

SCHNITTSTELLE KÖRPER – TECHNIK

Am Beispiel der bionischen Rekonstruktion und modernen Prothetik

Unterrichtsmaterialien für die Sekundarstufe I + II

Biomedizinische Grundlagen

Erstellt von Cosima Prahm¹ und Alexandra Schebesta² im
Rahmen des Projekts BodyTec im Sept. 2018

¹ Medizinische Universität Wien, Christian Doppler-Labor zur
Wiederherstellung von Extremitätenfunktionen, Leitung Prof. Oskar C.
Aszmann

² Open Science – Lebenswissenschaften im Dialog

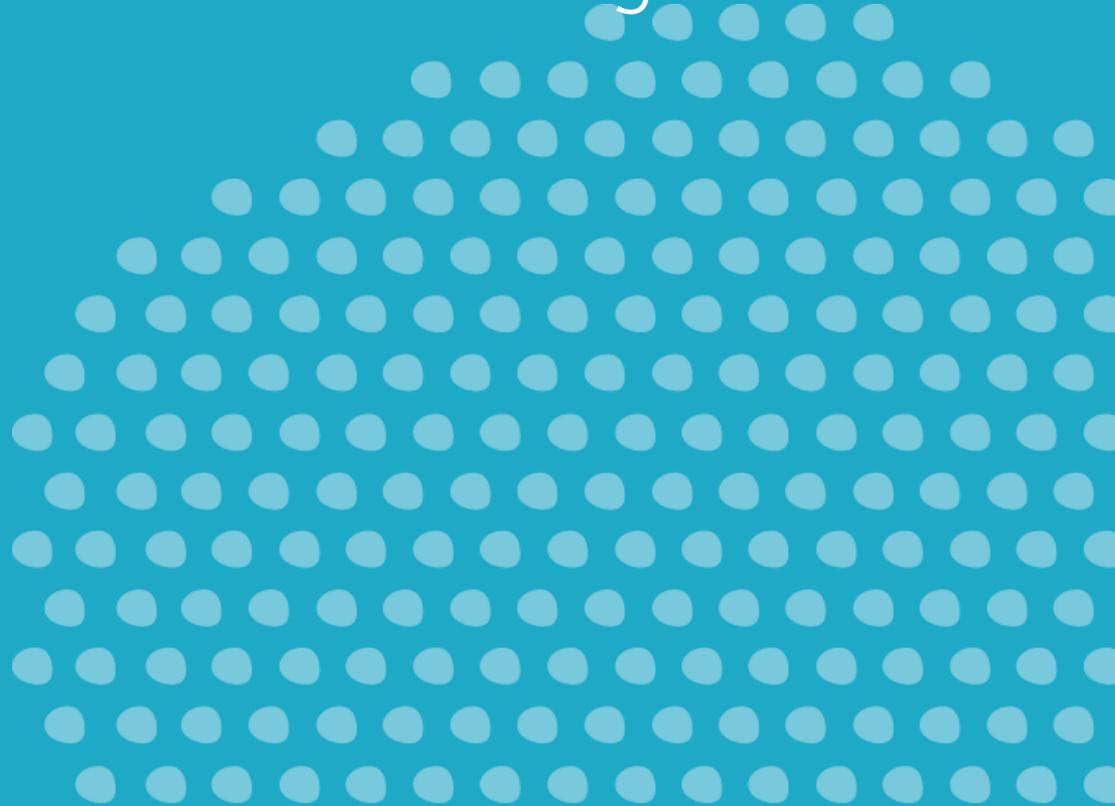


Nutzungsbedingungen: cc/by-nc-sa



FOLIENSATZ SEK I + SEK II

Biomedizinisch-technische Grundlagen



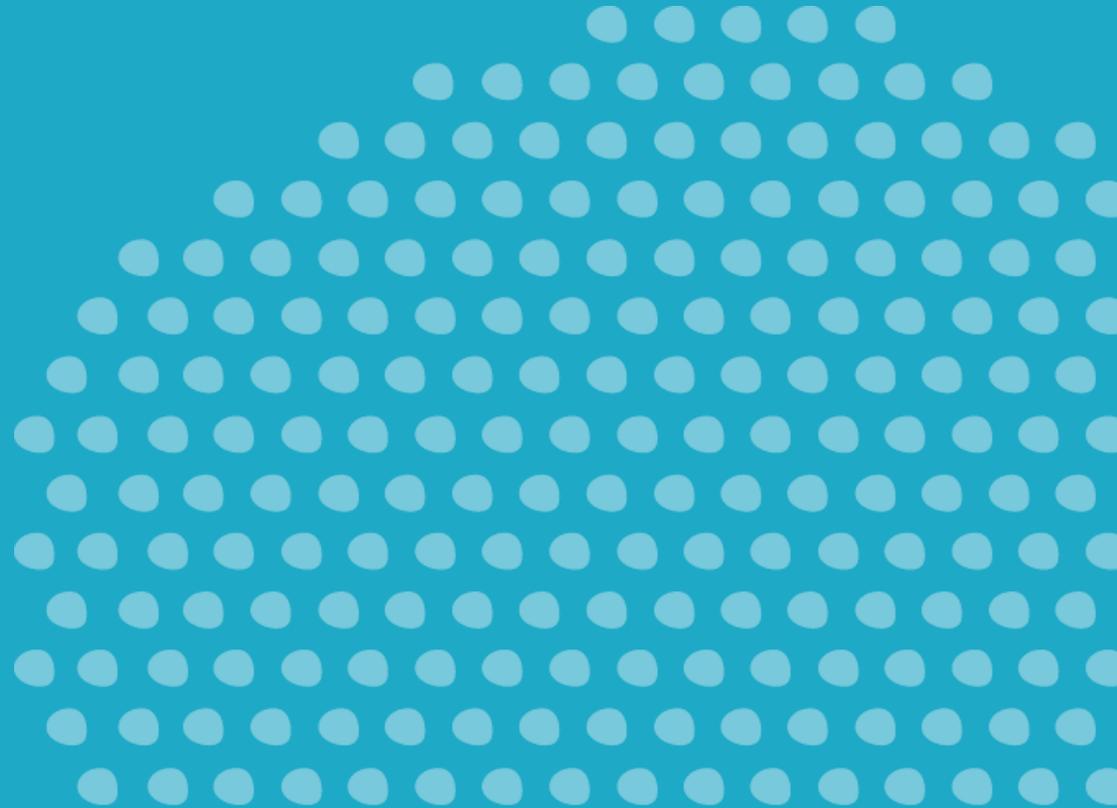
Inhalt

Biomedizinisch-technische Grundlagen

- Funktionen der Hand
- Ursachen für Hand- bzw. Armverlust
- Amputationsniveaus bei oberen Extremitäten
- Möglichkeiten der Rekonstruktion
- Prothesen allgemein
- Verschiedene Arten von Prothesen
- Steuerung von myoelektrischen Prothesen
- Bionische Rekonstruktion

