

# Jahresbericht 2021

## Institut für Feinwerktechnik und Elektronik-Design der Technischen Universität Dresden

---

### Inhaltsverzeichnis

Vorwort

- 1 Struktur des Instituts für Feinwerktechnik und Elektronik-Design (IFTE)
  - 2 Lehre
  - 3 Forschung
  - 4 Studien- und Diplomarbeiten
  - 5 Dissertationen
  - 6 Veröffentlichungen, Vorträge und Patente
  - 7 Vom IFTE organisierte wissenschaftliche Veranstaltungen
  - 8 Weitere Ereignisse und Aktivitäten
  - 9 Geplante Veranstaltungen 2022
- 

### Institut für Feinwerktechnik und Elektronik-Design der TU Dresden

Direktor: Prof. Dr.-Ing. habil. Jens Lienig

Postanschrift: *Briefsendungen:*  
Technische Universität Dresden  
Institut für Feinwerktechnik  
und Elektronik-Design  
01062 Dresden

*sonstige Postsendungen:*  
Technische Universität Dresden  
Institut für Feinwerktechnik  
und Elektronik-Design  
Helmholtzstraße 10  
01069 Dresden

Sekretariat: Helmholtzstr. 18, Barkhausenbau II/20D

Telefon: (0351) 463 34742

Telefax: (0351) 463 37183

E-Mail: kontakt@ifte.de

Web: www.ifte.de



## Vorwort

Mit dem vorliegenden Bericht gibt das Institut für Feinwerktechnik und Elektronik-Design (IFTE) der Technischen Universität Dresden Rechenschaft über die im Jahr 2021 geleistete Arbeit in Lehre und Forschung.

Das vergangene, zweite „Corona-Jahr“ war auch für unser Institut sehr ereignisreich. Hatten wir anfänglich noch gehofft, dass sich nach einjähriger Corona-Erfahrung mindestens die Lehrplanung an der TU Dresden an die neue Realität anpasst, so wurden wir schnell eines Besseren belehrt. Jedoch gelang es uns, durch vorausschauende Planung „Corona-feste Lehre“ anbieten zu können, so dass wir von den vielen, ständig wechselnden Regularien verschont blieben. Auch wurde der für Ende 2021 angekündigte temporäre Auszug aus dem Barkhausenbau um mindestens ein Jahr verschoben, was zwar erst einmal eine gute Nachricht ist; die Unverbindlichkeit derartiger Planungen überrascht und verunsichert natürlich gleichzeitig viele von uns.

Wie schon angesprochen, haben sich auf dem Gebiet der Lehre die Lehrverantwortlichen am Institut sehr gut der Pandemie-Situation angepasst. So nahmen an der vom IFTE zu gestaltenden Grundstudium-Vorlesung „Geräteentwicklung“ 328 Studenten teil (Opal-Einschreibung), wovon 252 zur Präsenzprüfung erschienen (2019: 285; 2020: 253). Dank wöchentlich abzugebender Aufgaben, häufiger Online-Konsultationen, digitaler Prüfungsvorbereitung in Quizform u.v.m. gelang es hier, den Lehrstoff ohne Qualitätsverlust auch unter diesen neuartigen Bedingungen zu vermitteln. Ein herzlicher Dank geht an alle Institutsangehörigen für ihre engagierte Mitarbeit bei der Absicherung einer qualitativ hochwertigen Lehre und von fairen Präsenzprüfungen unter diesen außergewöhnlichen Bedingungen.

In diesem Zusammenhang erfuhr eine besondere Würdigung Dr. Alfred Kamusella, welcher den Lehrpreis 2021 der Gesellschaft von Freunden und Förderern der TU Dresden e.V. für sein „außerordentliches Engagement in der Lehre“ erhielt. Herzlichen Glückwunsch!

Auch in der Forschung schafften wir es, an die guten Ergebnisse vergangener Jahre anzuknüpfen. Es ließen sich neue Industriekontakte aufbauen und bestehende teilweise aufrechterhalten, was in der auf den nachfolgenden Seiten dargestellten Bilanz von Drittmiteinnahmen zum Ausdruck kommt. Die vom Institut im Jahr 2021 erwirtschafteten Einnahmen von 531.683 EUR können sich zwar innerhalb der Fakultät sehen lassen, sind aber durch eine abnehmende Tendenz gekennzeichnet. Insbesondere die zunehmenden bürokratischen Belastungen bei Drittmittelprojekten, aber auch die seit Jahren im Raum stehende „Auszugsdrohung“ für das Institut wirken sich hier direkt und nachweisbar aus.

Trotz Einschränkungen durch die Pandemie gelang es uns, eine Vielzahl von Aktivitäten durchzuführen, um auch im Jahr 2021 die gute Außenwirkung des IFTE beizubehalten. So wurde ein Promotionsvorhaben zum Thema „Akustische-Oberflächenwellen-Motor mit nichtpiezoelektrischem Statorwerkstoff“ außerordentlich erfolgreich abgeschlossen (siehe S. 24), ebenso 14 Studienarbeiten und 13 Diplomarbeiten (siehe S. 21 - 23). Die regelmäßig stattfindenden Institutskolloquien, die fakultäts- und universitätsweit angekündigt werden, dienen dazu, den Informationsaustausch innerhalb des Instituts zu verbessern und unsere Arbeit auch nach außen darzustellen. Neben Mitarbeitern des IFTE, die ihre aktuellen Forschungsergebnisse präsentieren, konnten wir hier Gastredner aus akademischen Einrichtungen und der Industrie begrüßen. Das sich nun etablierte Online-Format erlaubte es, den Zuhörerkreis wesentlich auszuweiten; auch können so externe Vortragende gewonnen werden, deren geografische Entfernung bisher ein Erscheinen verhindert hat. Die durchweg positiven Rückmeldungen unserer Zuhörer bestätigen die Richtigkeit dieses neuen Konzepts.

Auch andere Veranstaltungen haben das positive Bild des Instituts geprägt. Hier sei insbesondere die 14. Tagung „Feinwerktechnische Konstruktion“ (siehe auch S. 29) genannt, die infolge Corona-Einschränkungen nur virtuell durchgeführt werden konnte. Auch waren wir aufgrund der Konferenzleitung stark in die Organisation und Durchführung des weltweit größten Layouttreffens, des International Symposium on Physical Design (ISPD), einbezogen, welches erstmals virtuell durchgeführt wurde. Über 100 registrierte Teilnehmer aus allen Industrieregionen dieser Welt ließen dieses Fachtreffen zu einem großen Erfolg werden.

Zur guten Außendarstellung des IFTE tragen nicht zuletzt die wissenschaftlichen Veröffentlichungen der Institutsmitarbeiter bei. Die Auflistung auf den Seiten 25 bis 28 gibt einen Überblick über das Publikationsgeschehen des letzten Jahres.

Die alljährlichen geselligen Veranstaltungen am Institut mussten auch 2021 eingeschränkt werden. Die dennoch durchgeführte Elbwanderung im Juli, der Projekttag mit seinem Besuch des DREWAG-Museums im September sowie unsere Weihnachtswanderung in der Dresdner Heide wurden damit umso herzlicher aufgenommen und trugen wesentlich zum Zusammenhalt des Instituts auch in den Zeiten des mobilen Arbeitens bei.

Ein Rückblick ist ohne die Vorausschau auf das Kommende unvollständig. Das Jahr 2022 wird erneut hohe Anforderungen an uns alle stellen. Unsere im letzten Jahr geäußerte Hoffnung auf Normalität wenigstens am Ende des Jahres 2021 hat sich als zu optimistisch erwiesen, insofern bleiben wir pragmatisch: Wir werden weiter mit Home-Office und Abstandsregeln forschen und lehren; jeder von uns ist aufgerufen, sich bestmöglich auf diese Situation einzustellen. Optimistisch stimmt uns der nun eingeleitete Berufungsprozess einer zweiten Professur am Institut, die dankenswerterweise vom Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS finanziert wird. Hoffen wir, dass dieser sehr aufwändige Berufungsprozess im Jahr 2022 erfolgreich abgeschlossen werden kann. Der nun angekündigte Auszug in der zweiten Jahreshälfte 2022, verknüpft mit Bau- und Umzugsplanungen, erhöht zusätzlich unsere Belastung. Hier gilt es, optimistisch zu bleiben; sicher werden wir auch diese Herausforderung überstehen.

Ich möchte diesen Jahresbericht zum Anlass nehmen, allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Instituts für Feinwerktechnik und Elektronik-Design für die erbrachten Leistungen in dem vergangenen, zweiten „Corona-Jahr“ zu danken. Ohne ihre zielstrebige Arbeit und das hervorragende Engagement unter oftmals widrigen Umständen wären viele der genannten Erfolge nicht möglich gewesen. Ich danke zugleich unseren Partnern in der Industrie herzlich für die großzügige Unterstützung und Geduld, auch in diesen Zeiten mit uns zusammenzuarbeiten. Wir wollen diese gute und erfolgreiche Zusammenarbeit auch im kommenden Jahr fortsetzen.

