

Gestikulaser

Christoph Behr, Cailing Fu, Nicole Grubert, Anna Pryadun, Daniel Wolff

1. Unsere Vision

Da die Interaktion zwischen Mensch und Computer immer mehr in unserem Alltag integriert wird, wird zunehmend versucht, diese Kommunikation möglichst natürlich zu gestalten. Hierbei spielen Gestenerkennungssysteme eine wichtige Rolle.

Mit dem Gestikulaser haben wir ein neues Gestenerkennungssystem entwickelt, um statische Handgesten eines Menschen zu erkennen und diese zur Interaktion mit einem Endgerät zu nutzen. Dabei soll der Gestikulaser nicht mit einer Kamera arbeiten, wie die meisten heute verfügbaren Systeme, sondern stattdessen soll die Hand des Nutzers mit Infrarot-LEDs beleuchtet und die Gesten durch die erzeugten Reflexionsmuster erkannt werden. Eine auf diese Weise realisierte Gestenerkennung ist nicht nur robust gegenüber sichtbaren Licht, sondern kann auch in vollkommener Dunkelheit betrieben werden.

2. Der Gestikulaser

Hardware

- Photoplatte mit Photodioden und LEDs zur Beleuchtung der Hand und Detektion der reflektierten Strahlung
- Mikrocontroller zum Auslesen der Sensordaten

Software

- Verarbeiten der Sensordaten im Mikrocontroller und Kommunikation mit dem externen Computer
- Aufbau und Training eines neuronalen Netzmodells zur Erkennung der Gesten

