

Gerätekonstruktion und - fertigung in der Feinwerktechnik

Schinköthe/Burkard/Bobrowski
Kompetenzfeld/Pflichtfach/Kernfach
V 3/1 im WS

Prof. Dr. - Ing. W. Schinköthe



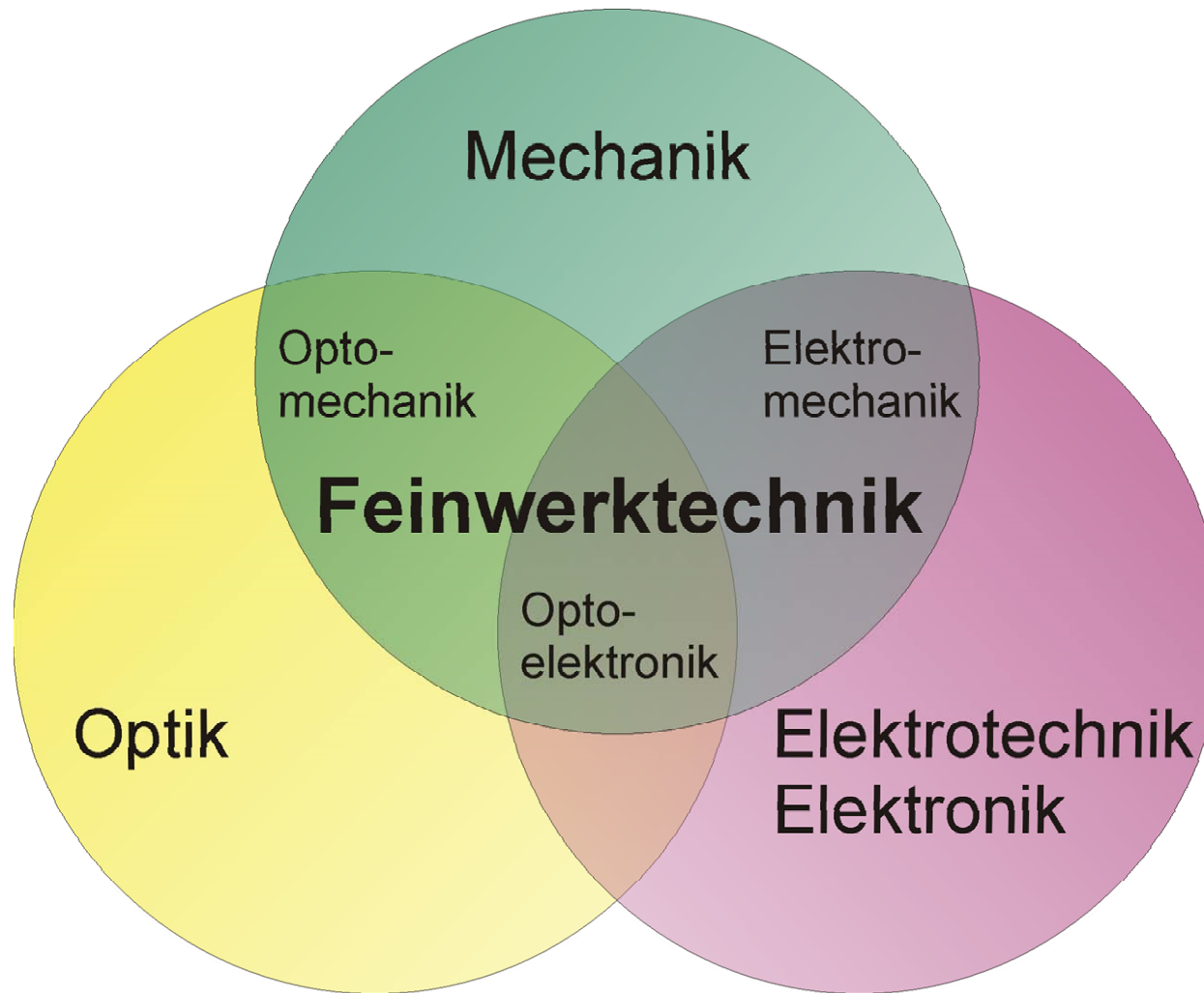
Hauptfach/ Spezialisierungsfach

Feinwerktechnik

am IKFF

Prof. Dr. - Ing. W. Schinköthe





Heute hieße Feinwerktechnik Mechatronik



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,

Feinwerktechnische Erzeugnisse mit dominierendem Energie- oder Stofffluss

Produktions- technik	Bürotech- -nik	Medizin- und Labortechnik	Haus- technik	Technisches Spielzeug	Fahrzeug- komponenten
Manipulatoren Elektronen- strahl- und Laserbearbei- tungsgeräte, Bonder, Beschich- tungsanlagen, Repaeter	Schreib- maschi- nen, Vervielfäl- tungs- geräte	Bestrahlungs- Operations- technik, Prothesen, künstliche Organe, Analysegeräte	Kühl- schränke Wasch- maschi- nen, Staub- sauger, Herde, Nähma- schinen	Modellspiel- zeug, Mechanik-, Optik-, Elektronik- Baukästen, Spielauto- maten	Stelltechnik, Klimaanlage,

Studienangebote zur Gerätetechnik/Feinwerktechnik

Prof. Dr. - Ing. W. Schinköthe



Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik
Prof. Dr.-Ing. W. Schinköthe

Institutsvorstellung

Broschüre

Studienangebote zur
Gerätetechnik/Feinwerktechnik

liegt aus



Gerätekonstruktion und -fertigung in der Feinwerktechnik

Kompetenzfeld im Bachelor

Pflichtfach oder Kernfach in Diplom- bzw. Masterstudiengängen

Schinköthe/Burkard V 3/Ü1 im WS;

