



Universität Stuttgart

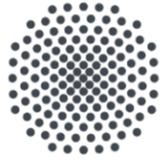
Studienangebote

Institut für Konstruktion und Fertigung

in der Feinwerktechnik

17.10.2019

**Bernd
Gundelsweiler**



Universität Stuttgart

Institut für Konstruktion und Fertigung in der
Feinwerktechnik

Gliederung

- Was versteht man unter Feinwerktechnik?
- Institutsvorstellung
 - Aktorik am IKFF
 - Gerätetechnik in der Feinwerktechnik
 - Präzisionsspritzguss am IKFF
- Studienangebote

Feinwerk- & Gerätetechnik

an der Universität Stuttgart

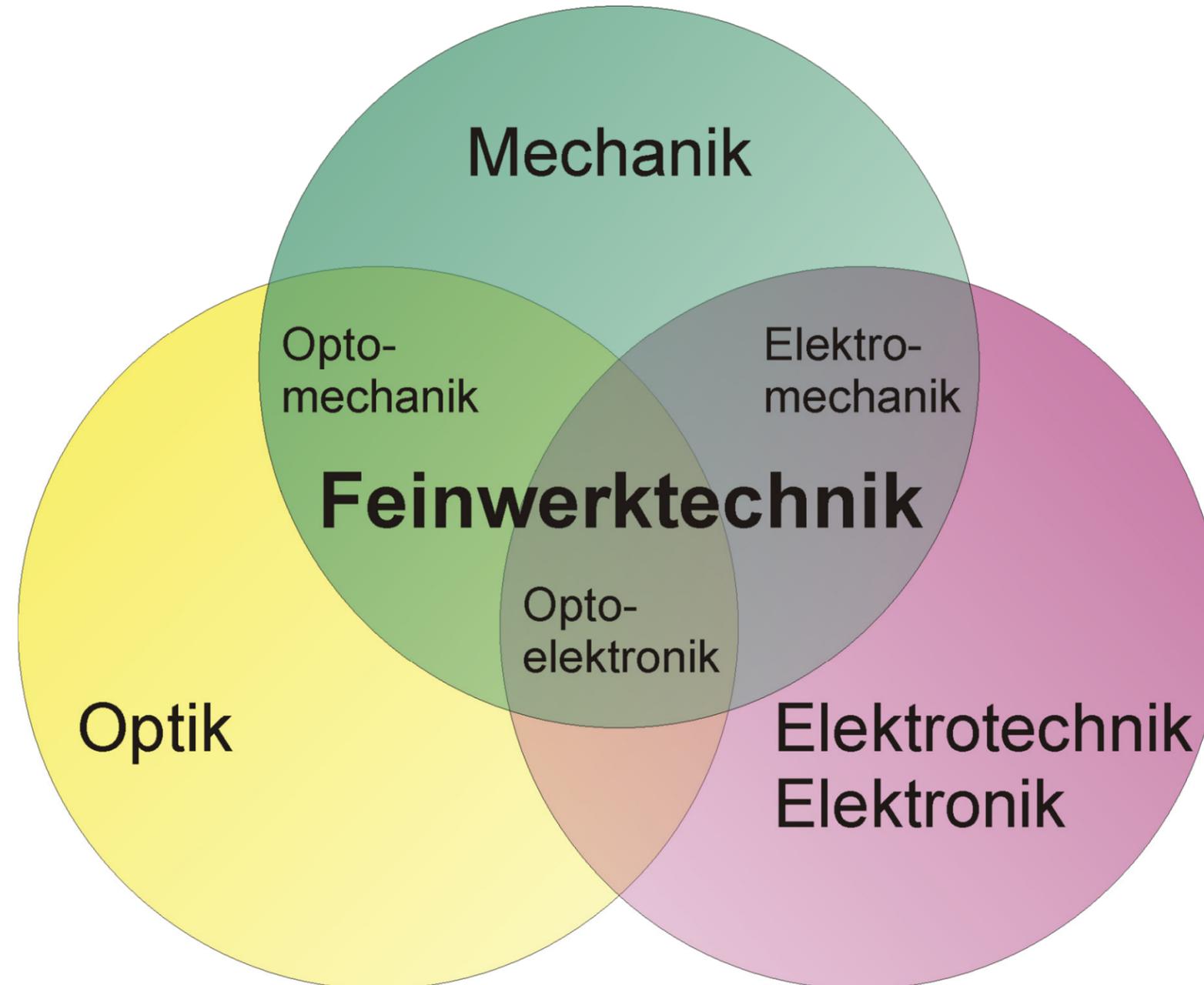
Prof. Dr.-Ing. Bernd Gundelsweiler



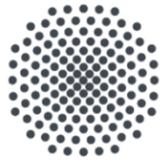
Universität Stuttgart

Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik

Was ist Feinwerktechnik?

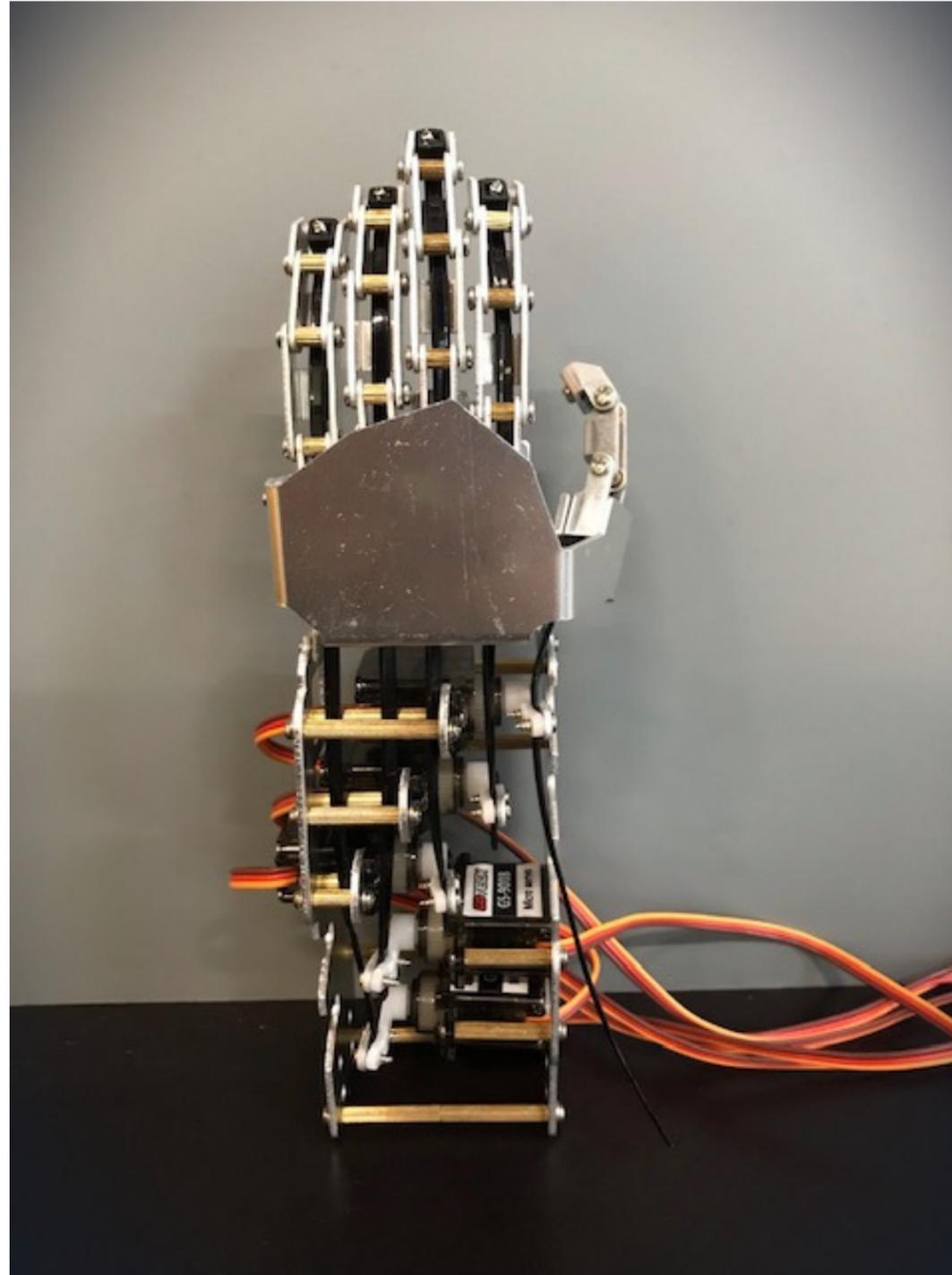


Schnittdisziplin Feinwerktechnik

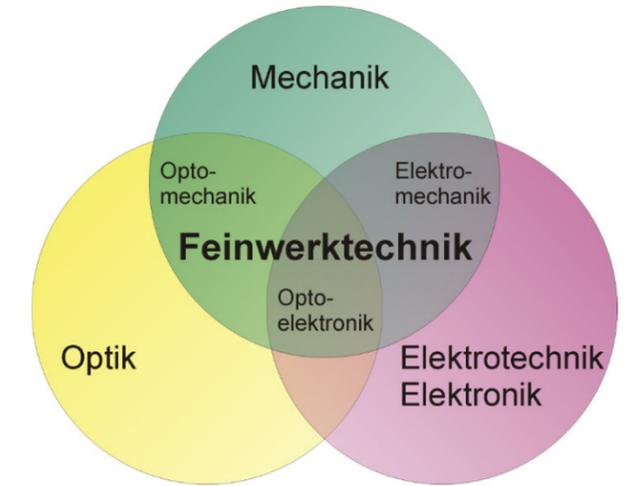


Universität Stuttgart

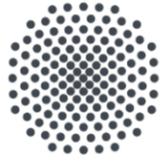
Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik



[Quelle: Roboterhand - Manuel Gundelsweiler]



Schnittdisziplin Feinwerktechnik



Feinwerktechnische Erzeugnisse mit dominierendem Informationsfluss

gewinnung	verarbeitung	Informations-			Fahrzeug- komponenten
		übertragung	speicherung	ausgabe	
Fernrohr Mikroskop Uhren Mess- technik Sensoren Digitali- siergeräte	Rechner aller Art	Fax, Fernsprech- Rundfunk-, Fernseh-, Radar-, Satelliten- empfangs- geräte	Tonband- geräte, Platten- speicher, Mikrofilmge- räte, Fotogeräte Videogeräte	Bild- schirm- geräte, Projekto- ren, Plotter Drucker	Steuerungen, Anzeige-, Navigations- und Informations- systeme,

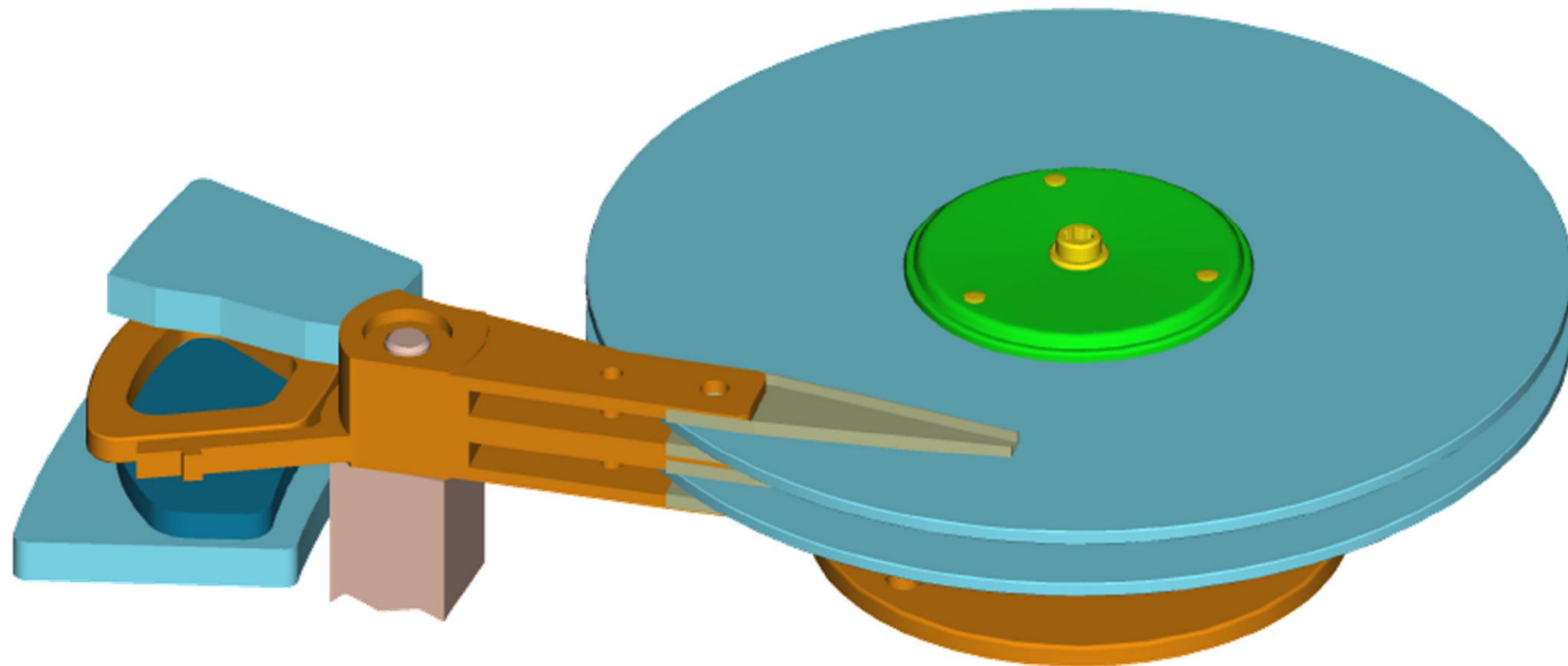


Universität Stuttgart

Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik



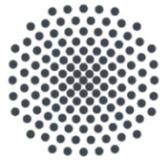
Quelle:
pcseek



Spurabstände kleiner $0,2 \dots 2 \mu\text{m}$, Spurfolgegenauigkeit kleiner 100 nm
Kopfflughöhe 10 nm , mittlere Positionierzeit 10 ms ,
Vergleich Haar $40 \dots 80 \mu\text{m}$, d.h. $20(0) \dots 40(0)$ Spuren pro Haar

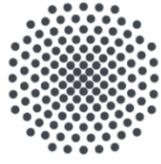
Quelle: IKFF

Festplattenlaufwerk



Feinwerktechnische Erzeugnisse mit dominierendem Energie- oder Stofffluss

Produktionstechnik	Bürotechnik	Medizin- und Labortechnik	Haustechnik	Technisches Spielzeug	Fahrzeugkomponenten
Manipulatoren Elektronenstrahl- und Laserbearbeitungsgeräte, Bonder, Beschichtungsanlagen, Repaeter	Schreibmaschinen, Vervielfältigungsgeräte	Bestrahlungstechnik, Operations- Prothesen, künstliche Organe, Analysegeräte	Kühlschränke Waschmaschinen, Staubsauger, Herde, Nähmaschinen	Modellspielzeug, Mechanik-, Optik-, Elektronik-Baukästen, Spielautomaten	Stelltechnik, Klimaanlage,



Universität Stuttgart

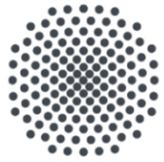
Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik

Institutsvorstellung

IKFF

Institut für Konstruktion und
Fertigung in der **F**einwerktechnik

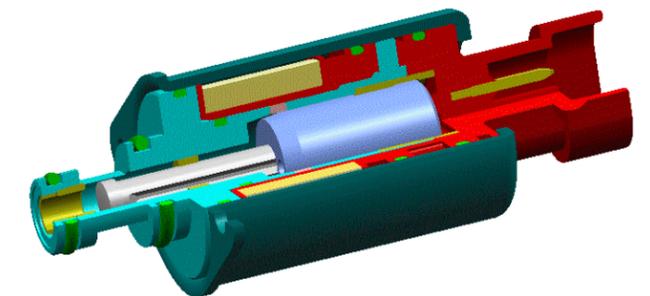
Themen für studentische Arbeiten



Die fünf globalen Megatrends

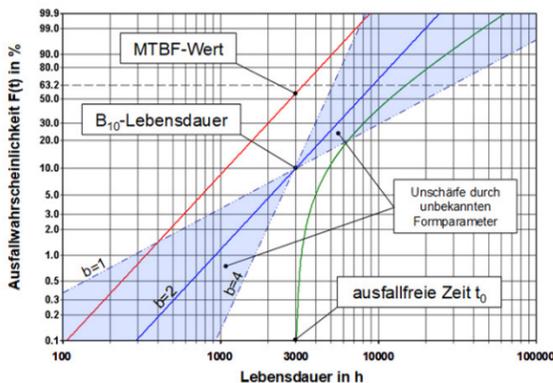
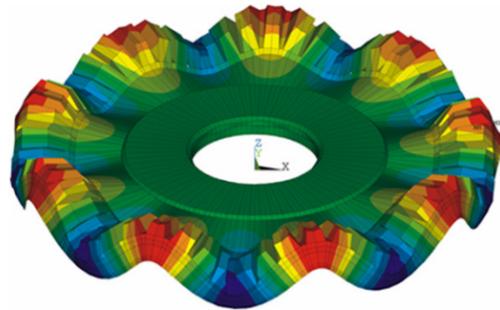
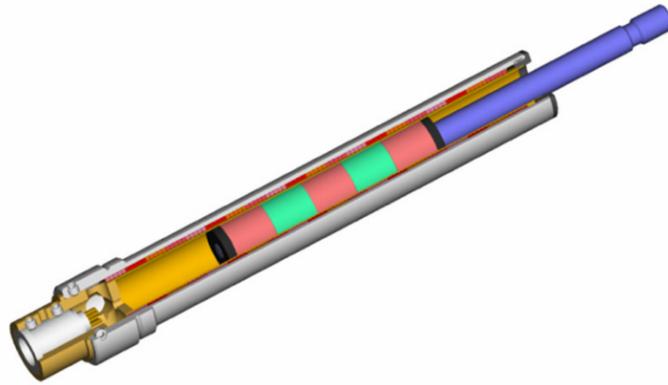
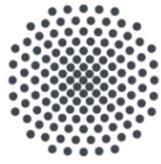


[Quelle: IOT@SAP]



→ Einsatz von Aktoren und Sensoren an der Wirkstelle!

