AUSGANGSLAGE

Der Fortschritt in der Forschung und der Technik erlaubt es heute, Menschen mit körperlichen Behinderungen in ihrem Alltag zu unterstützen und damit ihre Eigenständigkeit und ihre Freiheiten beträchtlich zu erhöhen. Eine dieser neuen Techniken ist das Exoskelett, welches je nach körperlicher Einschränkung auf unterschiedlichen Wegen mit dem Körper interagieren kann. Deine Aufgabe ist es herauszufinden, wie die ursprüngliche Funktion deines Körpers in deinem Szenario vom Exoskelett übernommen werden kann.

- **Szenario A:** Du bist 83 Jahre alt. Deine beiden Arme sind schwach geworden. Du hast grosse Mühe, eine Flasche oder auch nur ein Glas zu heben. Du leidest an Altersatrophie bzw. Senilität.
- **Szenario B:** Du bist 25 Jahre alt. Vor fünf Jahren wurde bei dir die Krankheit Multiple Sklerose diagnostiziert. Seit zwei Jahren kannst du deinen rechten Arm nicht mehr bewegen. Du hast eine Monoplegie.
- **Szenario C:** Du bist 17 Jahre alt. Vor zwei Jahren hattest du einen schweren Unfall. Seitdem bist du vollständig gelähmt. Du bist Tetraplegiker.

VORGEHEN

1. (10 min): Entscheidet euch zu zweit für eines der drei oben stehenden Szenarien und überlegt:
   a. Wie könnt ihr Informationen für Bewegungen (z. B. einen Arm heben) durch euren Körper schicken? Von wo aus nach wohin werden diese Informationen gesendet? Was genau im Körper funktioniert in eurem Szenario nicht korrekt?
   b. Wie kann euer Exoskelett diese Informationen übernehmen und in Bewegungen umwandeln? Was braucht das Exoskelett dazu?
2. (10 min): Studiert die Abbildung auf der Doppelseite und versucht eure Vermutungen zu überprüfen. Stellt euren KursleiterInnen so viele Fragen, bis ihr die Funktion von folgenden Elementen erklären könnt:
   a. Im Körper: Sinneszelle, Neuron, Gehirn, Muskelfaser, Muskel
   b. Im Exoskelett: Kraft-, EMG- und EEG-Sensor, Computer, Motor
3. (50 min): Testet euer Exoskelett! Folgt den Anweisungen auf dem Laptop-Bildschirm und versucht danach, folgende Fragen für euer Szenario zu beantworten. Erstellt auf einem A0-Poster eine kleine Präsentation dazu:
   a. Was genau misst der Sensor in eurem Exoskelett?
   b. Wie werden diese Informationen im Exoskelett weitergeleitet?
   c. Welche Einstellungen könnt ihr bei eurem Exoskelett ändern?
   d. Wie können euch diese Einstellungen im Alltag unterstützen?
4. (15 min): Stellt eure Präsentation euren MitschülerInnen vor und versucht aufkommende Fragen zu beantworten.

