

Technik - die prägende geistige Errungenschaft unserer Zeit

Prof. Manfred Geiger
Dr. Oliver Kreis
Ingrid Gaus

Erlanger Universitätsreden
Nr. 66/2005, 3. Folge

Technik - die prägende geistige Errungenschaft unserer Zeit

Prof. Manfred Geiger
Dr. Oliver Kreis
Ingrid Gaus

Festvortrag zum dies academicus
aus Anlass des 261. Jahrestages der Gründung
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
am 4. November 2004

Inhalt

Technik - die prägende geistige Errungenschaft unserer Zeit	3
Zu den Autoren	31
Bisher erschienene Ausgaben der Universitätsreden	35
Impressum	39
CD „Dies 2004“	40

Professor Manfred Geiger, Dr.-Ing. Oliver Kreis, Ingrid Gaus:

Technik - die prägende geistige Errungenschaft unserer Zeit

Hohe Festversammlung,

mein Herz schlägt auch für die Technik, genauso kraftvoll, wie das in Bild 1 gezeigte, und das nun schon seit 22 Jahren an unserer Erlanger Universität für den Maschinenbau, insbesondere für die Produktionstechnik und deren Wissenschaft. Doch vor 22 Jahren wäre eine solche Aufnahme am lebenden Herzen nicht einmal denkbar gewesen.



Bild 1: Das schlagende Herz (Video)

Seit wenigen Monaten macht es diese Maschine (Bild 2), ein Computertomograph der neuesten Generation der Siemens Medical Solutions in Erlangen, möglich - eine Sensation, die dem Gerät auch seinen Namen gegeben hat. In 25 Sekunden nimmt der Apparat alle körperlichen Daten des Patienten zeitabhängig auf und ermöglicht dem behandelnden Arzt anschließend programmtechnisch jede gewünschte Auswertung. Wir sprechen von 4D, vierdimensionaler



Bild 2: "Sensation" aus Erlangen

Bildverarbeitung mit der Zeit als der vierten Dimension. In den Vorgängergeräten waren noch Aufnahmezeiten von bis zu einer Stunde mit einer hohen physischen Belastung für den Patienten erforderlich; der eine oder andere unter uns hat dies ja schon einmal selbst erlebt.

Sensation steht somit sowohl für eine überragende technische Innovation, wie auch für eine minimalinvasive Diagnosemethode: Technik zum Wohle des Menschen. Ist das nicht beeindruckend, faszinierend?

Mit diesem Beispiel modernster Technikentwicklung aus dem Erlanger Wirtschaftsraum will ich auf das Thema meines heutigen Vortrages hinführen:

Technik - die prägende geistige Errungenschaft unserer Zeit.

Ich gestehe, es ist ein etwas provokatives Thema gerade auch an einer Volluniversität, wo wir Techniker doch nicht einmal als Geisteswissenschaftler angenommen werden, wenn wir hierunter verstehen wollen, dass auch Ingenieure mit Geist Wissenschaft betreiben. Ich habe das Thema für meinen heutigen Festvortrag im Jahr der Technik aus einem

Satz einer Laudatio meines Erlanger Dekans der Technischen Fakultät, Herrn Professor Winnacker, anlässlich einer Ehrenpromotion in diesem Jahr entlehnt, ich zitiere: „...*und dass die Technik in den Bildungs- und Kulturzusammenhang hinein gehört, dass die Technik wahrscheinlich die prägende geistige Errungenschaft unserer Zeit ist, das ist wohl immer noch den wenigsten bewusst*“.

Diesem Bewusstwerden will ich versuchen, nun näher zu kommen und meine Ausführungen deshalb wie folgt gliedern:

1. Leben in einer technischen Welt
2. Technik und Technikwissenschaft
3. Produktionswissenschaft heute
4. Resümee und Ausblick.

1. Leben in einer technischen Welt

Beginnen wir mit der Frage: Was fasziniert uns an der Technik? Denn Faszination an sich fordert unmittelbar zu einer geistigen Auseinandersetzung heraus. Sind es die Symmetrie und die Schönheit, die Größe oder die Kühnheit eines Bauwerks, einer Brücke, eines Turms oder eines Hochhauses? Sind es die Schnelligkeit, der Komfort



Bild 3: Faszination Technik: Beispiel Mobilität (1)

oder die technische Raffinesse eines Verkehrsmittels, eines Transrapid, eines Flugzeugs oder auch nur eines Autos? Ist es die Brillanz einer Stereoanlage oder sind es nicht eher die Möglichkeiten der Medizintechnik, die ich eingangs ja schon angesprochen habe, beispielsweise 'Blinde wieder sehend, Lahme wieder gehend machen zu können'? Biblische Wunder werden Wirklichkeit. Diese Liste ließe sich endlos fortsetzen.

Lassen Sie mich das in die Sprache der Technik, in die Sprache der Inge-

nieure übersetzen - in Bilder, nur einige wenige.

Brücken verbinden Kontinente, überbrücken Täler, Flüsse, Meere, führen Menschen zusammen, bringen Lebensnotwendiges hinüber und herüber, beispielsweise Wasser über die Aquädukte der Römer, bleibende Denkmäler einer alten Hochkultur (Bild 3). Kultur - das muss doch wohl mit Geist zu tun haben? Das im oberen Bildteil gezeigte architektonische Meisterwerk unserer Zeit ist die Dänemark und Schweden verbindende

Mobilität

ca. 1750



Wilhelmine von Bayreuth
1709 - 1758



heute



Bild 4: Faszination Technik: Beispiel Mobilität (2)

Öresundbrücke, eine Brücke über die Ostsee, von Land zu Land ca. 16 km lang. Mit 490 m Spannweite zwischen den Trägern weit im Meer ist sie die längste Schrägseilbrücke der Welt mit Autobahn und Schienentrasse. Superlative erweitern das technisch Mögliche, das durch Menschengeist und Menschenhand Schaffbare. So etwas fasziniert immer.

Eineinhalb Tage, mit einer Übernachtung in Baidersdorf, bei der auch die Pferde gewechselt wurden, benötigte vor etwa 250 Jahren die Ehefrau

unseres Universitätsgründers, die Markgräfin Wilhelmine von Bayreuth, um den beschwerlichen Weg von ihrer Bayreuther Residenz in unsere Stadt zurückzulegen, und das sicher mit dem höchsten Komfort ihrer Zeit (Bild 4). Doch mit welchem anderem Komfort bewältige ich diese Strecke heute mit meinem Auto in maximal einer Stunde, wenn nicht irgendeine Verkehrsstörung oder ein Fehler in der Elektronik meinen Wagen zur Immobilie werden lassen. Mobilität - ein Menschheitstraum: Königskinder konnten früher nicht zueinander kommen. Noch im 19. Jahrhundert ka-

men viele Menschen in Frankens Dörfern in ihrem ganzen Leben nicht weiter als 20 km weg von der Stelle ihrer Geburt. Uns liegt heute die ganze Welt zu Füßen - Globalisierung im besten Sinne des Wortes. Diese Produkte der Verkehrstechnik sind an sich schon faszinierend, doch um wie viel mehr faszinieren uns die hierdurch gegebenen Möglichkeiten unserer eigenen Lebensgestaltung. Mobilität ist ein Geschenk der Technik für unsere Lebenskultur.

Gerade in den modernen Industrieländern, in denen die Altersstruktur der Bevölkerung eher durch die „Über-60-Jährigen“ als durch die „Unter-20-Jährigen“ geprägt ist, wird die Bedeutung technischer Produkte in der Medizintechnik immens zunehmen. Der menschliche Körper ist eine äußerst komplex aufgebaute Baugruppe aus mikrobiologischen Komponenten, die allesamt nur auf eine endliche Lebensdauer ausgelegt sind. Wenn wir solche Komponenten ersetzen wollen, weil die Lebenserwartung des Menschen die seiner Komponenten in Zukunft deutlich übersteigt, dann müssen wir im Idealfall die gleiche Funktionalität wie die Natur bei möglichst gleicher Baugröße erreichen. Dies geht nur mit Technik, oft nur mit Mikrotechnik.

Versetzen Sie sich einmal in die Situation eines Menschen, der infolge des grauen Stars langsam erblindet. Sie wären sicher dankbar, eine mikrotechnisch gefertigte künstliche Linse (Bild 5) nutzen zu können, um wieder normal oder vielleicht sogar besser als normal sehen zu können. Die hier gezeigte Linse ermöglicht durch ihre Einbettung über die kleinen Nebenformelemente in den Kapselfack im Auge nicht nur ein Sehen, sondern auch ein Akkomodieren, also ein Scharfstellen zwischen Nähe und Ferne, wie es auch beim gesunden Menschen möglich ist. Eine Brille wird somit im Regelfall nicht mehr erforderlich sein. Das ist übrigens auch wieder eine innovative Entwicklung eines kleinen Erlanger Unternehmens mit Unterstützung durch die Universität. Was für ein Gewinn an Lebensqualität ist mit solcher Technik verbunden? Was bedeutet dies für das Zusammenleben der Generationen in einer zunehmend alternden Gesellschaft? Hier sind geistige Auseinandersetzung und Antworten auch von anderen Wissenschaftsdisziplinen gefragt.

