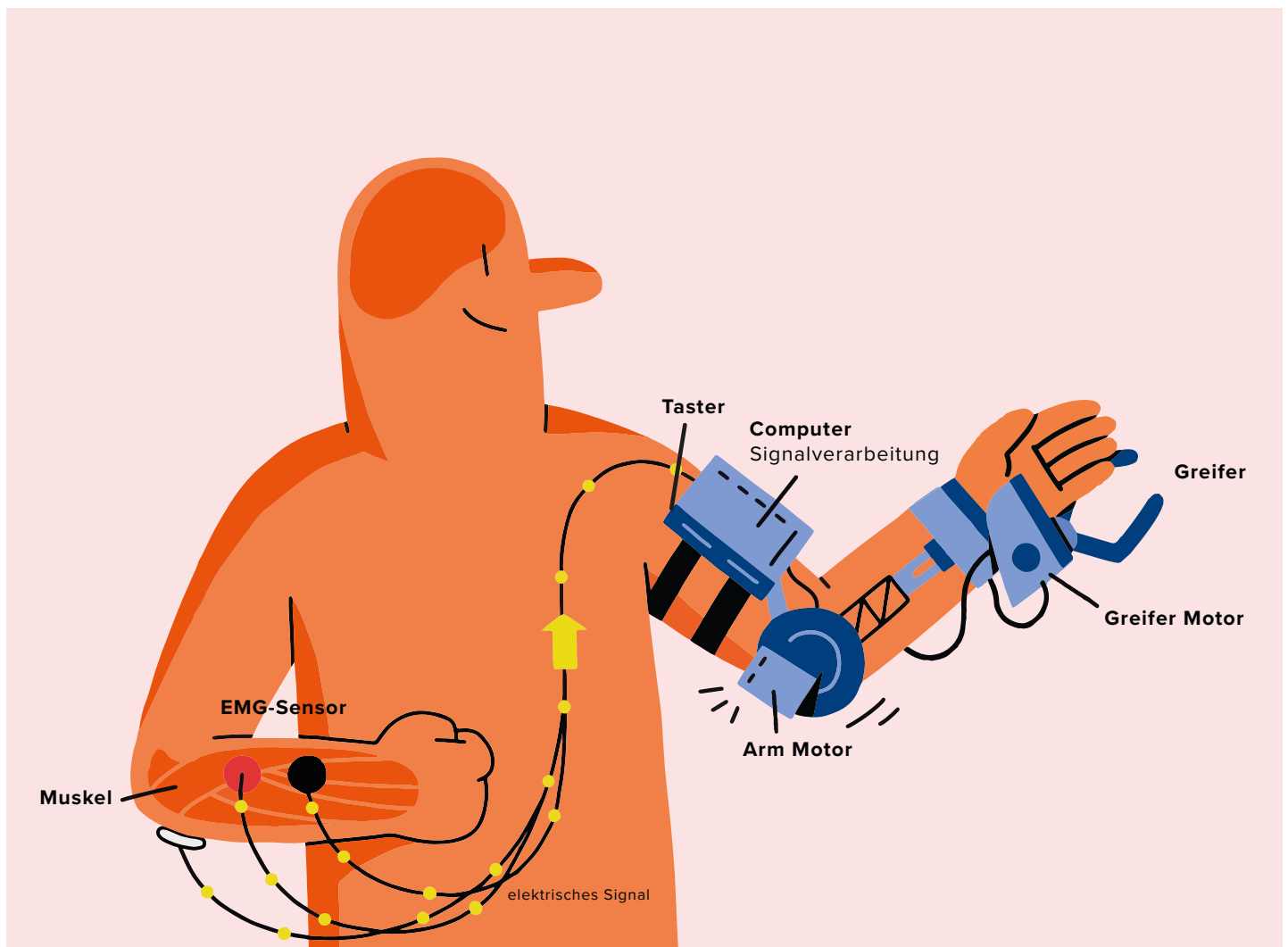


Komponenten am Flexo



1. ÜBERSICHT

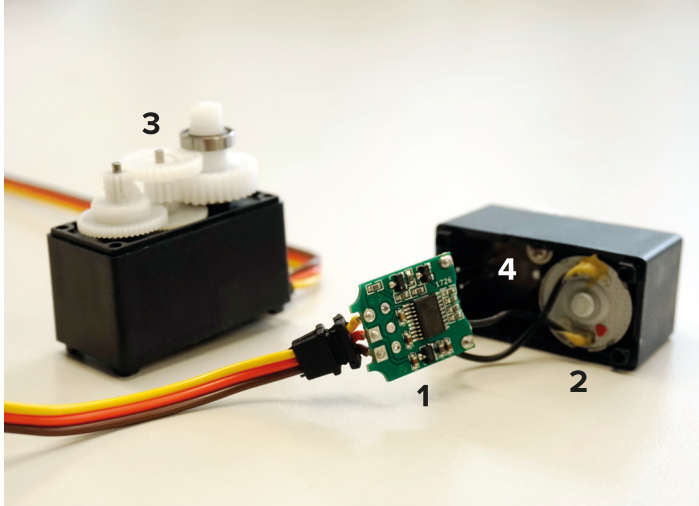
Die in der Grafik abgebildeten Komponenten braucht ihr, um den Wettkampf am Ende der Woche erfolgreich zu bestreiten. Dieses Dokument beinhaltet allgemeine Erläuterungen zur Hardware und ihrer Funktionsweise. Im Kapitel «Hardware Team» findet ihr konkrete Informationen zu euren Aufgaben, das «Software Team» findet eine Einführung in die Programmiersprache Python. Neben

allgemeinen Konzepten sind auch die konkreten Software-Klassen und -Befehle beschrieben, die ihr am Flexo benutzen könnt. Das Flexo ist ein Ellbogen-Exoskelett, welches speziell für CYBATHLON @school entwickelt wurde.

