

4. Nationale Koordination Behindertengleichstellungsgesetz  
ETH Zürich, 3. September 2018

# Moderne Rollstühle und Exoskelette

**Prof. Dr.-Ing. Robert Riener**

**Labor für Sensomotorische Systeme**

Institut für Robotik und Intelligente Systeme, ETH Zürich

Universitätsklinik Balgrist, Universität Zürich

**ETH** zürich  
Der **Balgrist**

# Labor für Sensomotorische Systeme

ETH Zürich



Institut für Robotik  
und Intelligente Systeme

Universitätsklinik Balgrist



Balgrist Campus  
Forschung Paraplegikerzentrum

# Cyathlon – Wheelchair race

<https://youtu.be/eA00XI10PU8>





# Rollstühle: Historischer Rückblick

Spätmittelalter & Renaissance

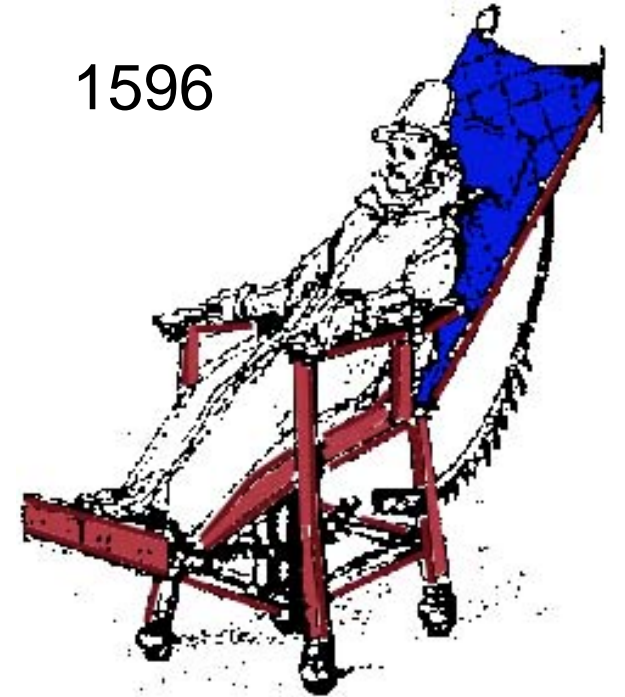
1480



1560



1596



# Rollstühle: Historischer Rückblick

Zeitalter der Industrialisierung



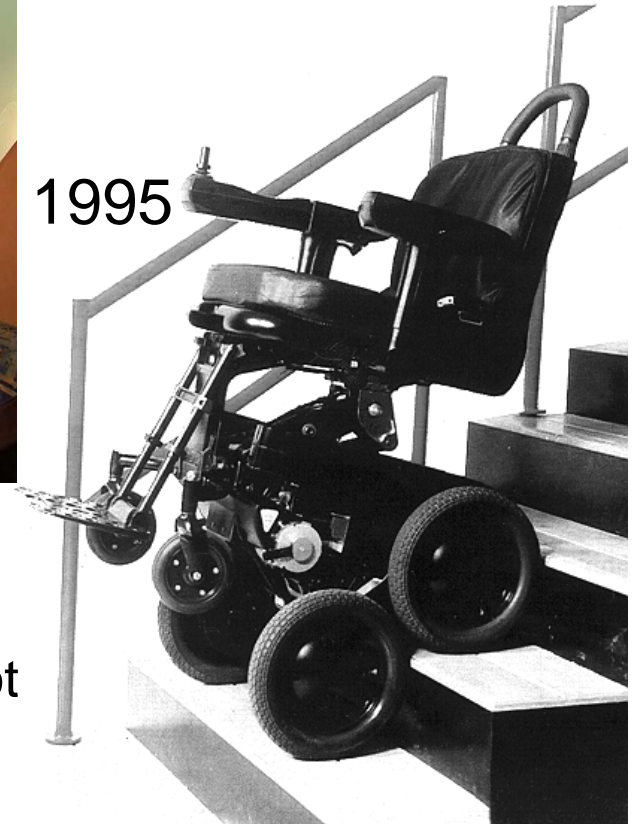
1830



1880



1932



1995

iBot

# Moderne Manuelle Rollstühle

Steifer Rahmen