Technik ist faszinierend. Ihre Produkte sind aus unser aller Leben nicht wegzudenken. Meine wenigen Beispiele haben dies ja bereits deutlich

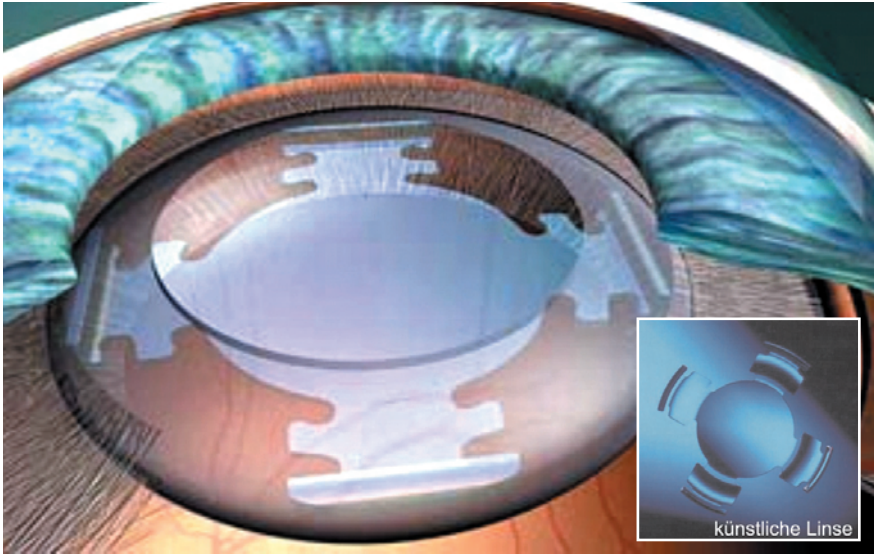


Bild 5: Faszination Medizintechnik

werden lassen; und Bild 6 erweitert diese Aussage noch auf alle unsere Daseins- und Kulturbedürfnisse. „*Technik ist Auslöser und Wandler des Fortschritts in unserer kulturellen Entwicklung und prägt damit auch den fortschreitenden Wandlungsprozess unserer Gesellschaft*“, so Günter SPUR, einer der großen Forscher und kritischen Vordenker unserer technischen Entwicklung.

Doch wie hat sich Technik auch inhaltlich verändert, so dass wir heute von **der** geistigen Errungenschaft un-

serer Zeit sprechen können? Was hat Technik mit Wissenschaft zu tun? Und fasziniert sie auch als Wissenschaft? Mit diesen Fragen, aber unter einem besonderen Bezug auf mein eigenes Fach, die Produktionswissenschaft, möchte ich mich nun beschäftigen.

2. Technik und Technikwissenschaft

Zunächst einmal hat Technik ihre begrifflichen Wurzeln im Altgriechischen (Bild 7):



Bild 6: Leben in einer technischen Welt (nach SPUR)

τέχνη [techné], das bedeutet „Fähigkeit, Kunstfertigkeit, Handwerk“ (nach WIKIPEDIA).

Und der DUDEN versteht unter Technologie die „Wissenschaft von der Umwandlung von Roh- u. Werkstoffen in fertige Produkte u. Gebrauchsgüter, indem naturwissenschaftliche u. technische Erkenntnisse angewendet werden“.

Der moderne Begriff der Technologie wurde übrigens bereits 1777 durch Johann Beckmann geprägt, damals

Ordinarius für Ökonomie und Kameralwissenschaften in Göttingen (SPUR).

Technik macht also immer eine Zweckerfüllung, eine Umsetzung neuer Ideen in praktische Wirksamkeit als Produkt oder Prozess erforderlich. Ich zitiere hierzu noch einmal Günter SPUR: „Technik entsteht durch Denken, Planen und Bauen“. Kürzer kann man den Sinngehalt und die Methodik unseres Tuns als Techniker nicht ausdrücken.

Technik

(altgriechisch τεχνη [techné]: Fähigkeit, Kunstfertigkeit, Handwerk)

Johann Beckmann (1777)

Lehrstuhl für Ökonomie und Kameralwissenschaft



„**Technologie** ist diejenige Wissenschaft, welche die Grundsätze und Mittel lehrt, nach welchen und durch welche all diejenigen Naturalien auf die beste Weise dergestalt verarbeitet werden, als es zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse verschiedener Art erforderlich ist.“

„Anleitung zur Technologie, zur Kenntnis der Handwerke, Fabriken und Manufakturen“ (1777)

Duden: Technologie: Wissenschaft von der Umwandlung von Roh- u. Werkstoffen in fertige Produkte u. Gebrauchsartikel, indem naturwissenschaftliche u. technische Erkenntnisse angewendet werden.

Ingenieur

(lat. Ingelini:um): natürl. Begabung, schöpferische Geistesanlage, Erfindungskraft, Genie

Bild 7: Begriffsdefinitionen

Und wir Technikhandelnde nennen uns Ingenieure, entlehnt dem lateinischen Begriff Ingenium, was bedeutet: natürliche Begabung, schöpferische Geistesanlage, Erfindungskraft, Genie (nach WIKIPEDIA).

„*Studiere zunächst Wissenschaft, erst dann folgt die Praxis daraus*“ schrieb im ausgehenden 15. Jahrhundert Leonardo da Vinci, der große Baumeister, Künstler, Wissenschaftler und Ingenieur, das Universalgenie der Renaissance (Bild 8). In seinem Kopf war das gesamte naturwissen-

schaftlich-technische Wissen seiner Zeit vereint. Nur so waren ihm seine erstaunlichen Überlegungen und Erfindungen möglich. So hatte er bereits Ideen zum Bau von Flugmaschinen und vielleicht auch von Fahrrädern; nur umsetzen in reale Produkte konnte er sie nicht. Dafür fehlte es ihm und seiner Zeit an den technischen Möglichkeiten - wir haben es geschafft.

Doch was hat das Entwickeln und Herstellen von Gütern mit Wissenschaft zu tun? Haben nicht Meister

**„Studiere zunächst Wissenschaft,
erst dann folgt die Praxis daraus“**

Leonardo da Vinci

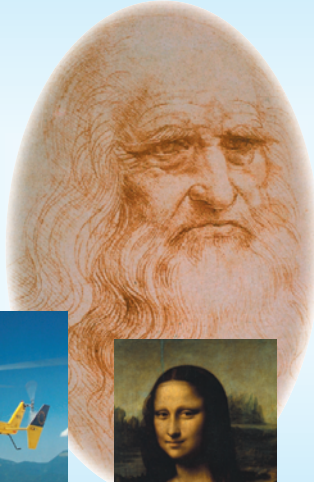


Bild 8: Leonardo da Vinci

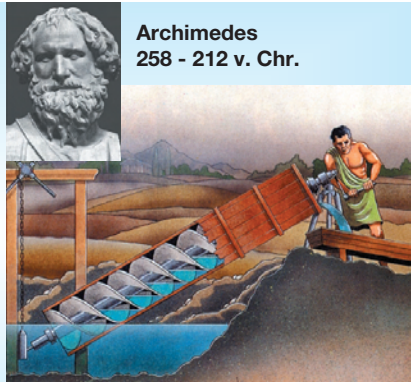
der Antike bereits Tempel und Paläste, Tische und Stühle, Waffen, ja erste Maschinen, die ihnen die Arbeit erleichtern sollten, mit hoher Fertigkeit „gebastelt“?

Sie sehen in Bild 9 beispielhaft auf der Vase einen Blick in eine Schmiede im 6. Jahrhundert v. Chr., und daneben eine frühe Maschine der antiken Hochkultur, eine so genannte Archimedische Schraube, als Wasserpumpe eingesetzt.

Sind nicht solch grandiose Bauwerke, wie die in Bild 10 beispielhaft gezeigten Tempel und Paläste, in früheren Kulturen ohne Wissenschaft, allein mit Erfahrungswissen, geschaffen worden? Freier Raum wurde sicher überbrückt, hier zwischen den Säulen des Amun-Tempels, 2000 v. Chr. in Ägypten. Die Kuppel des Florenzer Doms konnte zwar nur mit Schwierigkeiten erst 1434, etwa 70 Jahre nach dem Bau der Kirche vollendet werden, aber auch sie wurde



Schmiede im 6. Jahrhundert v. Chr.



**Archimedes
258 - 212 v. Chr.**

Archimedische Schraube 210 v. Chr.

Bild 9: Technik in der Antike (oben)

Bild 10: Vom Machen zum Wissen: Bauwerke (unten)



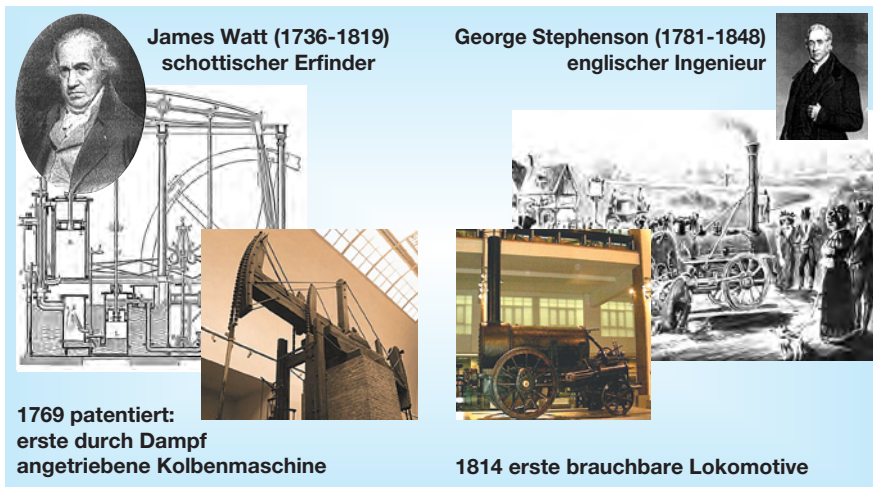
**Ägyptischer
Amun-Tempel
2000 v. Chr.**



Palladios Villen ca. 1540



Dom zu Florenz 1368



James Watt (1736-1819)
schottischer Erfinder

George Stephenson (1781-1848)
englischer Ingenieur

1769 patentiert:
erste durch Dampf
angetriebene Kolbenmaschine

1814 erste brauchbare Lokomotive

Bild 11: Vom Machen zum Wissen: Die Dampfmaschine und ihre Bedeutung

möglich als ein Beispiel technischer Hochkultur ihrer Zeit. Die Villen des Palladio sind ähnlich den antiken Baudenkmalern allein schon wegen ihrer Symmetrie schön. Die Rastermaße waren erfahrungsbegründet - heute würde man neudeutsch von Trial and Error sprechen - und diese Bauten entzücken uns immer noch und ziehen uns hin nach Venetien.

