

Institut für Mechatronik e.V. an der Technischen Universität Chemnitz

# Mechatronik und funktioneller Entwurf

P. Maißer

Institut für Mechatronik e.V. an der Technischen Universität Chemnitz  
Reichenhainer Str. 88, D - 09126 Chemnitz

## Gliederung

1. Mechatronik – eine neue ingenieurwissenschaftliche Disziplin
2. Das Institut für Mechatronik
  - Wissenschaftliches Profil
  - Dienstleistungsprofil
3. Mechatronik im funktionellen Entwurf an Hand von Beispielen
4. Zusammenfassung

# Mechatronik

## Selbstverständnis:

Technische Integration diverser physikalischer Strukturen inklusive

- Regelung und Steuerung
- lokaler Informationsverarbeitung

Das Selbstverständnis der Mechatronik besteht in der **allgemein** akzeptierten Auffassung, dass mechatronische Systeme ausgezeichnet sind durch einen High-Tech-bedingten hohen Integrationsgrad diverser physikalischer Substrukturen, deren **Wechselwirkungen** untereinander und mit der Umgebung – unterstützt durch **lokal integrierte Sensorik** mit echtzeitfähiger Informationsverarbeitung – auf der Basis vorgegebener oder selbstlernender Regelungs- / Steuerungsalgorithmen beeinflusst werden können.

## Unstrittige Charakteristik:

- Interdisziplinarität
- **Ganzheitliche** Betrachtungsweise im konstruktiven Entwicklungsprozess zur Erzielung **neuartiger** Eigenschaften mechatronischer Produkte



# Konstruktiver Entwicklungsprozess

vollzieht sich im Wechselspiel zwischen

**Analyse** und **Synthese**

des dynamischen Verhaltens

**mechatronischer Systeme**

Analyse und Synthese mechatronischer Systeme vollziehen sich dem Selbstverständnis gemäß *notwendigerweise* auf der Basis

**einheitlicher mathematischer Modelle !**

Das ist die logische Konsequenz aus dem eigenen Anspruch einer

**phänomenologisch ganzheitlichen Betrachtungsweise.**

Diese logische Konsequenz wird leider häufig aus sehr unterschiedlichen Gründen außer acht gelassen.



**Grundlagenforschung**  
Mehrkörperdynamik, Mechatronik,  
physikalisch heterogene Strukturen

SMWK, DFG, BISP  
ca. 25%

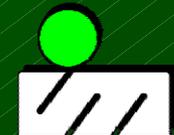
**Werkzeugentwicklung**  
alaska, Spezialsoftware, Modelle,  
Toolkopplung, Interfaces

FuE-Projekte  
ca. 25%

**Angewandte Forschung**  
Virtuelles Prototyping mechatronischer Systeme,  
Mensch-Maschine-Umwelt-Systeme  
Fahrzeugtechnik, Antriebstechnik, Maschinenbau  
Sport, Biomechanik, Rehabilitation, Komfortanalyse

BMBF, EU, AiF, BISP, SAB, Industrie  
ca. 50%

**DYNAMICUS**  
Menschmodell



# Wissenschaftliches Profil

## Virtuelles Prototyping mechatronischer Systeme

Entwicklung und Anwendung von Methoden und Werkzeugen zur Modellierung und Simulation

- Domänenspezifisch
  - Modellierung von Mehrkörpersystemen
  - Mehrkörpersystem-Dynamik
  - Dynamik hybrider Mehrkörpersysteme
  - Qualitative Dynamik
    - Schwingungsanalyse
    - Stabilität
- Domänen übergreifend
  - Diskrete elektromechanische Systeme
  - Mikromechanische Aktor-/Sensorsysteme
  - elektromechanische Antriebssysteme (Lineardirektantriebe)
  - Mehrkörper-Fluid-Dynamik
  - Nichtlineare Regelung/Steuerung
  - Modelltuning
  - Optimales Layout
  - Komponenten zur interdisziplinären Wissensverarbeitung auf der Basis objektorientierter Methodologie

## Mensch-Maschine-Umwelt-Systeme

Entwicklung und Anwendung von Methoden und Werkzeugen zur Modellierung und Simulation