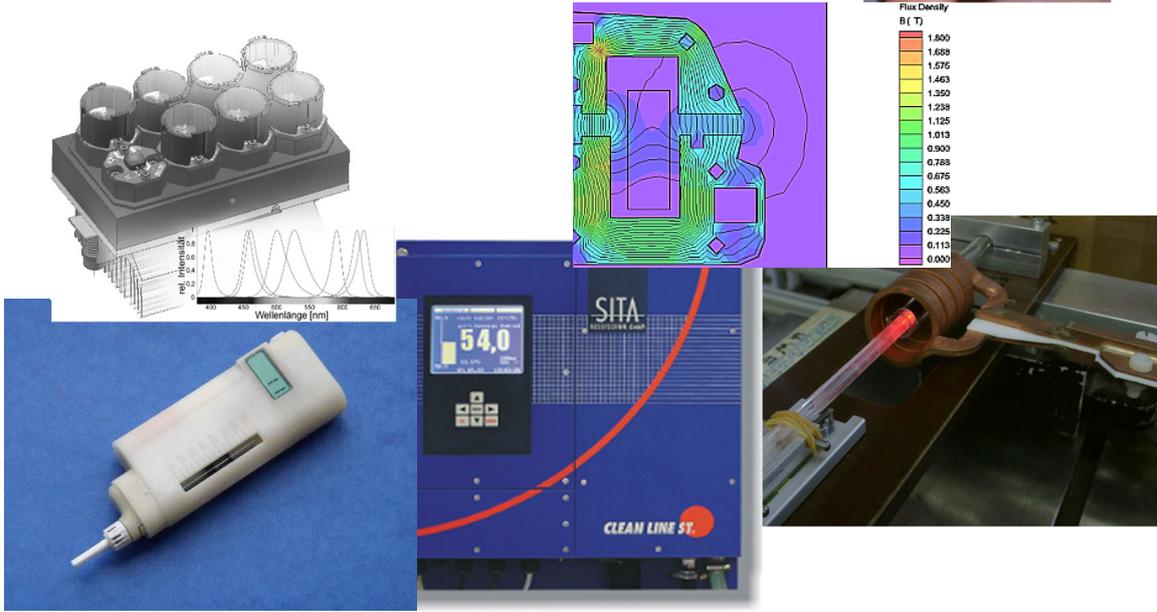
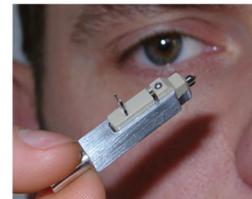
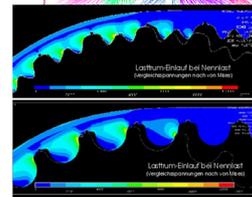
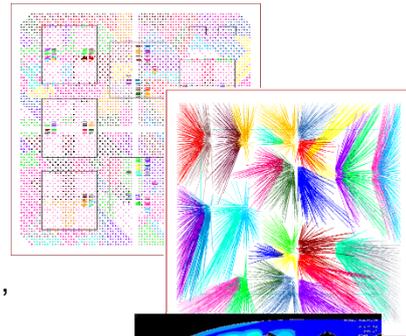
Prof. Dr.-Ing. habil. Jens Lienig  
Institutsdirektor

**Prof. Dr.-Ing. habil Jens Lienig**  
 - Professur für Entwicklung und Konstruktion der Feinwerktechnik und Elektronik -

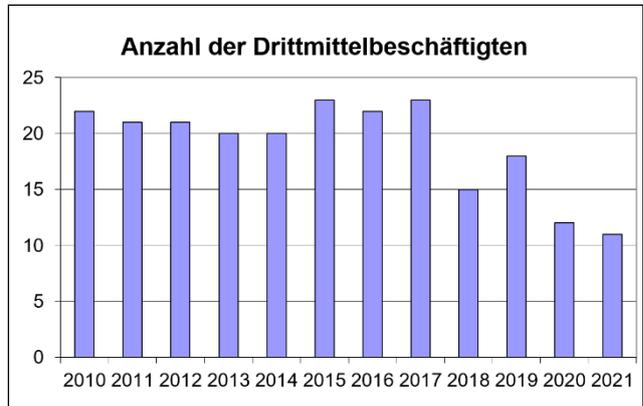
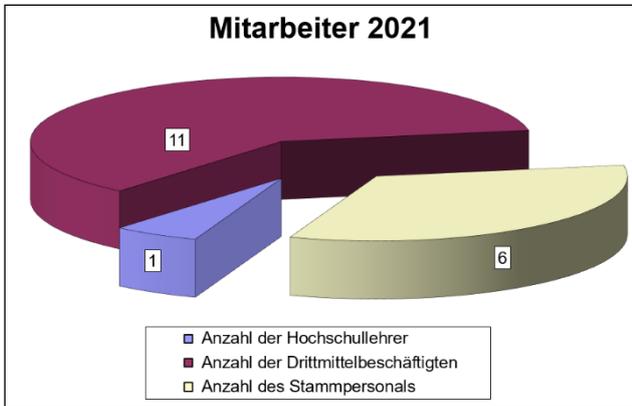
Entwurf, Modellierung, Simulation und Optimierung komplexer Systeme  
 der Feinwerktechnik und Elektronik

**Forschungsgebiete des Instituts:**

- **Entwurfsautomatisierung**  
 Labor: Entwurfs- und CAD-Labor
- **Entwurf elektronischer Systeme**  
 Labor: Entwurfs- und CAD-Labor
- **Feinwerktechnische Konstruktionen und Systeme**  
 Labore: Labor Feinwerktechnische Konstruktionen, Praktikum Feinwerktechnik, Messlabor
- **Simulation und Optimierung**  
 Labore: CAE-Labor, Montage-Labor, Messlabor
- **Elektromechanischer Entwurf**  
 Labore: Wärmelabor, Messlabor
- **Medizinische Gerätetechnik**  
 Labor: Medizingerätetechnik



Von den insgesamt 18 Mitarbeitern des Instituts konnten 11 Personen aus Mitteln der Industrie, aus Stiftungsgeldern oder von anderen Fördermitteln (Drittmittel) finanziert werden. Dies zeigt erneut die breite Basis unserer Forschungsschwerpunkte sowie die gute Zusammenarbeit mit den verschiedensten Firmen und Institutionen.



Trotz der in den letzten Jahren zunehmend bürokratischen Belastungen kann als positiv eingeschätzt werden, dass es gelang, mit dem relativ großen Umfang eingeworbener Drittmittel die Anzahl der Drittmittelbeschäftigten auf hohem Niveau zu halten.

<b>Einnahmen Drittmittel [€]</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
DFG incl. GK	1.173,62	0,00	0,00	0,00	0,00
Bund	474.308,06	215.673,22	364.655,92	297.664,00	208.010,61
Land etc. (z.B. SAB)	154.180,88	96.287,64	169.337,09	0,00	0,00
EU + international	50.541,29	63.599,55	0,00	0,00	37.960,40
Stiftungen und Spenden	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Industrie	102.742,21	141.470,00	256.057,63	34.049,44	285.712,44
<b>Summe</b>	<b>782.764,10</b>	<b>517.030,41</b>	<b>790.050,64</b>	<b>331.713,44</b>	<b>531.683,01</b>
Betr. gewerbl. Art (BgA)	18.882,57	5.280,00	0,00	3.699,72	4.689,94
<b>Ausgaben Drittmittel [€]</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
DFG incl. GK	0,00	32,62	0,00	0,00	0,00
Bund	465.079,51	204.592,74	454.893,74	341.934,79	258.010,61
Land etc.	247.975,88	149.516,83	113.635,37	0,00	0,00
EU + international	88.656,91	162.314,63	0,00	0,00	10.628,91
Stiftungen und Spenden	0,00	486,71	0,00	0,00	231,53
Industrie	141.417,37	197.885,83	303.662,35	68.541,22	217.417,55
<b>Summe</b>	<b>977.745,98</b>	<b>943.129,67</b>	<b>872.191,46</b>	<b>409.944,60</b>	<b>486.288,60</b>
Betr. gewerbl. Art (BgA)	0,00	2.782,40	5.798,27	0,00	2.340,18