Institutsvorstellung



Aktorik

- Piezoelektrische Ultraschallantriebe
rotatorische und lineare Wanderwellenantriebe
- Elektrodynamische Antriebe
Lineardirektantriebe
Miniaturantriebe mit bewegten Magneten
magnetische Führungen

Konstruktionsmethodik

- Konstruktive Gestaltung mit 2D- und 3D-CAD
- Simulation mit FEM
- Formfüllsimulation von Spritzgießwerkzeugen
- gekoppelte Feldberechnung
elektro-magnetisch
elektro-magnetisch-thermisch
piezoelektrisch-dynamisch
- messtechnische Untersuchung und Verifikation
- Zuverlässigkeit feinwerktechnischer Antriebe

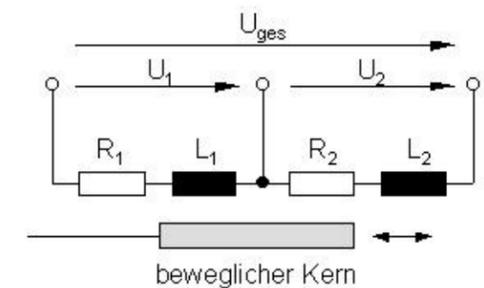
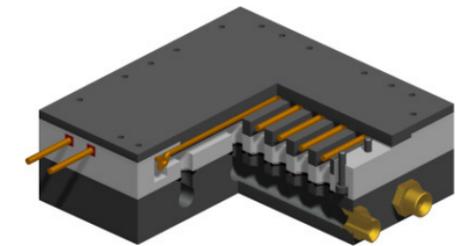
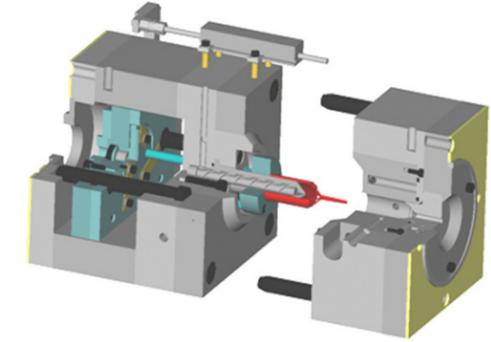


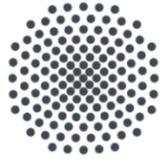
Präzisions-spritzguss

- Bauteilkonstruktion und Formenbau
- Variotherme Prozessführung mittels Induktionserwärmung
- Abformung von Fein- und Mikrostrukturen
- Magnetspritzguss
- Messung von Entformungskräften

optische und mechanische Sensorik

- berührungslose Abstandssensoren
- Oberflächenmesstaster
- Schichtdickensensor



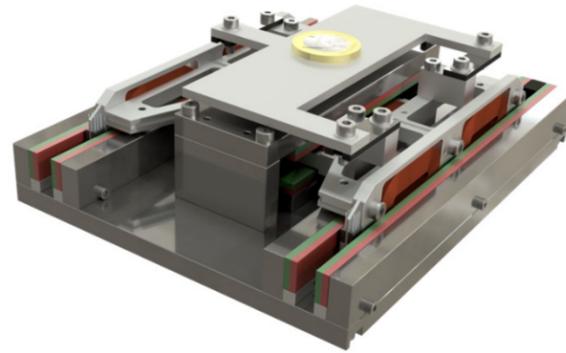
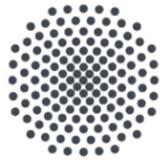


Universität Stuttgart

Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik

Aktorik am IKFF

Antriebstechnik



Antriebstechnik – Magnetschwebeantriebe

Auslegung von linearen Magnetschwebeantrieben mit variierenden Lasten. Führungskonzept und aktive Stabilisierung der Freiheitsgrade durch repulsive Magnetkräfte bzw. den Einsatz von Formgedächtnislegierungen zur Gewichtskraftkompensation.

Schwerpunkt: Schwebeantriebe mit repulsiven Magnetkräften

Antriebsauslegung mit semiaktiver Gewichtskraftkompensation, aktive & passive Stabilisierung von Achsen, Nutzung von Lorenzkraften bzw. abstoßenden Magnetkräften.

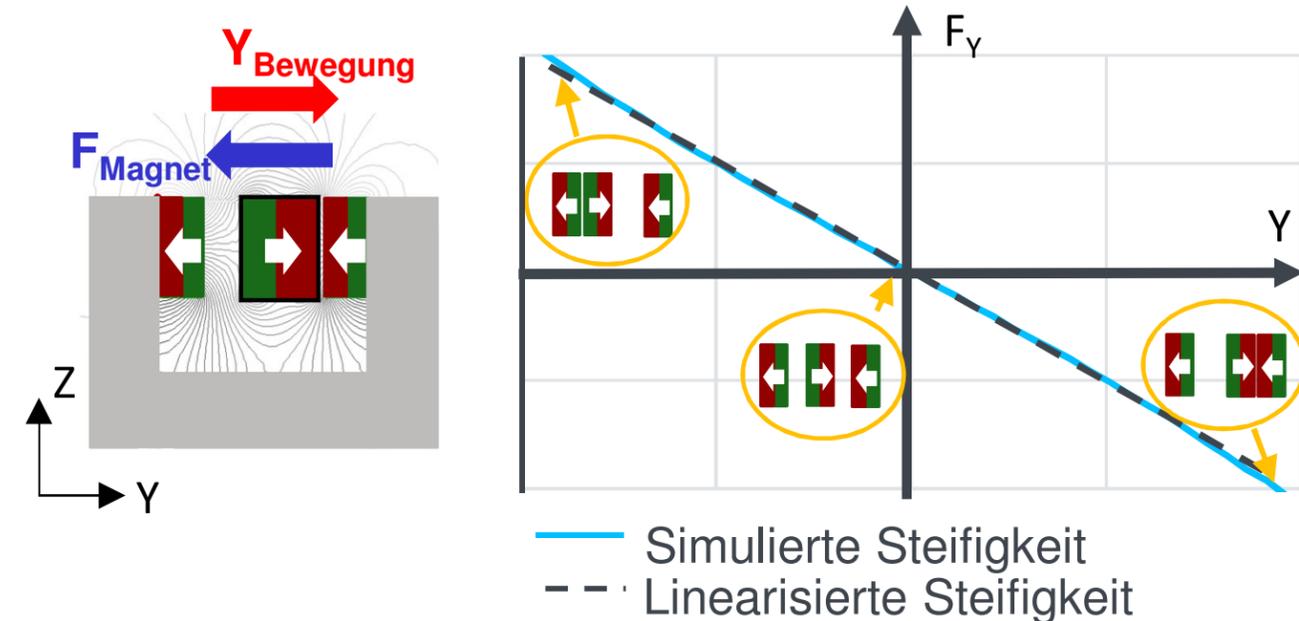
Schwerpunkt: Elektromagnetischer Schwebeantriebe mit Gewichtskraftkompensation

Aktive Gewichtskraftkompensation mit magnetischen Formgedächtnislegierungen; Minimierung der Schwebeleistung durch Luftspaltvariation der Reluktanzaktoren

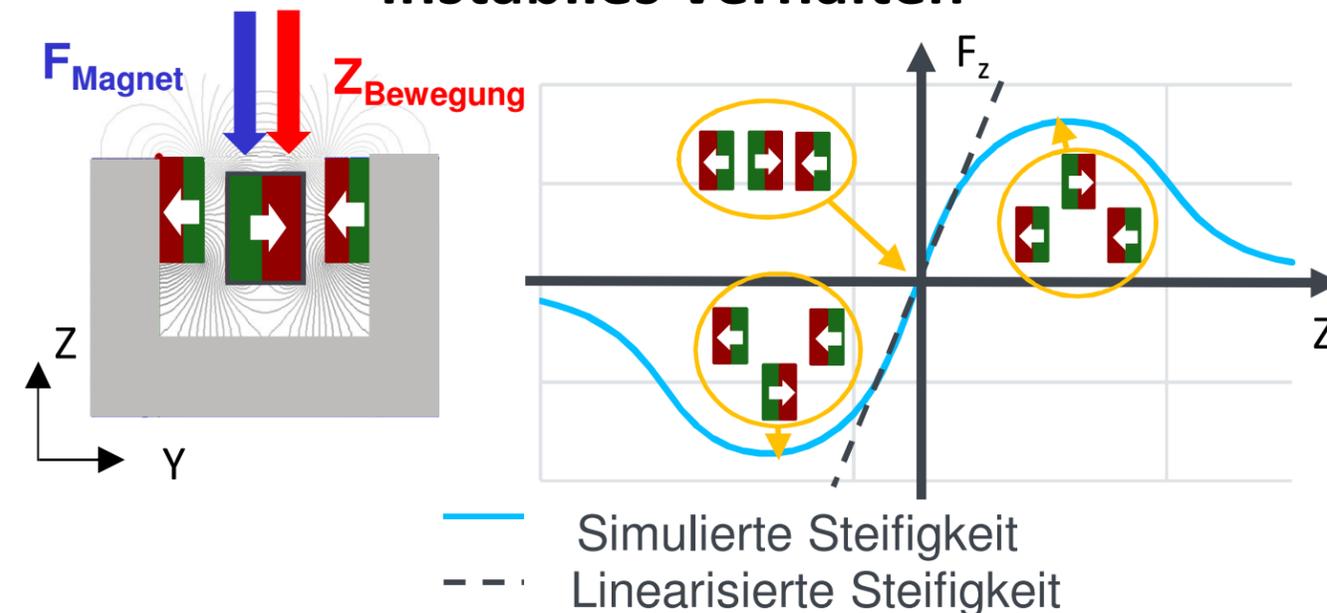
Schwerpunkt: Regelungstechnik und Ansteuerung

Stabilisierung und Regelung der Freiheitsgrade bei veränderlichen Lasten; verlustleistungsoptimierte Aktorkonzepte

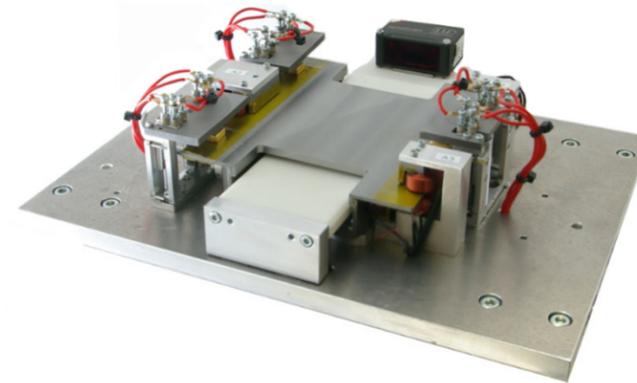
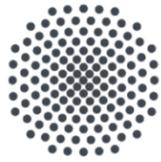
Stabiles Verhalten



Instabiles Verhalten



[Quelle: IKFF]



Elektromagnetischer Schwebeantrieb
mit Gewichtskraftkompensation

Antriebstechnik – Magnetschwebeantriebe

Auslegung von linearen Magnetschwebeantrieben mit variierenden Lasten. Führungskonzept und aktive Stabilisierung der Freiheitsgrade durch repulsive Magnetkräfte bzw. den Einsatz von Formgedächtnislegierungen zur Gewichtskraftkompensation.

Schwerpunkt: Schwebeantriebe mit repulsiven Magnetkräften

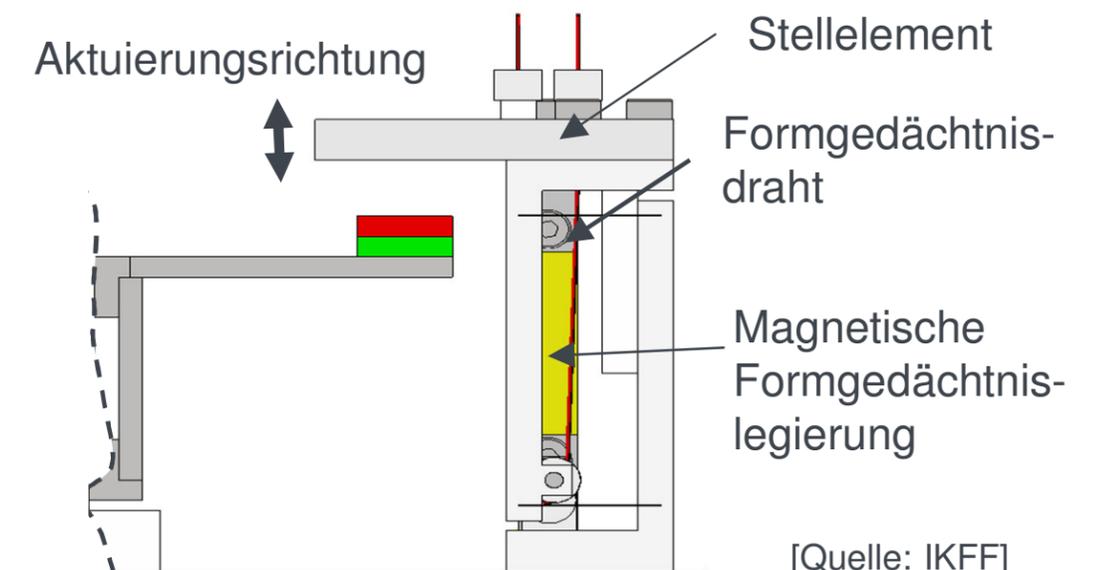
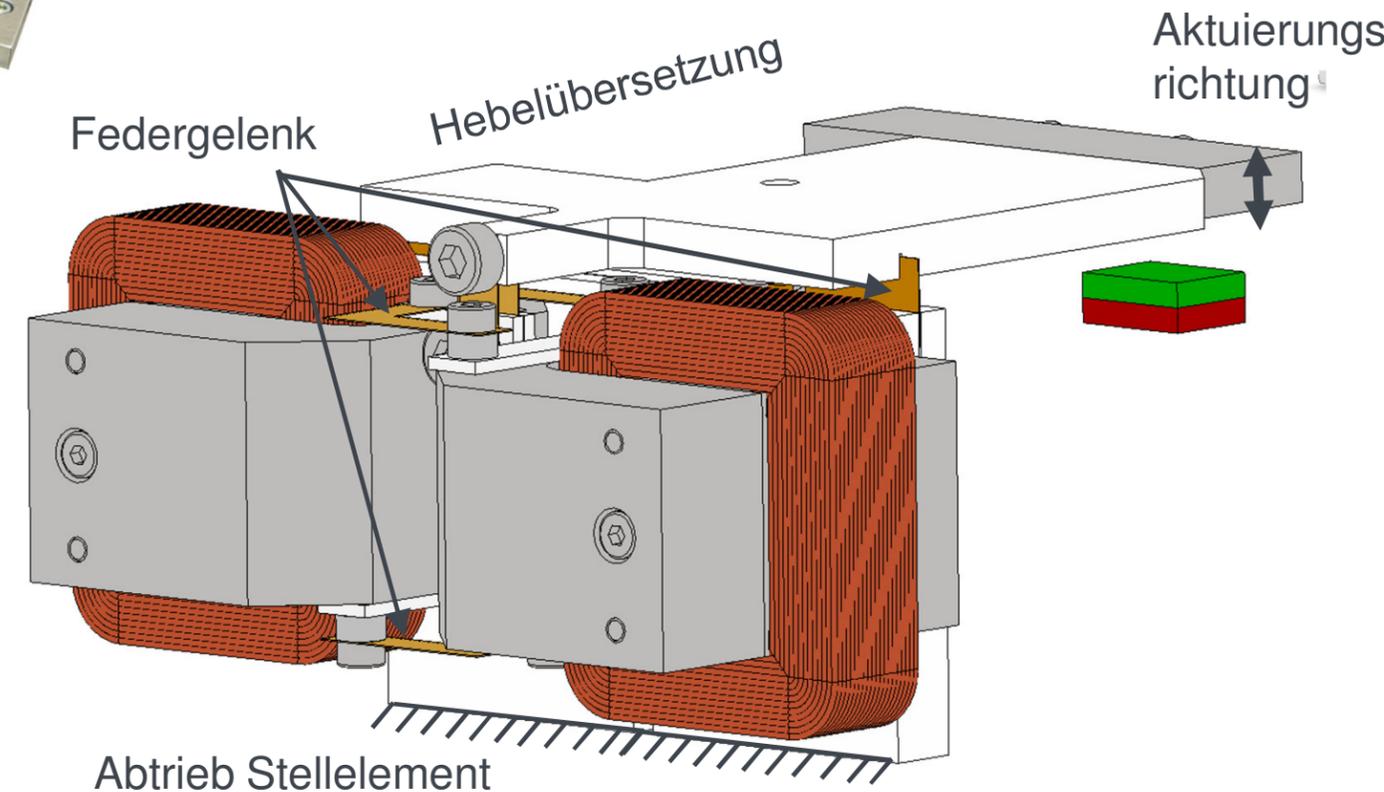
Antriebsauslegung mit semiaktiver Gewichtskraftkompensation, aktive & passive Stabilisierung von Achsen, Nutzung von Lorenzkraften bzw. abstoßenden Magnetkräften.

