

## **Technische Ausrüstung, Kooperationsangebote und Forschungsschwerpunkte des Institutes**

### **Institut**

Die Lehre, Ausbildung, Forschung und Entwicklung am Fritz-Süchting-Institut für Maschinenwesen (IMW) deckt folgende Bereiche ab:

- Konstruktion und Berechnung von Maschinenelementen und Maschinenteilen
- Konstruktionssystematik
- Rechnereinsatz im Maschinenbau
- Konstruktion verfahrenstechnischer Maschinen
- Maschinenakustik
- Experimentelle Beanspruchungsermittlung und Spannungsoptik
- Technische Normung
- Rapid Prototyping / Rapid Tooling

Das interdisziplinäre Team am IMW besteht aus ca. 20 wissenschaftlichen Mitarbeitern/-innen aus den Bereichen Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Informatik, Mathematik, Geologie und Geophysik. Weitere 11 Mitarbeiter/-innen und 8 Auszubildende arbeiten in der Verwaltung, mechanischen und elektrotechnischen Werkstatt.

### **Technische Ausrüstung**

Für die entsprechenden Forschungsschwerpunkte verfügt das IMW über gut ausgestattete Labore (Spannungsoptik, Akustik, CIM), verschiedene maschinentechnische Prüfstände und die notwendige Rechnerausstattung.

Die Untersuchung von Maschinenelementen kann auf zwei hydraulischen Verspannprüfständen, einem Torsions-Schwingprüfstand, einem Umlaufbiege- und Torsionsprüfstand, einer statischen Verspanneinrichtung sowie einer separaten Umlaufbiegeprüfeinrichtung durchgeführt werden. Zur Prüfung fördertechnischer Elemente und Anschlagmittel ist eine Zugprüfmaschine mit integriertem Querprüfgerät und ein Seiltrommelprüfstand vorhanden. Eventuelle berührungslose Übertragungen von Messwerten werden mit einer 64 Kanal Telemetrieeinrichtung bewältigt. Ein Schleuderprüfstand für schnell drehende Maschinenteile (z.B. Rotoren, Abweiseradwindsichter), ein Prüfstand für Feinprallmühlen und eine Reaktionsschwingmühle

ergänzen die Prüfeinrichtungen des IMW für Untersuchungen an verfahrenstechnischen Maschinen.

Das Labor für statische Spannungsoptik verfügt über Einrichtungen und Werkstattinfrastruktur für spannungsoptische Untersuchungen an Bauteilmodellen von mikroskopischer Größe bis zu einer Größe von ca. 1 m. Die hierzu zum Teil notwendige eigenspannungsarme Bearbeitung von Modellmaterialien werden von der Institutswerkstatt ebenso sachkundig ausgeführt wie die aufgabenspezifische Anfertigung von Belastungseinrichtungen. Die technische Ausstattung des Labors für dynamische Spannungsoptik ermöglicht Messungen an hochfrequent belasteten Bauteilen. Mittels eines elektrodynamischen Schwingerregers können Bauteile gezielt frequenzselektiven Belastungen bis zu einer Frequenz von 4 kHz unterworfen werden. Der Einsatz optischer Ganzfeldmessverfahren ermöglicht darüber hinaus auch die Visualisierung sich einstellender Beanspruchungszustände, wie sie bei Stoßanregungen auftreten.

Das Akustiklabor am IMW ist mit umfangreichem Messequipment sowie einem schallarmen Raum zur Erfassung und Auswertung des von Maschinenstrukturen abgestrahlten Schalldruck- und Schalleistungspegels ausgestattet. Neben Schmalbandanalysen mittels eines FFT-Analysators bietet ein verfügbarer Bandpassfilter die Möglichkeit der Terz- und Oktavanalyse. Mittels eines Handschallpegelmessers können auch schnelle Vorortmessungen durchgeführt werden.

Das CIM-Labor besteht aus zwei 4-Achsen-Fräsmaschinen (MAHO MH700S/MH600), einer Drehmaschine (Monforts MNC 5), einer Senkerodiermaschine (CHARMILLER ROBOFORM 505) mit 3D-Bahnsteuerung, und einer ZEISS Koordinatenmessmaschine mit NC-Rundtisch. Zur CAM-Lösung der Firma DLoG gehören ein werkstatorientiertes NC-Programmiersystem, Einrichtungen zur Direktübertragung von NC-Programmen an die Maschinensteuerungen und Anwendungen zur Maschinen-/Betriebsdatenerfassung sowie zur Maschinenzustandsanzeige. Als CAD/CAM-System wird SolidWorks und Pro/Engineer mit

Pro/Manufacturing eingesetzt. Maschinenspezifische Postprozessoren erlauben eine durchgängige CAD/NC-Verfahrenskette. Als PDM-System kommt axalant™ von EIGNER auf einer ORACLE8i-Datenbank zum Einsatz.