## Angehörige des Instituts

### Institutsdirektor

Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig, Jens

### Emeriti

Prof. i.R. Dr.-Ing. habil. Dr.h.c. Krause, Werner

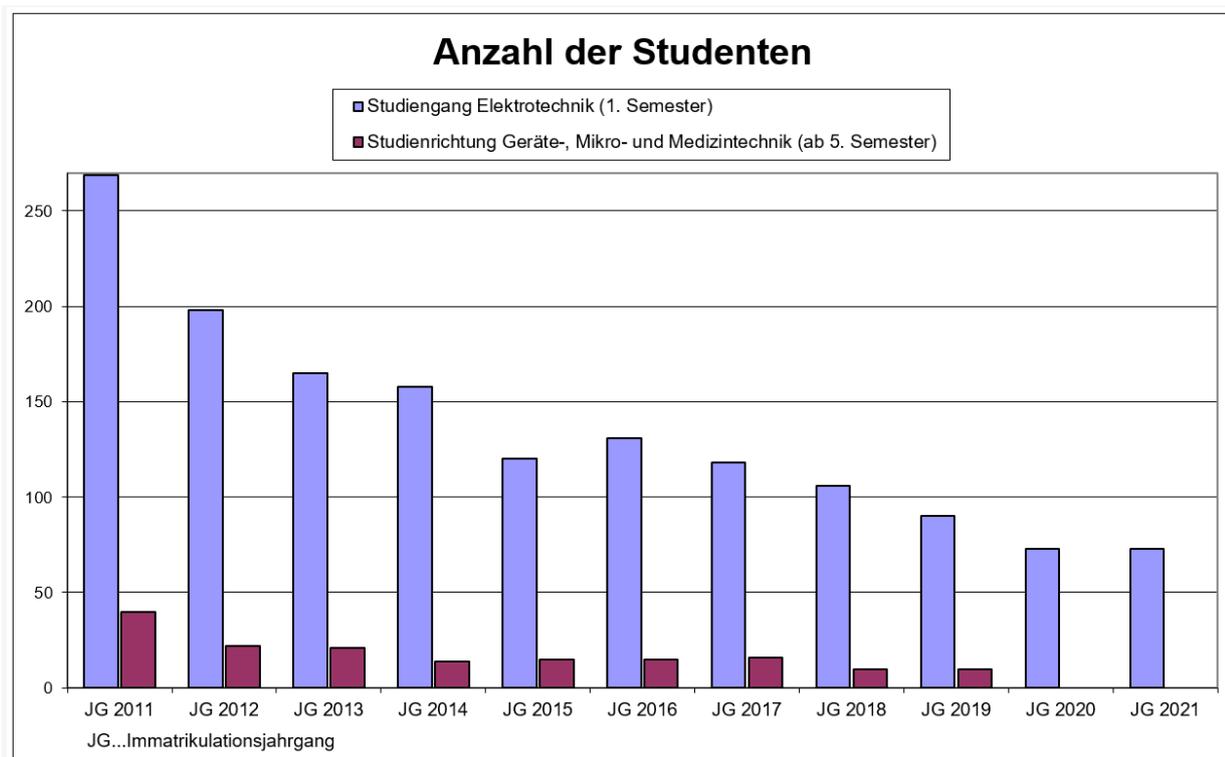
### Sekretärin

Dipl.-Verw.(FH) Franze, Ariane

Bödrich, Thomas	Dr.-Ing.	Wiss. Mitarbeiter	
Bönisch, Iris	Dipl.-Ing.(FH)	Technische Mitarbeiterin	
Fischbach, Robert	Dr.-Ing.	Wiss. Mitarbeiter	
Günther, Richard	Dr.-Ing.	Wiss. Mitarbeiter	ab 01.11.2021
Herold, Johannes	Dipl.-Ing.	Wiss. Mitarbeiter	
Kamusella, Alfred	Dr.-Ing.	Honorarkraft	ab 01.05.2021
Krinke, Andreas	Dr.-Ing.	Wiss. Mitarbeiter	
Pech, Sebastian	Dr.-Ing.	Wiss. Mitarbeiter	
Reifegerste, Frank	Dr.-Ing.	Wiss. Mitarbeiter	
Richter, René	Dr.-Ing.	Wiss. Mitarbeiter	
Rosul, Benny	Dipl.-Ing.	Forschungsstipendiat	
Rothe, Susann	Dipl.-Ing.	Forschungsstipendiatin	ab 01.10.2021
Schirmer, Jens	Dr.-Ing.	Wiss. Mitarbeiter	
Steinmann, Christoph	Dipl.-Ing.	Wiss. Mitarbeiter	ab 01.07.2021
Thiele, Matthias	Dr.-Ing.	Wiss. Mitarbeiter	
Ziske, Johannes	Dipl.-Ing.	Wiss. Mitarbeiter	

## 2 Lehre

Die Hauptaufgabe des Instituts ist die Ausbildung von Diplomingenieuren für die Entwicklung, Konstruktion und Fertigung elektronischer, elektromechanischer, feinmechanisch-optischer und mikrotechnischer Baugruppen und Geräte. Mit dem Fach „Geräteentwicklung“ ist das IFTE im Grundstudium der Studiengänge Elektrotechnik, Mechatronik und Regenerative Energiesysteme vertreten. Durch sein entwurfs- und konstruktiv orientiertes Fächerangebot besitzt das IFTE darüber hinaus eine starke Präsenz im Hauptstudium sowie bei den Wahlpflichtfächern der gut besetzten Studienrichtung „Geräte-, Mikro- und Medizintechnik“ (GMM).



Bei der Bewertung dieser Lehrveranstaltungen durch die Studenten (Vorlesungsumfrage des Fachschaftsrates ET) wurden gute Noten vergeben, keine grundsätzlichen Kritiken zu inhaltlichen oder didaktischen Fragen angebracht und insgesamt ein sehr positives Verhältnis zwischen dem Lehrkörper des IFTE und den Studenten bestätigt.

Im Einzelnen wurden im Jahre 2021 vom Institut für Feinwerktechnik und Elektronik-Design folgende Lehrveranstaltungen durchgeführt:

### Sommersemester 2021

Lehrveranstaltung	Teilnehmer
<b>Geräteentwicklung</b> (Prof. Lienig) 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung	Studiengänge Elektrotechnik, Mechanik, Regenerative Energiesysteme u.a. (2. Semester, 252 Studenten)
<b>Rechnergestützter Entwurf</b> (Prof. Lienig / Dr. Krinke / Dr. Reifegerste) 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung	Studienrichtung Geräte-, Mikro- und Medizintechnik u.a. (6. Semester, 18 Studenten)
<b>Layout-Entwurf</b> (Prof. Lienig / Dr. Krinke / Dr. Reifegerste) 2 SWS Vorlesung	Studienrichtung Mikroelektronik (6. Semester, 13 Studenten)
<b>Grundlagen der Konstruktion</b> (Prof. Lienig / Dr. Schirmer Dr. Schirmer / Dipl.-Ing. (FH) Bönisch) 1 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung	Studienrichtung Geräte-, Mikro- und Medizintechnik u.a. (6. Semester, 35 Studenten)
<b>Projekt Geräte-, Mikro- und Medizintechnik II</b> (Prof. Lienig / Dr. Kamusella) 2 SWS Übung	Studienrichtung Geräte-, Mikro- und Medizintechnik (6. Semester, 12 Studenten)
<b>Aktorik für die Gerätetechnik</b> (Prof. Lienig / Dr. Schirmer) 2 SWS Vorlesung / 2 SWS Übung	Studienrichtung Geräte-, Mikro- und Medizintechnik u.a. (8. Semester, 19 Studenten)
<b>Produktentwicklung</b> (Prof. Lienig / Dr. Schirmer) 2 SWS Vorlesung	Studienrichtung Geräte-, Mikro- und Medizintechnik u.a. (8. Semester, 19 Studenten)
<b>Baugruppenkonzeption</b> (Prof. Lienig / Dr. Schirmer) 1 SWS Praktikum	Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen (8. Semester, 5 Studenten)
<b>Thermischer Entwurf</b> (Prof. Lienig / Dr. Schneider) 1 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung	Studienrichtung Geräte-, Mikro- und Medizintechnik u.a. (8. Semester, 15 Studenten)
<b>Optimierung</b> (Prof. Lienig / Dr. Kamusella) 1 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung	Studienrichtung Geräte-, Mikro- und Medizintechnik u.a. (8. Semester, 24 Studenten)
<b>Finite Elemente Methode</b> (Prof. Lienig / Dr. Kamusella) 1 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung	Studienrichtung Geräte-, Mikro- und Medizintechnik u.a. (8. Semester, 29 Studenten)
<b>Doktorandenseminar Gerätetechnik</b> 2 SWS Seminar (Prof. Lienig)	Wiss. Qualifizierung wiss. Mitarbeiter und Studenten
<b>Forschungsseminar Gerätetechnik</b> 2 SWS Seminar (Prof. Lienig)	Wiss. Qualifizierung der Doktoranden

**Wintersemester 2021 / 2022**

Lehrveranstaltung	Teilnehmer
<b>Grundlagen der Konstruktion</b> (Prof. Lienig / Dr. Schirmer / Dipl.-Ing. (FH) Bönisch) 1 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung	Studienrichtung Geräte-, Mikro- und Medizintechnik u.a. (5. Semester, 48 Studenten)
<b>Projekt Geräte-, Mikro- und Medizintechnik I</b> (Prof. Lienig / Dr. Reifegerste) 2 SWS Projekt sowie Selbststudium	Studienrichtung Geräte-, Mikro- und Medizintechnik (5. Semester, 4 Studenten)
<b>CAD-Konstruktion</b> (Prof. Lienig / Dipl.-Ing. Steinmann) 1 SWS Übung	Studienrichtung Geräte-, Mikro- und Medizintechnik u.a. (5. Semester, 32 Studenten)
<b>Entwicklungsmethoden für die Gerätetechnik</b> (Prof. Lienig / Dr. Schirmer) 2 SWS Vorlesung	Studienrichtung Geräte-, Mikro- und Medizintechnik u.a. (9. Semester, 20 Studenten)
<b>Baugruppenentwicklung</b> (Prof. Lienig / Dr. Schirmer) 4 SWS Praktikum	Studienrichtung Geräte-, Mikro- und Medizintechnik u.a. (9. Semester, 16 Studenten)
<b>Entwurfsautomatisierung</b> (Prof. Lienig / Dr. Krinke) 2 SWS Vorlesung, 4 SWS Übung	Studienrichtung Geräte-, Mikro- und Medizintechnik, u.a. (9. Semester, 8 Studenten)
<b>Oberseminar Gerätetechnik</b> 2 SWS Seminar (Prof. Lienig)	Studienrichtung Geräte-, Mikro- und Medizintechnik, u.a. (9. Semester, 1 Student)
<b>Forschungsseminar Gerätetechnik</b> 2 SWS Seminar (Prof. Lienig)	Wiss. Qualifizierung wiss. Mitarbeiter und Studenten
<b>Doktorandenseminar Gerätetechnik</b> 2 SWS Seminar (Prof. Lienig)	Wiss. Qualifizierung der Doktoranden

### 3 Forschung

Das Forschungsprofil des Instituts erstreckt sich über das gesamte Aufgabenspektrum der Entwicklung und Konstruktion in der Feinwerktechnik und Elektronik. Schwerpunkte sind dabei der Entwurf, die Modellierung, Simulation und Optimierung komplexer Systeme in diesen Arbeitsgebieten. Die Forschung ist in den folgenden sechs Arbeitsgruppen organisiert:

#### **Entwurfsautomatisierung**

Arbeitsgruppenleiter: Dr.-Ing. Andreas Krinke

- Entwurfsautomatisierung und rechnergestützter Layoutentwurf unter Berücksichtigung multikriterieller Anforderungen: Stromdichte/Elektromigration, Pinzuordnung/Pin Assignment, Randbedingungen/Constraints.
- Chip-Package-Co-Design: 3D-Entwurf und 3D-Modellierung, thermischer Entwurf, Layoutentwurf von Interposer-basierten 3D-Systemen.