mittwochs und donnerstags 11.30 – 13.00 Uhr, V. 9.41

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

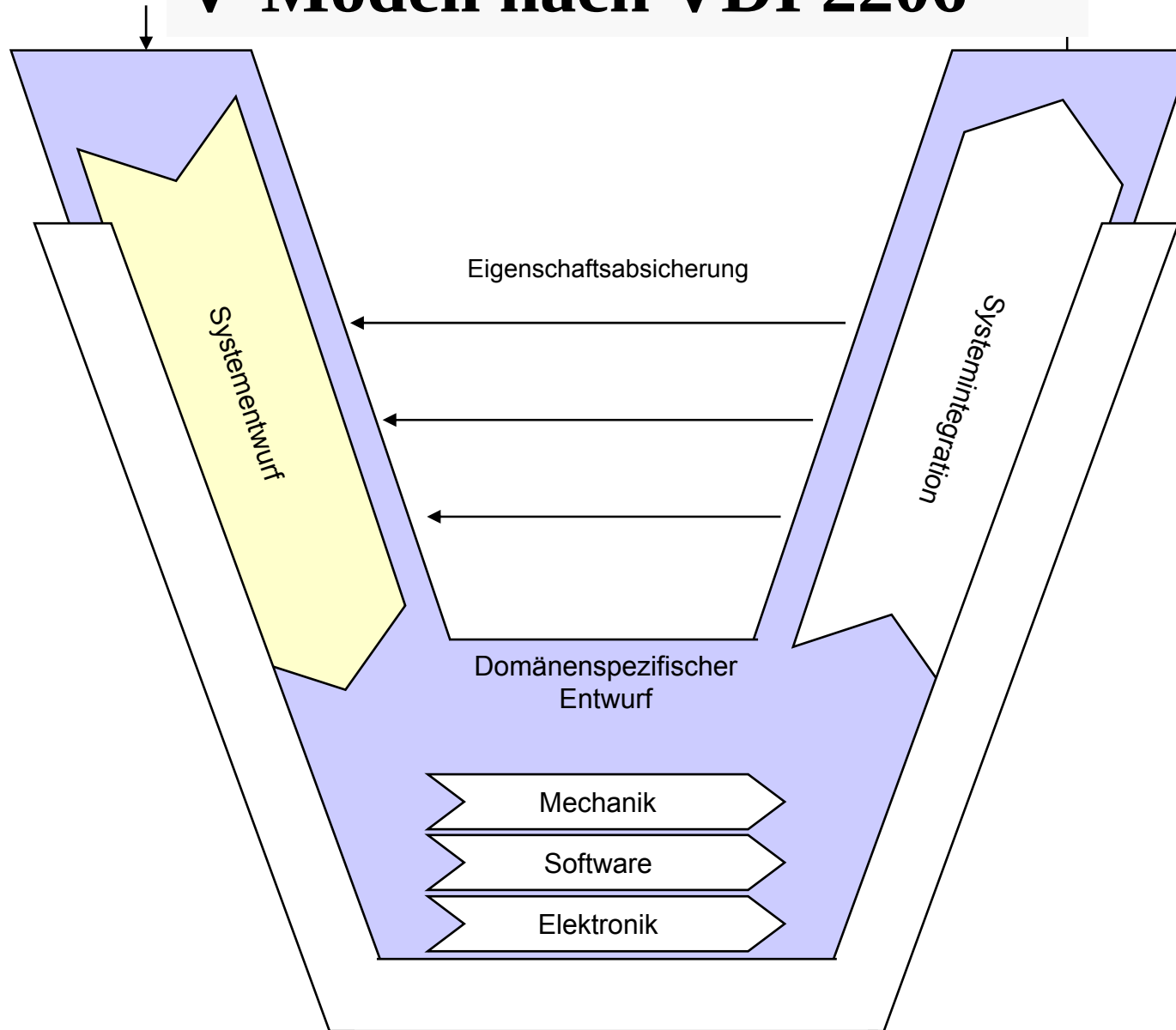
6. Wechselwirkung Gerät und Umwelt

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

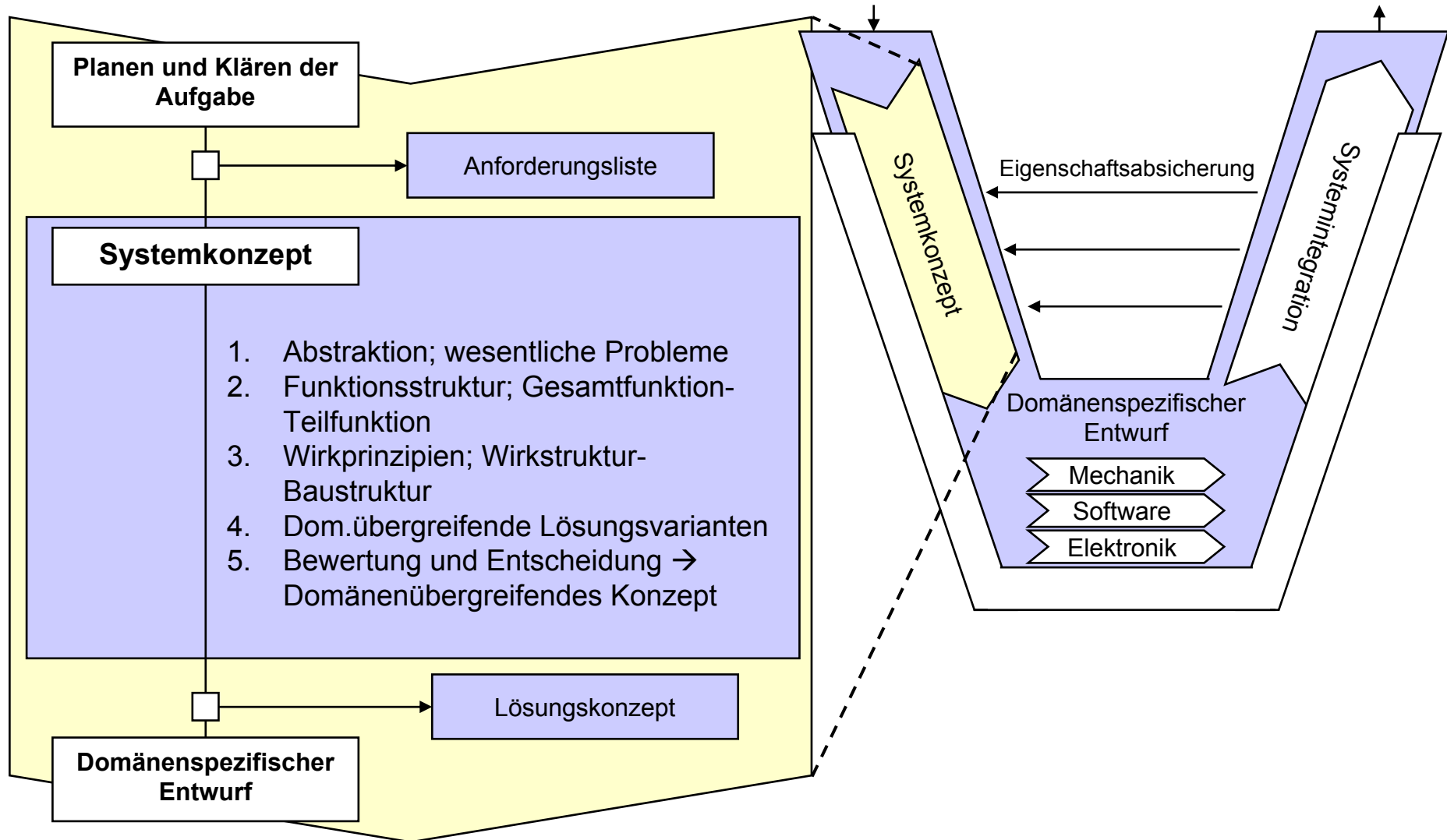
7. Zugehörige Praktika:

