



# Fraunhofer

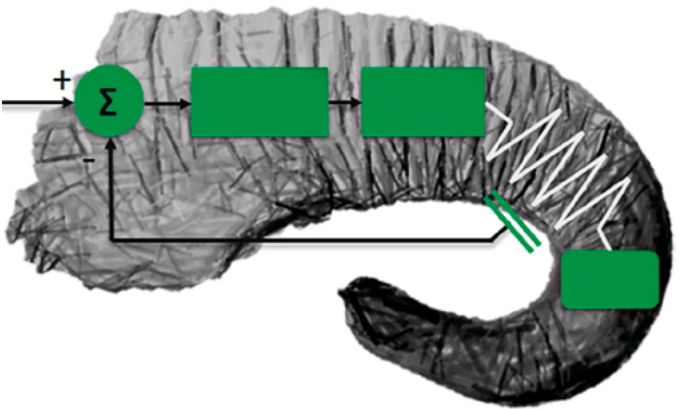
IPA

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR  
PRODUKTIONSTECHNIK UND AUTOMATISIERUNG IPA

TECHNOLOGIESEMINAR | 12. JUNI 2015

## SOFT ROBOTIK ANTRIEBSTECHNOLOGIEN

TECHNISCHE GRUNDLAGEN UND  
ANWENDUNGSBEISPIELE



In den vergangenen Jahrzehnten gab es einen bemerkenswerten Einzug von Robotern in zahllosen industriellen und gewerblichen Geschäftsfeldern. Allerdings werden Roboter bisher lediglich in Bereichen mit wenig menschlicher Interaktion eingesetzt. Um diese Interaktion vermehrt nutzen zu können, sind besonders sichere und flexible Robotersysteme gefragt. Die in den letzten Jahren entwickelten Soft Robots entsprechen diesen Anforderungen, indem sie die natürliche Nachgiebigkeit biologischer Materialien nachbilden.

Soft Robots ermöglichen die Entwicklung neuer Anwendungen in der physikalischen Mensch-Maschine-Interaktion, wo konventionelle, steife Roboter ein Sicherheitsrisiko darstellen. Eine der Herausforderungen in dieser neuen Disziplin ist die Entwicklung intrinsisch nachgiebiger Antriebstechnologien.

Ziel dieses Technologieseminars ist es, einen Überblick über die entsprechenden technologischen Grundlagen zu vermitteln sowie Anwendungsbeispiele aufzuzeigen.

Wir freuen uns, Sie zu unserem Technologieseminar am Fraunhofer IPA begrüßen zu dürfen.

Stuttgart, im Mai 2015

Die Institutsleitung



Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl

### THEMEN DES TECHNOLOGIESEMINARS

- Schlüsseltechnologien für intrinsisch nachgiebige Antriebe (z. B. Antriebe mit einstellbarer Nachgiebigkeit, Dielektrische Elastomere, Pneumatische Muskeln etc.)
- Potential für den Einsatz in Anwendungen mit enger physikalischer Mensch-Maschine-Interaktion
- Praktische Beispiele erfolgreicher Entwicklungen

### QUALIFIKATIONSZIELE

Die Teilnehmer erhalten durch Experten des Fraunhofer IPA und externe Referenten einen Überblick über den aktuellen Stand nachgiebiger Antriebe für Soft Robots und entsprechender Schlüsseltechnologien sowie über bestehende Systeme und derzeitige Grenzen.

Den Teilnehmern werden neue Perspektiven und Ideen für die Entwicklung neuer Anwendungen und Szenarien vorgestellt, in denen Antriebstechniken von Soft Robots zum Einsatz kommen.

### ZIELGRUPPE

Fach- und Führungskräfte aus den Bereichen Produktion und Dienstleistung mit Bedarf an flexiblen, sicheren Roboterassistenten für die physikalische Mensch-Maschine-Interaktion sowie Wissenschaftler und Ingenieure aus dem Bereich Roboterassistenz und Soft Robotik.