#### **Entwurf elektronischer Systeme**

Arbeitsgruppenleiter: Dr.-Ing. Frank Reifegerste

- Entwurf innovativer elektronischer Baugruppen und Geräte: Fachübergreifendes Verknüpfen der Arbeitsgebiete Elektronik, Konstruktion, Optik, Simulation und Programmierung.
- Entwurf von LED-basierten spektral programmierbaren Beleuchtungssystemen: Auslegung definierter Lichtspektren durch modellbasierte Optimierung, Entwurf spektraler Messtechnik zur Erfassung von Güteigenschaften der Beleuchtung.
- Untersuchung der elektrischen, optischen und thermischen Eigenschaften von LED.

#### **Feinwerktechnische Konstruktionen und Systeme**

Arbeitsgruppenleiter: Dr.-Ing. Jens Schirmer

- Ideenfindung, Variantenentwicklung, Berechnung, Gestaltung und Optimierung von feinwerktechnischen Konstruktionen.
- Modellierung, Simulation, Optimierung und Robustoptimierung in der Feinwerktechnik.
- Konzeption, Entwicklung und Funktionsmusterbau spezialisierter 3D-Drucker.
- Innovative Baugruppen, Geräte und Verfahren für die Medizintechnik. Entwicklung leistungsfähiger Zahnriemengetriebe.
- Aktoren und Mechanismen nach biologischem Vorbild.

#### **Simulation und Optimierung**

Arbeitsgruppenleiter: Dr.-Ing. Alfred Kamusella

- Anwendung der probabilistischen Simulation und Mehrkriterienoptimierung zur Berücksichtigung von Streuungen und widersprüchlichen Anforderungen im rechnergestützten Entwurfsprozess.
- Entwicklung von Methoden für die Analyse, Synthese und Optimierung von Geräten/Baugruppen auf Basis der numerischen Modellierung, Simulation und Optimierung (Mechanik-Baugruppen, elektromechanischer Entwurf).

### **Elektromechanischer Entwurf**

Arbeitsgruppenleiter: Dr.-Ing. Thomas Bödrich

- Entwurf, Aufbau und Test elektrischer Kleinantriebe und elektromagnetischer Aktoren.
- Simulationsgestützte Magnetkreisauslegung und Optimierung (z. B. Modelica, FEM).
- Eingebettete Antriebsregelungen (Hardware, Software, Sensorik).
- Messungen an Baugruppen (elektrisch, magnetisch, mechanisch, thermisch).
- Thermische Dimensionierung.

### **Medizinische Gerätetechnik**

Arbeitsgruppenleiter: Dr.-Ing. René Richter

- Vorentwicklung innovativer Medizingeräte.
- Pumpen für die Miniatur- und Mikrofluidik.
- Numerische Fluidik- und Struktur-Simulation mikromechanischer Komponenten.
- Alternative Pumpmechanismen zum schonenden Bluttransport.

Nachfolgend sind alle drittmittelfinanzierten Forschungsprojekte aufgeführt, welche im Jahr 2021 von Mitarbeitern unseres Instituts bearbeitet wurden.

Forschungsprojekt

### **„TFPPrint“**

**Projektleiter:** Dr.-Ing. Jens Schirmer  
**Mitarbeiter:** Dipl.-Ing. Johannes Herold  
**Finanzierung:** ZIM  
**Laufzeit:** 01.02.2019 - 31.03.2021

#### **Beschreibung / Ergebnisse:**

Im Jahr 2021 konnte das Projekt TFPPrint erfolgreich zu einem Abschluss geführt werden. Das Ziel des Projekts war die Entwicklung eines hochdynamischen Druckkopfs für die Infiltration hochviskoser Elastomere in gestickte Kohlefasergelege. Bauteile, die mit dem von Grund auf neu entwickelten Verfahren hergestellt werden, können gezielt in ihrer Elastizität beeinflusst werden, was beispielsweise die Integration neuartiger Gelenke in Orthesen ermöglicht. Als Ergebnis steht den Projektpartnern nun eine modifizierte Stickanlage zur Verfügung, welche das vollautomatische und hochpräzise Dosieren eines eigens entwickelten Elastomers erlaubt. Die in der Projektausschreibung formulierten Zielparameter konnten vollumfänglich erfüllt und in vielen Punkten übertroffen werden.

Forschungsprojekt

### **„Intelligentes Überwachungsgerät für die Insulintherapie mit Fertigpens“**

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. habil. Jens Lienig  
**Mitarbeiter:** Dr.-Ing. René Richter  
**Finanzierung:** intern  
**Laufzeit:** 01.01.2021 – 31.12.2021  
**Kooperation:** pg40 Consulting Group GmbH

#### **Beschreibung/Ergebnisse:**

Das Ziel des Forschungsvorhabens ist die gemeinsame Entwicklung eines intelligenten Überwachungsgerätes zur Verbesserung der Insulintherapie mit Fertigpens. Mit dem Gerät soll es erstmals möglich sein, die manuelle Insulinapplikation mit Fertigpens zu überwachen und den Patienten auf mögliche Bedienfehler hinzuweisen. Dabei soll die tatsächlich injizierte Insulindosis erkannt und digital protokolliert werden.

Forschungsprojekt

### **„ELDA-MP: Entwicklung eines Standards für ein elektronisches Datenformat zur Beschreibung von Mission Profiles“**

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. habil. Jens Lienig  
**Mitarbeiter:** Dr.-Ing. Robert Fischbach  
**Finanzierung:** Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)  
**Laufzeit:** 01.01.2020 - 30.06.2022

#### **Beschreibung/Ergebnisse:**

Eine klare und eindeutige Kommunikation zwischen Anbieter und Kunde ist bei der Entwicklung von Technologien und Bauteilen und deren Bewertung von großer Bedeutung. Dazu können Mission Profiles (MPs) verwendet werden: Vereinfachte Darstellungen aller relevanten statischen und dynamischen Lastbedingungen und Lastprofile, denen elektrische, elektronische und elektromechanische Komponenten innerhalb ihres Lebenszyklus ausgesetzt sind.

Ziel von ELDA-MP ist es, einen Standardisierungsvorschlag für ein elektronisches Datenformat zum Austausch von Mission Profiles zu erarbeiten, abzustimmen und zur Standardisierung einzureichen. Dazu werden u.a. exemplarische Use Cases zusammengestellt sowie eine Anforderungsspezifikation für eine standardisierte MP-Abbildung und ein XML-basiertes Datenformat erarbeitet. Das IFTE beteiligt sich insbesondere an der Darstellung physikalischer Größen und mathematischer Konzepte im Datenformat.

Forschungsprojekt

### **„SmartOsciPerPump (SmartOscillatingPeristalticPump) – Smarte teilokklusive und pulsationsfreie Schlauchpumpe mit hochpräziser dynamisch und feinjustierbarer Förderrate“**

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. habil. Jens Lienig  
**Mitarbeiter:** Dr.-Ing. Sebastian Pech  
**Finanzierung:** AiF (ZIM Projekt)  
**Laufzeit:** 01.07.2020 - 31.12.2022

#### **Beschreibung/Ergebnisse:**

Ziel des Projekts ist die Entwicklung einer semi-okklusiven Schlauchpumpe mit geringer Volumenstropmpulsion. Mit Hilfe eines neuen Antriebskonzepts für Schlauchpumpen erfolgt die Förderung dabei über umlaufende Oszillationen. Dadurch ermöglicht das Pumpkonzept eine dynamische und feinjustierbare Steuerung des erzeugten Volumenstromes. Für die Dimensionierung und Auslegung der Pumpe werden mehrere gekoppelte Simulationsmodelle erarbeitet.

Forschungsprojekt

## **„Schwingungsverhalten hochdynamischer Stellantriebe“**

**Projektleiter:** Dr.-Ing. Thomas Bödrich

**Mitarbeiter:** Dipl.-Ing. Johannes Ziske  
Dipl.-Ing. Ben Rosul

**Finanzierung:** Drittmittelgeber

**Laufzeit:** 01.01.2021 - 31.07.2021

### **Beschreibung/Ergebnisse:**

Im Projekt wurde das Schwingungsverhalten von Funktionsmustern hochdynamischer Stellantriebe modelliert und simuliert sowie messtechnisch untersucht. Mithilfe verschiedener Modellansätze unterschiedlicher Komplexität (z. B. konzentrierte mechanische Ersatzelemente und Läufer als Ein- bzw. Zweimassenschwinger, numerische Modalanalyse mittels FEM, transiente FEM-Simulation von Schwingungen) konnte das Schwingungsverhalten der Antriebe umfassend vorausberechnet werden. Laserbasierte Schwingungsmessungen zeigten gute Übereinstimmungen mit den Simulationen. Aus den Simulations- und Messergebnissen wurden Ansätze für die Optimierung der Antriebe bezüglich Schwingungsverhalten abgeleitet.

Forschungsprojekt

## **„Vorentwicklung eines Mikrokolbens für einen hydraulischen Zugdämpfer“**

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. habil. Jens Lienig

**Mitarbeiter:** Dr.-Ing. René Richter

**Finanzierung:** Betterguards Technology GmbH

**Laufzeit:** 01.02.2021 - 31.07.2021

### **Beschreibung/Ergebnisse:**

Im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens werden Lösungskonzepte für die Miniaturisierung eines bestehenden Kolbens für einen hydraulischen Zugdämpfer erarbeitet. Es wird ein ausgewähltes Konzept weiter detailliert und darauf aufbauend ein Funktionsmuster gefertigt. Das Funktionsmuster wird in Betrieb genommen und experimentell untersucht. Mit Hilfe weiterer Optimierungsschritte werden ein seriennahes Funktionsmuster gefertigt und Empfehlungen für eine spätere Serienfertigung gegeben.

