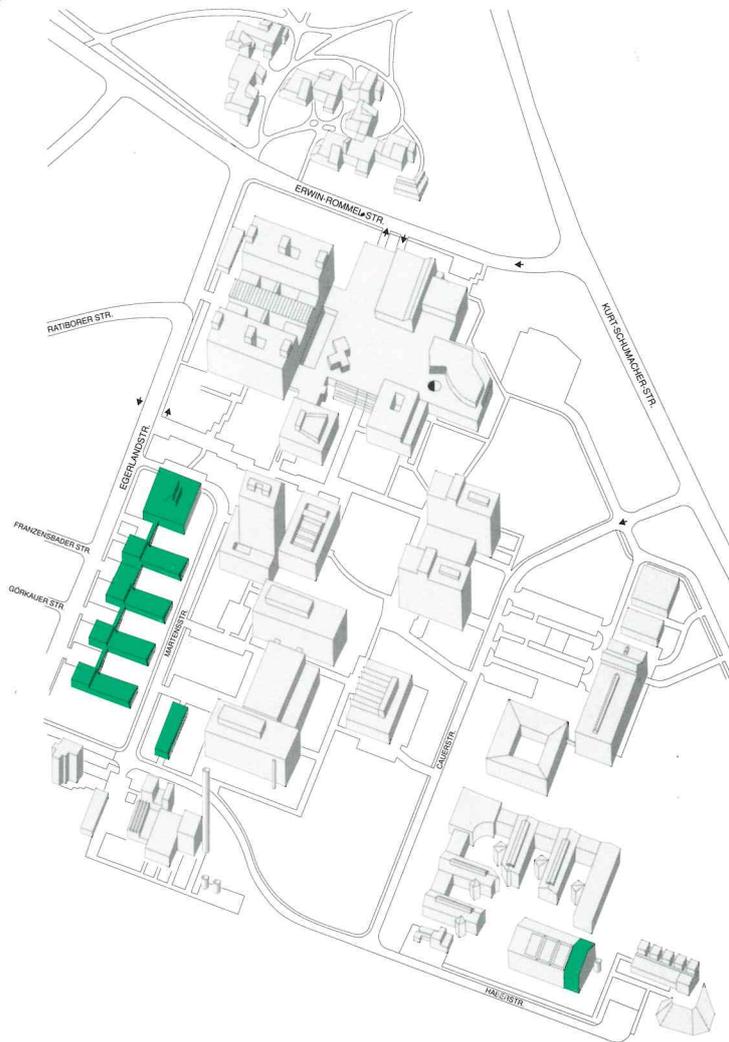


Fachrichtung
Fertigungstechnik

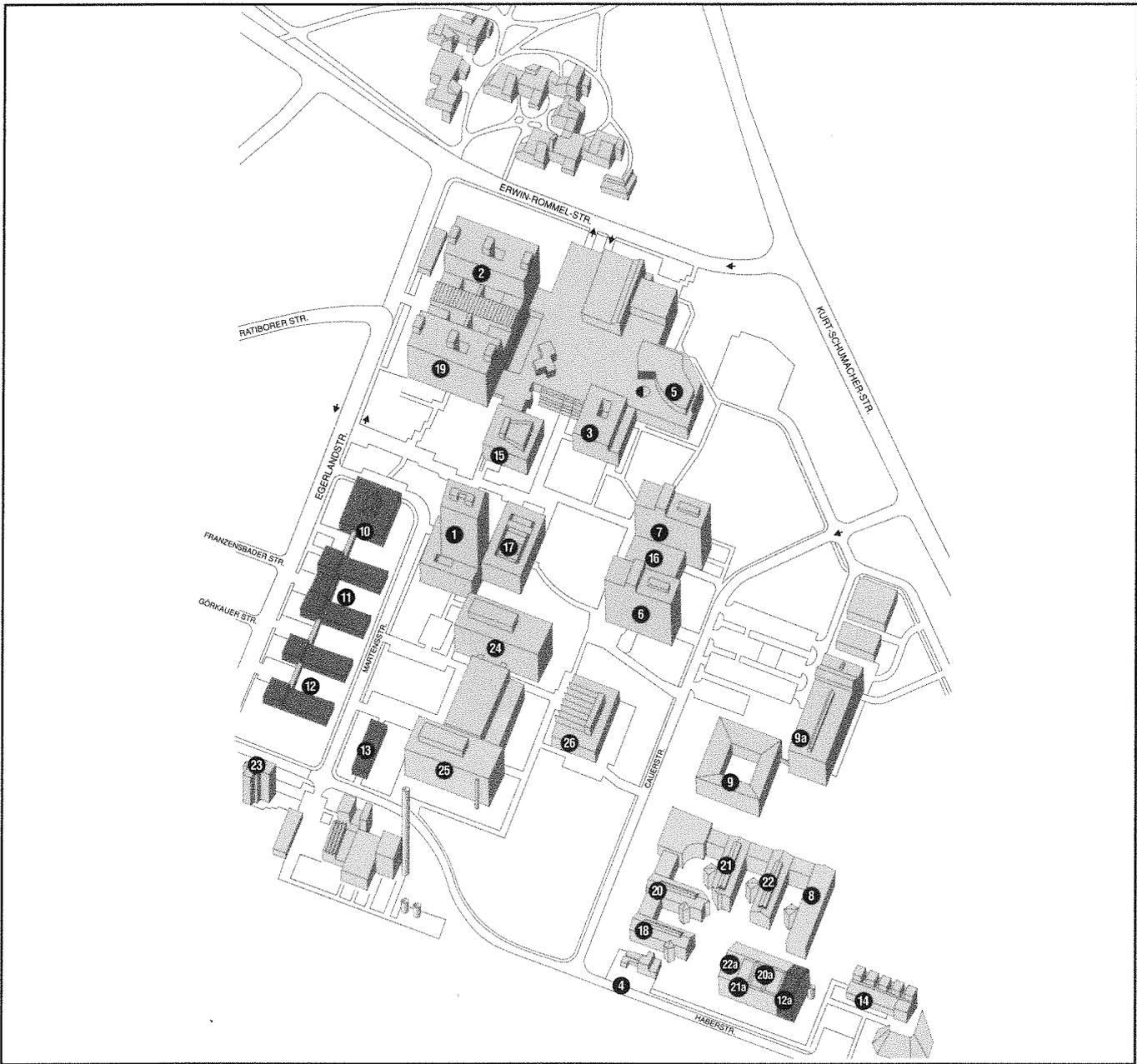
Chemie-Ingenieurwesen
Elektrotechnik
Informatik
Werkstoffwissenschaften



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

Technische
Fakultät

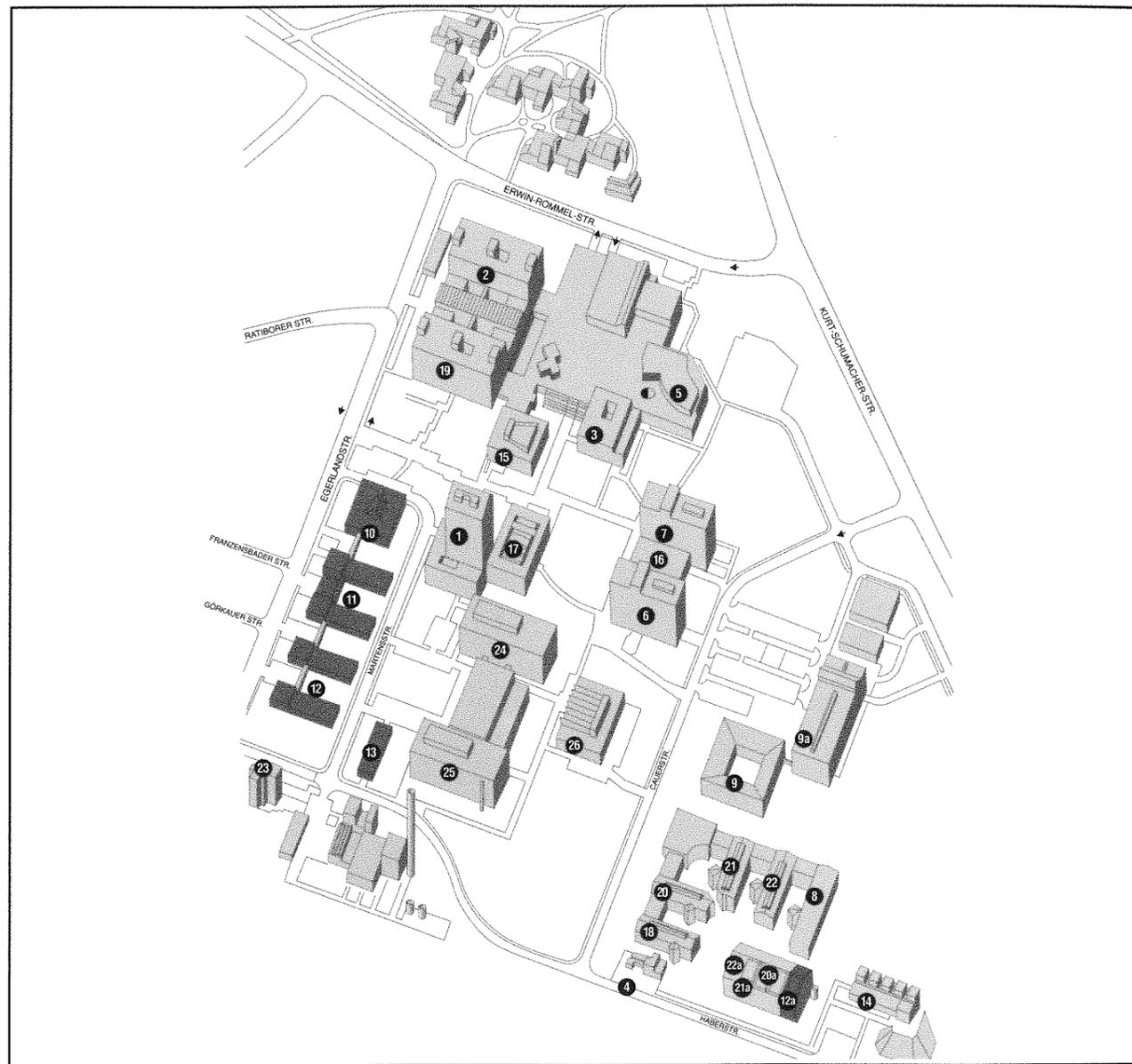




Die Technische Fakultät mit den wissenschaftlichen Einrichtungen der Fachrichtung Fertigungstechnik (markiert)

- | | |
|---|--|
| <p>1 Angewandte Mathematik (Inst.), Martensstraße 3, mit folgenden Lehrstühlen:
 - LS Angewandte Mathematik (Prof. Weinitzschke)
 - LS Angewandte Mathematik (Prof. Dejon)</p> <p>2 Anorganische Chemie (Inst.), Egerlandstr. 1, mit folgenden Lehrstühlen:
 - LS I für anorganische und analytische Chemie (Prof. Brodersen)
 - LS II für anorganische und allgemeine Chemie (Prof. Sellmann)</p> <p>3 Bibliothek-Süd, Erwin-Rommel-Str. 60</p> <p>4 Containerlabor, Haberstraße 7</p> <p>5 Dekanat der Technischen Fakultät, Erwin-Rommel-Str. 60</p> <p>6 Elektrotechnik (Inst.), Cauerstraße 4/7/9, mit folgenden Lehrstühlen:
 - LS Allgem. u. Theoretische Elektrotechnik (Prof. Unbehauen), Cauerstr. 7
 - LS Regelungstechnik (Prof. Schlitt), Cauerstr. 7
 - LS Nachrichtentechnik (Prof. Schöffler), Cauerstr. 7
 - LS Elektrische Antriebe und Steuerungen (Prof. Pfaff), Cauerstr. 9
 - LS Technische Elektronik (Prof. Seitzer), Cauerstr. 9
 - LS Hochfrequenztechnik (Prof. Brand), Cauerstr. 9</p> <p>8 - LS Elektrische Energieversorgung (Prof. Hosemann, N.N.), Cauerstr. 4</p> <p>9 - LS Rechnergestützter Schaltungsentwurf (Prof. Müller-Glaser), Neubau Cauerstr.
 - LS Elektronische Bauelemente (Prof. Ryszel), Neubau Cauerstr.
 - Technologische Halle des LS Elektr. Bauelemente (Prof. Ryszel)</p> <p>9a - Fertigungstechnik (Inst.), Egerlandstr. 5/7/9/11/13, Martensstr. 9 und Am Weichselgarten 9 in Tennenlohe, mit folgenden Lehrstühlen:
 - LS für Technische Mechanik (Prof. Kuhn), Egerlandstr. 5
 - LS für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik (Prof. Feldmann), Egerlandstr. 7 und 9
 - LS Fertigungstechnologie (Prof. Geiger) mit Anwenderlabor Lasermaterialbearbeitung, Egerlandstr. 11 und 13</p> <p>10 - Technologische Halle des LS Fertigungstechnologie, Haberstr. 9</p> <p>11 - Selbständige Abteilung Maschinenelemente und fertigungsgerechtes Konstruieren (Prof. Meerkamm), Martensstr. 9
 - LS Kunststofftechnik (Prof. Ehrenstein), Am Weichselgarten 9, Tennenlohe</p> <p>12 Hochdrucklabor, Haberstr. 11</p> <p>13 Hörsäle H1, H2, H3
 1 Hörsaal H4
 16 Hörsäle H5, H6
 5 Hörsäle H7, H8, H9, H10, K1, K2
 20 Kontaktstelle für Forschung und Technologietransfer FTT, Cauerstr. 4</p> | <p>1 Mathematische Maschinen und Datenverarbeitung (Informatik Inst.), Martensstr. 1/3 und am Weichselgarten 9, Tennenlohe, mit den Lehrstühlen:
 - LS Inform. I, Automatentheor. u. formale Sprachen (Prof. Leeb), Martensstr. 3
 - LS Inform. II, Programmier- u. Dialogsprachen (Prof. Schneider), Martensstr. 3
 - LS Inform. III, Rechnerstrukturen (Prof. Dal Cin), Martensstr. 3
 - LS Inform. IV, Betriebssysteme (Prof. Hofmann), Martensstr. 1
 - LS Inform. V, Mustererkennung (Prof. Niemann), Martensstr. 3
 - LS Inform. VI, Datenbanksysteme (Prof. Wedekind), Martensstr. 3
 - LS Inform. VII, Rechnerarchitektur und Verkehrstheorie (Prof. Herzog), Martensstr. 3
 - LS Inform. VIII, Künstliche Intelligenz (Prof. Stoyan), Am Weichselgarten 9, Tennenlohe</p> <p>17 - Informatik-Forschergruppe B (Prof. Mertens), Martensstr. 3
 - Informatik-Forschergruppe E (Prof. Seitzer), Martensstr. 3</p> <p>18 Pharmazeutische Technologie (Lehrstuhl), (Prof. Nürnberg), Cauerstr. 4</p> <p>19 Physikalische und Theoretische Chemie (Inst.), Egerlandstr. 3, mit folgenden Lehrstühlen:
 - LS I für Physikalische Chemie (Prof. Schneider)
 - LS II für Physikalische Chemie (Prof. Wedler)
 - LS für Theoretische Chemie (Prof. Ladik)</p> <p>17 Regionales Rechenzentrum, Martensstr. 1</p> <p>19 Technische Chemie (Inst.), Egerlandstr. 3 und Am Weichselgarten 9, Tennenlohe, mit folgenden Lehrstühlen:
 - LS Technische Chemie I, Reaktionstechnik (Prof. Hofmann), Egerlandstr. 3
 - LS Technische Chemie II, Trenntechnik (Prof. Steiner), Egerlandstr. 3
 - LS Technische Thermodynamik (Prof. Leipertz), Am Weichselgarten 9, Tennenlohe</p> <p>- Verfahrenstechnik (Inst.), Cauerstr. 4, jeweils mit Versuchshalle, Haberstr. 9 sowie Haberstr. 2 und 7, mit folgenden Lehrstühlen:
 - LS Apparatechnik u. Chemiemaschinenbau (Prof. Vetter), Cauerstr. 4
 - LS Mechanische Verfahrenstechnik (Prof. Molerus), Cauerstr. 4
 - LS Strömungsmechanik (Prof. Durst), Cauerstr. 4
 - LS Umweltverfahrenstechnik u. Recycling (N.N.), Haberstr. 2 u. 7</p> <p>20/20a - FLE - Forschungsverbund Lasertechnologie Erlangen, Haberstr. 2
 21/21a - Werkstoffwissenschaften (Inst.), Martensstr. 5/7 und Cauerstr., mit den Lehrstühlen:
 22/22a - LS WW I, Allgemeine Werkstoffwissenschaften (Prof. Mughrabi), Martensstr. 5
 23 - LS WW II, Metalle (Prof. Singer), Martensstr. 5
 - LS WW III, Glas und Keramik (Prof. Oel), Martensstr. 5
 - LS WW IV, Korrosion und Oberflächentechnik (Prof. Kaesche), Martensstr. 7
 - LS WW V, Kunststoffe (Prof. Schwarzl), Martensstr. 7
 - LS WW VI, Werkstoffe der Elektrotechnik (N.N.), Martensstr. 7
 - LS WW VII, Höchstauflösende Elektronenmikroskopie (Prof. Strunk) mit Verbundlabor, Neubau Cauerstr.</p> <p>24 Zentralwerkstatt (Mechanik- und Elektronikwerkstatt), Cauerstr. 5</p> |
|---|--|

Derzeitiger Ausbaustand der Technischen Fakultät (Zeichnung: Bauamt / SG Öffentlichkeitsarbeit)



Die Technische Fakultät mit den wissenschaftlichen Einrichtungen der Fachrichtung Fertigungstechnik (markiert)

- 1 Angewandte Mathematik (Inst.), Martensstraße 3, mit folgenden Lehrstühlen:
 - LS Angewandte Mathematik (Prof. Weintschke)
 - LS Angewandte Mathematik (Prof. Dejon)
- 2 Anorganische Chemie (Inst.), Egerlandstr. 1, mit folgenden Lehrstühlen:
 - LS I für anorganische und analytische Chemie (Prof. Brodersen)
 - LS II für anorganische und allgemeine Chemie (Prof. Sellmann)
- 3 Bibliothek-Süd, Erwin-Rommel-Str. 60
- 4 Containerlabor, Haberstraße 7
- 5 Dekanat der Technischen Fakultät, Erwin-Rommel-Str. 60
- 6 Elektrotechnik (Inst.), Cauerstraße 4/7/9, mit folgenden Lehrstühlen:
 - LS Allgem. u. Theoretische Elektrotechnik (Prof. Unbehauen), Cauerstr. 7
 - LS Regelungstechnik (Prof. Schlitt), Cauerstr. 7
 - LS Nachrichtentechnik (Prof. Schübler), Cauerstr. 7
- 7
 - LS Elektrische Antriebe und Steuerungen (Prof. Pfaff), Cauerstr. 9
 - LS Technische Elektronik (Prof. Seitzer), Cauerstr. 9
 - LS Hochfrequenztechnik (Prof. Brand), Cauerstr. 9
- 8
 - LS Elektrische Energieversorgung (Prof. Hosemann, N.N.), Cauerstr. 4
 - LS Rechnergestützter Schaltungsentwurf (Prof. Müller-Glaser), Neubau Cauerstr.
 - LS Elektronische Bauelemente (Prof. Ryssel), Neubau Cauerstr.
- 9a
 - Technologische Halle des LS Elektr. Bauelemente (Prof. Ryssel)
- 9
 - **Fertigungstechnik (Inst.), Egerlandstr. 5/7/9/11/13, Martensstr. 9 und Am Weichselgarten 9 in Tennenlohe, mit folgenden Lehrstühlen:**
 - LS für Technische Mechanik (Prof. Kuhn), Egerlandstr. 5
 - LS für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik (Prof. Feldmann), Egerlandstr. 7 und 9
- 12
 - LS Fertigungstechnologie (Prof. Geiger) mit Anwenderlabor Lasermaterialbearbeitung, Egerlandstr. 11 und 13
- 12a
 - Technologische Halle des LS Fertigungstechnologie, Haberstr. 9
- 13
 - Selbständige Abteilung Maschinenelemente und fertigungsgerechtes Konstruieren (Prof. Meerkmann), Martensstr. 9
 - LS Kunststofftechnik (Prof. Ehrenstein), Am Weichselgarten 9, Tennenlohe
- 14 Hochdrucklabor, Haberstr. 11
- 15 Hörsäle H1, H2, H3
- 1 Hörsaal H4
- 16 Hörsäle H5, H6
- 5 Hörsäle H7, H8, H9, H10, K1, K2
- 20 Kontaktstelle für Forschung und Technologietransfer FTT, Cauerstr. 4

