in erster Linie praktische Anweisungen und besonders viele Hinweise auf das damals vorhandene Instrumentarium.

„Alle Instrumente sollten handlich an Größe, Schwere und Feinheit zum Gebrauch vorhanden sein. Was die Messer betrifft, so empfehlen wir, sowohl spitze,



Weihrelief mit Instrumentenetui und Schröpfköpfen aus dem Asklepieion von Athen Bild 3

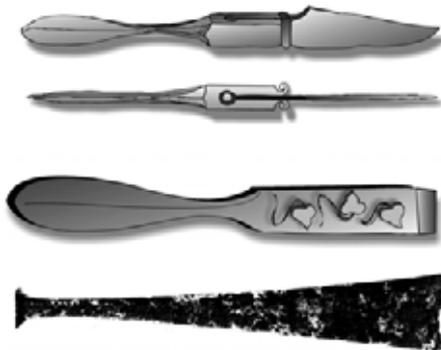
wie breite zu verwenden aber nicht in allen Fällen einunddieselben“ wird in der hippokratischen Schrift „Der Arzt“ geraten.

Ein kleines Weihrelief (Bild 3) aus dem Asklepieion von Athen gibt, flankiert von zwei Schröpfköpfen, ein Instrumentenetui wieder, das die häufigsten Messerformen enthielt. Durch Gefache festgehalten, enthält es drei Skalpelle mit runden Klingen und Spatelgriff, sowie zwei mit schmaler gekrümmter Klinge, und einem doppelendigen Knochenheber.

Messer waren in der Antike als Essbesteck ungebräuchlich. Chirurgische Messer gab es, entsprechend der oft hoch spezialisierten Anwendung, in einer Vielzahl von Formen und Namen. Häufiger als die korrosionsanfälligen Stahlklingen wurden die bronzenen Messergriffe erhalten. Die meisten davon waren als Spatel ausgebildet (Bild 4). Diese Griffform ist so charakteristisch, dass sich allein an ihr chirurgi-

sche Messer identifizieren lassen, auch wenn ihre Klingen verloren sind. Der im Querschnitt kräftige Griff hat am oberen Ende eine schlitzförmige Einlassung, in die die Klinge eingepasst wurde. Sie konnte nach Abnutzung wieder herausgezogen und durch eine neue ersetzt werden. Trotz aller Kritik konnten viele Ärzte der Versuchung nicht widerstehen, Messergriffe zu benutzen, die mit Einlegearbeiten in Gold und Silber verziert waren. Hierbei sei erwähnt, dass Lukianos die Gewohnheit mancher Ärzte kritisiert, ihr geringes Wissen durch besonders prächtig verzierte Instrumente, silberne Schröpfköpfe und elfenbeinerne Döschen zu vertuschen. Seine Empfehlung, stattdessen lieber zu einem Arzt zu gehen, dessen Messer scharf, wenn auch rostig sei, ist allerdings mehr pädagogisch als beherzigenswert.

Die Arbeit von Chirurgen wurde durch weitere Instrumente wie Meißel, Knochenheber, Sägen, und Zangen, verschiedener Größen und Geometrien unterstützt (Bild 5).



Chirurgische Messer mit ersetzbarer Klinge (Machaira)
Verzierte Messer mit Einlegearbeiten in Gold und Silber

Bild 4



Knochenheber, Knochensägen und Knochenzange

Bild 5



Ein typisches Beispiel ist dabei der Kronentrepan zur Schädelöffnung (siehe Bild 6). Da Schädelverletzungen durch Krieg oder Unfall sehr häufig waren, war die Trepanation eine unter vielen Behandlungsmöglichkeiten. Die hippokratische Schrift von den „Verletzungen am Kopf“ beschreibt die verschiedenen Formen der Schädelverletzungen und ihre Therapien. Um kleine und begrenzte Infektionsstellen zu beseitigen, wurde der Kronentrepan genommen.

Der eigentliche Trepan ist ein Metallzylinder, dessen Rand sägeartig gezähnt ist. Die Mitte wird durch einen herausnehmbaren Dorn markiert, der den Trepan fixierte, bis die Zähne im Knochen gefasst hatten. Der Trepan wurde durch einen kleinen Fiedelbogen in Bewegung gehalten, mit dem üblicherweise auch andere Bohrgeräte betrieben wurden. Der Trepan rotierte unter leichtem Druck, so dass er sich allmählich in den Knochen einfräste.

Währenddessen sollte der Trepan häufig mit Wasser gekühlt werden. Die durch den Trepan umzirkelte entzündete Stelle wurde dann mit dem Knochenmeißel abgetragen.

Das Trepaniergerät setzte gewissermaßen Technik und Erfahrungen, die aus dem Alltag des Handwerkers stammten, in medizinische Anwendung um. Bohrer, Sägen, Meißel und Fiedelbogenantriebe waren bei Bildhauern, Edelsteinschneidern und Zimmerleuten üblich. Daneben hatte die antike Chirurgie aber Instrumente entwickelt, die nicht auf handwerklichen Parallelen aufbauten, sondern völlig selbständig und zweckbezogen konzipiert worden sind. Zu ihnen gehören zahlreiche Instrumente. Charakteristische Beispiele werde ich Ihnen gleich zeigen.

Die homerischen Helden versorgten einander die Wunden. Das Innenbild der Trinkschale des berühmten Malers Sosias mit Achilles und Patroklos ist die schönste



Kronentrepan mit Bogen für Schädeloperationen

Bild 6

Darstellung dieses Motivs (siehe Bild 7). Gleichwohl bleibt die Behandlung primitiv. Achilles zieht den Pfeil aus der Wunde von Patroklos aus, und verbindet sie mit wollenem Band.

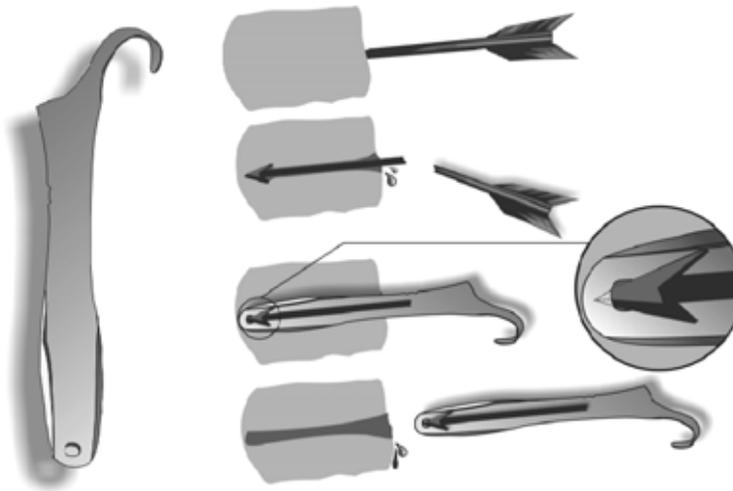


Achilles verbindet den verletzten Arm vom Patroklos, nachdem er den Pfeil herausgezogen hat

Bild 7

Der Diokles-Löffel (Bild 8) wurde ca. tausend Jahre später zum Herausziehen von Geschosspitzen entwickelt, die sich von Hand oder mit einer Zange sehr schwer entfernen ließen. Diokles von Karystos war ein berühmter Arzt im 4. Jh. v. Chr., dem die Erfindung des Löffels zum Herausziehen von Geschosspitzen mit Widerhaken zugeschrieben wurde. Celsus beschreibt dieses Instrument als ein „löffelfartiges“ Metallblech mit leicht eingebogenen Rändern und Griffen am oberen Ende.