Forschungsprojekt

## **„DisplayOnDemand“**

**Projektleiter:** Dr.-Ing. Jens Schirmer  
**Mitarbeiter:** Dipl.-Ing. Johannes Herold  
**Finanzierung:** Audi AG  
**Laufzeit:** 01.04.2021 - 31.12.2021

### **Beschreibung/Ergebnisse:**

Zusammen mit dem langjährigen Projektpartner Audi wurden im Rahmen des Projekts applikationsspezifisch optimierte Kinematiken entwickelt, die in der Lage sind, das volle Potential neuartiger, auf dem Markt verfügbarer Displaytechnologien auszunutzen. Die Projektergebnisse eröffnen erstmals vollkommen neue Designmöglichkeiten im Bereich Fahrzeuginterieur und darüber hinaus. Der hohe Innovationsgrad der Kollaboration spiegelt sich in den daraus abgeleiteten Patentschriften wider.

Forschungsprojekt

## **„Neuartige Kundenerlebnisse im automobilen Umfeld“**

**Projektleiter:** Dr.-Ing. Jens Schirmer  
**Mitarbeiter:** Dipl.-Ing. Johannes Herold  
**Finanzierung:** Audi AG  
**Laufzeit:** 01.04.2021 - 31.12.2021

### **Beschreibung/Ergebnisse:**

Ein weiteres Projekt in Kooperation mit der Audi AG befasste sich im vergangenen Jahr mit der Taxierung neuartiger Kundenerlebnisse im KFZ. Hierzu wurden in Zusammenarbeit mit weiteren Instituten der TU Dresden kreative Prozesse und Expertenwissen optimal vereint. Es entstand eine fachbereichsübergreifende Vision, von der alle Beteiligten in den kommenden Jahren in Form weiterer abgeleiteter Projekte profitieren werden.

Forschungsprojekt

### **„Konzeption einer automatischen Messanlage für Filterchips“**

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. habil. Jens Lienig

**Mitarbeiter:** Dr.-Ing. Matthias Thiele

**Finanzierung:** InfraTec GmbH

**Laufzeit:** 01.07.2021 - 31.10.2021

**Beschreibung/Ergebnisse:**

Beim Auftraggeber InfraTec werden Infrarot-Filterchips verbaut, die zuvor einer Qualitätskontrolle unterzogen werden müssen. Bisher erfolgt die Kontrolle manuell, soll jedoch zugunsten eines gesteigerten Durchsatzes und einer erhöhten Prozesssicherheit automatisiert werden. Für die Messanlage wurden verschiedene Konzepte entwickelt und analysiert.

Forschungsprojekt

### **„Entwicklung von Verschleißmodellen zur Bestimmung der Restlebensdauer von Funktionselementen des Maschinenbaus“**

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. habil. Jens Lienig

**Mitarbeiter:** Dr.-Ing. Matthias Thiele

**Finanzierung:** Fraunhofer-Gesellschaft

**Laufzeit:** 01.08.2021 - 31.12.2021

**Beschreibung/Ergebnisse:**

Durch strukturintegrierte Sensorik lassen sich Messdaten aus dem Inneren von Maschinenbaukomponenten erfassen. Um aus diesen Daten Informationen über den Zustand der Komponente und die voraussichtliche Restlebensdauer zu gewinnen, sollen die auftretenden Verschleißprozesse modelliert und Algorithmen zur Datenauswertung entwickelt werden.

Forschungsprojekt

### **„Ansteuerung, Test und Optimierung eines Antriebssystems“**

**Projektleiter:** Dr.-Ing. Thomas Bödrich

**Mitarbeiter:** Dipl.-Ing. Johannes Ziske  
Dipl.-Ing. Ben Rosul

**Finanzierung:** Fraunhofer-Gesellschaft

**Laufzeit:** 01.08.2021 - 30.04.2022

#### **Beschreibung/Ergebnisse:**

Für die mikrocontrollerbasierte Ansteuerung eines in der Entwicklung befindlichen Antriebssystems in einer Fertigungsanlage wird die Firmware entwickelt. Dazu sind ein geeigneter Ansteueralgorithmus für die Schrittmotoren des Antriebssystems und geeignete Steuerbefehle zu erarbeiten sowie prototypisch im Mikrocontroller und in der übergeordneten Maschinensteuerung zu implementieren. Mit dieser Firmware ist das Antriebssystem in Betrieb zu nehmen, zu testen und bezüglich Positioniergenauigkeit seiner einzelnen Schrittmotoren messtechnisch zu charakterisieren. Abhängig von den Test- und Messergebnissen sind Ansätze für die Optimierung und Weiterentwicklung des Antriebssystems zu erarbeiten.

Forschungsprojekt

### **„ACLOS: Entwicklung und Validierung adaptiv stabilisierender Verschlussysteme für Schuhe in verschiedenen Anwendungsbereichen (wie Arbeitssicherheit, Gesundheit und Sport)“**

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. habil. Jens Lienig

**Mitarbeiter:** Dr.-Ing. René Richter

**Finanzierung:** AiF (ZIM Projekt)

**Laufzeit:** 01.08.2021 - 31.01.2024

**Kooperation:** Betterguards Technology GmbH, Hochschule Offenburg

#### **Beschreibung/Ergebnisse:**

Im Rahmen von ACLOS soll ein neuartiges, adaptives Verschlussystem für Schuhe in verschiedenen Anwendungsbereichen entwickelt werden. Dieses ermöglicht den großen Mehrwert in passiven Situationen durch seine Elastizität Komfort zu bieten, aber in dynamischen Situationen dem Fuß im Schuh den erforderlichen Halt und die notwendige Stabilität zu geben. Der Mehrwert des Systems liegt in der erhöhten Usability, der Reduzierung von Unfällen und der Performancesteigerung.

Forschungsprojekt

## **„Finite-Elemente-Modellierung der Mikrophonie pyroelektrischer Infrarotsensoren“**

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. habil. Jens Lienig

**Mitarbeiter:** Dr.-Ing. Matthias Thiele

**Finanzierung:** InfraTec GmbH

**Laufzeit:** 01.11.2021 - 31.01.2022

### **Beschreibung/Ergebnisse:**

Pyroelektrische Werkstoffe für die Infrarotmesstechnik besitzen auch piezoelektrische Eigenschaften. Deshalb können sie Störsignale aufgrund von einwirkenden Beschleunigungen erzeugen (Mikrophonie). Dieser Effekt ist durch Finite-Elemente-Modelle nachzubilden, um geeignete Gegenmaßnahmen untersuchen zu können.

Forschungsprojekt

## **„Erhöhung der Zuverlässigkeit digitaler Schaltkreise durch einen proaktiven Verdrahtungsansatz zur Migrationsvermeidung“**

**Projektleiter:** Dipl.-Ing. Susann Rothe

**Mitarbeiter:** Dipl.-Ing. Susann Rothe

**Finanzierung:** Claussen-Simon-Stiftung (Promotionsstipendium)

**Laufzeit:** 01.10.2021 - 30.09.2023

### **Beschreibung/Ergebnisse:**

Ziel des Promotionsvorhabens ist die Identifikation und Modellierung der dominanten Migrationseffekte in digitalen integrierten Schaltkreisen sowie deren proaktive Berücksichtigung in der Verdrahtung mit kommerziellen Entwurfswerkzeugen. Dazu werden FEM-Modelle zur Simulation von Elektro-, Thermo- und Stressmigration in Leiterbahnen entwickelt. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse fließen anschließend in Layoutmaßnahmen zur Migrationsvermeidung ein. Der Fokus liegt dabei auf Takt- und Signalnetzen. Im Ergebnis soll ein Verdrahtungsansatz entstehen, der die Migrationsrobustheit durch den gezielten Einsatz dieser Maßnahmen bereits während der Layoutsynthese sicherstellt und in kommerziellen Entwurfswerkzeugen anwendbar ist.

Forschungsprojekt

## **„Intelligenter Sitz für kleine Rollstuhlnutzer (SITiN)“**

**Projektleiter:** Dr.-Ing. Jens Schirmer  
**Mitarbeiter:** Dr.-Ing. Richard Günther  
**Finanzierung:** BMBF  
**Laufzeit:** 01.11.2021 - 31.10.2024

### **Beschreibung/Ergebnisse:**

Ziel des Verbundprojekts ist die Entwicklung eines automatisch anpassbaren Rollstuhlsitzes für Kinder mit starken Körperdeformationen. Durch eine gezielte Ansteuerung von im Rollstuhlsitz integrierten Luftkissen soll eine individuelle Anpassung des Sitzes an verschiedenste Körperformen ermöglicht werden. So entfällt eine regelmäßige individuelle Neuanfertigung eines Sitzes für heranwachsende Menschen und eine negative Veränderung des Krankheitsbildes kann aufgehalten werden. Das IFTE spielt bei der Konzeption des Sitzes eine wichtige Rolle.

## 4 Studien- und Diplomarbeiten

2021 wurden am IFTE insgesamt vierzehn **Studienarbeiten** erfolgreich abgeschlossen.