Kommen wir in die frühen Jahre der Industrialisierung (Bild 11). Musste James Watt die Hauptsätze der Thermodynamik kennen, um seine Dampfmaschine 1769 zu bauen? Offenbar nicht. Diese grundlegenden Erkennt-

nissätze wurden erst viele Jahre später von Claudius, Kelvin und Helmholtz formuliert. Wusste Stephenson, der Schöpfer der ersten brauchbaren Dampflokomotive 1814, dass Wärme die ungeordnete Bewegungsenergie der Moleküle darstellt (nach DUD-DECK)? Nein, auch diese thermophysikalischen Kenntnisse waren zu seiner Zeit nicht bekannt. Doch die Eisenbahn begann ihren Siegeszug in die Welt; sie rollte auch ohne wissenschaftliche Begleitung.

Die Entwicklung und Herstellung dieser technischen Produkte war allein auf Erfahrungs- und Erprobungswis-

sen begründet. Wissenschaftliches Wissen, das die Funktion solcher Produkte und Prozesse hinterfragen und absichern konnte, war nicht verfügbar - und für diese frühen Produkte offensichtlich auch nicht erforderlich, sie hätten sonst in ihrer Zeit nicht gebaut werden können. Vom Machen zum Wissen könnte man diese lange Zeit der frühen Technik von der Antike bis zum beginnenden Industriezeitalter überschreiben. Sicher war auch dies bereits eine große geistige Leistung.

Entscheidend für die dynamische Entwicklung des 20. Jahrhunderts als das der Industriegesellschaft war, die komplexen Wirkzusammenhänge der Technik als Wissenschaft zu begreifen, sie grundlegend verstehen und weiterentwickeln zu lernen und im Kontext zu neuen naturwissenschaftlichen Erkenntnissen neue leistungsfähige Werkstoffe, Werkzeuge und Maschinensysteme und damit neue Produkte verfügbar zu machen, die ständig auch neuen Bedarf in der Gesellschaft erzeugen und befriedigen konnten. Denken wir nur an das Handy, ohne das wir vor 20 Jahren genauso glücklich waren! Wir entwickeln uns immer stärker zu einer mehr und mehr wissenschaftsgetriebenen Technikentwicklung hin. Vom

Wissen zum Machen möchte ich diese, unsere Zeit nun nennen. Doch warum ist dieser neue Weg nun möglich?

Entwickelten sich die Naturwissenschaften, beginnend mit der Zeit der Aufklärung, zu eigenen wissenschaftlichen Disziplinen an den Universitäten, machte sich die Technik erst im späten 19. Jahrhundert auf diesen für ihre wissenschaftliche Anerkennung steinigem Weg. In Deutschland emanzipierten sich die technischen Wissenschaften und die frühen Gewerbeschulen stiegen zu Polytechnika und schließlich zu Technischen Hochschulen auf. Diese in Bild 12 genannten frühen 9 Hochschulen von Aachen bis Stuttgart haben auch heute noch eine besondere Ausstrahlung in unserer Wissenschaft und bezeichnen sich heute als die „TU9“.

Ich erwähnte bereits, dass der Begriff des Ingenieurs mit schöpferischer Erfindungskraft und Genie zusammenhängt. Umso unverständlicher ist, dass den Technischen Hochschulen in Deutschland mit der Verleihung des Promotionsrechts nicht gestattet wurde, ihren Dokortitel, wie in allen anderen Wissenschaften bis heute üblich, mit lateinischer Bezeichnung

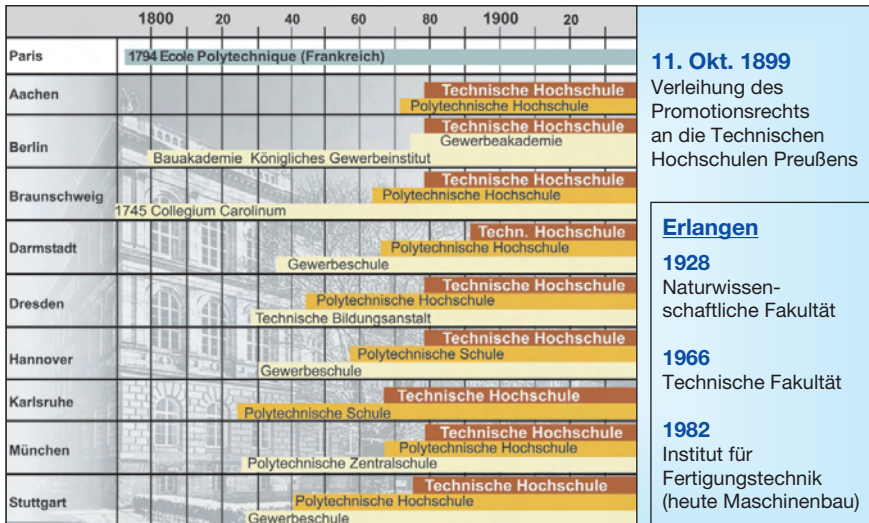


Bild 12: Die Technischen Hochschulen formieren sich (nach SPUR)

führen zu dürfen. Doch der „Doktor-Ingenieur“ wurde in den vergangenen 100 Jahren zu einem besonderen Markenzeichen unserer wissenschaftlichen Ausbildung. Es war übrigens Kaiser Wilhelm II, der mit einem Erlass vom 11. Oktober 1899 den Technischen Hochschulen Preußens das Promotionsrecht verlieh; noch einen Monat zuvor protestierte der Präsident der damaligen Physikalisch-Technischen Reichsanstalt gegen die anstehende kaiserliche Entscheidung. Bereits kurz nach der Jahrhundertwende, am 9. Januar 1900,

verlieh die Technische Hochschule zu Berlin in Charlottenburg die erste Ehrenpromotion zum Doktor-Ingenieur Ehrenhalber - honoris causa war den Ingenieuren ja verwehrt - an ein Mitglied der kaiserlichen Familie, Prinz Heinrich von Preußen (nach SPUR).

Ich sehe hier übrigens eine Parallele zum Vortrag von Frau Kollegin Abele-Brehm im letzten Jahr: Nicht nur die Frauen, sondern auch die Ingenieure haben an den Universitäten eine vergleichsweise kurze Tradition. Beide stellten zu Beginn des 20. Jahr-

hundreds eine wenig beachtete Minderheit dar. Heute, nach nur etwas mehr als 100 Jahren, sind die Frauen und die Ingenieure an unseren Universitäten ein Begriff geworden, wenngleich auch immer noch zu wenige Frauen Ingenieurwissenschaften studieren.

Unsere Erlanger Universität hatte als erste Volluniversität in Deutschland 1966 die Technik mit einer eigenen Fakultät in ihre Reihen aufgenommen. Viele weitere deutsche Universitäten folgten diesem Vorbild. Die alten Technischen Hochschulen haben sich durch Aufnahme geistes- und naturwissenschaftlicher Fachbereiche ebenfalls zu Universitäten mit einem größeren Fächerspektrum gewandelt.

Meine wissenschaftliche Heimat, die Fertigungstechnik als Teilgebiet des Maschinenbaus, kam 1982 als letztes neues Fachgebiet in unserer Technischen Fakultät hinzu. Lassen Sie mich deshalb abschließend kurz hinterfragen, welchen Anteil dieses Wissenschaftsgebiet an meiner Aussage hat, dass Technik die prägende geistige Errungenschaft unserer Zeit sei.

3. Produktionswissenschaft heute

Die Fertigungstechnik beschäftigt sich mit der wirtschaftlichen Herstellung aller Güter, mit denen wir uns umgeben. Darunter fallen die Entwicklung, Konstruktion und Fertigung einzelner Produkte, wie Kleidung, Möbel, Autos, Computer und so fort sowie die Organisation der hierzu nötigen Geschäftsprozesse. Die Fertigungstechnik ist nur ein Teilgebiet der Produktionstechnik. Auch der Strom und die Wärme, die uns umgeben, oder die Werkstoffe, die wir für unsere Produkte einsetzen, müssen produziert werden; Energie- und Verfahrenstechnik gehören damit auch zur Produktionstechnik. Dennoch will ich im Folgenden von Produktion und deren Wissenschaft sprechen, wenn ich über das Neue in der Fertigungstechnik berichte.

Kommen wir deshalb zum Thema zurück: Technik - die geistige Errungenschaft unserer Zeit. Kann das auch für die Produktionstechnik so gelten? Fließband, lärmende, schmutzige Maschinenarbeit, stumpfsinnige Wiederholung immer des gleichen Ablaufs für Mensch und Maschine - maschinenhaft, maschinell stand für diese Geistlosigkeit, die zwar vielen

Menschen einen Arbeitsplatz sichere - aber auch was für einen! So erlebte ich in Vorbereitung zu meinem Maschinenbaustudium mein Praktikum in der Besteckfertigung der bekannten Württembergischen Metallwarenfabrik, WMF, in Geislingen an der Steige. Das war 1961, vor nur etwas mehr als 40 Jahren, und was hat sich seitdem doch alles verändert. Basisinnovationen auf den Gebieten der Mikroelektronik und Computertechnologie haben unseren Maschinen Intelligenz gegeben und damit, wie es mein Dekan, Prof. Winnacker, einmal formulierte „... aus der Technik in einem erweiterten Sinn ein geistiges Produkt, ein Kulturgut gemacht“. Das hat auch die Wertschöpfungsanteile solcher Maschinen und Systeme dramatisch verändert; oft sind heute Elektronik und Software bestimmender als die Mechanik.

Die Maschine der Produktionstechnik ist die Werkzeugmaschine. Sie ist die Mutter aller Maschinen, denn alles, was hergestellt werden muss, bedarf ihrer. Sie führt Werkzeuge am Werkstück zum vorbestimmten Eingriff, um dem Werkstück eine neue, letztlich die finale Form zu geben. Solche Formgebungsprozesse hat man noch zu Zeiten meines Praktikums allein manuell, also von Hand,

gesteuert und durchgeführt. Heute erledigt dies in der Regel die intelligente Maschine, oftmals völlig allein und sie ist in der Lage, auf Störungen im Prozess selbst zielführend zu reagieren.

