# Zukunft der Barrierefreiheit

## Assistive Technologie in der Rehabilitation

Silvia Rohner

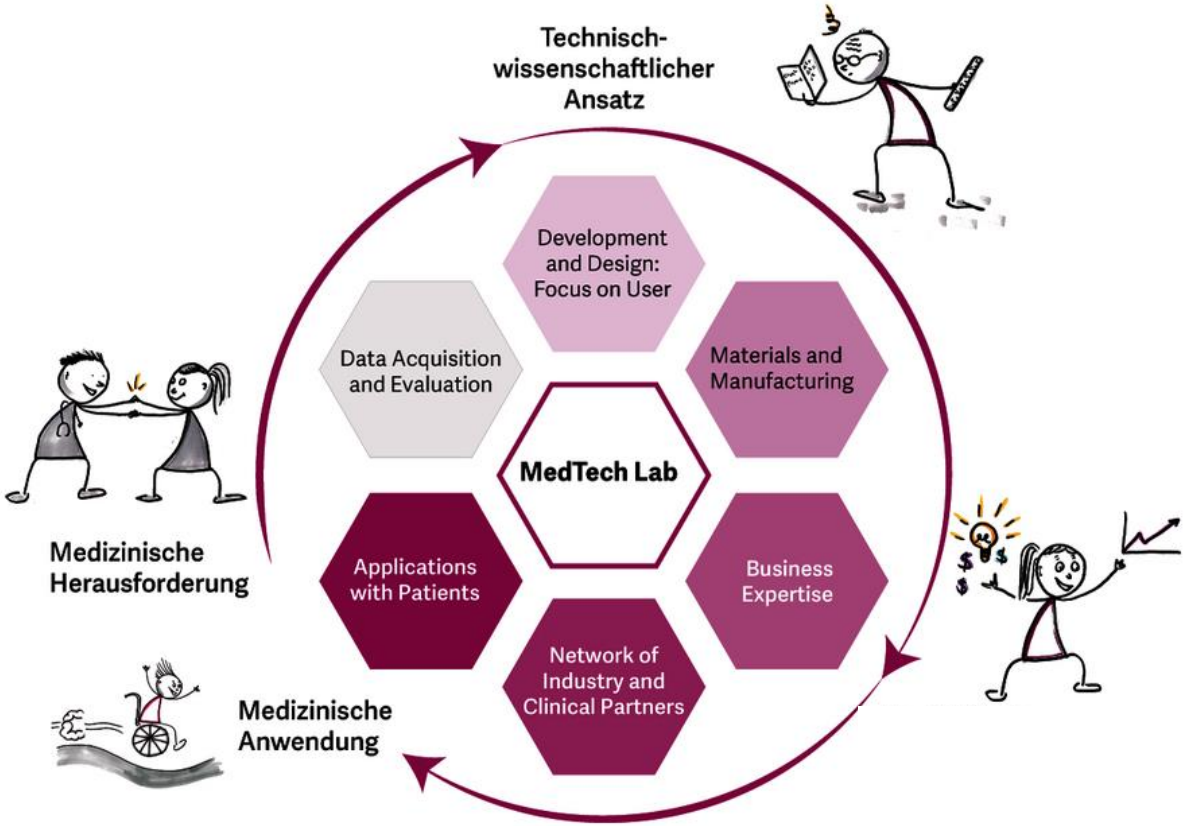
OST Ostschweizer Fachhochschule

August 28th 2024

# MedTech Lab – Kompetenzcluster der OST

Das MedTech Lab unterstützt Partner dabei, klinische Herausforderungen mit technisch-wissenschaftlichen Ansätzen zu kommerziell erfolgreichen Lösungen zu bringen.

- Technologietransfer
- Networking
- Consulting



# CYBATHLON: Inklusion durch technische Assistenz

- Ziel des Cybathlon:
  technische Assistenzsysteme für Menschen mit Behinderung entwickeln und damit Inklusion fördern