NEUHÄUSER, LUKAS

### **Entwurf eines Sensorsystems zum Erfassen der zweidimensionalen Bewegungskurve eines Schwingankerantriebs**

Betreuer: Dr.-Ing. Pech (IFTE)

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

PROMINSKI, JAN

### **Beitrag zur Entwicklung eines modularen Bedienelementes mit Krafrückkopplung**

Betreuer: Dr.-Ing. Schirmer (IFTE)

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

SCHULZ, BENJAMIN

### **Positionsbestimmung im Raum anhand von 2D-Code-Marken**

Betreuer: Dr.-Ing. Reifegerste (IFTE)

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

FICHTE, RICARDO

### **Entwicklung eines Steuerprogramms für einen Versuchsstand zum Charakterisieren von Weggebern**

Betreuer: Dr.-Ing. Reifegerste (IFTE)

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

GARN, PHILIPP

### **Entwicklung einer Wetterstation für ein Laserinterferometer**

Betreuer: Dr.-Ing. Reifegerste (IFTE)

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

BIAN, JINGYUAN

### **Vergleich von Schaltplan und Layout (LVS) mit KLayout**

Betreuer: Dr.-Ing. Krinke (IFTE)

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

NÖSSLER, MATTHIAS

### **Entwicklung der Ansteuer- und Auswerteschaltung für ein Spektrometer**

Betreuer: Dr.-Ing. Reifegerste (IFTE)

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

TRITTLER, TÖNNIS

### **Optimierung eines Regelungsmodells für die Formgedächtnis-Hochlastaktorik**

Betreuer: Dr.-Ing. Thiele (IFTE), Daniel Maiwald (Fraunhofer IWU)

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

ABOABDALLAH, TAREK

### **Platzierung von Schaltungsblöcken im Chip-Entwurf mittels bestärkenden Lernens**

Betreuer: Dr.-Ing. Fischbach (IFTE)

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

LINGFEI, LI

### **Transformation von Randbedingungen beim Entwurf analoger integrierter Schaltungen**

Betreuer: Dr.-Ing. Krinke (IFTE)

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

SCHEURER, FABIAN

**Entwicklung eines biologisch sensitiven Feldeffekttransistors (BioFET) für die Diabetestherapie**

Betreuer: Dr.-Ing. Richter (IFTE), Dipl.-Ing. Thomas Wuttke (diafyt medtech)

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

ZHONG, ZIYI

**Konstruktionsdesign eines Smart Insulinpens**

Betreuer: Dr.-Ing. Richter (IFTE), Dipl.-Ing. Thomas Wuttke (diafyt medtech)

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

GEISSLER, KEVIN

**Entwicklung einer kompakten Baugruppe zur Erfassung der Fingergliedstellung**

Betreuer: Dipl.-Ing. Herold (IFTE)

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

WISKEN, HAUKE

**Schaltungsdesign für einen biologisch sensitiven Feldeffekttransistor (BioFET)**

Betreuer: Dr.-Ing. Richter (IFTE), Dipl.-Ing. Thomas Wuttke (diafyt medtech)

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

2021 wurden am IFTE insgesamt dreizehn **Diplomarbeiten** erfolgreich abgeschlossen.

MARDAN, MAMTIMIN

**Entwicklung einer Methodik zur Herstellung von photoaktiven Aktoren**

Betreuer: Dipl.-Ing. Herold (IFTE)

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

BROMANN, CLEMENS

**Positions- und Kraftregelung eines hochdynamischen zweiphasigen Lineardirektantriebs**

Betreuer: Dr.-Ing. Bödrich (IFTE)

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

VON RYSSÉL, DOMINIK

**Weiterentwicklung eines Gerätes zur akustischen Ausgabe von Körperfarben**

Betreuer: Dr.-Ing. Reifegerste (IFTE)

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

STEINERT, PAUL

**Evaluierung des Einsatzes neuartiger Spektralsensoren zum Bestimmen lichttechnischer Kenngrößen**

Betreuer: Dr.-Ing. Reifegerste (IFTE)

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

ROSER, MARIUS

**Verdrahtung von Taktnetzen beim Entwurf integrierter Schaltungen**

Betreuer: Dr.-Ing. Krinke (IFTE)

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

WANG, JINNAN

**Open Source Finite-Elemente-Simulation für Elektromigrationsuntersuchungen**

Betreuer: Dr.-Ing. Thiele (IFTE)

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

UHLE-WETTLER, KONSTANTIN

**Beitrag zur Entwicklung eines Protesenschafts mit situationsabhängig adaptiver Einstellbarkeit**

Betreuer: Dipl.-Ing. Herold (IFTE), Dr.-Ing. González (Ottobock SE & Co. KG aA)

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

NIEMTSCHKE, CHRISTOPH

**Entwicklung eines hochintegrierten Vision-Moduls auf der Basis von Vision-Systems-on-Chip**

Betreuer: Prof. Lienig (IFTE), Dr.-Ing. Döge (Fraunhofer)

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

STEINMANN, CHRISTOPH

**Entwicklung und Charakterisierung eines Aktors auf Basis von niedrig siedenden Flüssigkeiten**

Betreuer: Dr.-Ing. Schirmer (IFTE)

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

SCHEFFLER, TILL

**Entwicklung einer kompakten Baugruppe zum Messen von Positionen**

Betreuer: Dr.-Ing. Reifegerste (IFTE)

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

BIEBER, TOBIAS

**Entwicklung eines Frameworks für den Design-Rule-Check mit Klayout**

Betreuer: Dr.-Ing. Krinke (IFTE)

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

ROTHE, SUSANN

**Aufbau einer Verdrahtungsbibliothek für den elektromigrationsrobusten Schaltkreisentwurf**

Betreuer: Dr.-Ing. Thiele (IFTE)

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

GROBER, STEPHAN

**Entwurf und Machbarkeitsstudie eines Verfahrens zur Gassterilisation mit Chlordioxid**

Betreuer: Dr.-Ing. Pech (IFTE)

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

## 5 Dissertationen

Am IFTE wurde im Jahr 2021 eine Dissertation erfolgreich verteidigt:

**DIPL.-ING RICHARD GÜNTHER**

**Akustische-Oberflächenwellen-Motor mit nichtpiezoelektrischem Statorwerkstoff**

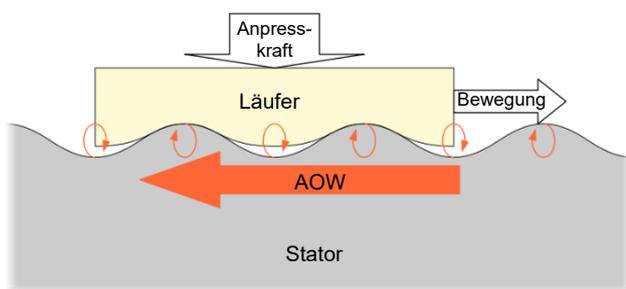
Betreuender Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lienig

Durch immer kostengünstigere, verbrauchsärmere und kompaktere Rechentechnik steigt der Bedarf an elektronischen Regelsystemen in verschiedensten technischen Produkten. Dieser Trend erlaubt den vermehrten Einsatz elektronischer Kleinantriebe für mechanische Stell- und Regelaufgaben. Piezoelektrische Motoren, deren komplexere Ansteuerung dadurch kein Hindernis mehr für den Markteinsatz ist, werden in der Forschung und auf dem Markt mit immer einfacheren Konstruktionen präsentiert. Eine spezielle Form piezoelektrischer Motoren nutzt akustische Oberflächenwellen (AOW). Ein solcher Motor zeichnet sich durch einen sehr einfachen Aufbau, hohe Betriebsfrequenzen und eine hohe Leistungsdichte aus, was eine gute Miniaturisierbarkeit verspricht. Weiterhin erlaubt er eine große Positioniergenauigkeit.

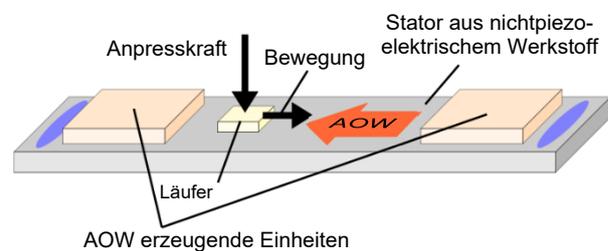
Vorhandene AOW-Motoren nutzen einen Stator aus einem einkristallinen piezoelektrischen Werkstoff. Dadurch ist die Herstellung verhältnismäßig teuer, und es gibt bei der Gestaltung eines solchen Motors kaum Spielraum bei Werkstoffeigenschaften wie Reibungskoeffizient oder Sprödeheit. Weiterhin wird der Wirkungsgrad eines solchen Motors dadurch herabgesetzt, dass Teile der AOW ungenutzt seitlich am Läufer vorbeilaufen.

Ziel dieser Arbeit war es, ein Funktionsmuster eines AOW-Motors mit nichtpiezoelektrischem Statorwerkstoff herzustellen. Dies erhöht die Bandbreite der einsetzbaren Werkstoffe deutlich und hat einen positiven Effekt auf erwähnte Motoreigenschaften. Zudem sollte ein rotationssymmetrischer Aufbau eines solchen Motors geprüft werden. Dieser hätte den Vorteil, dass sich der Läufer selbst auf den Stator anpresst und keine Komponenten der AOW ungenutzt am Läufer vorbeiwandern.

Unter der Nutzung eines bestehenden um neue benötigte Komponenten erweiterten Motormodells sowie verschiedener Finite-Elemente-Modelle konnte erstmalig ein Funktionsmuster eines AOW-Motors mit Stahl als Statorwerkstoff präsentiert werden. Dabei erzeugen quaderförmige, auf den Stahl geklebte, normal polarisierte piezoelektrische Einheiten aus Blei-Zirkonat-Titanat die AOW. Bei einer Betriebsfrequenz von 3,85 MHz betrug der Wirkungsgrad 17 %. So konnten Leerlaufgeschwindigkeiten von 29 mm/s und Blockierkräfte von 190 mN gemessen werden.



AOW-Motor-Prinzip



Schematischer Aufbau

Weiterhin untersucht diese Arbeit erstmalig den rotationssymmetrischen Aufbau von AOW-Motoren und sich ergebende Abweichungen im AOW-Verhalten mittels analytischer Modelle. Es wird gezeigt, wie durch das Verhältnis von Wellenlänge zu Statordurchmesser der Arbeitspunkt des Motors eingestellt werden kann. Für eine entsprechende Umsetzung wird der Dickschichtdruck piezoelektrischer Werkstoffe vorgestellt und getestet.

