



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
CHEMNITZ

## 6. SAXSIM Studentenwettbewerb: 3. Platz

Thema: Kinematische, kinetostatische Analyse eines adaptiven Crosstrainers mit Menschmodell



### 6. SAXSIM

Studentenwettbewerb

01. April 2014

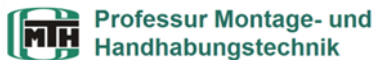
Technische Universität  
Chemnitz

ausgerichtet durch:

Professur Montage-  
und Handhabungstechnik

Sponsoren:

PTC, aristos, 3Dconnexion



# Kinematische, kinetostatische Analyse eines adaptiven Crosstrainers mit Menschmodell

Eva-Christin Held

Technische Universität Chemnitz  
Sports Engineering, 7. Semester

---

## Agenda

- Problemstellung
- Bearbeitungsschritte, Erkenntnisse, Probleme, Softwarenutzung
- Ergebnisdarstellung
- Zusammenfassung und Ausblick

## 6. SAXSIM Studentenwettbewerb: 3. Platz

Thema: Kinematische, kinetostatische Analyse eines adaptiven Crosstrainers mit Menschmodell

### Problemstellung

#### Ziel der Arbeit:

- Aufbau eines analytischen und MKS-Modell für einen adaptiven Crosstrainer – analog dem Precor AMT 835
- Abschließende Bewegungsanimation mittels MANIKIN

#### Herausforderung:

- Getriebe mit Freiheitsgrad 2
- Dabei nur ein Antrieb um gestellfeste Achse



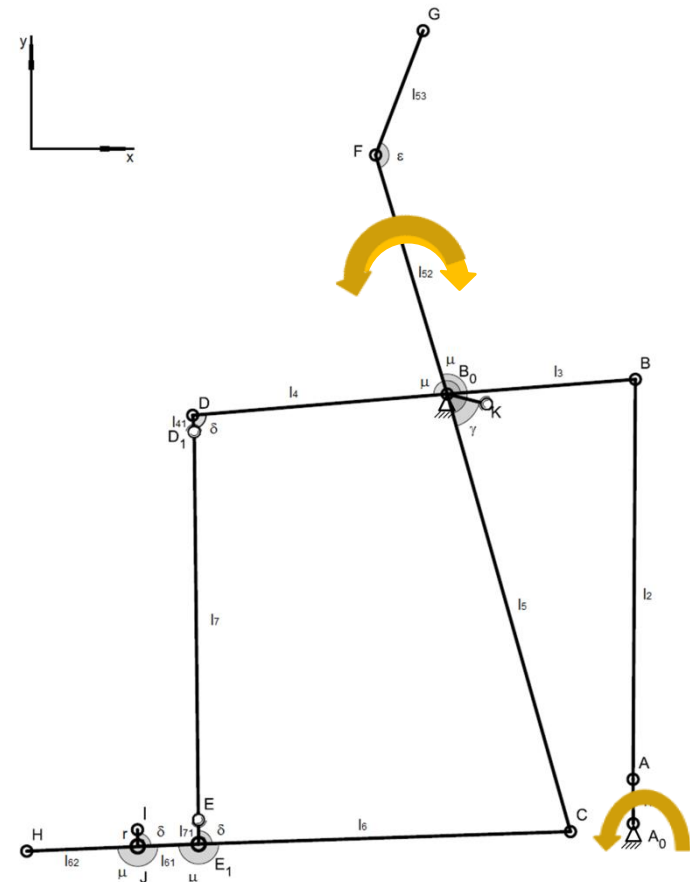
# 6. SAXSIM Studentenwettbewerb: 3. Platz

Thema: Kinematische, kinetostatische Analyse eines adaptiven Crosstrainers mit Menschmodell