- **Dritte Durchführung am 25.Oktober 2024**

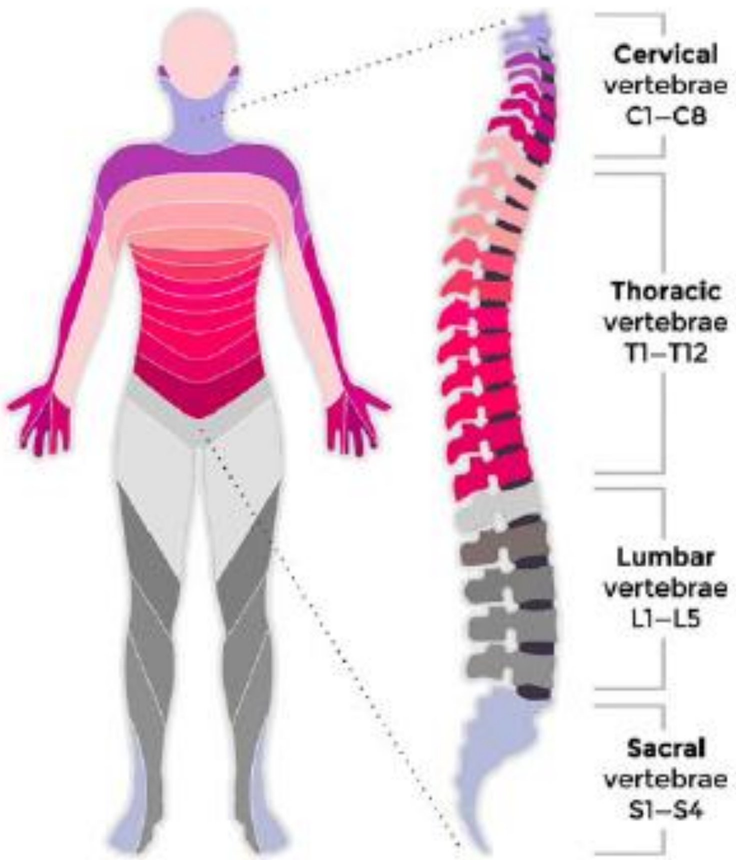
- 8 Disziplinen mit Parcours, die Alltagsaktivitäten abbilden:
  - Virtuelles Rennen mit Gedankensteuerung (BCI)
  - Fahrradrennen mit elektrischer Muskelstimulation (FES)
  - Geschicklichkeitsparcours mit Armprothesen
  - Hindernisparcours mit Beinprothesen
  - **Parcours mit robotischen Exoskeletten -> Team VariLeg enhanced**
  - **Parcours mit motorisierten Rollstühlen -> Team Robility enhanced**
  - Assistenzroboter
  - Vision Assistance



OST

User-Centered HealthTech

# Paraplegie: User Group




**Thomas Krieg**

The former bobsledder is known for his great fighting mentality; for him, giving up is never an option. With this mindset, the paraplegic was involved in the development of the VariLeg enhanced from the very first minute, where he had the finish line always clearly in focus. This is also applies in the context of competitions.

*„I'm not the type to just sit around."*

**Rolf Schoch**

As a former motocross driver Rolf has a keen sense of how to handle machines. Thanks to this, the paraplegic can use the latest exoskeleton technology to be at eye level with his peers again. Additionally, he can now and then also really step on the gas in his function as a substitute pilot for the robotic wheelchair.

*„Finished already? I'll do another round."*

**Florian Hauser**

In the past on a motorbike and nowadays in a robotic wheelchair - the tetraplegic likes it to go really fast. Combined with his thirst for adventures, this is the success formula for CYBATHLON victories. With two gold medals, he is still considered the invincible king of the Powered Wheelchair Race.

*„Is the wheelchair now going faster than the last time?"*

**Werner Witschi**

As a retired electrical engineer, the paraplegic is interested in the development of products that will simplify his life in a wheelchair. For this purpose, the Suva ambassador supports research teams with experiences from his everyday life and occasionally travels all over Switzerland to tell his story.

*„Without innovation we won't get anywhere!"*



OST

# enhanced-Teams: Barrierefreiheit der Zukunft

Das Ziel der enhanced Teams ist es die Grenzen der Technologie zu erweitern - um das Leben von körperlich beeinträchtigten Personen zu verbessern.

- **Robility enhanced**
  Goldmedallien Powered Wheelchair Race 2016 and 2020
  - Pilot: Florian Hauser
  - Rennrollstuhl für Cybathlon 2016 and 2020
- **VariLeg enhanced**
  Ränge 6 und 7 im Powered Exoskeleton Race 2020
  - Piloten: Thomas Krieg, Rolf Schoch
  - Rennexoskelett für Cybathlon 2020

Robility enhanced

VARILEG enhanced



OST

# Team-Video VariLeg enhanced

# Team video Robility enhanced

# enhanced Hybrid: User-Centered Design

## Entwickeln **MIT** Nutzern, nicht nur **FÜR** Nutzer

- Einbinden der Nutzergruppen von Anfang an
- Iterationen mit User Interviews
- Fokus auf Nutzerbedürfnisse, nicht auf technischer Machbarkeit