- Domänenspezifisch
  - Kontaktsensorik
  - Kontaktmechanik Mensch-Maschine/Umwelt
  - mehrkörperdynamische Mensch-Modellierung
  - Validierung von Menschmodellen
- Domänen übergreifend
  - Ergonomische Menschmodelle
  - Biomechanische Menschmodelle
  - CAD-gestützte Modellierung Mensch-Maschine-Umwelt
  - Digital Human Contact Mechanics



# Dienstleistungsprofil

## Anwendungsgebiete / F&E - Kooperationen

### Virtuelles Prototyping mechatronischer Systeme

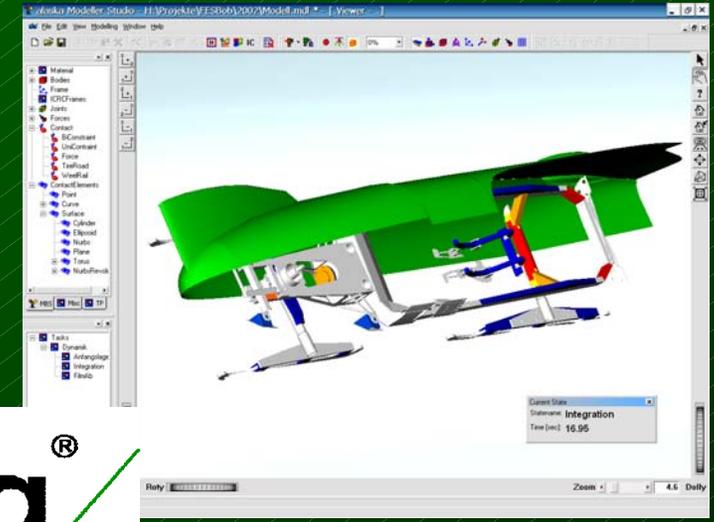
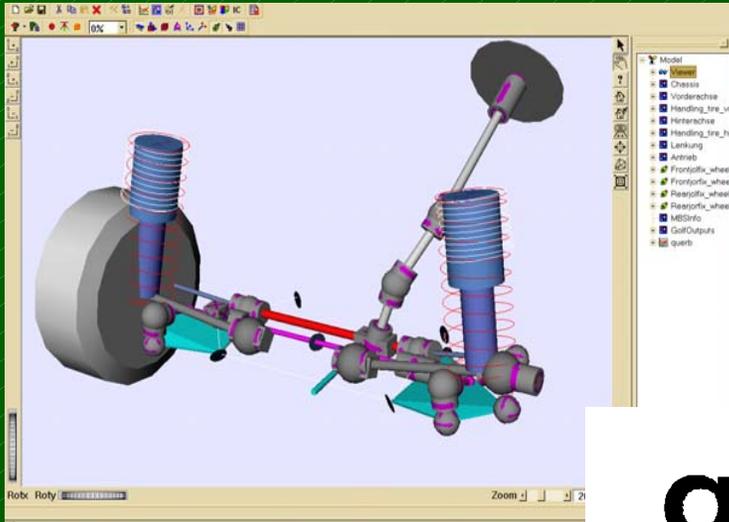
- Allgemeiner und Sondermaschinenbau
- Robotik (Industrie-Roboter, Mobile Roboter, Service-Roboter)
- Fahrzeugtechnik (Straße, Schiene, Wasser, Luft)
- Automobilzuliefer-Industrie
- Windenergietechnik (Simulation, Zertifikation)
- Simulationsbasierte Ermittlung betriebszustandsabhängiger Instandhaltungsstrategien für Tagebaugroßgeräte und Windenergieanlagen
- Neue Verkehrstechnologien (Neue Bahntechnik Paderborn), Machbarkeitsstudien, grenzüberschreitende Realisierungskonzepte
- Medizintechnik

