

Zurich University
of Applied Sciences



Martina Spiess, PhD, PT

Nov 2022

Robotik in der Medizin: Eine Patentlösung für unser Gesundheitssystem?



Was ist ein Roboter?



Ro·bo·ter

/Róboter/

Substantiv, maskulin [der]

1a. (der menschlichen Gestalt nachgebildete) Apparatur, die bestimmte Funktionen eines Menschen ausführen kann; Maschinenmensch

"er arbeitet wie ein Roboter (ohne eine Pause zu machen und rein mechanisch)"

1b. **TECHNIK**

(mit Greifarmen ausgerüsteter) Automat, der ferngesteuert oder nach Sensorsignalen bzw.

einprogrammierten Befehlsfolgen **anstelle eines Menschen bestimmte mechanische Tätigkeiten**

verrichtet

"einen Roboter konstruieren, für bestimmte Arbeiten einsetzen"

Robotics, AND What Else?



Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



Robotische Technologien

Nicht-Robotische Technologien

Funktionelle Elektrostimulation

Sensor-basierte Technologien

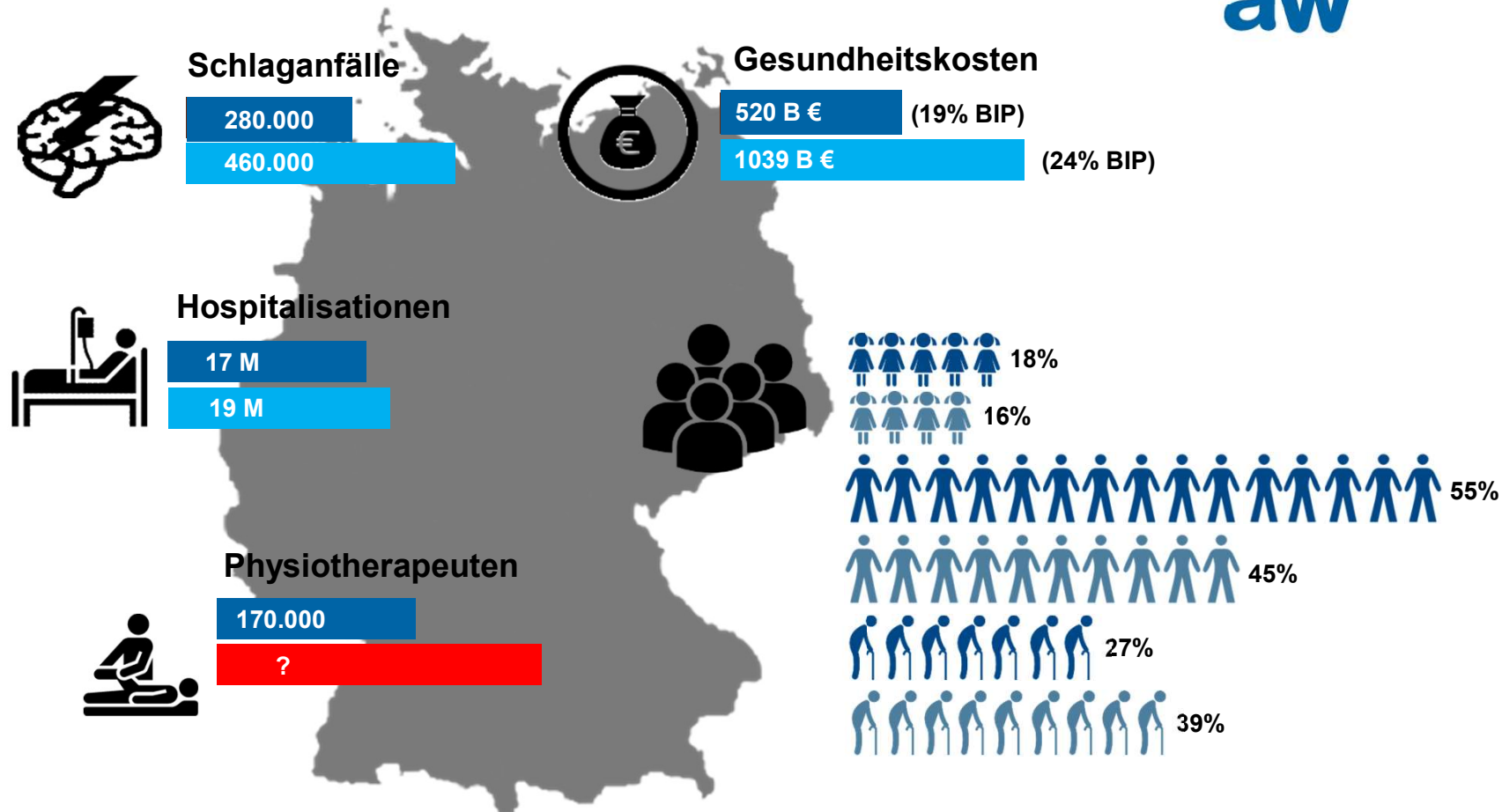
Virtuelle Realität (+Augmented, Mixed...)

Technologien in der Medizin: WARUM?

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



2015
Ca 2040-2060



Technologien in der Medizin: WARUM?



Chirurgie-Robotik

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



- Seit den 1980ern
- Reliabilität, Konsistenz und Präzision
- Ergonomie
- Überwindung von Distanzen

Looking forward to
Matthias Turina!