BIOMEDIZINISCH-TECHNISCHE GRUNDLAGEN

Funktionen der Hand





Werkzeug

Kommunikation

Hand

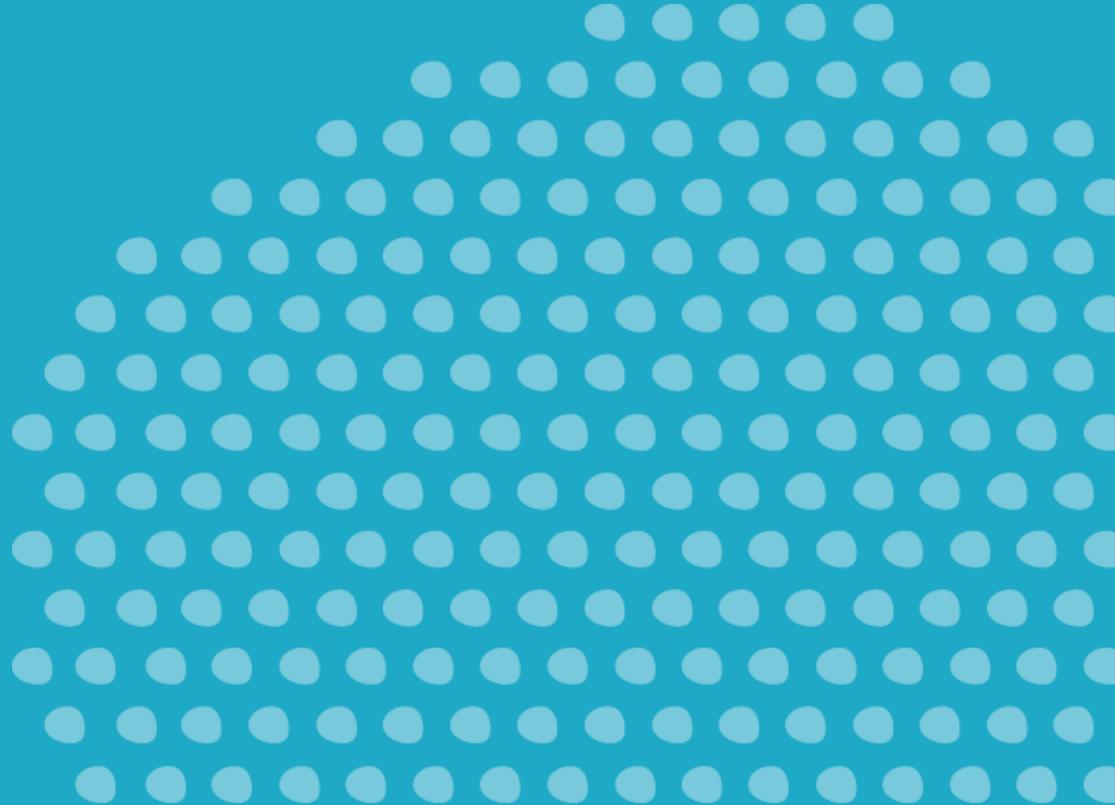
Persönlichkeit

Sinnesorgan



BIOMEDIZINISCH-TECHNISCHE GRUNDLAGEN

Ursachen für Hand- bzw. Armverlust

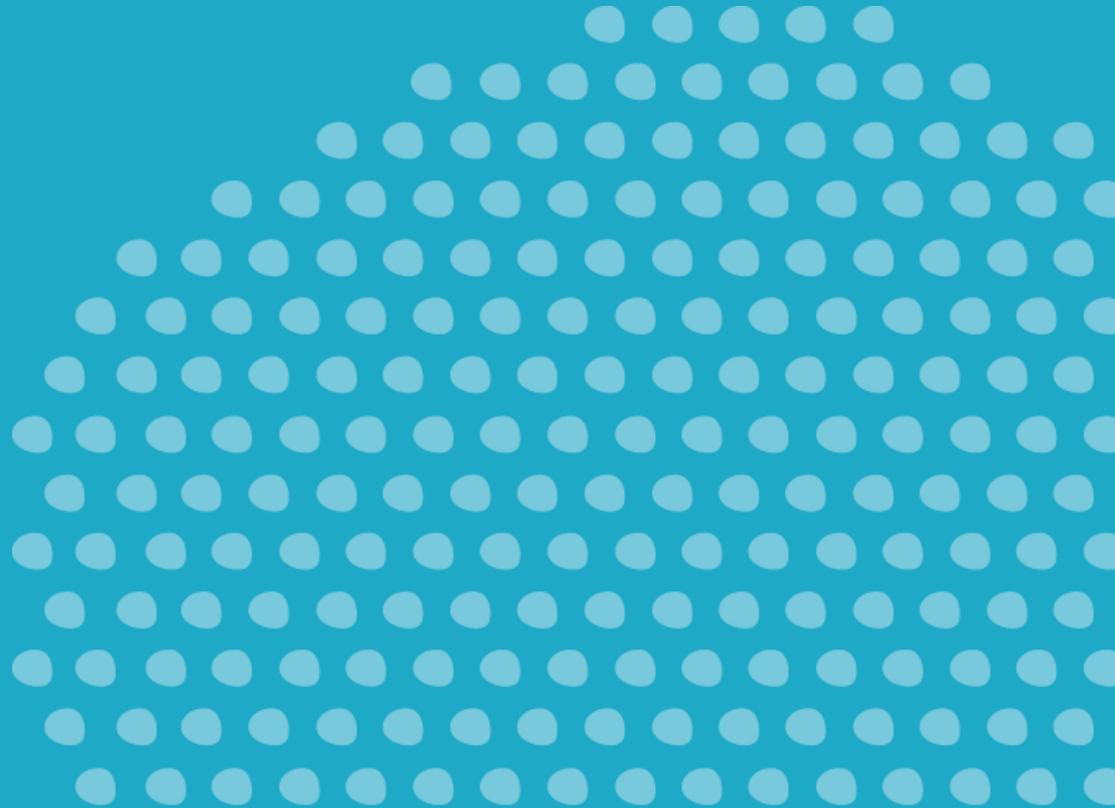


Ursachen für Hand- bzw. Armverlust

- Verlust des funktionalen Gewebes (Tumor)
- Verlust der neurologischen Strukturen (Verletzung des Nervus Plexus)
- Kongenitale Fehlbildungen