- 1 Mathematische Maschinen und Datenverarbeitung (Informatik Inst.), Martensstr. 1/3 und am Weichselgarten 9, Tennenlohe, mit den Lehrstühlen:
 - LS Inform. I, Automatentheor. u. formale Sprachen (Prof. Leeb), Martensstr. 3
 - LS Inform. II, Programmier- u. Dialogsprachen (Prof. Schneider), Martensstr. 3
 - LS Inform. III, Rechnerstrukturen (Prof. Dal Cin), Martensstr. 3
 - LS Inform. IV, Betriebssysteme (Prof. Hofmann), Martensstr. 1
 - LS Inform. V, Mustererkennung (Prof. Niemann), Martensstr. 3
 - LS Inform. VI, Datenbanksysteme (Prof. Wedekind), Martensstr. 3
 - LS Inform. VII, Rechnerarchitektur und Verkehrstheorie (Prof. Herzog), Martensstr. 3
 - LS Inform. VIII, Künstliche Intelligenz (Prof. Stoyan), Am Weichselgarten 9, Tennenlohe
- 1
 - Informatik-Forscherguppe B (Prof. Mertens), Martensstr. 3
 - Informatik-Forscherguppe E (Prof. Seitzer), Martensstr. 3
- 18 Pharmazeutische Technologie (Lehrstuhl), (Prof. Nürnberg), Cauerstr. 4
- 19 Physikalische und Theoretische Chemie (Inst.), Egerlandstr. 3, mit folgenden Lehrstühlen:
 - LS I für Physikalische Chemie (Prof. Schneider)
 - LS II für Physikalische Chemie (Prof. Wedler)
 - LS für Theoretische Chemie (Prof. Ladik)
- 17 Regionales Rechenzentrum, Martensstr. 1
- 19 Technische Chemie (Inst.), Egerlandstr. 3 und Am Weichselgarten 9, Tennenlohe, mit folgenden Lehrstühlen:
 - LS Technische Chemie I, Reaktionstechnik (Prof. Hofmann), Egerlandstr. 3
 - LS Technische Chemie II, Trenntechnik (Prof. Steiner), Egerlandstr. 3
 - LS Technische Thermodynamik (Prof. Leipertz), Am Weichselgarten 9, Tennenlohe
- Verfahrenstechnik (Inst.), Cauerstr. 4, jeweils mit Versuchshalle, Haberstr. 9 sowie Haberstr. 2 und 7, mit folgenden Lehrstühlen:
 - LS Apparatechnik u. Chemiesmaschinenbau (Prof. Vetter), Cauerstr. 4
 - LS Mechanische Verfahrenstechnik (Prof. Molerus), Cauerstr. 4
 - LS Strömungsmechanik (Prof. Durst), Cauerstr. 4
 - LS Umweltverfahrenstechnik u. Recycling (N.N.), Haberstr. 2 u. 7
- **FLE - Forschungsverbund Lasertechnologie Erlangen, Haberstr. 2**
- Werkstoffwissenschaften (Inst.), Martensstr. 5/7 und Cauerstr., mit den Lehrstühlen:
 - LS WW I, Allgemeine Werkstoffeigenschaften (Prof. Mughrabi), Martensstr. 5
 - LS WW II, Metalle (Prof. Singer), Martensstr. 5
 - LS WW III, Glas und Keramik (Prof. Oel), Martensstr. 5
 - LS WW IV, Korrosion und Oberflächentechnik (Prof. Kaesche), Martensstr. 7
 - LS WW V, Kunststoffe (Prof. Schwarzl), Martensstr. 7
 - LS WW VI, Werkstoffe der Elektrotechnik (N.N.), Martensstr. 7
 - LS WW VII, Höchstauflösende Elektronenmikroskopie (Prof. Strunk) mit Verbundlabor, Neubau Cauerstr.
- 9 Zentralwerkstatt (Mechanik- und Elektronikwerkstatt), Cauerstr. 5
- 26

Derzeitiger Ausbaustand der Technischen Fakultät (Zeichnung: Bauamt / SG Öffentlichkeitsarbeit)

Inhalt

Chemie-Ingenieurwesen
Elektrotechnik
Fertigungstechnik
Informatik
Werkstoffwissenschaften

Besondere Einrichtungen

Forschungseinrichtungen

- 18 Forschungsverbund Lasertechnologie Erlangen (FLE)
- 18 Anwenderlabor für Lasermaterialbearbeitung
- 19 Interdisziplinäres Forschungsprojekt (PAP)

Technologietransfereinrichtungen

- 19 Anwenderlabor für Fertigungsautom. und Industrieroboter (ALFI)
- 20 Demonstrationszentrum für Faserverbundkunststoffe
- 20 CIM-Technologietransfer-Zentrum

Die Fachrichtung im Überblick

- 2 Bedeutung und Wirkungsfeld der Fertigungstechnik
- 2 Die Fertigungstechnik - eine Ingenieurwissenschaft
- 3 Die Entwicklung des Instituts und der Fachrichtung Fertigungstechnik
- 4 Die Lehre am Institut für Fertigungstechnik
- 5 Forschung und Technologietransfer am Institut für Fertigungstechnik
- 7 Berufliche Chancen der Absolventen

Lagepläne

Lageplan der Fachrichtung und ihrer Einrichtungen auf dem Gelände der Technischen Fakultät
siehe 2. Umschlagseite

Lageplan der Fachrichtung und ihrer Einrichtungen in Tennenlohe bzw. Kalchreuth
siehe 3. Umschlagseite

Die Lehrstühle

- 8 Fertigungstechnologie
- 10 Technische Mechanik
- 12 Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik
- 14 Selbständige Abteilung für Maschinenelemente und fertigungsgerechtes Konstruieren
- 16 Kunststofftechnik

Impressum

Herausgeber: Die Technische Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Fachrichtung Fertigungstechnik
Redaktion: Prof. Dr.-Ing. M. Geiger, Dipl.-Ing. V. Franke, Tel.: 09131 / 85-7140
Realisierung: Dr. R.H.Knorr, Erlangen (DTP-System: Apple)
Graphik-Design: I. Kolb, Nürnberg
Druck: K. Müller, Erlangen

Erscheinungstermin: April 1992

Alle Beiträge sind bei Quellenangabe frei zur Veröffentlichung

Die Fachrichtung im Überblick

- 2 Bedeutung und Wirkungsfeld der Fertigungstechnik
- 2 Die Fertigungstechnik - eine Ingenieurwissenschaft
- 3 Die Entwicklung des Instituts und der Fachrichtung Fertigungstechnik
- 4 Die Lehre am Institut für Fertigungstechnik
- 5 Forschung und Technologietransfer am Institut für Fertigungstechnik
- 7 Berufliche Chancen der Absolventen

Die Lehrstühle

- 8 Fertigungstechnologie
- 10 Technische Mechanik
- 12 Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik
- 14 Selbständige Abteilung für Maschinenelemente und fertigungsgerechtes Konstruieren
- 16 Kunststofftechnik

Impressum

Herausgeber: Die Technische Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Fachrichtung Fertigungstechnik

Redaktion: Prof. Dr.-Ing. M. Geiger, Dipl.-Ing. V. Franke, Tel.: 09131 / 85-7140

Realisierung: Dr. R.H.Knorr, Erlangen (DTP-System: Apple)

Graphik-Design: I. Kolb, Nürnberg

Druck: K. Müller, Erlangen

Erscheinungstermin: April 1992

Alle Beiträge sind bei Quellenangabe frei zur Veröffentlichung

Besondere Einrichtungen

Forschungseinrichtungen

- 18 Forschungsverbund Lasertechnologie Erlangen (FLE)
- 18 Anwenderlabor für Lasermaterialbearbeitung
- 19 Interdisziplinäres Forschungsprojekt (PAP)

Technologietransfereinrichtungen

- 19 Anwenderlabor für Fertigungsautom. und Industrieroboter (ALFI)
- 20 Demonstrationszentrum für Faserverbundkunststoffe
- 20 CIM-Technologietransfer-Zentrum

Lagepläne

Lageplan der Fachrichtung und ihrer Einrichtungen auf dem **Gelände der Technischen Fakultät**
siehe 2. Umschlagseite

Lageplan der Fachrichtung und ihrer Einrichtungen in **Tennenlohe bzw. Kalchreuth**
siehe 3. Umschlagseite

Die Fachrichtung Fertigungstechnik im Überblick

Chemie-Ingenieurwesen
Elektrotechnik
Fertigungstechnik
Informatik
Werkstoffwissenschaften

Die Fertigungstechnik - eine Ingenieurwissenschaft

Eine moderne und innovative Fertigungstechnik sichert im wesentlichen die internationale Wettbewerbsfähigkeit und damit die Zukunft unserer hochent-

wickelten Industriegesellschaft. Innovative Kraft setzt bei der Komplexität technischer Entwicklungen wissenschaftliche Methodik in Planung, Organisation und Führung des Betriebes im ganzen und in der Auslegung und Durchführung von Bearbeitungsprozessen im einzelnen voraus.

Dies macht kybernetisches Denken und die fachübergreifende Integration neuer Erkenntnisse anderer technischer Disziplinen, aber auch der Natur- und Geisteswissenschaften erforderlich.

FACHRICHTUNG FERTIGUNGSTECHNIK

Chronik der Einrichtung

1961 Denkschrift:
Technische Fakultät

1970 Landtagsbeschuß:
Einrichtung eines
Studiengangs FT

1971- Planvorlage:
1975 5 Lehrstühle für
Fertigungstechnik

1975 Bay. HPK:
2 Lehrstühle:
Fertigungstechnologie
Produktionssystemat.

1975- Untersützung durch
1978 die IHK Nürnberg

1978 Bewilligung:
3 Lehrstühle für
Fertigungstechnik

1979 Ausschreibung der
Lehrstühle für
Fertigungstechnik

1982 Einrichtung der
Fachrichtung
Fertigungstechnik

Chronik der Fachrichtung

1982 Einrichtung der Fach-
richtung Fertigungstechnik

1982 Fertigungstechnologie
Prof. Dr.-Ing. M. Geiger

1982 Technische Mechanik
Prof. Dr.-Ing. G. Kuhn

1982 Fertigungsautomatisierung
und Produktionssystematik
Prof. Dr.-Ing. K. Feldmann

1984 Maschinenelemente und
fertigungsgerechtes
Konstruieren
Prof. Dr.-Ing. H. Meerkamm

1986 Abrundungskonzept

1989 Kunststofftechnik
Prof. Dr.-Ing. Ehrenstein

Qualitätssicherung und
Fertigungsmeßtechnik

Konstruktionstechnik

Feinstbearbeitung

Prof. Dr.-Ing. M. Geiger
Dipl.-Ing. V. Franke

Bedeutung und Wirkungsfeld der Fertigungstechnik

Die Fertigungstechnik befaßt sich mit allen technischen und organisatorischen Maßnahmen, Hilfsmitteln und Methoden zur Erzeugung von Produkten. Zentrale fertigungstechnische Fragestellungen sind der eigentliche Bearbeitungsvorgang sowie seine Steuerung und Überwachung. Die Spannweite der Verfahren reicht hier von der Änderung physikalischer Zustände über die Formgebung bis hin zum Zusammenfügen von Einzelteilen und Baugruppen zum fertigen Produkt.

Mit der Integration immer leistungsfähiger Informationssysteme eröffnen sich neue Automatisierungsmöglichkeiten. Neue Fertigungsverfahren und Verfahrensvarianten erlauben neue Produktgestaltungen und rationellere Produktionssysteme. Dennoch muß der Fertigungstechniker im Spannungsfeld der sozialen, ethischen und ökologischen Anforderungen stets sein Wirken überdenken und die Notwendigkeiten weiterer Leistungssteigerung und Automatisierung begründen können.

Chronik der Einrichtung und des Aufbaus der Fachrichtung Fertigungstechnik

Die Entwicklung des Instituts und der Fachrichtung Fertigungstechnik

Auf Empfehlung der Bayer. Hochschulplanungskommission und mit Unterstützung durch die nordbayerische Wirtschaft wurde 1982 der Studiengang Fertigungstechnik an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg eingerichtet.

Das Konzept für die Fertigungstechnik sah vor, keinen traditionell maschinenbaulich orientierten Studiengang nachzubilden, sondern unter Nutzung des durch die Technische Fakultät gegebenen Rahmens neue Akzente in Forschung und Lehre zu setzen. Dementsprechend wurden seinerzeit für das Institut für Fertigungstechnik 5 Lehrstühle geplant, deren Schwerpunkte so gewählt waren, daß sie enge Verbindungen zur Physik, zur Elektrotechnik, zur Informatik und zu den Werkstoffwissenschaften versprachen.

Die Eingliederung der Fertigungstechnik in die Technische Fakultät bietet besonders vorteilhafte Entwicklungsmöglichkeiten, da das fachliche Umfeld der bereits vorhandenen Fachrichtungen eine Ausrichtung des Studienganges an den aktuellen technischen Entwicklungen begünstigt. In dieser Zusammenarbeit kann andererseits auch die Fertigungstechnik den benachbarten Gebieten neue Impulse vermitteln.

Wegen der schwierigen finanziellen Bedingungen Anfang der 80er Jahre konnten leider zunächst nur drei Lehrstühle und eine selbständige Abteilung geschaffen werden. Heute besteht das Institut für Fertigungstechnik aus vier Lehrstühlen und einer selbständigen Abteilung, die im folgenden in der Reihenfolge ihrer Gründung aufgeführt sind:

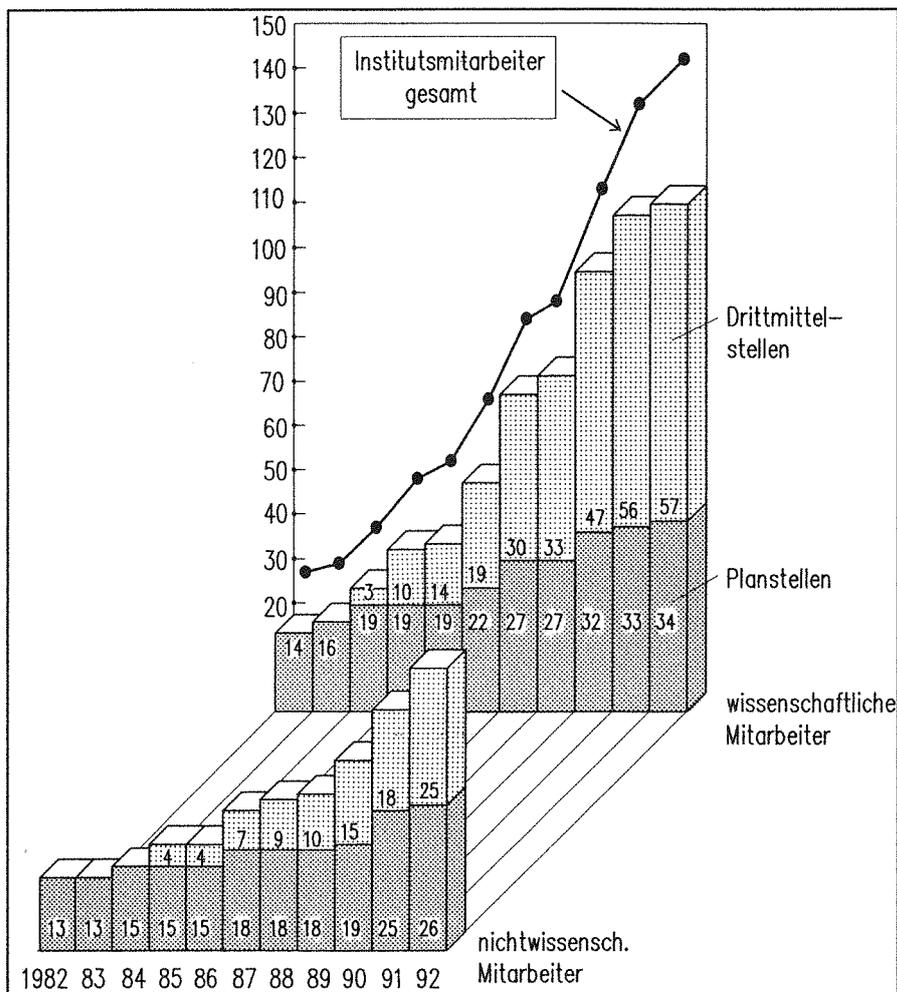
Lehrstuhl für Fertigungstechnologie
 (Prof. Dr.-Ing. M. Geiger, 1.4.82)

Lehrstuhl für Technische Mechanik
 (Prof. Dr.-Ing. habil. G. Kuhn, 1.4.82)

Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik
 (Prof. Dr.-Ing. K. Feldmann, 1.10.82)

Selbständige Abteilung für Maschinenelemente und fertigungsgerechtes Konstruieren
 (Prof. Dr.-Ing. H. Meerkamm, 1.1.84)

Lehrstuhl für Kunststofftechnik
 (Prof. Dr.-Ing. habil. G. W. Ehrenstein, 1.12.89)



Entwicklung des Instituts für Fertigungstechnik anhand der Mitarbeiterzahlen

INSTITUT FÜR FERTIGUNGSTECHNIK				
Machinenelemente + fertigungsgerechtes Konstruieren	Technische Mechanik	Fertigungstechnologie	Fertigungsautomatisierung + Produktionssystematik	Kunststofftechnik
<ul style="list-style-type: none"> Machinenelemente Fertigungsgerechtes Konstruieren Methodisches Konstruieren CAD 	<ul style="list-style-type: none"> Kontinuumsmechanik Softwareentwicklung (FEM/BEM/FDM) Technische Bruchmechanik Schädigungsmechanik Stoffgesetze Schwingfestigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> Umformtechnik/ Werkstofftechnik Blechumformung Massivumformung Pulvermetallurgie Laserstrahltechnik Grundlagen Technologie Informationstechnik 	<ul style="list-style-type: none"> Rechnergestützte Planung und Programmierung Steuerungs- und Sensortechnik Handhabungs- u. Mantagesysteme Elektronikproduktion 	<ul style="list-style-type: none"> Verarbeitung Konstruktion und Tribologie Verbindungstechnik Eigenverstärkung Werkstoffprüfung Schadensanalyse Recycling

Struktur und Hauptarbeitsgebiete des Institutes für Fertigungstechnik

Trotz der noch unzureichenden Ausstattung an Personal und Laboreinrichtungen sowie der teilweisen Unterbringung in provisorischen und örtlich weit verstreuten Räumlichkeiten konnte bereits im Wintersemester 1982/83 der Lehrbetrieb im Studiengang Fertigungstechnik aufgenommen werden.

In den folgenden Jahren des Auf- und Ausbaus des Instituts für Fertigungstechnik ist es durch großes persönliches Engagement aller Mitarbeiter gelungen, trotz der Einschränkungen durch die unzureichenden Rahmenbedingungen eine hohen Qualitätsstandard in Forschung und Lehre zu erreichen.

Inzwischen konnte die Ausstattung des Instituts mit Personal- und Sachmitteln verbessert werden. Auch ist es gelungen, den größten Teil des Instituts auf dem Südgelände räumlich zusammenzufassen. Der nächste Schritt, die Zusammenführung aller Institutsmitglieder in einem Fertigungstechnischen Neubau auf dem Südgelände, ist von der Technischen Fakultät bereits beantragt.