## Bearbeitungsschritte, Erkenntnisse, Probleme, Softwarenutzung

### Mathcad – MATHTOOL (Mathcad 15.0):

- Definition der Antriebsfunktionen (Winkel, Winkelgeschwindigkeit und -beschleunigung) an Kurbel und Schwinge
  - Kurbel:  $\varphi=0^\circ$  bis  $360^\circ$ ;  $\omega= 360^\circ/\text{s}$ ,  $\alpha=0$
  - Schwinge:  $\alpha=0^\circ$  bis  $23,237^\circ$ ,  $\omega(\alpha,\varphi)$ ,  $\alpha(\alpha,\varphi)$
- Verwendung der Toolbox MATHTOOL zur Lageberechnung der einzelnen Gelenkpunkte bei unterschiedlichen Winkelstellungen der Antriebe



## 6. SAXSIM Studentenwettbewerb: 3. Platz

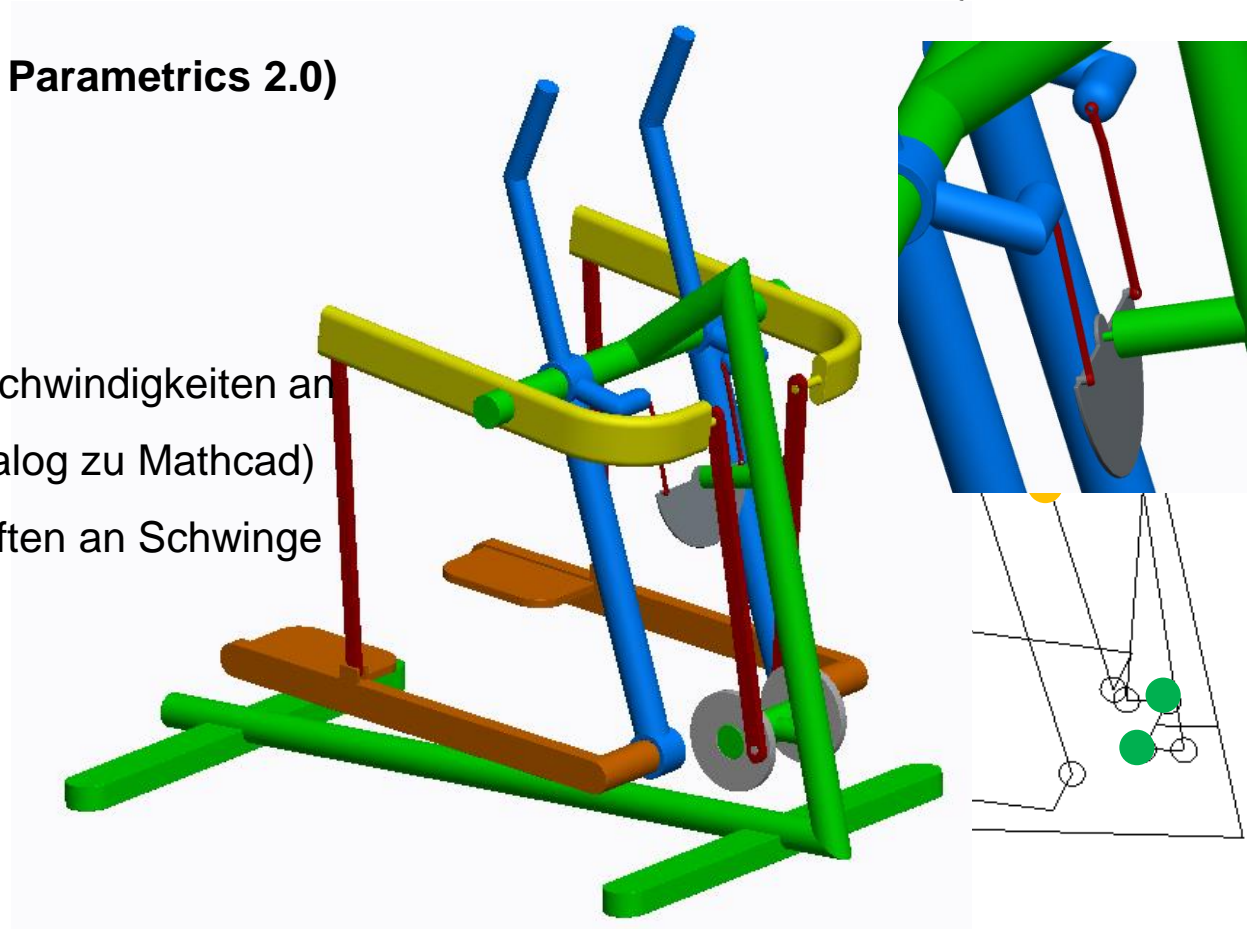
Thema: Kinematische, kinetostatische Analyse eines adaptiven Crosstrainers mit Menschmodell