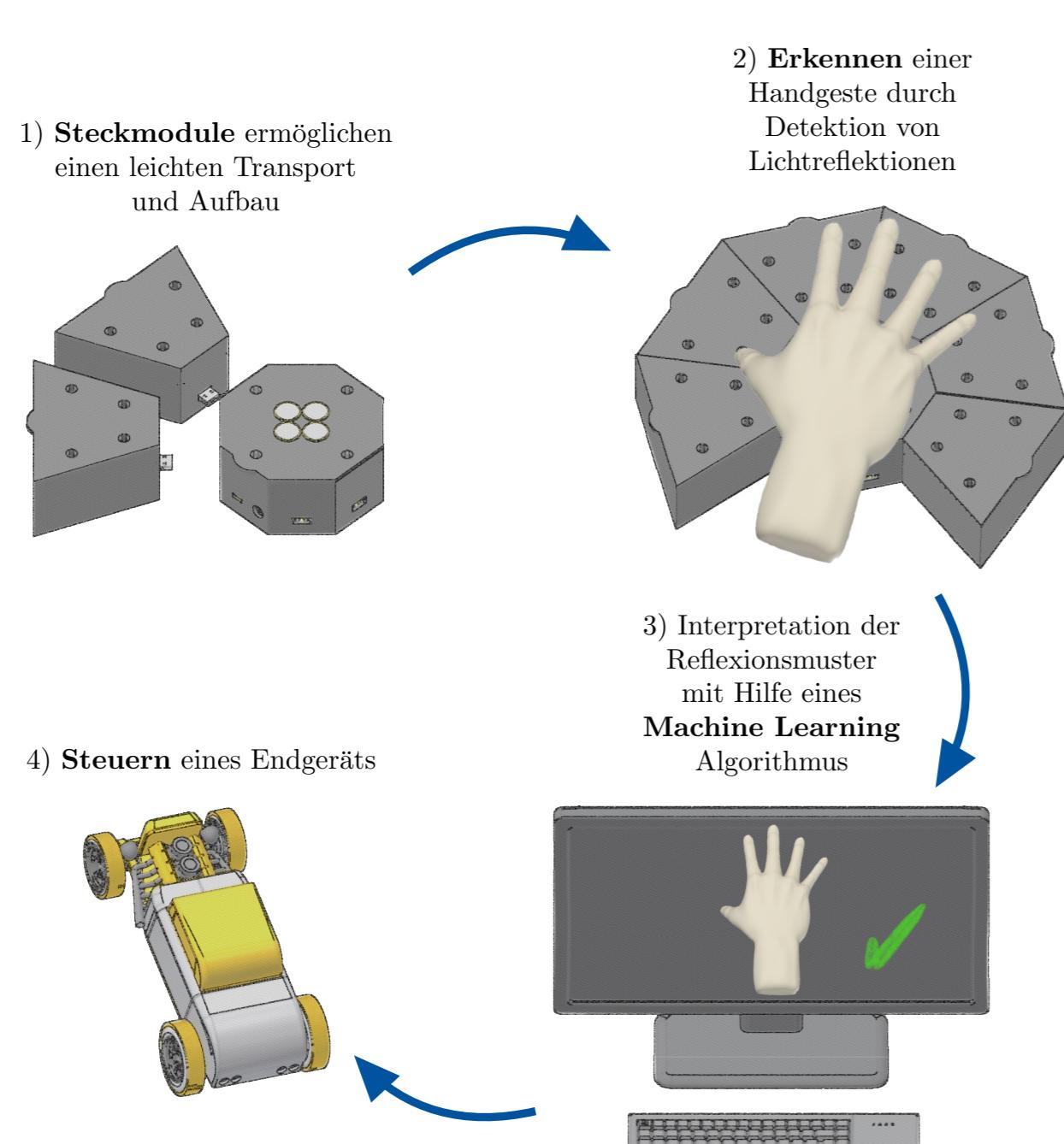


Abbildung 1: Schematischer Darstellung der Funktionsweise des Gestikulasers.

3. Die Beta-Version

- Anordnung der Photodioden auf einer Presspanplatte in einem festgelegten Muster
- Arduino Uno zur Auswertung der Sensordaten
- Maximal 16 Photodioden anschließbar