Zürcher Fachhochschule

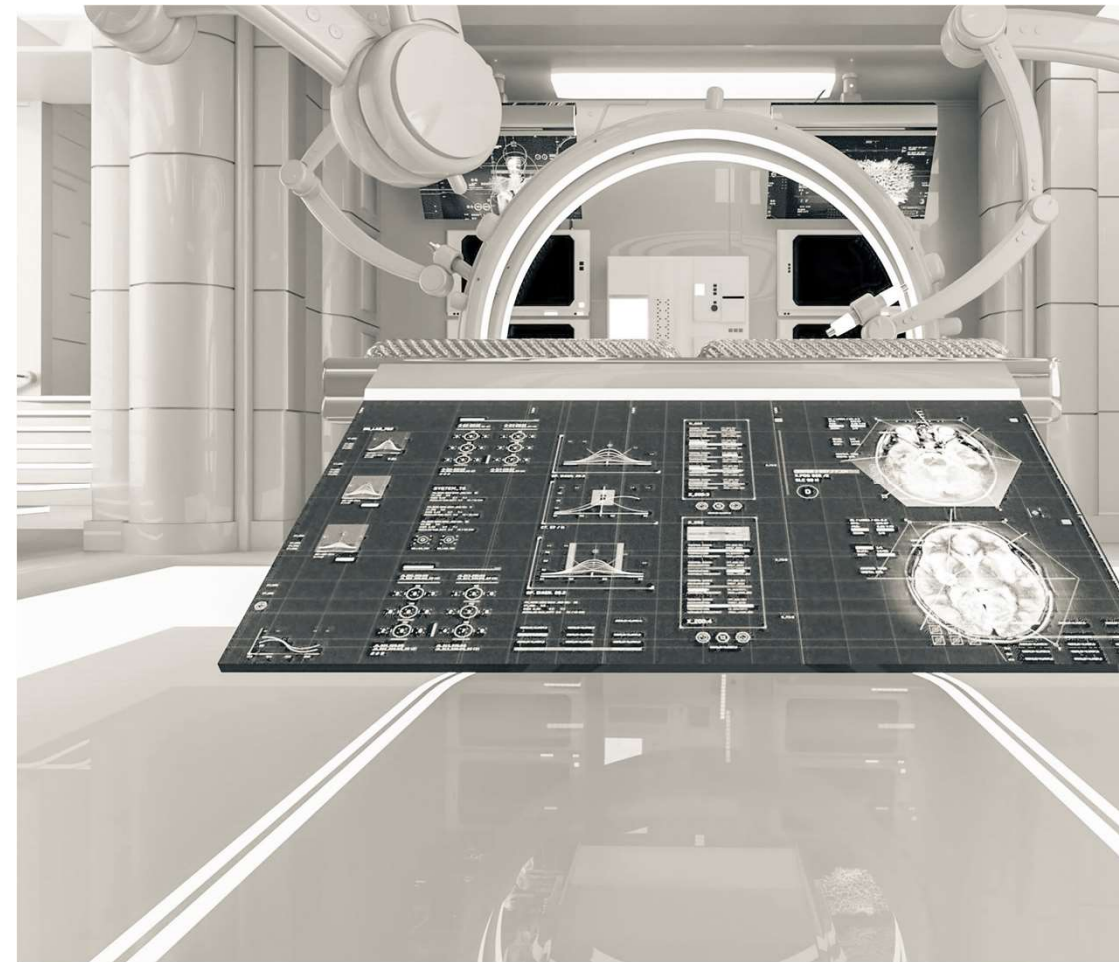


Robotik in der Radiologie

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



- Seit den 1990ern
- Präzision in der Positionierung
- Überwindet Distanzen / Sicherheit



Laborrobotik

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



- Seit 30 Jahren automatisierte Prozesse
- Erhöhte Geschwindigkeit
- Weniger Fehler
- Ergonomie, Reduktion repetitiver Arbeit
- Erhöhung der Sicherheit



Spitalroboter

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



- Zum Beispiel beim Transport von Medikamenten, Essen oder Proben
- Covid-19: Desinfektion



Rehabilitations-Technologien

- Konzept von Technologien in der Rehabilitation ist schon älter: 1910
- Damals für allem passives Durchbewegen
- Seit ca. 30 Jahren “moderne” Technologien in der Rehabilitation
- Intensivierung der Therapie
- Auch Verlaufskontrolle möglich mittels eingebauter Assessments