- Traumatische Amputationen (vollständige Abtrennung einer Gliedmaße nach einem schweren Unfall)

BIOMEDIZINISCH-TECHNISCHE GRUNDLAGEN

Amputationsniveaus bei oberen
Extremitäten



Amputationsniveaus bei oberen Extremitäten I

Glenohumeral Amp.



Transhumeral Amp.



Funktionslose Hand



Amputationsniveaus bei oberen Extremitäten II

Glenohumeral Amp.



Transhumeral Amp.

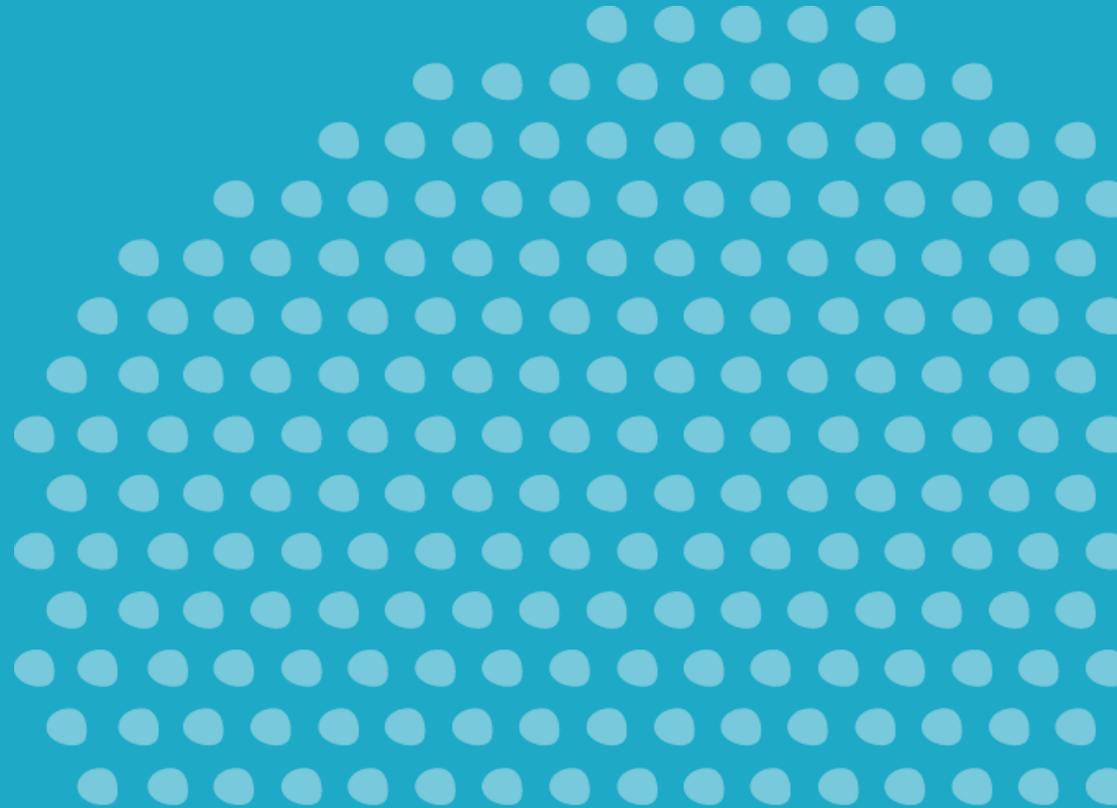


Transradial Amp.