Schwerpunkt: Elektromagnetischer Schwebeantriebe mit Gewichtskraftkompensation

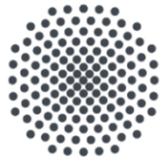
Aktive Gewichtskraftkompensation mit magnetischen Formgedächtnislegierungen; Minimierung der Schwebeleistung durch Luftspaltvariation der Reluktanzaktoren

Schwerpunkt: Regelungstechnik und Ansteuerung

Stabilisierung und Regelung der Freiheitsgrade bei veränderlichen Lasten; verlustleistungsoptimierte Aktorkonzepte

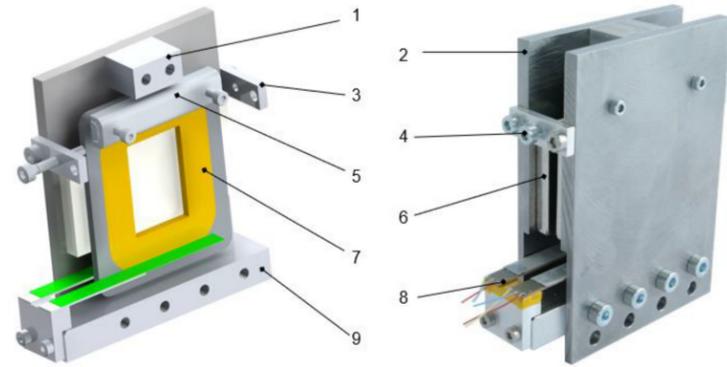


Forschungsschwerpunkte am IKFF



Universität Stuttgart

Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik



Antriebstechnik – Thermische Analyse / Spulentechnologie

Potentiale der Leistungssteigerung von feinwerktechnischen Linearmotoren mittels aktiver und passiver Kühlung. Wärmevermeidung durch Erhöhung des Kupferfüllfaktors bzw. aktive Kühlung der Spule durch einen Fächerantrieb.

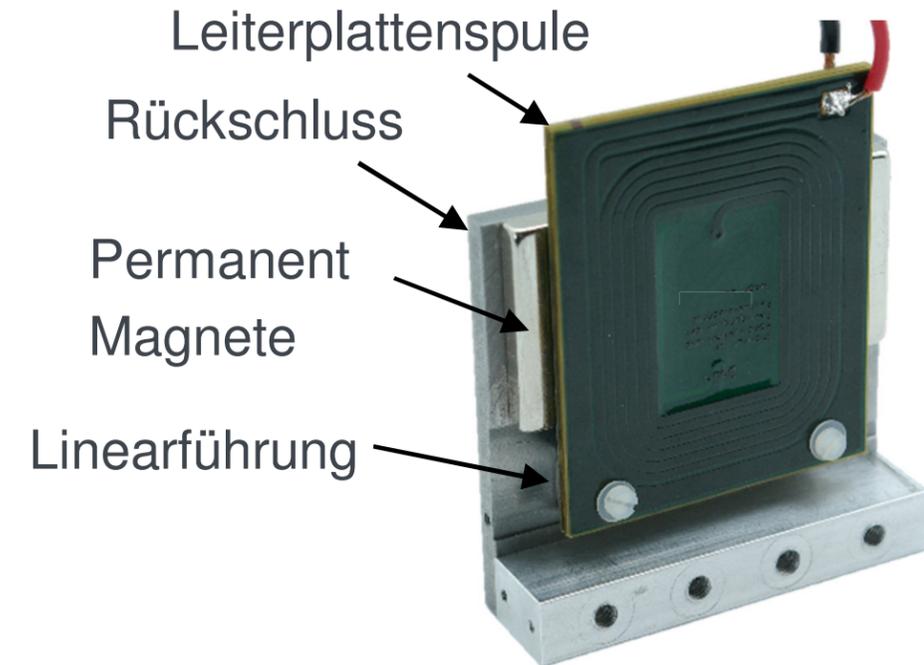
Schwerpunkt: Spulenfertigung und Design

Spulenauslegung mittels optimiertem Kupferfüllfaktor auf Basis von Leiterplattenspulen; thermische Optimierung und Designregeln; Wärmeabfuhrmechanismen optimieren / maximieren

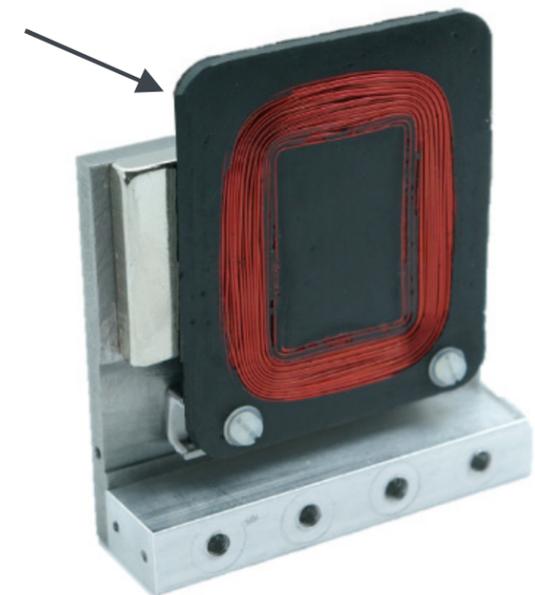
Schwerpunkt: aktiver Fächerkühler

Spulenzwangskühlung mittels eines aktiven Piezofächers zur Leistungssteigerung des Antriebes. Konstruktion und Auslegung des Fächers

Thermische Analyse / Spulentechnologie

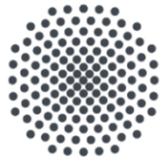


Runddrahtspule mit
Epoxid Verguss ($1 \frac{W}{mK}$)



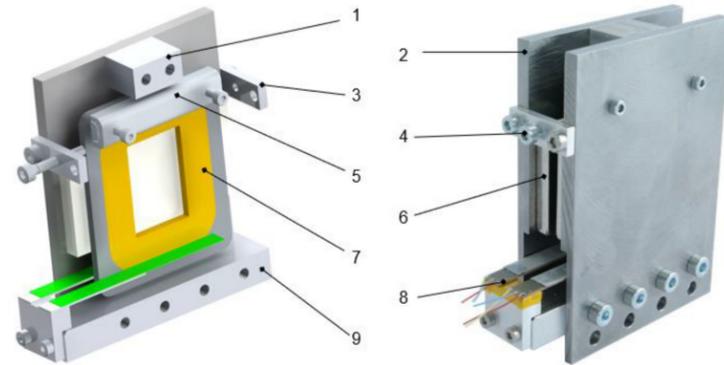
[Quelle: IKFF]

Forschungsschwerpunkte am IKFF



Universität Stuttgart

Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik



Thermische Analyse / aktiver Fächerkühler

Antriebstechnik – Thermische Analyse / Spulentechnologie

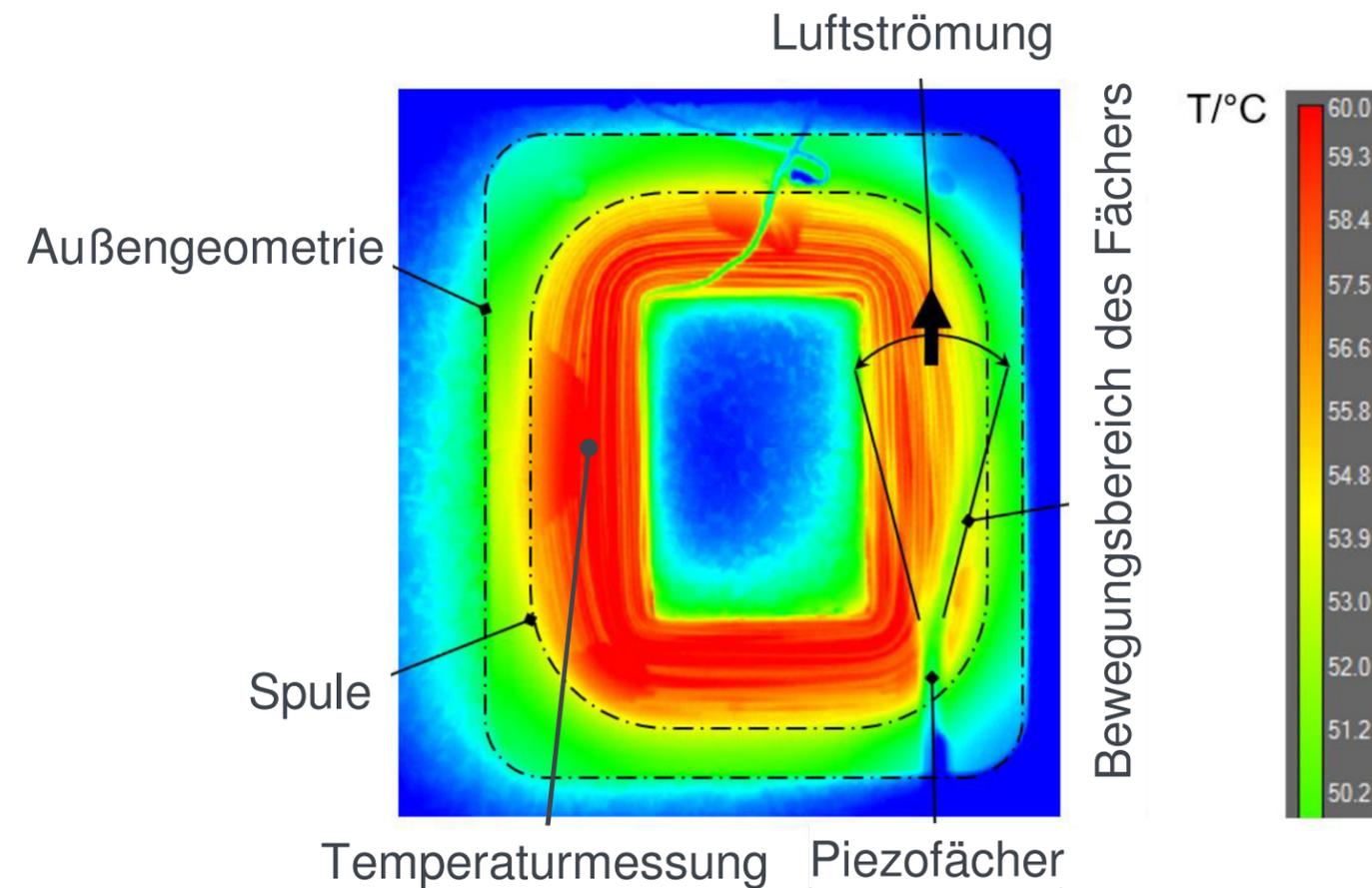
Potentiale der Leistungssteigerung von feinwerktechnischen Linearmotoren mittels aktiver und passiver Kühlung. Wärmevermeidung durch Erhöhung des Kupferfüllfaktors bzw. aktive Kühlung der Spule durch einen Fächerantrieb.

Schwerpunkt: Spulenfertigung und Design

Spulenauslegung mittels optimiertem Kupferfüllfaktor auf Basis von Leiterplattenspulen; thermische Optimierung und Designregeln; Wärmeabfuhrmechanismen optimieren / maximieren

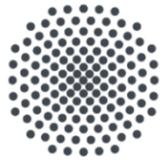
Schwerpunkt: aktiver Fächerkühler

Spulenzwangskühlung mittels eines aktiven Piezofächers zur Leistungssteigerung des Antriebes. Konstruktion und Auslegung des Fächers



[Quelle: IKFF]

Forschungsschwerpunkte am IKFF



Antriebstechnik – Piezoelektrische Antriebe

Dimensionierung und Auslegung von piezoelektrischen multidimensionalen Antrieben für die Präzisionspositionierung. Konzeptstudien zu stehenden und mitbewegten halbkugelförmigen Resonatoren.

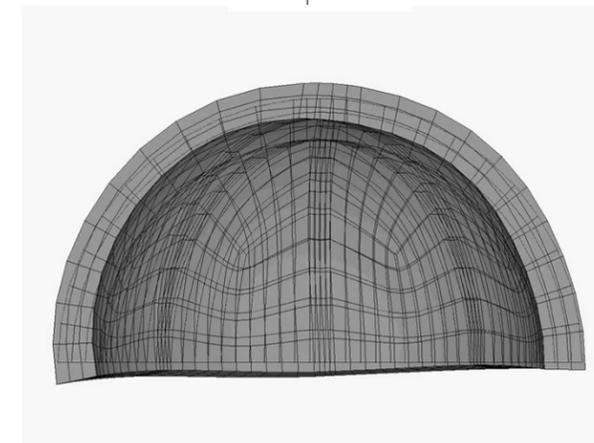
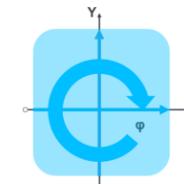
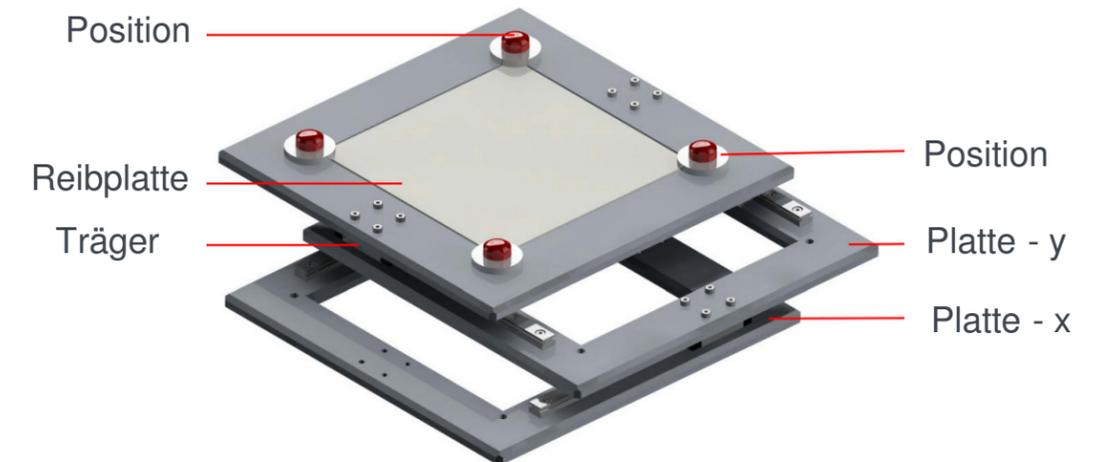
Schwerpunkt:

FEM-Simulation der Schwingungsmoden mit Ansys® zur Ermittlung der radialen und tangentialen Auslenkungen in allen Raumrichtungen.

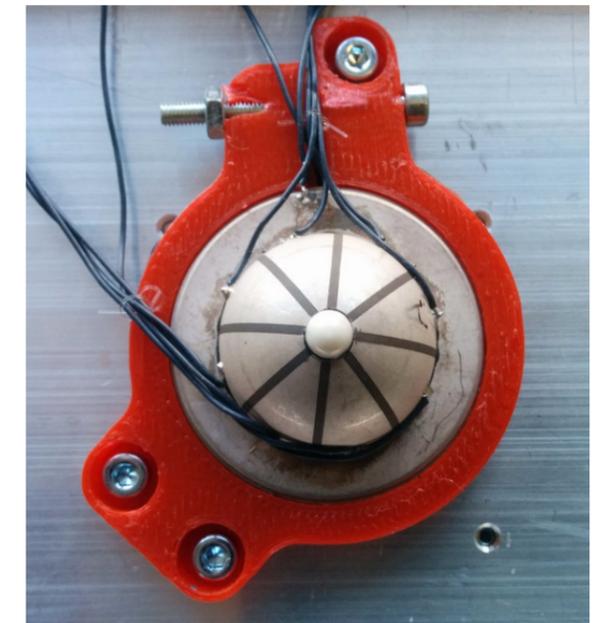
Schwerpunkt:

Prototypaufbau und messtechnische Verifizierung der Schwingungen mittels Laser-Doppler-Vibrometer. Ansteuerung und Regelung des Antriebes und Bestimmung der möglichen Vorschubkräfte.