## PROGRAMM

FREITAG, 12. JUNI 2015

SITZUNGSLEITUNG:

CHRISTOPHE MAUFROY | MAIK SIÉE

ab

9.00 Uhr Begrüßungskaffee, Empfang und  
Ausgabe der Tagungsunterlagen

9.30 Uhr Martin Hägele, Fraunhofer IPA  
**Begrüßung und Einführung**

### BLOCK 1 AKTOR-TECHNOLOGIEN

9.45 Uhr Sebastian Wolf, Deutsches Zentrum für Luft- und  
Raumfahrt (DLR)  
**Robuste und performante Roboter durch  
Variablen-Steifigkeits-Aktoren**

- Unterschiedliche Ausprägungen von mechanisch nachgiebigen Aktoren
- Implementierung am Beispiel DLR Hand Arm System
- Präzise Bewegungen auch mit nachgiebigen Aktoren
- Robustere Roboter durch Reduktion von Spitzenlasten

10.15 Uhr André Bucht, Fraunhofer IWU  
**Formgedächtnislegierungen als flexible Aktorik  
– Einsatzpotentiale und Grenzen**

- Formgedächtnislegierungen als elastische und nachgiebige Aktorik
- Funktionsverdichtung durch Nutzung inhärenter Sensoreffekte
- Miniaturisierungspotentiale durch selbstführende Aktoren
- Modularisierung und Skalierung von Formgedächtnisaktoren

10.45 Uhr Kaffeepause und Demos

11.15 Uhr Sebastian Reitelshöfer, Friedrich-Alexander-  
Universität Erlangen-Nürnberg  
**Dielektrische Elastomeraktoren für weiche  
Kinematiken – Herstellungsverfahren und  
Ansteuerungssysteme als Schlüssel zur Nutz-  
barmachung**

- Dielektrische Elastomerstapelaktoren als vielversprechende Aktoralternative für nachgiebige Roboter
- Aerosol-Jet-Druck als automatisiertes Herstellungsverfahren für Aktorstapel
- Leichtbauende Leistungselektronik zur Steigerung der Gewichtseffizienz

11.45 Uhr Rafael Neuhaus, Fraunhofer IPA  
**Ionische Polymer-Aktuatoren – Auf dem Weg  
von der Forschung in die Anwendung**

- Grundlagen und Aktuierungsprinzipien
- Herstellung, Kennwerte und Performance
- Applikationsbeispiel »Mikropipette«

12.15 Uhr Raphael Deimel, Technische Universität Berlin  
**Einfache Interaktionen durch weiche Hände**

- Warum weiche Greiforgane?
- PneuFlex: Konfigurierbare Kontinuum-Aktuatoren
- Technologische Hürden für weiche Hände

12.45 Uhr Mittagspause

## PROGRAMM

FREITAG, 12. JUNI 2015

SITZUNGSLEITUNG:

CHRISTOPHE MAUFROY | MAIK SIÉE

### BLOCK 2 ANWENDUNG NACHGIEBIGER AKTOREN

14.00 Uhr Dr. Alexander Hildebrandt, Festo AG & Co. KG  
**Druckluft als sichere Antriebsform für Roboter**

- Sichere Robotik
- Nachgiebigkeit mittels pneumatischer Antriebe
- Pneumatische Muskeln (aktuelle Entwicklung, Einsatzbereiche etc.)
- Konzeptstudien

14.30 Uhr Dr. Thomas Lens, BionicRobotics GmbH  
**Elastische, seilgetriebene Leichtbauroboterarme: Technologie und Anwendungsfelder**

- Vorteile und Grenzen von elastischen Seilantrieben in der Leichtbaurobotik
- Faktoren für die Robustheit und Langlebigkeit der Seilantriebe
- Anwendungsfelder für den Einsatz von seilgetriebenen Leichtbaurobotern