BIOMEDIZINISCH-TECHNISCHE GRUNDLAGEN

Möglichkeiten der Rekonstruktion



Möglichkeiten der Rekonstruktion von Extremitäten

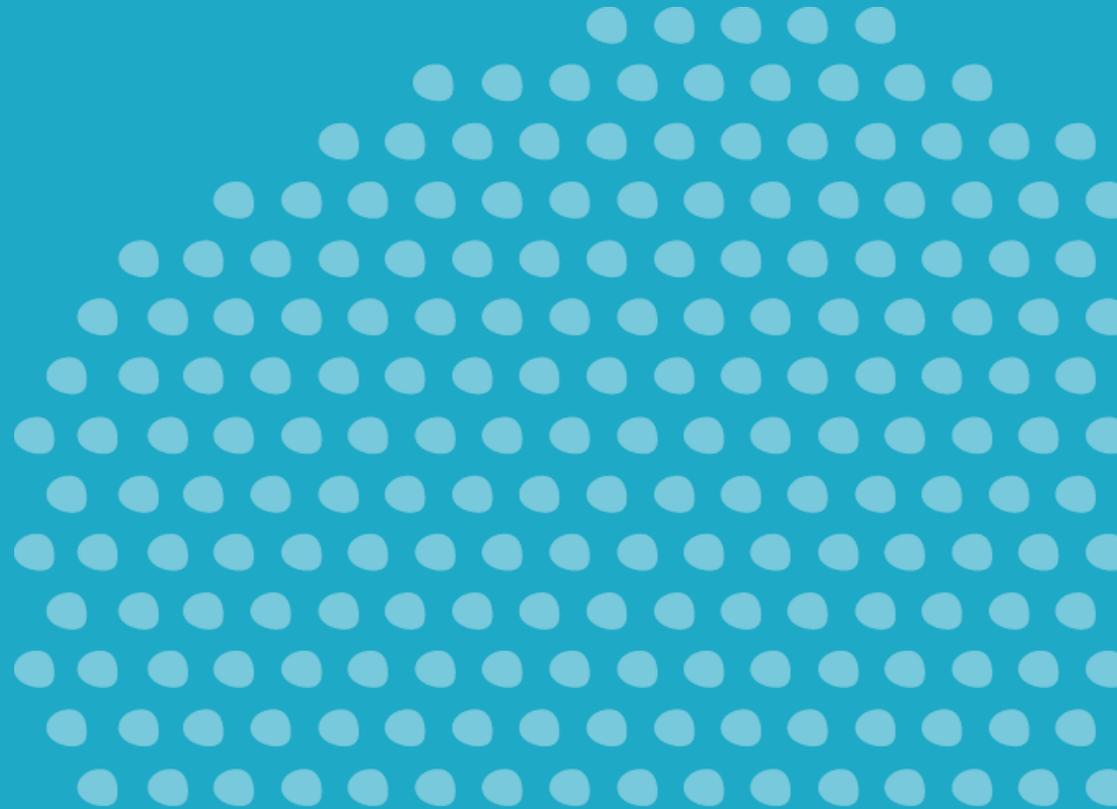
Biologisch

Prothese

Transplantation

BIOMEDIZINISCH-TECHNISCHE GRUNDLAGEN

Prothesen allgemein



Prothesen allgemein

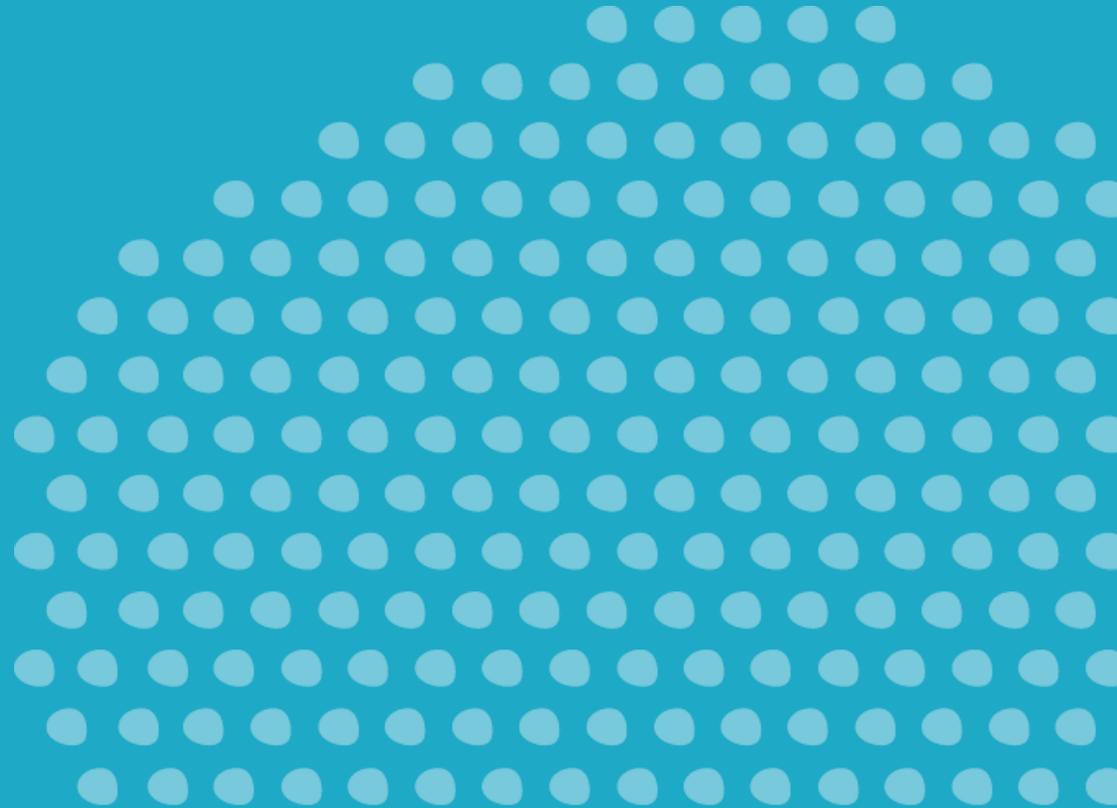


Gesunde Hände und Armprothesen
Bild: Open Science – Lebenswissenschaften im Dialog

- Werden individuell gefertigt
- Können an- und abgelegt werden
- Verschiedene Ausführungen (kosmetisch, mechanisch, myoelektrisch)
- Verschiedene Farben
- Verschiedene Oberflächen (Haare, Fingernägel etc.)

BIOMEDIZINISCH-TECHNISCHE GRUNDLAGEN

Verschiedene Arten von Prothesen



Verschiedene Arten von Prothesen

- Kosmetische Prothesen
- Mechanische Prothesen
- Myoelektrische Prothesen



Kosmetische Prothesen

- Verschönerung und Gewichtsausgleich