Ist der Körper von einem Pfeil getroffen, wurde der Pfeil gebrochen, der „Löffel“ an der Pfeilspitze vorbei in die Wunde geschoben, leicht gedreht und mit ihr herausgezogen. Ein Loch am unteren Ende des „Löffels“ hakte dabei das Geschoss fest.



Löffel des Diokles von Karystos (4. Jh. v. Chr.)

Bild 8



Wenn bei Harnverhaltung die Blase ge-
leert werden musste, wurde dafür wie
heute ein Katheter zu Hilfe genommen
(siehe Bild 9).

„Für Männer sollte der Katheter lang und
geschwungen sein wie ein römisches S,
für Frauen aber kürzer und mehr gerade“
präzisiert Galenos. Das obere Ende des
Katheters, das in die Harnröhre eingeführt
wurde, ist geschlossen und abgerundet,
erst unterhalb der Kuppe befindet sich die
kleine Abflussöffnung. Das Ganze ist ein
schlankes, sehr dünnwandiges Bronze-
rohr in der beschriebenen S-förmigen
Krümmung mit einem Außendurchmesser
von ungefähr 4,5 mm und ca. 1 mm
Wanddicke. Dieses Instrument soll eine
Herausforderung für die Feinbronzen-
techniker der Antike gewesen sein. Als
Material käme verformbare Bronze mit
weniger als 8% Zinn in Frage und als Fer-
tigungsverfahren schrittweises Rund-
schmieden vom einem gegossenen Zylin-

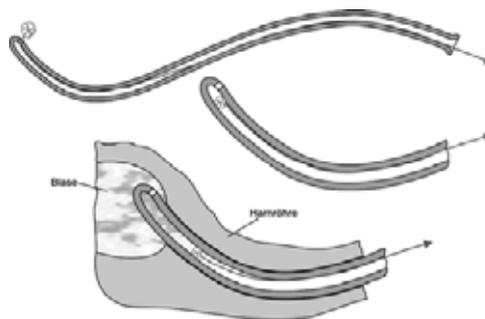
der mit Hilfe eines internen Stahldorns
von ca. 2,5 mm Durchmesser.

Die Vorgehensweise der Vorbereitung
und Anwendung eines Katheters wird von
Paulos von Ägina beschrieben (siehe Bild
10). Ein Stückchen Wolle wurde an einen
Faden gebunden. Durch steiles Starrzie-
hen des Fadens wurde es durch die Ab-
flussöffnung in den Katheter eingeführt
und dann der Katheter in Öl getaucht.
Weiterhin beschrieb Paulos von Ägina das
Hantieren, wie der Katheter durch die
Harnwege in die Blase einzuleiten war.
Es ist bemerkenswert, dass die Physiologie-
kenntnisse in der Zeit von Galenos, fast
dem heutigen Stand der Erkenntnisse ent-
sprechen. Um eine mögliche Verstopfung
des Katheters durch Gewebeteilchen zu
vermeiden, zog der Arzt die gebundene
Wolle durch den Faden, damit ein
„Syphoneffekt“ entsteht und der Abfluss
des Urins erleichtert wird.



Bild 9

Female- und Male-Katheter
(aus Ephesos und Kolophon)



Die Anwendung eines Katheters
(nach Soranos I./2. Jh. n. Chr.)

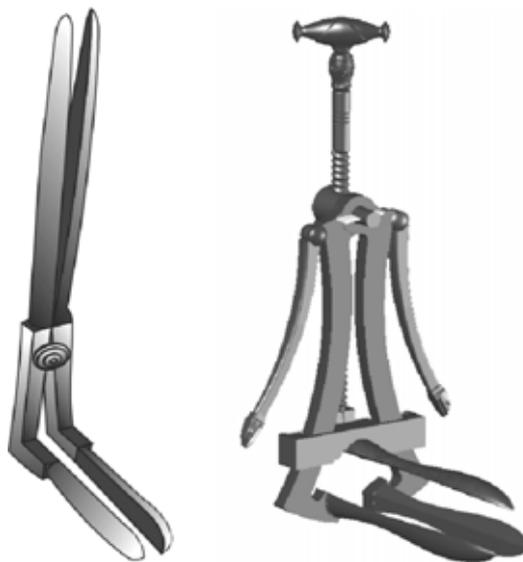
Bild 10

Eine weitere rein medizinische Instrumentenfamilie waren die Dioptren (Bild 11). Zu ihnen gehören die Instrumente, mit denen Körperöffnungen geweitet und untersucht werden konnten. Die Bezeichnung „diptra“ oder „Speculum“ betonen die Funktion des „Hineinschauens“ in den Körper.

Zwei Formen des Speculums werden unterschieden, das „kleine“, für die rektale Untersuchung und das „große“ für die vaginale. Abgesehen von den Größen- und Geometrieunterschieden funktionierten die beiden Specula nach demselben Prinzip. Ein mehrteiliger Zapfen, „lwtoz“ oder Priapiscus genannt, wurde in die Körperöffnung eingeführt und auseinander gespreizt. In der Mechanik des Spreizens unterscheiden sich die beiden Formen aber erheblich. In der hippokratischen Schrift über „Die Fisteln“ wird mit Hilfe eines kleinen Speculums (katopthr) eine

Untersuchung des Mastdarms vorgenommen (orqoskophsh). Bei diesem Typus werden die beiden Hälften des Priapiscus mit Hebelwirkung bewegt wie bei dem modernen Nasenspeculum. Durch Zusammendrücken der Griffe werden die Hälften auseinandergedrückt, wobei der Spreizwinkel durch den Abstand der Griffe begrenzt wird. Unvorsichtiges Handeln war somit ausgeschlossen.

Eine weitaus komplizierte Konstruktion bietet das „große“ Speculum. Dieses Instrument wird von Soranos beschrieben. Obwohl das Kapitel von Soranos mit der entsprechenden Beschreibung nicht erhalten ist, wurde dieser durch die Übersetzung ins Latein von Moschion bekannt. Außerdem legte Paulos von Ägina eine präzise Beschreibung von diesem Instrument nahe. Der „Priapiscus“ ist hier dreiteilig.



Dioptrien: Rektalspeculum
oder Orthoskopio
(kleines Speculum)
Vaginalspeculum oder
Kolposkopio
(großes Speculum)

Bild 11



Meine Damen und Herren!

In meinen weiteren Ausführungen, und wie schon erwähnt, werde ich den Beitrag vom „Maschinenwesen“ zur funktionsgerechten Auslegung und Fertigung eines großen Speculums schildern.

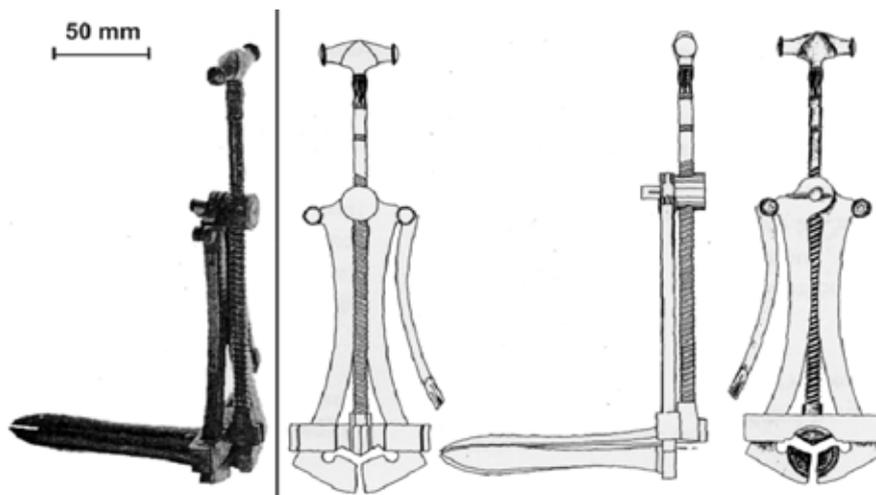
Dieses Instrument wurde in Ausgrabungen in einer „Werkstatt“, in der antiken Stadt von Dion, in der Nähe von Thessaloniki entdeckt. Der Berg, den Sie im Bild 12 sehen, ist der Olympos.