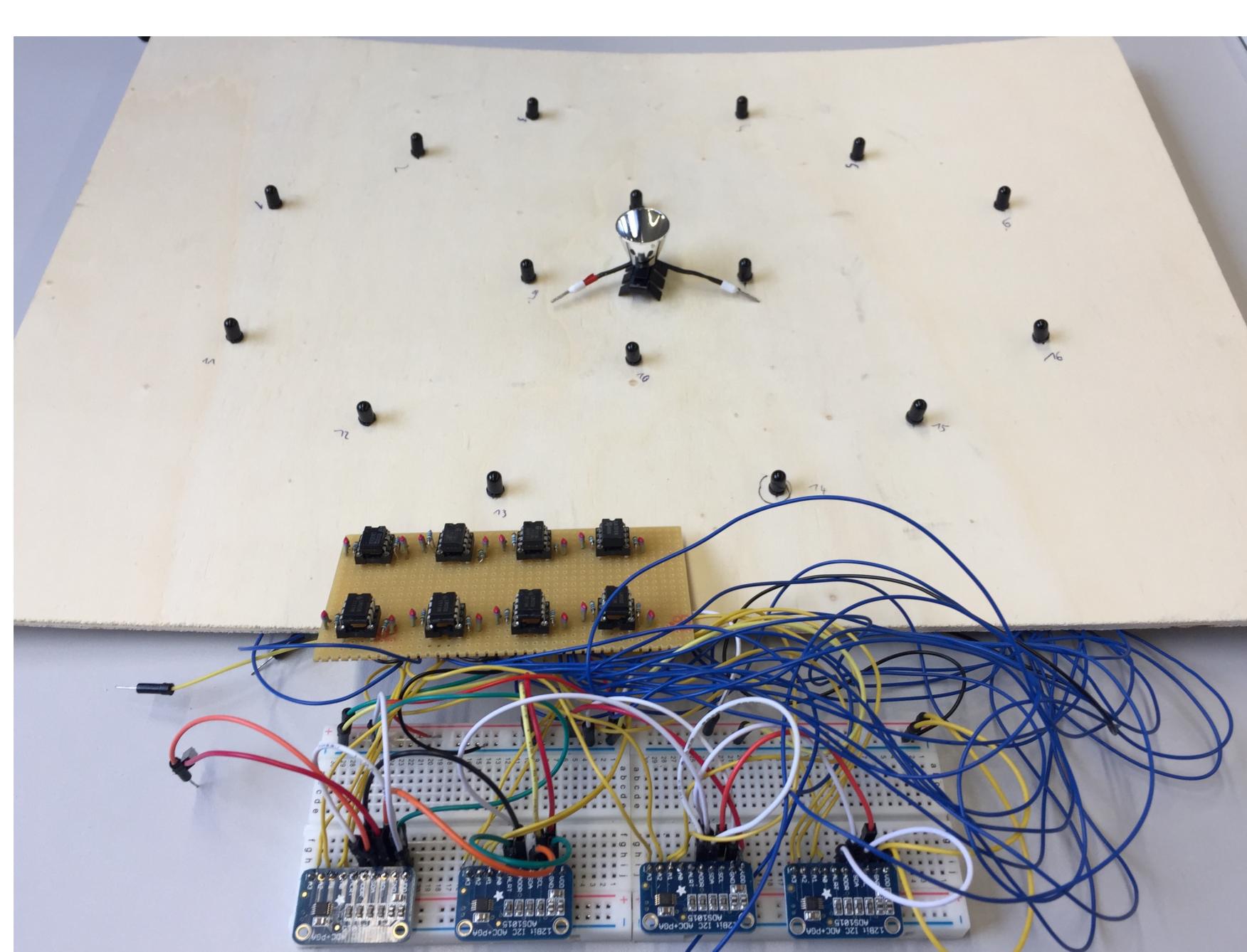


Abbildung 2: Die Beta-Version der Photoplate: Die Elektronik ist auf einer Steckplatine untergebracht, die Photodioden sind fest in der Platte verbaut.

Nachdem unsere Idee funktionierte, wollten wir nun unseren Gestikulaser modularer zu gestalten. Eine aus verschiedenen Steckmodulen zusammensetzbare Photoplatte sollte nun helfen, dieses Ziel zu erreichen.

4. Photoplate

- Modulares Stecksystem aus insgesamt acht Komponenten
- Zentral gelegene, fest verbaute Lichtquelle
- Variable Anordnung der Photodioden
- Erweiterbar auf bis zu 128 Photodioden