Die Rechnerausstattung umfaßt mehrere Server, welche die insgesamt ca. 130 Rechner des Institutes vernetzen. Diese umfassen u.a. verschiedene Internetserver (WWW/FTP), einen Windows NT Server, einen Server für Datenbankdienste und einen Abteilungsserver SUN Enterprise 450 zum Betrieb der 60 SUN Workstations. Als Standardsoftware stehen eine Vielzahl von Programmen zur Verfügung, u. a. die CAD-Pakete ProEngineer und SolidWorks sowie die FEM-Programme MARC/MENTAT, MARC/MSC.PATRAN und ProMechanica. Zur rechnerintegrierten Produktentwicklung steht ein Intergraphcomputer auf Intel-Architektur mit zugehöriger VR-Software zur Verfügung.

Das Institut für Maschinenwesen verfügt über eine vollständige Rapid Prototyping bzw. Rapid Tooling Verfahrenskette zum Lasersintern von metallischen Bauteilen. Hierzu gehören im Einzelnen eine Rapid Tooling Anlage EOSINT M 250 der Firma EOS, zum Generieren von Prototypen, Funktionsteilen und Werkzeugen (Formen und Elektroden), verschiedene Konstruktionsarbeitsplätze (ProE, SolidWorks, CATIA V5), Software zur Rapid Tooling gerechten Aufbereiten der CAD-Daten (Magics RP), Apparaturen und Geräte zum Infiltrieren und Beschichten der Sinterbauteile mit Harzen und niedrig schmelzenden Metallen, eine Sandstrahlkabine für verschiedene Strahlmedien (Stahlkugeln, Keramikpulver, Nussgranulat usw.) sowie Arbeitsplätze zur manuellen Nachbearbeitung der Rapid Tooling Erzeugnisse.

### Kooperationsangebote

Das IMW arbeitet in einer Vielzahl von Projekten in enger Kooperation mit namhaften Industrieunternehmen in allen Tätigkeitsbereichen zusammen:

#### *Entwicklung, Konstruktion und Fertigung*

- Entwicklung neuer Konstruktionen (z.B. Prüfstände und Mühlen),
- Gestaltung von Maschinenelementen und Maschinenteilen,

- Fertigungsmöglichkeiten für Prüfkörper und Nullserien,
- Softwareentwicklung zur Simulation und Optimierung von Fertigungsverfahren und zur Unterstützung des Konstruktionsprozesses.
- Konstruktion und Herstellung von metallischen Formen, Funktionsteilen und Prototypen durch direktes Lasersintern (Rapid Tooling).

#### *Versuche, Messungen und Berechnungen*

- Durchführung von komplexen Festigkeitsberechnungen und -nachweisen mit Hilfe der FEM (2D/3D),
- Erarbeitung von Berechnungsansätzen für Maschinenelemente
- Schadensfallanalysen
- Vermessung und Qualitätskontrolle auf der Koordinatenmessmaschine,
- DMS-Messungen unter Betriebsbedingungen an Maschinenteilen,
- Durchführung von maschinenakustischen Untersuchungen und Optimierungen,
- Durchführung von Verschleiß- und Festigkeitsuntersuchungen auf den Prüfständen.

#### *Beratung und Gutachten*

- Beratung, Untersuchung und Erstellung von Gutachten zur Bauteilfestigkeit,
- Beratung, Untersuchung und Gutachten zur Konstruktion lärmarmen Maschinen,
- Beratung zu Konstruktions- und Patentfragen,
- Beratung und Hilfestellung bei der Beantragung und Durchführung von nationalen und internationalen Forschungsprojekten.

Durch die interdisziplinäre Zusammensetzung werden im Institut auch Entwicklungsprojekte für komplette Maschinen und Steuerungen durchgeführt. Die Zusammenarbeit kann auch über Praktika, Studien- und Diplomarbeiten erfolgen.

Neben den oben aufgeführten Angeboten bietet das Institut für Maschinenwesen interessierten Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen, insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen, Beratungen zu den europäischen Förderungsmaßnahmen an. Dies beinhaltet neben der Beratung zur Einwerbung von Fördermitteln auch Hilfestellung bei der Vorbereitung, der Durchführung und der

Partnersuche bei europäischen  
Forschungsprojekten.