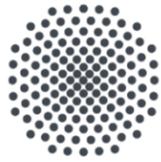
Multidimensionaler piezoelektrischer Antrieb



FEM-Simulation der Verformung

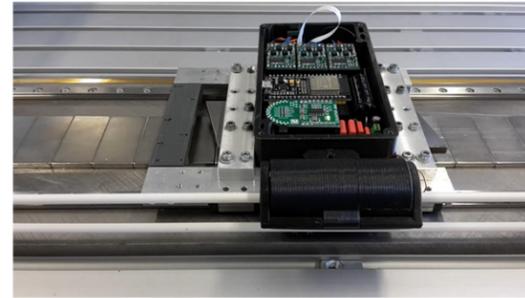


[Quelle: IKFF]



Universität Stuttgart

Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik



Antriebstechnik – Induktive Energieübertragung

Dimensionierung der induktive Energieübertragung an Lineardirektantrieben mit bewegtem Spulensystem. Auslegung und analytische Berechnung des Energieübertragungssystems, bestehend aus Primär- und Sekundärspule. Optimierung hinsichtlich eines maximalen Wirkungsgrades bei der Energieübertragung.

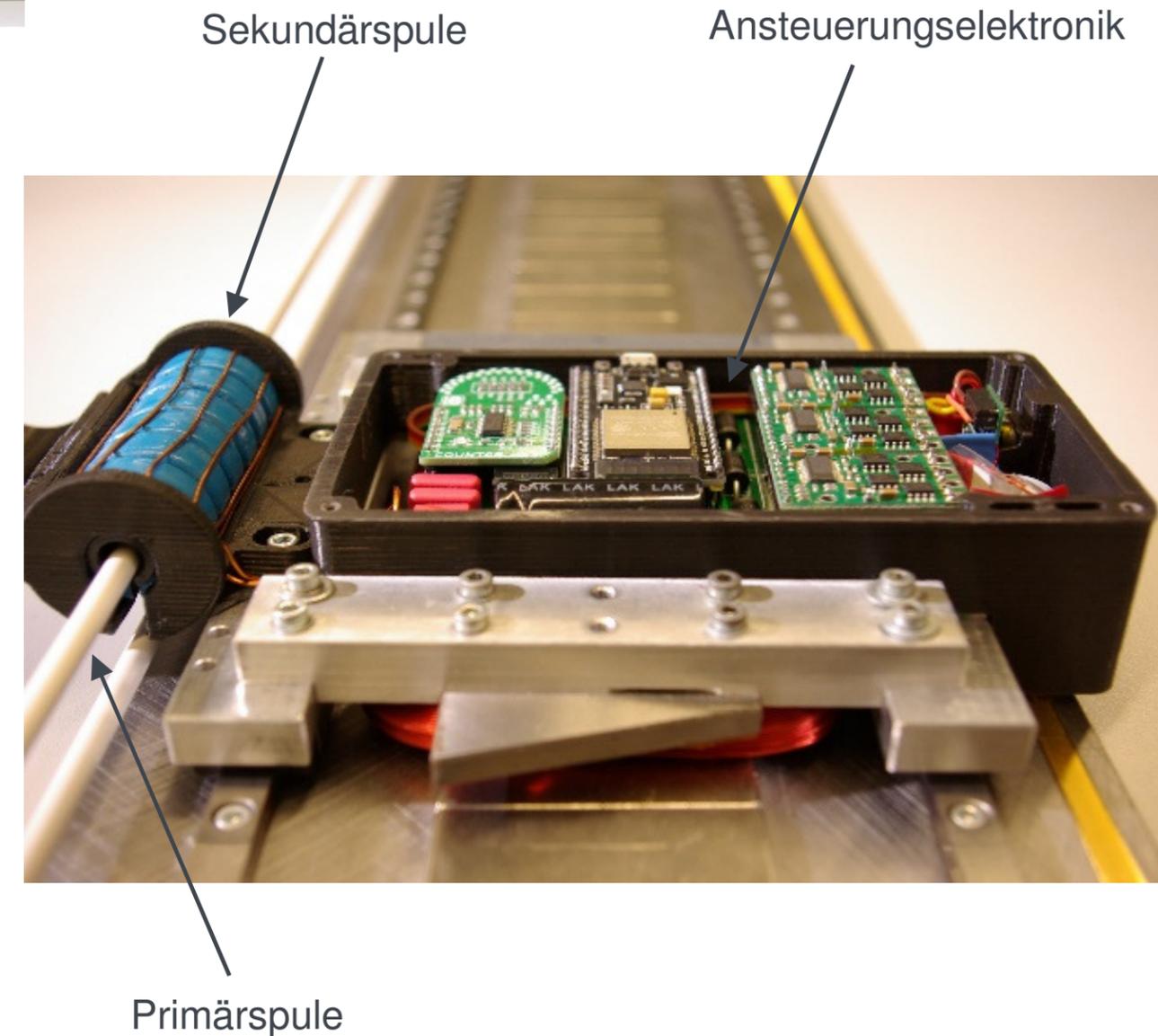
Schwerpunkt:

Aufbau eines Übertragungssystems mit Untersuchung der Lastabhängigkeit, hinsichtlich Resonanzfrequenz und Analyse der Auswirkungen auf den Wirkungsgrad für unterschiedliche Spannungen bei gleicher Last.

Schwerpunkt:

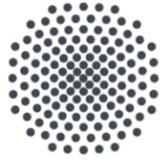
Positionierung, Ansteuerung und Regelung des Antriebes.

Aufbau der induktiven Energieübertragung



[Quelle: IKFF]

Forschungsschwerpunkte am IKFF

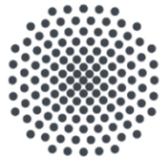


Universität Stuttgart

Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik

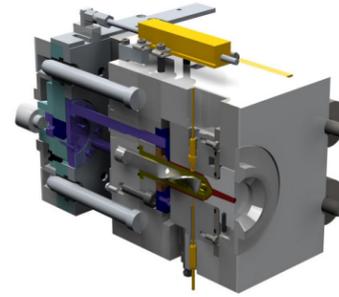
Präzisionsspritzguss am IKFF

Spritzgießen allgemein
Entformungskraftmessung
Induktive Werkzeugewärmung



Universität Stuttgart

Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik



Präzisionsspritzgießen – Entformungskraftmessungen

Minimierung der Entformungskräfte beim Präzisionsspritzgießen durch Optimierung des Spritzgießprozesses, Werkstoffauswahl, Oberflächengüte und Beschichtung des Kern / Formnestes.

Schwerpunkt:

Werkzeugauslegung und Optimierung zur Minimierung der Scherkräfte durch Aufschumpfung auf den Kern.

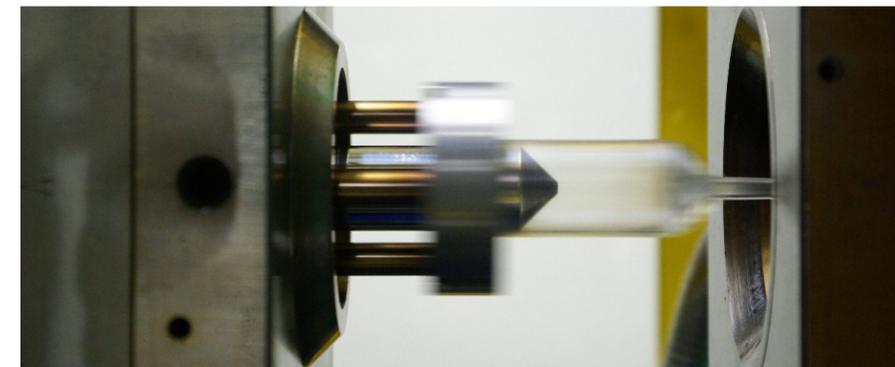
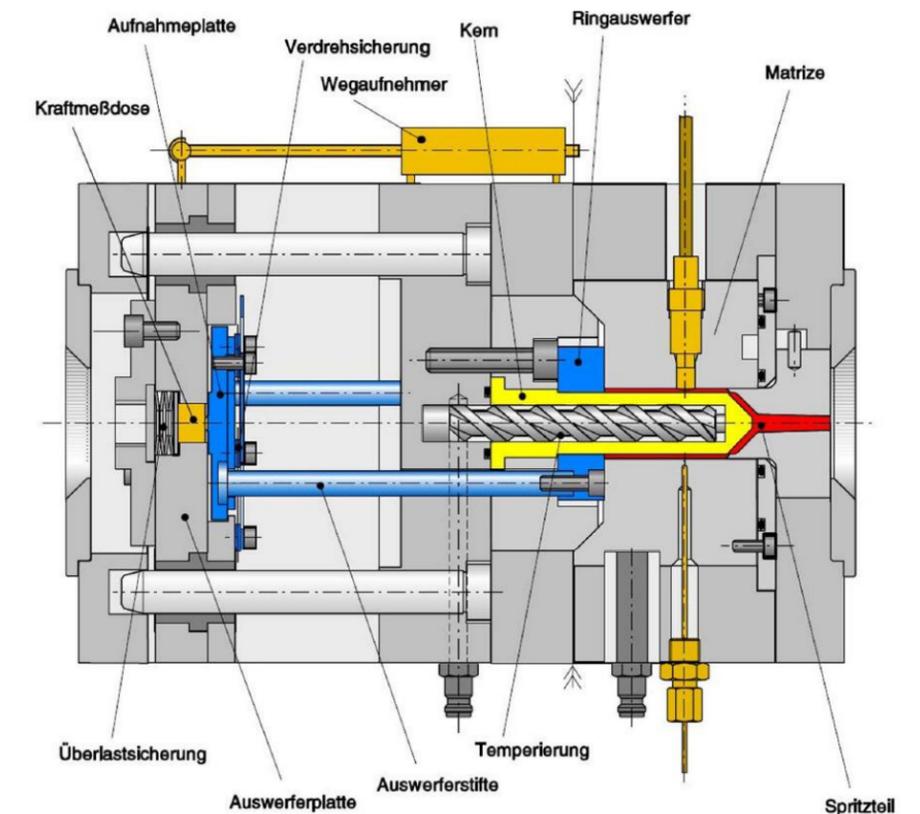
Schwerpunkt:

Werkzeugauslegung und Optimierung zur Minimierung der adhäsiven Klebekräfte an den Formnestoberflächen.

Schwerpunkt:

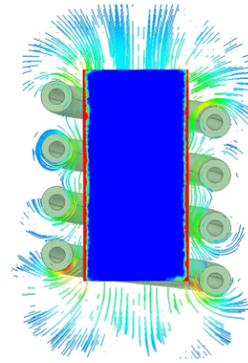
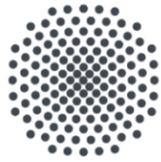
Rechnerische Modellierung über FEM-Simulation des Entformungsvorganges.

Entformungskraftmessungen



[Quelle: IKFF]

Forschungsschwerpunkte am IKFF



Präzisionsspritzgießen – Variotherme induktive Temperierung

Induktive variotherme Formnesttemperierung mit extern / intern angeordneten Induktoren. Effiziente Erwärmung und Abkühlung des Werkzeuges zur Verkürzung der Zykluszeiten durch gezielte Führung der Wirbelströme und Wärmeausbreitung.

Schwerpunkt:

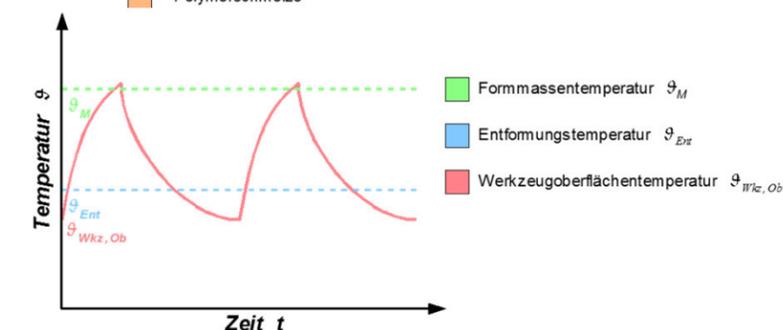
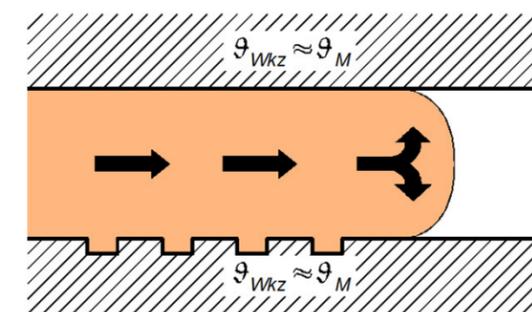
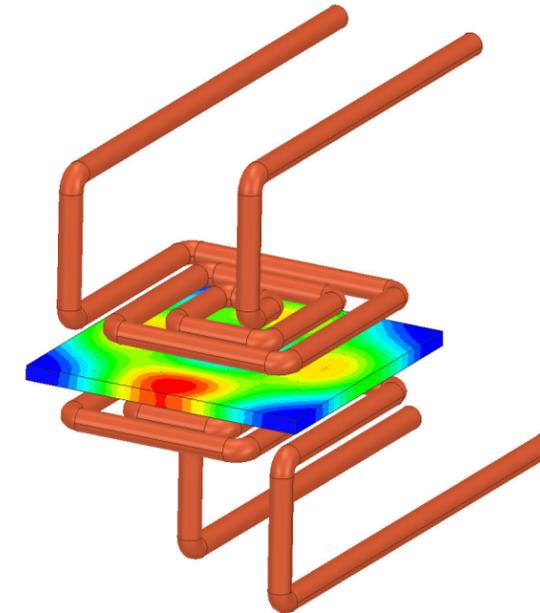
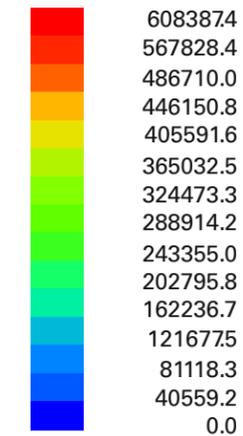
Induktorauslegung und Simulation des magnetischen Feldes und der erzeugten Wirbelströme im elektrisch leitfähigen Material. Gekoppelte thermisch- / magnetische FEM-Berechnung.

Schwerpunkt:

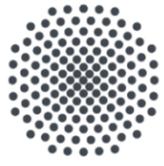
Werkzeugkonstruktion mit gezielter Positionierung des Induktors und Führung der Wirbelströme & Wärmeverteilung über Beschichtungen und Luftspalte.

Induktive variotherme Temperierung

Ohmic-Loss
[W/m³]

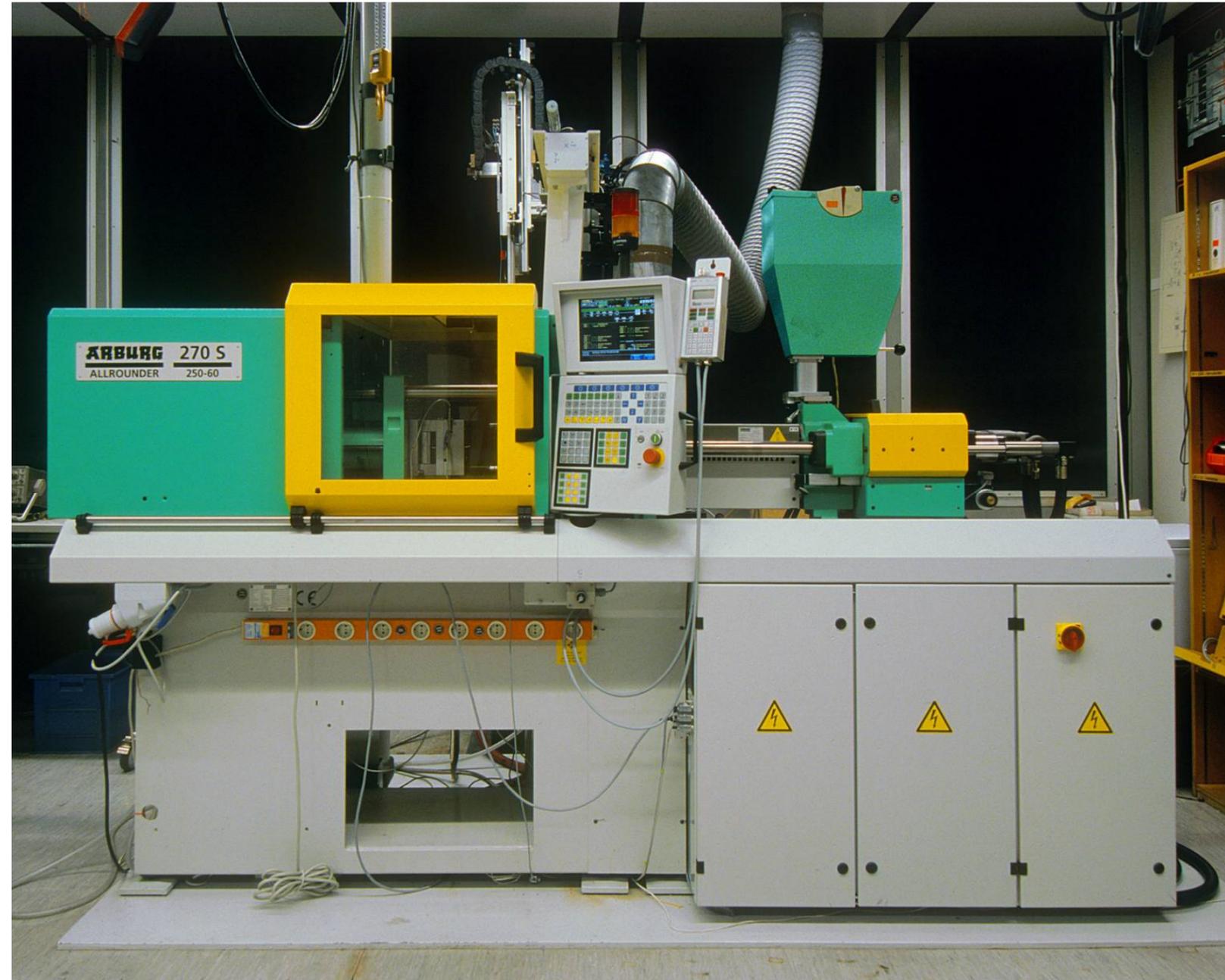


[Quelle: IKFF]