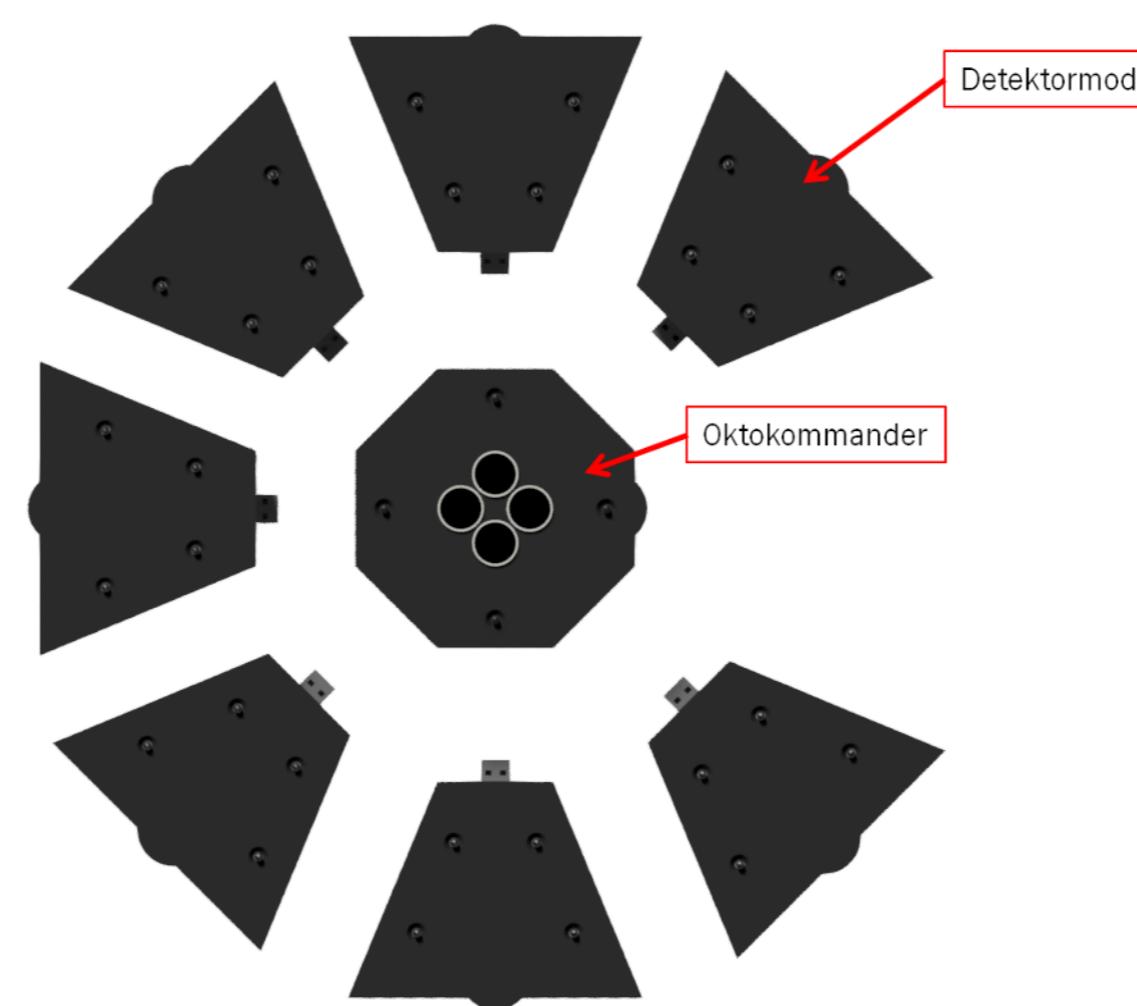


Abbildung 3: Die neue modulare Photoplate setzt sich aus einem Oktokommander und bis zu sieben Detektormodulen zusammen.

5. Oktokommander

Der Oktokommander ist das Steuersystem der gesamten Photoplate. Er enthält:

1. Einen Arduino Micro
2. Einen I2C Multiplexer
3. Einen I2C AD-Wandler inklusive Verstärkerschaltung
4. Vier Photodioden
5. Vier infrarot LED Quellen
6. Sieben USB-Anschlüsse für die Detektormodule

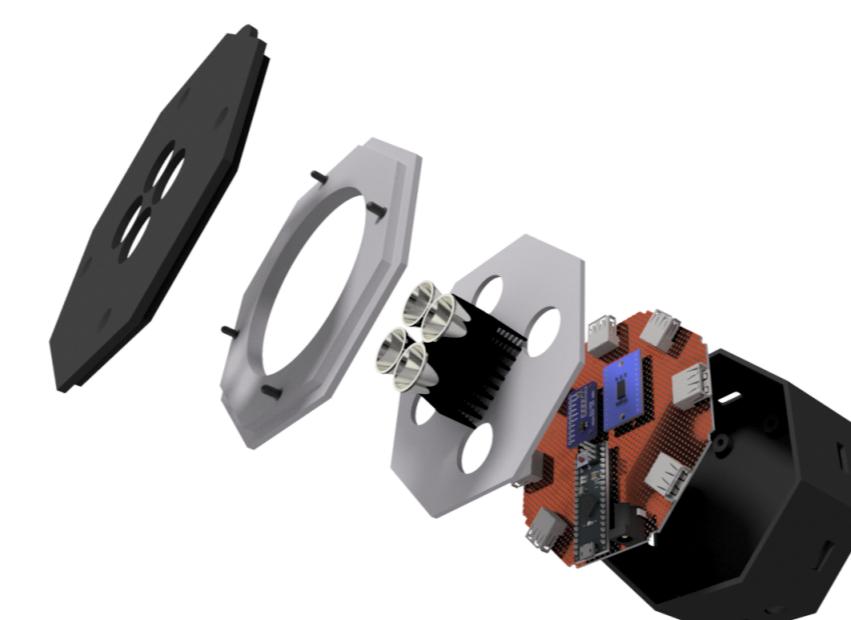


Abbildung 4: Explosionsdarstellung des Oktokommanders.

6. Detektormodul

Die Detektormodule sollen die Lichtreflexionen der Hand detektieren. Sie enthalten jeweils:

1. Vier Photodioden
2. Einen I2C AD-Wandler inklusive Verstärkerschaltung
3. Einen USB-Stecker zum Anschluss an den Oktokommander