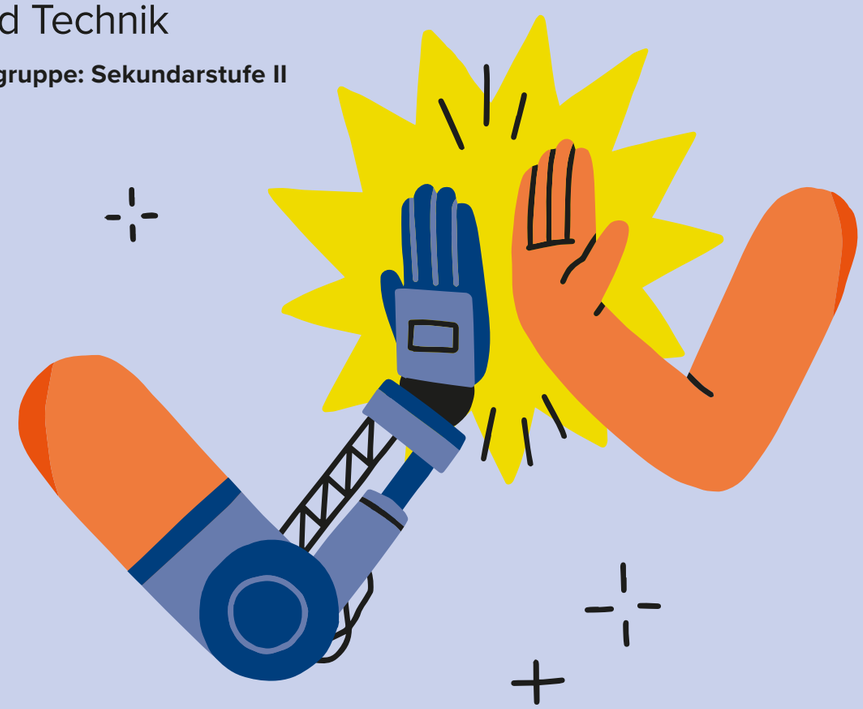
empower future pioneers
mintpepper.ch

Realisiert dank der grosszügigen Unterstützung von: Eidgenössisches Büro für die Gleichstellung von Menschen mit Behinderungen, EPFL, MBF Foundation, NCCR Robotics, PluSport, SwissLife Stiftung Perspektiven

Biologie am Exoskelett

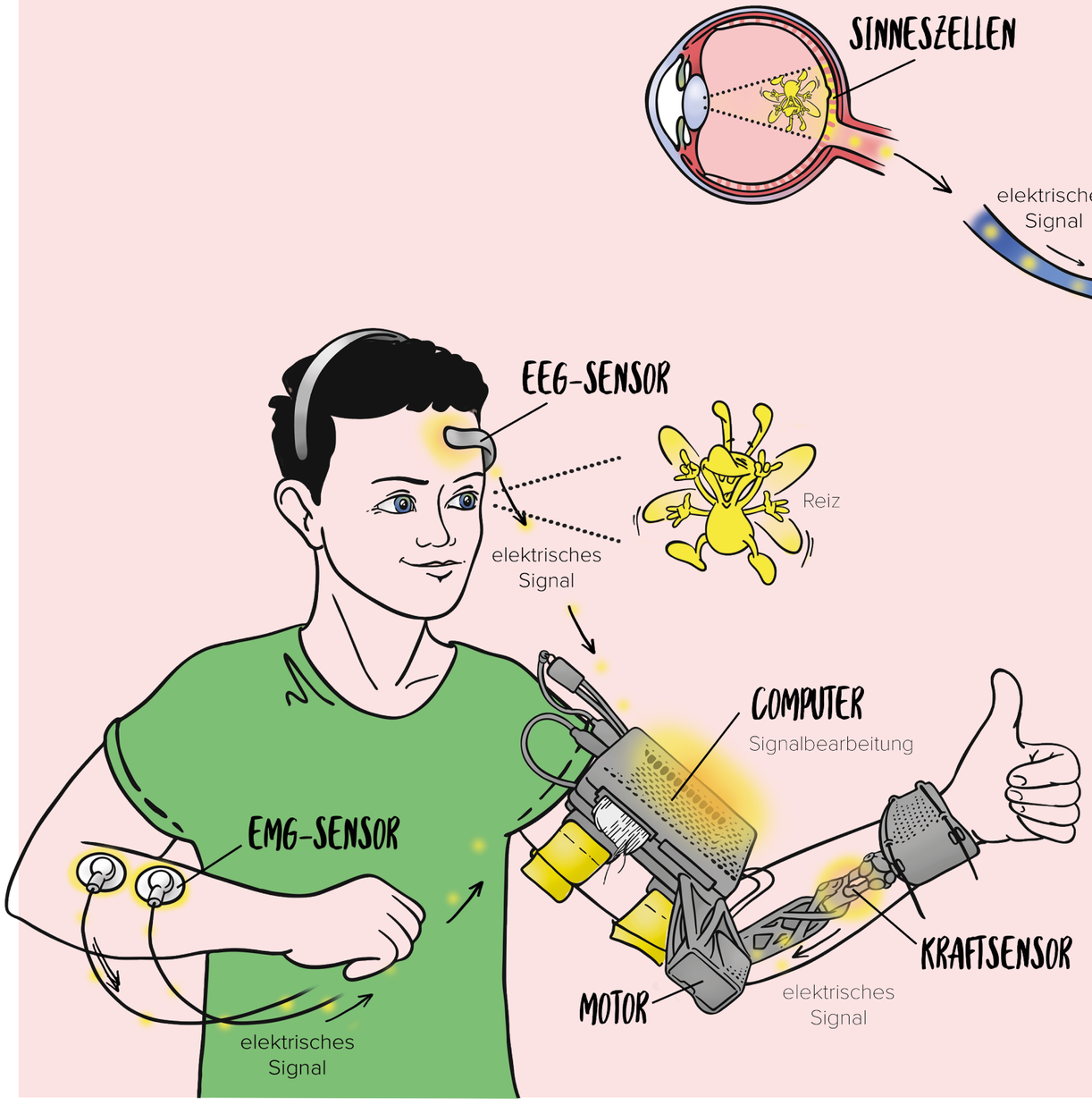
Zusammenspiel
von Muskeln, Nerven
und Technik