15.00 Uhr Dr. Torsten Lilge, Leibniz Universität Hannover  
**Soft-Robotics Control: Feinfühlige Interaktionsregelung und Roboterreflexe**

- Vereinheitlichung von Kraft- und Impedanzregelung
- Performancemaximierung elastischer Systeme durch Optimalsteuerungstheorie
- Roboterreflexe durch propriozeptive Sensorik

15.30 Uhr Kaffeepause und Demos

16.00 Uhr Dr. Ivo Boblan, Technische Universität Berlin  
**Pneumatische Muskeln für nachgiebige Roboter und Mensch-Technik-Interaktion**

- Nachgiebige Aktoren/Roboter
- Neue Materialien/Leichtbau
- Mensch-Technik-Interaktion

16.30 Uhr Rafael Hostettler, Technische Universität München/Maik Siée, Fraunhofer IPA  
**Myrobotics – Toolkit für Muskuloskelettale Robotersysteme**

- Muskuloskelettale Roboter
- Myrobotics – Konzept und Hintergrund
- Nachgiebige Aktoren
- Anwendungsbeispiele und Vision

17.00 Uhr **Zusammenfassung**

gegen

17.15 Uhr **Ende der Veranstaltung**

## LEITUNG UND REFERENTEN

### SITZUNGSLEITUNG

**Dr. Christophe Maufroy**

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Abteilung Roboter- und Assistenzsysteme

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und  
Automatisierung IPA, Stuttgart

**Dipl.-Ing. Maik Siée**

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Abteilung Roboter- und Assistenzsysteme

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und  
Automatisierung IPA, Stuttgart

### REFERENTEN

**Dr.-Ing. Ivo Boblan**

Leiter der Forschungsgruppe Compliant Systems

Fachgebiet Regelungssysteme, Technische Universität Berlin, Berlin

**M.Sc. André Bucht**

Abteilungsleiter Adaptronik und Akustik

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und  
Umformtechnik IWU, Dresden

## REFERENTEN

**M.Sc. Raphael Deimel**

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Robotics and Biology Lab, Technische Universität Berlin, Berlin

**Dipl.-Ing. Martin Hägele**

Leiter der Abteilung Roboter- und Assistenzsysteme

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und  
Automatisierung IPA, Stuttgart

**Dr.-Ing. Alexander Hildebrandt**

Projektleiter

Festo AG & Co. KG, Esslingen

**M.Sc. Rafael Hostettler**

Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Roboy-Projektleiter

Institut für Informatik VI, Technische Universität München,  
München

**Dr.-Ing. Thomas Lens**

Technischer Leiter

BionicRobotics GmbH, Darmstadt

**Dr.-Ing. Torsten Lilge**

Senior Researcher/Lecturer

Institut für Regelungstechnik, Leibniz Universität Hannover,  
Hannover

**Dipl.-Ing. Raphael Neuhaus**

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Abteilung Funktionale Materialien

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und  
Automatisierung IPA, Stuttgart

**Dipl.-Ing. Sebastian Reitelshöfer**

Forschungsbereichsleiter Biomechatronik

Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik,  
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen

**Dipl.-Ing. Sebastian Wolf**

Projektleiter »Hand Arm System«

Institut für Robotik und Mechatronik

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), München

## ALLGEMEINE HINWEISE

### AUSKÜNFTE UND ANMELDUNGEN

Tagungsbüro FpF | c/o Fraunhofer IPA | Frau Karin Reinert  
Nobelstraße 12 | 70569 Stuttgart  
Telefon +49 711 970-1204 | Fax -1877  
karin.reinert@fpf.fraunhofer.de

### VERANSTALTER

Verein zur Förderung produktionstechnischer Forschung e. V. (FpF),  
Stuttgart

### TEILNAHMEGEBÜHR

Die Teilnahmegebühr beträgt **€ 590,-** pro Person.  
In dieser Gebühr sind enthalten: Teilnahme an allen Vorträgen,  
Tagungsunterlagen mit den Vorträgen, Mittagsimbiss, Erfrischungen  
während der Pausen.