Im Bild 13 können wir das Speculum wie auch seine Ansichten sehen.



Die Antike Stadt Dion

Bild 12



Vaginalspeculum von Dion, (I. Jh. n. Chr.)

Bild 13

Ein Handgriff wurde bei den Ausgrabungen nicht gefunden und das Instrument war weder funktionsfähig noch zerlegbar in einzelne Teile. Die graphische Darstellung vom Speculum in Form einer technischen Zeichnung gibt zwar die Geometrie des Objektes wieder, doch versteckte technische Einzelheiten wie auch die genauen Daten vom Gewinde und anderen Teilen, lassen sich gar nicht oder nur annähernd bestimmen. Um die genaue Ermittlung der Getriebegeometrie und darauf aufbauend die Un-

tersuchung der Auslegung des Speculumgetriebes und seiner Gewindespindel zu ermöglichen, wurde ein geeignetes CAD-Modell mit Hilfe von rechnerunterstützten Tomographien erstellt.

Bei diesen Messungen wurde das Speculum auf einen rotierenden Tisch gestellt und eine große Anzahl von Röntgenaufnahmen durchgeführt (siehe Bild 14). Die Messergebnisse wurden registriert und durch geeignete Software zum Erstellen von Stereolithographiedaten verarbeitet.

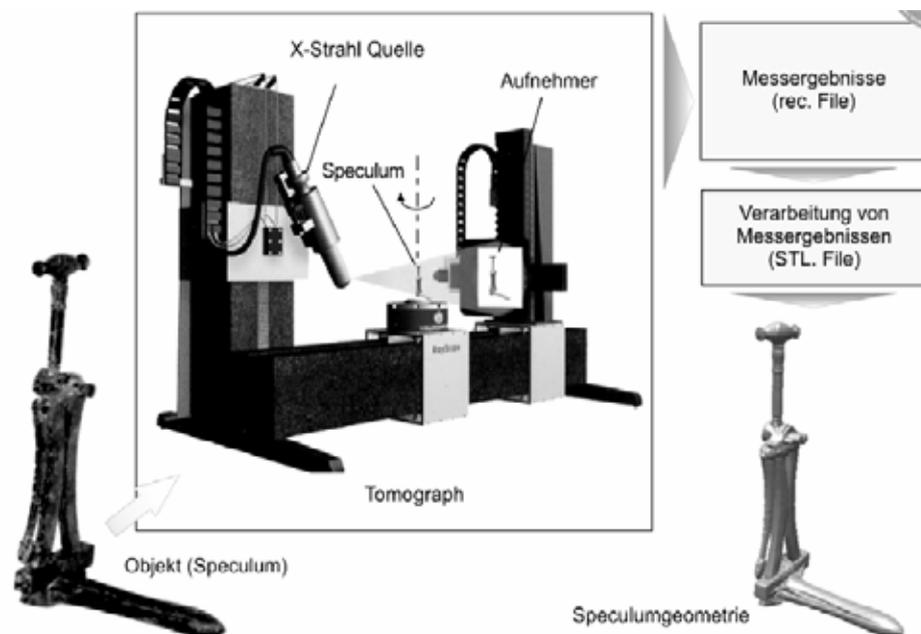


Bild 14 Registrieren der 3D-Geometrie des Vaginalspeculum durch Computertomographie

Unter Berücksichtigung dieser Daten war die genaue Beschreibung der Geometrie des Speculums und seiner Glieder möglich (siehe Bild 15). So konnten zum Beispiel die Geometrie des versteckten Gewindespindelendes mit der runden Nut und der Sicherung zum Absperren der axialen Gewindespindelbewegung, wie auch die Gewindegeometrie und das Aus-

weiten in der Nähe beider Stirnseiten der Gewindespindelbolzenmutter auf diese Weise sehr genau registriert werden. Künstlerische Dekorationen wie die Blumen des Gewindespindelhandgriffes und die Schlangenköpfe der Handgriffe wurden über eine Digitalkamera fotografiert und auf das 3D-CAD-Modell des jeweiligen Gliedes übertragen



Vaginalspeculum CAD-Modell

Bild 15



Die Funktionssimulation des Speculums lässt erkennen, dass sich die relative Lage der Handgriffe während der Gewindespindelrotation ändert. Dadurch werden die Handgriffe bei der Endposition des Speculums besser gehalten und die Handgriffgelenke höher belastet (siehe Bild 16). Es wird daher vermutet, dass ein Gelenk durch unvorsichtiges Hantieren an der Speculumendposition überlastet und beschädigt wurde. Der Handgriff dabei abgetrennt wurde und das Speculum zur Werkstatt gebracht, wo es von den Archäologen bei den Ausgrabungen entdeckt wurde.

Hinsichtlich der Geometrie des Speculumgetriebes handelt es sich um ein Ge-

triebe mit vier Gliedern (siehe Bild 17). Die Gewindespindel gleitet im Falle eines idealen Getriebes entlang des Getrieberahmens. Jeder Arm besitzt zwei Gelenke, ein Dreh- und ein Drehgleitgelenk. Durch die geradlinige Bewegung der Gewindespindel gleitet der Arm, im Drehgleitgelenk und zwingt den Arm um sein weiteres Drehgelenk zu rotieren. Infolgedessen werden die Priapiscus-Teile zum Auseinanderspreizen geführt. Im wirklichen Speculumgetriebe wurde das Drehgleitgelenk als nur Gleitgelenk zum Vereinfachen der Konstruktion ausgelegt. Dies hat zu der runden Form der Arme geführt, wie ich Ihnen gleich zeigen werde.

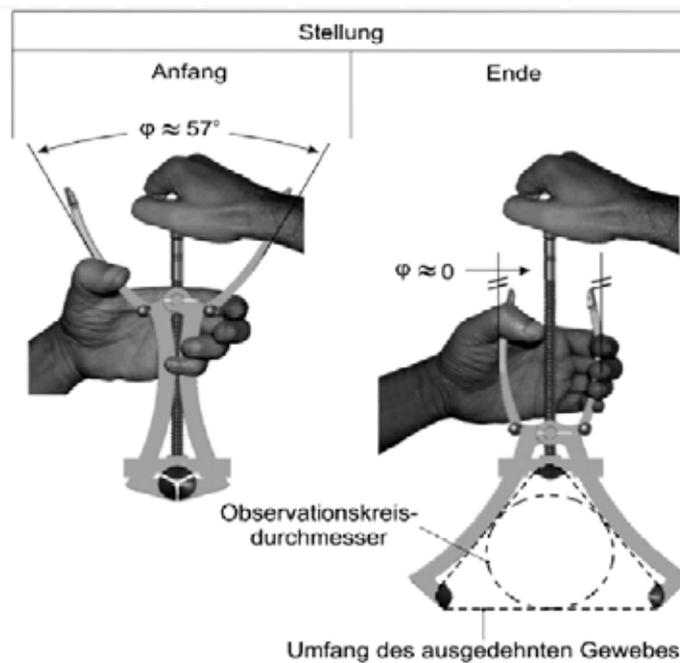
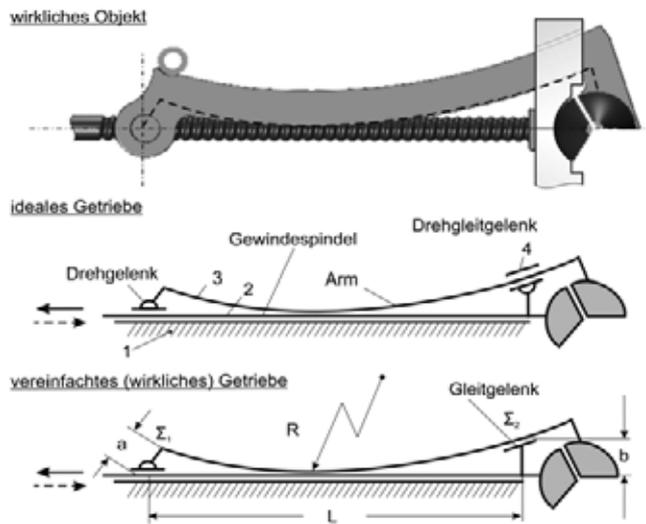