- Keine aktive Bewegung möglich
- Bildet Optik der Extremität nach
- Mittlerweile täuschend echt
- Funktion: einfaches Gegenhalten



Mechanische Prothesen

Beispiel Armprothese

- Funktion und Gewichtsausgleich
- Kann über Seilzug betätigt werden, keine Elektronik
- Bewegung der Schulter zur Steuerung notwendig
- Dient nicht der Ästhetik



Bild: Oskar Aszmann

Myoelektrische Prothesen

Beispiel Handprothese

- Standardversorgung in Österreich
- Funktion und Gewichtsausgleich
- Fremdkraftsteuerung über die Muskelaktivität (EMG) von Muskeln am Unterarm (Extensor/Flexor)
- Signalabnahme über zwei Oberflächenelektroden

Myoelektrische Prothesen

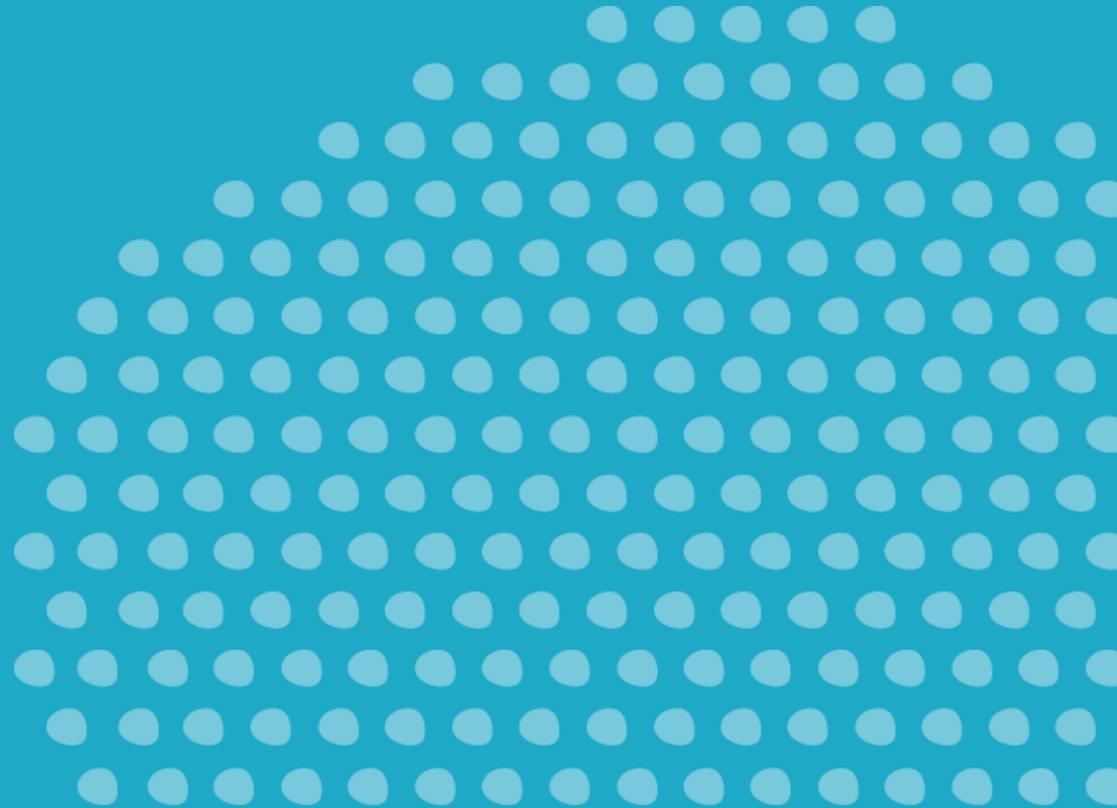
Beispiel Armprothese

- Ansteuerung über Muskelaktivität von Bizeps und Trizeps über 2 Elektroden
- Problem: 6 Bewegungen und 2 Signale zur Ansteuerung (umschalten!)
- Langsam und nicht intuitiv