# User-Centered Design: Problemidentifikation und Anforderungen

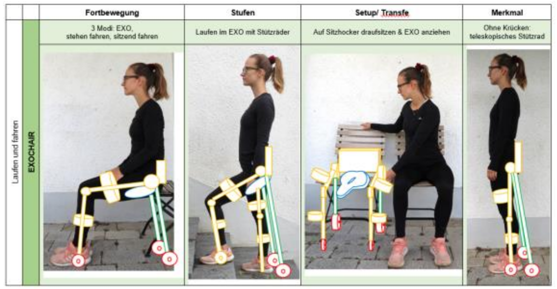
- Grundidee kommt von Piloten
- 5 Runden User Interviews bis zum Konzeptentscheid:
  - Alltagsprobleme identifizieren
  - Anforderungen benennen
  - Anforderungen priorisieren
  - Konzeptideen generieren
  - Gesamtkonzepte bewerten
- Anforderungen klar auf Nutzerbedürfnisse ausgerichtet

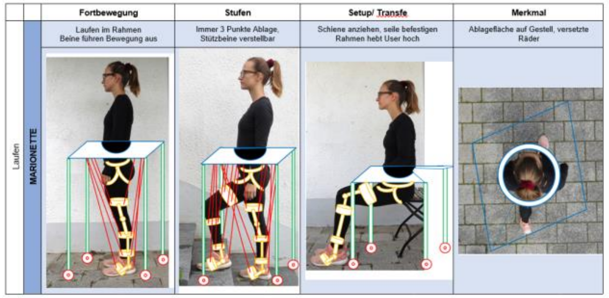
| Requirement | Score | Explanation |
|---|---|---|
| Transfer | 8.8 | The transfer in and out of the device is as easy as possible. |
| Health Benefits | 8.4 | The device promises significant health benefits compared to a WC. |
| Transportability | 8.0 | The device can be transported easily in the trunk of a car. |
| Overcoming Obstacles | 7.6 | The device allows to overcome as many obstacles as possible. |
| Manoeuvrability and Size | 7.6 | The device is fitting trough doors and manoeuvrable in small spaces. |
| Off-road Mobility | 7.2 | The device allows off-road mobility (paths, loan etc.) |
| Comfort | 6.6 | The comfort while using the device is given in long term. |
| Locomotion Speed | 6.2 | The device allows locomotion speed is similar to ambulating peers. |
| Safety | 5.7 | The safety within the device is given and enhanced by additional measures. |
| Use of Hands | 5.5 | The user has his hands free for other activities when using the device. |
| Agility | 5.3 | The device allows Agile reaction to different situations. |
| Independence | 5.1 | The device enhances the user's independence, and no help is needed. |
| Innovativeness | 4.1 | The device is innovative in a way that was never tried before. |
| Height Adjustability | 3.7 | The device allows to reach different heights (eye-level, table heights etc.) |
| Social Acceptance | 3.5 | The device is inconspicuous and based on what is already socially accepted. |
| Operating Complexity | 3.1 | The device is intuitive to use and steer. |
| Energy consumption/ Efficiency | 2.7 | The operation of the device does not need much energy and the energy used is translated efficiently. |
| Manufacturing Costs | 1.0 | The manufacturing costs of the device (and a prototype) are in a realistic range. |
| Technical Complexity and Risk | 0.6 | The technical complexity and technical risks for building the device is in a realistic range. |

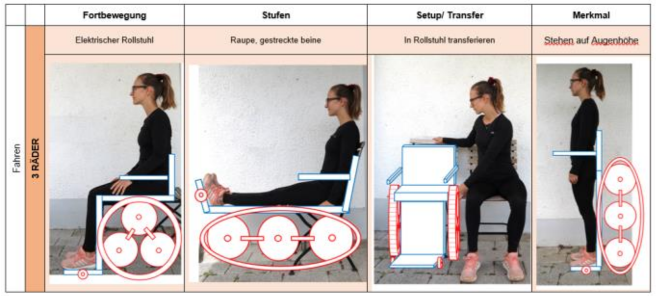
# enhanced Hybrid: Hochschulentwicklungsprojekt

- Resultate des User Research:
  - Personen mit Paraplegie treffen im Alltag Situationen an, in denen ein Rollstuhl ihre bevorzugte Lösung für Mobilität ist (z.B. grössere Distanzen zurücklegen)
  - Personen mit Paraplegie treffen im Alltag Situationen an, in denen ein Exoskelett ihre bevorzugte Lösung für Mobilität ist (z.B. kurze Distanzen zurücklegen, kochen, Interaktion im anderen)