### Bearbeitungsschritte, Erkenntnisse, Probleme, Softwarenutzung

#### MKS – Skelettmodell (Creo Parametrics 2.0)

#### MKS – Volumenmodell

- Definition von Massen
- Definition der Antriebsgeschwindigkeiten an Kurbel und Schwinge (analog zu Mathcad)
- Definition von Antriebskräften an Schwinge und Fußplatte



## 6. SAXSIM Studentenwettbewerb: 3. Platz

Thema: Kinematische, kinetostatische Analyse eines adaptiven Crosstrainers mit Menschmodell

### Bearbeitungsschritte, Erkenntnisse, Probleme, Softwarenutzung

#### MANIKIN

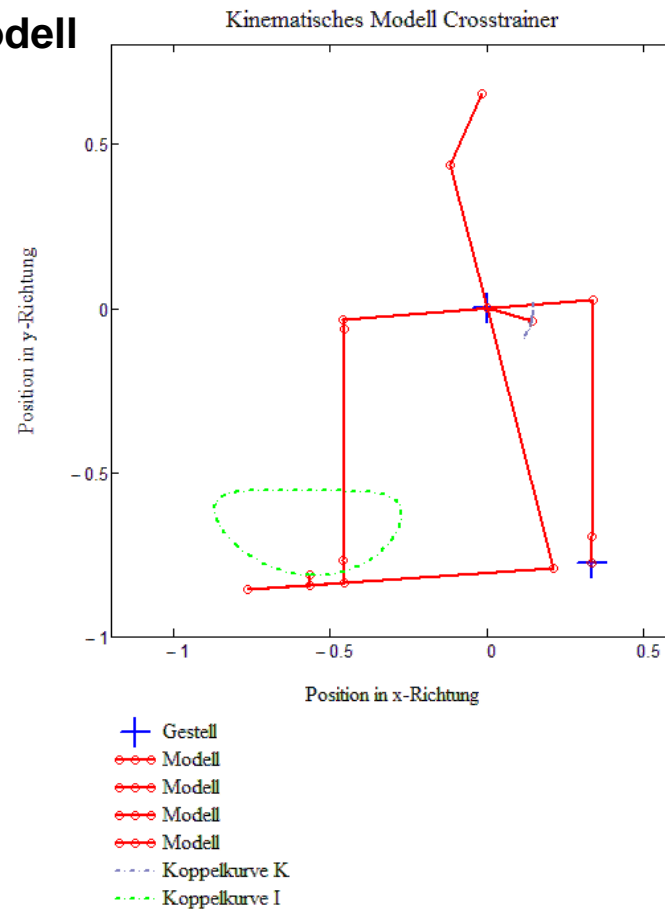
| Name  | Geschlecht | Land         | Perzentil | Größe in m | Gewicht in kg | Alter       | Norm          |
|-------|------------|--------------|-----------|------------|---------------|-------------|---------------|
| m5    | männlich   | verschiedene | 5         | 1,55       | 51,9          | Erwachsen   | ISO 3411:2007 |
| nam50 | männlich   | USA          | 50        | 1,68       | 63,9          | Ø40 Jahre   | NASA_STD_3000 |
| m50   | männlich   | verschiedene | 50        | 1,73       | 74,4          | erwachsen   | ISO 3411:2007 |
| itm95 | männlich   | Italien      | 95        | 1,82       | 103,5         | 18-65 Jahre | CAESAR        |
| m95   | männlich   | verschiedene | 95        | 1,91       | 114,1         | erwachsen   | ISO 3411:2007 |

# 6. SAXSIM Studentenwettbewerb: 3. Platz

Thema: Kinematische, kinetostatische Analyse eines adaptiven Crosstrainers mit Menschmodell