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften

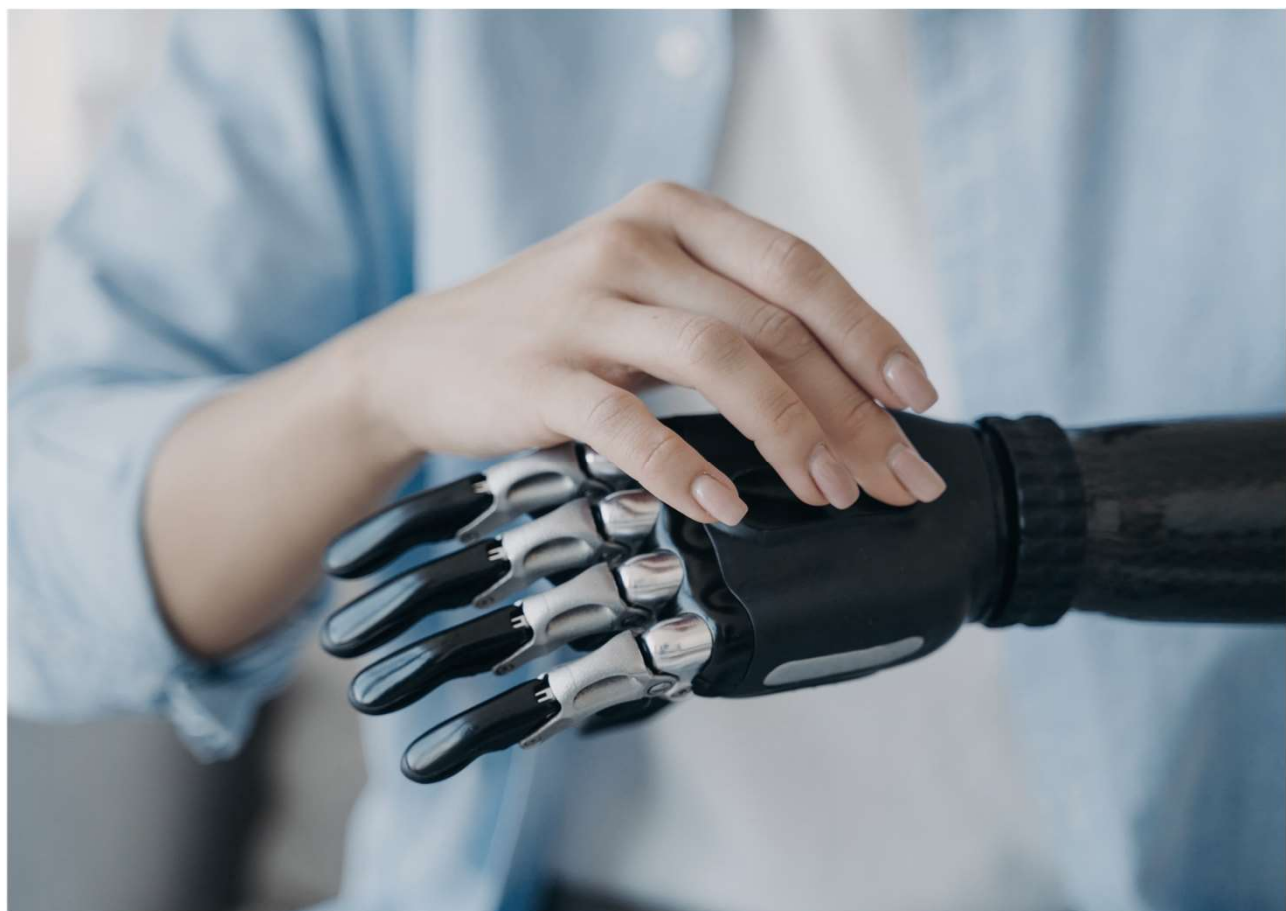


Looking forward to
Robert Riener!

Assistive Technologien

- Lebens-nahe Funktionalität
- Bsp.:
 - (Myoelektrische) Prothesen
 - Rollstühle
 - Externe Arme

Looking forward to
Robert Riener!



Gesellschaftsroboter/ Pflegeroboter

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



- Kognitive Unterstützung durch soziale Interaktion
- Unterstützung beim körperlichen Training
- Medikamenteneinnahme
- Anwendungsfelder:
 - Geriatrie
 - Smart Homes
 - Autismus
 - Pädiatrie...



Looking forward to
Claudia Ulshöfer und
Kuno Betschart

Zurich University
of Applied Sciences



Martina Spiess, PhD, PT

Nov 2022

Robotik in der Medizin: Eine Patentlösung für unser Gesundheitssystem?



Beispiel aus der Rehabilitation: Paradigmenwechsel

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften

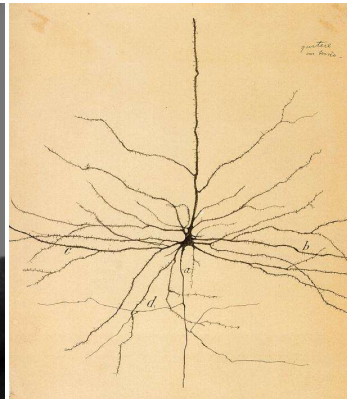
zhaw

"In adult centers the nerve paths are something fixed, ended, immutable. Everything may die, nothing may be regenerated."

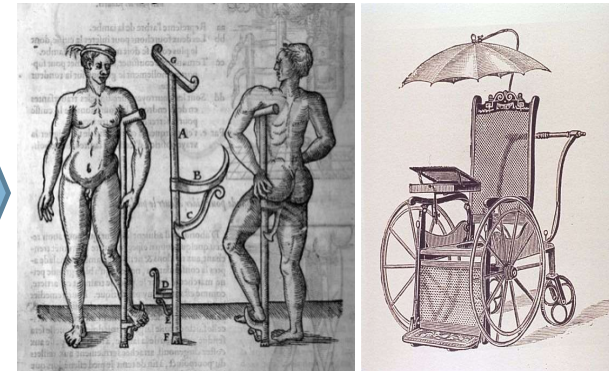
Santiago Ramon Y Cajal 1928:
"Degeneration and Regeneration in the Nervous System"



www.nobel.org



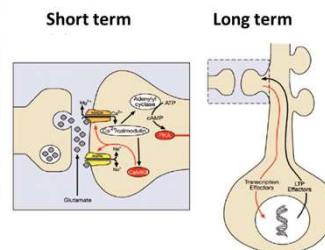
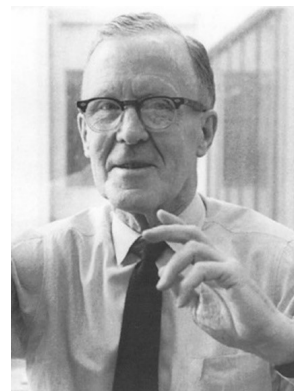
Kompensation



What fires together wires together!