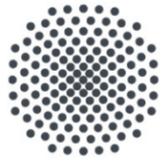


Universität Stuttgart

Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik



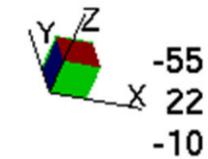
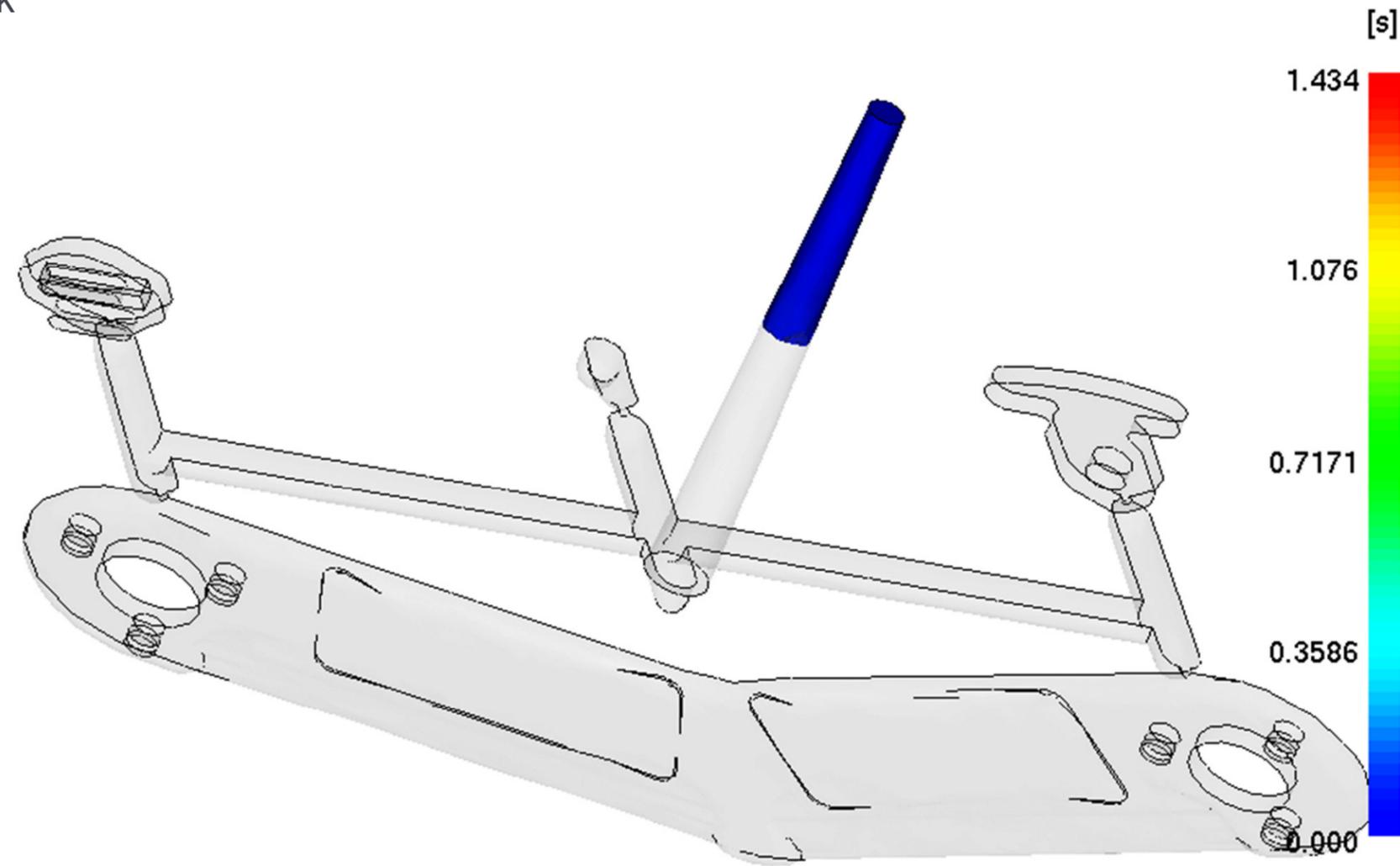
Spritzgießmaschine ARBURG 270 S



Universität Stuttgart

Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik

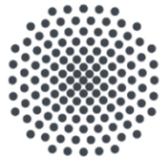
Fill time
= 0.0598[s]



molflow
MOLDFLOW PLASTICS INSIGHT

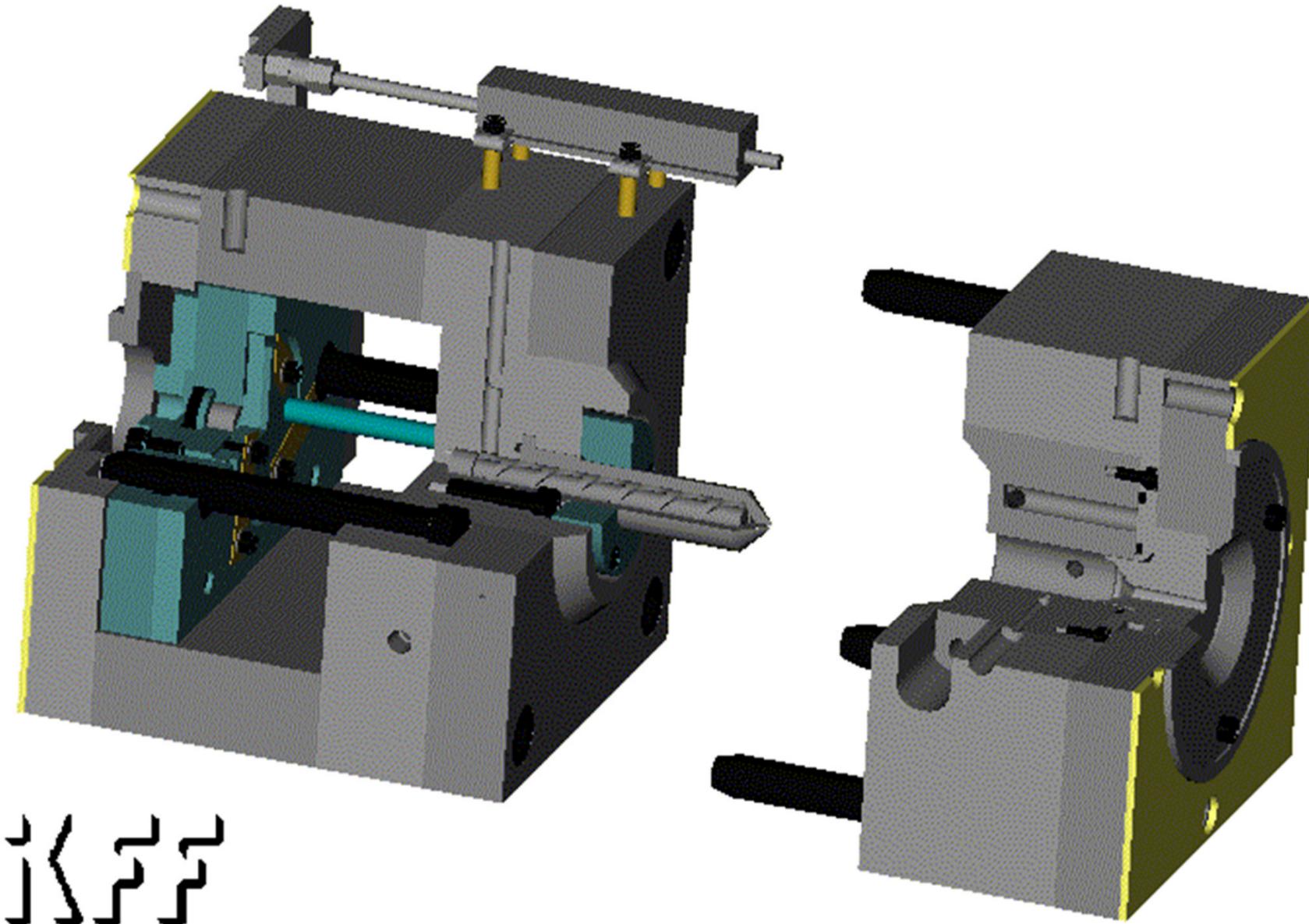
Scale (70 mm)

Bumerang für Tag der offenen Tür



Universität Stuttgart

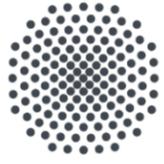
Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik



IKFF

Quelle: IKFF

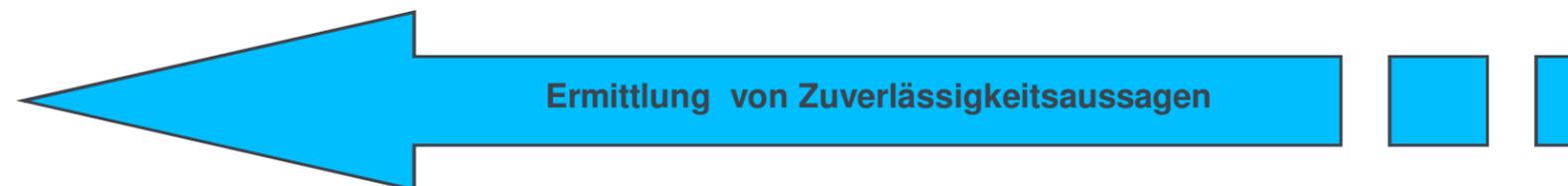
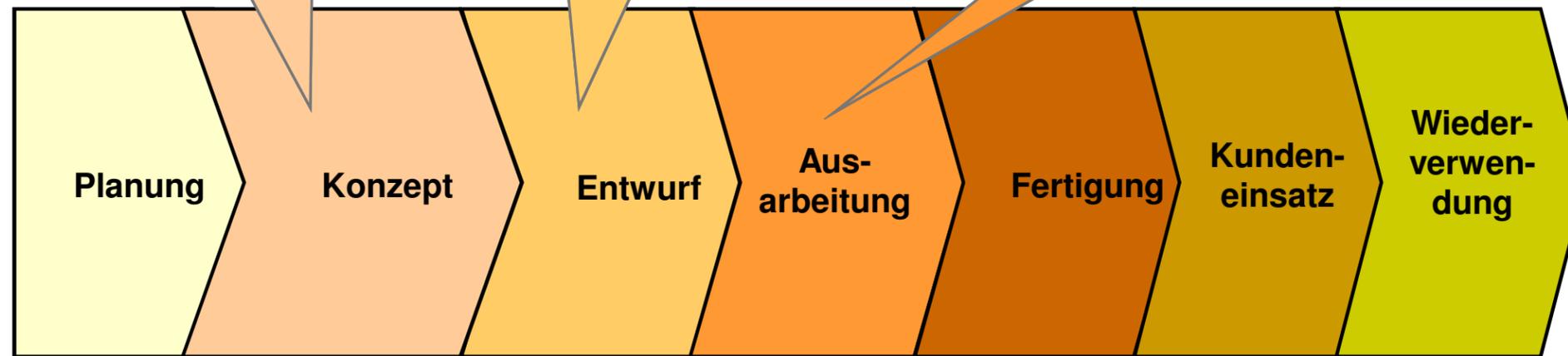
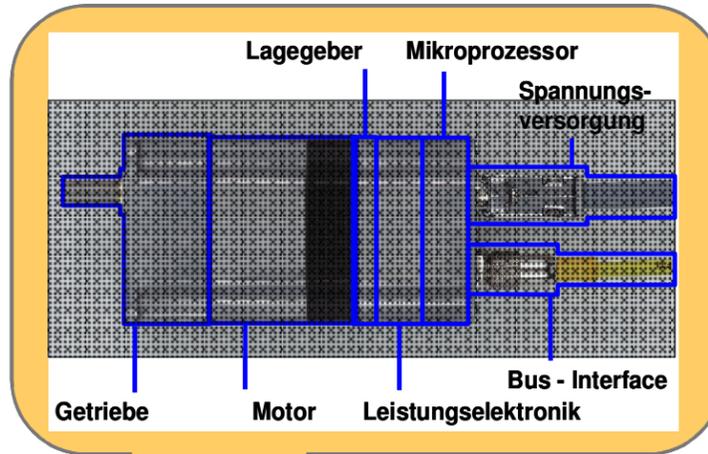
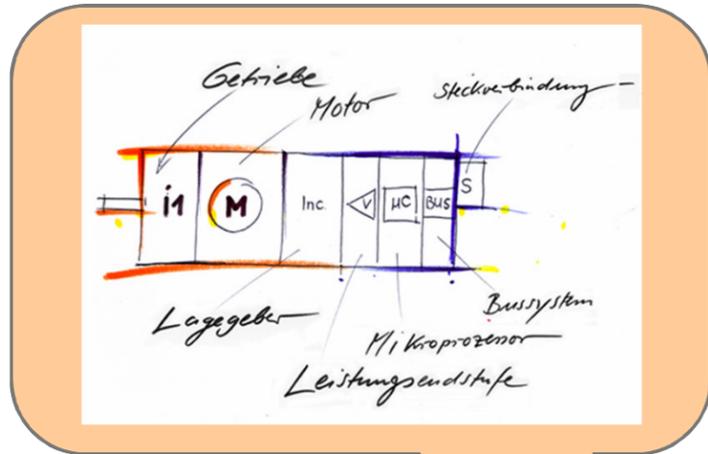
Spritzgusszyklus