## Ergebnisdarstellung

### Mathcad Kinematisches Modell

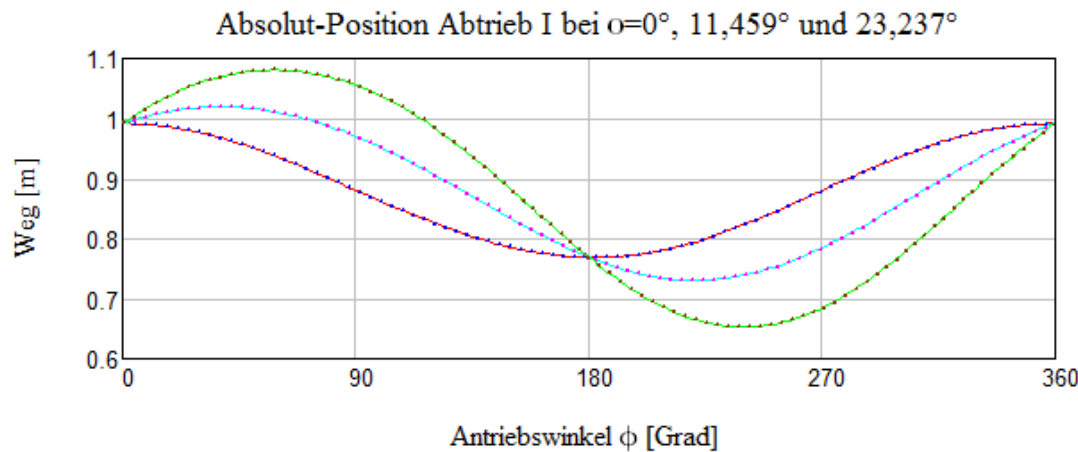


# 6. SAXSIM Studentenwettbewerb: 3. Platz

Thema: Kinematische, kinetostatische Analyse eines adaptiven Crosstrainers mit Menschmodell

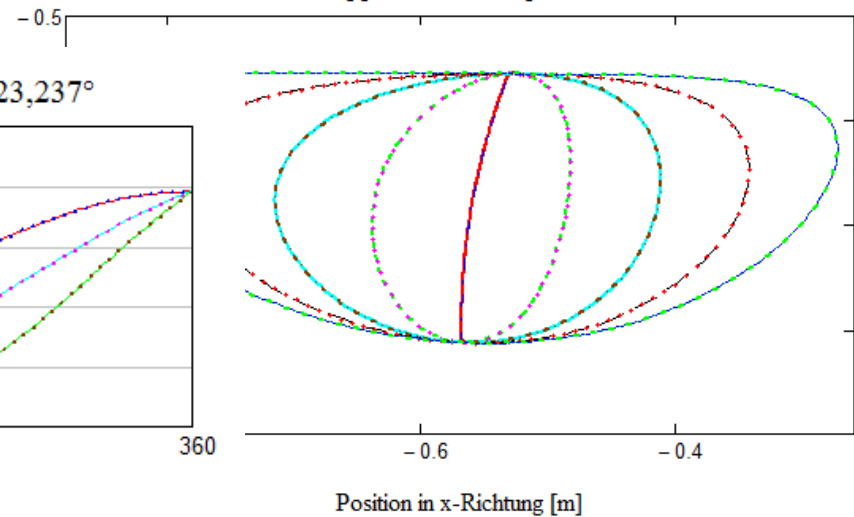
## Ergebnisdarstellung

### Vergleich Ergebnisse Mathcad - Creo



- Creo  $0^\circ$
- ..... Mathcad  $0^\circ$
- Creo  $11,459^\circ$
- ..... Mathcad  $11,459^\circ$
- Creo  $23,237^\circ$
- ..... Mathcad  $23,237^\circ$

Koppelkurven Fußplatte I



- ..... Mathcad  $\alpha=17,189^\circ$
- Creo  $\alpha=23,237^\circ$
- ..... Mathcad  $\alpha=23,237^\circ$