Use it or loose it!!!

Dr. Donald Hepp
Hebbian Principle 1949



ERHOHLUNG

«Ausführung der Bewegung mittels Effektoren, die typischerweise von einer Person ohne Schädigung im Nervensystem genutzt werden, und in derselben Art wie sie vor dem Unfall ausgeführt wurde.»

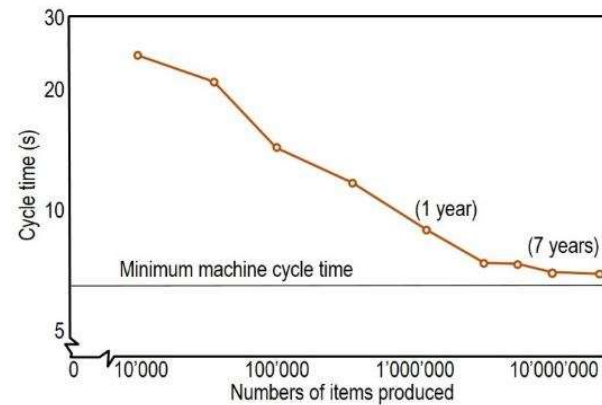
Übung macht den Meister und die Meisterin!

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften

zhaw



400-2000 Repetitionen um
eine neue Bewegung zu
erlernen!



Intensität ist wichtig!

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



Intensität = Repetitionen x Effort

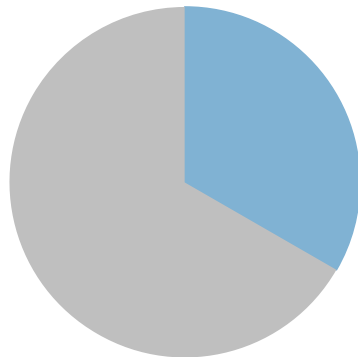


Momentane Situation: Schlaganfall-Reha

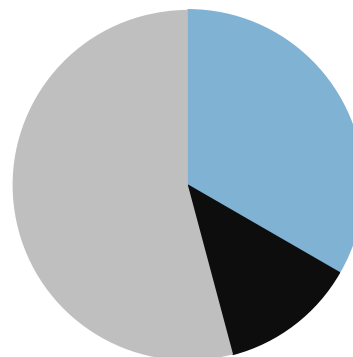
Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



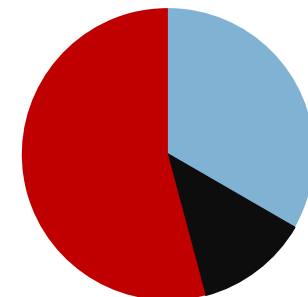
Schlaf



Therapie



**Nicht-Therapeutische
Aktivitäten**



Inaktivität während stationärer Reha

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



N=125
TSOA*: 23 days
LOS: 66 days
Therapy per day: 1hr 59min



N=130
TSOA: 20 days
LOS: 49 days
Therapy per day: 2hrs 20min



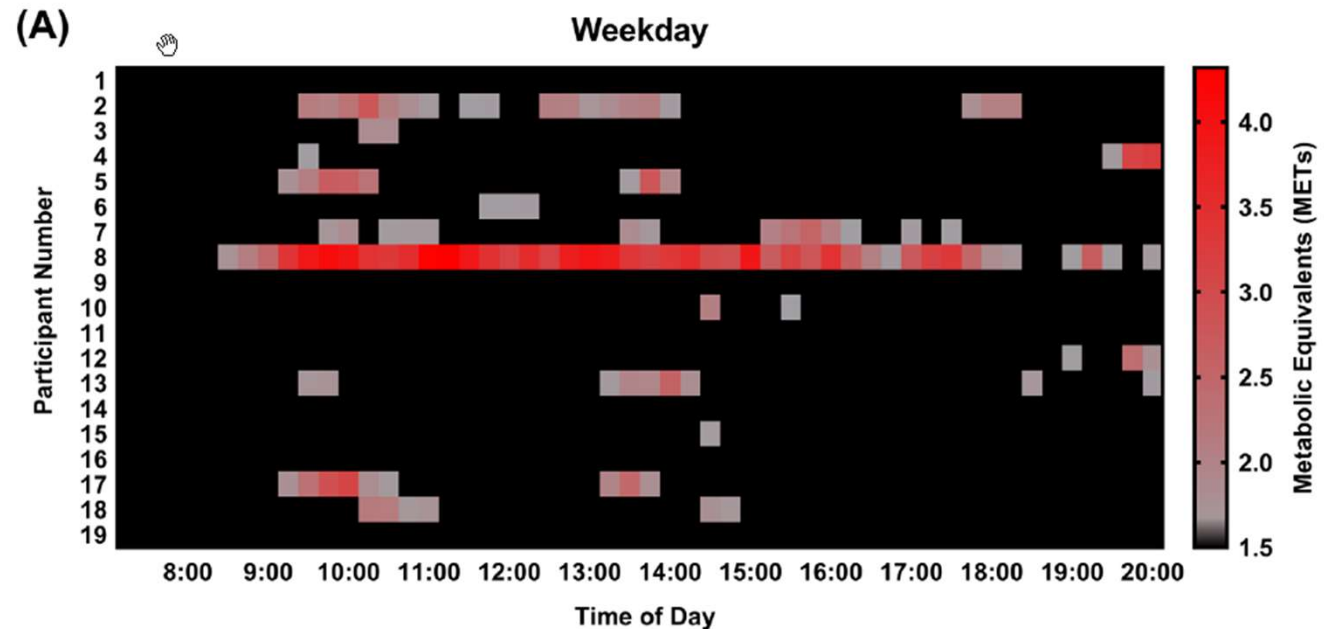
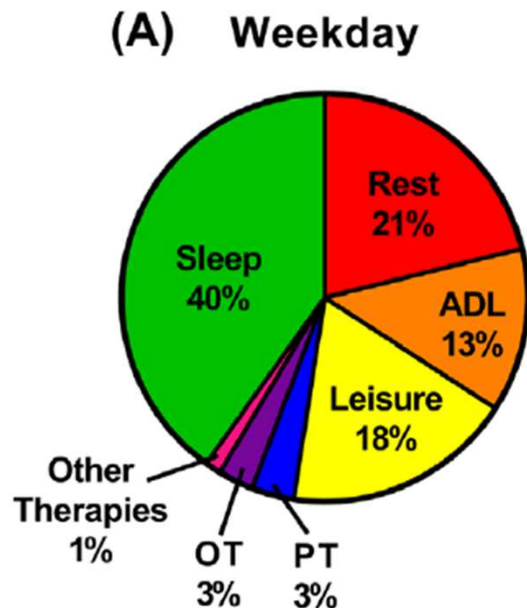
N=127
TSOA: 12 days
LOS: 44.5 days
Therapy per day: 1hr