Einführung in die 3D-Messtechnik
Zuverlässigkeitsuntersuchungen und Lebensdauertests
Geräusch-/Lärmmessung

V-Modell nach VDI 2206



V-Modell nach VDI 2206



Maßnahmen zur Beeinflussung des Fehlerverhaltens

Maßnahme $\sigma_y^2 = \left(\frac{\partial y}{\partial x_1} \right)^2 \sigma_1^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial x_2} \right)^2 \sigma_{x2}^2 + \dots = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial y}{\partial x_i} \right)^2 \sigma_{xi}^2$	Wirkung auf welche Störgröße	technisch ökonomischer Aufwand
1. Minimierung des Fehlerfaktors durch günstige Prinzipwahl bzw. Gestaltung - Wahl invarianter Anordnungen - Wahl innozenter Anordnungen - fehlerminimierte Anordnungen	innere äußere	gering (Einfall nötig)
2. Justageprozesse einfügen	innere	sehr hoch (meist manuell)
3. Kompensation von Fehlereinflüssen vorsehen (gegenläufige Wirkmechanismen)	innere äußere	mittel bis niedrig
4. geeignete Toleranzfestlegung	innere	u. U. hoch
5. rechnerische Fehlerkorrektur	Eingangs - innere - äußere - soweit sensorisch zu erfassen	hoch bis sehr hoch (Aufwand zur Erfassung)

Statistische Toleranzrechnung - Vorlesungsbeispiel

Simulation einer Statistischen Toleranzrechnung WS 2006/07

Ergebnisse

Baugruppe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
+ M ₁	15,36	15,33	15,24	15,30	15,24	15,20	15,40	15,27	15,36	15,30	15,27	15,33	15,30	15,30	15,27	15,33
+ M ₂	1,90	1,88	1,94	1,92	1,96	1,92	1,92	1,92	1,94	1,88	1,94	1,99	1,85	1,96	1,90	1,90
- M ₃	1,73	1,72	1,71	1,71	1,74	1,72	1,72	1,71	1,73	1,70	1,72	1,72	1,73	1,73	1,71	1,72
- M ₄	15,00	14,97	14,99	15,01	15,00	15,00	15,00	14,99	14,99	15,01	15,00	15,01	15,00	15,03	15,01	14,99
= Schließmaß M ₀	0,53	0,52	0,48	0,50	0,46	0,40	0,60	0,49	0,58	0,47	0,49	0,59	0,42	0,50	0,45	0,52

Größtmaß $M_{0 \max} = 0,60$

Kleinstmaß $M_{0 \min} = 0,40$

Schließtoleranz $T_0 = M_{0 \min} - M_{0 \max} = 0,20$

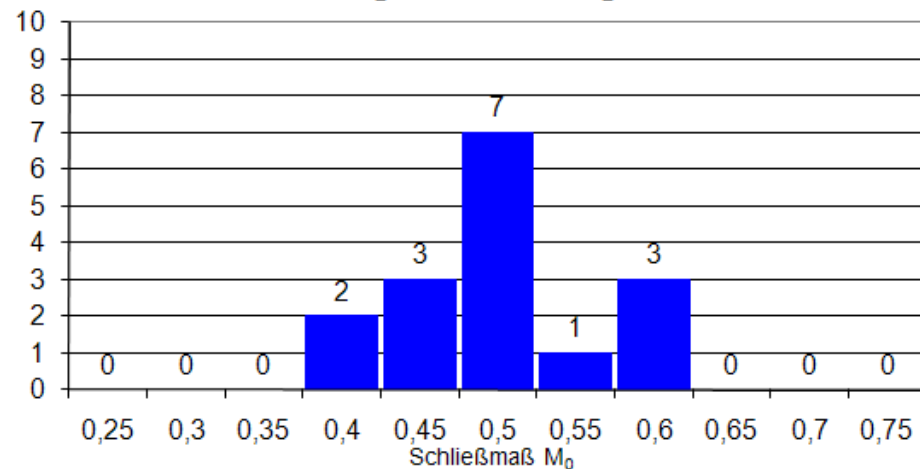
Mittelwert $\bar{x} = \frac{1}{i} \sum M_{0i} = 0,5000$