BIOMEDIZINISCH-TECHNISCHE GRUNDLAGEN

Steuerung von myoelektrischen Prothesen



Klassische Prothesenkontrolle

Myoelektrische Prothesen

Konventionelle Kontrolle

- 2 Elektroden
- Umschalten zw. verschiedenen Bewegungsmöglichkeiten (z.B. Faust rotieren etc.) → Serielle Kontrolle
- Robust, simpel
- Episodische Bewegungen
- Patienten Training

Steuerung



= Hand öffnen



= Hand schließen



Steuerung



= Hand öffnen



= Hand schließen



Steuerung



= Hand öffnen



= Hand schließen



Steuerung

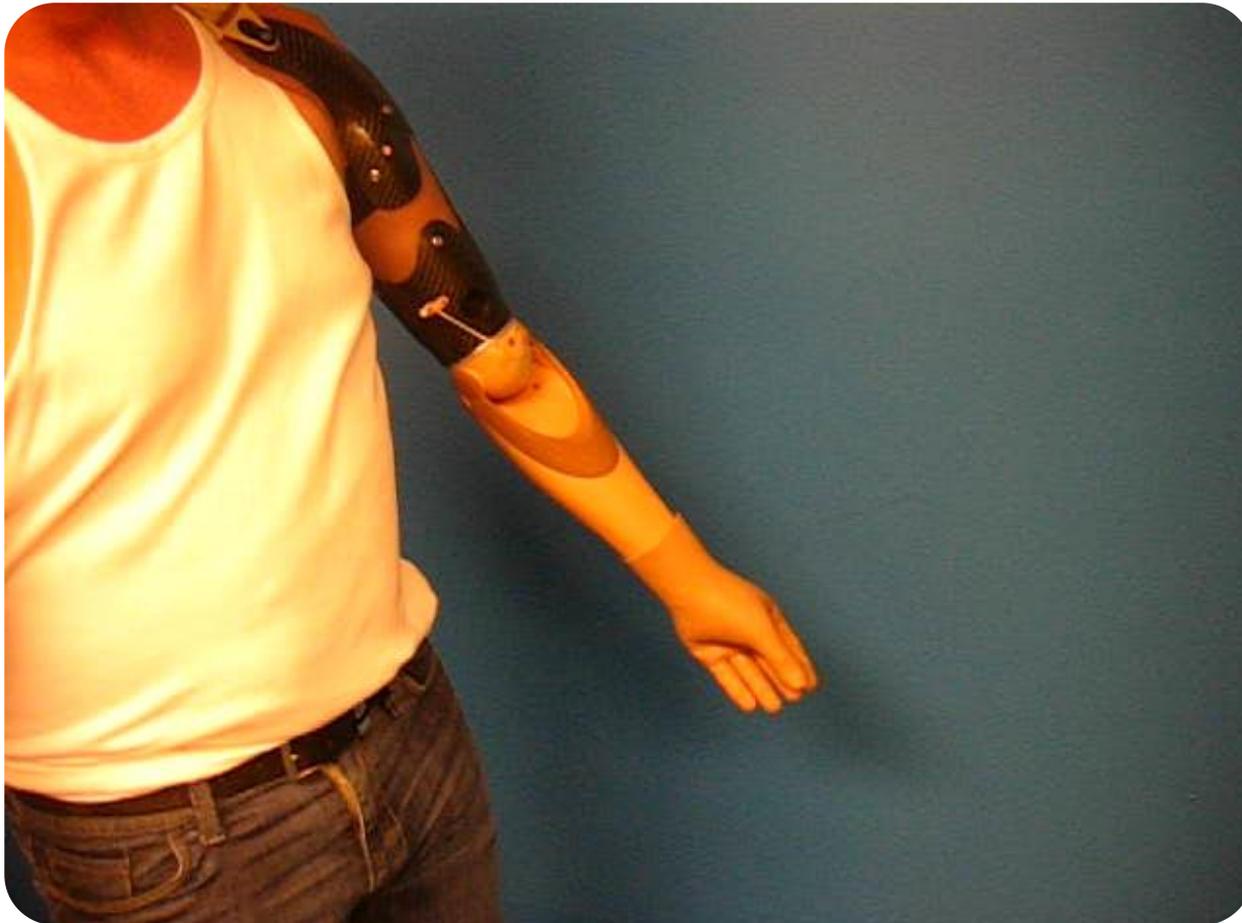


= Umschalten mit Ko-Kontraktion



Die klassische Prothese

Mehrfach beweglich durch Co-Kontraktion



Steuerung – die nächste Generation