N=134
TSOA: 19 days
LOS: 52.5 days
Therapy per day: 2hrs 46min

Patients treated in centers providing more therapy had better outcomes.

Exzessive Inaktivität während stationärer Reha!



- 61.6% der PT und 76.8% der ET Zeit war ohne grossen Effort
- 8.5 Std Therapie anstatt 15
- Kein Verhältnis zu Patientenfaktoren
- Institutionale Strukturen hatten grössen Einfluss

Retten Technologien die Welt?

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften

zhaw



50-800 Schritte pro Einheit
Langsam



1000 Schritte pro Einheit
Mittlere Geschwindigkeit



Ca 3300 Schritte pro Einheit
Hohe Tempi über lange Zeit

Technologie versus Mensch?

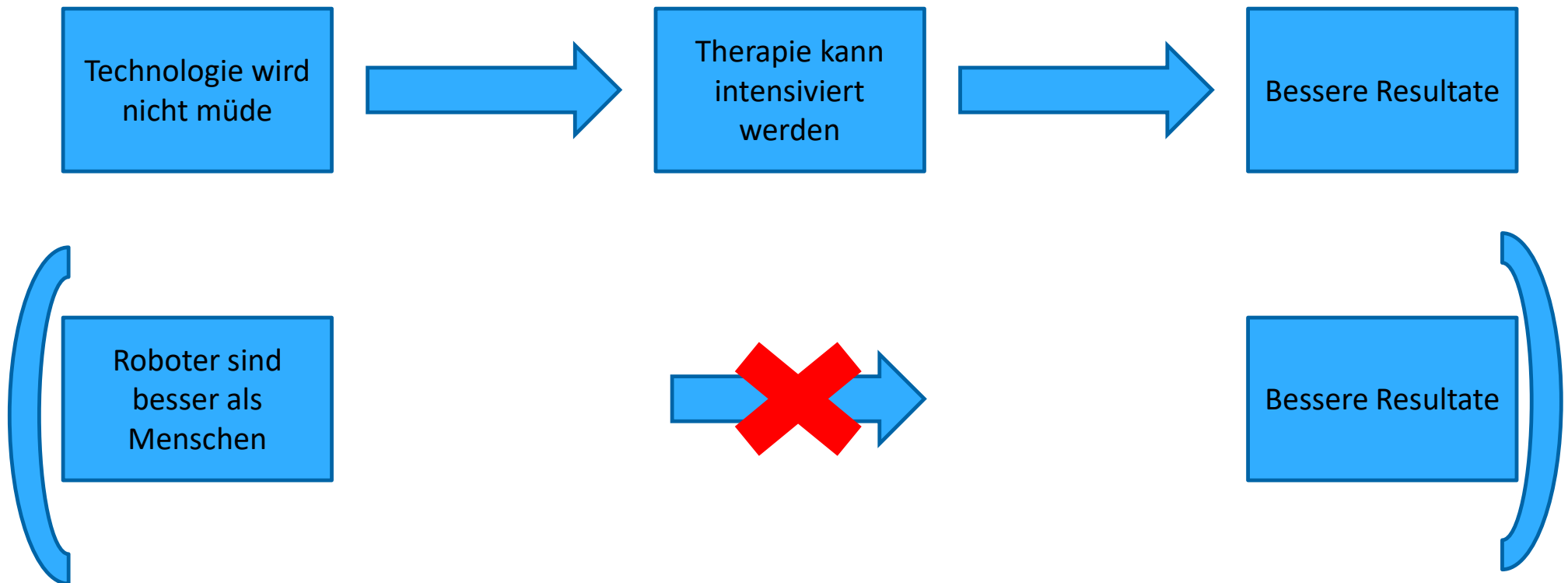
Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



Mit Ovo chasch's nit
besser. Aber länger.