Bild 16

Handhabung des Vaginalspeculums

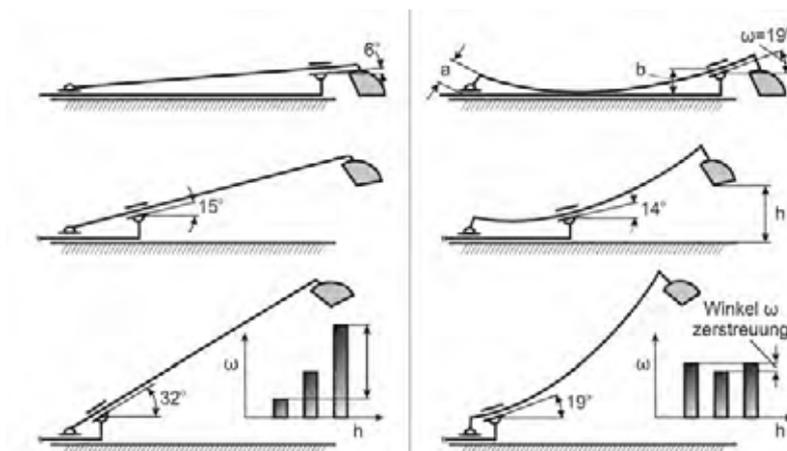


Getriebe des Vaginalspeculums

Bild 17

Falls der Arm geradlinig ausgelegt wäre, würde sich der Drehwinkel vom Drehgleitgelenk kontinuierlich vergrößern (siehe Bild 18), was die Drehfunktion vom Drehgleitgelenk erforderlich macht. Dem-

gegenüber ist die Schwankung vom Drehwinkel ω bei der runden Form des Armes gering. Hiermit wird die Drehfunktion des Drehgleitgelenks praktisch überflüssig.



Rotationswinkel des Drehgleitgelenks bei verschiedenen Armgeometrien

Bild 18

Infolgedessen ließ sich die Konstruktion des Speculumtriebves vereinfachen.

Wie Bild 19 erkennen lässt, bewegt sich die Kontaktfläche zwischen Arm und Gleitführung während der Armrotation hin und her, was zu einer gleichmäßigen Abnutzung der berührenden Oberflächen führt.

Unter Berücksichtigung der erwähnten konstruktiven Vereinfachung des Armgelenks lässt sich die Grundgeometrie des Speculums folgendermaßen beschreiben:

Der Armkreis passt durch die Punkte S1 und S2 und hat die Gewindespindelachse als horizontale Tangente (siehe Bild 20). Die Abmessungen a und b sind mit Bezug auf eine geringe Schwankung des Drehwinkels des Armes an der Stelle des Gleitkontaktes möglichst gering zu halten. Aus konstruktiven Gründen können sie aber nicht kleiner als 10 mm sein. Unter diesen Voraussetzungen wurde die Abhängigkeit des Armradius R und der Gewindespindelänge L von den operativen Hauptgrößen des Speculums Umfang des ausgehnten Gewebes GU und Observati-

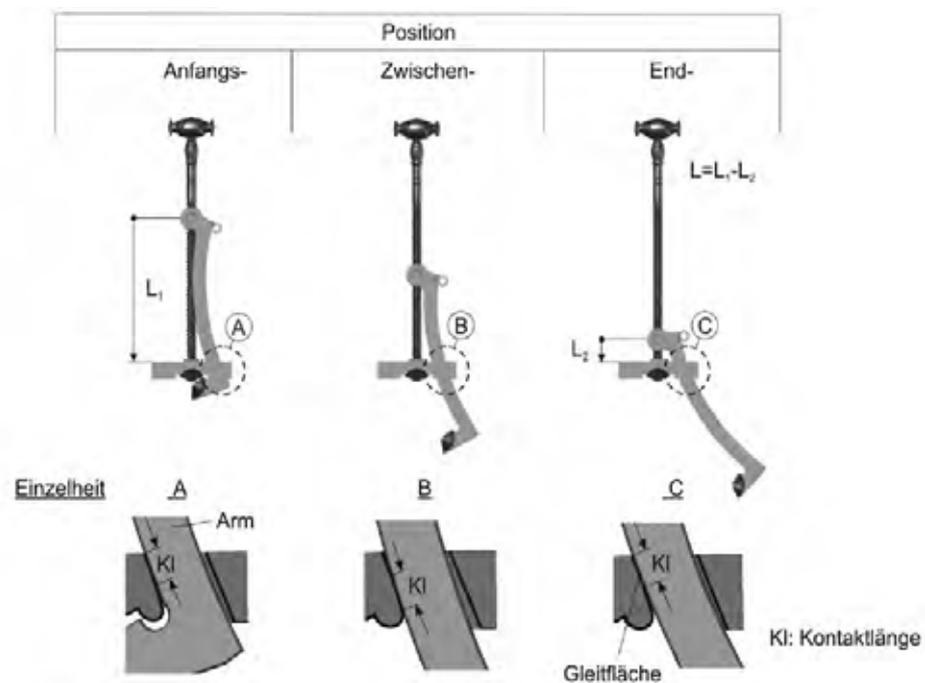


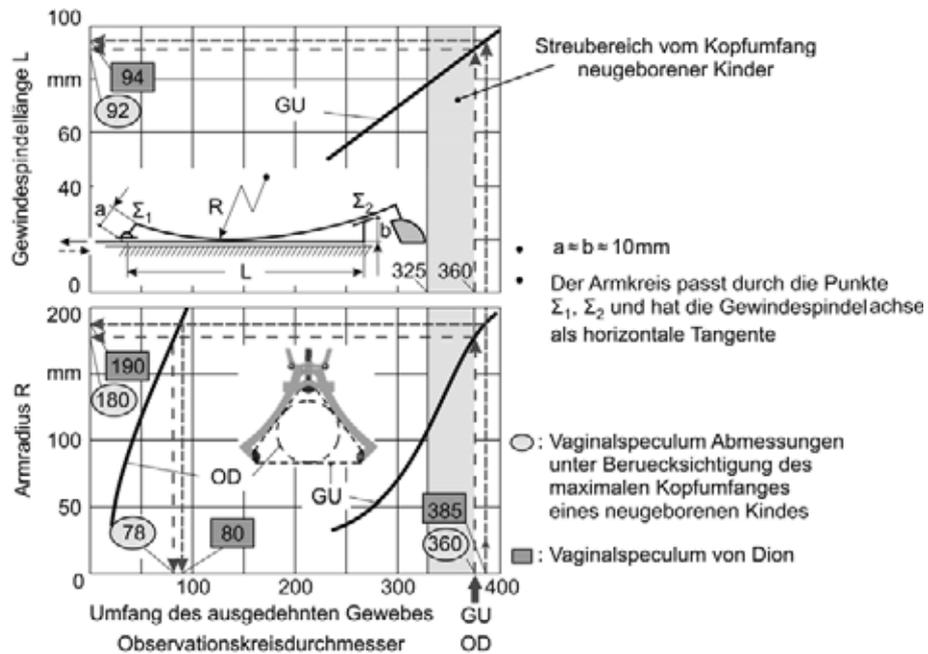
Bild 19 Kontaktlänge zwischen Arm und Gleitgelenk des Vaginalspeculums von Dion

onskreisdurchmesser OD ermittelt und graphisch dargestellt. Falls man für eine dieser operativen Größen einen konkreten Wert zu Grunde legt, lassen sich die Hauptbemessungen R und L bestimmen, wie im Bild 20 zu sehen ist.