## Forschungsschwerpunkte

Die Forschungsschwerpunkte gliedern sich in folgende Bereiche:

### *Konstruktion und Berechnung von Maschinenelementen*

Neben allgemeinen Fragen der Grundlagen des Maschinenwesens wie Beanspruchungsermittlung, Reibung, Verschleiß und Tragfähigkeit stehen folgende Maschinenelemente besonders im Vordergrund:

- Zahn- und Keilwellen-Verbindungen,
- Spielbehaftete Längsstift-Verbindungen,
- Innenhochdruckgefügte und konventionelle Preßverbindungen mit geometrischen Schwächungen (z.B. Axial- oder Radialbohrungen in Welle und/oder Nabe),
- Torsionssteife Doppelmembrankupplungen mit Ausgleichsfunktion in radialer und axialer Richtung,
- Seiltrommeln (ein- und mehrlagig bewickelt),
- Stahldrahtseile,
- Bolzen-Lasche Verbindungen,
- Verbindungstechnik Metall-Keramik bei hohen Temperaturen,
- Verbindungselemente unter hohen mechanischen und thermischen Belastungen.

Weitere Forschungsprojekte beschäftigen sich mit der Beanspruchungsanalyse und Optimierung stoßbelasteter Maschinenteile, mit der elastoplastischen Beanspruchung von Maschinenelementen und der Entwicklung von Berechnungssoftware für Maschinenelemente.

### *Konstruktionssystematik und Rechnereinsatz im Maschinenbau*

Die Entwicklung von Konstruktionsinformationssystemen zur Unterstützung des Produktentwicklers unter Einbeziehung aller Produktlebensphasen sind Gegenstand verschiedener Forschungsprojekte. Als Grundlage für ein phasenübergreifendes Arbeiten stehen insbesondere die Entwicklung von Schnittstellen und der Produktdatenaustausch (STEP ISO 10303/ISO 13584) im Vordergrund. Weitere Projekte beschäftigen sich mit:

- dem Management kooperativer Produktentwicklungsprozesse,
- dem Qualitätsmanagement in der Konstruktion,

- der Werkstoffauswahl in der Konstruktion,
- der Simulation, Berechnung und Optimierung von kinematisch komplexen Fertigungsverfahren (Zahnkantenabdachungen, Wirbelfräsen),
- Fehlermöglichkeitseinfluss- und Störfallanalysen,
- dem fertigungsgerechten Konstruieren insbesondere an Bauteilen aus Feinblech.

### *Konstruktion verfahrenstechnischer Maschinen*

Schwerpunkt der Untersuchungen und Entwicklungen von verfahrenstechnischen Maschinen unter besonderen mechanischen, chemischen und thermischen Belastungen sind:

- Entwicklung von Reaktionsmühlen,
- Untersuchung der Zusammenhänge beim Prallmahlen,
- Gestaltung schnell laufender Rotoren (Windsichter/Prallmühlen),
- chemisches Recycling von Kunststoffen,
- Niedertemperaturrauchgasentschwefelung,
- Entwicklung lärmarmen, schnell laufender Mühlen.

Weitere Forschungsvorhaben beschäftigen sich mit KI-Systemen und der Konstruktionssystematik an Maschinen der Verfahrenstechnik und der Baureihenentwicklung.

### *Maschinenakustik*

Im Rahmen der Maschinenakustik werden Forschungsarbeiten zur Lärminderung von Bauteilen und Maschinensystemen durchgeführt. Für experimentelle Untersuchungen und Entwicklungen zu Körperschall, Schallemission und Körperschallimpedanz- und Dämpfungselementen steht entsprechende Messwerterfassungs- und Verarbeitungshard- und -software zur Verfügung. Ein weiterer Schwerpunkt bildet die Entwicklung von Konstruktionssystematiken und von Beratungssystemen zur Konstruktion lärmarmen Maschinen.

### *Rapid Prototyping / Rapid Tooling*

Die Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten auf dem Gebiet Rapid Prototyping / Rapid Tooling umfassen die gesamte Rapid Tooling Verfahrenskette.

Hierzu zählt im einzelnen:

- die Rapid Tooling gerechte CAD-Konstruktion,
- die Datenaufbereitung für den Sinterprozess,

- der Rapid Tooling Bauprozess einschließlich Untersuchungen der Sinterparameter und Sinterwerkstoffe und
- die Nachbearbeitung bzw. das Finishen der Sinterbauteile durch Beschichten und Infiltrieren.

Weiterhin werden die Anwendungsgebiete der Rapid Tooling Technologie betrachtet wie z. B. die Herstellung von Elektroden für das funkenerosive Abtragen und das Sintern von Formen für den Gummi- und Kunststoffspritzguss oder Faserverbundkonstruktionen sowie das Generieren von Funktions- und Einsatzteilen mittels neu entwickelter Sinterwerkstoffe und Sinterstrategien.