Das Ovo-Prinzip

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



Hornby et al., 2008

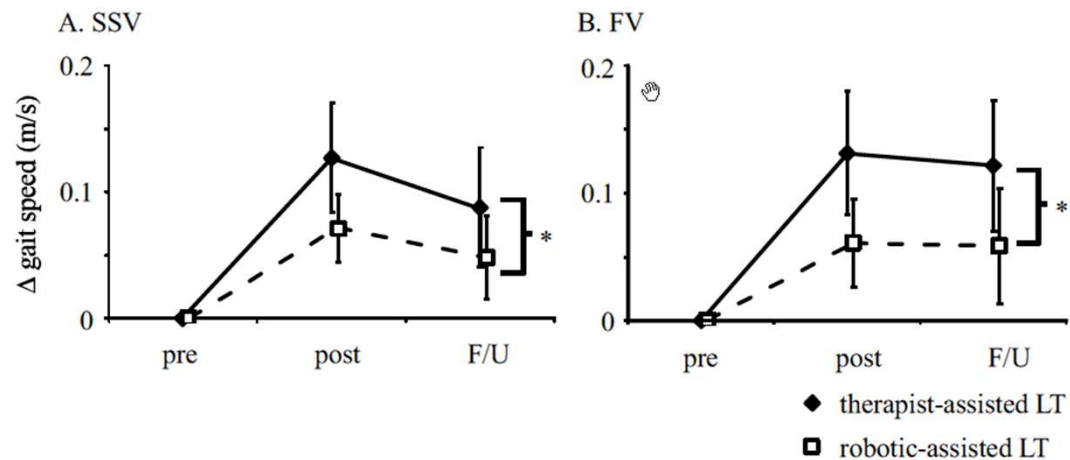
48 individuals with chronic stroke, able to walk
>10m overground without physical assistance

12 sessions x 30min robotic assisted LT

- Continuous symmetrical stepping assistance
- Encouraged to participate (no control)

12 sessions x 30min manually assisted LT

- A single therapist provided manual facilitation
 - Assist only as necessary
 - Verbal encouragement

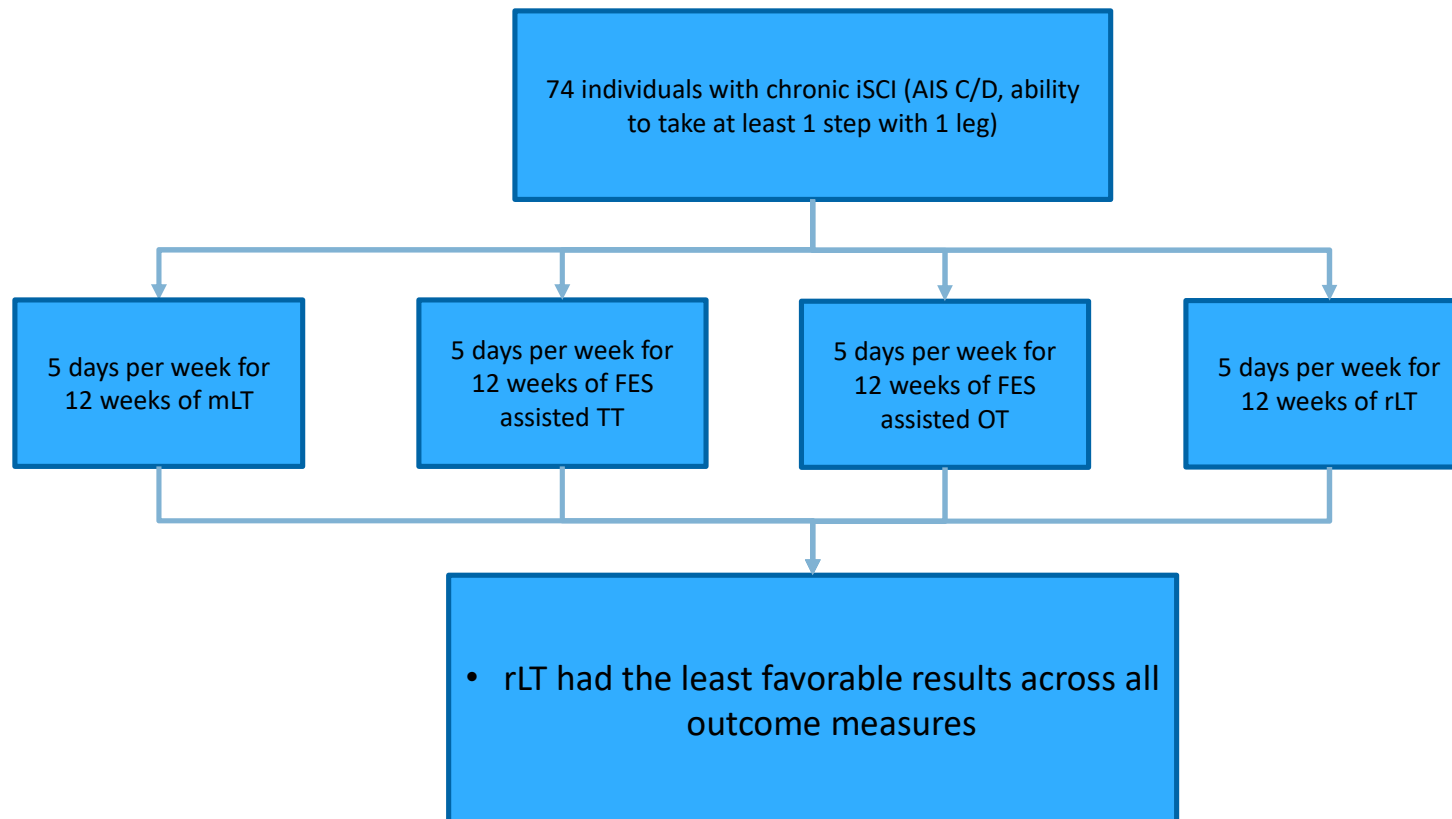


Interesting facts:

- No blinding of assessors
- 4 dropouts in rLT, 10 in mLT

Field-Fote et al., 2011

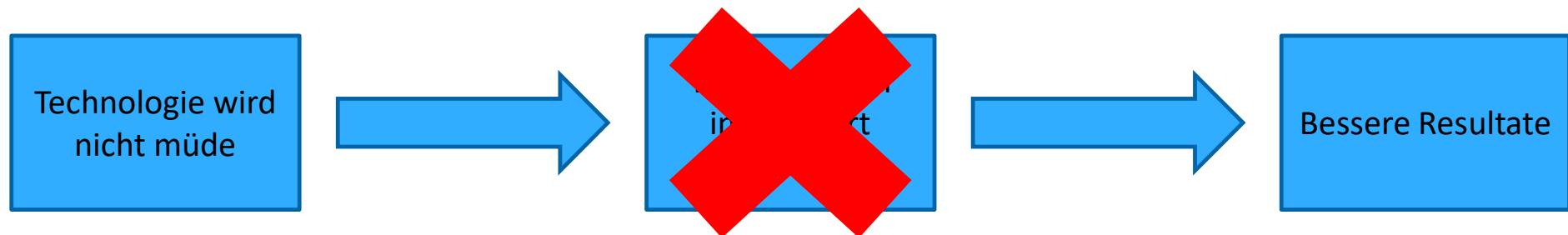
Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



mobility. Fourth, the training parameters used in the robotic gait orthosis approach were configured to impose a kinematically appropriate gait pattern, and stepping proceeded regardless of whether participants contributed effort. Therefore, different results may be obtained if the training parameters require participants to actively generate stepping to assist the robotic device. A final lim-

Das Ovo-Prinzip

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



Warum man als Therapeut:in nicht sein Hirn gegen Technologie eintauschen kann

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



PM R 10 (2018) S165-S173



www.pmrjournal.org

Innovations Influencing Physical Medicine and Rehabilitation

Getting the Best Out of Advanced Rehabilitation Technology for the Lower Limbs: Minding Motor Learning Principles

Martina Rebekka Spiess, PhD, PT, Frans Steenbrink, PhD, PT, Alberto Esquenazi, MD

Abstract

Advanced technology, including gait-training devices, is increasingly being integrated into neurorehabilitation. However, to use gait-training devices to their optimal potential, it is important that they are applied in accordance with motor learning and locomotor training principles. In this article, we outline the most important principles and explain how advanced gait-training devices are best used to improve therapy outcome.



Was kann die (Rehabilitations)Technologie heute?