Es ist bemerkenswert, dass die Dimensionen R und L des Speculums von Dion sehr nahe zu denen liegen, die sich ergeben, falls der maximale Kopfumfang eines neugeborenen Kindes, als zulässige obere Grenze für die Ausdehnung des Gewebes während der vaginalen Untersuchung in Betracht gezogen wird. Diese Tatsache gibt zu der Vermutung Anlass, dass die Ingenieure der Antike Physiologiekenntnisse

bei der Auslegung des Speculums berücksichtigt haben.

Und nun meine Damen und Herren komme ich auf den letzten Punkt meines Vortrages: die Auslegung und Fertigung der Gewindespindel in der Antike. Dieses Thema ist für alle Maschinenbauer hinreißend. Hierbei sei erwähnt, dass Archimedes schon im 3. Jh. v. Chr. die Schraubenlinien und die Berechnung des Kreisumfanges mit Hilfe der Zahl p behandelt hat. Archimedes hatte enge Kontakte zu den Gelehrten von Alexandria, wo vermutlich das Speculum mit der Gewindespindel im zweiten oder im ersten Jh. v. Chr. entwickelt wurde.



Ermittlung von Gewindespindellänge und Armradius des Vaginalspeculums

Bild 20

Mit Hilfe von rechnerunterstützten Röntgentomographien wurde die Geometrie der Gewindespindel genau registriert und die bezüglichen Daten abgeleitet (siehe Bild 21). Es wird auf die Tatsache hingewiesen, dass die Gewindesteigung t praktisch den Wert p hat, was das Einprägen der entsprechenden Schraubenlinie auf ein Wachmodell erleichterte, wie ich Ihnen zeigen werde.

Aufgrund der festgestellten geometrischen Daten ist der Steigungswinkel α immer kleiner als der Gesamtreibungswinkel ρ . Dadurch werden die aufgeführten Bedingungen nach Niemann erfüllt, sodass die Gewindespindel klemmt, falls der Arzt seine Hände vom Gewindespindelgriff entfernt. Infolgedessen konnte das Gerät von allein fixiert werden, um eine längere Untersuchung oder Operation zu ermöglichen (siehe Bild 22).

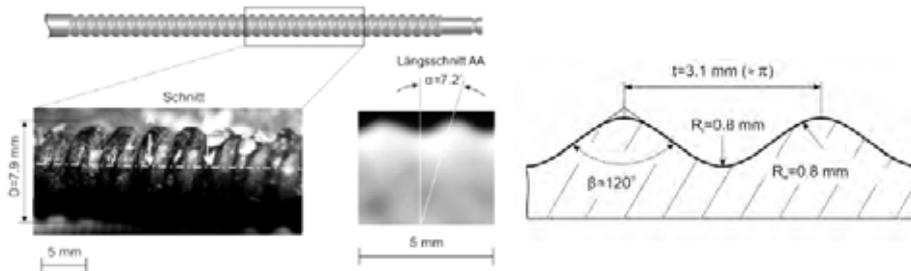


Bild 21

Gewindespindel Längsschnitt und Gewindedaten

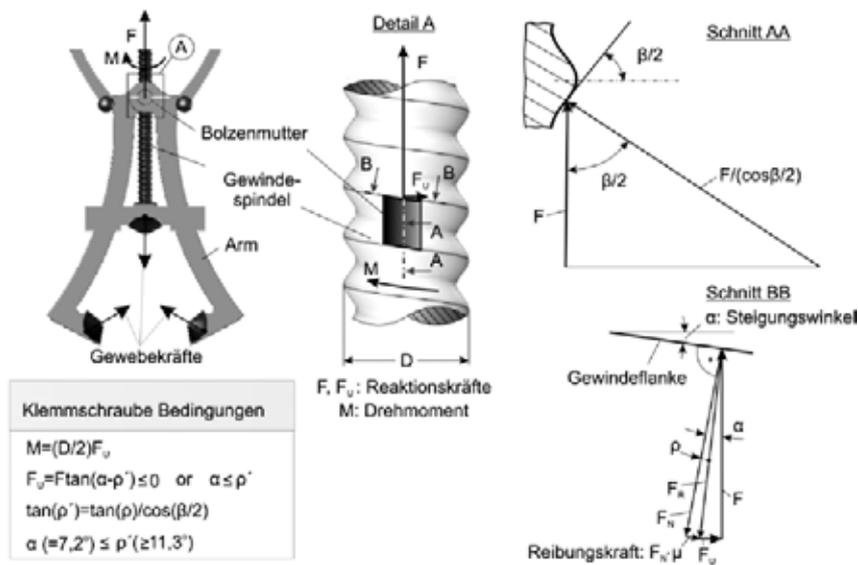


Bild 22 Bedingungen zur Klemmung der Gewindespindel während der ärztlichen Behandlung

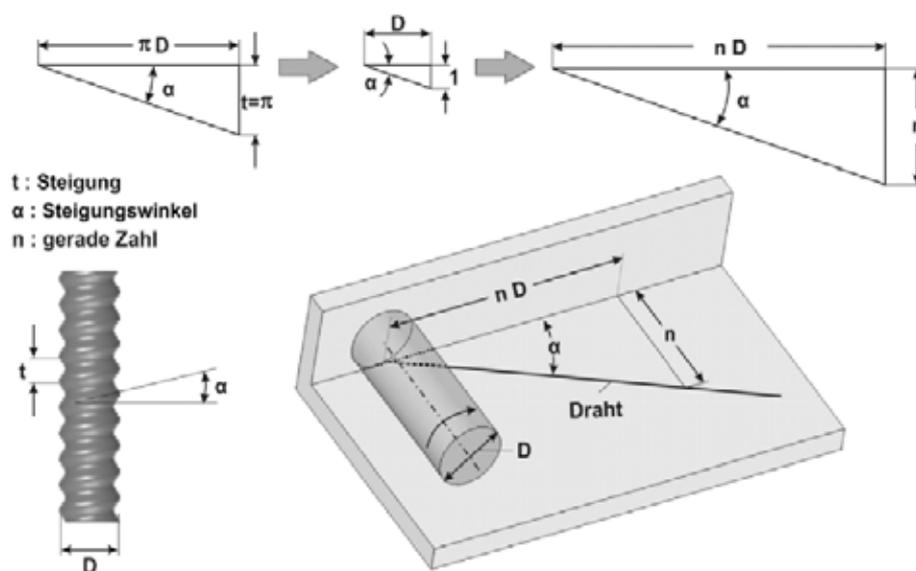
Unter Berücksichtigung der im Bild 23 dargestellten geometrischen Zusammenhänge, bei denen man einen Draht auf ein Brett legte, wie es im Bild zu erkennen ist, und einen Wachsylinder darauf abrollte, wird eine Schraubenlinie auf die zylindrische Fläche eingeprägt. Ein Handwerker generiert entlang dieser Linie die Schraubenlücke ein und verwendete das Wachsmo-
 dell zur Herstellung der Gewindespindel durch Gießen mit verlorenen Formen.