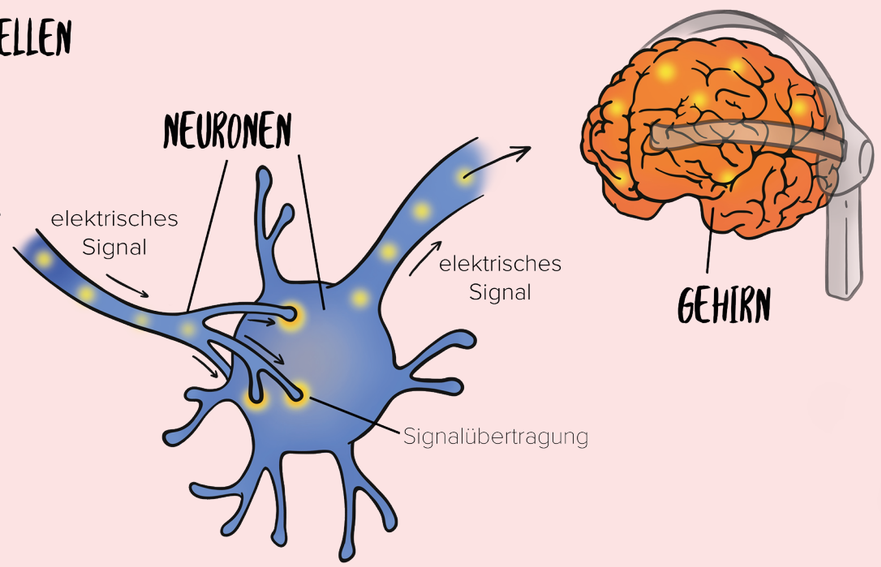
Zielgruppe: Sekundarstufe II

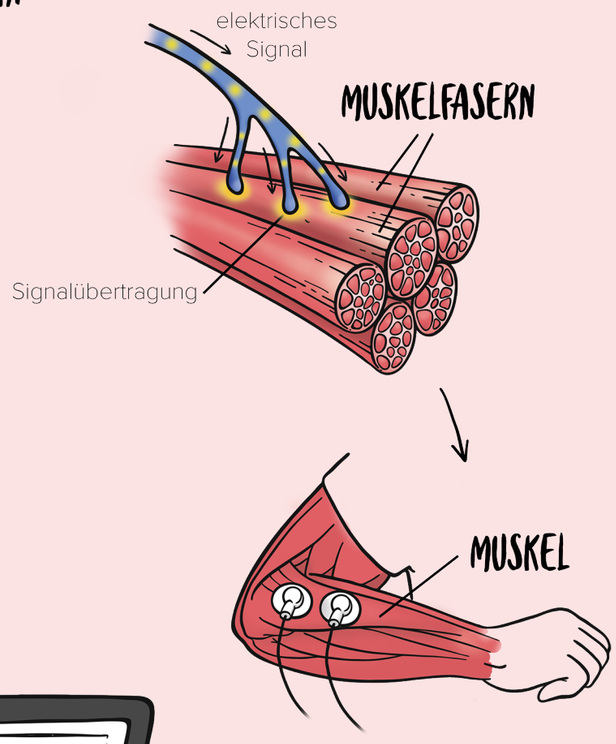


CYBATHLON
ETH zürich

The Outreach project of Wyss Zurich a center of
ETH Zurich and University of Zurich