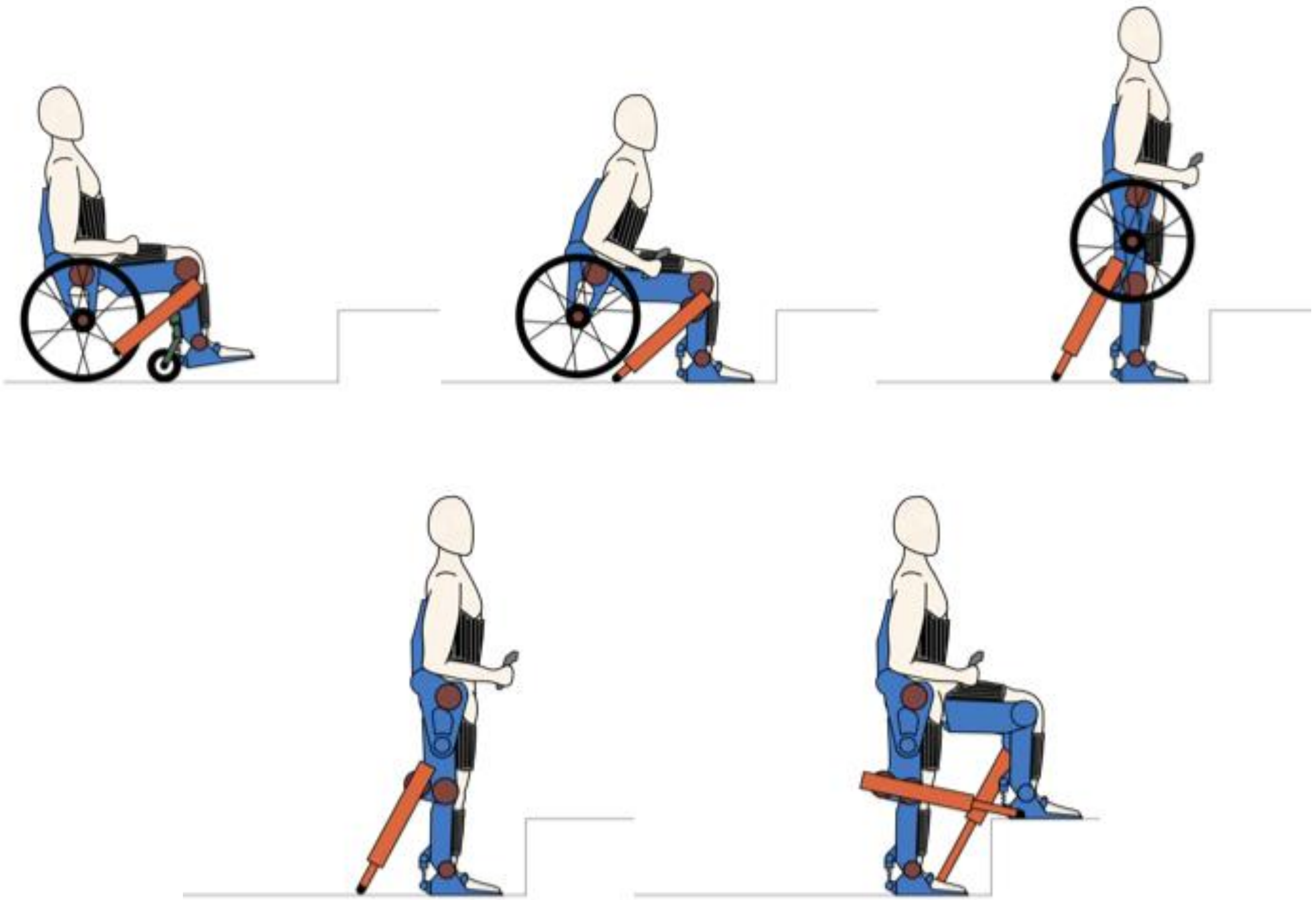
‣ **Ziel: Kombination der Vorteile von Rollstühlen und Exoskeletten**



# enhanced Hybrid



# Trajektorien

- Bewegungsabläufe für "Gehen mit Krücken" müssen programmiert werden
  Unser aktueller Ablauf:
  - Erstellen im Tool "Trajectory Planner"
  - Testen in Simulation
  - Testen am Roboter
  - Testen mit Piloten
- Potential für bessere, weniger personalintensive Lösungen mittels AI
  -> wichtig: "Human-in-the-loop"
- Achtung: Regularien für Medizinprodukte erschweren zurzeit die Markteinführung von Produkten mit AI

enhanced

# Studienarbeiten

Wechselnde Phasen für neue Features:

- Studierende klären Machbarkeit ab
  → bisher 47 OST-Studierende und 14 ETH-Studierende
- Institutsmitarbeitende konsolidieren
  → Sicherheit und Robustheit
- Validierung durch Studierende im Deptartement Gesundheit geplant
  (Studiengänge Physiotherapie und Ergotherapie)

# Ausblick

## Cybathlon: Wir gehen in zwei Disziplinen an den Start

- VariLeg enhanced
  Exoskelett-Teil von enhanced Hybrid
- Robility enhanced
  Titelverteidigung mit unserer Rennmanschine


## Entwicklung

- Reinforcement Learning zur Trajektoriengenerierung
- Validierung gegenüber Alltagsanforderungen