Zusammenfassung

Viele medizinische Instrumente in ihrer heutigen Form wurden in der griechischen Antike entwickelt.

Die Untersuchung der Auslegung und Fertigung des Vaginalspeculums zeigt, dass die Ingenieure der Antike:

- Über ein hohes technisches Niveau verfügten und
- Physiologiekennntnisse berücksichtigt haben.



Einbringung einer Schraubenlinie mit bestimmter Steigung auf der zylindrischen Oberfläche eines Wachsmodells

Bild 23



Festvortrag

Prof. Dr.-Ing. Matthias Kleiner
Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft

Perspektiven der Ingenieurwissenschaften in turbulenten Zeiten

Magnifizienz, lieber Herr Gröske,
sehr geehrter Herr Oberbürgermeister Balleis,
sehr geehrter Herr Ministerialdirektor Rothpieler,
Spectabilis, lieber Herr Leipertz,
lieber Herr Weckenmann,
lieber Herr Bouzakis,
lieber Herr Geiger, lieber Manfred,
verehrte Festversammlung,

zunächst möchte ich Ihnen, lieber Herr Kollege Bouzakis, von Herzen zu der höchsten akademischen Ehrung, die hierzulande verliehen wird, der Ehrendoktorwürde, noch dazu einer ingenieurwissenschaftlichen, gratulieren!

Meine Damen und Herren, ich freue mich sehr, dass ich den heutigen Ehrentag des Instituts für Maschinenbau in Erlangen-Nürnberg gemeinsam mit Ihnen feiern kann. Ich möchte Ihnen im Namen der Deutschen Forschungsgemeinschaft, aber auch ganz persönlich, sehr herzlich zum 25-jährigen Jubiläum Ihres Institutes gratulieren.

1982 wurde Ihr Institut als fünfte Fachrich-

tung an der Technischen Fakultät eingerichtet, zunächst mit einem speziellen Fokus auf die Fertigungstechnik. Ich habe mir aus diesem Anlass einmal die DFG-Jahresberichte dieser Zeit angesehen.

An der Universität Dortmund, an der ich 1982 gerade mein Diplom erhielt, wurde zu dieser Zeit ein erster Sonderforschungsbereich zum Thema „Materialflusssysteme“ gefördert – ich kann mich an die Begutachtung noch gut erinnern. Andere Themen z.B. von DFG-Schwerpunktprogrammen aus dieser Zeit widmeten sich der Präzisionsumformtechnik oder der Fertigung und dem Bauteilverhalten. Die im Jahresbericht z.B. zur Präzisionsumformtechnik genannten Standorte waren vor allem Aachen, Clausthal, Darmstadt, Düsseldorf, Hannover, Paderborn, Stuttgart und auch ein wenig Dortmund.

25 Jahre später haben sich die Themen im Maschinenbau gewaltig gewandelt: Neue Tätigkeitsfelder wie die Mikrosystemtechnik, die elektronische Gerätetechnik oder die Medizintechnik haben das Bild des Maschinenbaus entscheidend verändert. Und Erlangen ist auf der Maschinenbau-Landkarte erschienen – und zwar prominent! Ihr Institut umfasst gegenwärtig sechs Lehrstühle, ein siebenter – der Lehrstuhl für Photonische Technologien – soll noch in diesem Jahr eingerichtet werden.

Auch aus DFG-Sicht sind Sie außerordentlich erfolgreich: An Ihrem Institut wurden drei DFG-Sonderforschungsbereiche sowie ein Transregio-SFB bewilligt, Wissenschaftler Ihres Institutes beteiligen

sich an zwei DFG-Forschergruppen und an mehreren Schwerpunktprogrammen. Auch wenn das Institut für Maschinenbau mit nur zirka 70 Planstellen das kleinste Institut der Technischen Fakultät Erlangen-Nürnberg darstellt, konnte es in den zurückliegenden Jahren im Schnitt ca. 140 Drittmittelstellen einwerben. Sie warben – laut DFG-Ranking – im vergangenen Jahr 30% der Drittmittel der Technischen Fakultät Erlangen-Nürnberg ein und erreichten bei unserem DFG-Förderranking 2006 den fünften Platz in den Absolutzahlen. Ich kann nur sagen: „Respekt! Meinen höchsten Respekt!“

Auch waren Sie im vergangenen Jahr in der ersten Runde der Exzellenzinitiative sehr erfolgreich. In der „Graduiertenschule Advanced Optical Technologies“ bilden Sie in Zukunft junge Menschen aus. Gerade die Optik ist eine der Schlüsseltechnologien des neuen Jahrhunderts. Vom Global Positioning System und Internet über Laser und Glasfasern bis hin zur Lithographie für die Chipherstellung und Augen Chirurgie – in nahezu allen Lebensbereichen profitiert die moderne Gesellschaft von den rasanten Fortschritten auf diesem Gebiet. In Ihrer Graduiertenschule werden in den kommenden Jahren Nachwuchswissenschaftler an den Schnittstellen von Disziplinen wie Materialwissenschaft, Messtechnik, Medizin und Be- oder Verarbeitungstechnik eng zusammenarbeiten und lernen, das Potential der neuen optischen Technologien voll auszuschöpfen. Für den Auftakt der Graduiertenschule wünsche ich Ihnen alles Gute. Wir sind gespannt, was Sie uns in den nächsten Jahren für Ergebnisse präsentieren werden.

Leider hat es bei der ersten Runde der Exzellenzinitiative mit der Bewerbung für das Cluster „Engineering of Advanced Materials“ nicht geklappt. Aber ganz im Sinne des Wettbewerbs freut es mich, dass Sie einen erneuten Versuch in der zweiten Runde unternommen haben und zur Antragstellung aufgefordert wurden. Ihr ausgearbeiteter Antrag für das Exzellenzcluster liegt hoffentlich schon in unserer Geschäftsstelle – am vergangenen Freitag endete ja um 24 Uhr die Antragsfrist. Ich drücke Ihnen für die kommenden Begutachtungen die Daumen und hoffe mit Ihnen, dass Sie im Oktober zu den Gewinnern gehören! Und das hoffe ich natürlich von allen anderen Wettbewerbern auch.

Meine Damen und Herren, meinen Festvortrag habe ich mit dem Titel überschrieben „Ingenieurwissenschaften in turbulenten Zeiten“. Auch bei der Bewerbung für die Exzellenzinitiative oder bei Feierlichkeiten zu einem Jubiläum kann es durchaus turbulent zugehen. Aber, wenn wir uns die Nachrichten ansehen, dann wissen wir, dass unsere Zukunft noch turbulenter – und das nicht unbedingt im positiven Sinne des Wortes – werden kann. Der Klimawandel – vor allem nach den alarmierenden Berichten des Weltklimarates – bestimmt die Abendnachrichten. Wir debattieren die Effekte der Globalisierung, die Alterung der Gesellschaft, zunehmende Konkurrenz aus Asien. Wir leben durchaus in turbulenten Zeiten!

Nur: Inwieweit sind die Ingenieurwissenschaften davon betroffen? Was können die Ingenieurwissenschaften leisten? Oder besser gesagt, was müssen die Ingenieur-

wissenschaften in Zukunft leisten?