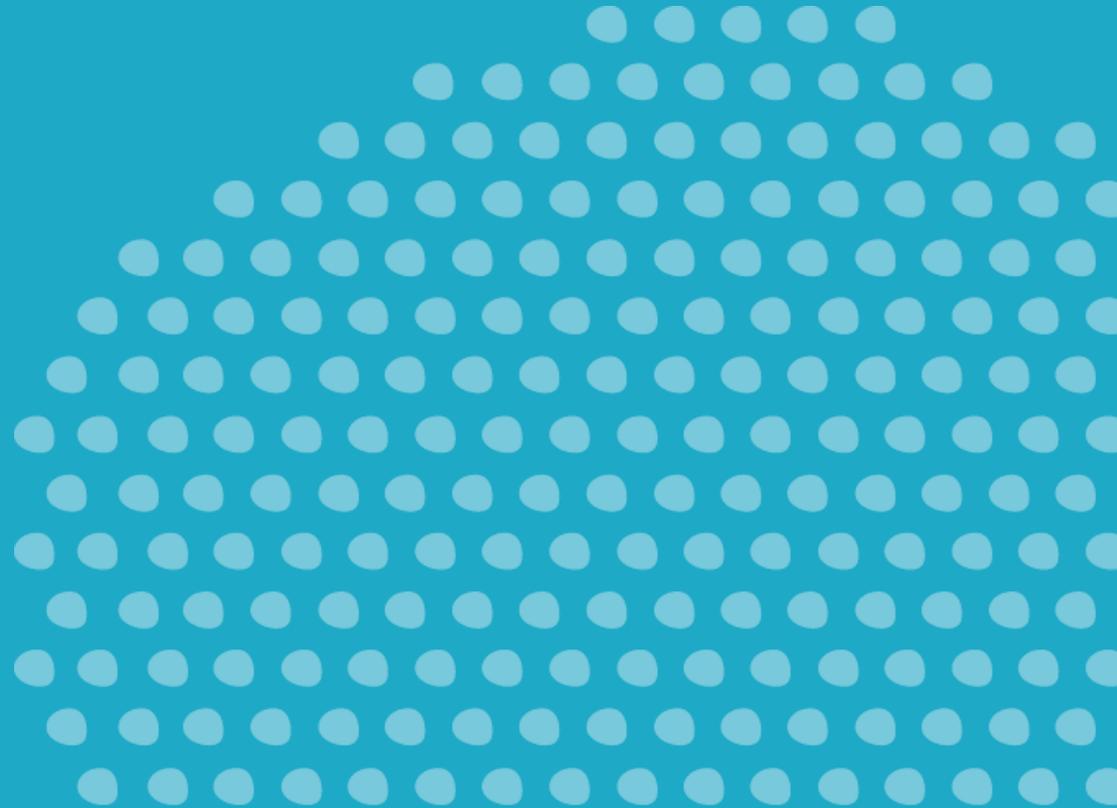
Myoelektrische Prothesen mit Mustererkennung

Konventionelle Kontrolle

- Acht Sensoren erkennen Muskelsignale rund um den Armstumpf
- Mikroprozessor verarbeitet Signalmuster, Bewegung durch Motor
- Kombinierte Bewegungen ohne Umschalten möglich
- Im Gegensatz zu TMR ist keine Operation erforderlich

BIOMEDIZINISCH-TECHNISCHE GRUNDLAGEN

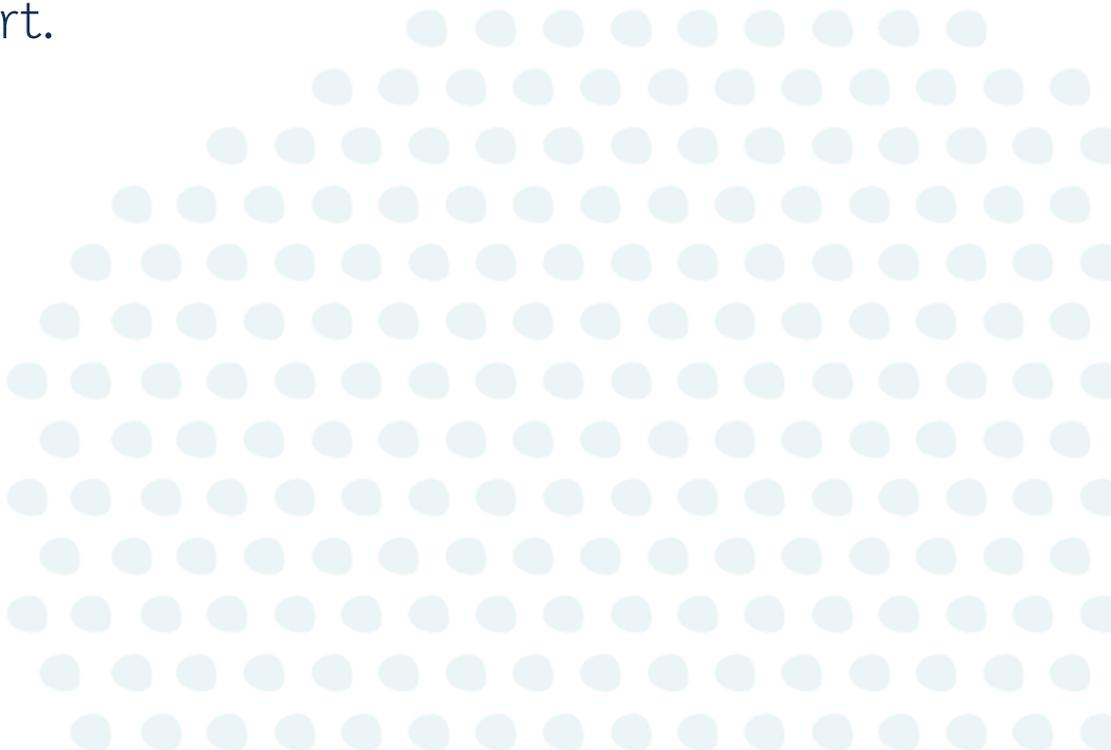
Bionische Rekonstruktion



Idee der bionischen Rekonstruktion

Wiederherstellen von Körperfunktion durch Technik

- Ersetzen einer funktionslosen Hand durch eine myoelektrische Prothese.
- In Österreich von Oskar Aszmann und seinem Team an der Medizinischen Universität Wien durchgeführt.



