

# Haptic Perception Glove – kraftanalysierender Handschuh mit visuellem Feedback

\*Czasny Cornelia, Andrich Sophie, Cheng Po-Yuan, Falchetto Lisa, DI Dr. Jungreuthmayer Christian, Ing. Graupe Andreas

TGM – Die Schule der Technik, [www.tgm.ac.at](http://www.tgm.ac.at)

## Ausgangssituation

Menschen, die aufgrund einer Krankheit oder eines Unfalles eine Sensibilitätsstörung in den Fingern erlitten haben, können oft nur beschränkt feinmotorische Tätigkeiten durchführen. Dies führt in den meisten Fällen zu Einschränkungen im Alltag und im Berufsleben der Betroffenen. Durch die veränderte Wahrnehmung erhalten diese Personen von ihrem Körper kein brauchbares Feedback. Aus diesem Grund soll der „Haptic Perception Glove“ entwickelt werden, um Menschen mit einer Sensibilitätsstörung bei der Rehabilitation als auch bei ihrer Ergo- oder Physiotherapie zu unterstützen. Dies soll ermöglicht werden, indem der „Haptic Perception Glove“ die aufgetragenen Fingerkräfte misst und ein geeignetes visuelles Feedback über den Kraftaufwand gibt.

## Vorgehensweise / Methodik

Sowohl das Projekt, als auch die Lösungsansätze wurden neu entwickelt. Als Träger für die Elektronik dient ein spezieller Handschuh, der mit piezoresistiven Miniatur-Drucksensoren von der Firma Tekscan in den Fingerspitzen ausgestattet ist. Auf dem Handrücken befindet sich ein Gehäuse mit der Elektronikeinheit, das für die Signalverarbeitung zuständig ist. Die Elektronikeinheit besteht aus einer Messschaltung, einem ESP32-ST Mikrocontroller und einem Lithium-Polymer-Akku. Die Messdaten werden anschließend über WLAN an einen Laptop gesendet, wo die Daten mit einer Software, die mit Hilfe von MATLAB programmiert wurde, interpretiert und graphisch ausgegeben werden. Für die Kalibrierung der Sensoren wurde eine eigene Messvorrichtung angefertigt, auf die verschiedene Gewichte platziert wurden, um Messdaten zu erhalten. Aufgrund dieser Daten konnte für jeden Sensor eine eigene Gleichung erstellt werden, mit der es möglich ist, aus den analogen Werten des Sensors die Kraft in Newton zu errechnen. Die Anwendenden können verschiedene Trainingsarten durchführen und erhalten zeitnah ein brauchbares visuelles Feedback über den Kraftaufwand ihrer Finger. Wird das Training abgeschlossen, können die aufgenommenen Daten in einer Excel-Tabelle abgespeichert werden, wodurch die Anwendenden jederzeit darauf zurückgreifen können.

## Projektergebnisse

Das für die Testszenarien erforderliche visuelle Feedback konnte erfolgreich durch die graphische Benutzeroberfläche umgesetzt werden. Die Verbindung des „Haptic Perception Gloves“ mit dem WLAN sowie die Datenübertragung funktionieren einwandfrei. Die Funktionalität der drei verschiedenen Trainingsvarianten (Kongruenz-, Blind- und Krafttest) als auch des „freien Trainings“ wurde durch mehrere Anwendungsversuche mit dem „Haptic Perception Glove“ überprüft. Dabei wurden die folgenden Bilder aufgezeichnet.