Klappbarer Rahmen





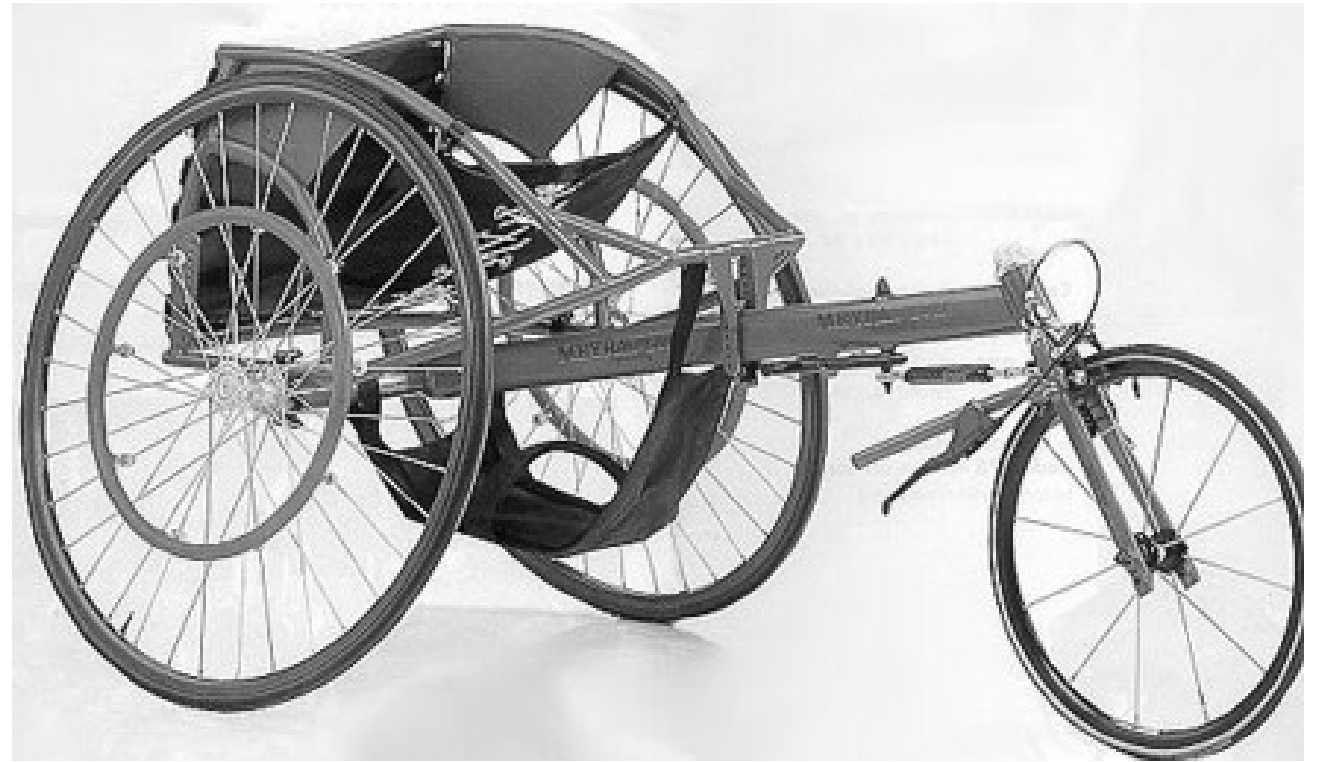
# Hand-Velos



# Rennrollstühle



Heinz Frei, Swiss Champion





# Rollstühle mit Elektrischen Antrieben

Swiss Tango



SwissTrac



# Einschränkungen konventioneller Rollstühle

Technologie ist 200 Jahre alt

- Sekundärkomplikationen beim Sitzen
- Kein Dialog in Augenhöhe möglich
- Herausforderung unebenes Gelände
- Herausforderung Stufen und Treppen
- Kippgefahr



# Rollstühle zum Aufstehen





# Zweirädrige Rollstühle



[Scevo](#)  
ETH



Genny™  
Mobility











**Ziel:**  
**Wiederherstellung**  
**der Bewegungsfunktion**



# Robotik in der Rehabilitation

## Beispiel Schlaganfall

- Schweiz:  
~ 16'000 neue Fälle/Jahr year
- Altersbedingte Zunahme

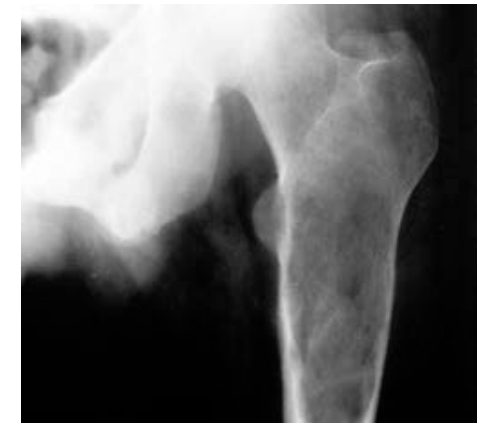




# Schlaganfall

## Sekundärkomplikationen

- Muskelathrophie
- Kardiopulmonarprobleme
- Druckgeschwüre
- Osteoporose
- Inkontinenz
- Hohe Mortalität