### Mensch-Maschine-Umwelt-Systeme

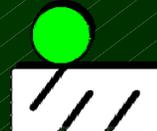
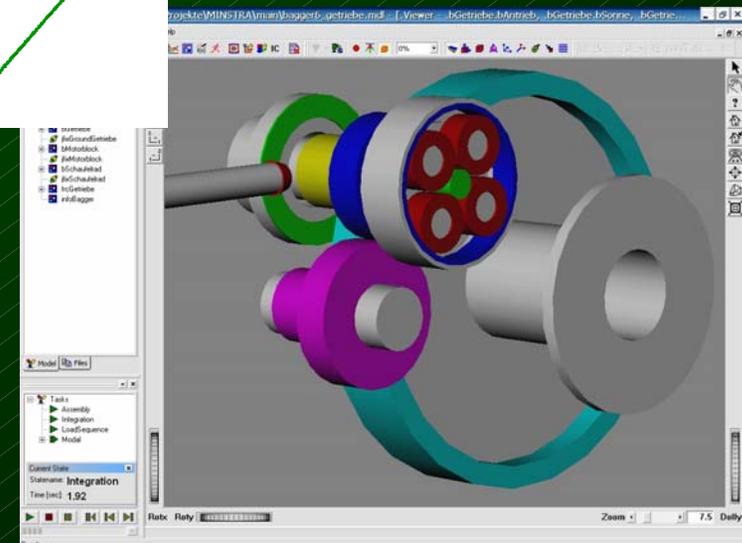
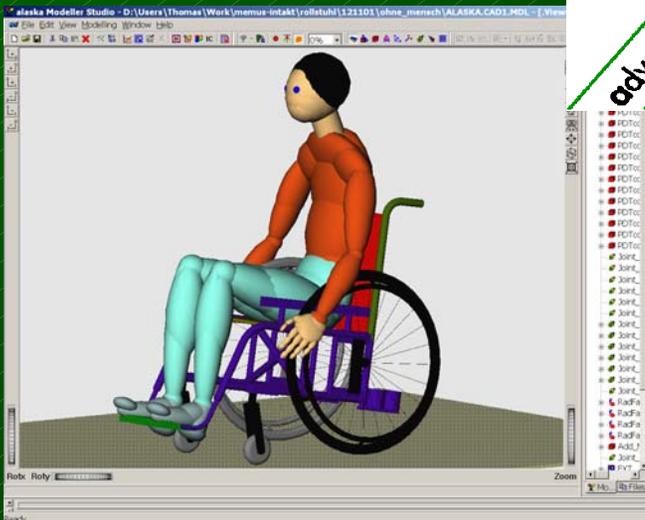
- Hochleistungssport (Bewegungsanalyse/ Trainingsmethodik)
- Sportgerätetechnik (Bob-Fahrsimulator, Optimales Layout)
- Rehabilitation (Rollstuhl mit Muskel-Leistungsverstärker)
- Unfallmechanik (Rekonstruktion von Unfallgeschehen durch Simulation)
- Orthopädie (Bewegungsanalyse kranker Menschen, simulativ gestützter Entwurf von Prothesen, Orthesen etc.)
- Ergonomie (Präventiver Gesundheitsschutz in der Produktion)
- Digital Human Contact Mechanics