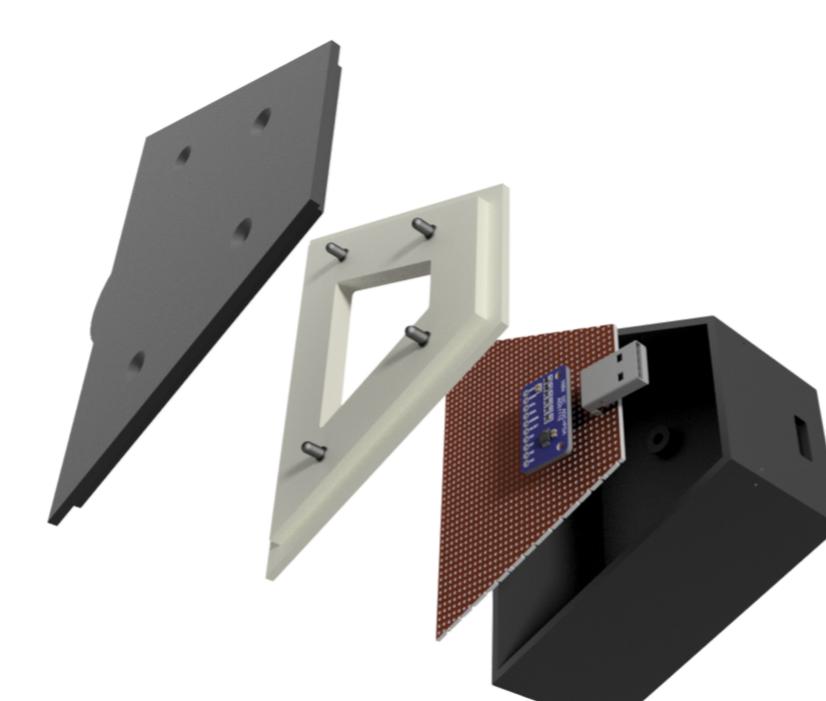
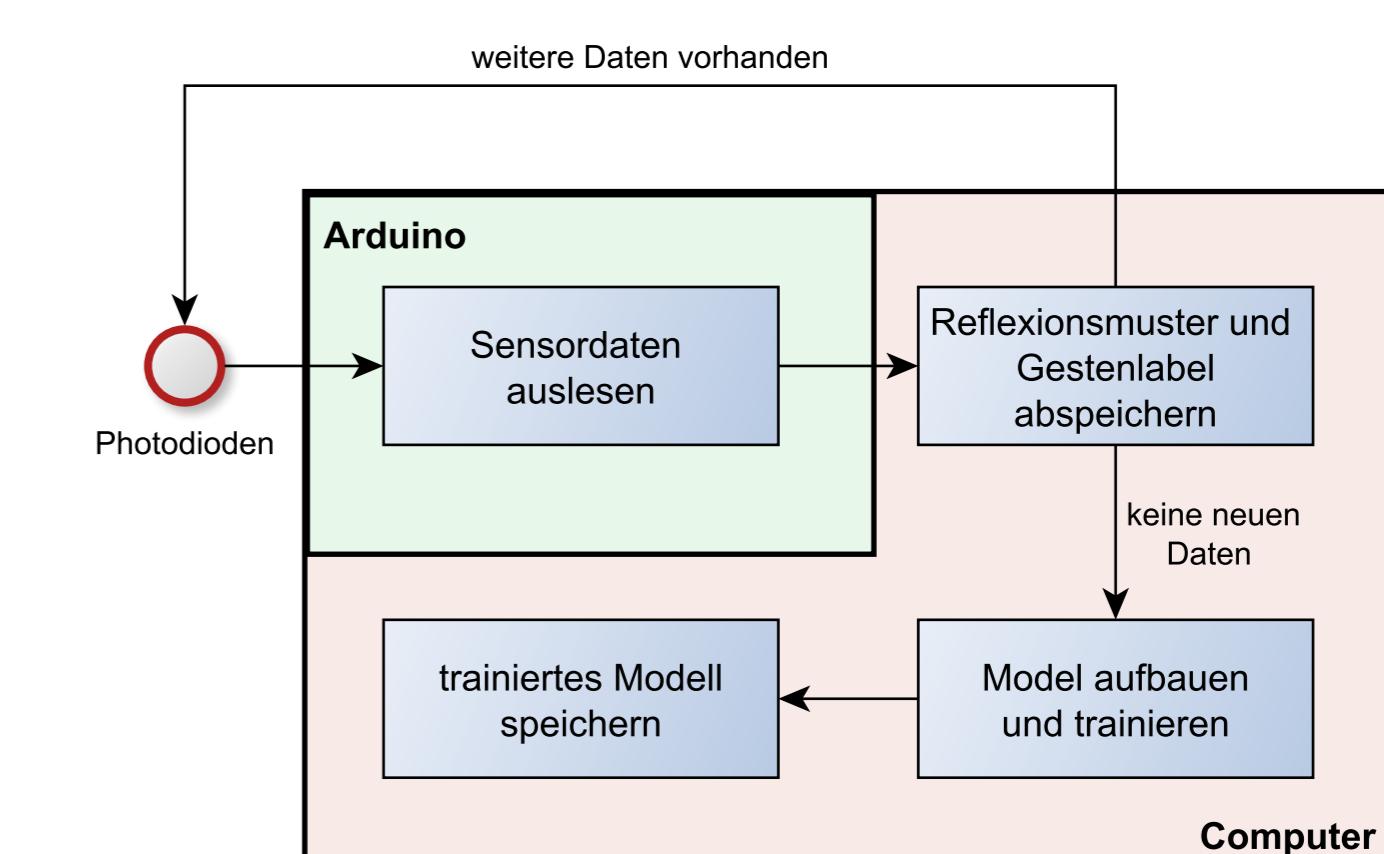