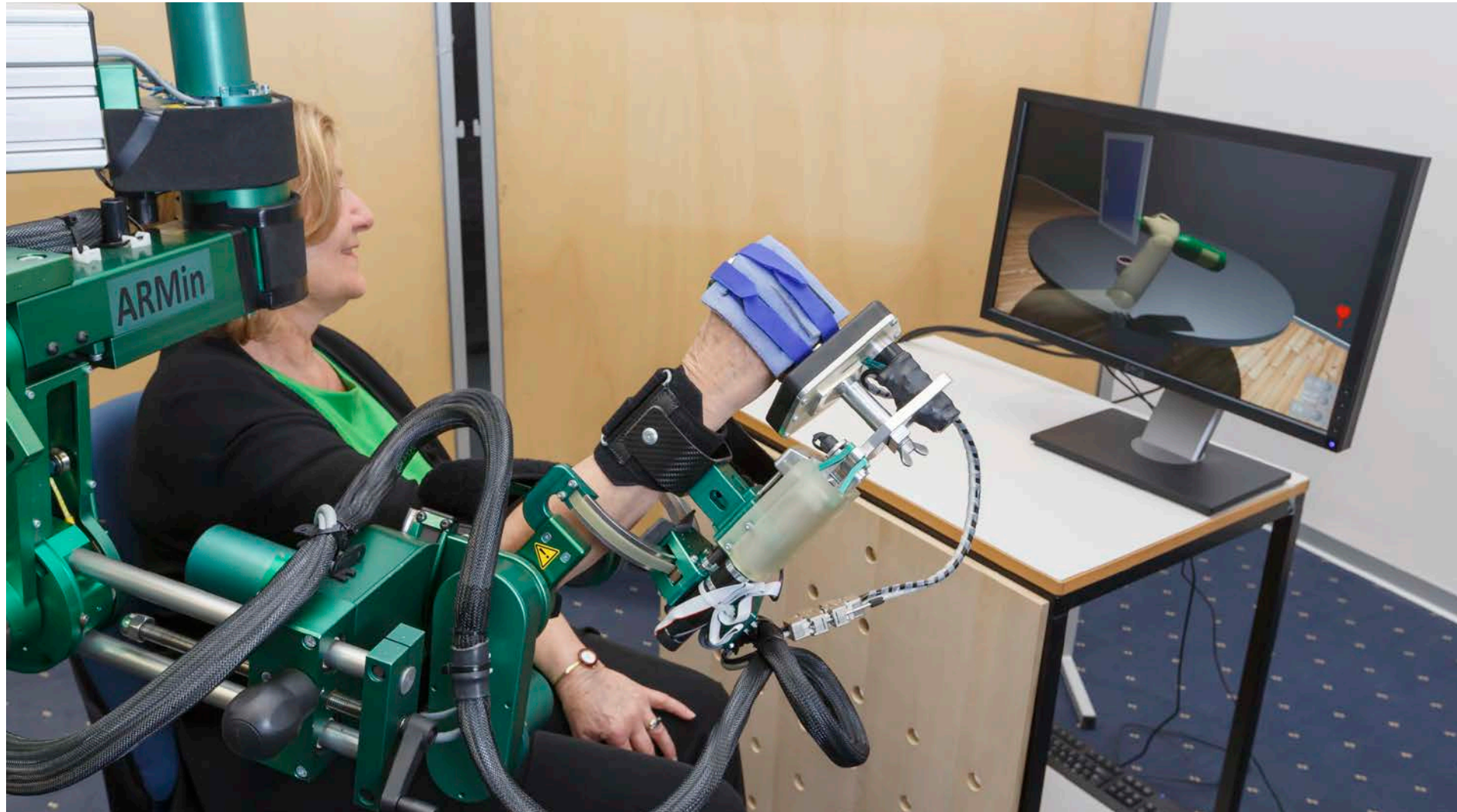
**Mehr als 90%**  
**der Zeit inaktiv**

# Lokomat<sup>®</sup>





# Armtherapieroboter ARMin





# Kollaboratives Training



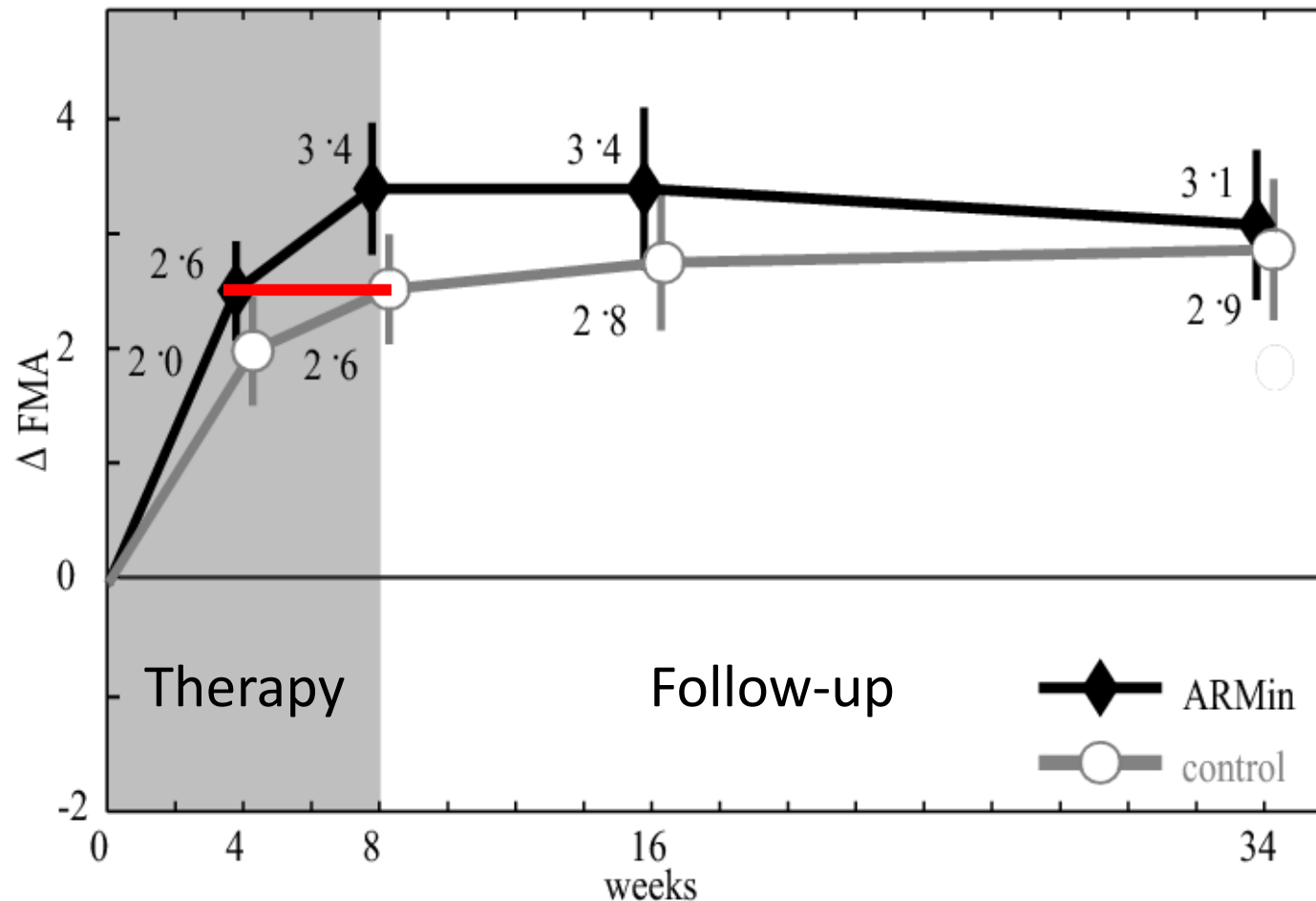
# Armtherapieroboter ArmeoPower®





# Therapeutischer Effekt

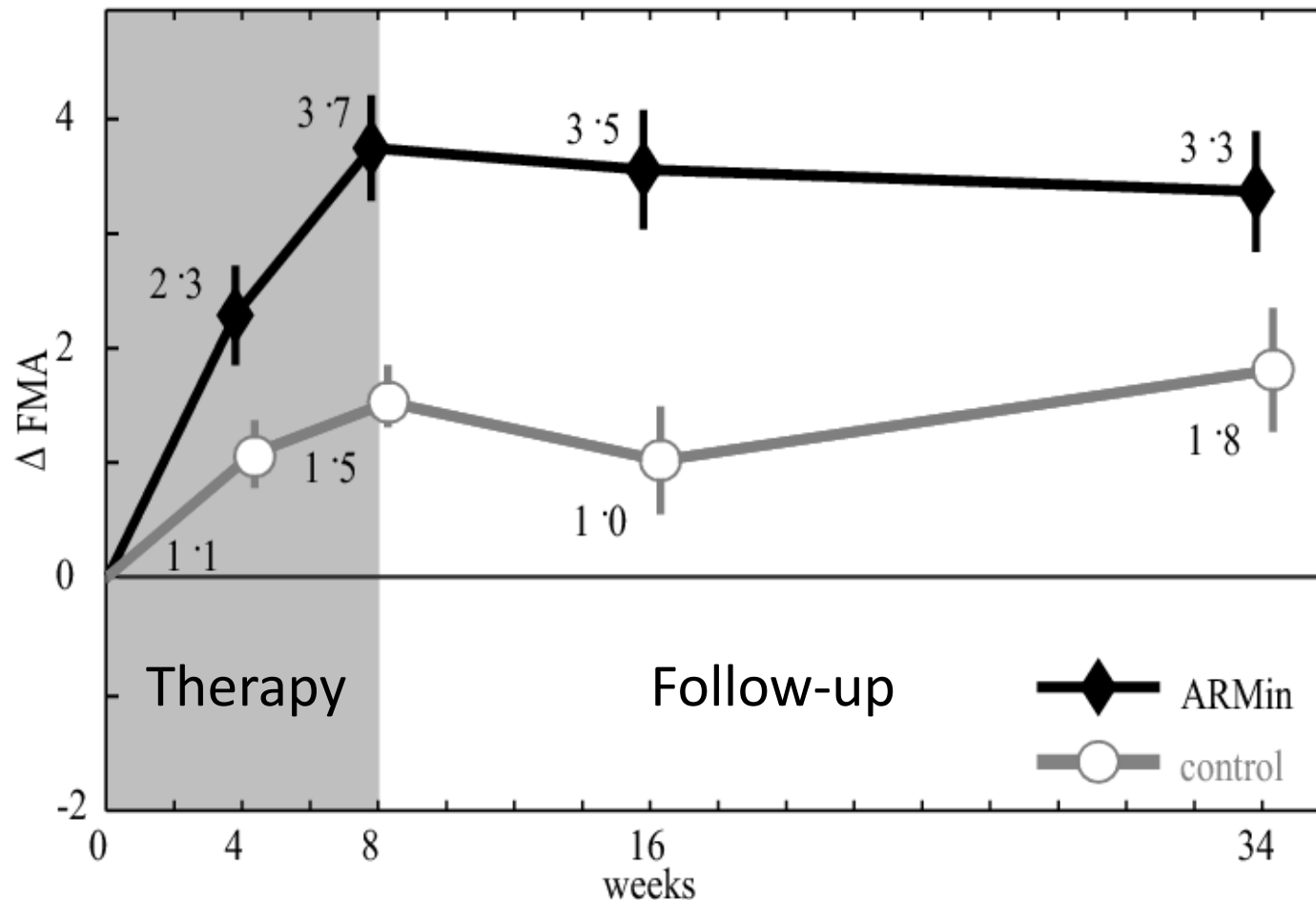
Fugl-Meyer Wert bei 73 Patienten (38 ARMin, 35 Kontrollgruppe)



Klamroth, ..., Riener,  
The Lancet Neurology, 2014

# Therapeutischer Effekt

Fugl-Meyer Wert bei 34 schwerer beeinträchtigten Patienten (n=73)



Klamroth, ..., Riener,  
The Lancet Neurology, 2014

# Rehabilitationsroboter

## Stationäre Geräte



## Mobile Geräte





© Tuesday 8 May 2012 09:35 EDT

## Paralysed Claire Lomas finishes London Marathon 16 days after it began

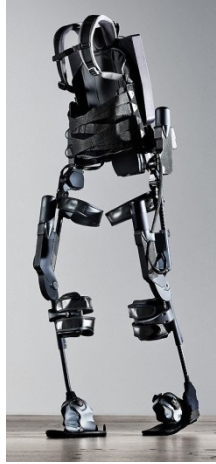
32-year-old is greeted by crowds of supporters as she becomes first to finish marathon in bionic suit