### ANMELDUNG

Anmeldungen zur Teilnahme erbitten wir mit anhängender Karte  
oder formlosem Schreiben unter der Angabe des Namens, der  
Anschrift des Teilnehmers sowie der eventuell davon abweichenden  
Rechnungsadresse.

Nach der Anmeldung werden Ihnen Rechnung und gegebenenfalls  
weitere Informationen zugesandt.

Anmeldeschluss ist Freitag, 5. Juni 2015

### UMMELDUNG

Bitte teilen Sie uns die Änderung von Anmeldungen auf andere  
Teilnehmer schriftlich mit. Dies ist jederzeit kostenlos möglich.

### ABMELDUNG

Wir bitten um Verständnis, dass wir Ihnen bei Abmeldungen  
bis 10 Tage vor Veranstaltungsbeginn € 200,- berechnen.  
Nach diesem Termin ist die volle Teilnahmegebühr fällig.

### ZIMMERVERMITTLUNG

Regio Stuttgart Marketing- und Tourismus GmbH  
Telefon +49 711 2228-233, -246 | Fax -251  
[www.stuttgart-tourist.de/DEU/gastro/hotels\\_buchen.htm](http://www.stuttgart-tourist.de/DEU/gastro/hotels_buchen.htm)

In Institutsnähe empfehlen wir Ihnen:

Relexa Waldhotel Schatten  
Magstadter Straße 2-4 | 70569 Stuttgart  
Telefon +49 711 6867-0 | Fax -999  
[stuttgart@relexa-hotel.de](mailto:stuttgart@relexa-hotel.de) | [www.relexa-hotels.de](http://www.relexa-hotels.de)

Bitte berufen Sie sich auf die vereinbarten Sonderpreise  
für die Fraunhofer-Gesellschaft

### TAGUNGSORT

Fraunhofer-Gesellschaft | Institutszentrum Stuttgart (IZS)  
Nobelstraße 12 | 70569 Stuttgart (Vaihingen)

### ANFAHRT

[www.ipa.fraunhofer.de/anfahrt](http://www.ipa.fraunhofer.de/anfahrt)

## ANMELDUNG

Bitte im Briefumschlag zurücksenden oder per Fax +49 711 970-1877 oder an [karin.reinert@ipf.fraunhofer.de](mailto:karin.reinert@ipf.fraunhofer.de)



# Fraunhofer IPA

Verein zur Förderung produktions-  
technischer Forschung e. V. (FpF)  
c/o Fraunhofer IPA  
Frau Karin Reinert  
Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

Technologieseminar  
12. Juni 2015

**SOFT ROBOTIK  
ANTRIEBSTECHNOLOGIEN  
TECHNISCHE GRUNDLAGEN UND  
ANWENDUNGSBEISPIELE**

Fraunhofer IPA Technologieseminar | 12. Juni 2015 | **SOFT ROBOTIK**

Name .....

Vorname .....

Titel .....

Firma .....

Abteilung .....

Postfach/ Straße .....

PLZ/Ort .....

Telefon/Fax .....

E-Mail .....

### Anmeldung:

Hiermit melde ich mich verbindlich zum Fraunhofer IPA Technologieseminar (Veranstalter FpF)

### SOFT ROBOTIK

am 12. Juni 2015 an.  
Teilnahmegebühr € 590,-

Bitte überweisen Sie die Teilnahmegebühr **erst nach** Eingang der Anmeldebestätigung und Rechnung.

**Hinweis:** Gem. § 26.1 des Bundesdatenschutzgesetzes unterrichten wir Sie über die Speicherung Ihrer Anschrift in einer Datei und die Bearbeitung mit automatischen Verfahren.

Die im Programm bekanntgegebenen Bedingungen für Ummeldung oder Abmeldung habe ich zur Kenntnis genommen.

.....  
Ort/Datum

.....  
Unterschrift