Standardabweichung $s = \sqrt{\frac{1}{i} \sum (M_{0i} - \bar{x})^2} = 0,0549$

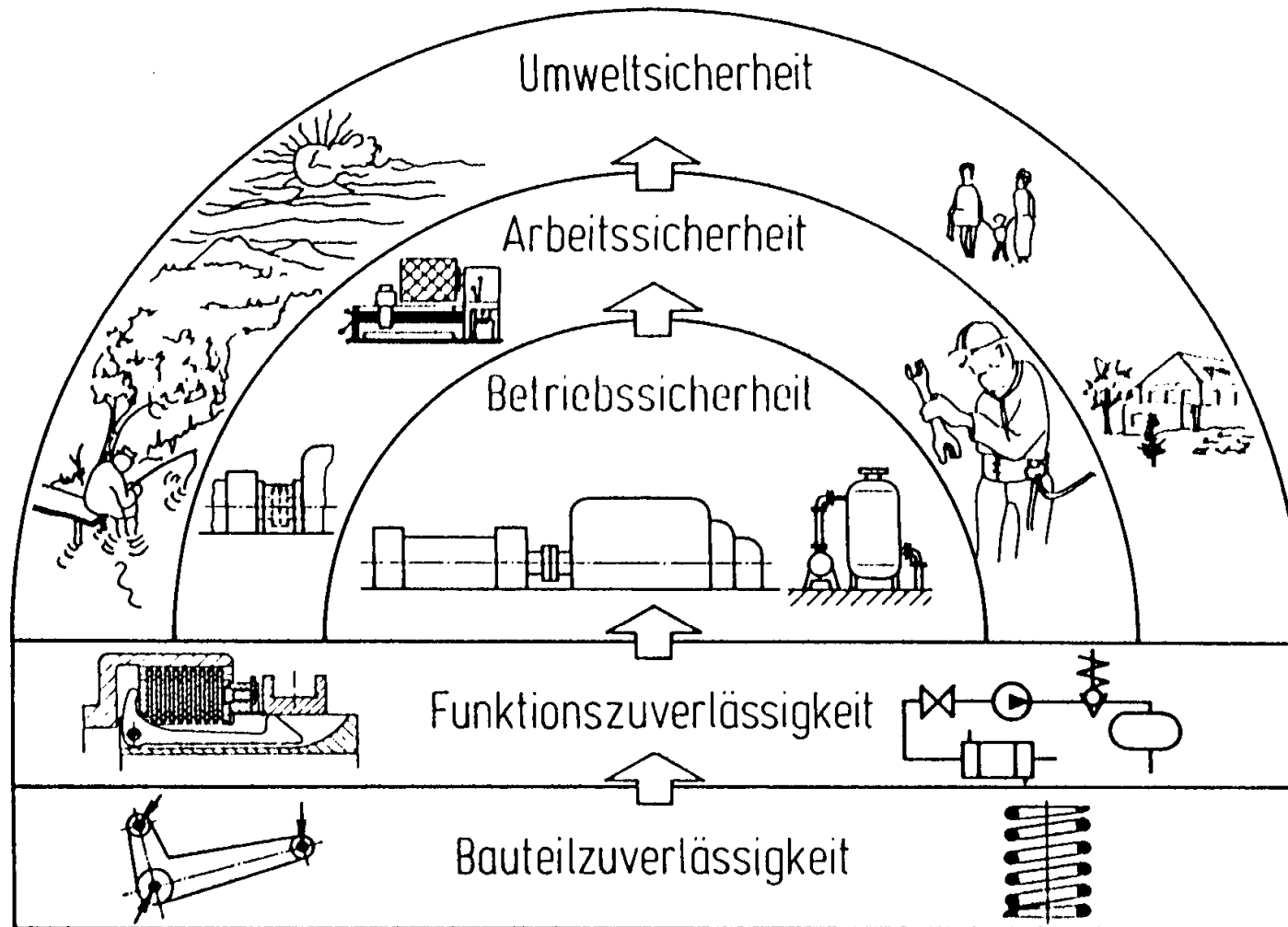
3 s = 0,165

Anzahl n

Häufigkeitsverteilung

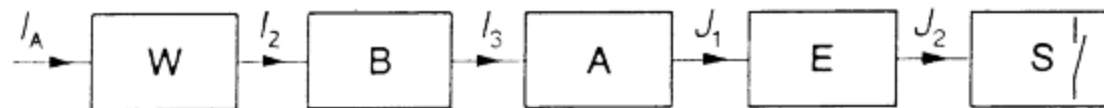
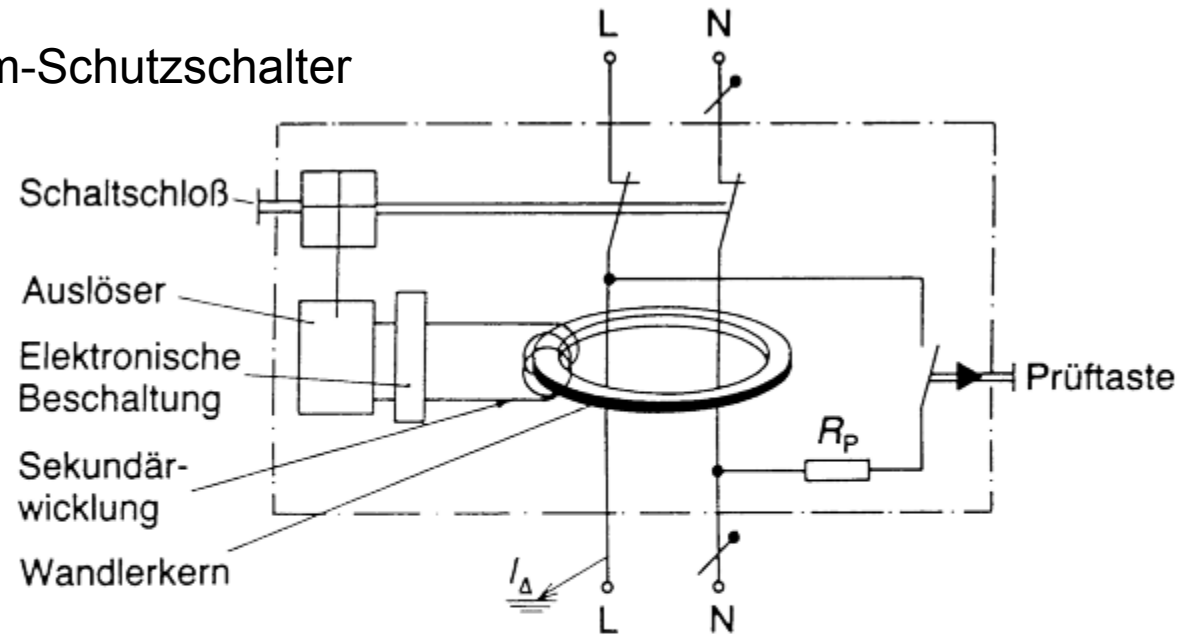


Sicherheit und Zuverlässigkeit

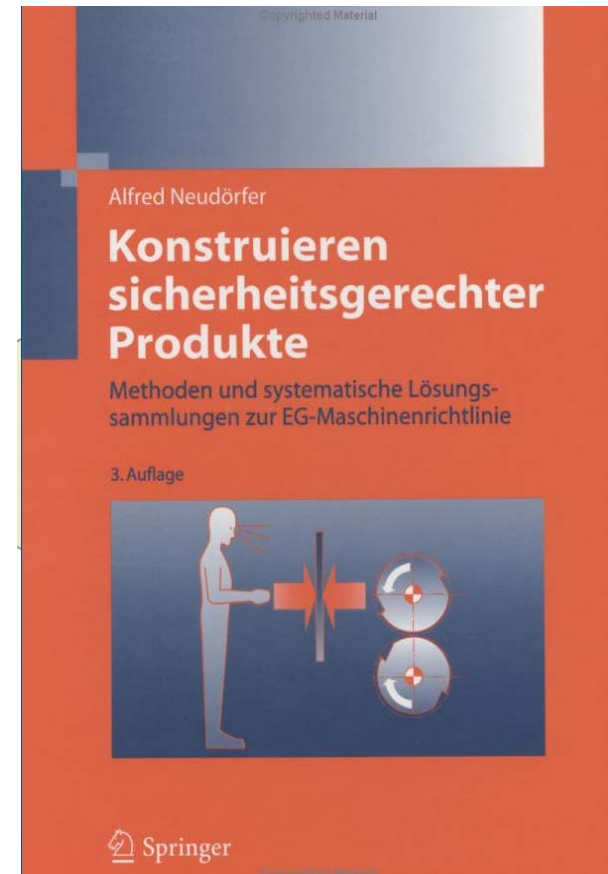


Elektrische Sicherheit

Fehlerstrom-Schutzschalter



Produktsicherheit allgemein und gesetzliche Regelungen



Quelle: Prof. Schmauder TU Dresden



Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik
Prof. Dr.-Ing. W. Schinköthe