# Mobile Exoskelette: Produkte und Prototypen



Honda



EksoBionics



Cyberdyne



NASA



MIT Exos



Zoss et al. '06



Rewalk



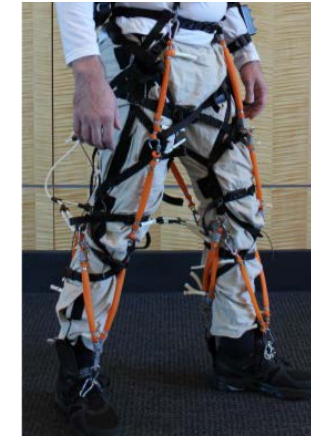
Rexbionics



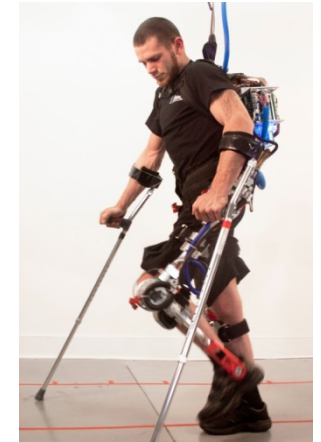
Parker



Park et al. '11



Wehner et al. '13



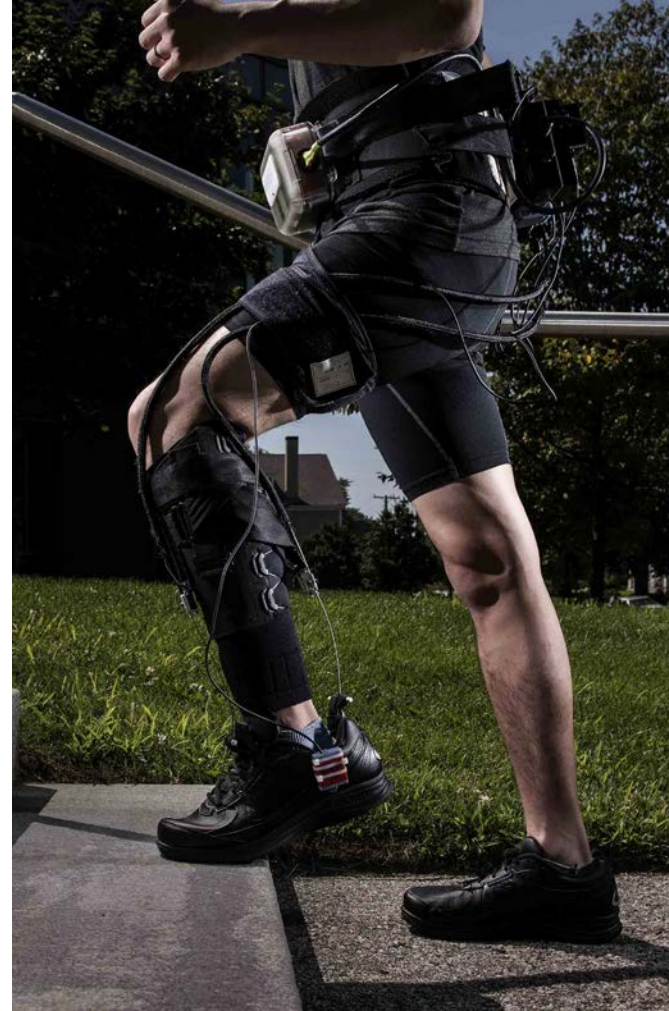
Raj et al. '11



# Mobile Exoskelette: Hart oder Weich?



Rewalk Robotics, 2016



Conor Walsh et al., 2016



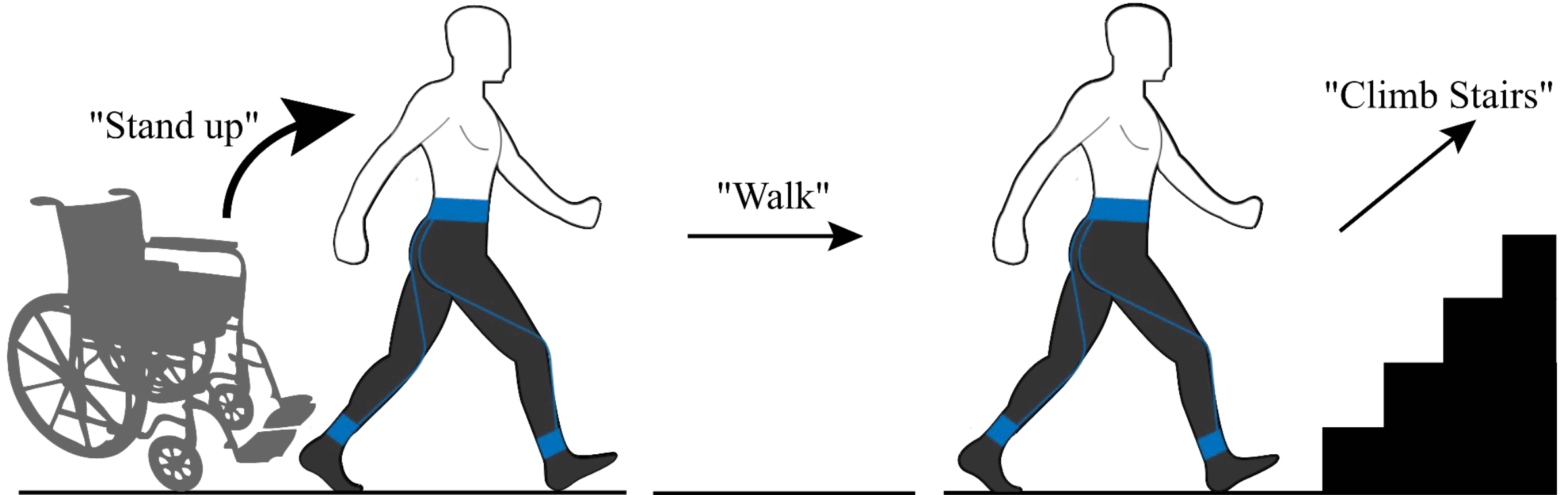
# Anwendungsszenario für Soft Exoskelett der ETH