Universität Stuttgart

Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik

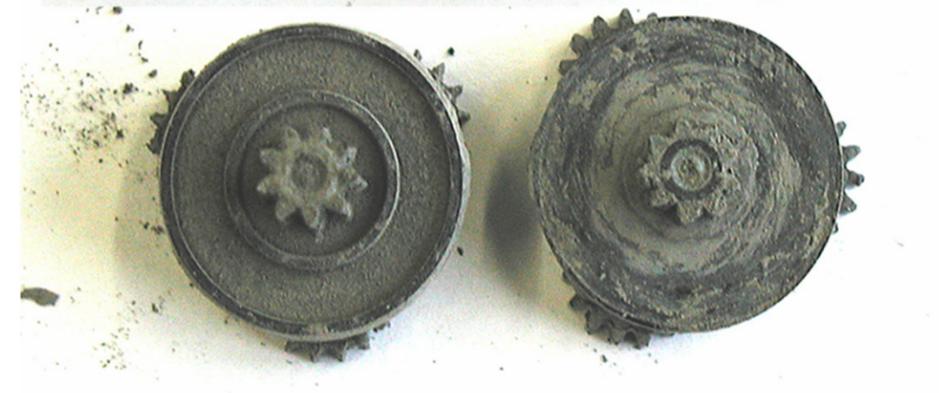
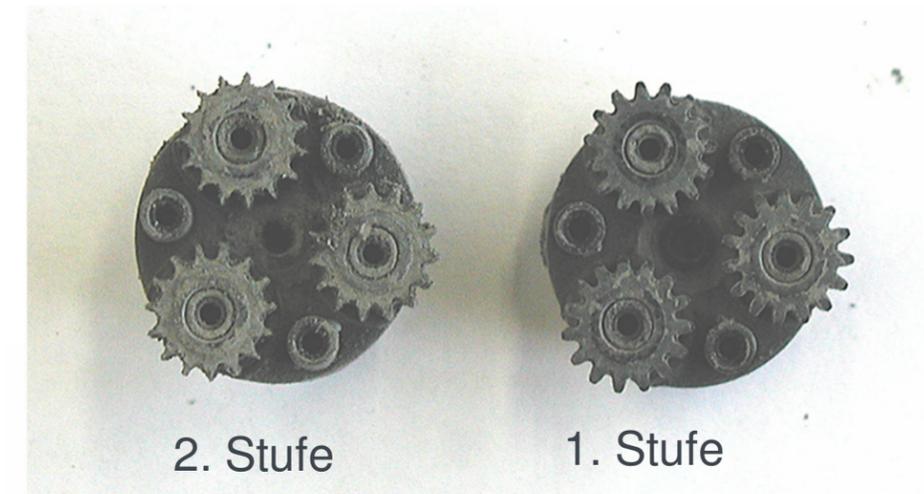
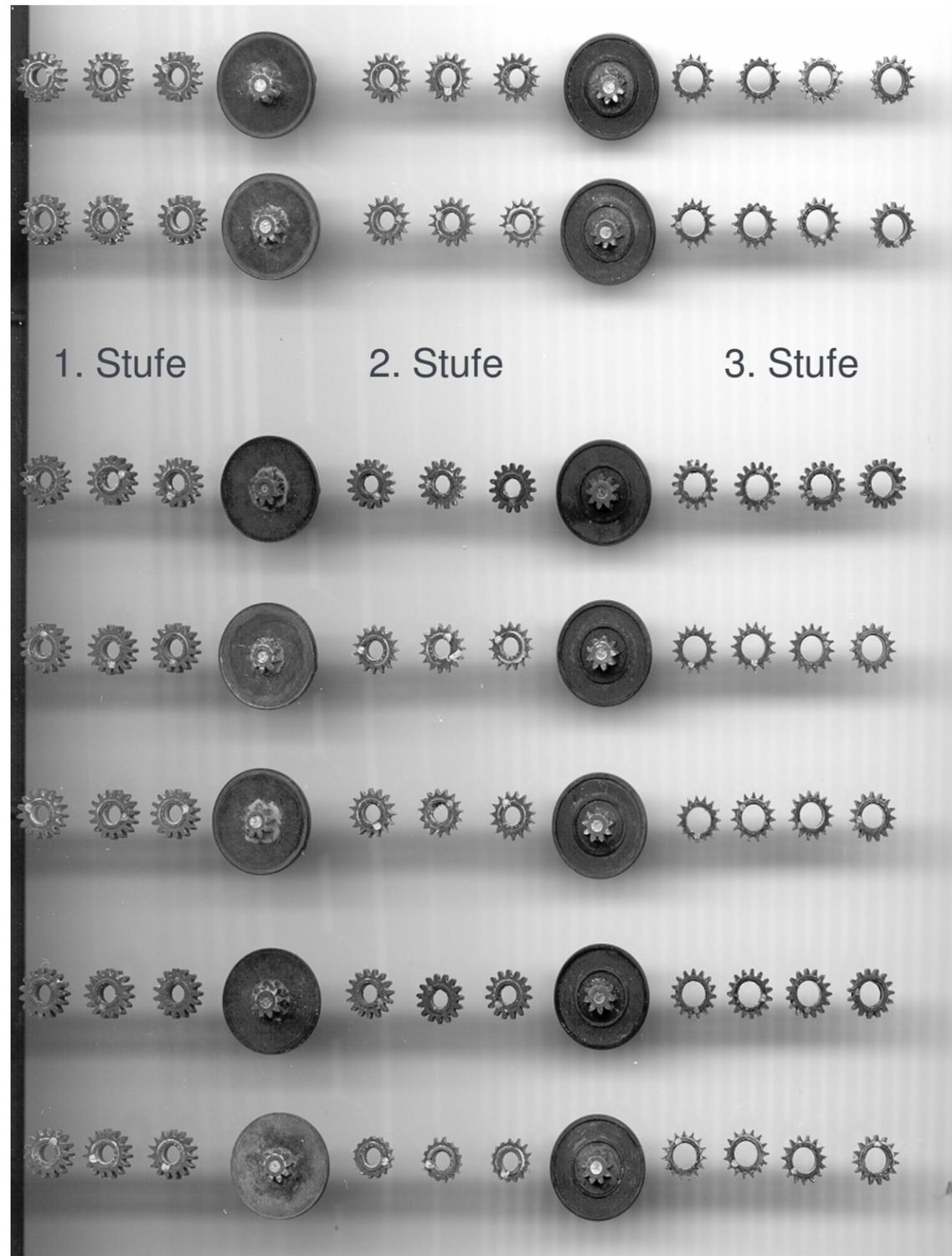
Zuverlässigkeit feinwerktechnischer mechatronischer Systeme



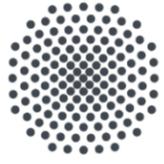
Feinwerktechnische Antriebssysteme (Demonstratoren) als Schnittstellen in mechatronischen Systemen

Bildquellen: SIG-Positec

Phasen der Produktentwicklung



Schadensbilder Getriebe



Universität Stuttgart

Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik

Studienangebote zur Gerätetechnik / Feinwerktechnik

Prof. Dr. - Ing. B. Gundelsweiler

Masterstudiengänge: Spezialisierungsfach Feinwerktechnik

Insgesamt 18 LP, dafür Modulcontainer Kernfächer / Ergänzungsfächer mit 6 LP:

Modulnr. (aus LSF)	Dozent	Benennung	SWS	Modul- dauer	Turnus
Kernfächer					
13970	Gundelsweiler	Gerätekonstruktion und -fertigung in der Feinwerktechnik	4 (6 LP)	1	WS
32730	Gundelsweiler	Aktorik in der Gerätetechnik; Konstruktion, Berechnung und Anwendung mechatronischer Komponenten	4 (6 LP)	2	WS+SS
33260	Gundelsweiler/ Burkard	Praxis des Spritzgießens in der Gerätetechnik; Verfahren, Prozesskette, Simulation	4 (6 LP)	1	SS
Ergänzungsfächer					
13540	Zimmermann	Grundlagen der Mikro- und Mikrosystemtechnik	4	1	WS+SS
33710	Osten	Optische Messtechnik und Messverfahren	4	1	SS
32250	Burghartz	Design und Fertigung mikro- und nanoelektronischer Systeme	4	1	WS+SS
32480	Bulling	Deutsches und europäisches Patentrecht	2	1	WS

Masterstudiengänge: Spezialisierungsfach Feinwerktechnik

Modulcontainer Ergänzungsfächer mit 3 LP:

Modulnr. (aus LSF)	Dozent	Benennung	SWS	Modul- dauer	Turnus
33280	Gundelsweiler/ Maucher	Praktische FEM Simulation mit AN- SYS und MAXWELL	2	1	SS
33300	Effenberger	Elektrische Bauelemente in der Feinwerktechnik	2	1	SS
33310	Effenberger	Elektronik für Feinwerktechniker	2	1	WS
33450	Günther	Elektronik für Mikrosystemtechniker	2	1	WS
32880	Günther	Elektronische Bauelemente in der Mikrosystemtechnik	2	1	SS

Praktikum mit 3 LP:

Modulnr. (aus LSF)	Dozent	Benennung	Modul- dauer	Turnus
33780	Gundelsweiler	Praktikum Feinwerktechnik	1	WS+SS

Gerätekonstruktion und -fertigung in der Feinwerktechnik

Kompetenzfeld im Bachelor
Pflichtfach oder Kernfach in Masterstudiengängen

Gundelsweiler/Burkard V 3/Ü1 im WS;
mittwochs und donnerstags 11.30 – 13.00 Uhr, V 55.21 bzw. V 7.31

1. Einführung

Methodik der Geräteentwicklung, Denkweisen, Methoden

2. Genauigkeit und Fehlerverhalten in Geräten

Grundlagen, Störgrößen, Ableitung von Fehlerfaktoren
Maßnahmen zur Verbesserung des Fehlerverhaltens (invariante, innozente Anordnung, Justage, Kompensation)

3 DS Übungen zu Genauigkeit und Fehlerverhalten

3. Toleranzrechnung im Gerätebau

Grundlagen, Einführung, Toleranzbegriff, Toleranzangaben in Zeichnungen
Einführung in die Extremwertmethode, Statistische Toleranzrechnung,
Statistische Toleranzrechnung am Beispiel, Erfassung statistischer Merkmale,
Qualitätsregelkarten

2 DS Übungen zur Toleranzrechnung

4. Sicherheitstechnik im Gerätebau

Allgemeine Sicherheitstechnik (Methoden, sicherheitsgerechte Gestaltung)
Elektrische Sicherheit (Gefährdungspotentiale, Schutzgrade, Schutzklassen)
Gesetzliche Regelungen (CE-Kennzeichnung; GS-Zeichen, Produkthaftung)

5. Zuverlässigkeit im Gerätebau

Zuverlässigkeit, Definition, Verteilungen, Lebensdauer, Systemzuverlässigkeit

3 DS Übung zu Zuverlässigkeit im Gerätebau

6. Wechselwirkung Gerät und Umwelt

Thermischer Schutz in Geräten

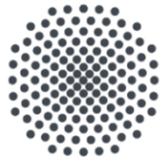
Lärminderung im Gerätebau, Schall und seine Kenngrößen, Schallwahrnehmung,
-entstehung, -ausarbeitung, Mess- und Auswerteverfahren, Maßnahmen zur Lärminderung

7. Zugehörige Praktika:

Einführung in die 3D-Messtechnik

Zuverlässigkeitsuntersuchungen und Lebensdauertests

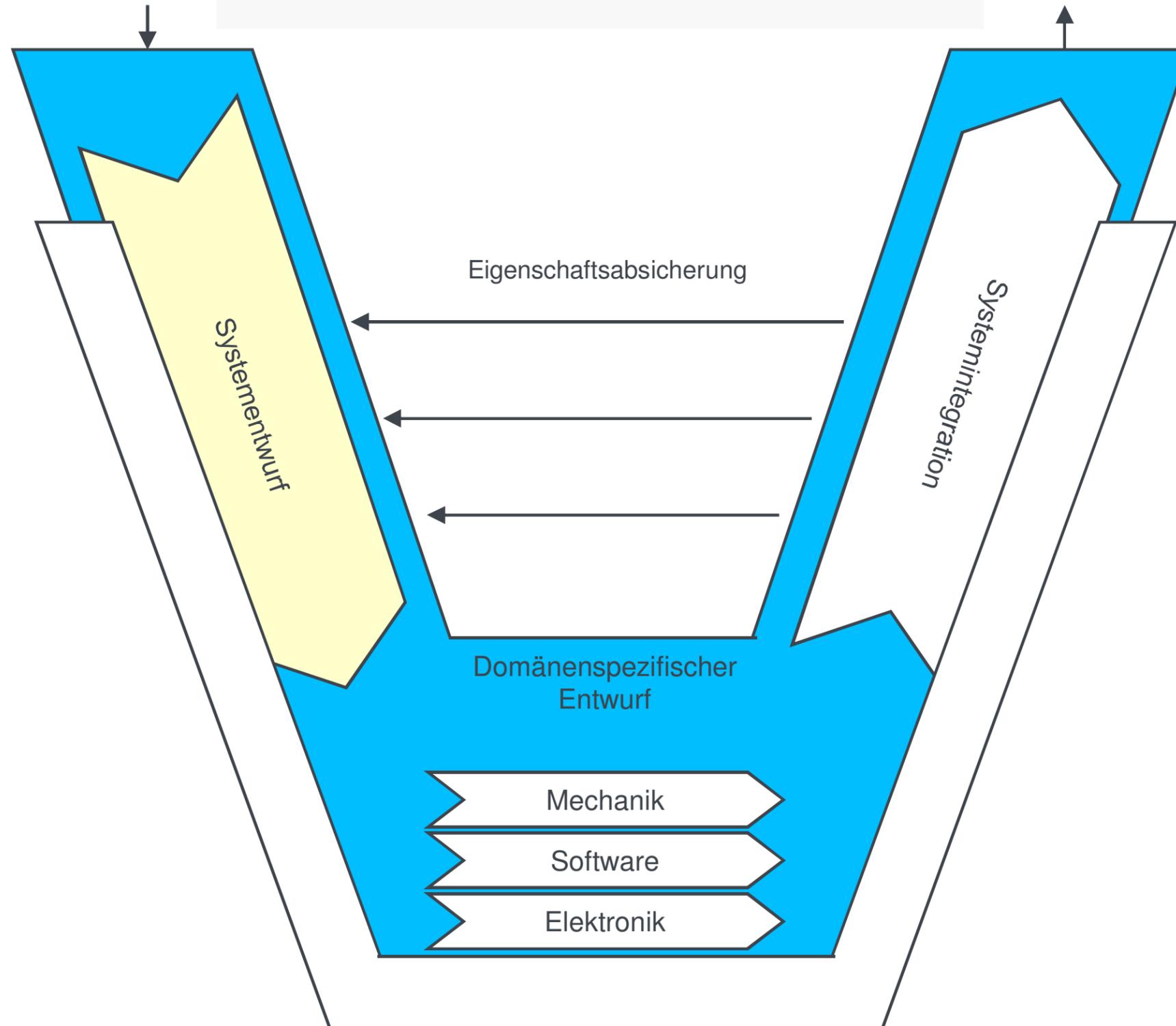
Geräusch-/Lärmmessung



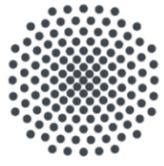
Universität Stuttgart

Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik

V-Modell nach VDI 2206



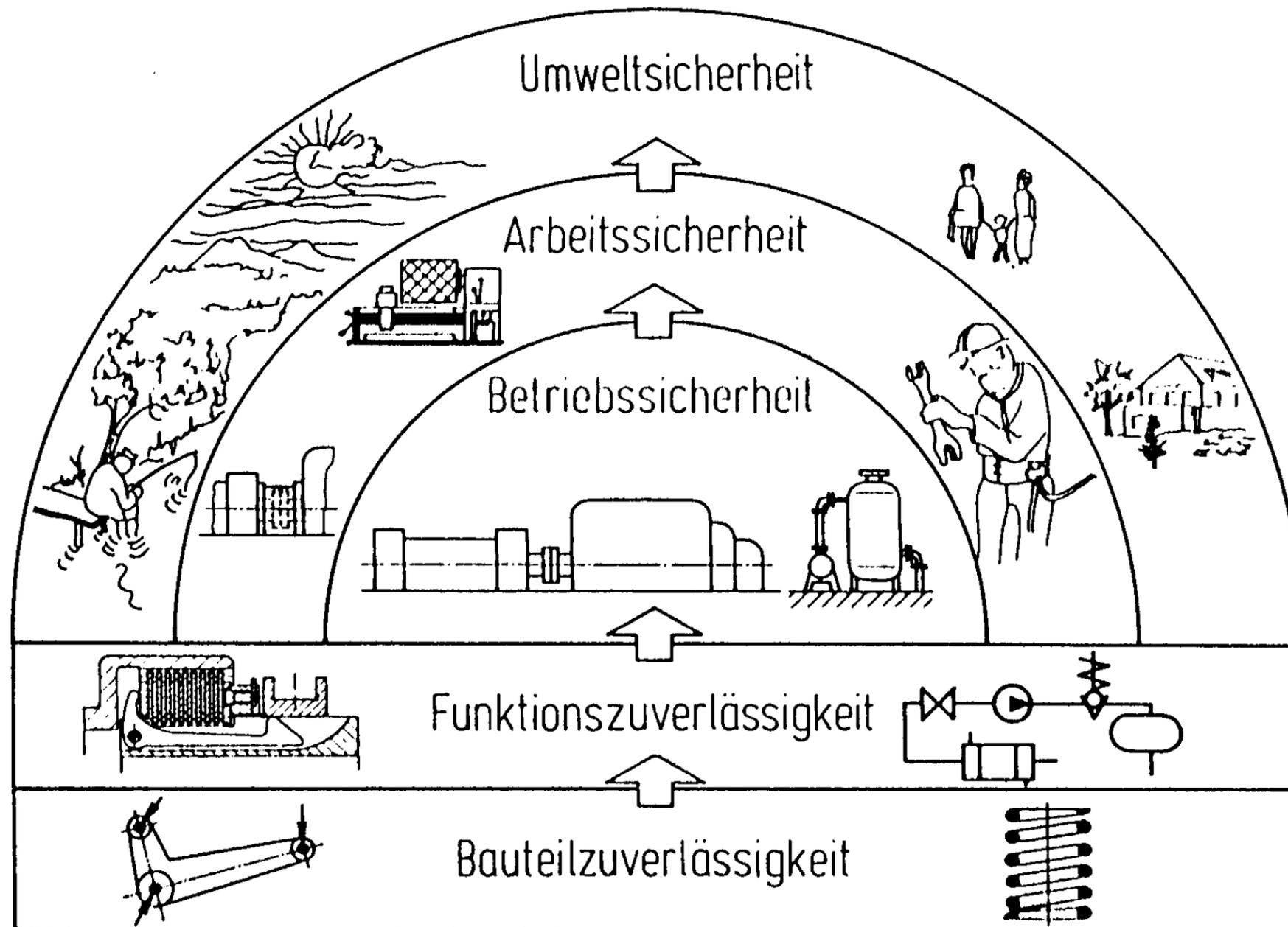
V-Modell nach VDI 2206

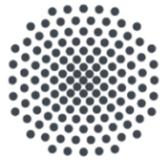


Universität Stuttgart

Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik

Sicherheit und Zuverlässigkeit





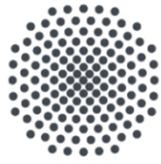
Universität Stuttgart

Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik



Quelle: Prof. Schmauder TU Dresden

Produktsicherheit und Zertifizierung



Gefährdungen



**Mechanische
Faktoren**



**Elektrische
Faktoren**



**Thermische
Faktoren**



Klima



**Psychische
Belastungen**



Vibrationen



Schall



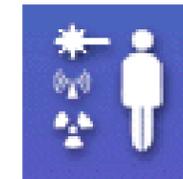
Brände, Explosionen



Farbe



Gefahrstoffe



Strahlungen



**Physische Belastung/
Arbeitsschwere**



Beleuchtung

Was kann alles eine Wirkung auf den Menschen haben?