Produktsicherheit

Produktsicherheit und Zertifizierung

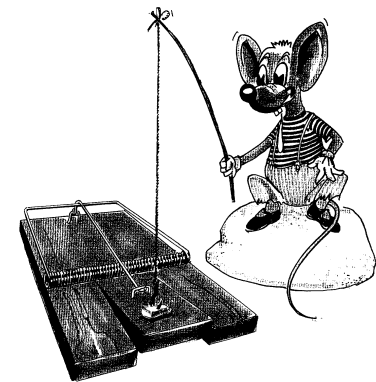


Quelle: Prof. Schmauder TU Dresden

Gefährdungen

	Mechanische Faktoren		Vibrationen		Gefahrstoffe
	Elektrische Faktoren		Schall		Strahlungen
	Thermische Faktoren		Brände, Explosionen		Physische Belastung/ Arbeitsschwere
	Klima		Farbe		Beleuchtung
	Psychische Belastungen				

Was kann alles eine Wirkung auf den Menschen haben?



Quelle: Prof. Schmauder TU Dresden

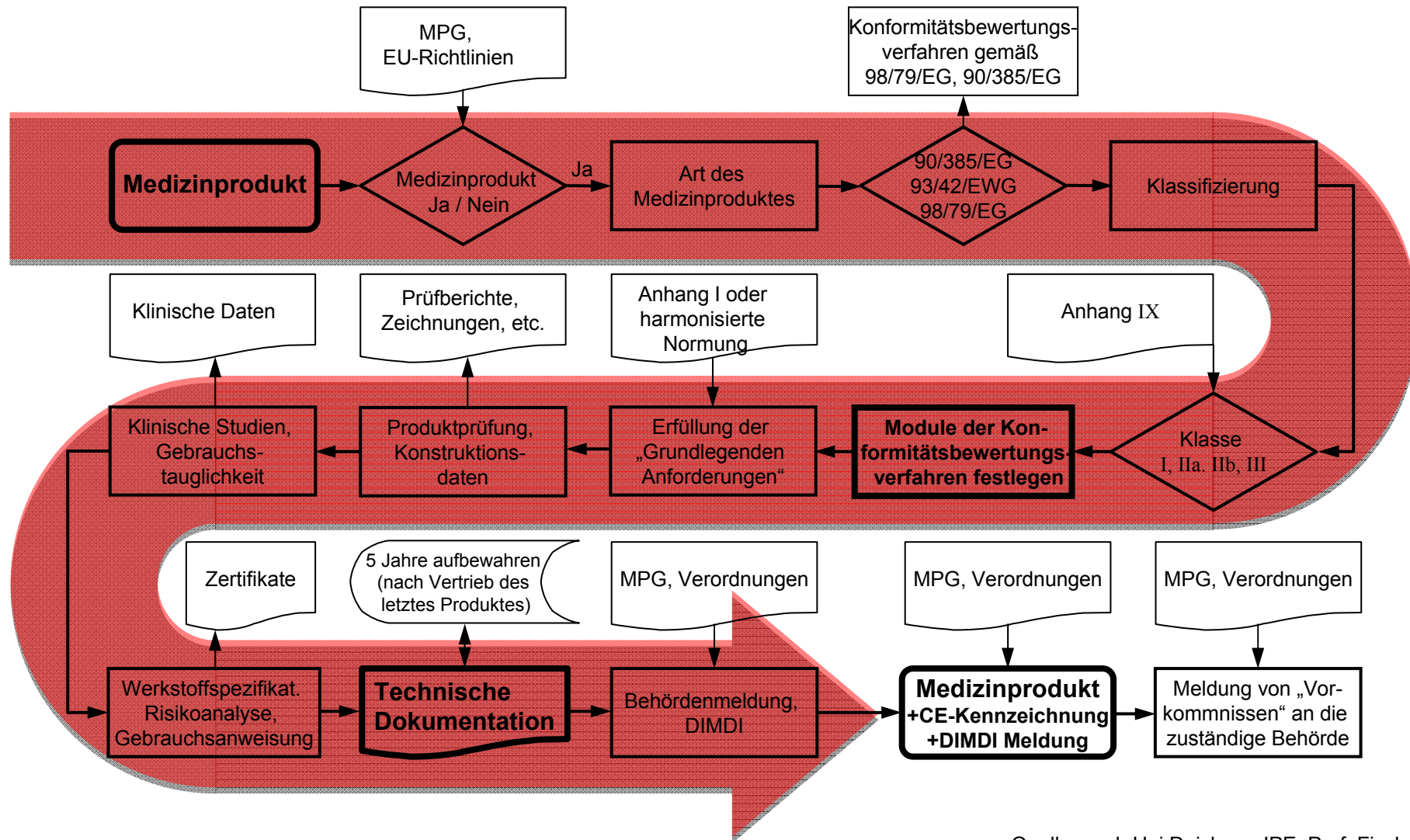
Es gibt immer einen sicheren Weg!



Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik
Prof. Dr.-Ing. W. Schinköthe

Produktsicherheit und Zertifizierung

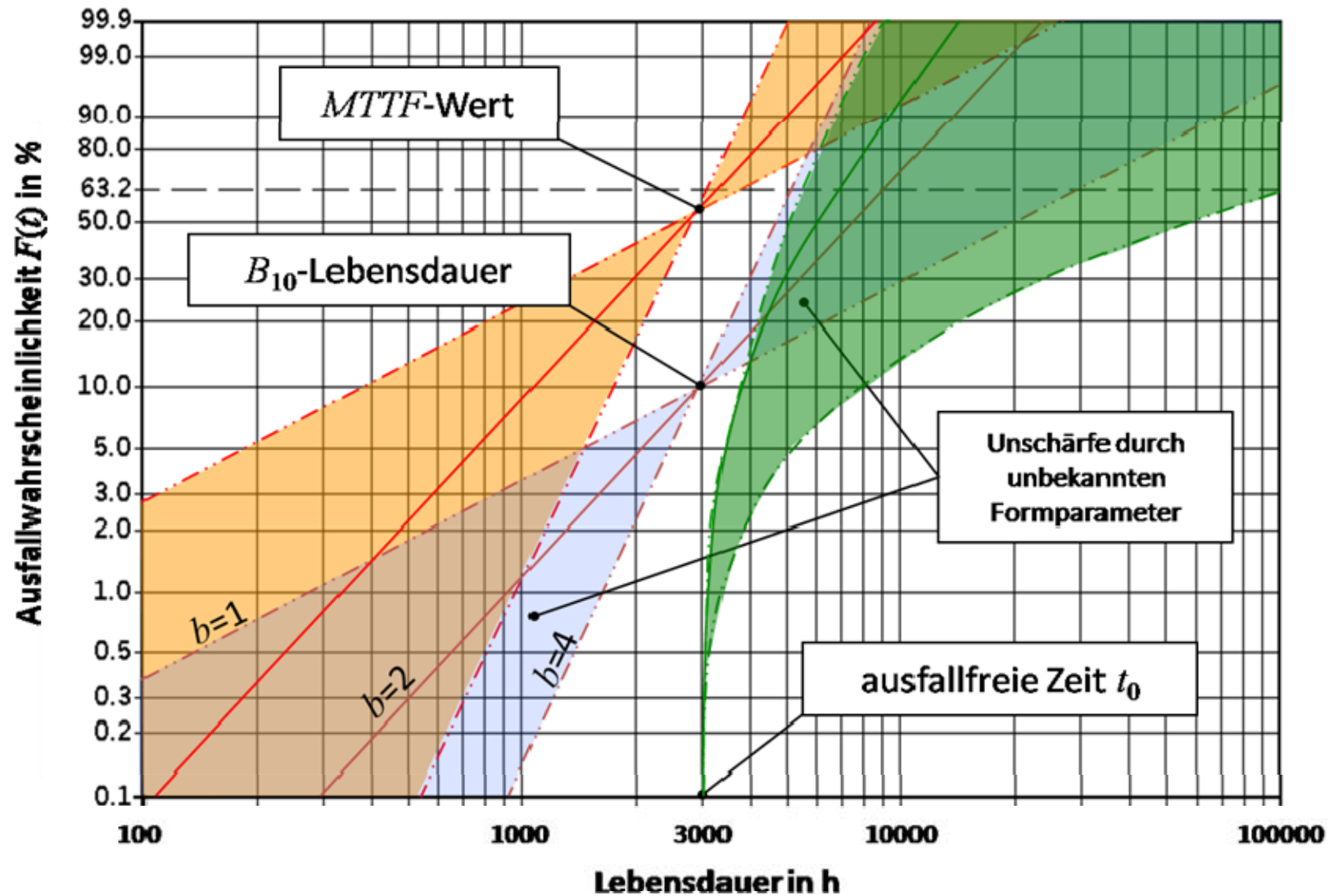
Zulassungsverfahren für Medizinprodukte



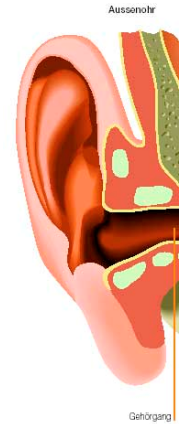
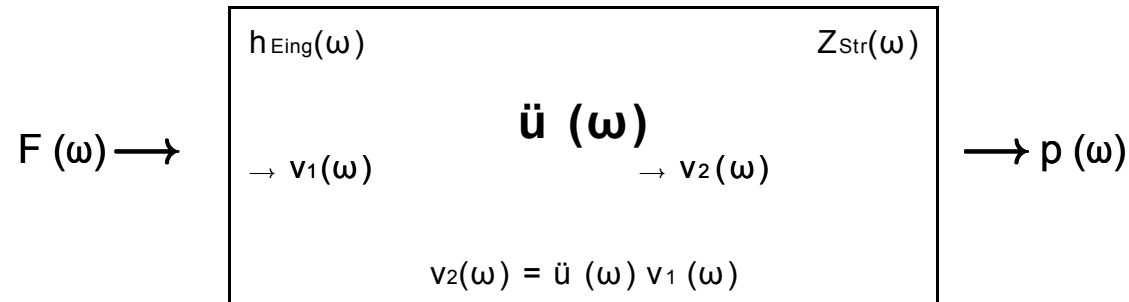
Quelle: nach Uni Duisburg, IPE, Prof. Fischer

Zuverlässigkeit

Lebensdauer 3000 h, Interpretationsmöglichkeiten



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
Geschwindigkeits-
anregung $v_1(\omega)$