2. KOMPONENTEN

Servomotoren (Arm- und Greifermotor)

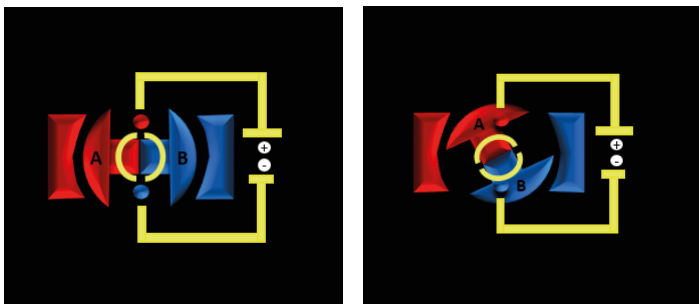
Sowohl am Ellbogengelenk als auch beim Greifer des Flexos findet ihr Servomotoren. Als Servomotor werden spezielle Elektromotoren bezeichnet, welche gegenüber einem herkömmlichen Elektromotor auch über die Kontrollfunktion der Winkelposition der Motorwelle verfügen. Sie bestehen aus vier Hauptbestandteilen, nachfolgend kurz erläutert:



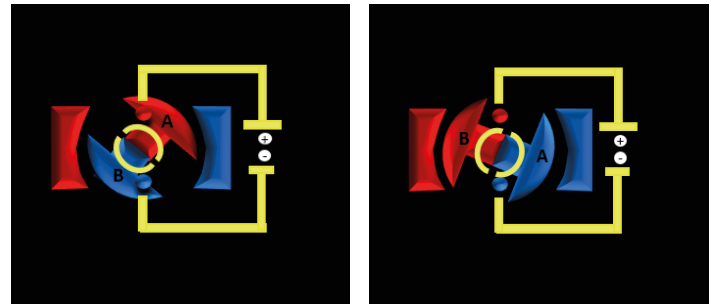
1. Regelelektronik, 2. Elektromotor, 3. Getriebe, 4. Positionssensor