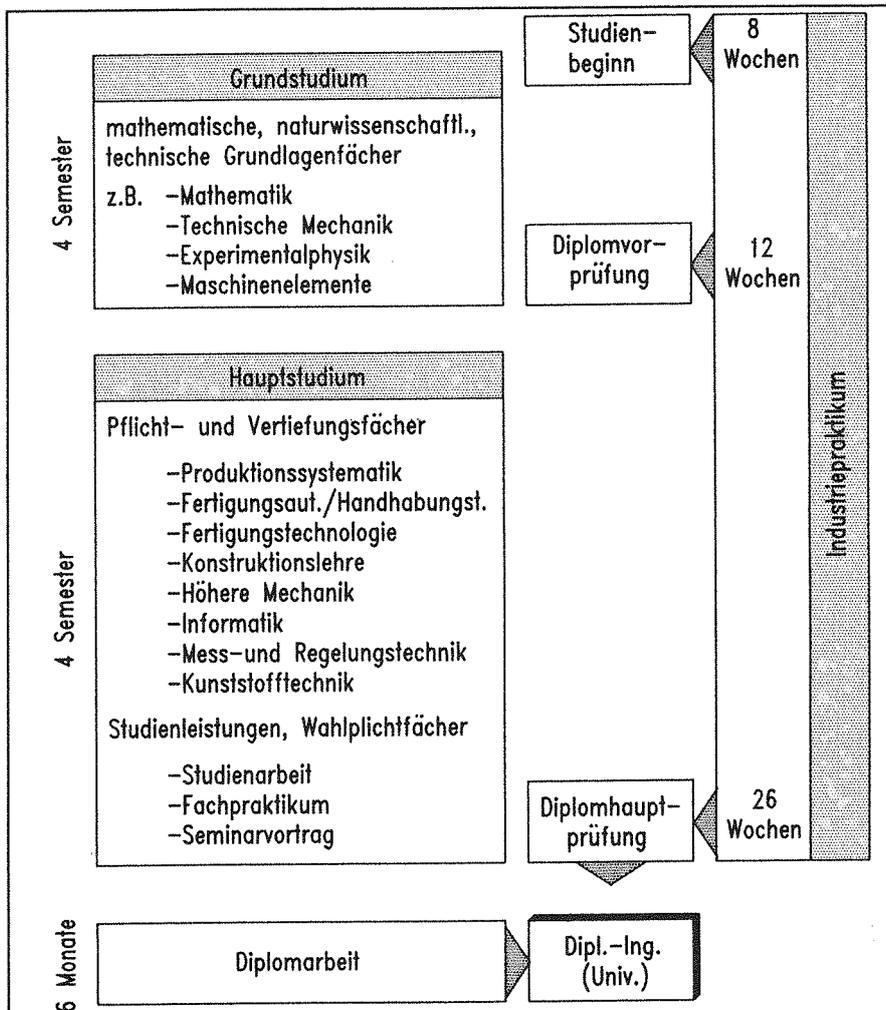
Zur weiteren Vergrößerung des Instituts sind zwei Lehrstühle für Qualitätssicherung und Fertigungsmeßtechnik sowie Konstruktionstechnik eingerichtet worden und befinden sich derzeit in der Besetzungs- bzw. Berufungsphase. Dadurch wird ein bereits 1986 beschlossenes Abrundungskonzept weiter verfolgt. Mit dem Lehrstuhl für Qualitätssicherung und Fertigungsmeßtechnik ergänzt sich das Lehr- und Forschungsangebot um ein interdisziplinäres Fachgebiet mit hoher Querschnittsfunktion, das bisher an nur wenigen deutschen Hochschulen in solch ausdrücklicher Form angeboten wird.

Der Lehrstuhl für Konstruktionstechnik wird sich im Rahmen der Fertigungstechnik mit den grundlegenden und weiterführenden Fragestellungen zur Unterstützung beim Fertigungsgerechten Konstruieren befassen.

Die Lehre am Institut für Fertigungstechnik

Der Studiengang Fertigungstechnik gliedert sich in ein je viersemestriges Grund- und Hauptstudium mit einem begleitenden Industriepraktikum von 26 Wochen Dauer.

Das Grundstudium vermittelt dem Studenten das notwendige ingenieurwissenschaftliche Rüstzeug für die folgende, spezialisierte Ingenieurausbildung und wird mit einem maschinenbaulichen Vor-diplom abgeschlossen.



Studiengang Fertigungstechnik an der Universität Erlangen-Nürnberg



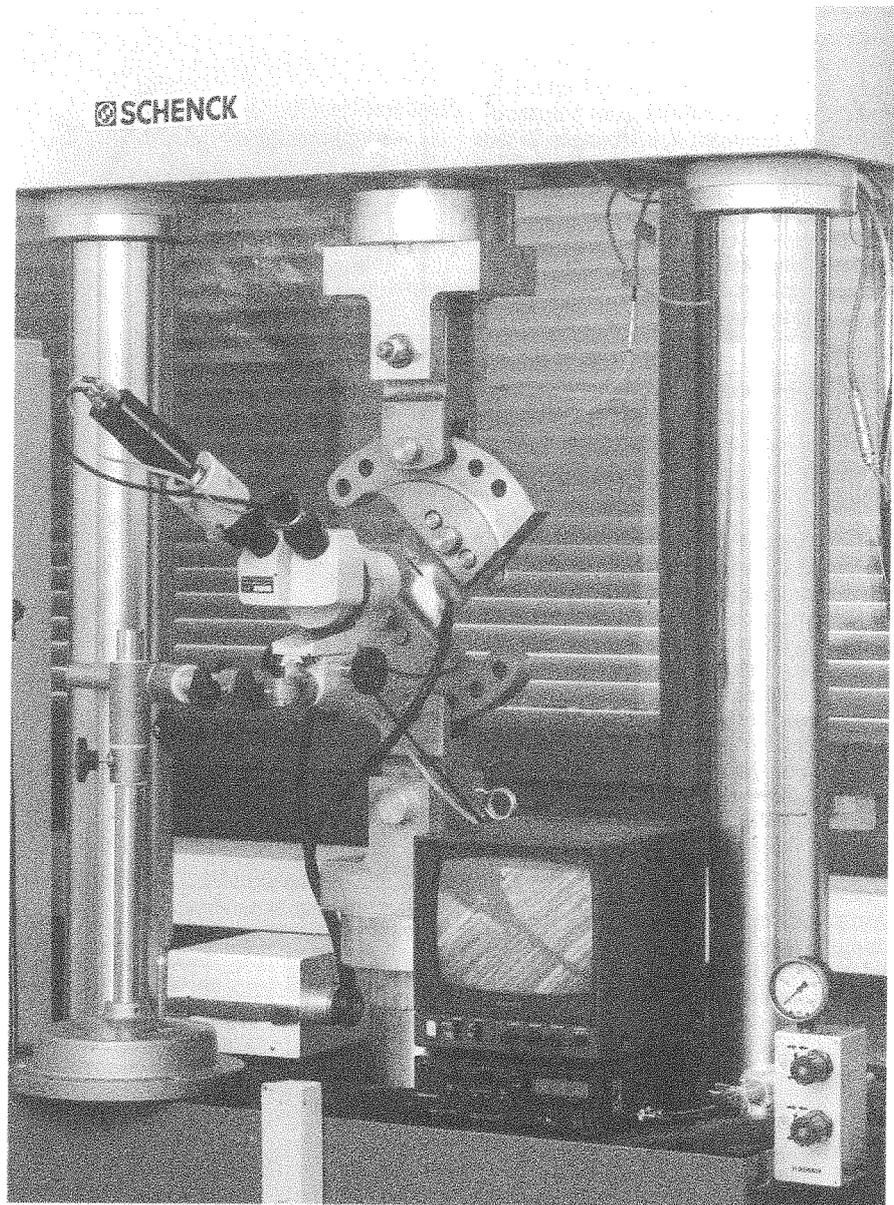
Blick in die Laborhalle des Lehrstuhls für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik (Prof. Dr.-Ing. K. Feldmann)

Eine erste große Chance für interdisziplinäre Zusammenarbeit ergab sich 1985 durch das "Projekt flexibel automatisierte Produktionssysteme" (PAP), das nach 5-jähriger Laufzeit im Jahr 1990 verlängert wurde. Dabei werden in einer rechnerintegrierten Modellfabrik die Probleme der materialflußtechnischen und informationstechnischen Verknüpfung verschiedener automatisierter Fertigungsstellen behandelt. Gemeinsam mit verschiedenen Lehrstühlen der Fachrichtungen Informatik konnte eine erhebliche Förderung der Ausstattung mit Rechnern und automatisierten Fertigungsanlagen erreicht werden. Weitere Möglichkeiten zur interdisziplinären Zusammenarbeit ergaben sich z.B. durch Kooperation mit Lehrstühlen der Informatik, der Verfahrenstechnik, der Physik und der Chemie im Sonderforschungsbereich 182 "Multiprozessor- und Netzwerkkonfiguration" oder mit der Elektrotechnik, der Physik und den Werkstoffwissenschaften im Forschungsverbund Lasertechnologie Erlangen.

Die Verknüpfungen der Fertigungstechnik mit den anderen technischen und naturwissenschaftlichen Studiengängen der Universität bestehen also keineswegs nur als Dienstleistungen in der Lehre, sondern auch durch Querschnittsthemen in der Forschung.

Ein Querschnittsthema, an dem alle fertigungstechnischen Lehrstühle beteiligt sind, ist die rechnergeführte Produktion, beginnend bei der CAD-unterstützten fertigungsgerechten Konstruktion, über die Entwicklung neuer Auslegungssoftware und Simulationstechniken bis zur rechnergeführten Maschinensteuerung und Werkstückhandhabung.

Ein weiteres Querschnittsthema wird zunehmend die Produktentwicklung und Fertigung im Bereich der Elektronik. Unter Federführung des Institutes für Fertigungstechnik konnte in Zusammenarbeit mit Lehrstühlen aus anderen Fachrichtungen zu diesem Themenbereich ein Sonderforschungsbereich erfolgreich beantragt werden. Mit der Bewilligung ist noch im laufenden Jahr 1992 zu rechnen. Unter dem Themenkomplex "Produktionssysteme der Elektronik" werden, neben weiteren Vorhaben aus den Bereichen Werkstoff- und Elektrotechnik, Fragestellungen wie z.B. die umformtechnische Herstellung von Kleinsteilen der Elektronik, die automatische Bestückung von räumlichen Leiterplatten, Verfahrensentwicklungen zum Laserstrahllöten und die Prozeßbeherrschung beim Umhüllen von elektronischen Bauteilen mit Kunstharzen behandelt.



Rißzähigkeitsbestimmung an einer mixed-mode-belasteten CTS-Bruchmechanikprobe (Lehrstuhl für Technische Mechanik, Prof. Dr.-Ing. habil G. Kuhn) (Foto Fuchs)

Die Lehrstühle des Institutes für Fertigungstechnik waren in hohem Maße sowohl in grundlagenbezogenen als auch anwendungsorientierten Forschungsarbeiten aktiv. Für die Durchführung solcher Forschungsvorhaben sind in beträchtlichem Umfang Forschungsmittel über öffentliche Geldgeber und Industrie erworben worden. Öffentliche Förderer sind z.B. die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), das Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT), die Arbeitsgemeinschaft Industrieller Forschungsvereinigungen (AIF), Bayerische Staatsministerien, die VW-

Stiftung sowie Europäische Forschungsprogramme wie EUREKA, BRIT-EURAM usw. Über diese Drittmittelgeber werden ca. 2/3 des gesamten wissenschaftlichen und technischen Personals des Institutes finanziert. Weiterhin sind verschiedene Lehrstühle des Instituts in Europäische Lehr- und Weiterbildungsmaßnahmen (Tempus, Erasmus) eingebunden und hier mit Blick auf die studentische Ausbildung auch im europäischen Ausland aktiv.

Das gesamte interdisziplinäre Fachwissen stellt das Institut für Fertigungstechnik

den Wirtschaftsunternehmen der Region durch Technologie-Transfer-Maßnahmen zur Verfügung, z.B. durch die Anwenderlaboratorien für Lasermaterialbearbeitung oder Industrieroboter durch das Demonstrationszentrum für Faserverbundwerkstoffe sowie durch CIM-TT Seminare und gezielte Beratungsangebote.

Die Wertschätzung, die die Technische Fakultät und die Fachrichtung Fertigungstechnik von der regionalen Wirtschaft erfährt, drückt sich durch Förder- und Freundeskreise sowie die breite Unterstützung der einzelnen Lehrstühle und Abteilungen durch Drittmittel aus.

Berufliche Chancen der Absolventen

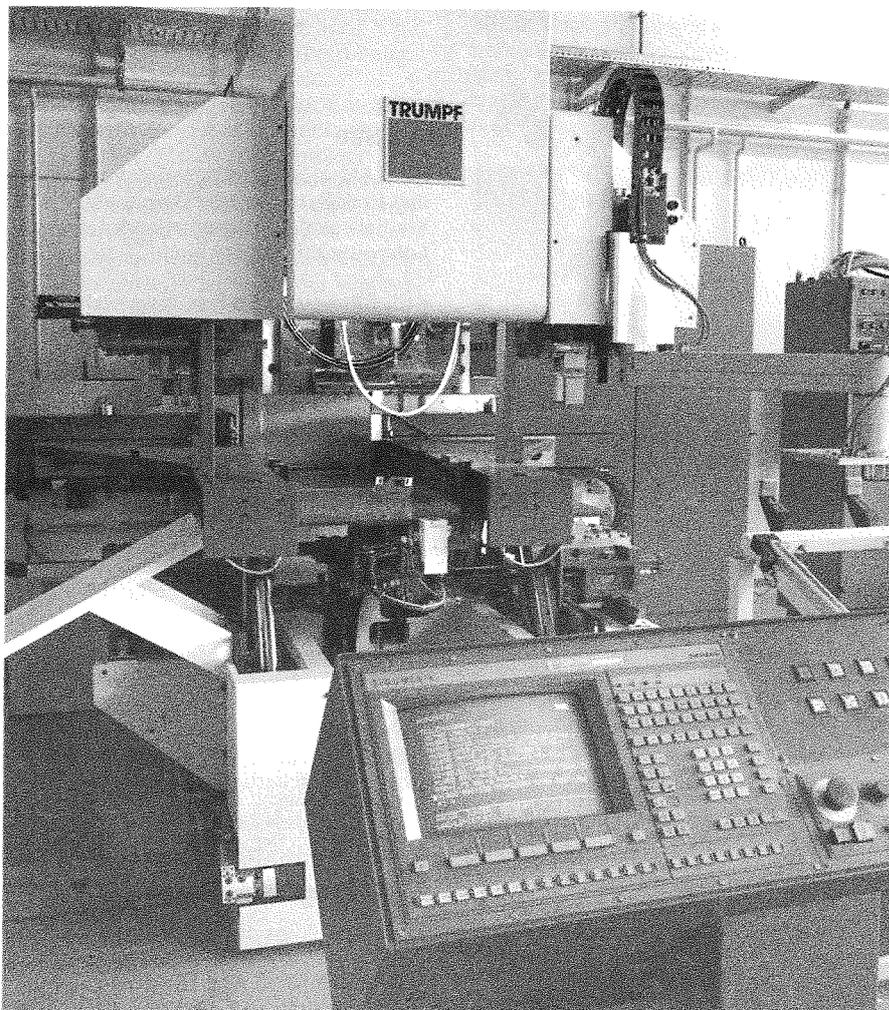
Mit einer ausgewogenen Mischung aus grundlagen- und anwendungsbezogener Ausbildung, ergänzt durch ein studienbegleitendes Industriepraktikum, erhält ein Absolvent der Fachrichtung Fertigungstechnik der Universität Erlangen-Nürnberg die notwendige berufliche Qualifikation, um die hohen Erwartungen und Anforderungen der industriellen Wirtschaft sicher zu erfüllen.

Im hochinnovativen Tätigkeitsbereich der Fertigungstechnik ist dies eine entscheidende Voraussetzung für den Erfolg eines Diplomingenieurs dieser Fachrichtung. Dementsprechend weitgefächert sind die Einsatzgebiete in Industrie, Öffentlichem Dienst oder in der Selbständigkeit, z.B. als beratender Ingenieur.

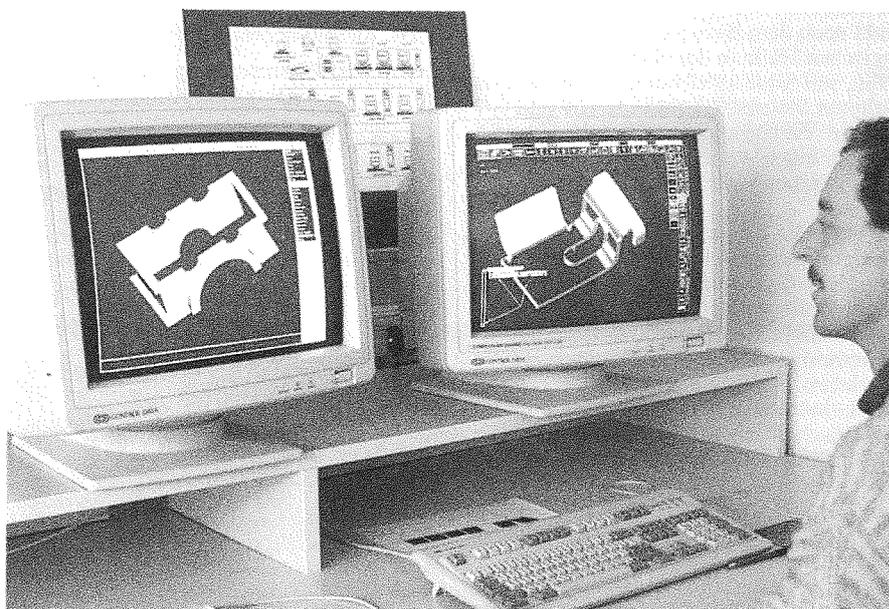
Besonders qualifizierten Absolventen bietet sich die Möglichkeit im Rahmen einer zeitlich befristeten Assistententätigkeit an der Universität eine Promotition zum Doktor-Ingenieur anzustreben.

Daß die Ausbildung zum Diplomingenieur der Fertigungstechnik auch zukünftig von großem Interesse ist, zeigt das nach wie vor große Interesse der Industrie, das weiterhin die Absolventenzahlen übersteigt.

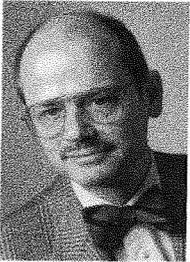
Ein im Berufsleben stehender Ingenieur muß aber stets bestrebt sein, sich mit neuen Entwicklungen seiner Fachrichtung vertraut zu machen. Hier ist auch die Universität bereit, Weiterbildungsmaßnahmen z.B. in Form von Seminaren und Kolloquien anzubieten.



Biegemaschine mit integriertem Handhabungssystem als Bestandteil einer flexiblen Blechbearbeitungszelle (Lehrstuhl für Fertigungstechnologie, Prof. Dr.-Ing. M. Geiger)



Rechnerunterstützte Konstruktion (Selbständige Abteilung für Maschinenelemente und fertigungsgerichtetes Konstruieren, Prof. Dr.-Ing. H. Meerckam)



Prof. Dr.-Ing. M. Geiger

1. Entwicklung des Lehrstuhls

Der Lehrstuhl für Fertigungstechnologie wurde zum 1.4.1982 erstmals mit Professor Dr.-Ing. M. Geiger besetzt. Er hat innerhalb der Fachrichtung Fertigungstechnik die umformenden und trennenden (spanende und abtragende) Fertigungsverfahren und -einrichtungen in Lehre und Forschung zu vertreten.

Nach Jahren großer räumlicher Enge und zum Teil provisorischer Unterbringung an mehreren Standorten stehen dem Lehrstuhl nach dem Bezug der neuen Technologischen Halle in der Haberstr. 9 Ende 1986, seit Ende 1991 nun auch die neugestalteten Mehrzweckgebäude 109 und 110 zur Verfügung. Damit ist die Grundlage für einen weiteren Ausbau der Lehr- und Forschungsaktivitäten des Lehrstuhls gegeben.

Universitäre Lehre und Forschung in der Fertigungstechnik bedarf neben der notwendigen Grundlagenorientierung in gleichem Maße auch einer starken Anwendungsnahe. Diesem Credo hat sich der Lehrstuhl in all seinen Aktivitäten verschrieben.

Der Lehrstuhl ist organisatorisch in die wissenschaftlichen Arbeitsbereiche

- Umformtechnik/Werkstofftechnik
- Lasertechnik
- Informationstechnik

gegliedert. Diese Arbeitsbereiche können auf modernste gerätetechnische Ausstattungen zurückgreifen, die zum großen Teil auch über Drittmittelprojekte beschafft werden konnten.

2. Lehre

Der Lehrstuhl bietet neben Seminaren und Praktika sowie der Betreuung von Studien- und Diplomarbeiten folgende Lehrveranstaltungen:

- Einführung in die Fertigungstechnik
- Umformtechnik I-III
- Maschinen und Werkzeuge der Umformtechnik
- Lasermaterialbearbeitung
- Spanende Fertigungstechnik
- Werkzeugmaschinen der Trenntechnik
- Plastomechanik
- Fertigungsmeßtechnik
- Expertensysteme in der Umformtechnik
- Physikalische und chemische Fertigungsverfahren
- Materialwirtschaft
- Qualitätssicherung
- Investitionsgüter - Marketing.

Dieses Lehrangebot wird durch vier Lehrbeauftragte mitgetragen. Es wendet sich sowohl an Studenten der Fertigungstechnik als auch an Informatiker, Werkstoffwissenschaftler und Betriebswirtschaftler.