## 6 Veröffentlichungen, Vorträge und Patente im Jahre 2021

### Aktuelle Lehr- und Fachbücher (Gesamtverzeichnis) und Buchbeiträge (2021)

- [1] *Kahng, A.; Lienig, J.; Markov, I.; Hu, J.*: VLSI Physical Design: From Graph Partitioning to Timing Closure. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, Januar 2011. – ISBN 978-90-481-9590-9.
- [2] *Knechtel, J.*: Interconnect Planning for Physical Design of 3D Integrated Circuits, Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 20, Nummer 445. Düsseldorf: VDI Verlag, 2014. – ISBN 978-3-18-345520-1 ISSN 0178-9473.
- [3] *Krause, W.*: Feinmechanische Stirnradgetriebe – Optimierung des Übertragungsverhaltens. In: Jahrbuch Optik und Feinmechanik 62 (2016), S. 179.
- [4] *Krause, W.; Nagel, T.*: Feinmechanische Konstruktionselemente. In: Jahrbuch Optik und Feinmechanik 60 (2014), S. 199-215. – ISBN-13: 978-3000457180.
- [5] *Krause, W.*: Grundlagen der Konstruktion - Elektronik, Elektrotechnik, Feinwerktechnik, Mechatronik. 10., vollst. bearb. und erw. Aufl. München, Wien: Carl Hanser Verlag, 2018. – ISBN 978-3-446-45470-5.
- [6] *Krause, W.*: Mechanische Übertragungselemente. In: Handbuch Elektrische Kleinantriebe (Hrsg. Amrhein, W.; Fräger, C.), Bde 1 und 2, 5. Aufl. München: De Gruyter GmbH, 2021. – ISBN 978-3-110-44147-5.
- [7] *Krause, W.; Lienig, J.; Nagel, T.; Schick, D.*: Die Geschichte der Feinwerktechnik von der Einführung als akademisches Lehrfach an der Technischen Universität Dresden bis zur Gegenwart. 3. erw. Aufl. 2009 (zu beziehen über das Institut).
- [8] *Krause, W.*: Konstruktionselemente der Feinmechanik. 4., vollst. bearb. und erw. Aufl. München, Wien: Carl Hanser Verlag, 2018, mit E-Book. - ISBN 978-3-446-44796-7.
- [9] *Krause, W.*: Gerätekonstruktion in Feinwerktechnik und Elektronik. 3. stark bearb. Aufl. München, Wien: Carl Hanser Verlag, 2000. – ISBN 978-3-446-19608-7.
- [10] *Krinke, A.*: Constraint Propagation for Analog and Mixed-Signal Integrated Circuit Design. Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 20, Nummer 474, Düsseldorf: VDI Verlag, 2020. – ISBN: 978-3-18-347420-2.
- [11] *Lienig, J.*: Geräteentwicklung. Studienliteratur Elektrotechnik-Mechatronik-Regenerative Energiesysteme. Dresden: Initial Werbung & Verlag, 2020.
- [12] *Lienig, J.; Brümmer, H.*: Elektronische Gerätetechnik — Grundlagen des Entwickelns elektronischer Baugruppen und Geräte. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Vieweg, 2014. ISBN 978-3-642-40961-5.
- [13] *Lienig, J.; Brümmer, H.*: Fundamentals of Electronic Systems Design. Springer International Publishing, 2017, ISBN 978-3-319-55839-4.
- [14] *Lienig, J.; Dietrich, M. (Hrsg.)*: Entwurf integrierter 3D-Systeme der Elektronik. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Vieweg-Verlag, 2012. – ISBN 978-3-642-30571-9.
- [15] *Lienig, J.*: Layoutsynthese elektronischer Schaltungen - Grundlegende Algorithmen für die Entwurfsautomatisierung. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 2016, ISBN: 978-3-662-49814-9.
- [16] *Lienig, J.; Bönisch, I.; Reifegerste, F.; Schirmer, J.*: Technisches Darstellen. Studienliteratur Elektrotechnik-Mechatronik-Regenerative Energiesysteme. Dresden: Initial Werbung & Verlag, 2020.

- [17] *Lienig, J.; Thiele, M.*: Fundamentals of Electromigration-Aware Integrated Circuit Design Springer International Publishing, 2018, ISBN 978-3-319-73557-3.
- [18] *Lienig, J.; Scheible, J.*: Fundamentals of Layout Design for Electronic Circuits. Springer International Publishing, 2020, ISBN 978-3-030-39283-3.
- [19] *Nagel, T.; Lienig, J.; Bönisch, I.; Reifegerste, F.; Chilian, G.; König, H.*: Anhang Technisches Zeichnen. In: Krause, W. (Hrsg.): Grundlagen der Konstruktion. 10. Aufl. München, Wien: Carl Hanser Verlag, 2018, S. 267-315. – ISBN 978-3-446-45470-5.
- [20] *Pech, S.*: Nicht-okklusive Schlauchpumpe zum schonenden Transport von sensiblen Medien, Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 17, Nummer 298, Düsseldorf: VDI Verlag, 2020 ISBN: 978-3-18-329817-4.
- [21] *Reifegerste, F.*: Modellierung und Entwicklung neuartiger halbleiterbasierter Beleuchtungssysteme. Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 21, Nummer 386, Düsseldorf: VDI-Verlag, 2009. – ISBN 978-3-18-338621-5.
- [22] *Schirmer, J.*: 3D-FEM-Simulation und Formoptimierung hochbelasteter Zahnriemengetriebe. Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 13, Nummer 57. Düsseldorf: VDI Verlag, 2014. – ISBN 978-3-18-305713-9.
- [23] *Schirmer, J.; Nagel, T.; Bönisch, I.*: Konstruktionselemente - Formelsammlung. Dresden: Initial Werbung & Verlag, 2021.
- [24] *Thiele, M.*: Elektromigration und deren Berücksichtigung beim zukünftigen Layoutentwurf digitaler Schaltungen, Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 9, Nummer 395, Düsseldorf: VDI-Verlag, 2017.- ISBN 978-3-18-339509-5.

### Aufsätze in Zeitschriften und Tagungsbänden

- [1] *Günther, R.; Richter, R.; Lienig, J.*: Design of Surface Acoustic Wave Motors With Non-piezoelectric Stator Material, Proc. Sixth Int. Conf. on Advances in Sensors, Actuators, Metering and Sensing, S. 45-50, Nice, France, Juli 2021.
- [2] *Koh, J.; Venkatesha, S.S.; Rao, S.S.; Jotschke, M.; Lienig, J.; Reich, T.*: An 8 bit to 12 bit Resolution Programmable 5 MSample/s Current Steering Digital-to-Analog Converter in a 22nm FD-SOI SMOS Technology, Proc. 4<sup>th</sup> International Conference on Circuits, Systems and Simulation (ICSS'21), Kuala Lumpur, Malaysia, Mai 2021.
- [3] *Krinke, A.; Raj, S.; Kumar, A.; Lienig, J.*: Exploring Physical Synthesis for Circuits Based on Emerging Reconfigurable Nanotechnologies, Proc. IEEE/ACM International Conference On Computer-Aided Design (ICCAD'21), pp.1-9, Munich online event, Nov. 2021.
- [4] *Lehmkau, R.; Lienig, J.*: A Novel Approach to Model the Thermal-Electrical Behavior of Pyroelectric Infrared Sensors, Proc. Sensor and Measurement Science Int. Conf. (SMSI 2021), S. 177-178, Mai 2021.
- [5] *Lienig, J.; Rothe, S.; Thiele, M.; Rangarajan, N.; Nabeel, M.; Amrouch, H.; Sinanoglu, O.; Knechtel, J.*: Toward Security Closure in the Face of Reliability Effects, Proc. IEEE/ACM Int. Conf. Computer-Aided Design (ICCAD'21), Special Session, Munich, Nov. 2021.
- [6] *Prautsch, B.; Wittmann, R.; Eichler, U.; Hatnik, U.; Lienig, J.*: Generators, Templates, and Code Generation for Flexible Automation of Array-Style Layouts, Proc. of the International Conference on Synthesis, Modeling, Analysis and Simulation Methods and Applications to Circuit Design (SMACD'21), Erfurt, Germany, Juli 2021.
- [7] *Sohrmann, C.; Fischbach, R.; Krinke, A.; Nirmaier, T.; Meyer zu Bexten, V.; Jerke, G.; Novacek, J.*: Towards a Standardized Format for Automotive Mission Profiles, GMM-Fachbericht 99: Automotive Meets Electronics, AmE 2021, S. 39-44, Online-Event, März 2021.

### Vorträge ohne veröffentlichte Dokumentation

- [1] *Krinke, A.*: Datenformat für Mission Profiles, Layout-Fachgruppentreffen, 29.03.2021, Online-Event.
- [2] *Fischbach, R.*: Entwurfsunterstützung für den Mikrotransferdruck, Layout-Fachgruppentreffen, 29.03.2021, Online-Event.



## Patente

- [1] *Bödrich, T.; Ziske, J.; Lienig, J.:* Linearführung. DE 10 2016 115 117 B4, angemeldet am 15.08.2016, veröffentlicht am 19.10.2017, erteilt am 18.02.2021.
- [2] *Richter, R.; Pech, S.; Wuttke, T.:* Medizinische Applikationsvorrichtung, Erfassungsstruktur für eine medizinische Applikationsvorrichtung, Verfahren zum Kalibrieren derselben und Verfahren zum Betreiben der medizinischen Applikationsvorrichtung. DE102020112097B4, angemeldet am 05.05.2020, veröffentlicht am 11.11.2021, erteilt am 16.12.2021.
- [3] *Wall, C.; Schirmer, J.; Herold, J.:* Anordnung für ein Bauelement, DE102019131505B4, angemeldet am 21.11.2019, veröffentlicht am 27.05.2021, erteilt am 12.08.2021.
- [4] *Wall, C.; Schirmer, J.; Herold, J.:* Trägerelement für eine biegsame Folie und Anzeigeeinrichtung für ein Kraftfahrzeug, DE102019133008A1, angemeldet am 04.12.2019, veröffentlicht am 10.06.2021.
- [5] *Wall, C.; Schirmer, J.; Herold, J.:* Folienträger für eine biegsame Folie und Anzeigeeinrichtung für ein Kraftfahrzeug, DE102019134227A1, angemeldet am 13.12.2019, veröffentlicht am 17.06.2021.