Aus der wissenschaftlichen Forschung meines Lehrstuhls sei hier beispielhaft ein Projekt mit der Audi AG genannt, in dem wir vor wenigen Jahren eine erste „denkende“ Biegemaschine (Bild 13) entwickelten, die sensorisch die Eigenschaftsschwankungen der zu verarbeitenden Profile aufnehmen und dann informationstechnisch über neuronale Netze automatisch die Steuerbefehle für die Maschinenregelung erzeugen konnte (SPRENGER). Diese intelligente Maschine, die - natürlich nur nach Durchlaufen eines Trainingsprogrammes - Entscheidungen selbständig treffen konnte, war für die rationelle Fertigung der Rahmenstruktur des Audi A8 gedacht.

Doch eine solche Übernahme „geistiger“ Leistung durch Maschinen ist nicht allein auf die Produktionstechnik beschränkt. Denken Sie nur an den Autopiloten im Flugzeug oder die fahrerlose U-Bahn, die auch in Nürnberg bereits erprobt wird.

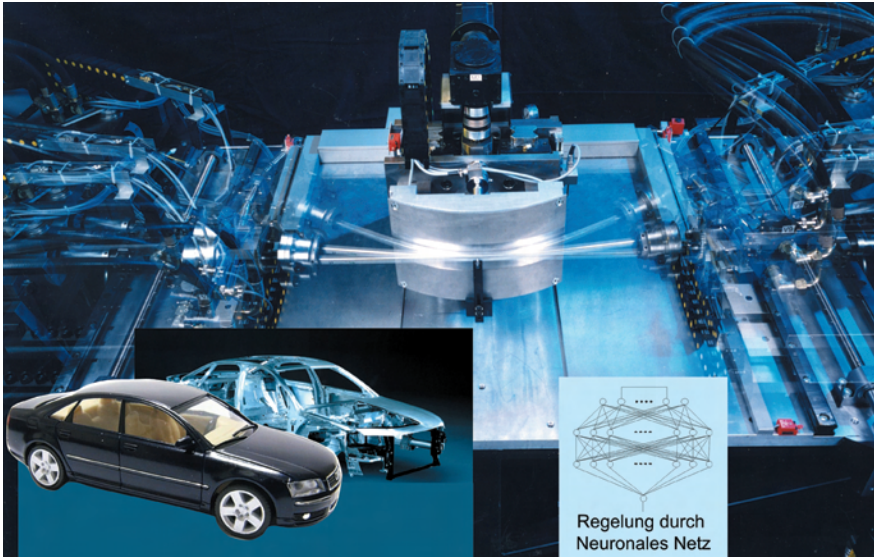


Bild 13: Die denkende Biegemaschine

Wenn ich eingangs davon gesprochen habe, dass die technische Entwicklung immer mehr wissenschaftsgetrieben ist, dann gilt dies im besonderen Maße für die Produktionstechnik der letzten vier Jahrzehnte. Völlig neue Prozesstechniken sind entstanden, immer stärker aufbauend auf neuesten naturwissenschaftlichen Erkenntnissen.

Lasertechnik ist ein solches Beispiel und unsere Universität hat gerade hier auch ein anerkannt hohes eigenes wissenschaftliches Profil. Lassen

wir hierzu diesen Ausschnitt aus einem Video der Volkswagen AG aus der aktuellen Karosseriefertigung des VW Touran etwas auf uns wirken (Bild 14). Beim neuen VW Golf sieht sie ähnlich aus. Wir sehen eine automatisierte Prozesskette, bei der - gezeigt am Vorderwagen - zunächst Blechteile berührungslos mit dem Laserstrahl beschnitten werden; der Funkenflug des aus der Schneidfuge herausgeblasenen verbrannten Werkstoffs verdeutlicht diesen Prozess. Dann werden an den beschnittenen Kontaktflächen weitere notwendige

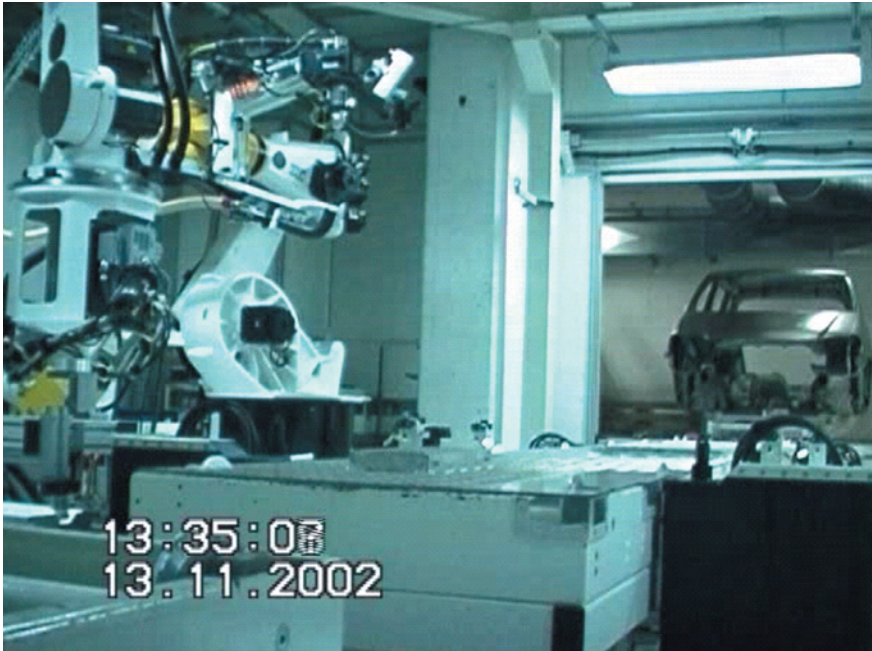


Bild 14: Laserstrahlschneiden und -schweißen in der Automobiltechnik (Video)

Bauteile mit dem Laserstrahl angeschweißt. Das Plasma leuchtet diesen Prozess erkennen. Das alles geschieht ohne jeden manuellen Eingriff, in einer Aufspannung, mit einem Laser, der seine hochenergetische Strahlung über zwei robotergeführte Bearbeitungsköpfe in den Prozess einbringt. Der Prozessablauf hat seine eigene Intelligenz. Der Laserstrahl sucht sich beispielsweise in Grenzen die Bearbeitungsspur selbst, da von

Wagen zu Wagen diese Verbindungslinien fertigungsbedingt etwas in ihrer Position schwanken.

Doch wie kam es zu dem heutigen Wissensstand? „In der Lasertechnik suchte naturwissenschaftliches Grundlagenwissen, das meist Ergebnis allein zweckfreier Neugier ist, den nachträglichen technischen Zweck“ (DUDDECK). Die Physik dieser in der Natur nicht vorkommenden Strahlung

hatte Einstein mit seiner Theorie zur Lichtverstärkung durch stimulierte Strahlungsemission 1917 beschrieben, für die er vier Jahre später mit dem Nobelpreis ausgezeichnet wurde. Es brauchte mehr als 40 Jahre bis zur ersten gerätetechnischen Realisierung eines Lasers durch den Amerikaner Maiman 1960. Doch dann wusste man über viele Jahre nichts mit diesem Gerät anzufangen, man sprach von einer Entwicklung auf der Suche nach ihrer Anwendung. Heute hat die Lasertechnik eine Schlüsselfunktion für die weitere Entwicklung unserer Gesellschaft mit vielen Anwendungen in der Produktionstechnik, der Messtechnik, der Kommunikationstechnik und so fort und nicht zuletzt in der Medizintechnik. Selbst mein Lichtzeiger ist ja ein Laser.

Allein in der Produktionstechnik hat sie Produktkonstruktionen und Fertigungsabläufe revolutioniert, beispielsweise durch das gezeigte, berührungslose Laserstrahlschweißen. Die erst vor wenigen Monaten auf den Markt gekommenen VW-Modelle Touran und Golf 5 halten den Weltrekord mit je ca. 70 m Laserschweißnaht an ihrer Leichtbaukarosserie. Doch vor wenigen Jahren gab es diese Technologie in der Großserienproduktion des Fahrzeug-

baus noch nicht. Die Mechanismen der Wechselwirkung zwischen Laserstrahl und Materie waren seinerzeit nicht richtig verstanden. Ein Schwerpunktprogramm der Deutschen Forschungsgemeinschaft hatte in sechsjähriger Arbeit bis 1996 dieses Wissen geschaffen, und wir Erlanger Wissenschaftler waren federführend daran beteiligt (SEPOLD, GEIGER).

Panta Rei - alles fließt; auch ein kaltes Stück hochfesten Metalls fließt, wenn man mit sehr hohen Kräften darauf drückt und es richtig macht. Es fließt in eine Hohlform, ein Werkzeug, das die Abmessungen des zu erzeugenden Formteils gespeichert enthält. Kennzeichnend ist, dass kein Material bei der Formgebung verloren geht und dass ein solcher Fertigungsprozess sehr schnell abläuft. Damit sind hohe Stückzahlen, wie sie in der Fahrzeugtechnik notwendig sind, wirtschaftlich herstellbar. Solche Prozesse für komplexe Bauteile neu auszulegen, funktioniert aber nur, wenn man sie vorher am Bildschirm simuliert und das Verhalten des Werkstoffs genau kennt.