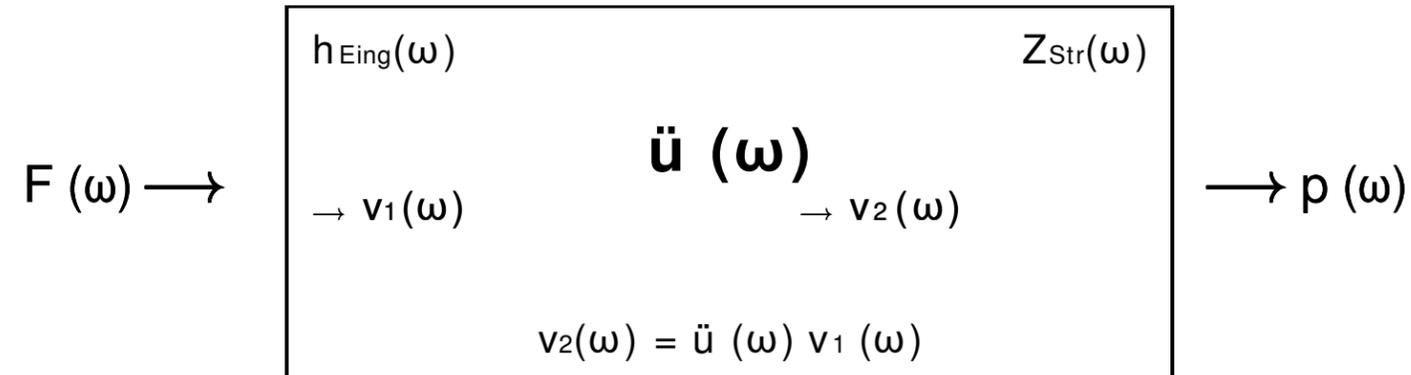
Quelle: Prof. Schmauder TU Dresden



Es gibt immer einen sicheren Weg!

Produktsicherheit und Zertifizierung

Geräuscentstehung und Weiterleitung in Geräten



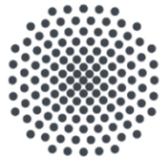
Kraftanregung mit $F(\omega)$ führt zu $v_1(\omega)$ mit $v_1(\omega) = h_{\text{Eing}}(\omega) \cdot F(\omega)$ bzw. direkte Geschwindigkeitsanregung $v_1(\omega)$

Übertragung des Körperschalls durch das Gerät mit Übertragungsfunktion $\ddot{U}(\omega)$

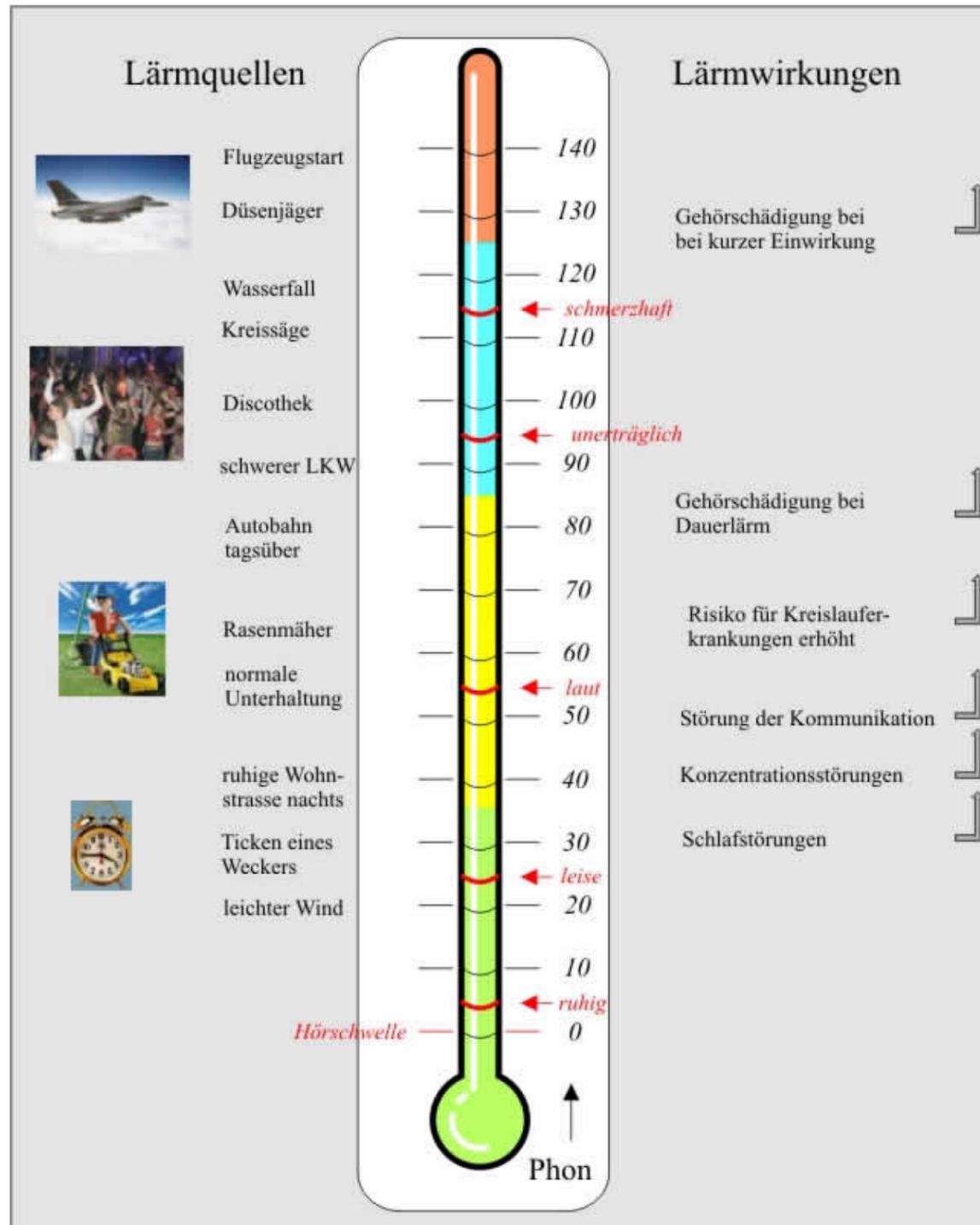
$$v_2(\omega) = \ddot{U}(\omega) \cdot v_1(\omega)$$

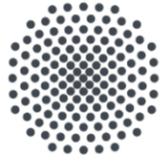
Abstrahlung als Luftschall $p(\omega)$

$$p(\omega) = Z_{\text{Str}}(\omega) v_2(\omega)$$



Praktikum Lärmmessung





Universität Stuttgart

Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik

Praktikum Einführung in die 3D-Messtechnik



Praktikum Einführung in die 3D-Messtechnik

**Aktorik in der Gerätetechnik –
Konstruktion, Berechnung und Anwendung mechatronischer Komponenten**
(Kernfach oder Pflichtfach in Masterstudiengängen V 9.41
Gundelsweiler V 3/1 im WS und SS; mittwochs 8.00 – 9.30)

WINTERSEMESTER:

1. Einführung

Aktorik in der Feinwerktechnik - Übersicht, Anforderungen, Besonderheiten

2. Magnettechnik/-technologie

Magnetische Hysterese, hart- und weichmagnetische Werkstoffe, Magnetisierung, Entmagnetisierung, magnetische Messtechnik
Berechnung elektromagnetischer Kreise, Kraftwirkungen

3. Elektrodynamische Stelltechnik

Kraftwirkung, Grundstruktur, Bauformen, Betriebsverhalten
Gleichstromkleinst- und EC-Motoren, Gestaltung, Ansteuerung
Auslegung einer hochdynamischen Antriebsachse, Lineardirektantriebe

4. Übung lineare Antriebssysteme / Lineardirektantriebe (5 DS)

Arbeitspunktlage im magnetischen Kreis, Berechnungsalgorithmus, Zusammenwirken elektrischer, magnetischer, mechanischer Teilsysteme
Handrechnung für einen einfachen magnetischen Kreis, FEM-Einsatz
Positioniersystem mit Lineardirektantrieb (Messsystem, Regelkreis, Regler, Stellglied)

Zugehörige Praktika: Lineardirektantriebe WS
 Gleichstrommotoren WS

SOMMERSEMESTER:

5. Elektromagnetische Stelltechnik

Kraftwirkung, Grundstruktur, Bauformen, Betriebsverhalten
Schrittmotoren, Berechnung, Gestaltung, Ansteuerung

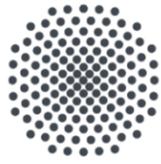
6. Spezielle Aktorik in der Gerätetechnik (Piezoelektrische, magnetostriktive, thermische Stelltechnik)

Übersicht, nutzbare physikalische Effekte, Piezo-Aktoren (Grundlagen, Dehnung mit und ohne Last, Materialkonstanten, Grenzen, Nichtlinearitäten, Hysterese, Drift)
Piezostelltechnik: Einsatzgebiete, Bauformen, Anwendungsbeispiele
Magnetostriktion / Formgedächtnislegierungen (Grundlagen, Anwendungen)

7. Übung Piezosysteme / Ultraschallantriebe (3 DS)

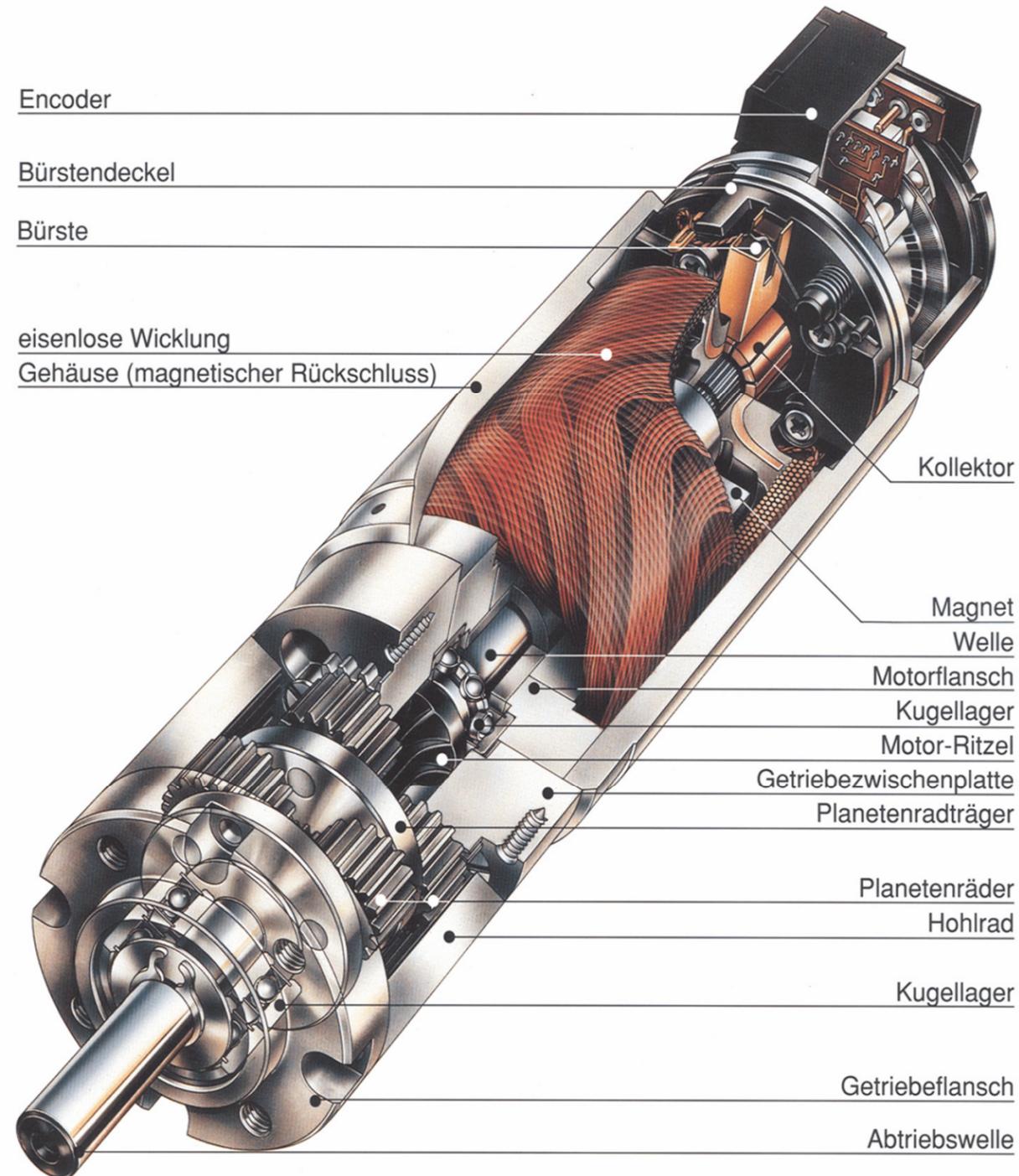
Herstellungstechnologie, Materialkennwerte, Einflüsse auf Kennwerte
Dynamisches Verhalten, Ansteuerung
Wanderwellenmotor Funktionsweise, Aufbau

Zugehörige Praktika:	Schrittmotoren	SS (APMB)
	Ultraschallantriebe	SS
	FEM-Kurs ANSYS / MAXWELL	SS



Universität Stuttgart

Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik



**Permanentmagnetisch erregter
Gleichstrom-Hohlläufermotor**

**für hochdynamische
Positionieraufgaben**

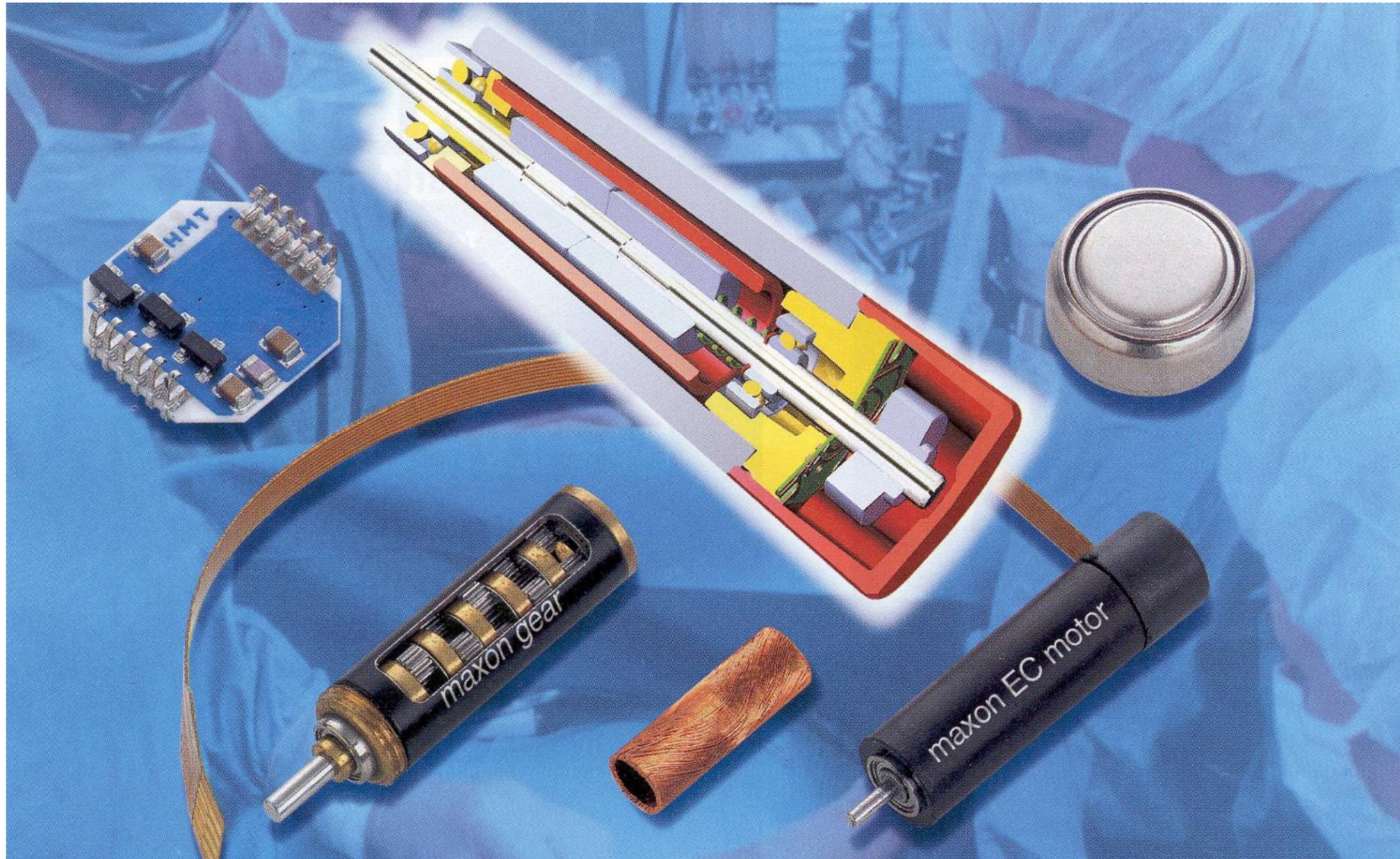
**mit angeflanschem inkrementalem
Geber**

mit stirnseitigem Umlaufräder-Getriebe

Quelle: maxon motor

Kleinmotor

Elektronisch kommutierter Gleichstrommotor für hochdynamische Positionieraufgaben mit angeflanschtem inkrementalem Geber