3. Hauptarbeitsgebiete und Forschungsschwerpunkte

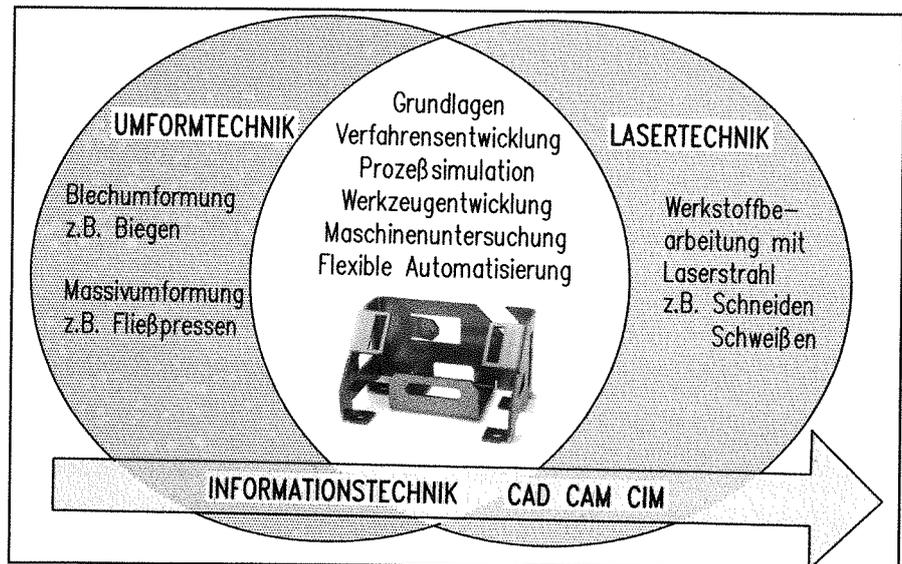
Die technologischen Hauptarbeitsrichtungen des Lehrstuhls sind die Umformtechnik und die Lasertechnik, wobei beide Arbeitsgebiete als sich ergänzende Tätigkeitsfelder verstanden werden. Die Umform- und die Lasertechnologien werden dabei ausgehend von den plastischen bzw. thermomechanischen Grundlagen

über die theoretische und experimentelle Prozeßuntersuchung bis zur Entwicklung von Werkzeugen und Maschinen sowie deren automatisierte Verketzung betrachtet. Eine weitere Klammer zwischen den beiden Hauptarbeitsgebieten stellen dabei insbesondere Arbeiten zur informationstechnischen Verketzung von Prozessen in der Umform- und Lasertechnik dar, die in der Abteilung Informationstechnik bearbeitet werden. Dabei liegt ein Hauptaugenmerk im rechnerunterstützten flexibel automatisierten Produktionsbetrieb der Umform- und Lasertechnik.

3.1 Umformtechnik/Werkstofftechnik

In der Arbeitsgruppe Umformtechnik/Werkstofftechnik des Lehrstuhls für Fertigungstechnologie werden derzeit überwiegend Forschungsthemen bearbeitet, in denen die Interpretation des Umformvorgangs auf einer werkstoffwissenschaftlich orientierten Grundlage im Vordergrund steht. Bei der theoretischen Modellierung von Umformprozessen wird im Verbundprojekt "Prozeßsimulation in der Umformtechnik" in Zusammenarbeit mit unterschiedlichen Hochschulinstituten ein auf einer neuartigen Architektur aufbauendes FEM-Programm entwickelt. Am Lehrstuhl wird hierzu der Programmbaustein "Simulation des Werkzeugversagens" erarbeitet, der sich in die beiden Bereiche "Bruch" und "Verschleiß" gliedert. Experimentelle Grundlagen hierzu wurden u.a. in einer Dissertation zum Bruchverhalten von Hartmetallen als eine Werkstoffgruppe für Fließpreßmatrizen gelegt. Zur Simulation des Verschleißes werden theoretische Modelle zur Beschreibung der tribologischen Wechselwirkungen erarbeitet, bei denen der wahren Kontaktfläche zwischen Werkstück und Werkzeug eine Schlüsselrolle zukommt. Diese werden mittels einer hochauflösenden Ultraschallmeßmethode im Rahmen eines DFG-Schwerpunkts experimentell ermittelt.

Ein Schwerpunkt im Bereich der Blechumformung liegt in der quantitativen Beherrschung der Verfahrensgrenzen und der Bearbeitungsqualität. Um chargenabhängige Streuungen der Materialeigen-



Hauptarbeitsgebiete des Lehrstuhls im Überblick

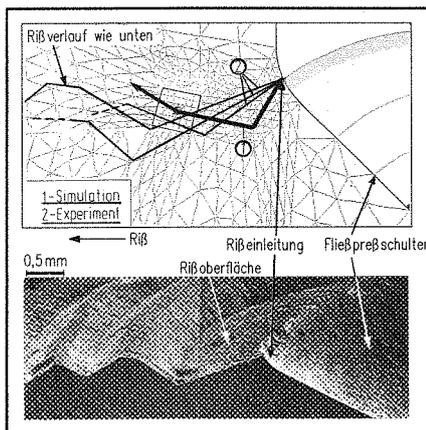
schaften berücksichtigen zu können, sollen diese in-process mit einem magnetinduktiven zerstörungsfreien Prüfverfahren erfaßt werden. Ein völlig neuartiges Verfahren, für das derzeit Grundlagen erarbeitet werden, stellt das Biegen mit laserinduzierten Spannungen dar. Große Biegeradien lassen sich hiermit flexibel und rückfederungsfrei realisieren. Ein weiteres Forschungsgebiet ist die Pulvermetallurgie. Die Grundlage für die aktuelle Forschung (z.B. Einsatz der Compound-Sintertechnik) wurde durch eine 1990 abgeschlossenen Dissertation zur optimierten Herstellung einer verschleißfesten übereutektoiden Legierung gelegt, die mit dem Promotionspreis der Technischen Fakultät und dem BMW Scientific Award '91 ausgezeichnet wurde.

3.2 Informationstechnik

Im Rahmen des Kooperationsprojektes "Projekt für flexibel automatisierte Produktionssysteme (PAP I)", gefördert durch die Siemens AG und die Universität, wurde ein flexibles Blechbearbeitungssystem zur Herstellung komplexer Blechbiegeteile entwickelt und aufgebaut. Zielpunkte der Entwicklung waren dabei u.a. der automatisierte Material- und Datenfluß zur Verkettung einer Laserstrahlenschneidmaschine und einer Biegemaschine. Durch den Einsatz eines Bildverarbeitungssystems zur Lageerkennung ebener Zuschnitte und Entwicklung spezieller Software konnte hier eine sehr kostengünstige Lösung mit einem Transportbandsystem realisiert werden. Weitere Schwerpunkte bildeten CAD/CAM-Prozessketten, die inzwischen eine komplette, weitgehend automatisierte Programmierung der NC-Maschinen basierend auf dem CAD-Modell des Blechteils erlauben. In der Fortsetzung des PAP-Projektes wird ein werkstatorientierter Programmierarbeitsplatz für das Laserstrahl schneiden entwickelt. Die Entwicklungen der Planungsmodulen werden desweiteren in von der DFG geförderten Projekten zur wissensbasierten Biegestandienplanung, zur wissensbasierten Planung der Greifoperationen an Blechbiegeteilen und in einem System zur Klassifizierung von Blechteilen fortgeführt.

3.3 Lasertechnik

Die vergangenen fünf Jahre waren in der Abteilung Laserstrahlfertigungstechnik



Ermüdungsbruch einer Fließpressmatrize: Vergleich zwischen Simulation und Experiment

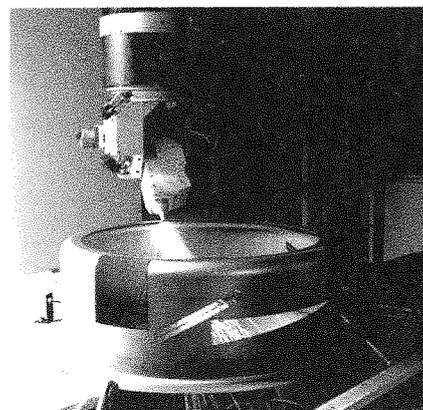
durch einen erheblichen Zuwachs an verschiedenen Werkzeugmaschinen gekennzeichnet, so daß sich der Tätigkeitsbereich über die CO₂-Laserstrahlbearbeitung von ebenen Blechwerkstücken hinaus z.B. auf die Bearbeitung räumlicher Werkstücke, auf die Präzisionsbearbeitung und auf die Oberflächenstrukturierung ausweiten konnte. Ebenso umfaßt das Werkstoffspektrum nun neben Stahl z.B. auch Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde, Kunststoffe, Keramik und Glas. Die Schwerpunkte liegen in der Erarbeitung der technologischen Grundlagen, die zum Erreichen von reproduzierbaren Bearbeitungsergebnissen erforderlich sind und in der on-line Qualitätsüberwachung des Fertigungsprozesses. Hierzu werden die erzielbaren Bearbeitungsgenauigkeiten und Gebrauchseigenschaften der bearbeiteten Werkstücke durch eine angepaßte Prozeßführung und durch den Einsatz speziell entwickelter Systemkomponenten optimiert.

3.4 Interdisziplinäre Forschungsbereiche

Auf dem Gebiet der Lasertechnik ist der Lehrstuhl für Fertigungstechnologie federführend im Forschungsverbund Lasertechnologie Erlangen (FLE) tätig. Im Rahmen des FLE werden Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten der Lasermaterialbe-

arbeitung erforscht. Dem Forschungsvorhaben ist ein Anwenderlabor angeschlossen, das die Forschungsergebnisse im industriellen Einsatz nutzt.

Mit fünf anderen Lehrstühlen aus dem Bereich der Fertigungstechnik und der Informatik, sowie in Kooperation mit der Siemens AG, wirkt der Lehrstuhl am bereits erwähnten Forschungsprojekt PAP mit. In Veranstaltungen des CIM-Technologietransfer-Zentrums Erlangen führt der Lehrstuhl regelmäßige Fortbildungsveranstaltungen zum Thema "CIM in der Blechbearbeitung" durch.



Lasertechnik - Bearbeitung räumlicher Bauteile

Lehrstuhl für Fertigungstechnologie auf einen Blick

Vorstand:

Prof. Dr.-Ing. M. Geiger

Gastprofessor:

Priv.-Doz. Dr.-Ing. Dipl.-Math. L. Cser

Honorarprofessoren und Lehrbeauftragte:

Prof. Dr.-Ing. W. Bühler, INDEX-Werke, Esslingen

Prof. Dr.rer.pol. M. Hessenberger, Mercedes-Benz AG, Sindelfingen

Dr.-Ing. K.G. Günther, ehemals Siemens AG, Erlangen

Senator E.h. Dipl.-Ing. H.G. Waeber, ehemals ABB, Nürnberg

Personal:

27 wissenschaftliche Mitarbeiter (davon 6 auf Planstellen)

16 nichtwissenschaftliche Mitarbeiter (davon 7 auf Planstellen)

ca. 35 studentische Hilfskräfte

2 Gastwissenschaftler pro Jahr

Gesamtfläche

1450 m² hiervon Labor- und Versuchshallen: ca. 510 m²

Apparative Ausstattung:

Umform-/Werkstofftechnik: 1000 kN Tiefziehschlagpresse, 630 kN Kniehebelpresse, 10-Achsen CNC-Biegemaschine, Univer-

salprüfmaschine, Resonanzpulser, Sinteranlage, Verschleißprüfstand, Oberflächenprüfung, Metallographielabor
Lasertechnik: 2,5 kW CO₂-Laser mit 5-Achsen-Führungsmaschine, 1 kW CO₂-Laser, Excimer- und Nd:YAG-Laser mit diversen Führungsmaschinen und Handhabungseinrichtungen, Laserstrahldiagnostik, Optiklabor

Rechnerausstattung:

Netzwerk mit 30 PCs, 12 Workstations und 3 Terminals (Apollo und HP)

Promotionen, Diplom- u. Studienarbeiten:

Promotionen: 10

Diplomarbeiten: 36

Studienarbeiten: 77

Publikationen (seit 1982):

Bücher, Dissertationen, Buchbeiträge: 21
Dissertationen erscheinen in der Reihe „Fertigungstechnik - Erlangen“, Carl-Hanser-Verlag, München, Wien
wiss. Zeitschriftenveröffentlichungen: 133
Vorträge: 165

Kontakt:

Lehrstuhl für Fertigungstechnologie
Egerlandstraße 11, D-8520 Erlangen,
Tel. 09131/85 7140, Fax 09131/36403

Angebote des Lehrstuhls für Kooperationen und für den Forschungs- und Technologie-Transfer

Der Lehrstuhl bietet auf seinen Arbeitsgebieten vor allem den Industrieunternehmen der Region seine Zusammenarbeit an. Dazu gehören, neben Gutachten, Literaturrecherchen, Beratungen und ähnlichem, auch die Durchführung gemeinsamer Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. Der Lehrstuhl kann dabei auf weitreichende Erfahrungen bei der fertigungsgerechten Konstruktion, der Optimierung von Fertigungsverfahren der Umform- und Lasertechnik, der Qualitätssicherung und nicht zuletzt bei der Entwicklung von CIM-Systemkomponenten für die Arbeitsplanung zurückgreifen. Darüber hinaus wirkt der Lehrstuhl aktiv an Weiterbildungsseminaren für das Arbeitsgebiet "Lasermaterialbearbeitung" mit und ist durch die Mitwirkung am Anwenderlabor des FLE in der Lage, Aufträge zur Laserbearbeitung durchzuführen. Im Rahmen des CIM-TT bietet der Lehrstuhl zweimal jährlich ein "CIM-Forum Blechbearbeitung" an.



Prof. Dr.-Ing. G. Kuhn

Zur Entwicklung des Lehrstuhls

Am 1. April 1982 nahm der Lehrstuhl mit der Berufung des derzeitigen Stelleninhabers seine Arbeit auf. Er wurde im Zuge der Neueinrichtung des Studienganges Fertigungstechnik geschaffen und organisatorisch in das Institut für Fertigungstechnik eingegliedert. In der Lehre ist er für die Ausbildung im Fach "Technische Mechanik" für die Fachrichtungen Chemieingenieurwesen, Elektrotechnik, Fertigungstechnik und Werkstoffwissenschaften zuständig. Seit Februar 1992 ist der Lehrstuhl im MZG 106 an der Egerlandstraße 5 untergebracht.

Im Rahmen der zur Verfügung stehenden räumlichen und personellen Ausstattung wurden folgende Forschungsschwerpunkte aufgebaut:

- Kontinuumsmechanische Grundlagen
- Theoretische und experimentelle Werkstoffmechanik
- Numerische Verfahren/Software-Entwicklung
- Festigkeitsuntersuchungen/ Technologietransfer

Seit dem Umzug ins MZG stehen die für den weiteren Ausbau des Arbeitsbereiches "Experimentelle Werkstoffmechanik" dringend erforderlichen Labor- und Hallenflächen zur Verfügung.

Forschungsschwerpunkte

1. Theoretische Arbeiten

1.1 Potentialprobleme

Im Rahmen eines über Drittmittel geförderten Forschungsvorhabens wurde das

auf der Randelementmethode (REM) basierende Softwarepaket BETTI für stationäre und instationäre Potentialprobleme entwickelt. Das Programm erlaubt die Behandlung axialsymmetrischer, ebener und räumlicher Problemstellungen. Es stellt die Basis für neue Forschungsprojekte dar, die sich insbesondere mit der Behandlung nichtlinearer und zeitabhängiger Effekte (z.B. Simulation von Schmelz- und Erstarrungsproblemen) befassen.

1.2 Elastizität und Plastizität

Im Rahmen eines über Drittmittel geförderten Forschungsprojektes ist das ebenfalls auf der REM basierende Softwarepaket BETSY entstanden. Es erlaubt die effektive Behandlung axialsymmetrischer, ebener und räumlicher thermoelastischer Problemstellungen. Das Programm ist inzwischen in seiner Grundversion an ca. 70 Hochschulen bzw. Industriefirmen installiert.

Das Programm stellt die Basis für die nachstehenden, sich mit der Weiterentwicklung der REM befassenden Forschungsprojekte dar. Im Vordergrund steht die Erweiterung des Anwendungsbereiches auf nichtlineare Problemstellungen, wie sie z.B. bei der Plastizität, bei Kontaktproblemen oder beim Vorliegen großer Deformationen auftreten. Daneben interessieren neue Formulierungsformen, die auf hypersinguläre Randintegralgleichungen führen, deren Behandlung noch nicht restlos geklärt ist.

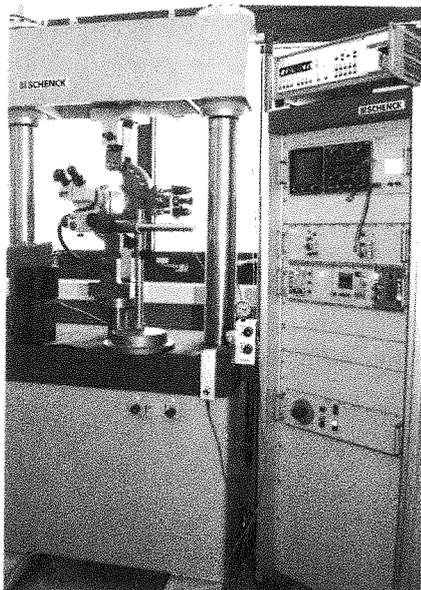


Abb. 1: Experimentelle Untersuchungen zum Ausbreitungsverhalten von Ermüdungsrissen

a) Hypersinguläre Randintegralgleichungen

Neben der "klassischen" Formulierung der REM als Kollokationsverfahren treten in letzter Zeit alternative Formulierungsformen (z.B. symmetrische GALERKIN-Formulierung) in den Blickpunkt des Interesses, deren Schwierigkeit in der Interpretation und Berechnung der komplizierten hypersingulären Integrale liegt. Ziel des Forschungsvorhabens ist die effektive numerische Behandlung hypersingulärer Integrale, wie sie in der linearen Elastizitätstheorie auftreten. Dabei wird für die Interpretation hypersingulärer Integrale sowie deren numerische Berechnung das Finite-Part-Konzept zugrunde gelegt.

b) Elasto-plastische Probleme

Bei der Behandlung elasto-plastischer Probleme braucht bei der REM bekanntlich -- im Gegensatz zu anderen numerischen Verfahren -- neben der Bauteiloberfläche nur der sich tatsächlich nichtlinear (plastisch) verhaltende Bereich im Innern des Bauteils diskretisiert werden. Dieser Vorteil kommt insbesondere bei lokaler Plastifizierung (z.B. um Kerben) zum Tragen.

Unter der Voraussetzung zeitfreier Plastizität und kleiner Deformationen steht ein 2D-Programm-Modul zur Verfügung, in dem alle klassischen Fließgesetze realisiert sind. Ziel des laufenden Vorhabens ist es, das Verfahren auf den wichtigen 3D-Bereich zu verallgemeinern. Dabei sollen die Vorteile der Substrukturtechnik im Hinblick auf die Modellierungsmöglichkeiten und die Rechenzeitminimierung voll genutzt werden. Ein mathematisches Problem stellt die Behandlung der stark singulären Gebietsintegrale dar. Dieses Problem konnte inzwischen sehr effektiv und elegant gelöst werden. Durch Abspalten eines singulären Anteils und dessen Umformen in ein Oberflächenintegral gelingt es inzwischen, diese singulären Integrale durch Standardverfahren auszuwerten.

c) Kontaktberechnungen

Kontaktprobleme stellen für die Praxis einen wichtigen Anwendungsfall dar. Wegen des hochgradig nichtlinearen Verhaltens von insbesondere plastifizierenden Kontaktproblemen sind äußerst effektive, iterative Lösungsverfahren erforderlich. Im Rahmen eines Forschungsvorhabens wird auf der Basis der REM ein derartiger Algorithmus zur Berechnung eines elasto-plastischen 2D-Kontaktes entwickelt.

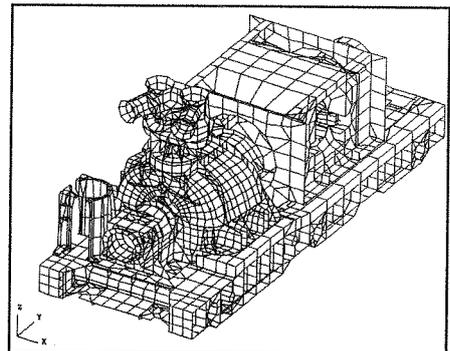


Abb. 2: FE-Modell eines kompletten Turbo-Generators für die Durchführung einer Modellanalyse mit dem Programm SYSTUS von Framasoft+CSI (Modell mit 39186 Freiheitsgraden)

d) Berechnung bruchmechanischer Kenngrößen

Ausgehend vom Programm SIFCA zur Ermittlung bruchmechanischer Parameter innerhalb der linear-elastischen Bruchmechanik wurde das Programm FRANKLIN entwickelt, das neben der effektiven Berechnung von K-Faktoren unter Verwendung GREENscher Funktionen auch die Auswertung der wichtigsten integralen Rißparameter der nichtlinearen Bruchmechanik ermöglicht. Es werden zeitfreie Plastizität und kleine Verformungen vorausgesetzt. Die wichtigsten klassischen Fließgesetze sind realisiert. Neben der Berechnung des J-Integrals nach RICE wird auch das für Rißprobleme mit partieller Entlastung geeignete Tp^* -Integral nach ATLURI ausgewertet.