Elektromotor

Ein Elektromotor ist ein elektromechanischer Wandler, der elektrische Leistung in mechanische Leistung umwandelt. In herkömmlichen Elektromotoren erzeugen stromdurchflossene Leiterspulen Magnetfelder, deren gegenseitige Anziehungs- und Abstoßungskräfte in Bewegung umgesetzt werden. Ein Elektromotor besteht grundlegend aus einem feststehenden Aussenteil (Stator) und einem sich darin drehenden Innenteil (Rotor). Meistens besteht der Stator aus Permanentmagneten und der Rotor aus Spulen. Eine stromdurchflossene Spule erzeugt ein Magnetfeld, dessen Ausrichtung (magnetischer Nord-/Südpol) abhängig von der Stromrichtung ist. Fließt der Strom in entgegengesetzte Richtung durch die Spule, so wird auch das Magnetfeld umgedreht. Durch mehrfaches, passendes Umpolen der Spulen während eines Umlaufes wird eine fortlaufende Drehung des Rotors erreicht.



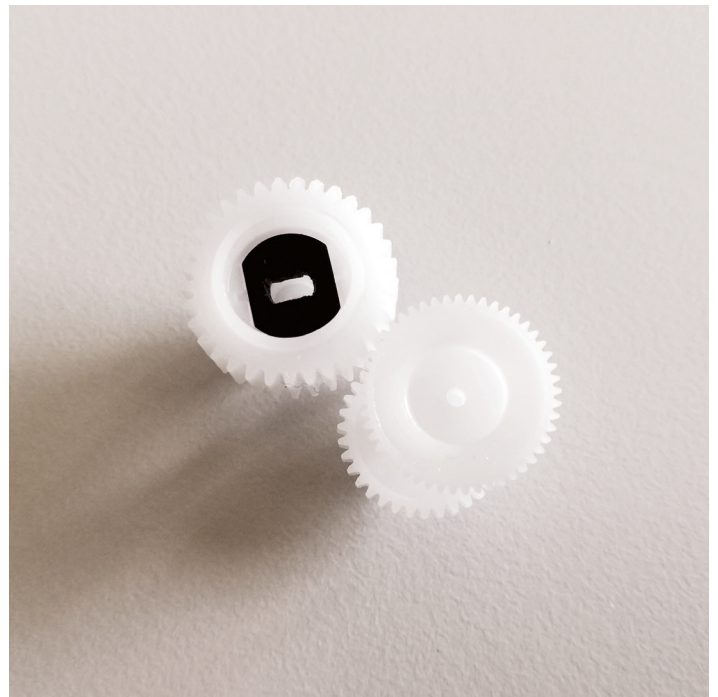
1. Rotor steht still, Spannung wird angelegt.
2. Die feststehenden Permanentmagneten sowie die gleichfarbigen Rotorseiten haben die gleiche magnetische Polung und stoßen sich deshalb voneinander ab. Der Rotor dreht sich im Uhrzeigersinn.



3. Der Rotor dreht sich weiter, da sich ungleiche magnetische Pole anziehen.
4. Die Polung des Rotors wird umgekehrt, dadurch stoßen sich gleiche magnetische Pole ab, ungleiche ziehen sich an. Der Rotor dreht sich weiter.

Getriebe

Ein Getriebe wie beim Servomotor eingesetzt, besteht aus mehreren Zahnrädern, die ineinandergreifen. Wenn sich ein Zahnrad dreht, werden die anderen entsprechend mitgedreht. Durch die Kombination von grösseren und kleineren Zahnrädern können die Geschwindigkeit und die Kraft beeinflusst werden. Das Getriebe im Servomotor dient dazu, die schnelle, mit geringer Kraft drehende Motorwelle in eine kräftigere, aber langsamere Bewegung der Antriebswelle umzusetzen.



Positionssensor

Mit Hilfe des Positionssensors kann zu jeder Zeit die aktuelle Winkelposition der Antriebswelle gemessen werden. Beim Arm Servomotor entspricht diese der Lage des Unterarmes gegenüber dem Oberarm des Flexos.