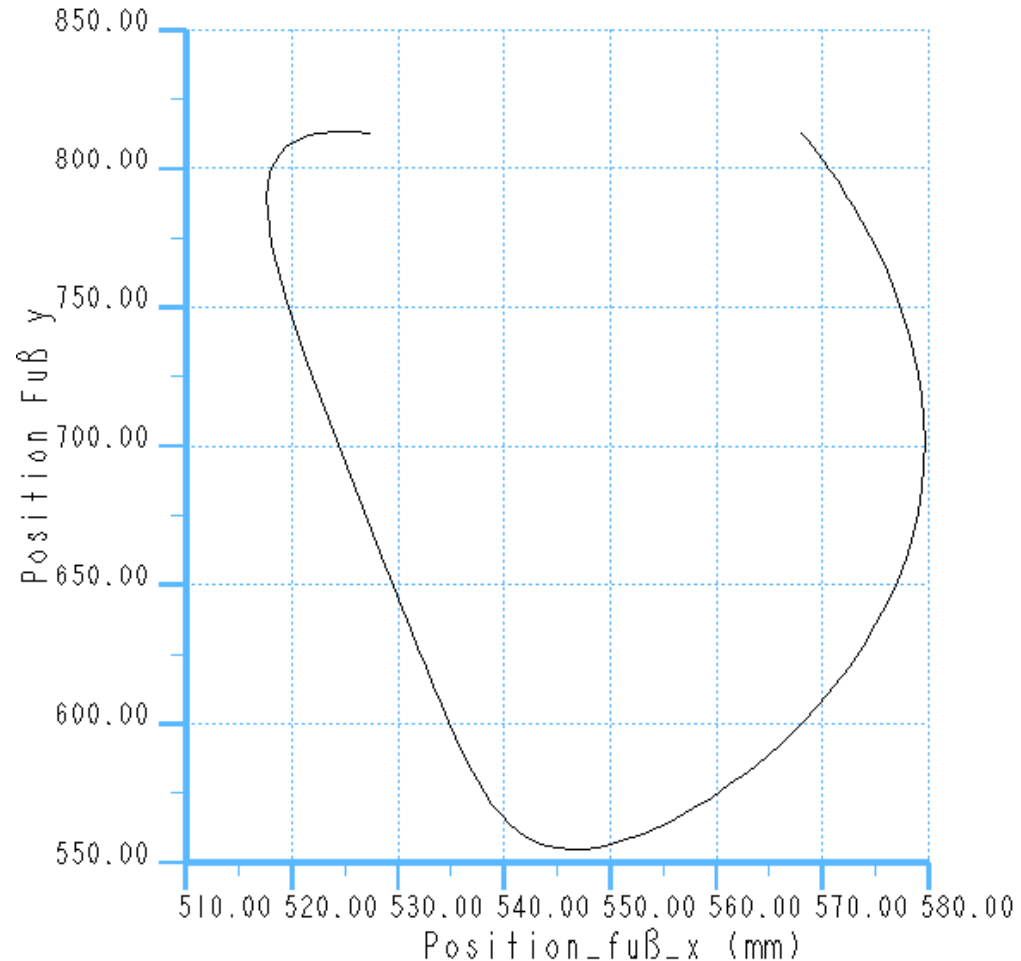
# 6. SAXSIM Studentenwettbewerb: 3. Platz

Thema: Kinematische, kinetostatische Analyse eines adaptiven Crosstrainers mit Menschmodell

## Ergebnisdarstellung

### Creo – kinetostatische Analyse

Time 1.1





# 6. SAXSIM Studentenwettbewerb: 3. Platz

Thema: Kinematische, kinetostatische Analyse eines adaptiven Crosstrainers mit Menschmodell

## Ergebnisdarstellung

### MANIKIN

Time 1.00



## 6. SAXSIM Studentenwettbewerb: 3. Platz

Thema: Kinematische, kinetostatische Analyse eines adaptiven Crosstrainers mit Menschmodell

### Zusammenfassung und Ausblick

- Vielzahl an Bewegungen möglich (konstante Schritthöhe von 26cm bei variabler Schrittweite von max. 60cm)
- Abwechslungsreiches Training ohne Gerätwechsel
- Verbesserungspotential bei Variation der Schritthöhe, Erhöhung der maximalen Schrittweite
- Ausgehend von Kraftdaten einer empirischen Studie erneuter Versuch der kinetostatischen Analyse des AMT