## 7 Vom IFTE organisierte wissenschaftliche Veranstaltungen

### International Symposium on Physical Design (ISPD)

Dieses weltweit größte Symposium für den IC-Layoutentwurf findet alljährlich im März im Westen der USA statt. Die Konferenzleitung lag im Jahr 2021 in den Händen von Prof. Jens Lienig, welcher auch dem Organisationskomitee vorstand. Aufgrund der Pandemie musste die 2021er Veranstaltung vom 21.-24.03.2021 online durchgeführt werden.

An drei Tagen wurden in 13 Veranstaltungsblocken (Sessions) Fachvorträge gehalten, ein internationaler Wettbewerb ausgewertet und ein Lifetime Achievement Award (LTA) vergeben. Letzterer ging an Dr. Louis K. Scheffer vom Howard Hughes Medical Institute in Chevy Chase, Maryland, USA, welcher über viele Jahrzehnte als Cadence-Mitarbeiter das Gebiet der Entwurfsautomatisierung beim Layoutentwurf entscheidend beeinflusste. Selbst ein „Social Event“ konnte organisiert werden (Gather Town). Mit weit über 100 Anmeldungen aus allen Kontinenten stellte die ISPD'21 einen neuen Teilnehmerrekord auf; die erstmalige Online-Version wurde übereinstimmend als großer Erfolg gewertet.

### 14. Tagung „Feinwerktechnische Konstruktion“

In diesem Jahr wurde die 14. Tagung „Feinwerktechnische Konstruktion“ als Online-Veranstaltung am 11.11.2021 durchgeführt. Dies geschah mit freundlicher Unterstützung der Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH (WFS). Zur Tagung wurden 70 Teilnehmer aus unterschiedlichen Wissenschaftsbereichen und der Wirtschaft registriert.

Wie in den vergangenen Jahren auch gab es interessante und anspruchsvolle Vorträge, unter anderem aus den Bereichen Aktorik, Sensorik, Medizin- und Werkstofftechnik. Für diese Vorträge gab es insgesamt eine positive Resonanz.

### Ausstellung WELLENREITER

Das IFTE ist an der Ausstellung WELLENREITER in den Technischen Sammlungen Dresden mit dem Exponat „Einstellbare LED-Mischlichtquelle zur Demonstration der Lichtwirkung unterschiedlicher spektral optimierter Lichtverteilungen“ bis zum Jahr 2021 beteiligt.

### Besondere Lernleistung am Martin-Anderson-Nexö-Gymnasium Dresden

Betreuer: Dipl.-Ing. (FH) Iris Bönisch; Herr Peter Ehrlich

Zeitraum: Schuljahr 2020/21; Einreichung am 18.01.2021

Projektthema: Konzeption und Herstellung einer geradlinigen Führung für eine Pick-and-Place-Station

Bearbeitet von: Fabian Haubold

Ziele der Arbeit:

- Recherche zu spielfreien Linearführungen,
- Konzeption und Gestaltung einer spielfreien Führungsbaugruppe,
- Fertigung, Aufbau,
- Planung und Konzeption eines Präsentationsmusters mit acht Sensorsignalen und sechs Aktoren,
- Programmierung des Präsentationsmusters,
- Inbetriebnahme und Auswertung.

## Institutskolloquien 2021

### **Angepasster Layoutentwurf für neue rekonfigurierbare Nanotechnologien**

235. Wissenschaftliches Kolloquium des Instituts für Feinwerktechnik und Elektronik-Design.  
Dr.-Ing. Andreas Krinke (IFTE), TU Dresden, 15.01.2021

### **Publish or perish? Hinweise zum richtigen Veröffentlichen**

236. Wissenschaftliches Kolloquium des Instituts für Feinwerktechnik und Elektronik-Design.  
Prof. Dr.-Ing. habil. Jens Lienig (IFTE), TU Dresden, 19.02.2021

### **Akustische-Oberflächenwellen-Motor mit nichtpiezoelektrischem Statorwerkstoff**

237. Wissenschaftliches Kolloquium des Instituts für Feinwerktechnik und Elektronik-Design.  
Dipl.-Ing. Richard Günther (IFTE), TU Dresden, 19.03.2021

### **The Battle for Machine Learning Hardware**

238. Wissenschaftliches Kolloquium des Instituts für Feinwerktechnik und Elektronik-Design.  
Dr. Patrick Groeneveld, Cerebras Systems Inc., USA, 23.04.2021

### **Schutz und Sicherheit von elektronischen Schaltkreisen: eine neue Rolle für die Entwurfsautomatisierung**

239. Wissenschaftliches Kolloquium des Instituts für Feinwerktechnik und Elektronik-Design.  
Dr.-Ing. Johann Knechtel, New York University Abu Dhabi, VAE, 28.05.2021

### **Thermoelektrische Modellierung und Signalkonditionierung von neuartigen pyroelektrischen Detektoren**

240. Wissenschaftliches Kolloquium des Instituts für Feinwerktechnik und Elektronik-Design.  
Dipl.-Ing. Robin Lehmkau, InfraTec GmbH, 18.06.2021

### **Feinwerktechnik in der Raumfahrt - „Traditionshandwerk“ oder „Hightech“?**

241. Wissenschaftliches Kolloquium des Instituts für Feinwerktechnik und Elektronik-Design.  
Dipl.-Ing. René Seiler, European Space Agency (ESA), ESTEC, Noordwijk, Niederlande, 02.07.2021

### **Kalibrierung von Fabry-Pérot Detektoren mit Festkörperetalons**

242. Wissenschaftliches Kolloquium des Instituts für Feinwerktechnik und Elektronik-Design.  
Dipl.-Ing. Marc Metin Wetterer, InfraTec GmbH, 01.10.2021

### **Partikelmessung mit Streulicht-Partikelzählern – Anwendung bei hohen Konzentrationen**

243. Wissenschaftliches Kolloquium des Instituts für Feinwerktechnik und Elektronik-Design.  
Dipl.-Ing. Lukas Oeser, TOPAS GmbH, Dresden, 05.11.2021

### **Teilflexible Faserverbundwerkstoffe – Herstellung und Anwendung in der Prothesentechnik**

244. Wissenschaftliches Kolloquium des Instituts für Feinwerktechnik und Elektronik-Design.  
Dipl.-Ing. Johannes Herold (IFTE), 03.12.2021

## 8 Weitere Ereignisse und Aktivitäten

### 8.1 Mitarbeit in Gremien; Gutachtertätigkeit

PROF.DR.-ING.HABIL. JENS LIENIG

- General Chair und Leitung des Steering Committee des International Symposium on Physical Design (ISPD)
- Mitglied des Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) und der Circuits and Systems Society
- Stellvertretender Sprecher der Fachgruppe „Entwurf des Layouts von Schaltungen“ der VDE/VDI-GMM
- Mitglied der Haushaltskommission sowie Ombudsperson für gute wissenschaftliche Praxis der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik der TU Dresden
- Leiter der Studienrichtung „Geräte-, Mikro- und Medizintechnik“ (GMM), Mitglied der Studienkommission Elektrotechnik
- Gutachter u.a. für IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems; Design Automation Conference (DAC); Design, Automation and Test in Europe Conference (DATE); INTEGRATION, The VLSI Journal
- Mitglied des Fachbeirates der Zeitschrift „Mechatronik“

PROF.I.R. DR.-ING. HABIL. DR. H. C. WERNER KRAUSE:

- Ordentliches Mitglied der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech)
- Ordentliches Mitglied der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig
- Mitglied des VDI-Ausschusses A 225 Thermoplastische Zahnräder
- Ehrenmitglied der Deutschen Gesellschaft für Feinwerktechnik e.V.

## 8.2 Auszeichnungen und Preise

CHRISTOPH STEINMANN

**Johnson Electric-Preis der Feinwerktechnik 2021** in Würdigung seiner Diplomarbeit „Entwicklung und Charakterisierung eines Aktors auf Basis von niedrig siedenden Flüssigkeiten“, vergeben durch die Johnson Electric Germany GmbH & Co. KG.

RICHARD GÜNTHER, RENÉ RICHTER, JENS LIENIG

**Best Paper Award** auf der Tagung „The Sixth International Conference on Advances in Sensors, Actuators, Metering and Sensing, ALLSENSORS 2021“, in Nizza für das Paper „Design of Surface Acoustic Wave Motors With Non-piezoelectric Stator Material“.

JENS LIENIG

**Certificate of Appreciation der ACM (Association for Computing Machinery)** für seine Verdienste als „General Chair“ des International Symposium on Physical Design (ISPD) 2021, welches im März 2021 erstmals virtuell stattfand.

ALFRED KAMUSELLA

**Lehrpreis 2021** für sein außerordentliches Engagement in der Lehre vergeben durch die Gesellschaft von Freunden und Förderern der TU Dresden e.V.

## 9 Geplante Veranstaltungen des IFTE im Jahr 2022

„International Symposium on Physical Design (ISPD) 2022“  
27. - 30.03.2022, Online-Veranstaltung

**15. Fachtagung „Feinwerktechnische Konstruktion“**  
Hotel Wyndham Garden Dresden, 13. - 14.10.2022