Ziel des laufenden Vorhabens ist es, darauf aufbauend das in der REM steckende Potential für die Behandlung räumlicher elasto-plastischer Kerb- und Rißprobleme voll nutzbar zu machen. Das Rißnahfeld wird durch singuläre Rißspitzenelemente approximiert. Im linear-elastischen Fall stehen für die Bestimmung der Spannungsintensitätsfaktoren mehrere Auswerteverfahren zur Verfügung. Im nichtlinearen Fall spielt das wegunabhängige J-Integral als Kenngröße eine wichtige Rolle. Für die numerische Auswertung der in der dreidimensionalen Formulierung des J-Integrals auftretenden Oberflächenintegrale müssen neben den Innenpunktwerten auch die Randpunkte und deren Ableitungen sehr genau berechnet werden. Ein neuer Weg für die exakte Berechnung der erforderlichen Randwerte führt auf hypersinguläre Integrale, deren numerische Behandlung wesentlicher Gegenstand dieses von der DFG geförderten Vorhabens ist.

e) Große Deformationen

Die Behandlung von physikalisch und geometrisch nichtlinearen Problemen mittels der REM stellt eine große Herausforderung dar. Ziel des Forschungsvorhabens ist es, am Beispiel der ebenen Probleme die Möglichkeiten der REM bei der Lösung extrem nichtlinearer Probleme zu untersuchen. Inzwischen liegt für die Behandlung nichtlinearer Elastizitätsprobleme bei großen Deformationen ein effektiver Total-Lagrange-Algorithmus vor, der für beliebige hyperelastische Stoffgesetze (kompressibel oder inkompressibel) auch die Behandlung von Instabilitätsproblemen (z.B. snap-through-Effekte) und Bifurkationen erlaubt. Als Lösungsverfahren kommt wahlweise ein Newton-Raphson-Verfahren oder ein Bogenlängenverfahren zum Einsatz. Als nächster Schritt soll die allgemeine Behandlung der zeitfreien Plastizität realisiert werden, wobei der elastische Deformationsanteil durch hyperelastische Stoffgesetze beschrieben wird. Als Fernziel wird der Einbau zeitabhängiger Stoffgesetze angestrebt.

2. Experimentelle Untersuchungen

2.1 Phasengleiche mixed-mode-Schwingbelastung

Technische Bauteile unterliegen im allgemeinen schwingender Beanspruchung und sind daher vom Ausfall durch Materialermüdung bedroht. Ermüdungsbrüche gelten als besonders gefährlich. Sie ver-

laufen verformungsarm und können weit unterhalb der sonst zulässigen Bauteilbelastung eintreten.

Im Rahmen eines von der DFG geförderten Vorhabens wird das Ausbreitungsverhalten von Ermüdungsrisen unter gleichphasiger mixed-mode-Schwingbelastung untersucht und mit parallel durchgeführten numerischen Simulationsrechnungen verglichen. Besondere Beachtung findet dabei der Effekt des Rißschließens. Dieses macht sich infolge der bei Schubbeanspruchung entlang der Rißflanken auftretenden dissipativen Vorgänge durch eine signifikante Rißverzögerung bemerkbar.

2.2 Phasengleiche mixed-mode-Schwingbelastung

In dem ebenfalls von der DFG geförderten Nachfolgeprojekt wird der Einfluß einer phasengleichen Belastung auf die Ausbreitung des Ermüdungsrisse untersucht. Der Riß wird unter mode I-Belastung statisch vorgespannt und dann unter mode II-Belastung schwingend beansprucht. Es zeigt sich ein völlig anderes Rißausbreitungsverhalten. Ziel ist es, die sich einstellende Rißablenkung und das anschließende Rißausbreitungsverhalten besser zu verstehen und modellmäßig beschreiben zu können.

3. Schädigungsmechanik

Im Rahmen dieses Projektes werden verschiedene Schädigungsmodelle in Form mikrostruktureller Modelle untersucht. Im ersten Schritt werden für linear-elastisches Materialverhalten ebene Modelle unterschiedlich großer und verschieden geformter und verteilter Defekte betrachtet. Die Beanspruchungsgrößen

werden numerisch berechnet. Als mögliche Schädigungsmaße werden die Veränderung der Steifigkeit im globalen Verhalten und die Spannungserhöhung als Mittelwert über eine Strukturgröße d^* miteinander verglichen. Die so gewonnenen Schädigungsparameter erlauben kontinuumsmechanische Interpretationen der Schädigungsentwicklung im Werkstoff. Es ist vorgesehen, diese Untersuchungen auf räumliche elastische und auf ebene elasto-plastische Modelle zu übertragen.

4. Forschungsk Kooperationen mit ausländischen Partnern

4.1 Konvektion in zähen Fluiden

Im Rahmen eines seit mehreren Jahren zwischen der Universität Maribor (Professor P. Skerget) und dem Lehrstuhl laufenden Forschungsprojekt wird mittels der REM die Behandlung der natürlichen Konvektion zäher Fluide untersucht. Inzwischen ist ein Softwarepaket entstanden, das die Behandlung ebener und räumlicher laminarer Strömungen erlaubt. Im Rahmen eines von der Europäischen Gemeinschaft geförderten Projektes sollen als nächster Schritt geeignete Turbulenzmodelle integriert werden.

4.2 Simulation von Schmelz- und Erstarrungsvorgängen

Im Rahmen einer vom Internationalen Büro in Jülich geförderten Kooperation zwischen dem Jozef-Stefan-Institut in Ljubljana und dem Lehrstuhl wird ein Softwarepaket entwickelt, das die Simulation von Schmelz- und Erstarrungsprozessen, wie sie z.B. beim Stranggießen auftreten, erlaubt. Ausgangsbasis stellt das Programm BETTI dar.

Lehrstuhl für Technische Mechanik auf einen Blick

Hochschullehrer:

Prof. Dr.-Ing. habil. G. Kuhn
(Lehrstuhlhaber seit 1. 4. 1982)
Priv.-Doz. Dr.-Ing. habil. J. Nickel

Honorarprofessor:

Prof. Dr.-Ing. W. Schweiger
(Lehrauftrag seit WS 1983)

Personal:

Akad. Oberrat Dr.-Ing. W. Winter
Dipl.-Ing. (FH) D. Pausewang (Laborleiter)
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Planstelle) 4
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Drittmittel) 4
Verwaltung 1
Gastwissenschaftler pro Jahr 2
Studentische Hilfskräfte und Tutoren 20

Unterbringung:

Seit Februar 1992 im MZG 106, Egerlandstraße 5, mit folgenden Flächen:

• Büro- und Laborfläche 651 qm
• Hallenfläche 125 qm

Apparative Ausstattung:

2 Servohydraulische Universalprüfmaschinen (400 kN statisch, 250 bzw. 100 kN dynamisch), Elektromechanische Prüfmaschine (100 kN) mit Wärmekammer (bis 1000 °C), Resonanzprüfmaschine (100 kN), Einrichtungen für experimentelle Spannungsanalyse (Aufspannplatte, Vielstellenmeßanlage, Spannungsoptik usw.)

Recherausstattung:

Workstation (SUN 3, SUN 4) 6
PC (XT, AT 386) 6
FEM-Arbeitsplatz (HP-9836C) 1

sowie Plotter, Laserprinter und on-line-Terminals zum RRZ

Lehrveranstaltungen: (Studenten/Jahr)

Technische Mechanik I 2V/2UE 180
Technische Mechanik II 4V/2UE 180
Technische Mechanik III 3V/2UE 480
Technische Mechanik IV 1V 150
Statik u. Festigkeit (CIW/WW) 3V/2UE 300
Maschinendynamik 2V/2UE 60
Höhere Festigkeitslehre 3V/2UE 60
Methode der finiten Elemente 2V/2UE 50
FEM in Verbundwerkstoffen 2V 10
FEM in der Plastechnik 2V 10
Technische Bruchmechanik 2V 10

Promotionen, Diplom- und Studienarbeiten:

Promotionen 6
Diplomarbeiten 12
Studienarbeiten 80

Publikationen: (1982 - 1992)

Bücher, Buchbeiträge, Tagungsbände 5
Wissenschaftliche Veröffentlichungen ca. 50

Kontakt:

Lehrstuhl für Technische Mechanik,
Prof. Dr.-Ing. habil. G. Kuhn,
Egerlandstr. 5, D-8520 Erlangen,
Tel.: 09131 / 85-8501, -8502, Fax: 09131 / 85-8503

Angebote des Lehrstuhls für Kooperationen und für den Forschungs- und Technologie-Transfer

Auf dem Gebiet der Kontinuumsmechanik fester Körper mit den Schwerpunkten: Kontinuumsmechanische Grundlagen, Werkstoffmechanik, Bruch- und Schädigungsmechanik und numerische Verfahren werden neben konkreten Problemlösungen auch Beratungen aller Art sowie Unterstützung bzw. Kooperation bei Forschungsprojekten angeboten.

Lehrstuhl

FAPS

Fertigungsautomatisierung und
Produktionssystematik

Chemie-Ingenieurwesen
Elektrotechnik
Fertigungstechnik
Informatik
Werkstoffwissenschaften



Prof. Dr. -Ing. K. Feldmann

Nach Gründung dieses Lehrstuhls im Jahr 1982 und der ersten Aufbauphase, in der die Einrichtungen des Lehrstuhls auf insgesamt vier verschiedene Standorte verteilt waren, konnten 1991 die neugebauten Mehrzweckgebäude in der Egerlandstraße bezogen werden. Hier stehen dem Lehrstuhl zwei Bürogebäude zur Verfügung, die durch eine Versuchshalle von ca. 700 qm verbunden sind. Die Laborausstattung entspricht der fachlichen Ausrichtung mit drei Schwerpunkten:

- Automatisierte Werkzeugmaschinen, sowie Robotersysteme zur Handhabung und Werkzeugführung.
- Maschinen zur Bestückung und zum Löten von Leiterplatten, sowie zur Qualitätsprüfung in der Elektronik.
- Verschiedene Montagezellen mit Industrierobotern unterschiedlicher Kinematik und integrierten NC-Achsen.

Für die Entwicklung und Erprobung der Sensorik, die im Rahmen von Automatisierungslösungen benötigt wird, steht zusätzlich ein Sensorlabor zur Verfügung.

In zwei Rechnerräumen befinden sich jeweils vernetzte Workstations zur Entwicklung und Erprobung von Software für die rechnergestützte Produktion.

Lehre

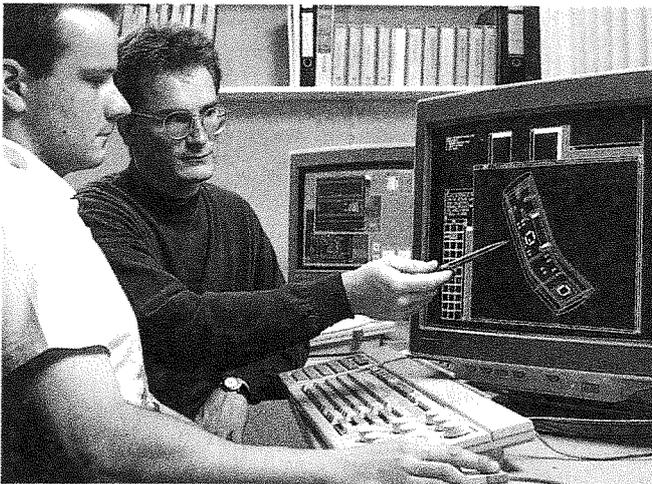
In der Lehre werden vom Lehrstuhl folgende Gebiete jeweils mit Vorlesungen, Übungen, Seminaren und der Betreuung von Studien- und Diplomarbeiten vertreten:

- Produktionssystematik
- Fertigungsautomatisierung,
- Handhabungs- und Montagetechnik
- Produktionssysteme in der Elektronik

Dieses Fächerangebot wendet sich sowohl an Studenten mit Hauptfach Fertigungstechnik als auch an Informatiker, Wirtschaftsinformatiker im Rahmen von Nebenfächern.

Forschung

Die übergreifende Zielsetzung in der Forschungsarbeit ist die Entwicklung und Erprobung von Systemlösungen für die Rechnerintegrierte Produktion. Leitgedanke dabei ist die konsequente informationstechnische Verknüpfung von Konstruktion und Planung mit der dispositiven und technischen Steuerung der Fertigungszellen. Hierzu wurde am Lehrstuhl unter anderem im Rahmen des interdisziplinären Forschungsprojektes PAP (siehe eigener Bericht) eine Modellfabrik realisiert. Diese dient als Arbeitsumgebung für die verschiedenen Forschungsarbeiten. Die Projekte werden in folgenden Arbeitsgruppen bearbeitet:



Rechnereinsatz in Konstruktion und Planung - Optimierung und Planung von Fertigungsabläufen am Graphikbildschirm

1. Rechnereinsatz in Konstruktion und Planung

Schwerpunkt dieser Arbeitsgruppe ist die Entwicklung und Erprobung von rechnerunterstützten Werkzeugen und Methoden zur Fertigungsplanung. Der entscheidende Ansatz besteht im durchgängigen, rechnerinternen Datenfluß in den unterschiedlichen Planungsstufen unter Einsatz verschiedener Planungswerkzeuge.

Durch Bewegungssimulation von Industrierobotern läßt sich beispielsweise bereits in der Planungsphase überprüfen, ob bestimmte Abläufe mit dem ausgewählten Gerät realisiert werden können. Durch Simulation des Materialflusses kann das Zusammenwirken der unterschiedlichen Komponenten eines Montagesystems und unterschiedlicher Bereiche eines Produktionssystems detailliert untersucht werden. So kann der Fluß von Werkstücken durch die Produktion beobachtet und mögliche Engpässe bereits in frühen Planungsphasen exakt lokalisiert werden. Für eine schnelle Auswahl geeigneter Geräte stehen Datenbanken zur Verfügung, in denen die technischen Merkmale der einzelnen Montagegeräte gespeichert sind. Viele Planungsvorgänge können außerdem mit Expertensystemen wirkungsvoll unterstützt werden. Beispielsweise wurde am Lehrstuhl ein System zur Auswahl von Greifern für Industrieroboter entwickelt.

2. Steuerungstechnik und Sensoren

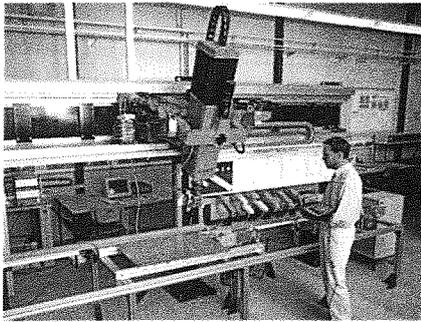
Die informationstechnische Verknüpfung von Automatisierungseinseln ist ein wesentlicher Aspekt der rechnerintegrierten Fertigung. Beispielsweise ermöglichen hierarchische Rechnerkonzepte den Aufbau komplexer Automatisierungslösungen. Leitstände ermöglichen dabei die Überwachung der einzelnen Vorgänge in der Fertigung. Hierfür wurden entsprechende Konzepte zur Vernetzung unterschiedlicher Montagezellen, Montagegeräten und Peripherieeinrichtungen entwickelt.

Die Überwachung und Sicherung der Prozesse, beispielsweise bei Fügevorgängen, ist ein weiteres, wesentliches Anliegen bei der Automatisierung. Hiermit ist beispielsweise die

Erkennung von Herstellungsfehlern und damit verbunden ein Ausgleich von Toleranzen möglich. Die Erprobung von Sensoren und deren Einsatz in Montagezellen ist daher ein wichtiger Arbeitsschwerpunkt.

3. Handhabungs- und Montagetechnik

Die Realisierung und der Aufbau von Montagezellen ist Aufgabe dieser Arbeitsgruppe. Dabei



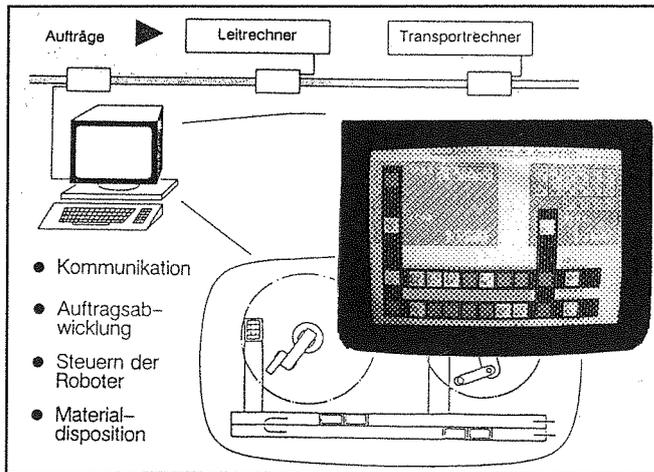
Handhabungs- und Montagetechnik: Aufbau und Erprobung von Automatisierungslösungen mit Industrierobotern

werden entsprechende Automatisierungskonzepte entwickelt, exemplarisch realisiert und optimiert. Im Mittelpunkt stehen dabei die Qualitätssicherung in der Montage sowie die Konzeption und Entwicklung standardisierter Basissysteme für flexible Montageanlagen. Beispiele hierfür sind das Entgraten technischer Keramiken, die Montage mechanischer Baugruppen mittels Industrieroboter und die Realisierung von Grundmodulen für Montagelinien. Technologieuntersuchungen an ausgewählten Verfahren, beispielsweise dem automatisierten Verschrauben, leisten einen weiteren Beitrag zur Automatisierung. Am Beispiel einer Montagezelle mit Portalroboter zur Schrauberepositionierung wurde ein rechnerintegriertes Gesamtkonzept entwickelt, das die Planung, Steuerung und Qualitätsüberwachung von Schraubprozessen unterstützt.

Neben der Montageautomatisierung stellt die Demontage von Produkten eine zukünftige Herausforderung für die Wissenschaft dar. Für die Entwicklung wirtschaftlicher Lösungen zur Demontageprozessgestaltung wurde eine automatisierte, flexible Demontageanlage realisiert.

4. Elektronikproduktion

Neben der Montage mechanischer Komponenten ist die Elektronikfertigung ein wichtiger Schwerpunkt, der sich als spezielles Anwendungsfeld quer über die unterschiedlichen Arbeitsgruppen verteilt. Für die Herstellung von Flachbaugruppen stehen Maschinen zur Bestückung von Leiterplatten mit oberflächenmontierbaren Bauelementen (SMD), eine Lötanlage zum Infrarot-Reflowlöten sowie verschiedene Testsysteme (Röntgen, konfiguales System) zur Verfügung. Technologische Untersuchungen sowie die Integration von Modulen zur Erfassung von Betriebsdaten sind wichtige Beiträge zur Optimierung dieser Maschinen. Um dieses Aufgabenfeld herum gruppieren sich zudem Fragestellungen der informationstechnischen und materialflußtechnischen Verknüpfung der einzelnen Komponenten, der Entwicklung und Erprobung rechnerunterstützter Diagnosesysteme, der Optimierung des Betriebsablaufes durch Planung der optimalen Auftragsreihenfolgen, Rüsto-Optimierung usw.



Steuerungstechnik und Sensoren - Konzepte für die Steuerung flexibel automatisierter Montagezellen

Interdisziplinäre Forschungseinrichtungen

Der Lehrstuhl ist in mehrere interdisziplinäre Forschungsprojekte einbezogen. Herausragende Stellung nimmt dabei das Kooperationsprojekt PAP ein. Im Rahmen dieses Projektes arbeiten sechs Lehrstühle der Fertigungstechnik und der Informatik auf dem Gebiet flexibel automatisierter Produktionssysteme (siehe auch eigener Bericht). Dabei wurde eine Modellfabrik realisiert, in der wesentliche Automatisierungskomponenten entwickelt und erprobt werden können.

Desweiteren beteiligt sich der Lehrstuhl im Bayerischen Forschungsverbund Systemtechnik (FORSSYS). Die Arbeitsthemen des Lehrstuhls sind in diesem Zusammenhang die Simulation von Montagesystemen und die Diagnose an techni-

schen Systemen unter systemtechnischem Blickwinkel. Zusätzlich wird im Rahmen dieses Forschungsvorhabens eine Ringvorlesung "Systemtechnik" unter Beteiligung verschiedener Lehrstühle der Technischen Fakultät angeboten.

Weitere Einrichtungen zum Technologietransfer

Das Anwenderlabor für Fertigungsautomatisierung und Industrieroboter (ALFI)

wurde mit Unterstützung des Landes Bayern für den Technologietransfer eingerichtet. Ziel ist es, vor allem mittelständische Unternehmen bei der Einführung risikoreicher Erstanwendungen in der Fertigungsautomatisierung zu unterstützen.