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften

zhaw

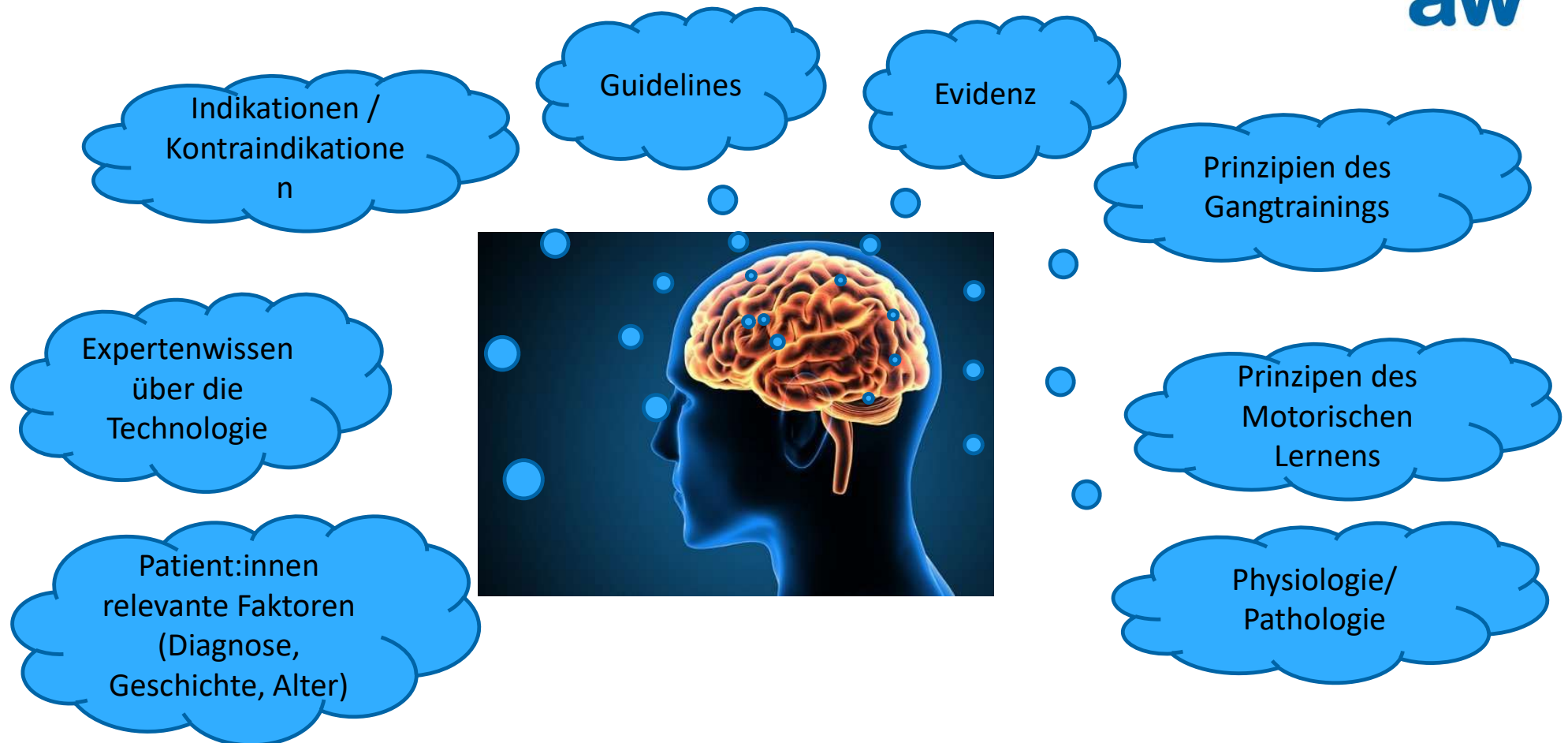


Rehabilitationstechnologie hat viele Funktionen und Vorteile, aber kann bisher die Therapeut:innen nicht effektiv im Clinical Decision Making unterstützen.

Clinical Decision Making ist nicht trivial!

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften

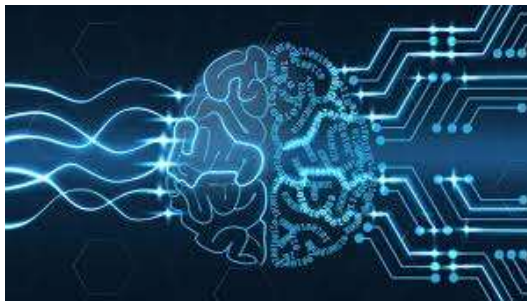
zhaw



Wohin geht die Zukunft?

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften

zhaw



Artificial Intelligence?



Big data?



Real World Evidence?



Werden wir bald auch das Clinical Decision Making unterstützen können?

Zurich University
of Applied Sciences



School of
Health Sciences

Looking forward to
Daniel Strassberg!

Martina Spiess, PhD, PT

Nov 2022

Robotik in der Medizin: Eine Patentlösung für unser Gesundheitssystem?

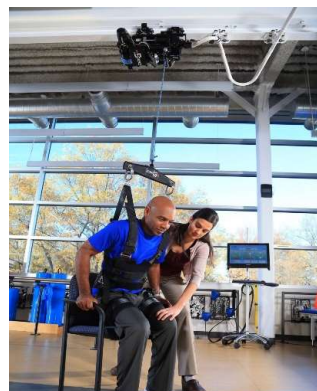


Technologien sind ein Tool in der Toolbox der Kliniker:innen

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



- Als Anwender immer überlegen nach welchen Prinzipien sie angewendet werden müssen
- Ausbildung und Weiterbildung
- Auch für uns gilt: Übung macht die Meister:in
- **Eine Technologie ist (momentan noch) immer nur so gut wie ihre Anwender:in**



Ein letzter Punkt!

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



Commentary | [Open Access](#) | Published: 07 April 2021

Our child's TBI: a rehabilitation engineer's personal experience, technological approach, and lessons learned

[James Sulzer](#) & [Lindsay S. Karfeld-Sulzer](#)

Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation **18**, Article number: 59 (2021) | [Cite this article](#)

12k Accesses | 128 Altmetric | [Metrics](#)

Abstract

I (JS) am currently a faculty member at The University of Texas at Austin in Mechanical Engineering. My primary research focus is rehabilitation engineering. In May 2020, a week before her fourth birthday, our daughter suffered a severe traumatic brain injury in the early days of the coronavirus pandemic. The purpose of this article is to describe the current state of pediatric neurorehabilitation from technologically-adept parents' first-person perspectives in order to inform and motivate rehabilitation engineering researchers. We describe the medical and personal challenges faced during the aftermath of the accident, the technological approaches to her recovery that my wife (LKS) and I have examined, some of which may be considered beyond standard practice, and the lessons we have absorbed during this period regarding both the state of rehabilitation research and the clinical uptake of rehabilitation technologies. We introduce a set of questions for designers to consider as they create and evaluate new technologies for pediatric rehabilitation.

- Can the task be accomplished using simpler technology?
- Can it be set up and cleaned up as quickly as a bench and some toys?
- Is it robust to situations like heavy usage, pulling and drooling?
- Does it require expertise to operate properly?
- Does it complement or enhance the therapists' abilities?
- Does it encourage active participation of the patient?
- Can it be used in multiple exercises and postures?
- Can it be used by someone with multiple impairments?
- Can it be combined with other therapies? Can it address multiple impairments?
- Does it sustainably motivate the user?
- Is the benefit worth the extra complexity and/or cost?



Danke für ihre Aufmerksamkeit!

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



IISART
INTERNATIONAL INDUSTRY SOCIETY IN
ADVANCED REHABILITATION TECHNOLOGY



**REHAB
WEEK
2023**

24-28 SEPTEMBER 2023
SINGAPORE

SAVE THE DATE



References

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



The Types of Medical Robots in Use Today and in the Future – Brainlab