Ein langer Weg zur bionischen Hand

Z.B. nach einem Unfall können Bewegung und Gefühl der oberen Extremität verloren gehen. Sind die Nerven, die in Arm/Hand gehen, immer noch vorhanden, werden aber nicht mehr genutzt, gibt es folgende Möglichkeit:

- ÄrztInnen rekonstruieren Nerven (brachialen Plexus)
- Muskel im Arm wird mit Muskel vom Oberschenkel rekonstruiert
- Dadurch stärkeres Signal zwischen Nerven und Hand
- Nerven werden in Muskel umgelegt, ursprünglicher Zielmuskel von Nerven befreit
- Funktionslose Hand wird unter dem Ellenbogen amputiert
- Ersatz durch Prothese

Ein langer Weg zur bionischen Hand

PatientInnen können die bionische Prothese durch Gedanken steuern:

- PatientIn denkt an Handbewegung
- Muskel wird aktiv
- Elektrode nimmt Signal ab
- Prothese macht Handbewegung

Viel Übung notwendig, denn kleine Nerven kontrollieren große Muskeln
PatientInnen müssen an andere Bewegungen denken, als sie ausführen.

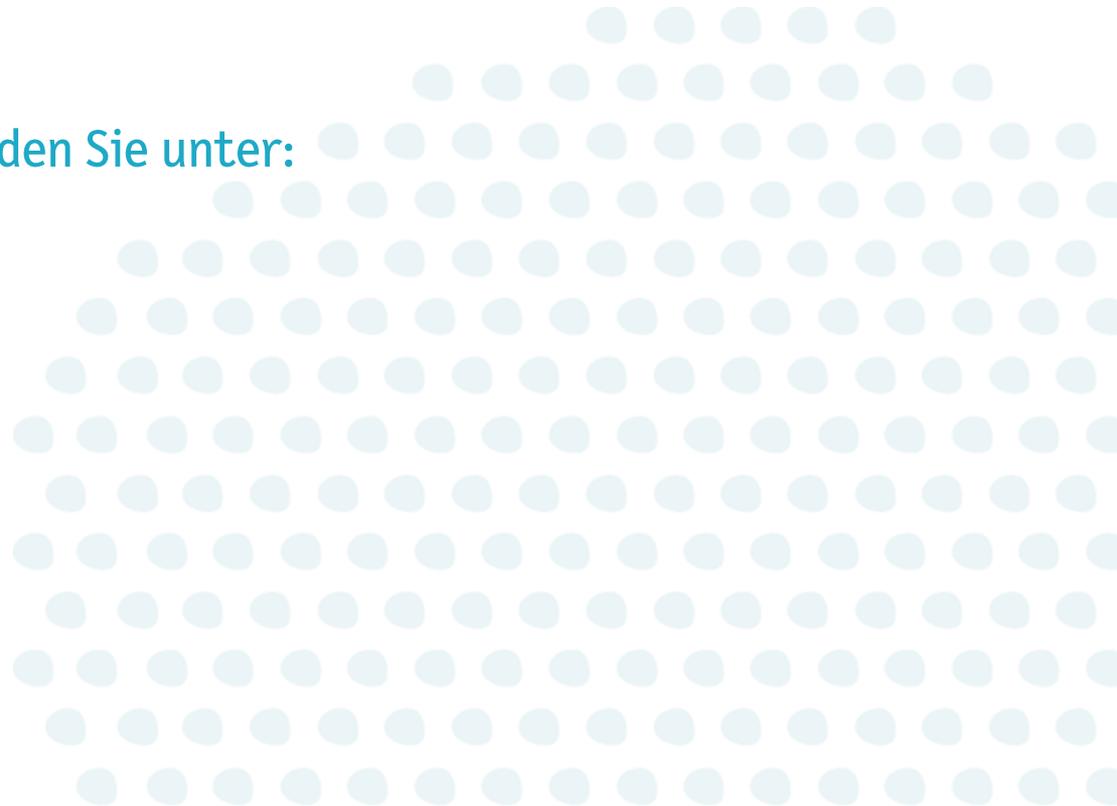
- Physiotherapie
- Computerspiele

Für Fragen und Anregungen wenden Sie sich bitte an Open Science

office@openscience.or.at

Näheres zum Projekt BodyTec finden Sie unter:

www.openscience.or.at/bodytec



Das Projekt BodyTec wurde gefördert im Programm Talente regional aus dem Förderschwerpunkt Talente des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT).

Förderzeitraum: 01.06.2016 – 30.09.2018

Projektpartner:

Unternehmenspartner:

Orthopädie-Technik-Haus-Döbling GmbH
Studio novo | communication and product design

Wissenschaftlicher Partner:

Christian Doppler Labor für Wiederherstellung
von Extremitätenfunktionen, Medizinische
Universität Wien

Schulische Bildungseinrichtungen:

EVS Goldschlagstraße
VS Petrusgasse
NMS Staudingergasse
BRG 18 Schopenhauerstraße
GRG 23 Anton-Baumgartner-Straße



**OPEN
SCIENCE**
Lebenswissenschaften im Dialog

www.openscience.or.at
office@openscience.or.at