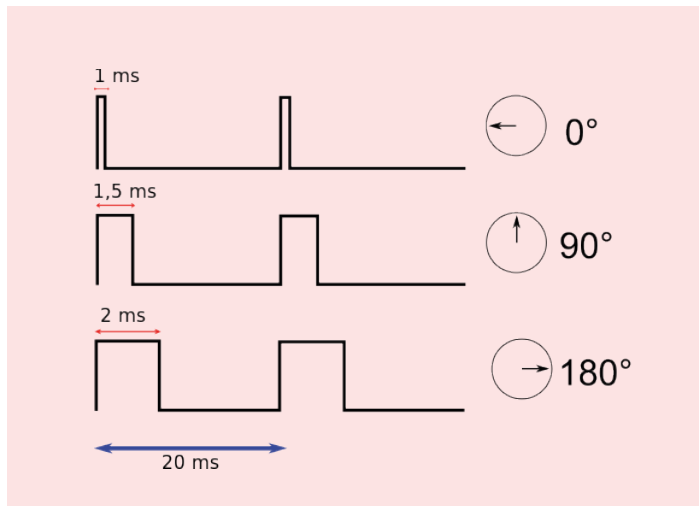
Regelelektronik

Die Regelelektronik steuert den gesamten Servomotor. Dabei wird unter anderem mit dem Positionssensor die aktuelle Winkelposition ausgelesen, mit der gewünschten Position verglichen und der Motor entsprechend angesteuert, damit sich die Antriebswelle zur gewünschten Position bewegt und dort stehen bleibt.

Greifer Motor

Die Greifereinheit des Flexos beinhaltet einen einfachen Modellbau Servomotor, welcher sich durch eine einfache und kompakte Bauweise auszeichnet.

Diese Servomotoren können die Antriebswelle von 0-180° positionieren und werden über Pulsweitenmodulation (PWM) angesteuert. Diese Ansteuerung ist digital codiert, in dem sogenannte High- und Low-Pulse alle 20 Millisekunden wiederholt werden (Pulsweite, blauer Pfeil). Die Länge des jeweiligen High-Pulse bestimmt dabei den Winkel (Position der Antriebswelle) des Servomotors. Eine Pulsweite von 1ms entspricht einem Winkel von 0°, 2ms entspricht 180°.



3. ARM MOTOR

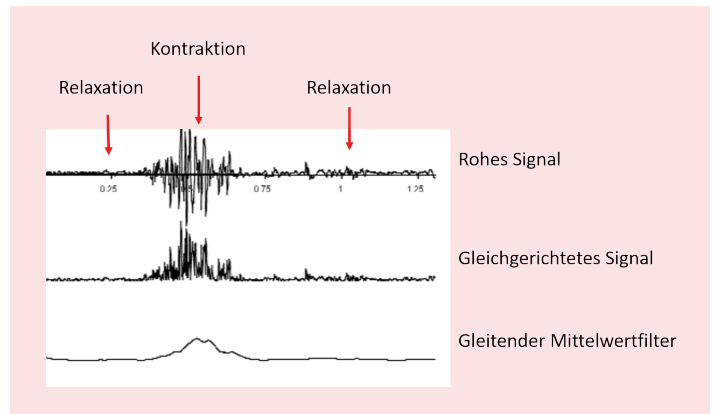
Der Servomotor am Arm des Flexos ist ein qualitativ hochstehendes Produkt. Der Motor dieses Servos ist viel stärker, als beim Greifer-Motor. Der Positionssensor ist viel genauer, Positionen können viel exakter reproduzierbar angefahren werden. Das Getriebe besteht aus hochwertigen Metallzahnradern und die Regelektronik reagiert auf direkte Winkleingaben. Eine PWM-Ansteuerung wie beim Greifer-Servomotor ist nicht notwendig.