## Zielgruppe

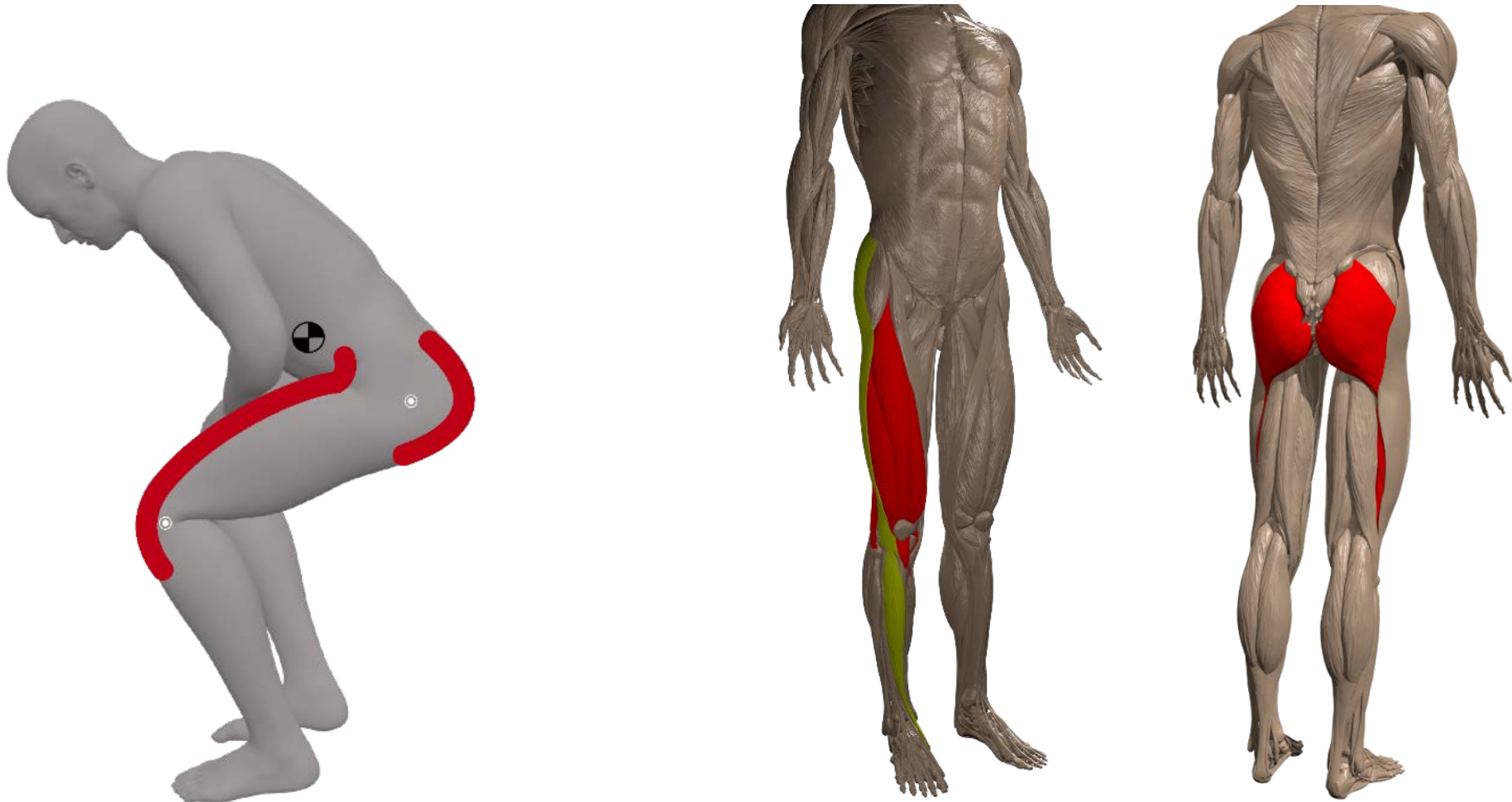
- Neurologische Patienten und ältere Menschen
- Motorische Restfunktionen vorhanden
- Rollstuhlfahrer