Abbildung 5: Explosionsdarstellung eines Detektormoduls.

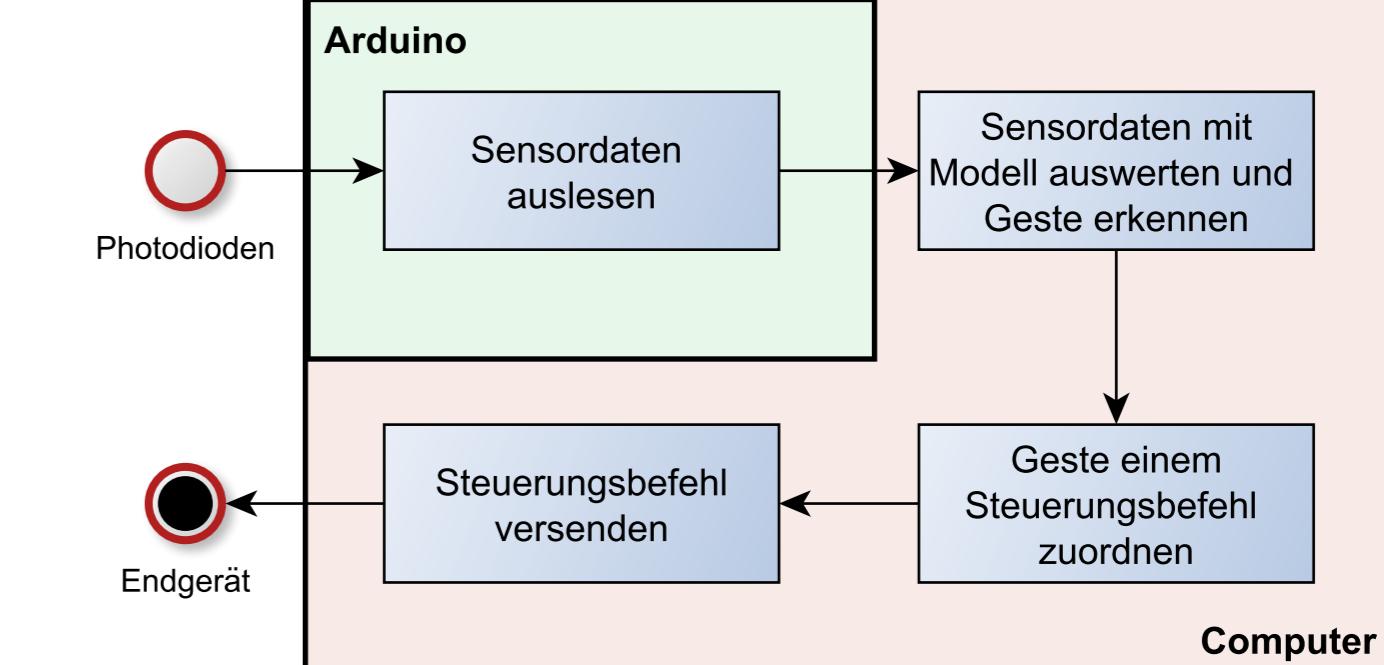
7. Software

Die Kommunikation zwischen dem Mikrocontroller und dem Computer erfolgt über Python Skripte, für die Erstellung des neuronalen Netzes wurde TensorFlow™ verwendet.