4. ELEKTROMYOGRAFIE (EMG)- SENSOR, SIGNAL UND SIGNALBEARBEITUNG

Wenn ein Muskel kontrahiert, also angespannt wird, dann ist die elektrische Muskelaktivität höher. Ein EMG-Sensor misst diese Muskelaktivität. Dazu werden drei Klebeelektroden auf die Haut aufgeklebt. Zwei (schwarz und rot) werden in einem Abstand von 2 cm entlang eines Muskels platziert, während die dritte (weiss) z.B. auf den Ellenbogen (am besten oberhalb des Knochens) als Referenzpunkt aufgeklebt wird. Das Flexo verfügt über 2 Sensoreingänge für EMG-Sensoren.

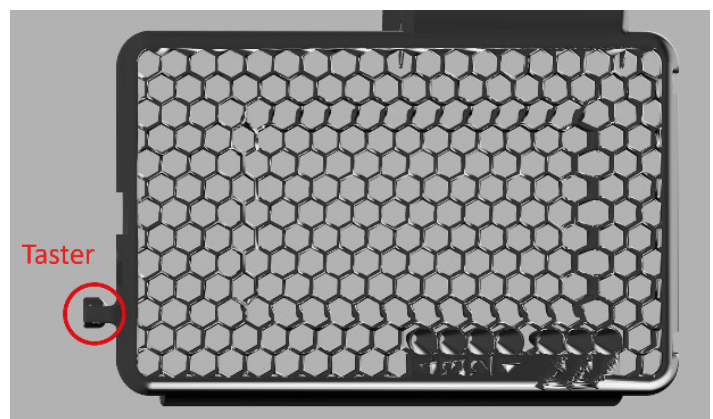
Das Rohsignal (das direkt am Sensor gemessene Signal) ist ein extrem kleines, elektrisches Signal, welches zuerst vorverarbeitet werden muss, bevor es sinnvoll genutzt werden kann. Dazu wird es verstärkt, danach gleichgerichtet, wobei alle negativen Werte (unter der Nulllinie) auf die positive Seite umgeklappt werden. Da dieses Signal immer noch sehr stark und schnell variiert (man spricht von Signalrauschen), muss es vor der Verwendung noch gefiltert werden. Eine einfache Filtermöglichkeit ist der sogenannte

gleitende Mittelwertfilter. Dabei werden immer die letzten x-Messwerte zusammengezählt und durch x geteilt. Je grösser der Wert von x ist, umso besser werden die Daten gefiltert, allerdings entsteht dadurch auch eine Verzögerung im Nutzsignal. Wie gross diese Spanne von x sein soll (Englisch: Range), entscheidet ihr als Entwicklerin und/oder Entwickler, um eine gleichmässige Bewegung des Flexos zu ermöglichen.



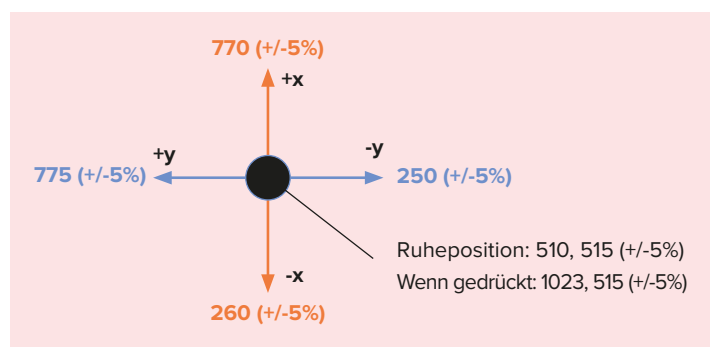
5. FLEXO-TASTER

Das Flexo verfügt über einen Taster, der frei programmierbar ist. Ein Taster wird als gedrückt detektiert, solange er betätigt wird.



6. JOYSTICK

Der Joystick ist ein Eingabegerät, bei welchem mittels eines in X- und Y-Richtung beweglichen Kontrollhebels, 2 separate Achsen sehr einfach angesteuert werden können. Aus untenstehender Grafik können die beiden Achsen mit den Werten von X und Y bei entsprechender Vollauslenkung ermittelt werden.



Maximalwerte und Ruheposition