Modellierung und Simulation sind heute das zukunftsweisende bestimmende geistige Werkzeug überhaupt

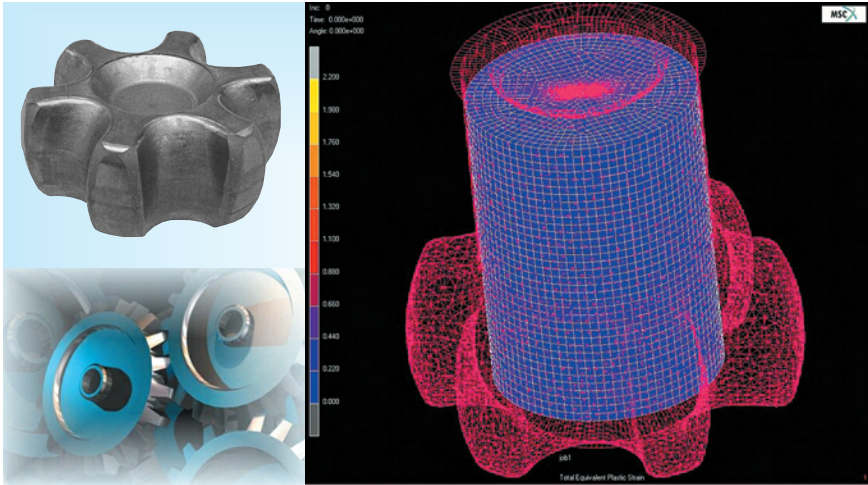


Bild 15: Simulation in der Umformtechnik (Video)

geworden. „Die Reduktion der Wirklichkeit auf ein intelligent erstelltes Modell ist ein eminent kreativer Prozess, wie er für alle Wissenschaft und Kunst charakteristisch ist“, so wieder Dekan Winnacker. Berechnung und Abgleich mit der Realität durch Experiment hat immer schon methodisch die Arbeit eines Ingenieurs geprägt. Mit den heutigen Möglichkeiten der Rechnertechnik und der numerischen Mathematik lässt sich aber eine unglaubliche Nähe zur Wirklichkeit abbilden, die Produkt- und Prozessentwicklungen fast ohne experimentellen Abgleich erlauben. Man erhält Informationen, die mess-

technisch gar nicht zu gewinnen wären, und das allein virtuell, ohne dass irgendetwas zuvor in Stahl und Eisen realisiert werden musste.

Was Sie in Bild 15 sehen, ist die Simulation eines solchen Pressvorgangs mit der heute so gängigen Modellierung und Berechnung mit der Finite-Elemente-Methode. Sie sehen, wie der Werkstoff fließt. Spannungs- und Formänderungsverteilungen können sichtbar gemacht werden - auch im Inneren des Bauteils - das Machbare lässt sich damit direkt am Bildschirm beurteilen. Änderungsschleifen im Entwicklungsprozess solcher

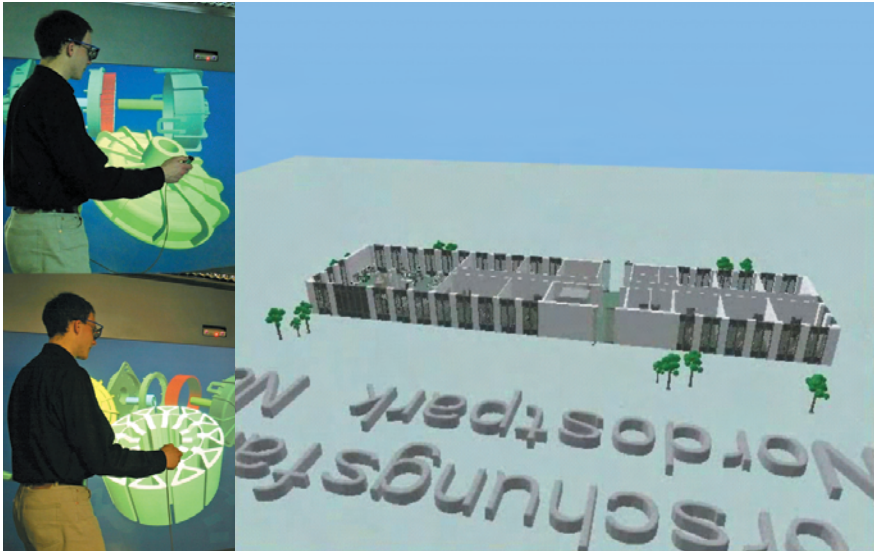


Bild 16: Virtual Reality (Video)

Bauteilfertigungen werden weitgehend vermieden und die Entwicklungszeiten damit drastisch verkürzt.

Solche Simulationen sind nur ein Schritt auf dem Weg in die Digitale Fabrik. Heute schon können Konstrukteure mit derartigen Methoden im Cyberspace Produkte virtuell kostengünstig entwickeln und testen, durch die Einrichtung virtueller Werkhallen Fertigungsabläufe und Materialfluss simulieren und optimieren, ohne dass bereits in Hardware gegangen werden muss. Der

Erlanger Maschinenbau verfügt seit wenigen Jahren über ein eigenes Virtual-Reality-Labor am Lehrstuhl unseres Prorektors Prof. Meerkamm. In Bild 16 links sehen Sie einen jungen Ingenieur bei der Arbeit. Sogar die Haptik, also das „Fühlen“ eines Bauteils, lässt sich mit modernen „Force-Feedback“-Technologien simulieren. Im rechten Bildteil sehen Sie beispielhaft einen solchen virtuellen Spaziergang durch die Forschungsfabrik meines Kollegen Prof. Feldmann in Nürnberg. Die Simulation spannt den ganzen Bogen

BMW 1929



BMW 2002



Bild 17: Wandel in der Produkttechnik

vom kompletten Gebäude bis hin zu einzelnen Roboterbewegungen und Fertigungsschritten. Welch geistige Errungenschaft stellen solche neuen Werkzeuge der Technik heute bereits dar! Vielleicht plant Ihr Architekt in Zukunft auch Ihr neues Haus und die Gartengestaltung in ähnlicher Weise und Sie können das zukünftige Leben in dieser neuen Umgebung virtuell erfahren und erfüllen.

Mikrotechniken und Mikroelektronik verändern bereits heute ganz erheblich unsere Produkte, für deren Herstellung Produktionsingenieure dann

verantwortlich sind. Lassen Sie mich diesen Wandel in den Inhalten unserer Produkte kurz am Beispiel des Autos aufzeigen (Bild 17). Früher war ein Auto ein mechanisches Wunder im ästhetischen Blechkleid. Mikrotechnische mechatronische Baugruppen haben es heute zu einer fahrenden Kommunikationsplattform werden lassen, die den Fahrer über dynamische Navigationssysteme mit der Außenwelt vernetzt, seine Fahrfehler über elektronische Sicherheitssysteme korrigiert oder - falls dies nicht mehr möglich ist - in Bruchteilen von Sekunden im ganzen Innenraum Air-

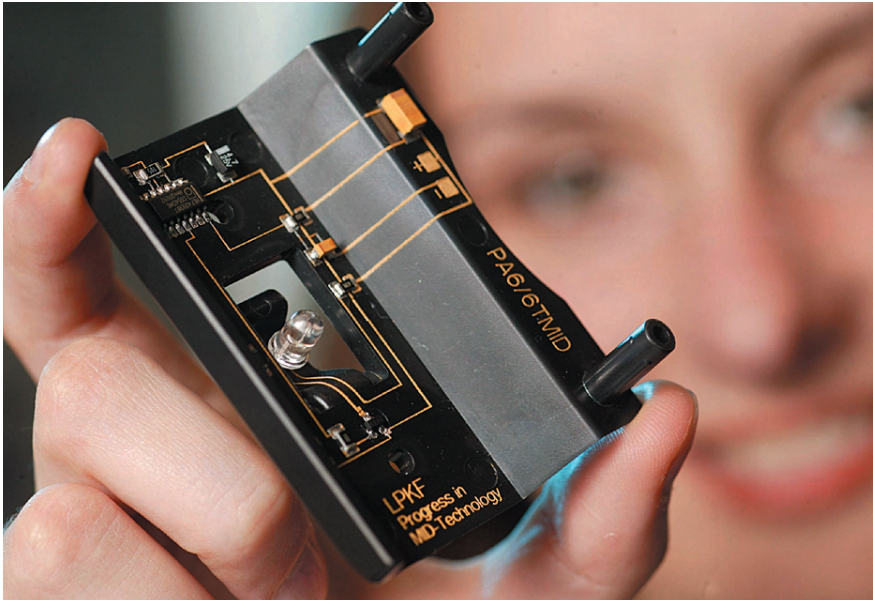


Bild 18: Räumliche spritzgegossene Schaltungsträger (3D-MID)

bags aufbläst, um jeden Aufprall sanft abzupolstern. Etwa 30 % der Wertschöpfung eines Oberklassefahrzeugs finden mittlerweile in der Elektronik und in der Software statt. Dieser Anteil wird zukünftig noch weiter zunehmen.

Kein Wunder also, dass sich die Produktionsabläufe in den letzten Jahren deutlich verändert haben. Elektronik ist nicht nur immer wichtiger geworden, elektronische Systeme werden auch immer stärker mit mechani-

schon Elementen kombiniert. Es ist absehbar, dass die Mechatronik als Technologie der Integration von Mechanik, Elektronik und Software in Zukunft zunehmend Funktionen übernehmen wird, die in der Vergangenheit allein durch mechanische Elemente geleistet wurden.

Für die Produktionstechnik ergeben sich dadurch neue Herausforderungen, die keineswegs schon alle gelöst sind, und diese neuen Technologien machen eine wissenschaftliche Be-

gleitung zwingend erforderlich. Als Paradebeispiel mag hier die so genannte „Molded Interconnect Devices“-Technologie, abgekürzt MID, mit ihrer Integration von elektronischer Funktionalität in dreidimensionale Spritzgussteile dienen (Bild 18). Sie macht neue polymere Trägerwerkstoffe und deren Verarbeitungstechnologien, neue Oberflächenbeschichtungs- und -strukturierungstechniken, aber auch neue räumliche Bestückungsstrategien erforderlich, ganz abgesehen von neuen Überlegungen zum elektromechanischen Produktdesign. Diese Thematik wird an unserer Universität wissenschaftlich bearbeitet. Meine Kollegen Feldmann und Ehrenstein sind hier federführend. Zwar überzeugt diese MID-Technologie durch faszinierende Produkte, und sie sehen ja hier eines, sie ist jedoch immer noch von einer breiten Markteinführung entfernt. Es gibt also hier noch Vieles zu tun, auch für die Wissenschaft.

Ich hoffe, Ihnen ist deutlich geworden: Produktion hat heute eine eigene Intelligenz, sie ist ohne Wissenschaft nicht zukunftsfähig und diese Wissenschaft fasziniert uns alle, die wir uns tagtäglich damit auseinandersetzen.

4. Resümee und Ausblick

Lassen Sie mich damit zum Schluss kommen.

Ich habe sicher das mir selbst gestellte Thema heute nur anreißen können und mich dabei im Wesentlichen auf meine Erfahrungswelt beschränken müssen.