Ich meine sehr entschieden: „Wissenschaft trägt die Gesellschaft.“ Meiner Meinung nach ist es in turbulenten Zeiten unerlässlich, so ausschweifend wie möglich nach Orten zu suchen, an denen Innovationen zu finden sind. Und ich möchte meinen, solche Orte sind die Universitäten, die Hochschulen und Forschungseinrichtungen – und nicht zuletzt Institute für Maschinenbau.

Der Heidelberger Philosoph, Theologe und Pädagoge Georg Picht schreibt 1969 in seinem Buch „Mut zur Utopie“:

„Sooft wir uns beim Ausblick in die Zukunft verschätzen und uns dabei von falschen Bildern leiten lassen, denken und handeln wir falsch und müssen später dafür büßen.“

Meine Damen und Herren, das ist eine große Verantwortung für uns Wissenschaftler. Denn wir sind es, die von Berufswegen in die Zukunft sehen und wir werden vielleicht in Zukunft dafür verantwortlich gemacht, wenn spätere Generationen büßen müssen. Noch ist Zeit, Dinge, die unsere Umwelt und unseren Lebensstil betreffen zu korrigieren. Dabei wird es vielleicht weniger auf Verzicht ankommen, wie es zum Beispiel in punkto Klimawandel momentan breit von Politikern und Medien diskutiert wird. Vielmehr wird es darauf ankommen, dass wir als Wissenschaftler und vor allem Technikwissenschaftler neue, effektive Lösungen anbieten.

Günter Spur hat den Begriff der Nachhal-

tigkeit für die Ingenieurwissenschaften geprägt. Und darauf möchte ich mich gerne beziehen, wenn ich von der Verantwortung der Ingenieurwissenschaften spreche. Er meint damit nur bedingt die ökologische Nachhaltigkeit – auch wenn ein nachhaltiger Umgang mit der Natur selbstverständlich zu den großen Fragen unserer Zeit gehört.

Nachhaltigkeit, so wie Günter Spur den Begriff geprägt hat, bedeutet vor allem Zukunftssicherheit und Lebenssicherheit des Menschen. Genau hier sind wir als Wissenschaftler gefragt. Ich zitiere: „Nachhaltiges Handeln ist mit Vorausdenken verbunden, also mit Vorhaltigkeit von Verstand und Vernunft!“

Dabei hat Günter Spur die nachhaltige Wertschöpfung genauso im Blick wie nachhaltige Technologien oder nachhaltige Wissenschaftspolitik. Oder auch die nachhaltige Förderung unseres wissenschaftlichen Nachwuchses.

Wenden wir uns zunächst den nachhaltigen Technologien zu: Diese Technologien werden der Schlüssel zur Sicherung der Zukunft unserer Gesellschaft sein. Ernährung, Gesundheit, Sicherheit, Mobilität, Kommunikation, Bildung sind grundlegende Bedürfnisse der Menschen von heute, für deren Sicherstellung vor allem wir Ingenieurwissenschaftler eine hohe Verantwortung tragen. Die große Frage der Zukunft wird sein, ob wir unseren Lebensstandard angesichts der zunehmenden Umwelteinflüsse erhalten können. Dazu brauchen wir innovative und vor allem nachhaltige Ideen. So muss vor allem eine Antwort auf die Frage gefun-

den werden, wie sich Wirtschaftswachstum, teure Energie und Kampf gegen Klimawandel vereinbaren lassen. Ich meine, dies geht sehr gut, Ökonomie und Ökologie zu verbinden.

Dieser Gedanke führt uns zur nachhaltigen Produktion. Wenn wir als Ingenieurwissenschaftler in Zukunft Erfolg haben wollen, werden wir uns vor allem der Frage stellen müssen, wie wir mit wenigen Ressourcen langlebige Materialien produzieren können. Wie mit einem Minimum an Energieaufwand die angestrebten Ziele und Eigenschaften erreicht und wie die Produktionsabläufe möglichst effektiv gestaltet und organisiert werden können. Hier bietet der Einsatz optischer Technologien bei der Materialbearbeitung mit Lasern oder der optischen Qualitätskontrolle Ansatzmöglichkeiten für Verbesserungen.

Aber auch die Nachhaltigkeit der Wissenschaft ist durchaus ein Thema: Fortschritt basiert auf wissenschaftlicher Erkenntnis, vor allem auf der eigenen erkenntnisgetriebenen Grundlagenforschung. Hier gibt es Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die neugierig sind, die Ideen haben, Ideen ausprobieren und dafür große Freiräume ohne den sofortigen Verwertungsdruck brauchen. Aber hier liegt auch die Quelle für jede anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung, die die Ergebnisse der Grundlagenforschung nutzt, sie zu Technologien und Produkten weiterführt. In Bezug auf diese Aufgabe fällt den Ingenieurwissenschaftlern an den Universitäten eine Schlüsselfunktion zu.

Nachhaltigkeit bedeutet aber auch hier,

dass Forschungsergebnisse sich zu Innovationen entwickeln, also wirtschaftlich genutzt werden können. Erkenntnisse beispielsweise in den Ingenieurwissenschaften führen zur anwendungsnahen Forschung und Entwicklung, deren Resultate in die industrielle Praxis transferiert werden können, ja, transferiert werden müssen. Wachstum durch Innovation - Wandel durch Innovation!

Bisher allerdings fehlt häufig noch der so genannte technology-pull – die Nachfrage von Unternehmen nach dem umfangreichen Wissen der Forschung. Die Gründe liegen bei genauerem Betrachten der Situation in sehr unterschiedlichen Kulturen der Partner begründet. Die primär auf Erkenntnisgewinn ausgerichtete Forschung erstreckt sich über einen weiten zeitlichen Horizont in die Zukunft. Aspekte des personellen Aufwandes und der Ökonomie stehen hinter dem Wunsch zurück, etwas Neues zu (er)finden. Die Industrieseite ist dagegen davon geprägt, innerhalb einer überschaubaren und vergleichsweise kurzen Zeit mit Hilfe der Innovation Geld verdienen zu müssen. Hier spielen andere Faktoren wie die Kosten, Stabilität und Reproduzierbarkeit im Produktionsprozess oder die Skalierbarkeit eine entscheidende Rolle. Häufig bremsen auch hohe Anlaufkosten, die es zu tragen gilt, wenn grundlegende Erkenntnisse in Wertschöpfung umgewandelt werden soll.

An dieser Stelle möchte die DFG gegenüber der Vergangenheit voran gehen und insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen einen weiteren Schritt entgegenkommen. Junge, promovierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die



noch nicht fest in einem Wissenschaftssystem verankert sind, können seit 2006 ihre persönlichen Ergebnisse aus der DFG-geförderten Grundlagenforschung in einem bestehenden oder zu dem Zweck neu zu gründenden Unternehmen bis zum Prototyp weiterentwickeln. Durch die neuen Fördermöglichkeiten sollen wissenschaftliche Erkenntnisse schneller und vor allem zielgenauer als bisher ihren Weg in die wirtschaftliche Anwendung finden; denn die Förderung kann nur in Anspruch genommen werden, wenn Wirtschaft und Wissenschaft gleichermaßen an Ergebnissen interessiert und bereit sind, das Interesse durch Eigenleistung zu untermauern.

Meine Damen und Herren, wenn ich von Nachhaltigkeit spreche, kommt mir als DFG-Präsident aber auch als Ingenieurwissenschaftler der Nachwuchs in unserer Disziplin in den Sinn.