Der Lehrstuhl koordiniert außerdem die Aktivitäten des Standortes Erlangen zum CIM-Technologietransfer. Im Rahmen dieser Einrichtungen finden Seminare, Schulungen, Vorführungen und Beratungen statt, um die Umsetzung von Forschungsergebnissen in die Praxis zu unterstützen. Auch hier ist die Hauptzielgruppe der Mittelstand.

Ziele und Aktivitäten beider Einrichtungen werden jeweils in einem eigenen Bericht ausführlich dargestellt.

Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik auf einen Blick

Lehrstuhlinhaber:
Prof. Dr.-Ing. Klaus Feldmann

Mitarbeiter:
36 Mitarbeiter, davon 26 wissenschaftliche Mitarbeiter; ca. 40 stud. Hilfskräfte

Ausstattung:
ca. 30 graphische Arbeitsplätze (Workstations); Bestück- und Lötmaschinen für die Elektronikproduktion; numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen; verschiedene Industrieroboter und Montagezellen.

Räumlichkeiten:
ca. 1300 qm (einschl. Laborflächen) in Egerlandstr. 7-9 und Haberstr. 2

Publikationen:
K. Feldmann, M. Geiger, U. Herzog, H. Niemann, B. Schmidt, H. Wedekind (Hrsg.):

Rechnerintegrierte Produktion. Tagungsband zur Fachtagung, Universität Erlangen-Nürnberg, Okt. 1987

K. Feldmann, B. Schmidt (Hrsg.): Simulation in der Fertigungstechnik. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg 1988

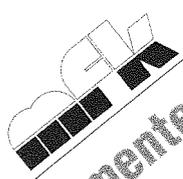
ca. 20 Dissertationen, veröffentlicht im Rahmen der Buchreihe "Fertigungstechnik - Erlangen". Carl-Hanser-Verlag München, Wien

ca. 100 Zeitschriftenbeiträge seit 1982

Kontakt:
Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik
Prof. Dr.-Ing. K. Feldmann
Egerlandstr. 7, 8520 Erlangen
Telefon: 09131 / 85-75 69
Telefax: 09131 / 30 25 28

Angebote des Lehrstuhls für Kooperationen und für den Forschungs- und Technologie-Transfer

Anwenderlabor für Fertigungsautomatisierung und Industrieroboter (ALFI)
CIM-Technologietransfer-Zentrum Erlangen



Prof. Dr.-Ing. H. Meerkamm

Werdegang mfk

Die selbständige Abteilung für Maschinenelemente und fertigungsgerechtes Konstruieren (mfk) als Teil des neu gegründeten Instituts für Fertigungstechnik nahm 1984 unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Harald Meerkamm ihre Arbeit auf. Wegen Platzmangels im Südgelände der Universität wurde die Abteilung provisorisch in angemieteten Büroräumen in Erlangen-Eltersdorf untergebracht. Erst im August 1991 erfolgte der Umzug in das renovierte Mehrzweckgebäude 111 im Stammgelände der Technischen Fakultät.

Forschungsschwerpunkte

1. Wälzlager: Untersuchung von Ansmiemerscheinungen

Im Rahmen eines von der FVA (Forschungsvereinigung Antriebstechnik) geförderten Vorhabens werden die Ursachen sog. Ansmiemungen untersucht. Dies ist eine Form des Adhäsivverschleißes, die beim Übergang von der Gleit- zur reinen Rollbewegung infolge ungleichmäßiger Lastverteilung vorzugs-

weise in Wälzlagern größerer Abmessungen auftreten kann.

Dazu werden - in einem speziell von mfk entwickelten und gebauten - Prüfstand systematische Parameterstudien durchgeführt. Darin werden keine Komplettlager, sondern einzelne Wälzkörper untersucht. Die Belastung des Prüflings erfolgt über einen Hydraulikzylinder, der elektronisch gesteuert den Belastungszyklus eines realen Lagers darstellen kann. Dabei lassen sich die einzelnen Parameter Rollenbelastung und deren zeitlicher Verlauf, Abmessungen, Werkstoffe, Oberflächen und Drehzahl der Rollen separat variieren. Zur Messung der Umfangsgeschwindigkeit der Zylinderrollen wird die Laser-Doppler-Anemometrie eingesetzt. In den durchgeführten Versuchs- und Meßreihen werden die für das Ansmieren kritischen Betriebsbedingungen ermittelt. Ziel ist es, geeignete Kennwerte bereitzustellen, die eine in Bezug auf Ansmierungen sichere konstruktive Auslegung von Wälzlagern ermöglichen. (siehe Abb 1)

2. Konstruktionssystem mfk

Entwickelt wird ein rechnergestütztes Konstruktionssystem, das dem Konstrukteur ein objektorientiertes, wissensbasiertes Arbeiten ermöglichen soll. Wesentlicher Systembestandteil ist das Bauteilmodell - die Datenstruktur des Konstruktionssystems - das neben geometrischen

auch technologische, organisatorische und funktionsbezogene Informationen beinhaltet. Es bildet die Grundlage für die Analyse des modellierten Bauteiles hinsichtlich Dimensionierung, Fertigung, Fertigungsgerechtigkeit, Kosten und für die vertikale Durchgängigkeit der nachgeschalteten Bereiche, wie z. B. der Arbeitsvorbereitung.

Das Konstruktionssystem gliedert sich in einen Syntheseteil zur objektorientierten Bauteilerzeugung und einen Analyseteil, in dem sog. Informationsmodule den Zugriff auf eine umfassende Wissensbasis ermöglichen. Es setzt auf einem handelsüblichen CAD-System auf und ist mit diesem über eine Prozedur- oder Programmierschnittstelle verbunden. (siehe Abb. 2)

Im Rahmen des Forschungsprojektes PAP (Projekt für flexibel automatisierte Produktionssysteme, ein Gemeinschaftsprojekt zwischen der Fa. Siemens AG und der FAU) wird das Konstruktionssystem für die Fertigungsverfahren Drehen, Bohren und Fräsen für Drehteile als Prototyp erstellt.

Der Ansatz des Konstruktionssystems wird auch für Guß- und Blechbiegeteile weiterverfolgt. Damit soll eine bestmögliche Unterstützung des Konstrukteurs vor allem beim fertigungsgerechten Konstruieren gewährleistet werden.

Neben der Integration "konventioneller" Dimensionierungsberechnungen wird - in enger Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Technische Mechanik (Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. G. Kuhn) die Einbindung methodengestützter Berechnungsverfahren realisiert. Die bisher eingesetzten Berechnungspakete sind ein FEM-Balkenprogramm und BETSY-Versionen für ebene Bauteile bzw. für axialsymmetrische Probleme unter nichtaxialsymmetrischer Lasteinleitung. [BETSY basiert auf der Boundary Elemente Methode (BEM)]

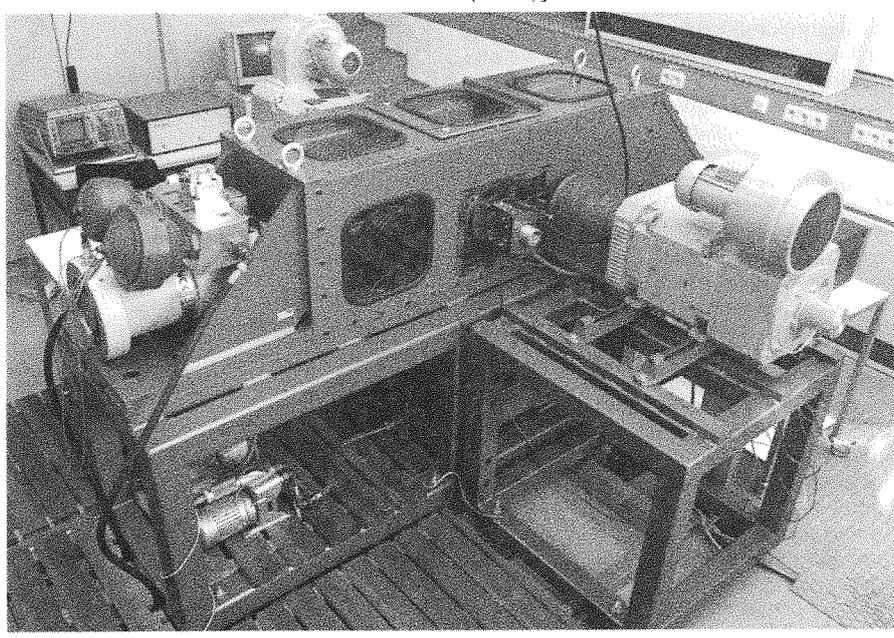


Abb. 1: Untersuchung von Ansmiemerscheinungen an Wälzlagern

Basis für die Integration ist das Bauteilmodell des Konstruktionssystems, das nicht nur die vollständige Bauteilbeschreibung (einschließlich Belastung und Lagerung) sicherstellt, sondern auch die automatische Ableitung vollständiger konsistenter Berechnungsmodelle für unterschiedliche Berechnungsverfahren. Die realisierte Integration erlaubt eine einfach und schnell zu handhabende Kontrolle der Beanspruchung des Bauteiles für den Konstrukteur und kann für Standard-Aufgabenstellungen die Bearbeitung durch den Berechnungsexperten ersetzen.

3. CAD-Referenzmodell

Die Unzulänglichkeiten derzeit in der Praxis eingesetzter CAD Hard- und Software erschweren eine arbeitsgerechte Unterstützung des gesamten Konstruktionsprozesses. Um in Zukunft Benutzerhandhabung und Interaktion einfacher zu gestalten, benötigen wir CAD-Konfigurationen aus systemtechnischer und vor allem anwendungsorientierter Sicht. Dabei sind wissensbasierte Systeme, relationale Datenbanken, dynamische Simulationen etc. mit einzubinden.

Zielsetzung des bundesweiten Verbundprojektes "CAD-Referenzmodell", das vom BMFT gefördert wird, ist vor allem die Verbesserung der rechnergestützten Konstruktionsarbeit durch:

- Schaffung optimaler Konstruktionsobjekte im Sinne einer funktions- und fertigungsgerechten, ergonomischen und umweltschonenden Gestaltung.
- Optimierung der dazu notwendigen Werkzeuge und einer menschengerechten Arbeitsgestaltung einschließlich aller Informations- und Prozeßketten.
- Integration in das gesamte Betriebsgeschehen.

Wesentliche Publikationen

- Meerkamm, H. u. G. Hiltcher: Einsatz eines Laser-Doppler-Anemometers zur Drehzahlmessung von Festkörpern. In: Proceedings of Sensor 88, Volume A (Science), S. 187...202
- Meerkamm, H. u. K. Finkenwirth: Konstruktionssystem Fertigungsgerecht - ein Expertensystem für den Konstrukteur? In: VDI-Bericht Nr. 775, S. 99...114, Düsseldorf, VDI-Verlag 1989
- Meerkamm, H. u. K. Finkenwirth: Bauteilmodell als Komponente von Produktmodellen. In: Zwf 85 (1990) H. 5, S. 272...275
- Meerkamm, H., K. Finkenwirth u. U. Rässe: Fertigungsgerecht Konstruieren mit CAD-Systemen., In: Konstruktion 42 (1990) H. 10, 293...298
- Meerkamm, H., Krause, D., Rußwurm, S.: Kerbspannungsberechnung mit dem Konstruktionssystem mfk am Beispiel von Drehteilen. In: Schriftenreihe WDK 20, Proceedings of ICED '91, Vol. II, Zürich 1991, S. 936-941.
- Meerkamm, H. u. A. Weber: Konstruktionssystem mfk - Integration von Bauteilsynthese und -analyse. In: VDI-Bericht Nr. 903, S. 231...248 Düsseldorf, VDI-Verlag 1991

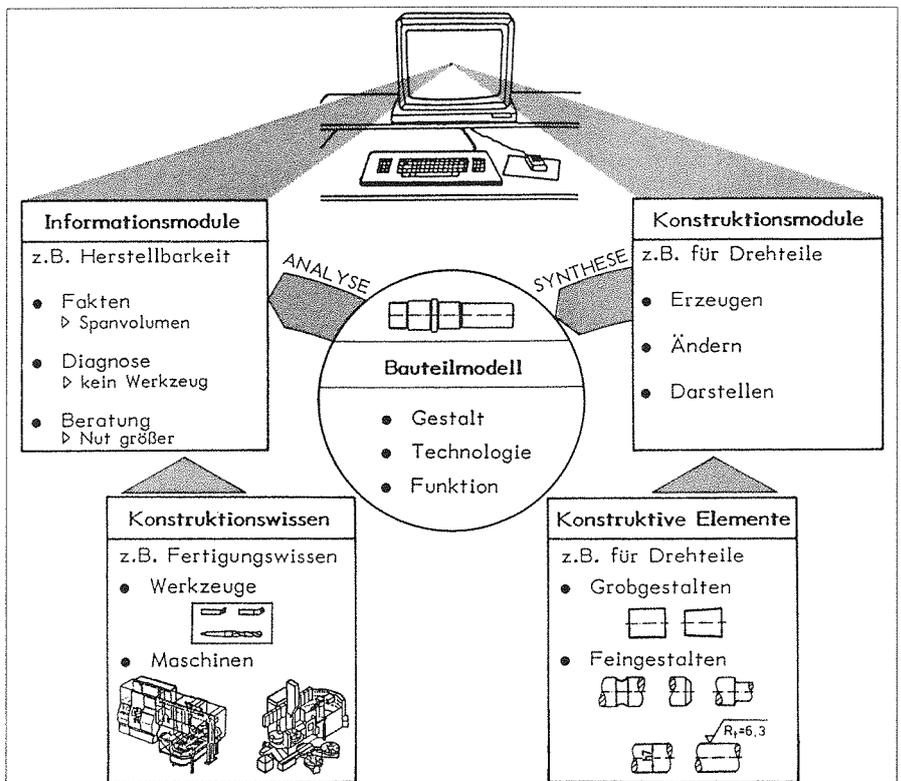


Abb. 2: Gesamtaufbau des Konstruktionssystems

Abteilung für Maschinenelemente und fertigungsgerechtes Konstruieren auf einen Blick

Leiter der Abteilung:

Prof. Dr.-Ing H. Meerkamm

Ist-Ausstattung:

a) Personal

1x C3, 5x C1, 1x BAT VII (VD), 1/2 BAT VII (VD), 1/2x BAT VII (TD), 3x BAT IIa, 1x Lohngr. VII
13, davon 9 im wissenschaftlichen Bereich, ca. 20 studentische Hilfskräfte
Lehrbeauftragter: Dipl.-Ing. J. Führmann

b) Geräte

EDV:

- 4 CDC 910 Workstations mit CAD-System ICEMDDN
- 3 CDC IEW 790 CAD-Arbeitsplätze mit Anschluß an das RRZE
- 4 WS 30 mit CAD-System Sigraph
- 2 SUN 3/50 mit CAD-System MEDUSA/PRO ENGINEER
- 1 SUN 2
- 1 Calcomp-Plotter (DIN A0)
- 1 HP-Plotter (DIN A3)
- mehrere PC's zur Textverarbeitung mit WORD PERFECT

Laborbereich:

- Rollenprüfstand RPS-160 (Eigenentwicklung)
- Laser-Doppler-Anemometer (TSI)
- Schmalband-Frequenzanalysator (Brüel & Kjaer)
- Schallmeßkoffer (Brüel & Kjaer)
- Hochgeschwindigkeitskamera (HYCAM)
- 4 PC's zur Meßdatenerfassung und -auswertung

Labor- und Bürofläche:

369 m², Zeichensaal 87 m²

Drittmittelprojekte:

- FVA-Projekt-Nr. 164: Ursachen der Antriebsverschleißerscheinungen im Wälz-/

Gleitkontakt (Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V.)

- PAP, Teilprojekt 7: Fertigungsgerechtes Konstruieren mit CAD (Siemens/FAU)
 - CAD-Referenzmodell (BMFT)
- #### Lehrveranstaltungen:
- Technisches Zeichnen für Fertigungstechniker V 1, UE 2, CAD einmalig 4std
 - Maschinenelemente I V 4, UE 2, P 1
 - Maschinenelemente II V 4, UE 2, P 2, CAD einmalig 4std
 - Fertigungsgerechtes Konstruieren V 4
 - Methodische und rechnergestützte Konstruieren V 4, UE 1, CAD 1
 - CAD in Entwicklung und Konstruktion V 2 (Lehrbeauftragter: Dipl.-Ing. J. Führmann)
 - Praktikum Fertigungstechnik, CAD - Versuch P 4
 - Studentenseminar Konstruktion und Mechanik V 2
 - Seminar zu Fragen des fertigungsgerechten Konstruierens V 2
 - Seminar zu flexibel automatisierten Produktionssystemen (PAP) V 2, zusammen mit Dozenten der FT und der Informatik

Studienarbeiten: 74

Diplomarbeiten: 21

Dissertationen: 3

Eingeworbenen Drittmittel 2.375.800,--
- FVA 610.900,--
- PAP 1.357.000,--
- CAD-Referenzmodell 407.900,--

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. H. Meerkamm, Abteilung für Maschinenelemente und fertigungsgerechtes Konstruieren (mfk), Martensstr. 9, W-8520 Erlangen
Tel.: 09131/ 85 - 7986
Fax.: 09131/ 85 - 7988

Angebote der Abteilung für Kooperationen und für den Forschungs- und Technologie-Transfer

Bereitschaft zur Zusammenarbeit mit Industriepartnern in Form von konkreten Problemlösungen, Beratungen und Forschungsprojekten vor allem in den o.g. Arbeitsschwerpunkten. Darüber hinaus Möglichkeit zu Seminaren und Schulungen im Bereich CAD/Fertigungsgerechtes Konstruieren.



Prof. Dr.-Ing. G. W. Ehrenstein

Der neu eingerichtete Lehrstuhl für Kunststofftechnik wurde im Dezember 1989 von Prof. Dr.-Ing. G. W. Ehrenstein erstmalig besetzt. Vor seiner Berufung leitete er den Bereich Polymerwerkstoffe des Instituts für Werkstofftechnik an der Gesamthochschule Universität Kassel. In Nebentätigkeit leitet Prof. Ehrenstein das Süddeutsche Kunststoffzentrum in Würzburg. Zur Zeit beschäftigt der Lehrstuhl 21 wissenschaftliche Mitarbeiter sowie 19 Personen im technischen und organisatorischen Bereich. Dazu kommen ca. 35 stud. Hilfskräfte. Dem Lehrstuhl stehen ca. 600 qm Büro- und 1000 qm Laborfläche an zwei Standorten zur Verfügung. In Planung befindet sich ein Laborgebäude mit 1200 qm Nutzfläche, das 1993 bezugsfertig sein wird.

Lehre

Die Lehre hat zum Ziel, den Studenten eine fundierte und breit gestreute Ausbildung in der Werkstoff- und Fertigungstechnik der Kunststoffe zu geben. Hierzu werden die Grundvorlesungen über die Kunststoffe als Werkstoffe sowie die Kunststofftechnik durch Spezialvorlesungen über Verbundwerkstoffe, das Konstruieren mit Kunststoffen, die Qualitätssicherung und die Schadensanalyse in den höheren Semestern ergänzt. Über das Lehrangebot hinaus wird den Studenten die Möglichkeit gegeben, sich in Studien- und Diplomarbeiten oder als

wissenschaftliche Hilfskräfte an den Forschungsarbeiten zu beteiligen. Die Studenten können sich hierdurch auf speziellen Gebieten experimentelle und theoretische Qualifikationen aneignen, die ihnen nach ihrer Ausbildung den direkten Übergang in entsprechende Stellen der Industrie erlaubt.