ZIELE

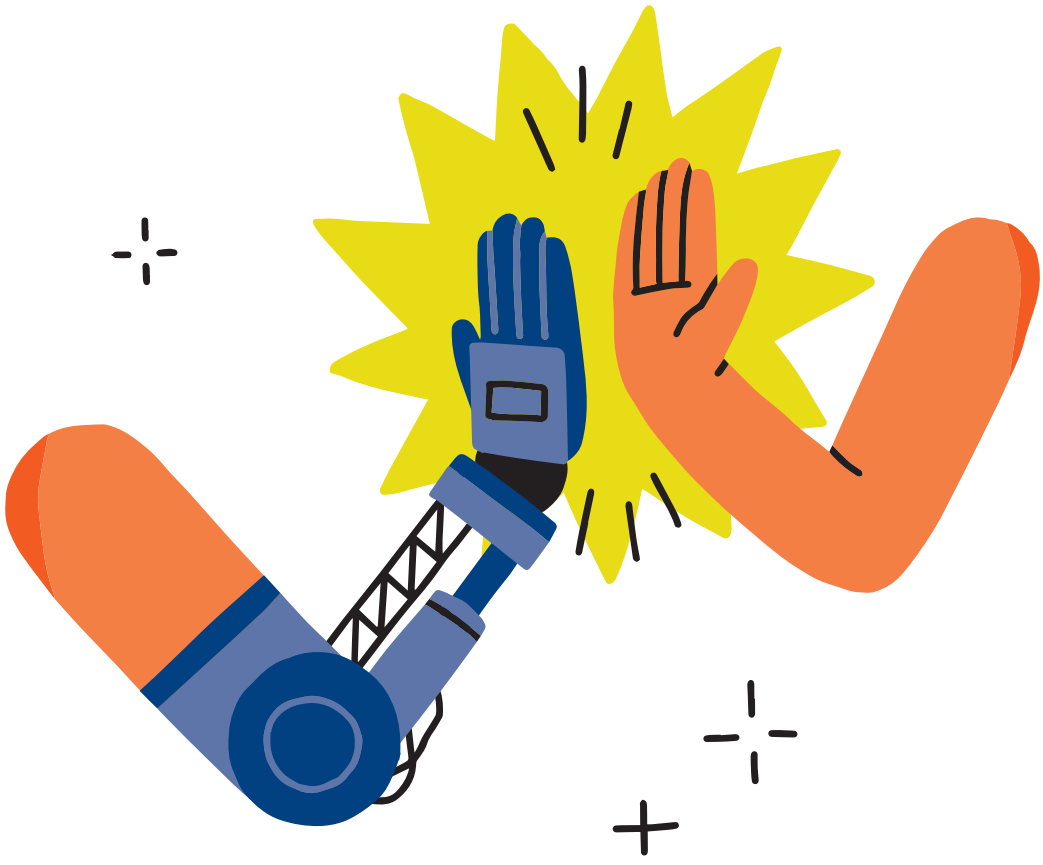
Du kannst...

- Herausforderungen und Bedürfnisse von Menschen mit Behinderungen beschreiben
- das Zusammenspiel von Technologien mit dem menschlichen Körper erklären
- den Aufbau und die Funktion eines technischen Assistenzsystems (= Exoskelett) entschlüsseln und evaluieren
- deine Erkenntnisse adressatengerecht und verständlich präsentieren