Ich bin vergangene Woche von einer Präsidentenreise nach China und Vietnam zurückgekehrt. Was man in diesen Ländern an Dynamik und Leistungswillen spürt, ist atemberaubend. Zu dieser Tugend der Leistungsbereitschaft und der Freude, ganz vorne mitzumischen, müssen wir zurückkehren, um in dem internationalen Wettbewerb nicht vollkommen abgehängt zu werden. Den technologischen Vorsprung haben wir – noch. Doch können nach Angaben des VDI zur Zeit 22.000 Ingenieurstellen in Deutschland nicht besetzt werden. Das entspricht letztlich einer ausbleibenden Wertschöpfung von 3,7 Milliarden Euro. Auch hier sind die Universitäten gefragt. Es ist wichtig, dass wir in größerer Zahl gute Ingenieure aus-

bilden. Das ist natürlich nur möglich, wenn sich genügend junge Menschen für ein Ingenieurstudium entscheiden. Deshalb kann ich alle Ihre Bemühungen, Jugendliche für technische Berufe zu begeistern, nur nachdrücklich unterstützen.

Aus Sicht der Hochschulen ist es aber auch wichtig, dass wir unsere Studenten für die Ingenieur-Wissenschaft begeistern und nicht den Nachwuchs nach dem Abschluss vollständig an die Industrie verlieren. Forschung ist für die jungen Menschen durchaus interessant! Sie möchten Ideen ausprobieren, Neuland erkunden und brauchen dafür große Freiräume ohne den sofortigen Verwertungsdruck.

In der Vergangenheit hatten viele promovierte Absolventen die Möglichkeit, sich auch in der Wirtschaft im Forschungsbereich wissenschaftlich weiterzuqualifizieren und mit der internationalen wissenschaftlichen Community zu vernetzen. Dieser Pool erfahrener Industrieforscher bildete das Reservoir, aus dem Hochschullehrer im Ingenieurbereich bevorzugt berufen wurden.

In dem Maße, wie industrielle Forschungsabteilungen in den letzten Jahren stärker auf das kurz- und mittelfristige Kerngeschäft konzentriert wurden, ist die wissenschaftlich geprägte Industriekarriere deutlich seltener geworden. Damit schrumpft der Pool des berufungsfähigen Hochschullehrernachwuchses erheblich. Hochschule und Gesellschaft sind daher aufgefordert, neue Qualifizierungswege für den akademischen Nachwuchs in diesen Bereichen zu entwickeln. Eines davon ist das Emmy-Noether-Programm, das im

hohen Maße die Selbständigkeit in der Post-Doc-Phase fördert und auch eine außergewöhnliche Perspektive des Transfers bietet. Damit qualifizieren sich die Nachwuchsforschenden gleichermaßen für eine spätere akademische Karriere wie für eine Industrietätigkeit.

Bedauerlich ist aber, dass dieses renommierte Emmy-Noether-Programm gerade von den Ingenieurwissenschaftlern kaum wahrgenommen wird. Von den insgesamt 254 geförderten Emmy-Noether-Stipendiaten stammen nur elf aus den Ingenieurwissenschaften; davon nur drei aus dem Maschinenbau. Woran kann das liegen?

Viele potentielle Kandidaten ziehen die in der Regel besser vergütete Karriere in der Industrie vor.

Viele Stipendiaten im Emmy-Noether-Programm arbeiten auf einem theoretischen Gebiet, das für die Industrie von weniger großem Interesse ist. Die theoretische Informatik (fachlich nahe an der Mathematik) dürfte den größten Anteil der (wenigen) Emmy-Noether-Stipendiaten in den Ingenieurwissenschaften stellen.

Die Emmy-Noether-Laufbahn gilt als akademisch und eher industriefern. Stipendiaten zweifeln an guten Berufungschancen im Vergleich zum „Standardweg“ über eine mehrjährige, einschlägige Tätigkeit in der Industrie, wie sie in vielen Stellenausschreibungen für Professuren in den Ingenieurwissenschaften gefordert wird.

Die neuen Möglichkeiten der DFG zur Transferförderung stellen einen Ansatz dar, diese Hindernisse abzubauen.

Meine Damen und Herren, Wissenschaft findet mehr denn je auf einem globalen Markt statt. Der Europäische Forschungsrat hat Anfang des Jahres seine Arbeit aufgenommen. Erst kürzlich war die DFG Gastgeber für fast 300 namhafte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus aller Welt, die nach Berlin gekommen waren, um die Förderstrategien des ERC zu diskutieren und seine Ziele zu erörtern. Drei Fragen standen dabei im Mittelpunkt: Wie kann der ERC zukünftig die treibende Kraft für innovative Forschung in Europa sein? Welchen Beitrag kann er für die Entwicklung einer wissensbasierten Gesellschaft und Wirtschaft leisten? Und wie kann er die europäische Forschung im internationalen Kontext erfolgreich positionieren?

Die Bundesregierung hat sich mit Bundeskanzlerin Angela Merkel und mit der Ministerin Annette Schavan sehr prominent an der Taufe des ERC beteiligt und es war nur auf den ersten Blick Zufall, dass dieses Ereignis in die deutsche EU-Ratspräsidentschaft fiel. Beide haben sich sehr entschieden für die Autonomie der Grundlagenforschung eingesetzt und damit vor allem die versammelten Spitzen der internationalen Förderorganisationen und Forschungspolitik nach deren eigenen Aussagen tief beeindruckt. So sagte die Bundesministerin: „Die besten Ideen werden sich im europäischen Wettbewerb durchsetzen. Das begründet die Souveränität der Wissenschaft gegenüber der Politik. Auch die Politik gewinnt dadurch. Sie befreit sich von sachfremden Erwartungen, die dem Kriterium der Exzellenz abträglich sind. Politik gewinnt ihrerseits Souveränität, indem sie der Wissenschaft vertraut.“

Allerdings ist es für uns alle notwendig, die Interessen der Ingenieurwissenschaften bei unserer Euphorie für Europa nicht zu vergessen. Dies ist durchaus im Nutzen aller Wissenschaftsbereiche, denn die Notwendigkeit, größere Mittelbeträge in die "unabhängige" Grundlagenforschung zu stecken, wird umso leichter begründbar sein, je mehr Industrierelevanz - auch wenn diese nicht unmittelbar besteht, da es sich eben um Grundlagen handelt - vorliegt. Sie als Forschende und Wissenschaftler auf diesem Gebiet dürfen Europa nicht aus dem Blick verlieren. An Europa und der europäischen Integration geht heute wissenschaftlich wie politisch kein Weg vorbei, gerade wenn man sich vor Augen hält, dass die Interessenten für diese Ergebnisse immer globaler agieren und viele der Probleme, vor denen wir heute stehen, nicht an den Landesgrenzen halt machen. Insoweit ist Europa der mindestnotwendige Schritt, um sein forschungsmäßiges Gewicht international zu behalten. Der ERC sollte daher eine sichtbare ingenieurwissenschaftliche Komponente beinhalten. Wir von der DFG können Sie letztlich allerdings nur ermuntern, die Anträge schreiben letztendlich Sie!

Ob es die drängende Frage der zukünftigen Energieversorgung ist, die Frage nach effizienterer Mobilität oder neue Methoden für den Einsatz in der Medizin: der nächste Innovationszyklus gehört den Ingenieuren. Und so wünsche ich Ihnen für die kommenden 25 Jahre weiterhin viel Erfolg für Ihre Forschung und auch in der Ausbildung Ihrer Studenten und wünsche mir, dass Sie auch Europa im Blick behalten - so werden die Ingenieurwissenschaften zum wichtigen Pfeiler in turbulen-

ten Zeiten.

Vielen Dank!



Impressionen





