# Anwendungsszenario für Soft Exoskelett der ETH

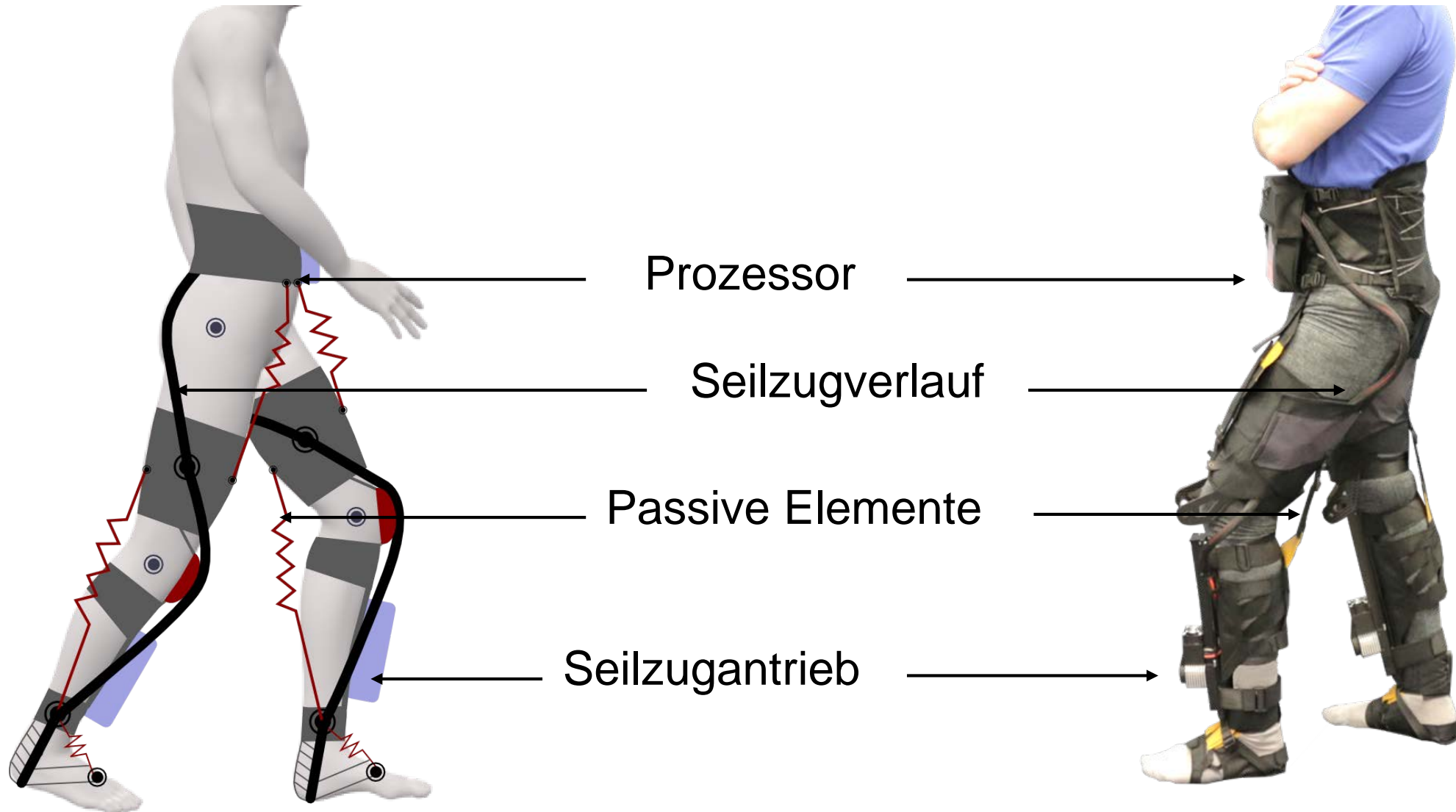


# Unterstützung gegen die Schwerkraft





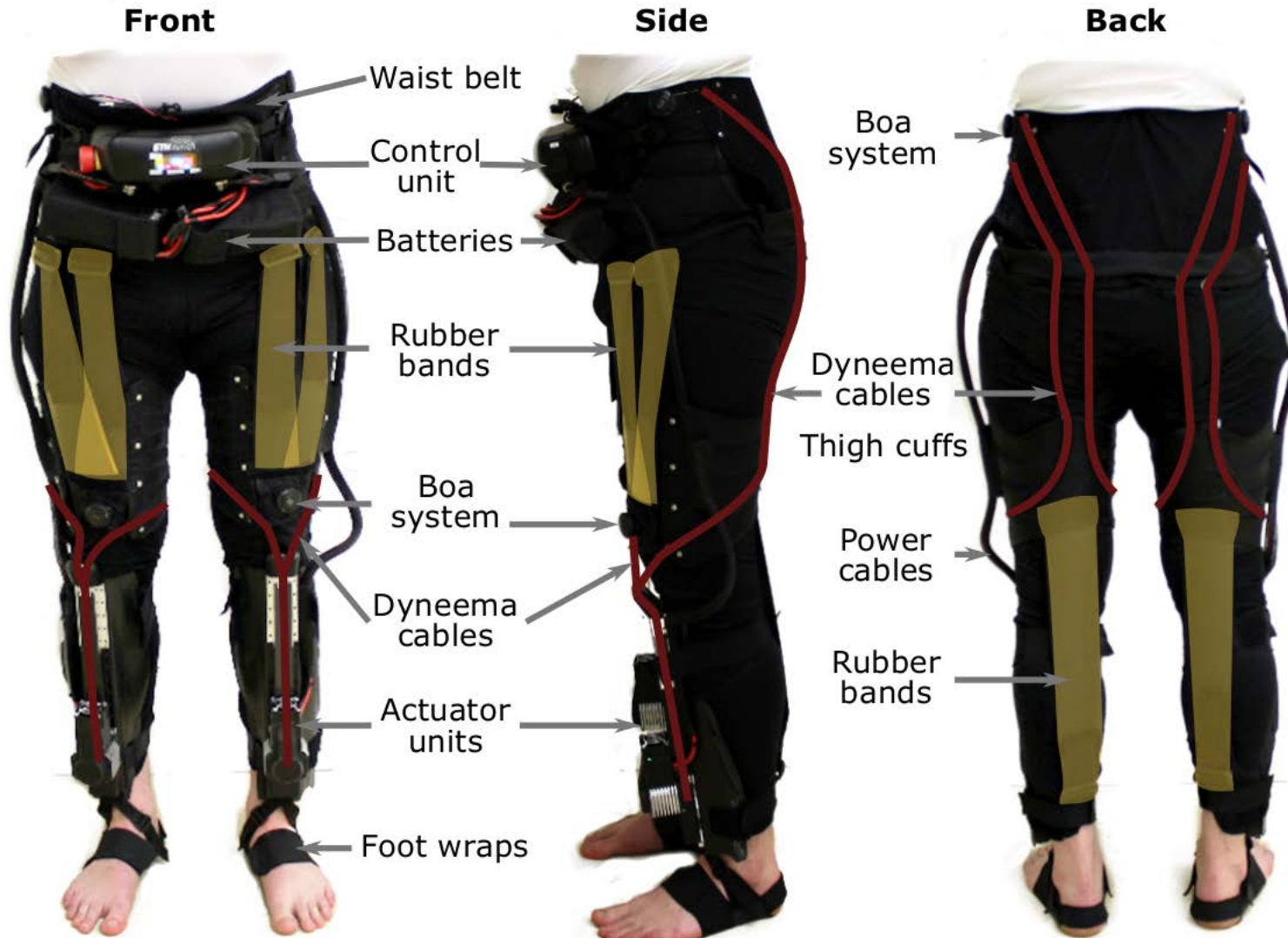
# MAXX: Mobility Assisting TeXtile EXosuit