mint & pepper

Hinweise für Lehrpersonen

Biologie am Exoskelett



Bezug zum Lehrplan 21

- Orientierung an Kompetenzen: Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten, Bereitschaften, Haltungen und Einstellungen
- Fokus auf konkrete Anwendungen und Handlungen der Schülerinnen und Schüler inkl. Reflexion der Lernergebnisse und des Lernprozesses
- Berücksichtigung der unterschiedlichen Grundvoraussetzungen und des individuellen Lern- und Arbeitsverhaltens von Schülerinnen und Schülern
- Forderung und Förderung von überfachlichen Kompetenzen (personale, soziale und methodische Kompetenzen)
- Konkret geförderte Kompetenzbereiche und Handlungs- und Themenaspekte:
- Mathematik (MA):
  - Erforschen und Argumentieren
- Natur, Mensch, Gesellschaft (NMG, 1./2. Zyklus):
  - Identität, Körper, Gesundheit – sich kennen und sich Sorge tragen
  - Stoffe, Energie und Bewegungen beschreiben, untersuchen und nutzen
  - Phänomene der belebten und unbelebten Natur erforschen und erklärenwPhänomene der belebten und unbelebten Natur erforschen und erklären
  - Technische Entwicklungen und Umsetzungen erschliessen, einschätzen und anwenden
- Natur und Technik (NT, 3. Zyklus):
  - Wesen und Bedeutung von Naturwissenschaften und Technik verstehen
  - Energieumwandlungen analysieren und reflektieren
  - Mechanische und elektrische Phänomene untersuchen
  - Sinne und Signale erforschen
  - Körperfunktionen verstehen
- Religionen, Kulturen, Ethik (RKE, 3. Zyklus):
  - Ich und die Gemeinschaft – Leben und Zusammenlebe gestalten
- Bildnerisches Gestalten (BG):
  - Präsentation und Dokumentation
- Textiles und Technisches Gestalten (TTG):
  - Design- und Technikverständnis
- Berufliche Orientierung (BO):
  - Persönlichkeitsprofil
  - Bildungswege, Berufs- und Arbeitswelt
  - Entscheidung und Umgang mit Schwierigkeiten

Didaktisches Konzept

- Kein Vorwissen notwendig
- Modul-Aufbau in drei Teilen: ¼ theoretische Erarbeitung (20 min), ½ praktische Umsetzung (50 min) und ¼ Präsentation und Ergebnissicherung (15 min)
- Reelle Problemstellungen wecken Betroffenheit und dienen als motivierende Ausgangspunkte
- Individuelle Wahlmöglichkeiten ermöglichen eine Steuerung nach Interesse und Wissensstand
- Eigenständiges Problemlösen führt zu einer konzentrierten Beschäftigung mit der Thematik
- Konkrete Anwendungsaufgaben begünstigen eine kontinuierliche, individuelle Lernstandsmessung und erlauben differenzierte Rückmeldungen und gezielte Massnahmen
- Präsentationen der erarbeiteten Ergebnisse sichern das Verständnis und regen weiterführende Diskussionen an
- Kontinuierliche Betreuung durch fachlich kompetente und pädagogisch geschulte ETH-Studierende garantieren einen reibungslosen Ablauf

Lösungen zur Aufgabe 3

a. Was genau misst der Sensor in eurem Exoskelett?
   - Szenario A: Krafteinwirkung auf Sensor
   - Szenario B: Elektrische Spannung im Muskel (EMG)
   - Szenario C: Elektrische Aktivität von Hirnzellen (EEG)

b. Wie werden diese Informationen im Exoskelett weitergeleitet?
   - Sensor: Aufnahme und Umwandlung (bzw. Verstärkung) in elektrisches Signal
   - Computer: Empfang und Bearbeitung des Signals
   - Motor: Umwandlung des Signals in mechanische Arbeit

c. Welche Einstellungen könnt ihr bei eurem Exoskelett ändern?
   - Wahl der Position, Geschwindigkeit, Auslenkung, Kraft, Nullpunkt und Totbereich
   - Kalibrierung (Armgewicht, Muskelanspannung)
   - Signalbearbeitung (Filtern, Gleichrichten, Mitteln)

d. Inwiefern können euch diese Einstellungen im Alltag unterstützen?
   - Schwere Last heben
   - Kontinuierliche oder schnelle Arbeit verrichten
   - Gegenstand in bestimmter Position halten
   - Überreaktionen verhindern
   - Gleichmässige Bewegungen garantieren etc Was genau misst der Sensor in eurem Exoskelett?
   - Szenario A: Krafteinwirkung auf Sensor

empower future pioneer
mintpepper.ch

Weinbergstrasse 35, WEH G
8092 Zürich

mintpepper@wysszurich.ch
044 632 66 02