# Simulationswerkzeug zur Analyse und Synthese mechanischer und mechatronischer Systeme

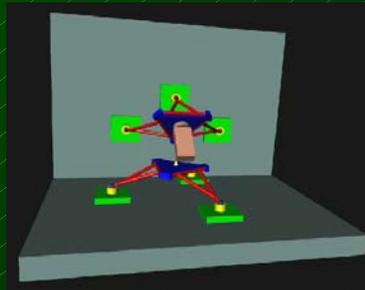
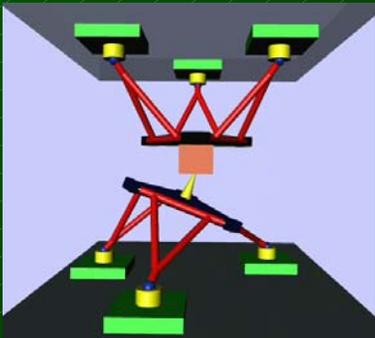
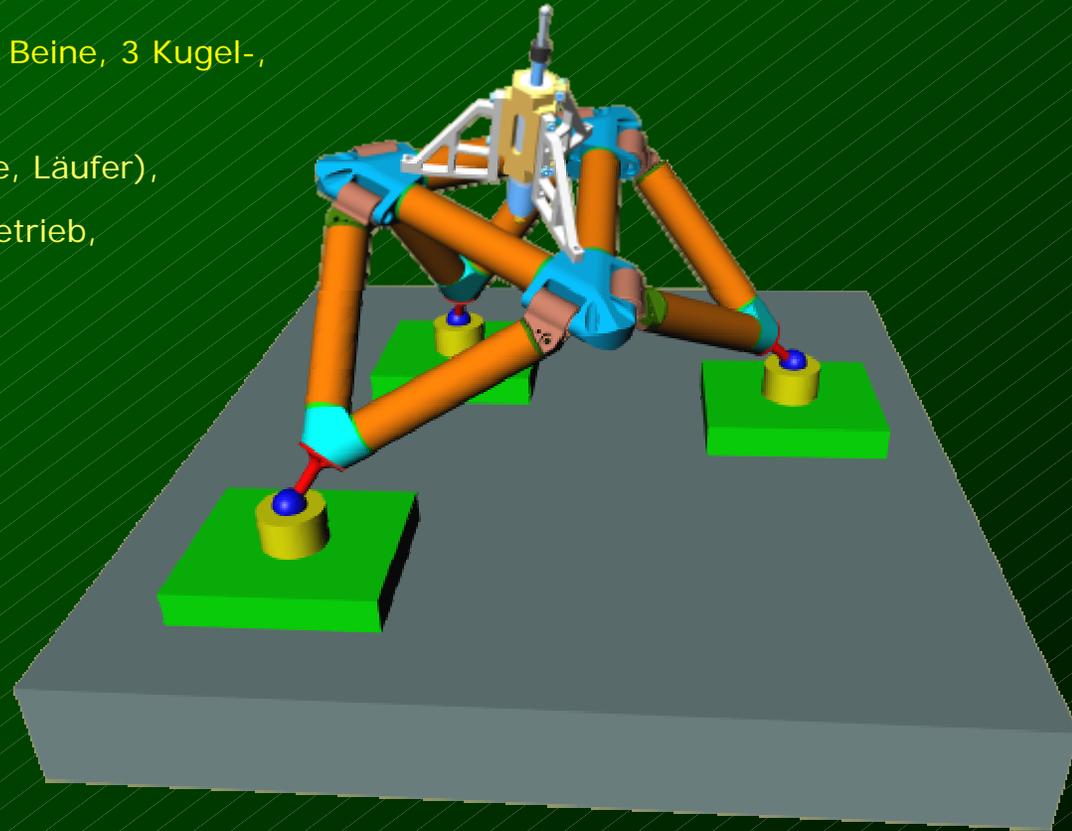


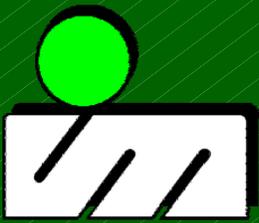
**alaska**<sup>®</sup>  
advanced  
lagrangian  
solver in  
kinetic  
analysis



# TriPlanar Parallelkinematik für 6D-Mess- und Bearbeitungsaufgaben

- Einfache Kinematik (längenunveränderliche Beine, 3 Kugel-, 3 Drehgelenke)
- modularer Aufbau (3 gleiche Beine, Gelenke, Läufer),
- variabler Einsatz (Vertikal- und Überkopf-Betrieb, kooperierende Systeme)
- Arbeitsraum groß und gut erreichbarer, einfach erweiterbar
- Verwendung planarer Direktantriebe



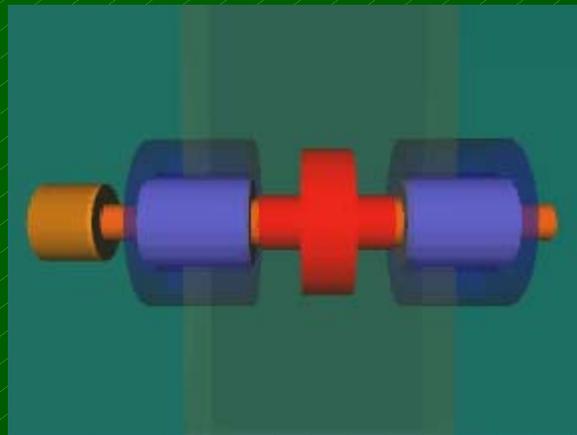


**Dynamiksimulation  
schnelllaufender  
magnetgelagerter  
Rotoren  
in Kooperation mit**

**E/AAT**

Elektrische Automatisierungs-  
und Antriebstechnik  
EAAT GmbH Chemnitz

- Elastischer Rotor
- Aktorik (Magnetlager)
- Sensorik
- Regelung
- Elektromechanische Wechselwirkungen
  
- Parameterstudien



**Eigenschwingformen  
des elastischen Rotors**