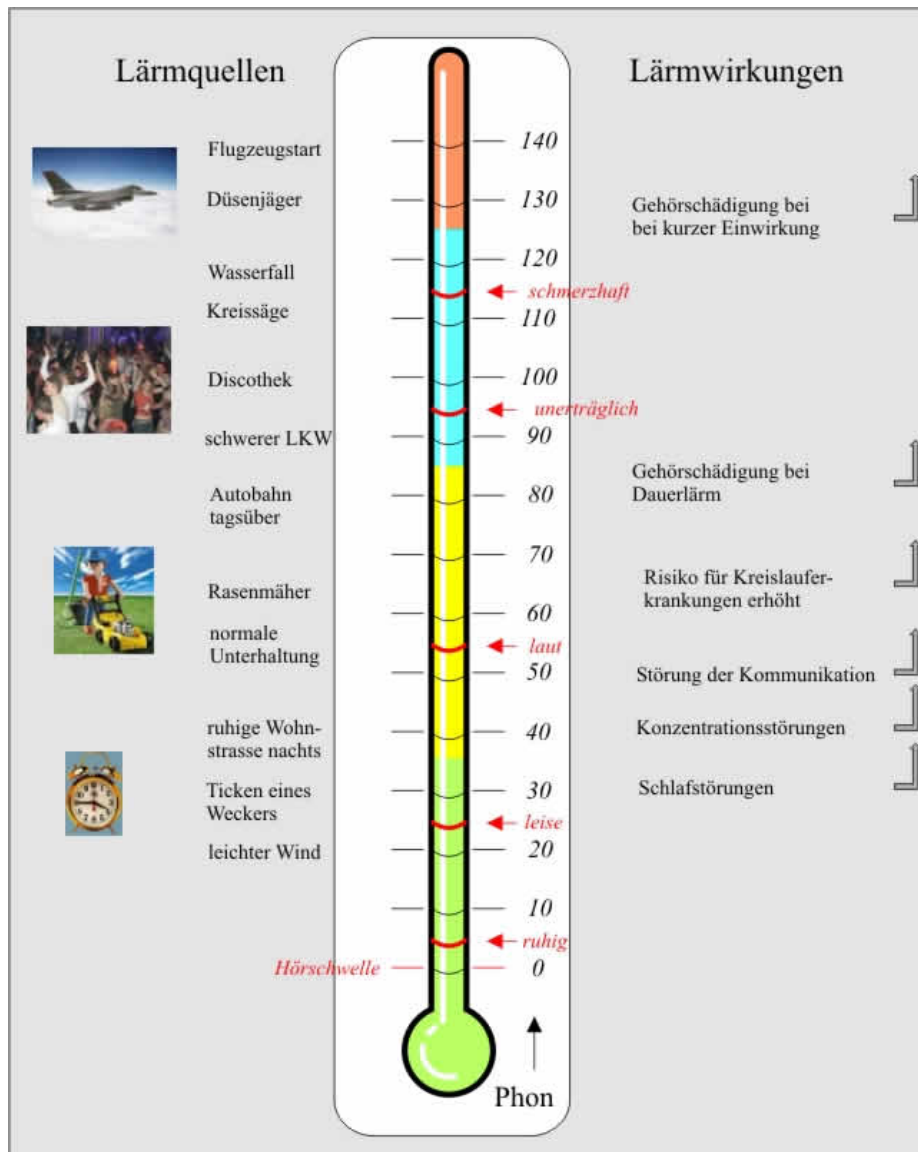
Übertragung des Körperschalls durch
das Gerät mit Übertragungsfunktion
 $\ddot{u}(\omega)$

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

Abstrahlung als Luft-
schall $p(\omega)$

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

Praktikum Lärmmessung



Praktikum Einführung in die 3D-Messtechnik



Praktikum Zuverlässigkeitsuntersuchungen und Lebensdauertests



Prüfstandsversuche



Testdaten

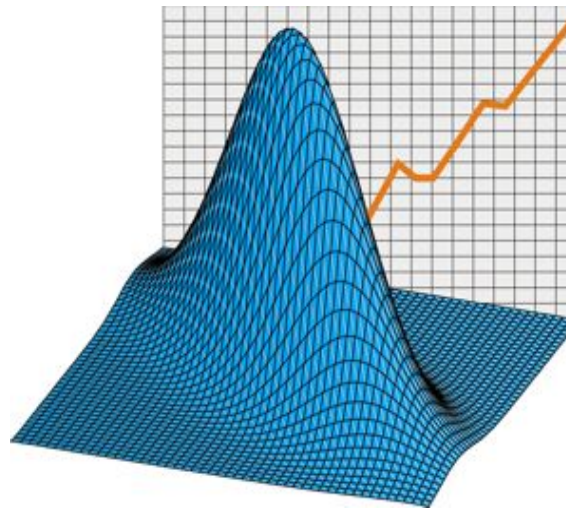
i_1	M_1, n_1
	M_2, n_2
	M_3, n_3
i_2	M_1, n_1
	M_2, n_2
	M_3, n_3
.	.

Praktikum Zuverlässigkeitsuntersuchungen und Lebensdauertests



Testdaten

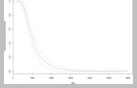
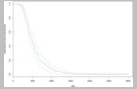
i_1	M_1, n_1
	M_2, n_2
	M_3, n_3
i_2	M_1, n_1
	M_2, n_2
	M_3, n_3
.	.



statistische Auswertung

Prognosedaten*

(nicht getestet)

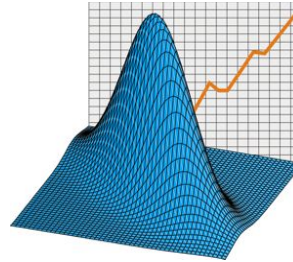
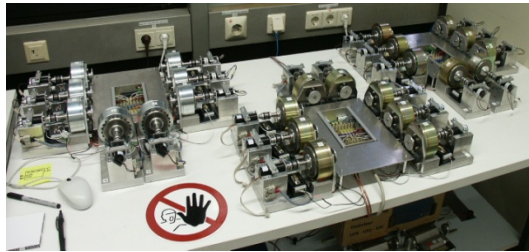
j_1	M_x, n_x	
j_2	M_y, n_y	
.	.	
.	.	
.	.	

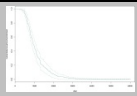
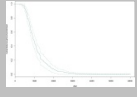


Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik
Prof. Dr.-Ing. W. Schinköthe

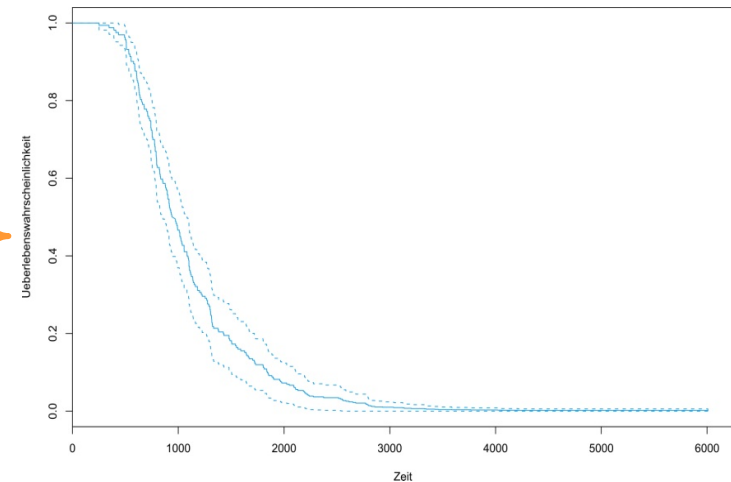
Praktikum Zuverlässigkeitsuntersuchungen und Lebensdauertests

Praktikum Zuverlässigkeitsuntersuchungen und Lebensdauertests



Testdaten		Prognosedaten* (nicht getestet)		
i_1	M_1, n_1	j_1	M_x, n_x	
	M_2, n_2	j_2	M_y, n_y	
	M_3, n_3	.	.	
i_2	M_1, n_1	.	.	
	M_2, n_2	.	.	
	M_3, n_3			
.	.			