# MAXX: Mobility Assisting TeXtile EXosuit



# Zweiter Prototyp: Myosuit



**Gesamtgewicht:**  
4.1 kg (ohne Batterien)

**Maximale Momente:**

- Hüfte: 36 Nm (35%)
  - Knie: 44 Nm (44%)
- 100% = max. physiologisches Moment





myoswiss



*myo.swiss* 

*@myoswiss* 

*info@myoswiss.com* 

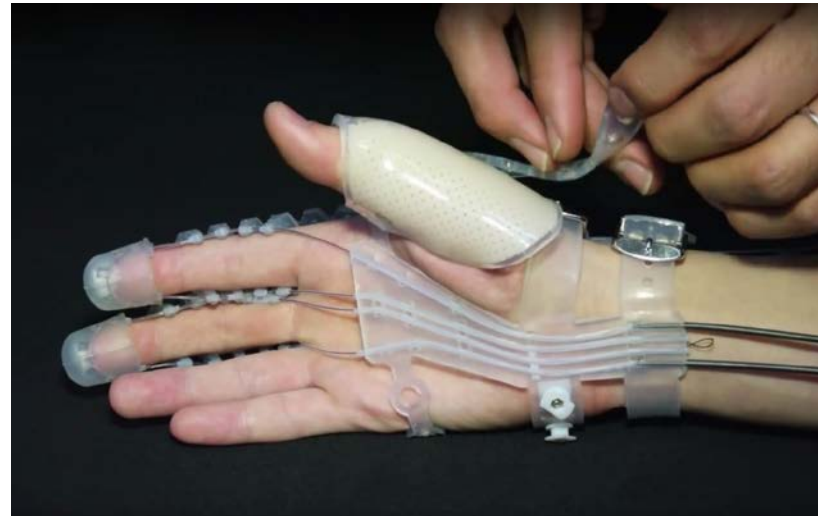


# Mobile Systeme für Arm und Hand

Connor Walsh  
Harvard, Boston



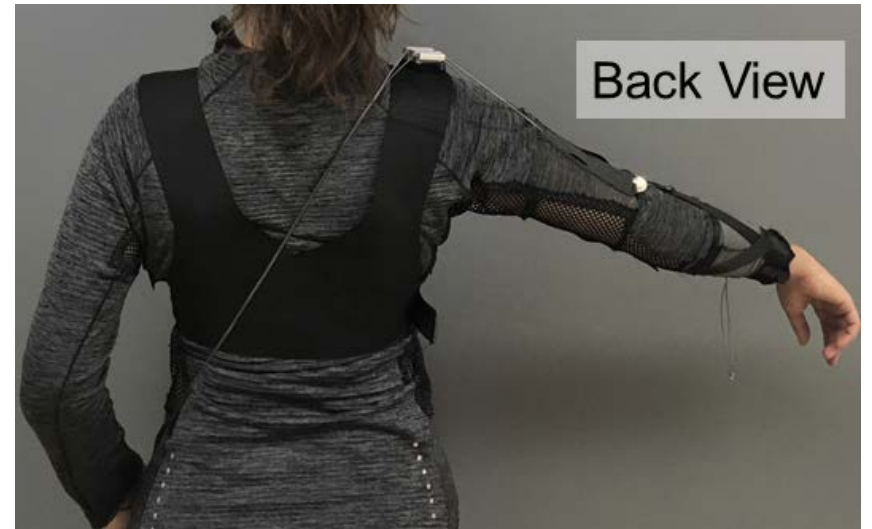
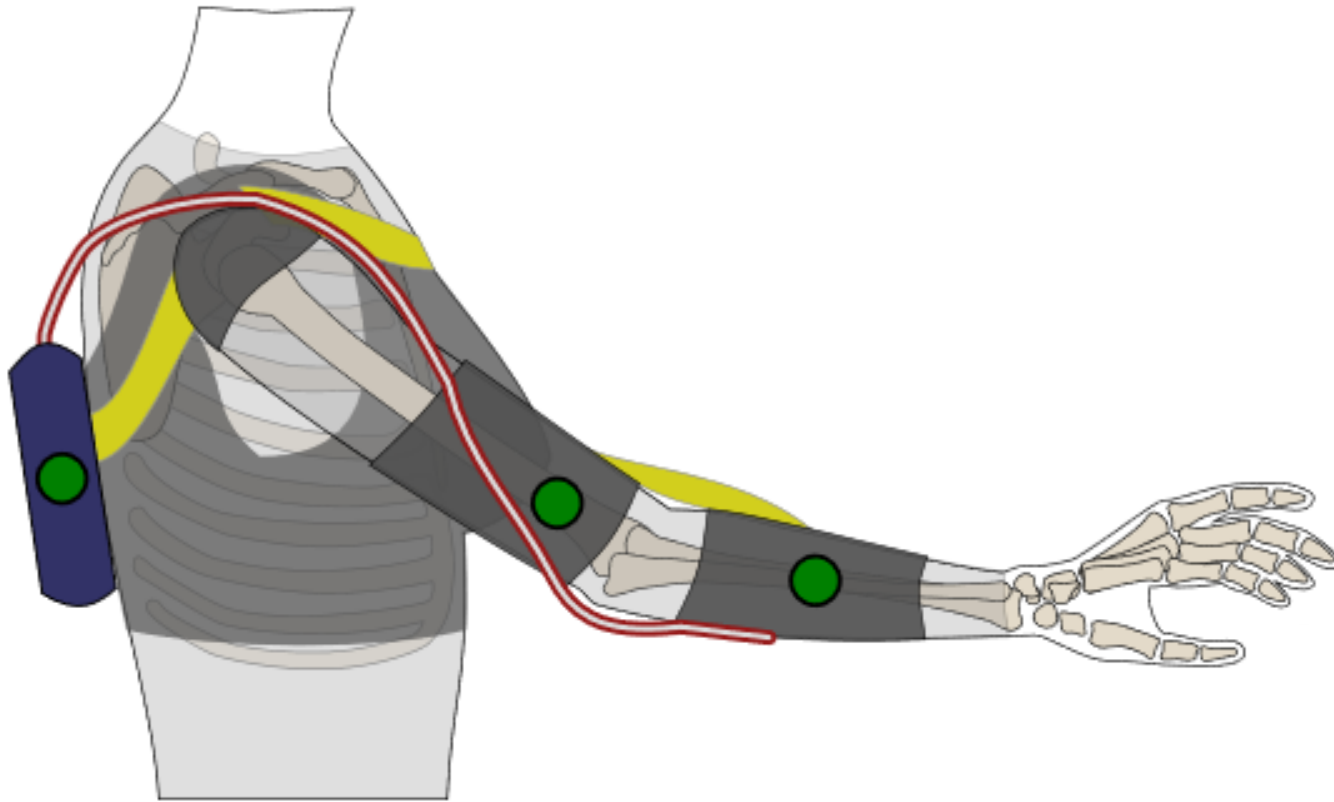
Lorenzo Masia  
NTU, Singapur



Kyujin Cho  
SNU, Seoul



# MyoShirt vom SMS Lab, ETH Zürich





# Akute Technische Herausforderungen





# Cyathlon: SWISS Arena Kloten, 8. Oktober 2016





# Sechs Disziplinen





# Sechs Disziplinen





# Medieninteresse

>1'000 Berichte, >4'600 Youtube Filme



Neue Zürcher Zeitung

nature



The Washington Post



The New York Times



讀賣新聞

THE YOMIURI SHIMBUN



RADIO-CANADA

Süddeutsche Zeitung



The INDEPENDENT



SCIENTIFIC AMERICAN



# Exoskelett Finale am Cybathlon

<https://youtu.be/bbeUTTjysJk>