Trainingsphase



Live-Betrieb



8. Ausblick

- Erkennung feinerer Gesten durch Berücksichtigung der Krümmung der einzelnen Finger
- Erweiterung auf dynamische Gesten
- Erhöhung des Abstands durch mehr Lichteistung

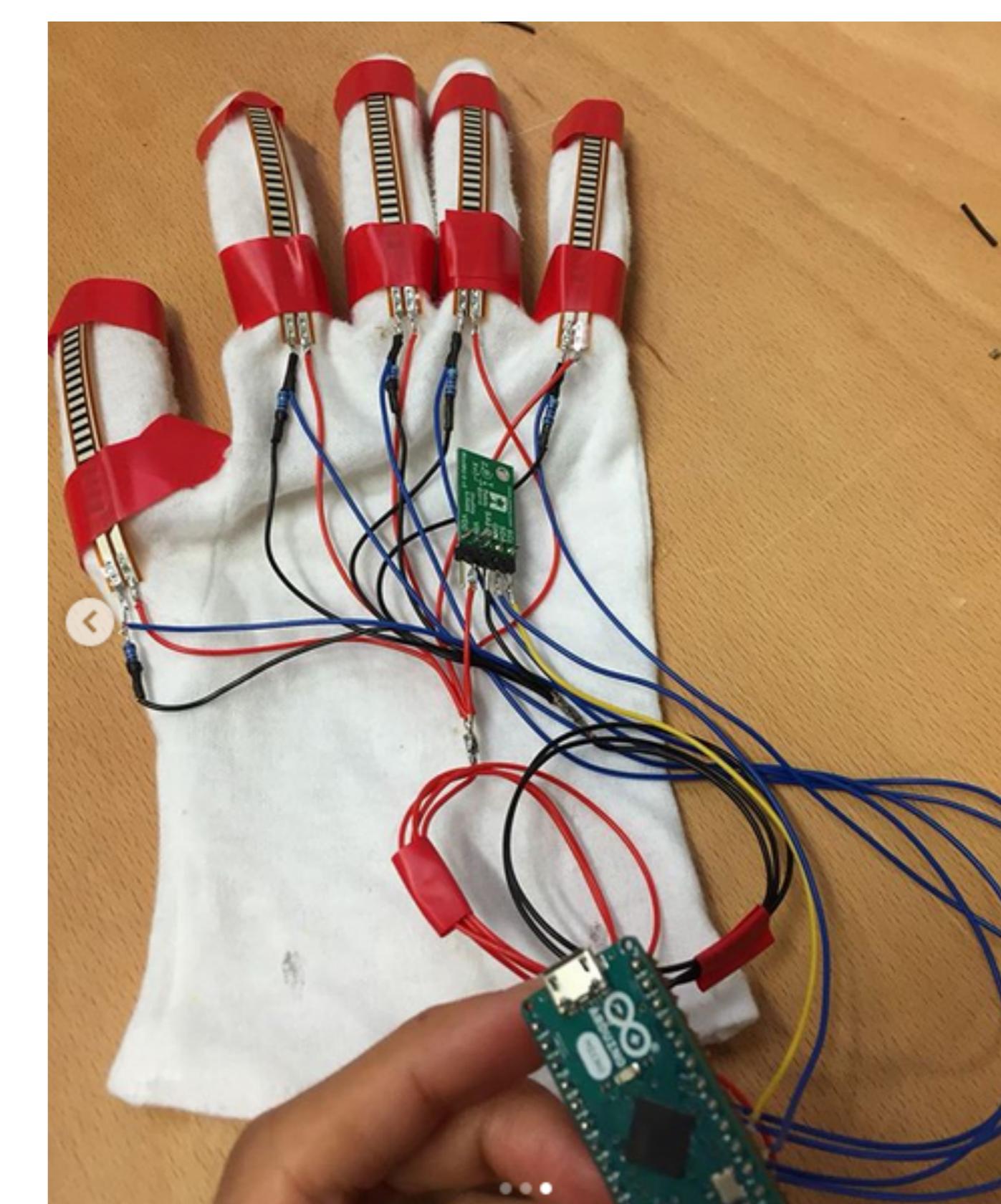


Abbildung 6: Aktueller Prototyp eines Sensorhandschuhs. Es sind Biegesensoren für alle Finger, ein Gyroskop und ein Beschleunigungssensor im Einsatz. Die Sensordaten werden von einem Arduino Micro verarbeitet.

9. Sponsoren

Ein besonderer Dank gilt unseren Sponsoren:

Aconity3D GmbH



Fraunhofer ILT



Würth Electronik
GmbH Co. KG