Prognose



Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik
Prof. Dr.-Ing. W. Schinköthe

Praktikum Zuverlässigkeitsuntersuchungen und Lebensdauertests

Praktikum Zuverlässigkeitsuntersuchungen und Lebensdauertests

Mechanik

Testdaten		Prognosedaten*		
I	M, t ₁	J	M, t ₁	
	M, t ₂	L	M, t ₁	
	M, t ₃			
I	M, t ₁			
	M, t ₂			
	M, t ₃			



Elektromechanik

Testdaten		Prognosedaten*		
I	M, t ₁	J	M, t ₁	
	M, t ₂	L	M, t ₁	
	M, t ₃			
I	M, t ₁			
	M, t ₂			
	M, t ₃			



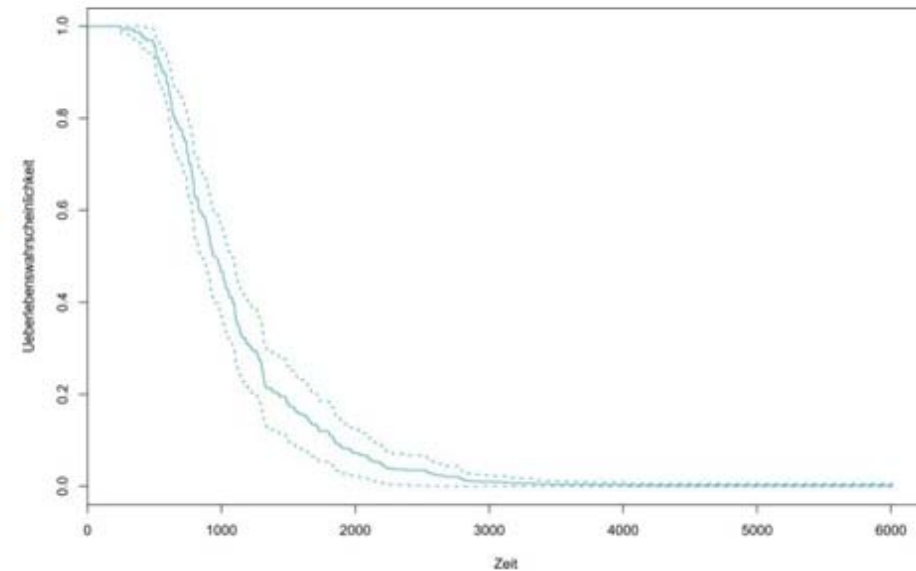
Elektronik

Software



Quelle: Faulhaber

Prognose ungetestetes System



Masterstudiengänge: Spezialisierungsfach Feinwerktechnik

Modulcontainer Kernfächer / Ergänzungsfächer mit 6 LP:

Modulnr. (aus LSF)	Dozent	Benennung	SWS	Modul- dauer	Turnus
Kernfächer					
13970	Schinköthe	Gerätekonstruktion und -fertigung in der Feinwerktechnik	4	1	WS
	Schinköthe	Aktorik in der Gerätetechnik; Konstruktion, Berechnung und Anwendung mechatronischer Komponenten	4	2	WS+SS
	Schinköthe/ Burkard	Praxis des Spritzgießens in der Gerätetechnik; Verfahren, Prozesskette, Simulation	4	1	SS
Ergänzungsfächer					
13540	Kück	Mikrotechnik	4	1	WS
13560	Sandmaier	Technologien der Nano- und Mikrosystemtechnik I	4	1	WS+SS
	Osten	Optische Messtechnik und Messverfahren	4	1	SS
14030	Burghartz	Design und Fertigung mikro- und nanoelektronischer Systeme	4	1	WS+SS



Masterstudiengänge: Spezialisierungsfach Feinwerktechnik

Modulcontainer Ergänzungsfächer mit 3 LP:

Modulnr. (aus LSF)	Dozent	Benennung	SWS	Modul- dauer	Turnus
	Schinköthe/ Ulmer	Praktische FEM Simulation mit ANSYS und MAXWELL	2	1	SS
	Effenberger	Elektrische Bauelemente in der Feinwerktechnik	2	1	SS
	Effenberger	Elektronik für Feinwerktechniker	2	1	WS
	Mohr	Elektronik für Mikrosystemtechniker	2	1	WS
	Mohr	Elektronische Bauelemente in der Mikrosystemtechnik	2	1	SS

Praktikum mit 3 LP:

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



**Aktorik in der Gerätetechnik –
Konstruktion, Berechnung und Anwendung mechatronischer Komponenten**
(Kernfach oder Pflichtfach in Diplom- und Masterstudiengängen
Schinköthe 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 Teilsystem
Handrechnung für einen einfachen magnetischen Kreis, FEM-Einsatz
Positioniersystem mit Lineardirektantrieb (Meßsystem, Regelkreis, Regler,
Stellglied)

Zugehörige Praktika: Lineardirektantriebe
Gleichstrommotoren

WS
WS

SOMMERSEMESTER:

5. Elektromagnetische Stelltechnik

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

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

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



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

**Ergänzungsfach Diplomstudiengänge, Kern- oder Ergänzungsfach Masterstudiengänge
Schinköthe / 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
Schinköthe / 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, Lumineszenzdi-oden, Optokoppler, temperaturabhängige Bauelemente, Mikroprozessortechnik.

Hinweis:

Ergänzungsfächer aus anderen Instituten sind auf deren Seiten beschrieben.



Prüfungen

Prüfungen in den Pflichtfächern (GFF):

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 2013

11.30 – 13.00 Uhr

Hörsaal 9.41 (Pfaffenwaldring 9, 4.Stock)

Aktorik in der Feinwerktechnik

Mittwoch, 23. Oktober 2013

8.00 – 9.30 Uhr

Hörsaal 9.41 (Pfaffenwaldring 9, 4. Stock)



INSTITUTSBESICHTIGUNG

IKFF – Institut für Konstruktion und Fertigung in der Feinwerktechnik

Mittwoch, 23. Oktober 2013 ab 14⁰⁰ Uhr

Start: Hörsaal 9.41 (Pfaffenwaldring 9, 4. Stock)

Themen:

Ablauf des Studiums

ANSYS Forschungsschwerpunkte

Lineardirektantriebe

Piezoantriebe

Spritzguss

FEM-Berechnung

Zuverlässigkeit