Wäre ich Informationswissenschaftler, hätte ich meinen Vortrag auch allein dem Internet widmen können, das unzweifelhaft eine besondere geistige Errungenschaft unserer Zeit und natürlich auch ein technisches Produkt ist. Heute kommuniziert bereits die Oma mit ihrem Enkel über dieses Netz und im Geschäftsleben werden wir genötigt, viel Geist darauf zu verwenden, den ganzen Informationsmüll, den wir tagtäglich darüber erhalten, schnell auszusondern. Ich hätte auch von Nanotechnologie sprechen können, mit deren Hilfe uns vielleicht in Zukunft eine leistungsfähige Brennstoffzelle für unsere Fahrzeuge möglich sein wird oder auch nur eine Oberflächentechnologie, die uns den Lotuseffekt nachstellen lässt: sie brauchen dann keine Fenster mehr zu putzen und Flugzeuge müssten im Winter nicht mehr enteist werden. Auch über neue Werkstoffe, z.B. für die Solarbranche,

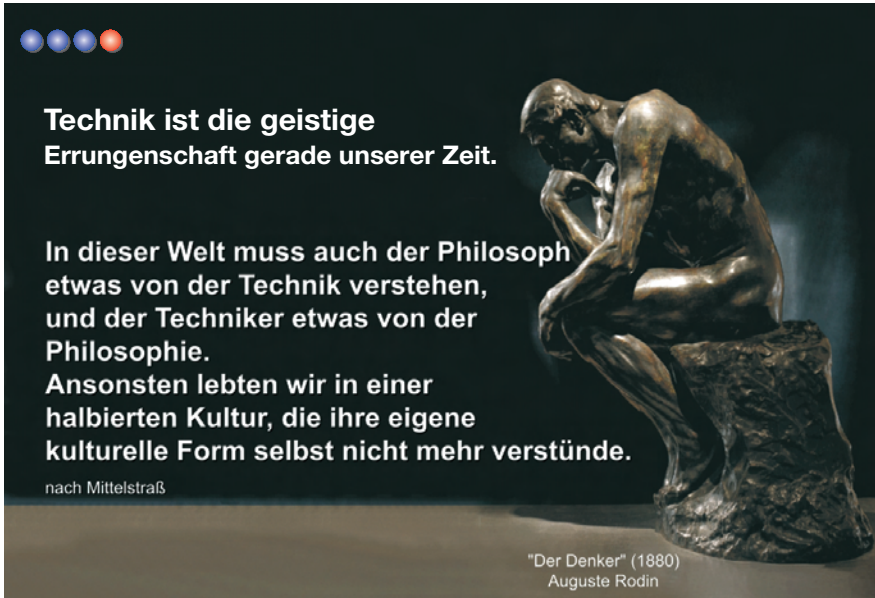


Bild 19: Resümee und Ausblick

hätte ich sprechen können, eine Branche mit jährlichen Wachstumsraten von 30 - 50 %, und das in Deutschland, doch auch dafür gibt es Berufenerere, als ich es bin. Letztendlich habe ich auch Life-Science-Technologien nur gestreift: So lassen sich heute bereits auch Knorpelverletzungen im Kniegelenk mit körpereigenem, im Labor gezüchteten Gewebe reparieren, und auch das ist Technik, nämlich Tissue Engineering, mit einer besonderen geistigen Anforderung (VDI).

Ich hoffe, Sie gehen mit mir einverstanden, wenn ich zusammenfassend feststelle, dass Technik schon immer eine geistige Herausforderung war, heute aber mit ihrer Verbindung mit der Informationstechnik und mit ihrem wieder engeren Bezug zu den Naturwissenschaften eine besondere geistige Errungenschaft darstellt. Man kann darüber streiten, ob Technik heute auch aufgeklärter ist als zu früheren Zeiten, nur weil sie sich mit den Folgen ihres Tuns viel intensiver auseinander-

setzt als zuvor. Zumindest der Philosoph Walther ZIMMERLI, in Erlangen bestens bekannt, vertritt diese Meinung, wenn er sagt: *„...wir befinden uns am Anfang einer aufgeklärten Moderne, die die Folgen ihres Handelns wohl bedenkt“*. Doch *„der Ingenieur kann Energie wandeln, er kann Material gestalten, die Inhalte mit Wissen erfüllen, aber nicht mit einem Gedankengut, das zu einer besseren Welt führt, dazu braucht er den intellektuellen Partner, ... die Vertreter der Geistes- und Sozialwissenschaften“*, so Günter Spur und er setzt fort... *„warum sind diese noch darauf stolz, dass sie von Technik nichts verstehen?“* (WESSEL/SPUR)

Eine Zwei-Kulturen-Vorstellung, die von einer Trennung zwischen Geisteswissenschaften und „geistlosen“ Natur- und Technikwissenschaften ausgeht, ist damit falsch, und sie war es immer schon. Unsere Welt ist nach Jürgen MITTELSTRAß *„zum Werk des wissenschaftlichen und technischen Verstandes geworden und hat eine eigene kulturelle Form entwickelt“*. Mittelstraß nennt eine solche Welt eine „Leonardo Welt“. Ich zitiere ihn weiter: *„Lass Dich leiten von der Lust auf das Neue und dem Willen zu erkennen, was die Welt im Innersten*

zusammenhält, aber achte darauf, dass es kein minderes Ziel ist, die Welt mit dem, was Du forschend und entwickelnd tust, zusammenzuhalten!“ und letzteres betrifft die Technik. In dieser Welt muss auch der Philosoph etwas von der Technik verstehen, und der Techniker etwas von der Philosophie. Ansonsten lebten wir in einer halbierten Kultur, die ihre eigene kulturelle Form selbst nicht mehr verstünde (Bild 19).

Diese faszinierende Welt der modernen Technik macht aber mehr junge Menschen erforderlich, die sich mit ihr zukünftig auseinandersetzen wollen. Deshalb sehe ich mit Sorge den derzeitigen Rückgang der Erstsemestierzahlen an unserer Technischen Fakultät. Wir müssen unser Bemühen noch verstärken, Technik als **die** geistige Errungenschaft unserer Zeit auch an junge Menschen sehr früh heranzutragen.

Meine sehr geehrten Damen und Herren, ich danke Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit -

und Frau Gaus und Herrn Dr. Kreis für ihre Unterstützung bei der Erstellung dieses Vortrags.

Bildnachweis

Bild 1, Bild 2:

- Mit freundlicher Genehmigung der Siemens AG, Medical Solutions, Erlangen

Bild 3:

- „Pont du Gard“: Mit freundlicher Genehmigung von Johannes Michalowski, www.michalowski.de

Bild 4:

- „Kutsche“ mit freundlicher Genehmigung der Touristik Initiative „Reisen in die Vergangenheit“, Lüneburg, www.luene-info.de/kutschfahrt/reise.html
- „Wilhelmine von Bayreuth“: Mit freundlicher Genehmigung der Erlanger Nachrichten
- „BMW“: Mit freundlicher Genehmigung der BMW AG, München

Bild 5:

- Mit freundlicher Genehmigung der HumanOptics AG, Erlangen

Bild 6:

- „Fahrrad“: Entnommen aus dem freien Bildarchiv „Stock. xchng“, www.sxc.hu

Bild 7:

- „Johann Beckmann“: AKG Images, Berlin

Bild 8:

- „Leonardo da Vinci“ und „Leonardos Luftschraube“: AKG Images, Berlin
- „Mountainbiker“: Entnommen aus dem freien Bildarchiv „Stock. xchng“, www.sxc.hu
- „Leonardos Fahrrad“: Mit freundlicher Genehmigung von Jörn Gruel, dampfmaschinen.de
- „Mona Lisa“: AKG Images, Berlin
- „Hubschrauber“: Mit freundlicher Genehmigung der ADAC-Luftrettung GmbH

Bild 9:

- „Vase“: Mit freundlicher Genehmigung entnommen aus SPUR. Quelle: Blümner, H.: Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste bei Griechen und Römern. 4 Bände, Leipzig: B.G. Teubner, 1879 bis 1912
- „Archimedische Schraube“: Mit freundlicher Genehmigung von Ivica Litric, www.litric.de
- „Archimedes“: Mit freundlicher Genehmigung entnommen aus: Lexikon der Physik in sechs Bänden. Heidelberg: Elsevier GmbH, Spektrum Akademischer Verlag, 1998

Bild 10:

- „Amun-Tempel“: Mit freundlicher Genehmigung von Hartmut Kür-

schner, www.hartmut-kuerschner.de;
vgl. auch: Erwin Purucker,
www.panoptikum.net

- „Palladios Villen“: Mit freundlicher Genehmigung von Alois Kastenberger, informatik.diefenbach.at
- „Dom zu Florenz“: Mit freundlicher Genehmigung von „Die versteckte Toskana“, www.verstecktetoskana.com

Bild 11:

- „James Watt“, „Wattsche Niederdruckdampfmaschine“, „Lokomotive The Rocket“ und „George Stephenson“: Entnommen aus der freien Enzyklopädie www.wikipedia.org
- Zeichnung „The Rocket“: AKG Images, Berlin
- „Kolbenmaschine“: Deutsches Museum, München

Bild 13:

- „Audi A8“: Mit freundlicher Genehmigung der Audi AG, Ingolstadt
- „Die denkende Biegemaschine“: Fuchs Foto Design, Erlangen

Bild 14:

- Mit freundlicher Genehmigung der Volkswagen AG, Wolfsburg

Bild 15:

- Mit freundlicher Genehmigung der Thyssen Krupp Presta AG, Liechtenstein

Bild 16:

- „Virtual Reality Labor“: Institut für Maschinenbau, Lehrstuhl für Konstruktionstechnik, Erlangen
- „Forschungsfabrik Nordostpark“: Institut für Maschinenbau, Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik, Erlangen/Nürnberg

Bild 17:

- Mit freundlicher Genehmigung der BMW AG, München

Bild 18:

- Fuchs Foto Design, Erlangen

Bild 19:

- „Der Denker“: AKG Images, Berlin

Literatur

- DUDDECK, Heinz: Jenseits und diesseits von Technik. Texte und Reden 1962-2002. Institut für Statik. Braunschweig: TU Braunschweig, 2002
- DUDEN: Duden Deutsches Universalwörterbuch, CD-Rom. Mannheim: Brockhaus, 1994
- MITTELSTRAß, Jürgen: Leben in einer technischen Welt - Technik und gesellschaftliche Verantwortung in einer Leonardo-Welt. In: XI. Internationales Produktionstechnisches Kolloquium „Innovative Vernunft - Ein kritischer Diskurs über die Zukunft der Produktionswirtschaft“. Berlin: TU Berlin, 2004
- WESEL/SPUR: Im Gespräch: Uwe Wesel und Günter Spur, Zwei Männer, zwei Welten, zwei Mythen. Gegenworte, Heft 12. Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, 2003, Seite 60-65
- SEPOLD, Gerd; GEIGER, Manfred (Hrsg.): Strahl-Stoff-Wechselwirkung bei der Laserstrahlbearbeitung 2. Bremen: BIAS, 1998 [Strahltechnik Band 6]
- SPRENGER, Axel: Adaptives Streckbiegen von Aluminium-Strangpreßprofilen, Dissertation, Univ. Erlangen-Nürnberg. Bamberg: Meisenbach, 1999 [Geiger, Manfred; Feldmann, Klaus (Hrsg.): Reihe Fertigungstechnik, Band 89]
- SPUR, Günter: Vom Faustkeil zum digitalen Produkt. Ein kulturgeschichtlicher Beitrag zur Entwicklung der Berliner Produktionswissenschaft. Herausgegeben vom IWF der TU Berlin zu seinem 100-jährigen Bestehen. München, Wien: Carl Hanser, 2004
- VDI: Innovation in Deutschland. Beilage der VDI nachrichten, 29.10. 2004, S. 4
- WIKIPEDIA: Wikipedia. Die freie Enzyklopädie, www.wikipedia.org
- ZIMMERLI, Walther Ch.: Technologie als 'Kultur'. Veröffentlichungen der TU Braunschweig, Band 4. Hildesheim: Georg Olms, 1997

Zu den Autoren



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

Manfred Geiger, Jahrgang 1941, war nach dem Studium des Allgemeinen Maschinenbaus an der Technischen Hochschule Stuttgart, heute Universität Stuttgart, wissenschaftlicher Assistent und später Abteilungsleiter am Institut für Umformtechnik dieser Hochschule (Prof. Kurt Lange). Nach seiner Promotion 1974 erhielt er dort einen Lehrauftrag über Plastomechanik. Von 1977 bis 1982 war er in leitenden Positionen in der Industrie (Werkzeugmaschinenbau und Fahrzeugtechnik) tätig, zuletzt als Geschäftsführer einer Zulieferfirma der Fahrzeugindustrie. Diese Funktion nahm er noch bis 1988 in Nebentätigkeit wahr, nachdem er 1982 einem Ruf auf den neu eingerichteten

Lehrstuhl für Fertigungstechnologie der Universität Erlangen-Nürnberg gefolgt war. Seiner Hochschule blieb er auch bei einem Ruf 1994 auf einen Lehrstuhl an die Technische Universität Wien treu.

Professor Geiger ist Gründer und Sprecher mehrerer Forschungsverbände an seiner Universität und in Bayern: Forschungsverbund Lasertechnologie Erlangen (FLE), Bayerisches Laserzentrum gGmbH Erlangen, DFG-Sonderforschungsbereich 396 "Robuste verkürzte Prozessketten für flächige Leichtbauteile", DFG-Forscherguppe "Grundlagen der Warmblechumformung von höchstfesten Vergütungsstählen", Bayerische Forschungsverbände Lasertechnik (FORLAS I und II) und Mikroproduktionstechnik (Forµprod).

Er ist Mitglied der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften und des Konvents der Technikwissenschaften der Deutschen Akademien der Wissenschaften (akatech) sowie in mehreren weiteren internationalen und nationalen wissenschaftlichen Gesellschaften. Seit 2003 ist er z.B. der Präsident der renommierten Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik in Deutschland (WGP).

Von 1996 bis 2002 vertrat Professor Geiger die Ingenieurwissenschaften im Senat, Kuratorium und Hauptausschuss der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Im Februar 2003 wurde er vom Bundespräsidenten in den Wissenschaftsrat berufen. Seit Ende 2003 ist er Mitglied des Hochschulrats der Universität Hannover, dessen Vorsitz ihm im Juni 2004 übertragen wurde.

Professor Geiger ist Ehrendoktor mehrerer Universitäten (Budapest 1993, Chemnitz 1999, Dortmund 2000) sowie Träger weiterer nationaler und internationaler Auszeichnungen: Otto-Kienzle-Gedenkmünze der Hochschulgruppe Fertigungstechnik (1977), BMW Scientific Award (2. Preis) zusammen mit Dr. Vollertsen (1991), Goldmedaille "Pro Universitate Labacensi" der Universität Ljubljana (1999), International Prize for Research and Development in Precision Forging der Japan Society on Technology of Plasticity (2002).



Dr.-Ing. Oliver Kreis

Oliver Kreis, Jahrgang 1971, studierte von 1992 bis 1998 Maschinenbau an der Universität Erlangen-Nürnberg. Anschließend war er wissenschaftlicher Mitarbeiter und seit 2001 ist er wissenschaftlicher Assistent am Lehrstuhl für Fertigungstechnologie.

2002 wurde er mit einer Arbeit über die „Integrierte Fertigung“ im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 396 mit Auszeichnung promoviert. Seit 2000 ist er Studienfachberater Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen und Mitglied des Lehrstuhlleitungskreises. Er vertritt das Institut für Maschinenbau in der PR-Kommission und im Benchmarking-Team der Technischen Fakultät sowie im Arbeitskreis Hochschullehre der Universität. Im Bereich der Forschung beschäftigt er sich mit innovativen Einsatzmöglichkeiten der Lasertechnik, vor allem beim Schweißen und Schneiden im Makrobereich.



Ingrid Gaus

Ingrid Gaus, geboren 1956, absolvierte von 1971-1975 eine Lehre als technische Zeichnerin und studierte vier Semester an der freien Kunstschule in Stuttgart. In der Industrie erwarb sie sich Kenntnisse in Grafik-Design und wechselte 1982 an den Lehrstuhl für Fertigungstechnologie. Ihr Aufgabengebiet umfasst u. a. grafische Darstellungen von technischen Vorgängen für Vorlesungen, Vorträge und Veröffentlichungen sowie Bildbearbeitung und Layout für diverse Druckschriften.

Bisher erschienene Folgen und Ausgaben der Erlanger Universitätsreden

Die Erlanger Universitätsreden erschienen in einer ersten Folge von Nr. 1/1918 - Nr. 27/1941, in einer zweiten Folge von Nr. 1/1957 - Nr. 17/1972. Dies ist die 3. Folge.

Nr. 1/1978:

Prof. Dr. theol. Walther v. Loewenich:

„Johannes Christian Konrad von Hofmann - Leben und Werk“

(erschieden in: Uni-Kurier. Zeitschrift der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg Nr. 20/1978)

Nr. 2/1979:

Prof. Dr. rer. nat. Bernhard Ilschner:

„Neue Aufgaben der Werkstoffentwicklung - weniger Rohstoffe, weniger Energie: Mehr Nachdenken!“

(erschieden in: Uni-Kurier Nr. 23/24, 1979)

Nr. 3/1979:

Prof. Dr. phil. Kurt Kluxen:

„Vom Beruf unserer Zeit für die Geschichtswissenschaft“

Nr. 4/1979:

Prof. Dr. phil. Alfred Wendehorst:

„Aus der Geschichte der Friedrich-Alexander-Universität“

(2. durchgesehene Auflage 1980)

Nr. 5/1980:

Prof. Dr. phil. Karl-Heinz Ruffmann:

„Geschichte im geteilten Deutschland - Aufgaben und Schwierigkeiten“

Nr. 6/1980:

Prof. Dr. rer. nat. Walther Leonhard Fischer:

„Fachdidaktik im Spannungsfeld zwischen Forschung und Lehre“

Nr. 7/1980:

Prof. Dr. theol. Gerhard Müller, D.D.:

„Die Reformation und die gegenwärtige Christenheit“

Nr. 8/1981:

Prof. Dr. phil. Wolfgang Lippert:

„Chinesisch - Sprache hinter einer Großen Mauer?“

Nr. 9/1982:

Prof. Dr.-Ing. Hans-Wilhelm Schüßler:

„Die Technik der Nachrichtenübertragung gestern - heute - morgen“

Nr. 10/1982 (= Nr. 4/1979):

Prof. Dr. phil. Alfred Wendehorst:

„Aus der Geschichte der Friedrich-Alexander-Universität“

(3. durchgesehene Auflage 1982)

Nr. 11/1983:

Prof. Dr. phil. Ulrich Fülleborn:

„Um einen Goethe von außen bittend oder Goethe als Lehrdichter“

Nr. 12/1983:

Prof. Dr. jur. Reinhold Zippelius,

Prof. Dr. phil. Gotthard Jasper:

„Geschwister-Scholl-Gedenkvorlesung zum Thema 'Widerstand in Deutschland' „

Nr. 13/1983:

Prof. Dr. med. Bernhard Fleckenstein:

„Was ist Gentechnologie und was können wir von ihr erwarten?“

Nr. 14/1984:

Prof. Dr. theol. Friedrich Mildenerger:

„Der freie Wille ist offenkundig nur ein Gottesprädikat (Martin Luther): Eine notwendige Unterscheidung von Gott und Mensch?“

Nr. 15/1984:

Prof. Dr. jur. Klaus Obermayer:

„Sozialstaatliche Herausforderung“

Nr. 16/1984:

Prof. Dr. phil. Max Liedtke:

„Warum Schule Schule gemacht hat - Zum Zusammenhang von Schule, Kultur und Gesellschaft“

Nr. 17/1985:

Prof. Dr. phil. Karl-Heinz Ruffmann: „Die deutsche Teilung - unvermeidlich?“

Nr. 18/1986:

Prof. Dr. med. Kay Brune:

„Das Phänomen Schmerz in Gesellschaft, Forschung und Therapie“

- Nr. 19/1986:
Prof. Dr. med. Dieter Platt: „Alter und Altern“
- Nr. 20/1986:
Prof. Dr. phil. Eberhard Nürnberg:
„Pillendreher oder Pharmazeutischer Technologe“. Bedeutung moderner Arzneiformen und die Wirksamkeit von Medikamenten
- Nr. 21/1987:
Prof. Dr. phil. Hubert Rumpel:
„Die Friedensfrage am Ende des Ersten Weltkrieges“
- Nr. 22/1987:
Prof. Dr. phil. Bernhard Rupprecht: „Das Bild an der Decke“
- Nr. 23/1988:
Prof. Dr. phil. Joseph Schütz:
„Prawda. Das Ringen um Gerechtigkeit. Die ethische Wurzel russischen Christentums“
- Nr. 24/1988:
Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang Haupt: „Umweltsignale steuern das Verhalten der Organismen“
- Nr. 25/1988:
Akademische Gedenkfeier zu Ehren von Prof. Dr. jur. Johannes Herrmann †
- Nr. 26/1988:
Prof. Dr. phil. Karl-Heinz Ruffmann:
„Zarenreich und Sowjetmacht. Zur Einheit der russischen Geschichte“
- Nr. 27/1989:
Dr. med. h. c. Kurt Köhler:
„Das Erlanger Modell für modernes Klinikmanagement“
- Nr. 28/1989:
Prof. Dr. theol. Johannes Lähmann:
„Die Türkei als Partner? Zu Geschichte, Religion, Kultur und Politik eines Landes in zwei Kontinenten“
- Nr. 29/1990:
Feier aus Anlaß des 70. Geburtstages von Prof. Dr. Dr. h.c. Karl Heinz Schwab
- Nr. 30/1990:
Amtswechsel in der Friedrich-Alexander-Universität am 18. Mai 1990: Verabschiedung des Präsidenten Prof. Dr. rer. nat. Nikolaus Fiebiger und Amtsübergabe an den Rektor Prof. Dr. phil. Gotthard Jasper
- Nr. 31/1990:
Akademische Feier zur Verleihung der Ehrendoktorwürde an Henry A. Kissinger am 19. März 1988
- Nr. 32/1990:
Prof. Dr. med. Erich Rügheimer:
„Klinische Forschung am Beispiel des akuten Lungenversagens“
- Nr. 33/1990:
Akademische Gedenkfeier zu Ehren von Prof. Dr. Dr. h. c. Heinrich Kuen †
- Nr. 34/1990:
Prof. Dr. rer. pol. Manfred Neumann:
„Der Aufbruch in Europa - ökonomische Herausforderungen und Chancen“
- Nr. 35/1991:
Prof. Dr. phil. nat. Christian Toepffer:
„Deterministische Chaos-Strukturen im Unvorhersagbaren“
- Nr. 36/1991:
Prof. Dr. phil. Helmut Altrichter:
„Das Ende der Sowjetunion? Historische Anmerkungen zu Entstehung und Zukunft des russischen Vielvölkerstaates“
- Nr. 37/1992:
Prof. Dr. phil. Dr. med. habil. Renate Wittern:
„Natur kontra Naturwissenschaft. Zur Auseinandersetzung zwischen Naturheilkunde und Schulmedizin im späten 19. Jahrhundert
- Nr. 38/1992:
Zur Verleihung des Karl Georg Christian von Staudt-Preises an Prof. Dr. Dr. hc. mult. Hans Grauert, Ordinarius am Mathematischen Institut der Georg-August-Universität Göttingen
- Nr. 39/1992:
Akademische Feier zur Verleihung der Ehrendoktorwürde an Dr. Wolfgang Schäuble, am 31. Januar 1992
- Nr. 40/1992:
Prof. Dr. Gottfried Schiemann:
„Spenden- und Stiftungswesen in rechtshistorischer Sicht“
- Nr. 41/1993:
Prof. Dr. Joachim Matthes:
„Verständigung über kulturelle Grenzen hinweg: Gelingen und Scheitern“

- Nr. 42/1993:
Akademische Gedenkfeier zu Ehren von Prof. Dr. Walther von Loewenich †
- Nr. 43/1993:
Prof. Dr.-Ing. Dieter Seitzer:
„Digitalisierung - Neue Möglichkeiten der Musikübertragung“
- Nr. 44/1993:
Prof. Dr. Hubert Markl:
„Die Zukunft der Forschung an den Hochschulen“
- Nr. 45/1993:
Prof. Dr. rer. nat. Nikolaus Fiebiger:
„Wirtschaft, Wissenschaft und internationaler Wettbewerb - Zur Diskussion um den Wirtschaftsstandort Deutschland“
- Nr. 46/1993:
Prof. Dr. phil. Dr. med. habil. Renate Wittern:
„Wilhelmine von Bayreuth und Daniel de Superville: Vorgeschichte und Frühzeit der Erlanger Universität“
- Nr. 47/1994:
Reden und Ansprachen zum Universitätsjubiläum 1993
- Nr. 48/1994:
Verleihung des Karl Georg Christian von Staudt-Preises an Prof. Dr. Stefan Hildebrandt
- Nr. 49/1995
Prof. Dr. Günter Buttler
Demographischer Wandel - Verharmlosendes Schlagwort für ein brisantes Problem
- Nr. 50/1996
Prof. Dr. Werner Buggisch
Geowissenschaftliche Antarktisforschung aus Erlanger Sicht
- Nr. 51/1996
75 Jahre Hochschule und Fakultät für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften in Nürnberg
Reden und Ansprachen
- Nr. 52/1996
Prof. Dr. Peter Kranz
„Das Bild des Menschen in der antiken Kunst“
- Nr. 53/1996
Ein Germanist und seine Wissenschaft
Der Fall Schneider/Schwerte - Vorträge
- Nr. 54/1996:
Prof. Dr. Werner Goetz:
„Bayern in Deutschland, Deutschland in Europa. Mediävistische Überlegungen zur Integration in Europa“
- Nr. 55/1998
Prof. Dr. Joachim Klaus:
„Analyse eines wasserwirtschaftlichen Jahrhundertprojekts: Bayerisches Überleitungssystem und Fränkisches Seenland“
- Nr. 56/1998
Prof. Dr. Alfred Wendehorst
Aus der Geschichte der Friedrich-Alexander-Universität
- Nr. 57/1998
Prof. Dr. Franz Streng
Das „broken windows“-Paradigma - Kriminologische Anmerkungen zu einem neuen Präventionsansatz
- Nr. 58/1999
Dies academicus 1999
Rede des Rektors Prof. Dr. Gotthard Jasper
Festvortrag von Prof. Dr. Gerhard Emig
„Katalyse - Schlüssel zum Erfolg in der Technischen Chemie“
- Nr. 59/2000
Prof. Dr. Karl Möseneder
Deutschland nach dem Dreißigjährigen Krieg: „Kunst hat ihren Namen von Können“
- Nr. 60/2000
Dies academicus 2000
Rede des Rektors Prof. Dr. Gotthard Jasper
Festvortrag von Prof. Dr. Peter Horst Neumann
Jean Paul nach 200 Jahren - zur Aktualität historischer Texte
- Nr. 61/2001
Festreden zum zehnjährigen Bestehen des Fakultäten-Clubs der Universität Erlangen-Nürnberg
- Nr. 62/2002
Rektorenwechsel
Reden und Ansprachen
- Nr. 63/2003
Augenheilkunde heute - auch eine Art Abschiedsvorlesung
Prof. Dr. Gottfried O.H. Naumann

Nr. 64/2004
Prof. Dr. Andrea Abele-Brehm
100 Jahre akademische Frauenbildung in Bayern und
Erlangen - Rückblick und Perspektiven

Nr. 65/2004
Ich übergebe der Flamme ...
Reden zur Gedenkwoche der Bücherverbrennung

Nr. 66/2005
Prof. Manfred Geiger
Dr. Oliver Kreis
Ingrid Gaus
Technik - die prägende geistige Errungenschaft
unserer Zeit

Impressum

Herausgeber:
Der Rektor der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg,
Schlossplatz 4, 91054 Erlangen

Redaktion und Gestaltung:
Sachgebiet für Öffentlichkeitsarbeit
Heidi Kurth
Friederike Debatin
Tel.: 09131/85 -24036
Fax: 09131/85 -24806
E-mail: pressestelle@zuv.uni-erlangen.de
Internet: <http://www.uni-erlangen.de/>

Druck und Verarbeitung:
Druckhaus Mayer
Erlangen

Die Veröffentlichung des Textes oder einzelner
Teile daraus sowie von Bildern und Videos ist
nur mit Genehmigung des Herausgebers bzw.
des Autors gestattet.

ISSN 0423-345 X

Gedruckt auf umweltfreundlichem,
chlorfrei gebleichtem Papier

Kurzanleitung zur CD „Dies 2004“

Herzlich willkommen zum Vortrag „Technik - die prägende geistige Errungenschaft unserer Zeit“ von Prof. Manfred Geiger, Dr. Oliver Kreis und Ingrid Gaus.

Wenn die Präsentation nicht automatisch beginnt, doppelklicken Sie bitte im Windows Explorer auf die Datei „Dies2004_Vortrag.pdf“.

Die Festschrift ist in elektronischer Form ebenfalls auf dieser CD enthalten (Datei „Dies2004_Festschrift.pdf“).

Zum Betrachten der Präsentation und der Festschrift benötigen Sie den Adobe Acrobat Reader (Full Version) Version 6 oder höher. Falls dieser auf Ihrem System nicht installiert ist, können Sie ihn unter www.adobe.de kostenlos herunterladen.

Zum Betrachten der Videos in der Präsentation benötigen Sie zusätzlich den Codec DivX Version 5 oder höher. Falls dieser auf Ihrem System nicht installiert ist, können Sie ihn unter www.divx.com kostenlos herunterladen.

Erlangen, März 2005
Dr. Oliver Kreis,
Lehrstuhl für Fertigungstechnologie,
www.ift.uni-erlangen.de