Forschungsschwerpunkte

Die Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls umfassen die Bereiche Faserverbundkunststoffe, Thermoplastverarbeitung, Schweißen, Sonderwerkstoffe, Fügen, Konstruktion und Recycling. An den Lehrstuhl angegliedert ist das Demonstrationszentrum für Faserverbundkunststoffe und das Forschungs- und Anwenderlabor Kunststofftechnik. Aufgabenschwerpunkt dieser beiden Transferstellen ist die Beratung der klein- und mittelständischen Industrie im Bereich der Hochleistungsverbundwerkstoffe und der Kunststoffverbindungstechnik. Diese beiden Einrichtungen zeigen, daß der Lehrstuhl für Kunststofftechnik sehr daran interessiert ist, seine Forschungsarbeiten mit industrieller Beteiligung durchzuführen. So wurden bereits mehrere Forschungsvorhaben mit industriellen Partner konzipiert, wie z. B. die Entwicklung einer Schraube für Thermo- und Duplaste, die Verbesserung des Reibungsverhaltens bei hohen Temperaturen sowie die Entwicklung von Prüfverfahren für Schweißnähte von Deponiebahnen. Diese Vorhaben werden auch durch das Bayerische Wirtschaftsministerium im Rahmen

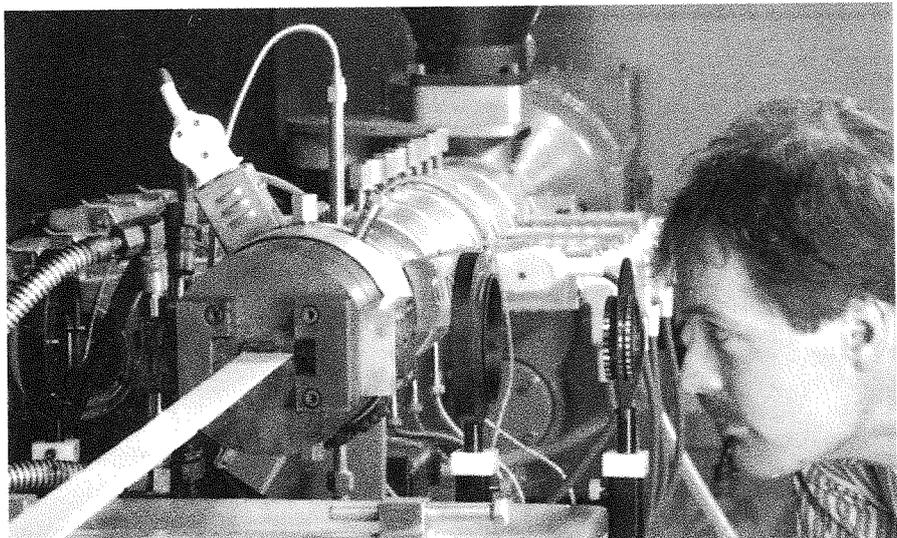
des Aktionsprogramms "Neue Werkstoffe in Bayern", durch das BMFT oder die EG gefördert.

Bereich Faserverbundkunststoffe / Demonstrationszentrum

Das Gebiet Faserverbundwerkstoffe und das anwendungstechnisch orientierte Demonstrationszentrum umfassen den gesamten Bereich der faserverstärkten Kunststoffe. In der Forschung liegt der Schwerpunkt auf der Charakterisierung der mechanischen Eigenschaften von Verbunden und der Beschreibung der Schädigung und des Schadensfortschrittes durch bruchmechanische Konzepte und experimentelle Methoden. Das Demonstrationszentrum deckt den Bereich der Produktentwicklung beginnend von der Werkstoffauswahl, der Konstruktion und Fertigung bis hin zur Zulassung sowie die Personalschulung ab. Ein Informationssystem stellt Angaben zum Ermüdungsverhalten von Faserverbundkunststoffen aus der Literatur zu Verfügung. Zur Bauteilberechnung wird ein Rechnersystem mit FEM-Programm eingesetzt. Die Fertigungsverfahren für die Faserverbundkunststoffe umfassen ein Laminierlabor, einen Autoklav, eine Laborpresse, eine Hochleistungs-Kurzhub-Presse sowie eine RTM-Anlage.

Bereich Thermoplastverarbeitung

Forschungsschwerpunkt ist die Realisierung der Eigenverstärkung in der Extrusion und im Spritzgußverfahren. Dabei wird versucht, die Moleküle während der Verarbeitung zu orientieren und in dieser Form zu kristallisieren. Diese spezielle Art der Prozeßführung ermöglicht es, für die Werkstoffgruppe der Polyolefine die Festigkeit, die Steifigkeit und die Verschleißbeständigkeit um das 4 bis 6-fache gegenüber üblichen Verarbeitungsverfahren zu steigern. Zur Durchführung dieser Arbeiten stehen jeweils drei Spritzgußmaschinen und Extrusionsanlagen abgestufter Leistungsklassen zur Verfügung. Im Aufbau befindet sich das Themengebiet Qualitätssicherung in Extrusion und



Eigenverstärkung in der Extrusion

Spritzguß. Hierbei sollen Methoden der Qualitätssicherung durch statistische Verfahren und Prozeßführungsstrategien entwickelt werden. (siehe Bild)

Bereich Schweißen

Ziel der schweißtechnischen Untersuchungen ist die Erforschung der Zusammenhänge zwischen dem Schweißvorgang und den strukturellen und mechanischen Eigenschaften der Verbindungen. Es werden Verfahrens- und Parameteroptimierungen sowie Verfahrensvergleiche hinsichtlich Serieneinsatz und Materialauswahl durchgeführt.

Für das Halbzeugschweißen stehen Warmgasschweißgeräte und mehrere Extrusionsschweißmaschinen, darunter eine automatisierte, rechnergesteuerte Anlage zur Verfügung. Heizelementschweißverbindungen werden auf einer programmgesteuerten hydraulischen Maschine hergestellt. Untersuchungen zum Verschweißen von Serienbauteilen werden auf einer rechnergesteuerten linearen Vibrations-schweißmaschine mit elektromagnetischem Schwingensystem durchgeführt.

Bereich Sonderwerkstoffe

Ein Schwerpunkt dieses Bereiches ist die Charakterisierung der statischen und dynamischen Eigenschaften von SMC und der thermoplastischen Elastomere. Da in Erlangen mehrere Firmen der Elektronikindustrie tätig sind, sind die Kunststoffe in der Elektrotechnik ein weiterer Forschungsschwerpunkt. Dabei werden die besonderen Anforderungen an den Werkstoff und Verarbeitungsbedingungen in der Elektrotechnik untersucht. Hochaktuell ist zur Zeit das Forschungsgebiet Recycling. Es werden die Eigenschaften von wiederverwerteten Faserverbundwerkstoffen und faserverstärkten Thermoplasten sowie sortenreinen, unverstärkten Thermoplasten untersucht. Für die Zerkleinerung steht eine Hammermühle und für die Thermoplaste eine Schneidmühle zur Verfügung. Das Recyclat wird nach der Zerkleinerung gesiebt, gesichtet und wieder verarbeitet.

Bereich Konstruktion

Dieser Bereich umfaßt die Tribologie der Kunststoffe sowie die mechanischen Verbindungstechniken mit Schrauben und Dübeln. Zur Untersuchung des Reibungs- und Verschleißverhaltens von verstärkten und unverstärkten Thermoplasten wurden mehrere Stift-Scheibe-Prüfstände und ein Lagerbuchsenprüfstand entwickelt. Die Messwerterfassung erfolgt vollautomatisch, auch unter erhöhter Temperatur. Zur Untersuchung des Einschraubverhaltens gewindeprägender Schrauben steht ein selbstkonstruierter Schraubenprüfstand zur Verfügung, der präzise Versuche bei Messung des Kraft- und Momentenverlaufs erlaubt.

An Dübelverbindungen werden im Rahmen eignungsbedingter Zulassungsuntersuchungen in speziellen Prüfständen die Kurz- und Langzeiteigenschaften von Dübeln ermittelt.

Laboratorien

Die Forschungsgebiete werden durch verschiedene Labore unterstützt, die jeweils von einem technischen Mitarbeiter geleitet werden und mit qualifiziertem Fachpersonal ausgestattet sind. Dieser operative Bereich ist gegliedert in statische und dynamische Prüfung, physikalisches und chemisches Prüflabor und in eine Mikroskopie mit Fotolabor.

Statische und dynamische Prüfung

Der Lehrstuhl besitzt drei statische Universalprüfmaschinen für maximale Belastungen von 10, 50 und 200 kN und eine selbstentwickelte Mikrozug-Prüfmaschine. Die beiden großen Maschinen ermöglichen Versuche im Temperaturbereich von -80° bis 350°C. Für dynamische Versuche stehen drei servohydraulischen Prüfmaschinen von 10, 63 und 100 kN zur Verfügung. Diese sind mit dem eigenentwickelten Hysteresis-Meßverfahren ausgerüstet, das die schnelle und differenzierte Erfassung von Schädigungsvorgängen während der Belastung erlaubt. Weitere Prüfstände dienen zur Charakterisierung der Langzeiteigenschaften in Normklima, bei erhöhter Temperatur und unter Medieneinfluß.

Physikalisches und chemisches Labor

Mit der vorhandenen Ausrüstung läßt sich das thermische Verhalten der Werkstoffe umfassend beschreiben. Die Anlage besteht aus einem DSC (Differential Scanning Calorimetrie), TMA (Thermo Mechanical Analyse), DMA (Dynamic Mechanical Analyse) und TGA (Thermo Gravimetric Analyse). Die Schmelzviskosität von Thermoplasten wird anhand des MFI-Wertes charakterisiert. Für Analysen des Molekulargewichtes steht ein Lösungsmittelviskosi-

meter zur Verfügung. Viskositätsmessungen an Reaktionsharzen können mit einem Rotationsviskosimeter bestimmt werden. Fasergehalts-, Feuchtigkeits- und Styrolgehaltbestimmung sowie chemische Standarduntersuchungen werden im Chemielabor durchgeführt.

Mikroskopie

Die mikroskopische Analysetechniken sind ein Schwerpunkt des Lehrstuhls. Die apparative Ausstattung umfaßt den Bereich der makroskopischen, mikroskopischen und rasterelektronenmikroskopischen Analyse sowie eine umfassende Probenpräparation.

Die Mikroskope sind in ihren Ausstattungsvarianten auf die unterschiedlichen Aufgaben der Werkstoffuntersuchungen ausgelegt. Ein speziell ausgerüstetes Durchlichtmikroskop erlaubt durch die Adaption einer Mikrozugmaschine die rechnergestützte Durchführung von Zugversuchen an Mikrotomschnitten. Der Bereich der Rasterelektronenmikroskopie umfaßt die Oberflächenanalyse sowie die mikroradiografische Analyse zur Bestimmung der Faserorientierung.

Zur Probenvorbereitung steht für die breite Werkstoffpalette eine Reihe von manuellen bis vollautomatischen Trenn-, Schleif- und Poliergeräten zur Verfügung. Ein Schlittenmikrotom mit Tiefgefriereinrichtung sowie eine Ultrafräse ergänzen die präparative Ausstattung. Für die Präparation von Proben für das Rasterelektronenmikroskop sowie für das Ionenätzen von Proben steht ein kühlbarer Sputter zur Verfügung. Die Einrichtungen der Metallographie werden durch ein Schwarz-Weiß-Fotolabor ergänzt.

Lehrstuhl für Kunststofftechnik auf einen Blick

Lehrstuhlinhaber:

Prof. Dr.-Ing. habil. G. W. Ehrenstein

Mitarbeiter:

40 Mitarbeiter, davon 21 wissenschaftliche Mitarbeiter,

15 Techniker, 4 Verwaltungsangestellte; ca. 35 stud. Hilfskräfte

Ausstattung:

Besondere Geräte: Hochleistungs-Kurzhubpresse, Autoklav, mehrere Extrusions- und Spritzgießmaschinen, Anlagen zum Vibrations-, Heizelement- und Extrusionsschweißen, Schraubenprüfstand, Reibungsprüfstände, Hammer- und Schneidmühle, statische und dynamische Prüfanlagen, Langzeitprüfstände, Licht- und Rasterelektronenmikroskopie, Thermoanalysegeräte

Räumlichkeiten:

ca. 1000 qm Laborfläche und 600 qm Bürofläche an zwei Standorten: Am Weichselgarten 9 und Herrngartenstr. 26 (Kalchreuth-Röckenhof)

Publikationen:

7 Bücher und ca. 130 Veröffentlichungen aus der Tätigkeitszeit an der Universität in Kassel und Erlangen

Kontakt:

Lehrstuhl für Kunststofftechnik
Prof. Dr.-Ing. G. W. Ehrenstein
Am Weichselgarten 9
D-8520 Erlangen-Tennenlohe
Tel.: 09131 / 699-111

Leistungsangebote für Kooperationen und für den Forschungs- und Technologie-Transfer

Neben dem Demonstrationszentrum für Faserverbundkunststoffe, das die Beratung bei der Werkstoffauswahl, Konstruktion, Fertigung und Prüfung von faserverstärkten Kunststoffen durchführt, bietet der Lehrstuhl allgemeine Beratungen und Projektabwicklungen in den Bereichen Extrusion, Spritzguß, Verbindungstechnik, Reibung und Verschleiß sowie in der mechanischen, optischen und thermoanalytischen Prüfung an.

Zusätzlich werden in Verbindung mit dem Süddeutschen Kunststoffzentrum in Würzburg Seminare über Verarbeitungstechniken und Prüftechniken durchgeführt.

Interdisziplinäres Forschungsprojekt PAP

Im Januar 1985 haben die Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg und die Firma Siemens AG ein umfangreiches Forschungsprojekt auf dem Gebiet flexibel automatisierter Produktionssysteme begonnen und 1990 verlängert. Dazu wurde eine rechnerintegrierte Modellfabrik aufgebaut und im Verbund von sechs Lehrstühlen aus Fertigungstechnik und Informatik eine Reihe von anspruchsvollen Teilprojekten bearbeitet. Damit hat dieses Vorhaben nach Umfang und Qualität modellhaften Charakter für die Zusammenarbeit von Industrie und Hochschulen in der Produktionstechnik.

Gemeinsames Ziel ist es, die Erkenntnisse aus Forschung und Entwicklung auf ihre Realisierbarkeit in der Modellfabrik zu erproben. Zudem erhalten die an der Universität Ausgebildeten die Möglichkeit, sich über die praktische Umsetzung theoretischer Erkenntnisse an modernen Einrichtungen mit industriellen Abläufen vertraut zu machen.

Die Modellfabrik umfaßt unterschiedliche Fertigungszellen, die materialflußtechnische Verknüpfung durch ein alternatives Transportsystem und das Informationsnetz. In den Fertigungszellen soll mit rechnergesteuerten Prozessen und Betriebsdatenerfassung eine flexible, bedienerarme Produktion dargestellt werden. Neben Einrichtungen zur Blechbearbeitung und spanender Fertigung liegt der Schwerpunkt in der Entwicklung unterschiedlicher Montagesysteme mit NC-Achsen und Industrierobotern. Dies schließt auch die Erprobung eines Teilsystems für die Produktion elektronischer Komponenten mit Bestück- und Lötvorgängen ein.

Die Forschungsarbeiten gliedern sich in mehrere Teilprojekte zu den Schwerpunktthemen Konstruktion und Planung, Automatisierte Montage mit Sensorik, Flexible Fertigungssysteme. Neben der direkten Zusammenarbeit in den einzelnen Projekten wird der Informationsaustausch noch durch ein gemeinsames PAP-Seminar verstärkt.

Gemeinsam durchgeführte Studien- und Diplomarbeiten begünstigen schließlich die Ausbildung der Studenten in der Verknüpfung von Informatik und Fertigungstechnik.

An PAP beteiligte Einrichtungen:

- Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik, (Prof. Feldmann) Egerlandstraße 7 D-8520 Erlangen

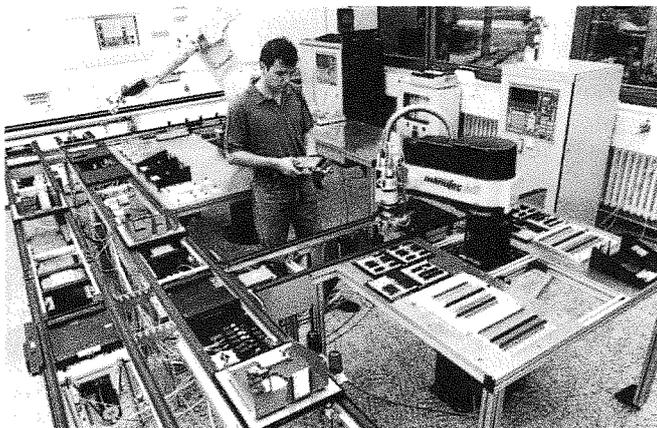
- Lehrstuhl für Fertigungstechnologie, (Prof. Geiger) Egerlandstraße 11, D-8520 Erlangen

- Selbständige Abteilung für Maschinenelemente und Fertigungsgerechtes Konstruieren (Prof. Meerkamm) Martensstr. 9, D-8520 Erlangen

- Lehrstuhl für Betriebssysteme, (Prof. Hofmann, Prof. Schmidt) Martensstr. 1 D-8520 Erlangen

- Lehrstuhl für Mustererkennung, (Prof. Niemann) Martensstr. 3, D-8520 Erlangen

- Lehrstuhl für Rechnerarchitektur und Verkehrstheorie, (Prof. Herzog) Martensstr. 3, D-8520 Erlangen



Rechnergestütztes Montagesystem in der Modellfabrik

Forschungsverbund Lasertechnologie Erlangen (FLE)

Die Lasertechnik hat in den letzten Jahren eine stürmische Entwicklung erfahren. Neue Laserkonzepte, höhere Ausgangsleistungen und verbesserte Verfügbarkeit des Lasers haben die Lasermaterialbearbeitung in vielen Fertigungsbereichen etabliert, in zahlreichen Anwendungsbereichen steht der Einsatz der Lasertechnologie erst am Anfang.

Neue Anwendungen können nur erschlossen werden, wenn sowohl die durch die Strahlquelle gegebenen technologischen Randbedingungen als auch die werkstoffkundlichen und die fertigungstechnischen Aspekte des Prozesses berücksichtigt werden. Es ist daher unerlässlich, daß das Know-how der natur- und ingenieurwissenschaftlichen Fachbereiche in Forschungsvorhaben eingebracht wird.

Aus dieser Idee heraus schlossen sich im Jahre 1987 vier Lehrstühle der Technischen und Naturwissenschaftlichen Fakultäten zum Forschungsverbund Lasertechnologie Erlangen (FLE) zusammen. Ziel des FLE ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Lasertechnologie und Laseranwendung in Forschung und Lehre. Mit dem Beitritt zweier weiterer Lehrstühle Ende 1991 besteht der FLE nun aus 6 Lehrstühlen.

Die Arbeitsschwerpunkte des FLE umfassen:

- Entwicklung neuer Fertigungsverfahren mit Lasern
- Verfahrenstechnische Entwicklungen zum Schneiden, Schweißen und Bohren mit Lasern
- Schneiden und Schweißen von Leichtmetalllegierungen mit dem CO₂-Laser
- Oberflächenbehandlung von Metallen wie kontrolliertes Härten, Umschmelzen und Oberflächenlegieren
- Entwicklung kompakter CO₂-Laser und Infrarot-Lasersysteme für die Meßtechnik
- Arbeiten auf dem Gebiet der Plasmaphysik
- Lasermessverfahren zur Bestimmung skalarer Größen wie Temperatur und Konzentrationen in Verbrennungsprozessen
- Laserdopplernemometrie zur Bestimmung von Geschwindigkeit, Größe und Verteilung von Teilchen zur Untersuchung von Strömungen oder des Transports von Luftschadstoffen in der Atmosphäre.

Die gerätetechnische Ausstattung und die aktuellen anwendungsorientierten Forschungsvorhaben, die am FLE bearbeitet werden, ermöglichen es, eine attraktive Ausbildung zu bieten, die von den Studenten der Technischen und Naturwissenschaftlichen Fakultät mit großem Zuspruch aufgenommen wird.

Der FLE veranstaltet jährlich ein Praktikum zur Lasermaterialverarbeitung zusammen mit der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde (DGM) sowie weitere Seminare und Kolloquien zu seinen Hauptarbeitsrichtungen.

Mitglieder des Forschungsverbunds Lasertechnologie Erlangen (FLE)

Sprecher:

Prof. Dr.-Ing. M. Geiger
Lehrstuhl für Fertigungstechnologie
Egerlandstraße 11
D-8520 Erlangen
Tel. 09131/85-7140

Prof. Dr.-Ing. H.W. Bergmann
Lehrstuhl Werkstoffwissenschaften II (Metalle)
Martensstraße 5
D-8520 Erlangen
Tel. 09131/85-7520

Prof. Dr.-Ing. H. Brand
Lehrstuhl für Hochfrequenztechnik
Cauerstraße 9
D-8520 Erlangen
Tel. 09131/85-7214

Prof. Dr. rer. nat. J. Christiansen
Lehrstuhl für Experimentalphysik I
Erwin-Rommel-Str. 1
D-8520 Erlangen
Tel. 09131/85-7148

Prof. Dr. Dr. h.c. F. Durst
Lehrstuhl für Strömungsmechanik
Cauerstraße 4, Bau 2
D-8520 Erlangen
Tel. 09131/85-9501

Prof. Dr.-Ing. A. Leipertz
Lehrstuhl für Technische Thermodynamik
Am Weichselgarten 9
D-8520 Erlangen-Tennenlohe
Tel. 09131/699-162

Anwenderlabor Lasermaterialbearbeitung am Forschungsverbund Lasertechnologie Erlangen

Wie die Vergangenheit gezeigt hat, besteht in der Wirtschaft ein nicht geringer Bedarf an Technologietransfereinrichtungen zur Lösung interdisziplinärer Problemstellungen in der industriellen Fertigung.