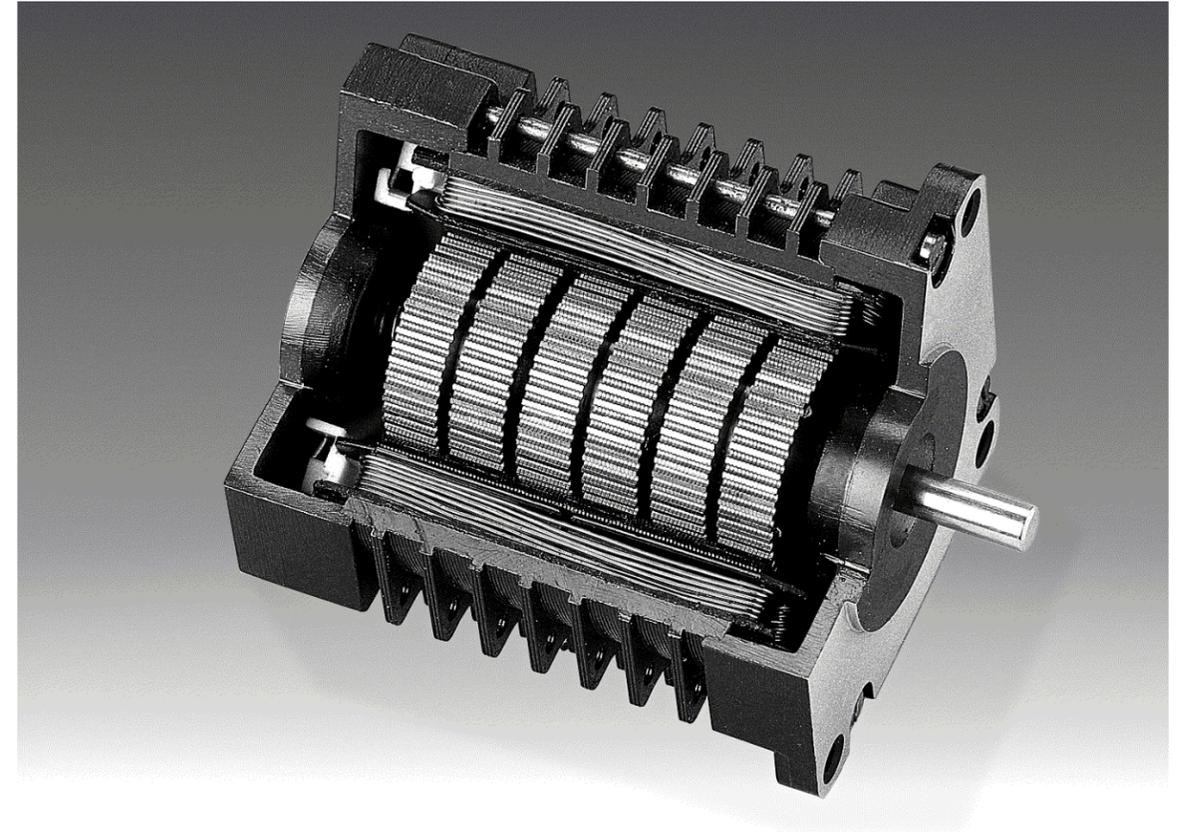
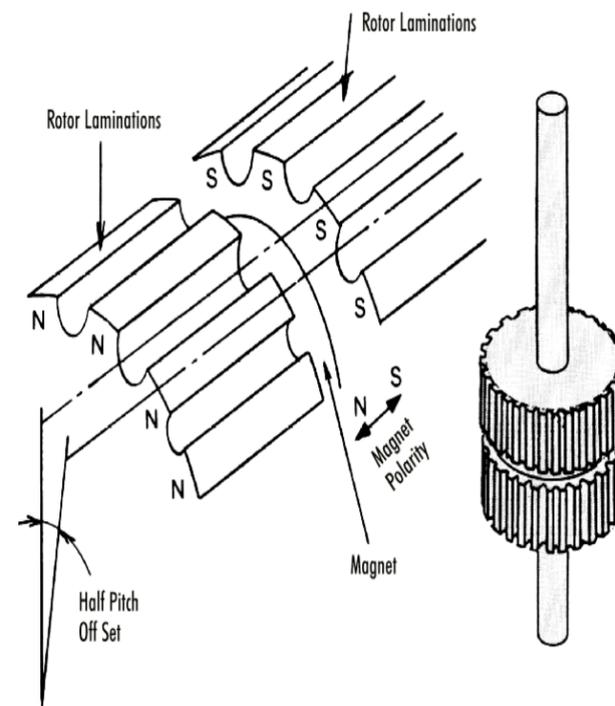
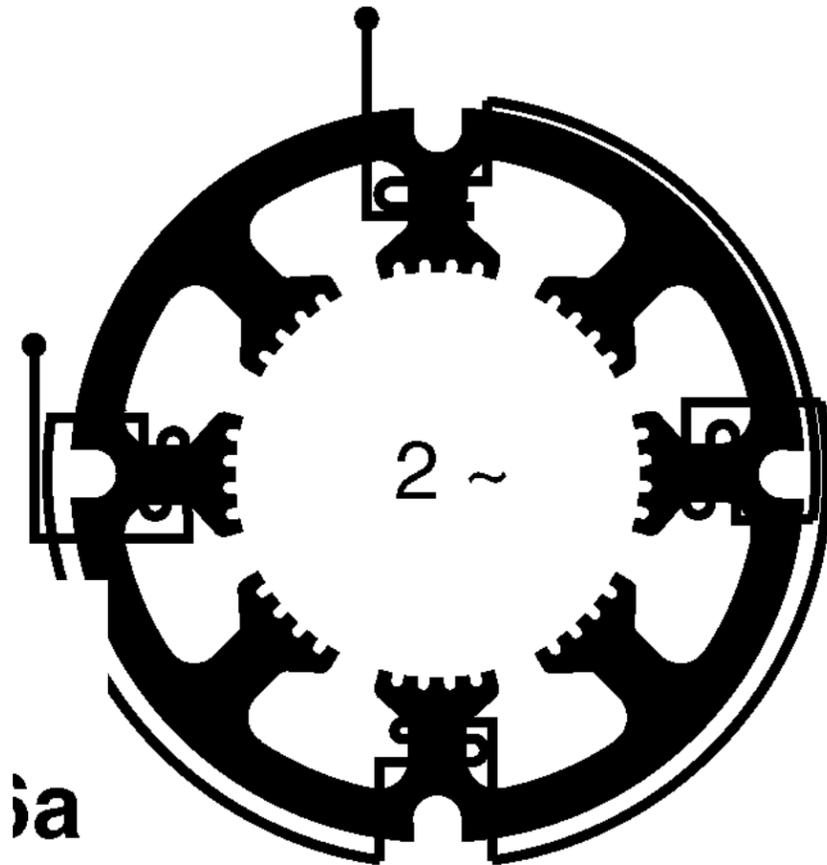
Quelle: maxon motor



Universität Stuttgart

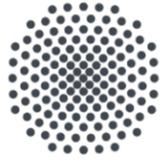
Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik

Hybrid - Schrittmotor



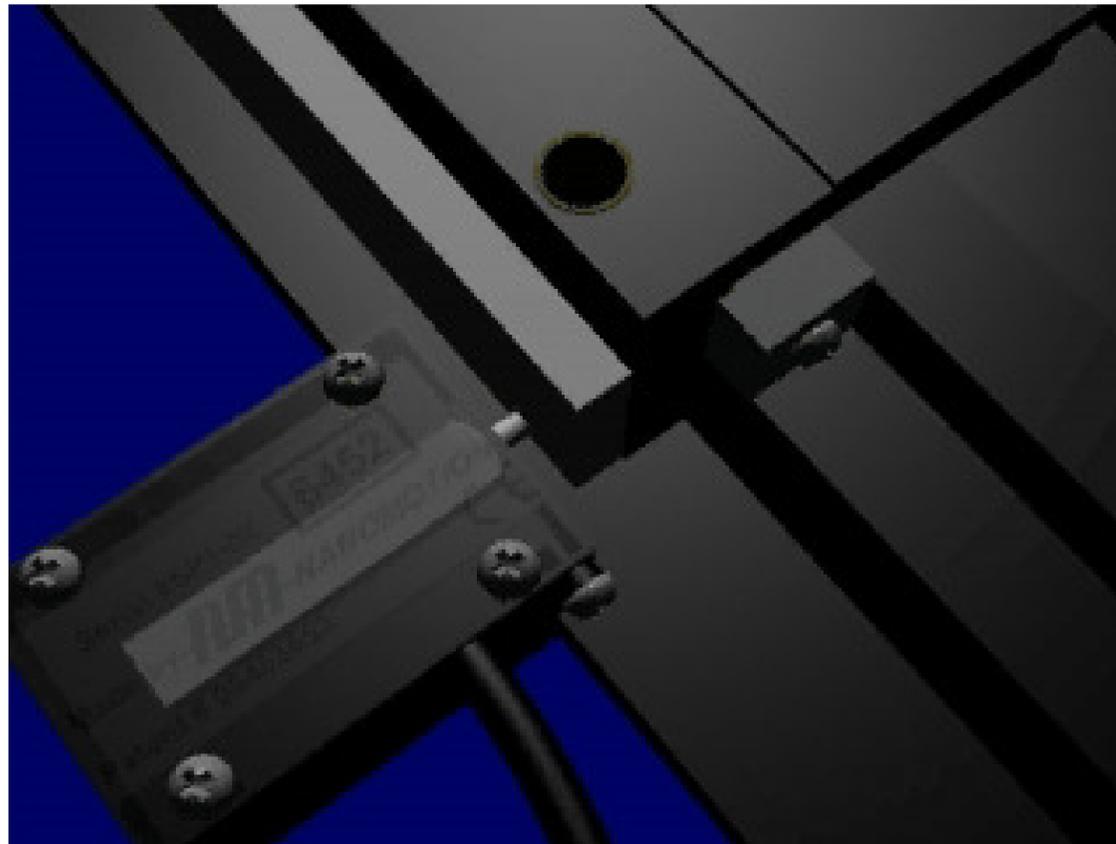
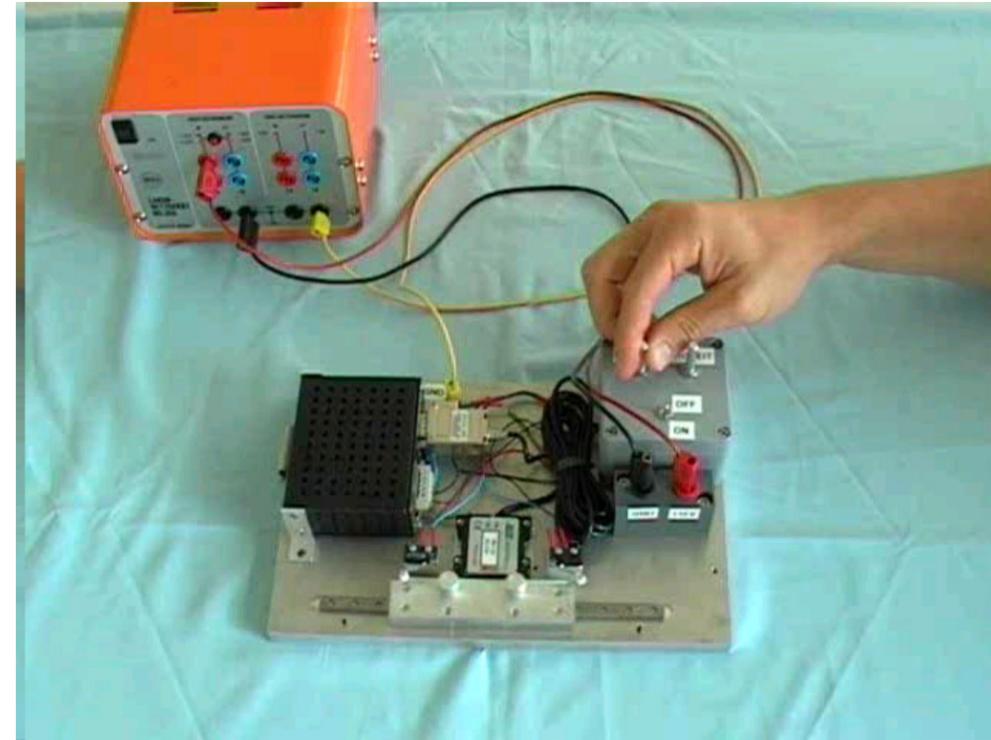
Quelle: SIG Positec

Hybrid-Schrittmotor



Universität Stuttgart

Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik



Quelle: Nanomotion, Israel

Bi-Moden-Schwinger Nanomotion Israel

Praxis des Spritzgießens in der Gerätetechnik; Verfahren, Prozesskette, Simulation

Ergänzungsfach Diplomstudiengänge, Kern- oder Ergänzungsfach Masterstudiengänge Gundelsweiler / Burkard; V2 / UE2 Sommersemester

Spritzgießverfahren der Mikro- und Gerätetechnik, Sonderverfahren, Prozesskette, Bauteil- und Werkzeugkonstruktion, Nutzung von Simulationstechniken zur effizienten Entwicklung.

- 1. Polymerwerkstoffe**
- 2. Kunststoffspritzguss**
- 3. Sonderverfahren** (Mehrkomponentenspritzguss, Montagespritzgießen, Umspritzen von Einlegeteilen, Hinterspritzen von Folien und Textilien, Powder Injection Molding, Metal Injection Molding, Variothermverfahren, Spritzprägen,...)
- 4. Rheologische Auslegung** von Teil und Werkzeug
- 5. Berechnung und Simulation** des Spritzgießprozesses
- 6. Konstruktion** von Spritzgießwerkzeugen

mit Praktika am Spritzgießautomaten und am Programmsystem Moldflow.

Auch unabhängig von der Anerkennung als Leistungspunkte zur Vorbereitung von studentischen Arbeiten im Gebiet der Simulation zur teilweisen Belegung als Einarbeitung empfohlen.

Praktische FEM-Simulation mit ANSYS und MAXWELL

**Ergänzungsfach in Diplom- und Masterstudiengängen
Gundelsweiler / Ulmer u. a. ; V1 / UE1 im SS
Blockveranstaltung**

Einführung in die praktische Nutzung der FEM-Programme ANSYS und MAXWELL zur Berechnung von Strukturmechanik-Aufgaben, thermischen Problemen, Magnetfeldern und Antrieben (Lineardirektantriebe und piezoelektrische Antriebe).

Auch unabhängig von der Anerkennung als Leistungspunkte zur Vorbereitung von studentischen Arbeiten im Gebiet der Simulation zur teilweisen Belegung als Einarbeitung empfohlen.

Elektronik für Feinwerktechniker (Effenberger; V2 im WS)

Beginn: Dienstag, 9.45 – 11.15 Uhr, V 9.21

Grundsaltungen der Analog- und Digitaltechnik, Sensoren, Anwendungsbeispiele integrierter Schaltkreise (z. B. Operationsverstärker, A/D-Wandler, logische Schaltungen, Speicher) in Bipolar- und MOS-Technik, Einführung Microcomputer.

Elektrische Bauelemente in der Feinwerktechnik (Effenberger; V2 im SS)

Halbleiterbauelemente (diskrete und integrierte, analoge und digitale Bauelemente, Sensoren, Wandler), Dioden, Transistoren, Thyristoren, Triac, Fotoelemente, Fotodioden, Lumineszenzdioden, Optokoppler, temperaturabhängige Bauelemente, Mikroprozessortechnik.

Hinweis:

Ergänzungsfächer aus anderen Instituten sind auf deren Seiten beschrieben.

Externe Ergänzungsfächer

Prüfungen

Prüfungen in den Pflichtfächern:

Art: schriftlich
Dauer: 120 Minuten
Umfang: Vorlesungs- und Übungsinhalte
Voraussetzung: Teilnahme an den Übungen.

Prüfungen in den Kernfächern:

Art: mündlich
Dauer: jeweils 30 Minuten plus 10 Minuten Vorbereitungszeit
Umfang: jeweilige Vorlesungs- und Übungsinhalte, Hauptfachpraktika
Voraussetzung: Teilnahme an den Übungen und Hauptfachpraktika

Aktorik und **GFF** bzw. **Spritzgießen** (falls als Kernfach genutzt) werden separat geprüft.

Prüfungen in den Ergänzungsfächern: fachspezifisch

Beginn der Vorlesungen

Gerätekonstruktion und -fertigung in der Feinwerktechnik

Mittwoch, 23. Oktober 2019

11.30 – 13.00 Uhr

Hörsaal 55.21 (Pfaffenwaldring 55)

Aktorik in der Feinwerktechnik

Mittwoch, 23. Oktober 2019

8.00 – 9.30 Uhr

Hörsaal 9.41 (Pfaffenwaldring 9, 1. Stock)



Universität Stuttgart

Vielen Dank!



Prof. Dr.-Ing. Bernd Gundelsweiler

E-Mail bernd.gundelsweiler@ikff.uni-stuttgart.de

Telefon +49 (0) 711 685-66401

Fax +49 (0) 711 685-56402

Universität Stuttgart

Institut für Konstruktion- und Fertigung in der Feinwerktechnik

Pfaffenwaldring 9, 70569 Stuttgart