Mit dem Anwenderlabor Lasermaterialbearbeitung am Forschungsverbund Lasertechnologie Erlangen (FLE) wurde an der Universität Erlangen-Nürnberg eine Technologietransferstelle auf dem Gebiet Lasertechnik und -materialbearbeitung geschaffen. Hauptzielgruppe des Anwenderlabors ist dabei die mittelständische Industrie, die aufgrund geringer eigener Forschungskapazitäten bei der Einführung der Lasertechnik unterstützt werden soll.

Für das breit angelegte Spektrum an Beratungs- und Weiterbildungsmaßnahmen sowie die Realisierung problemorientierter Lösungen auf den Gebieten der Lasermaterialbearbeitung, Prozeßoptimierung, Geräteerprobung und Materialanalyse, stehen dem Anwenderlabor unterschiedliche Laseraggregate zur Verfügung. Neben CO₂- und Festkörperlaser in den üblichen Leistungsklassen zwischen einigen Watt bis hin zu mehreren Kilowatt, verfügt das Anwenderlabor auch über eine der leistungsstärksten Strahlquellen die z.Z. kommerziell erhältlich sind, einen 18 kW CO₂-Laser.

Die mit den Lasern kombinierten Handhabungssysteme erlauben nicht nur die zweidimensionale, sondern auch dreidimensionale Bearbeitung sowie Mikrobearbeitungen. Außerdem werden für die Auswertung und Analyse bei Industrieapplikationen modernste

Analytik- und Diagnostikeinrichtungen eingesetzt.

Der Laser als Fertigungswerkzeug hat seinen Schwerpunkt beim Schneiden und Schweißen von Dünnblechen. Darüber hinaus können Stähle mit einer Stärke von bis zu 15 mm geschnitten und bis zu 20 mm verschweißt werden. Aber auch in der Oberflächenbehandlung von Werkstoffen, wie z.B. dem Härten, sowie dem Bearbeiten von technischen Keramiken und Kunststoffen, findet er immer mehr Verwendung. Die herausragenden Eigenschaften des Lasers, wie z.B. punktförmiges Werkzeug, geringe thermische Belastung und berührungslose Bearbeitung, machen den Laser zu einem der flexibelsten Werkzeuge in der Technik. Die vom Anwenderlabor bearbeiteten Entwicklungsaufträge zeigen immer wieder deutlich das noch weitgehend ungenutzte Einsatzpotential des Lasers in der mittelständischen Industrie.

Kontakt:

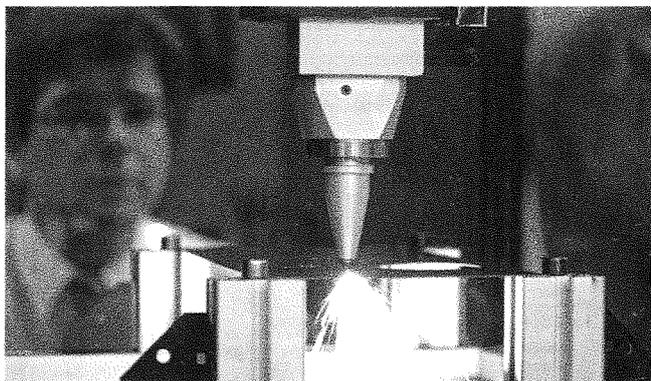
Forschungsverbund Lasertechnologie Erlangen
Anwenderlabor Lasermaterialbearbeitung
Egerlandstraße 11
D-8520 Erlangen

Geschäftsführung:

Dr. A. Tinschmann
Telefon 09131 / 85-8341

Sprecher:

Prof. Dr.-Ing. M. Geiger
Lehrstuhl für Fertigungstechnologie, Egerlandstraße 11
D-8520 Erlangen
Telefon 09131 / 85-7140



Einsatz eines 750-Watt CO₂-Laser des Anwenderlabors Lasermaterialbearbeitung beim Schneiden eines 2 mm Chrom-Nickelstahls mit einer Schneidgeschwindigkeit von 2 m/min. (Foto: Fuchs)

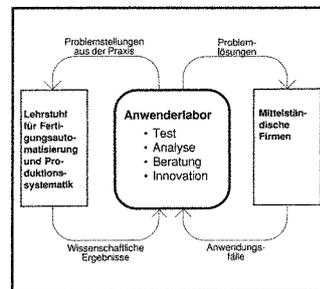
Anwenderlabor für Fertigungsautomatisierung und Industrieroboter (ALFI)

Das Anwenderlabor wurde 1986 mit Unterstützung des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Verkehr gegründet, um die mittelständische Industrie in Nordbayern bei der Rationalisierung ihrer Fertigung zu unterstützen. Insbesondere sollen durch Beratung und Versuche die Einführung neuer, risikobehafteter Problemlösungen zur Fertigungsautomatisierung und der Einsatz moderner Technologien, wie zum Beispiel Industrieroboter, erleichtert werden.

Hierzu wird ein breites Spektrum von Dienstleistungen angeboten:

- Demonstration unterschiedlicher Automatisierungsgeräte im Labor
- Struktur- und Schwachstellenanalysen
- Entwicklung und Erprobung spezieller Problemlösungen
- Auslegung und Optimierung von Fertigungssystemen
- Bedarfsorientierte Auswahl von Handhabungsgeräten
- Unterstützung bei der Projektentwicklung
- Hinweise zur fertigungsgerechten Produktgestaltung
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen
- Aus- und Weiterbildung von Mitarbeitern

Das Anwenderlabor ist mit dem Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik (Leitung: Prof. Dr.-Ing. K. Feldmann) verbunden. Dadurch stehen ihm eine breite technische Basis und aktuelle Forschungsergebnisse zur Verfügung. Mit dem Bezug der neuen Versuchshalle und der erweiterten Rechnerräume im Institutsbereich in der Egerlandstraße 7 werden sich die Möglichkeiten für den Technologietransfer entscheidend verbessern.

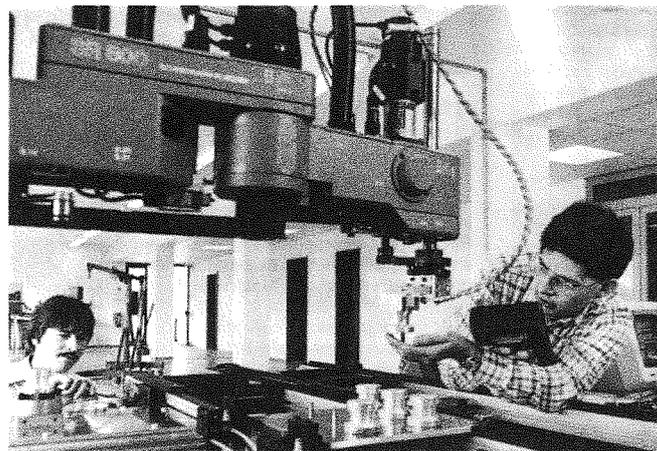


Die Stellung des Anwenderlabors zwischen Hochschule und Industrie

Das Spektrum der bereits durchgeführten Projekte reicht von Marktstudien für Produkte der Automatisierungstechnik über die Entwicklung neuer Fertigungsverfahren bis hin zur Realisierung kompletter Montagezellen mit Industrierobotern. Dabei wurden vorwiegend Aufgaben aus der kunststoffverarbeitenden, der keramischen und der elektrotechnischen Industrie bearbeitet. Mit der schnell zunehmenden Bedeutung von elektronischen Produkten werden auch verstärkt Aktivitäten im Bereich der Fertigung elektronischer Flachbaugruppen unterstützt. Schwerpunkte sind dabei die Planung und Steuerung von Bestücklinien. Außerdem soll durch den Einsatz von Diagnosesystemen die Verfügbarkeit gesteigert werden.

Kontakt:

Universität Erlangen-Nürnberg
Anwenderlabor für Fertigungsautomatisierung und Industrieroboter
Prof. Dr.-Ing. K. Feldmann
Postfach 3520
Egerlandstraße 7
D-8520 Erlangen
Tel.: (09131) 85 - 7569, -7971



Montagezelle mit Industrieroboter

Demonstrationszentrum für Faserverbundkunststoffe

Technologie- und Wissenstransfer für kleinere und mittlere Unternehmen

Die besonderen Eigenschaften von faserverstärkten Kunststoffen erfordern einen erhöhten Aufwand in der Forschung, Entwicklung und Prüfung. Speziell kleinere und mittelständische Unternehmen können sich die dafür erforderlichen Investitionen und Personalkapazitäten häufig nicht leisten. Das BMFT hat deshalb mehrere Zentren in der Bundesrepublik eingerichtet, die die spezielle Aufgabe haben, den Unternehmen bei der Planung, Einführung und Anwendung von faserverstärkten Bauteilen Hilfestellung zu geben.

Eines dieser Zentren wurde am Lehrstuhl für Kunststofftechnik in Erlangen-Tennenlohe in Zusammenarbeit mit dem Süddeutschen Kunststoff-Zentrum in Würzburg eingerichtet. Es deckt den gesamten Bereich der Produktentwicklung, beginnend von der Konstruktion, der Werkstoffauswahl bis hin zum Zulassungswesen und der Personalschulung ab.

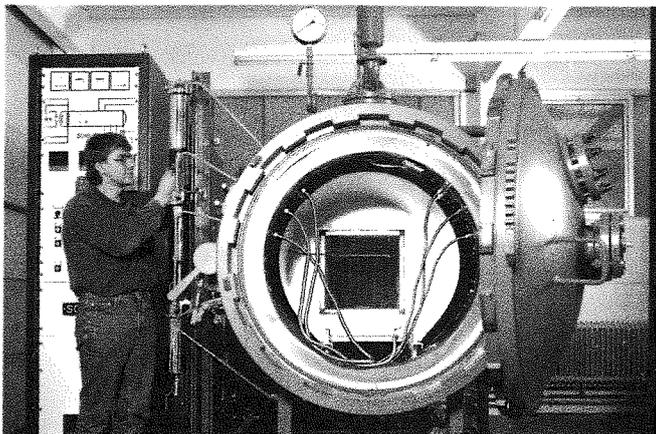
Zur Demonstration für die Anwendung und die Einsatzmöglichkeiten der Faserverbundkunststoffe werden verschiedene Informationsveranstaltungen durchgeführt und Produkte in Zusammenarbeit mit der Industrie entwickelt.

Zur Unterstützung von Firmen, die beabsichtigen, eigene Produkte aus Faserverbundkunststoffen zu entwickeln, wurden umfangreiche Beratungs- Prüf- und Fertigungskapazitäten aufgebaut:

- Beratung bei der Werkstoffauswahl und Konstruktion mit Faserverbundkunststoffen, FEM-Berechnungen.
- Fertigung nach verschiedenen Verfahren: Handlaminiere, Pressen, Autoklav, Spritzgießen und Extrusion.
- Verbinden durch Schweißen, Kleben und Verschrauben.
- Technikum für das Recycling von Thermoplasten und Duroplasten.
- statische und dynamische Werkstoff- und Bauteilprüfung, wobei für größere Bauteile ein Aufspannfeld zur Verfügung steht.
- Physikalisches und chemisches Prüflabor mit allen wichtigen Untersuchungsmethoden wie DSC, DMA, TMA, TGA, Feuchtigkeitsbestimmung, Veraschung.
- Eine Mikroskopie mit diversen Licht- und Rasterelektronenmikroskopen und einer Ultraschallanlage
- Beratung bei der Durchführung von Zulassungen
- Aus- und Weiterbildungsveranstaltungen zu Fragen der Werkstoffauswahl, Konstruktion, Fertigung und des Arbeits- und Umweltschutzes bei Faserverbundwerkstoffen.

Kontakt:
Demonstrationszentrum für Faserverbundkunststoffe
Prof. Dr.-Ing. G. W. Ehrenstein

Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. F. Orth
Am Weichselgarten 9
8520 Erlangen - Tennenlohe
Telefon: 09131/699-110
Telefax: 09131/699-199



Autoklav zur Herstellung von Bauteilen aus Faserverbundwerkstoffen

CIM - Technologietransfer-Zentrum Erlangen

Im Rahmen des Programms Fertigungstechnik wurden vom Bundesministerium für Forschung und Technologie an mehreren Hochschulstandorten CIM-Technologietransferzentren eingerichtet.

Am CIM-TT - Zentrum der Universität Erlangen-Nürnberg beteiligen sich unter Federführung des Lehrstuhls für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik, Prof. Feldmann, verschiedene interdisziplinäre Institute und Organisationen.

Ziel der Zentren ist die Vermittlung von Sachwissen und Erfahrungen auf dem Gebiet der rechnerintegrierten Produktion an mittelständische Unternehmen.

Dazu sind die CIM-TT - Zentren mit folgenden Aufgaben betraut:

- Informationen zum Entwicklungsstand Rechnerintegrierter Produktion
- Durchführung von Seminaren
- Demonstration exemplarischer CIM-Lösungen
- Orientierende Beratung

- Organisation des Erfahrungsaustausches

Das CIM-TT - Zentrum bietet in diesem Zusammenhang ein gestuftes Schulungsangebot an, das allen an der Einführung von CIM beteiligten Mitarbeitern eines Unternehmens Kenntnisse der abteilungsübergreifenden Zusammenhänge vermittelt.

Das Angebot beinhaltet einführende, aber auch weiterführende Veranstaltungen über die rechnerintegrierte Produktion. Sie werden regional verteilt in Zusammenarbeit mit verschiedenen Partnerorganisationen durchgeführt. Ein wichtiger Teil der Schulungen ist die praxisnahe Demonstration ausgewählter rechnergestützter Anwendungen für die Produktion.

Am Institut für Fertigungstechnik wurde dazu eine rechnergeführte Modellfabrik aufgebaut, in der das Zusammenspiel der verschiedenen CA-Werkzeuge im technischen Informationsfluß und zur administrativen Datenverarbeitung realisiert ist.

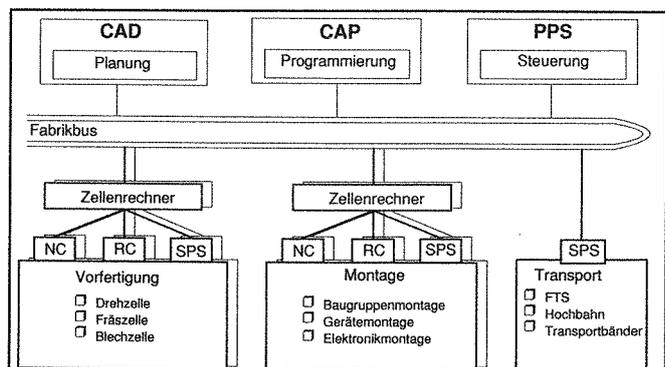
In den Labors bilden die Fertigungsbereiche spanende Bearbeitung, Blechverarbeitung, Montage und Elektronikproduktion die Schwerpunkte.

Nähere Informationen erhalten Sie bei:



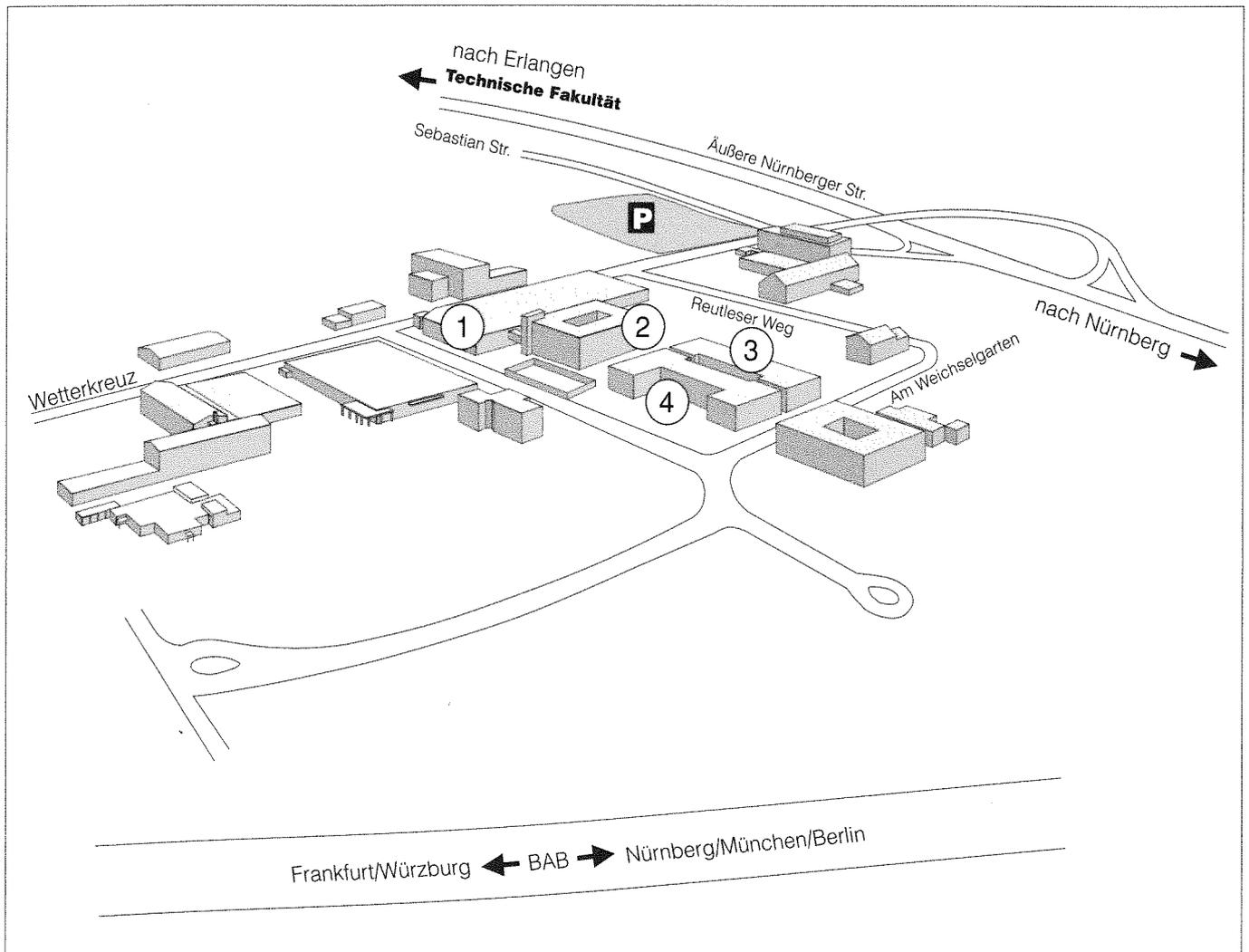
Aufbau und Demonstration von Automatisierungskomponenten in der Modellfabrik

Kontakt:
Dipl.-Ing. Jörg Franke
CIM-TT - Zentrum Erlangen
Egerlandstraße 7
8520 Erlangen
Tel.: 09131 / 85-7713
Fax: 09131 / 30 25 28



Struktur der CIM-Modellfabrik

Einrichtungen der Fachrichtung Fertigungstechnik in Tennenlohe und Kalchreuth



Einrichtungen der Fachrichtung Fertigungstechnik (markiert)

in Erlangen-Tennenlohe

1) Wetterkreuz 13

- Lehrstuhl für Rechnergestützten Schaltungsentwurf (Prof. Dr.-Ing. K.D. Müller-Glaser)
- Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen (IIS) (Prof. Dr.-Ing. H. Ryssel)

2) Am Weichselgarten 3

- Archiv des Klinikums

3) Am Weichselgarten 9

- **Lehrstuhl für Kunststofftechnik und Demonstrationszentrum für Faserverbundwerkstoffe (Prof. Dr.-Ing. G.W. Ehrenstein)**
- Lehrstuhl Informatik VIII (Künstliche Intelligenz) (Prof. Dr. phil., Dr.-Ing. H. Stoyan)
- Lehrstuhl für Technische Thermodynamik (Prof. Dr.-Ing. A. Leipertz)
- Lehrstuhl für Glas und Keramik (Prof. Dr.rer.nat. H.J. Oel)
Technologietransfer und Rohstoffe (Dr. H. Mörtel)

4) Am Weichselgarten 7

- FORWISS - Bayerisches Forschungszentrum für Wissensbasierte Systeme (Dr. U. Haas)

in Kalchreuth-Röckenhof

Herrengartenstr. 26, 8501 Kalchreuth-Röckenhof

**Lehrstuhl für Kunststofftechnik und
Demonstrationszentrum für Faserverbundwerkstoffe
(Prof. Dr.-Ing. G.W. Ehrenstein)**