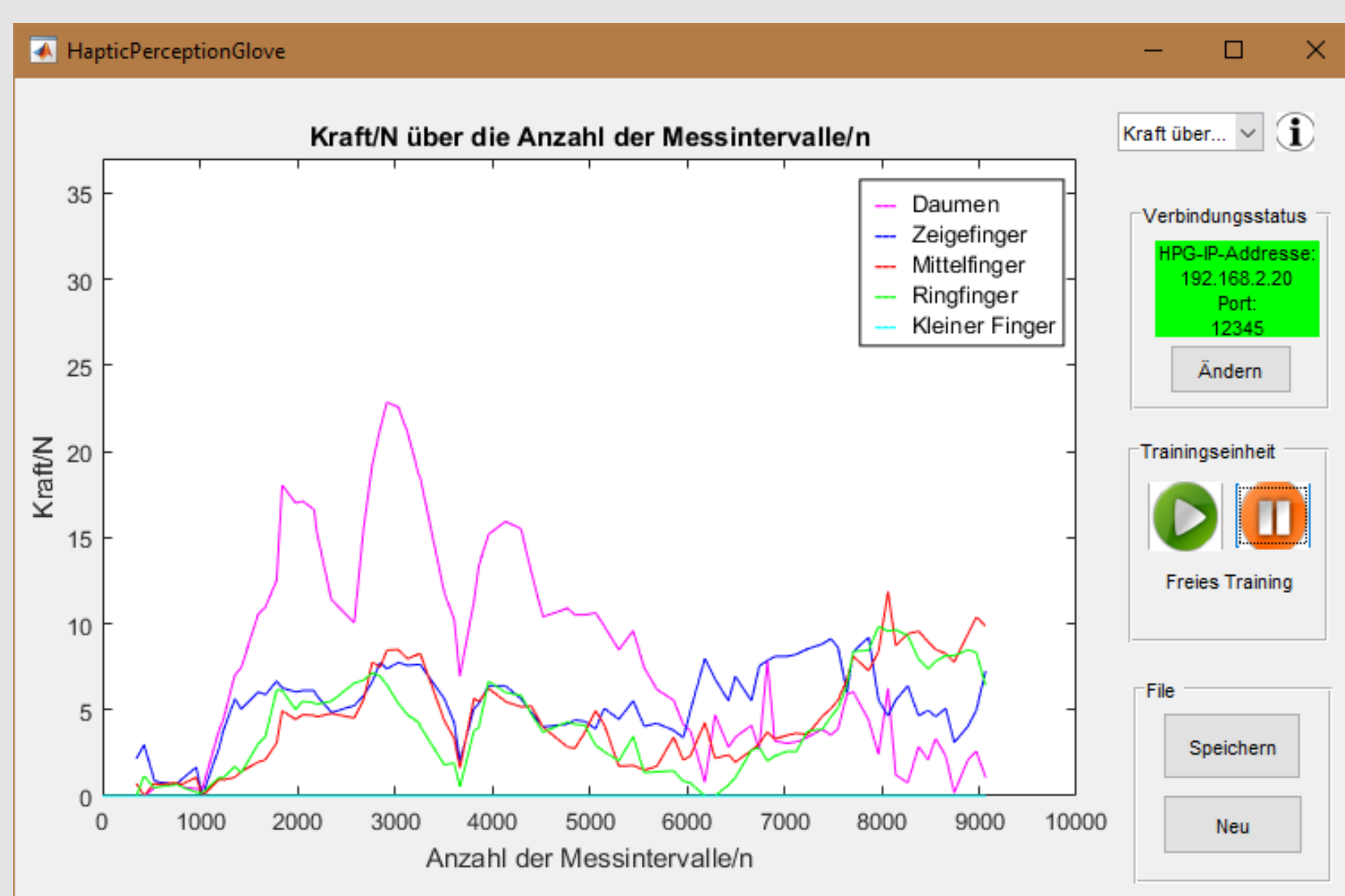


Abbildung 1 Freies Training

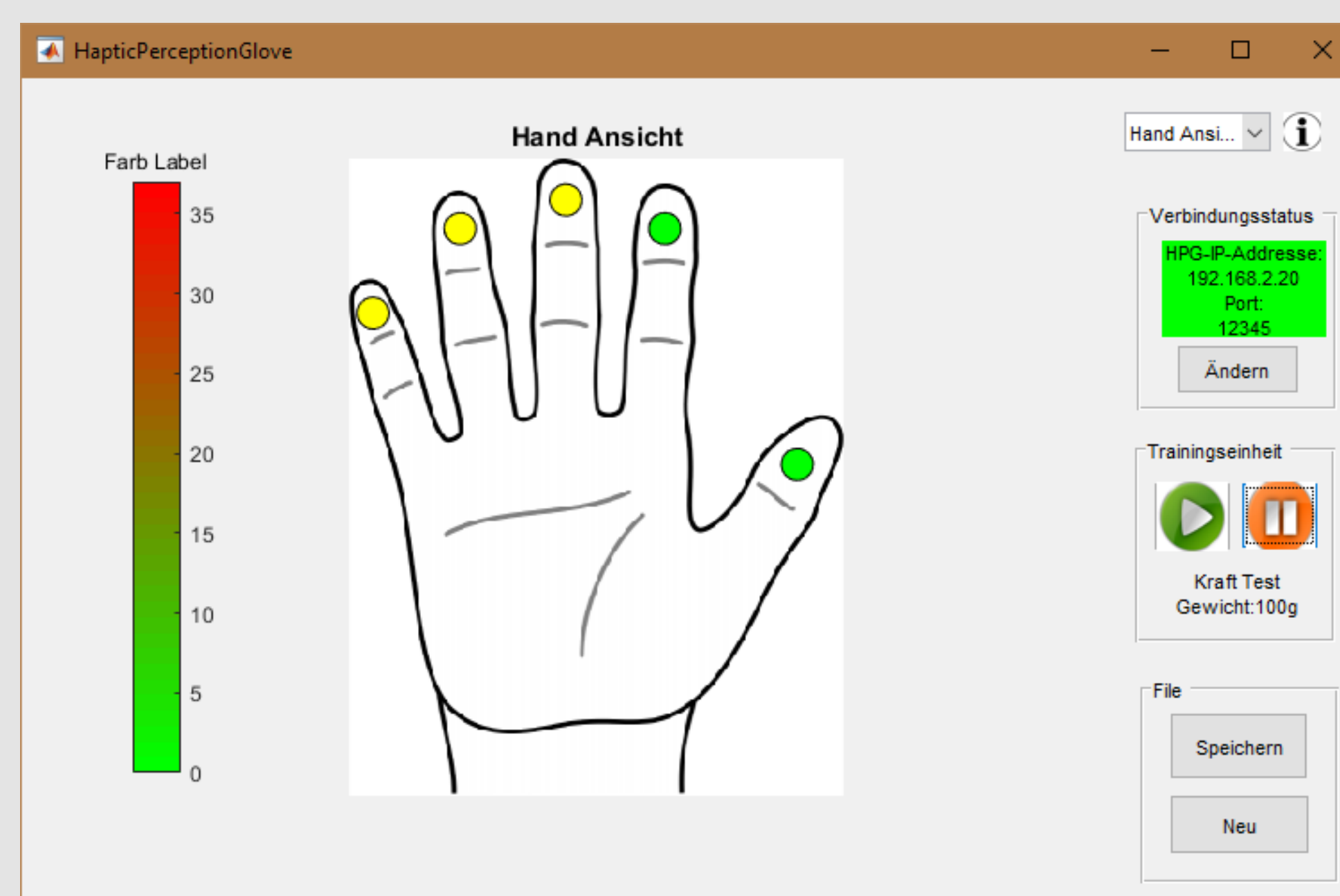


Abbildung 2 Krafttest mit Daumen und Zeigefinger bei idealem Kraftaufwand

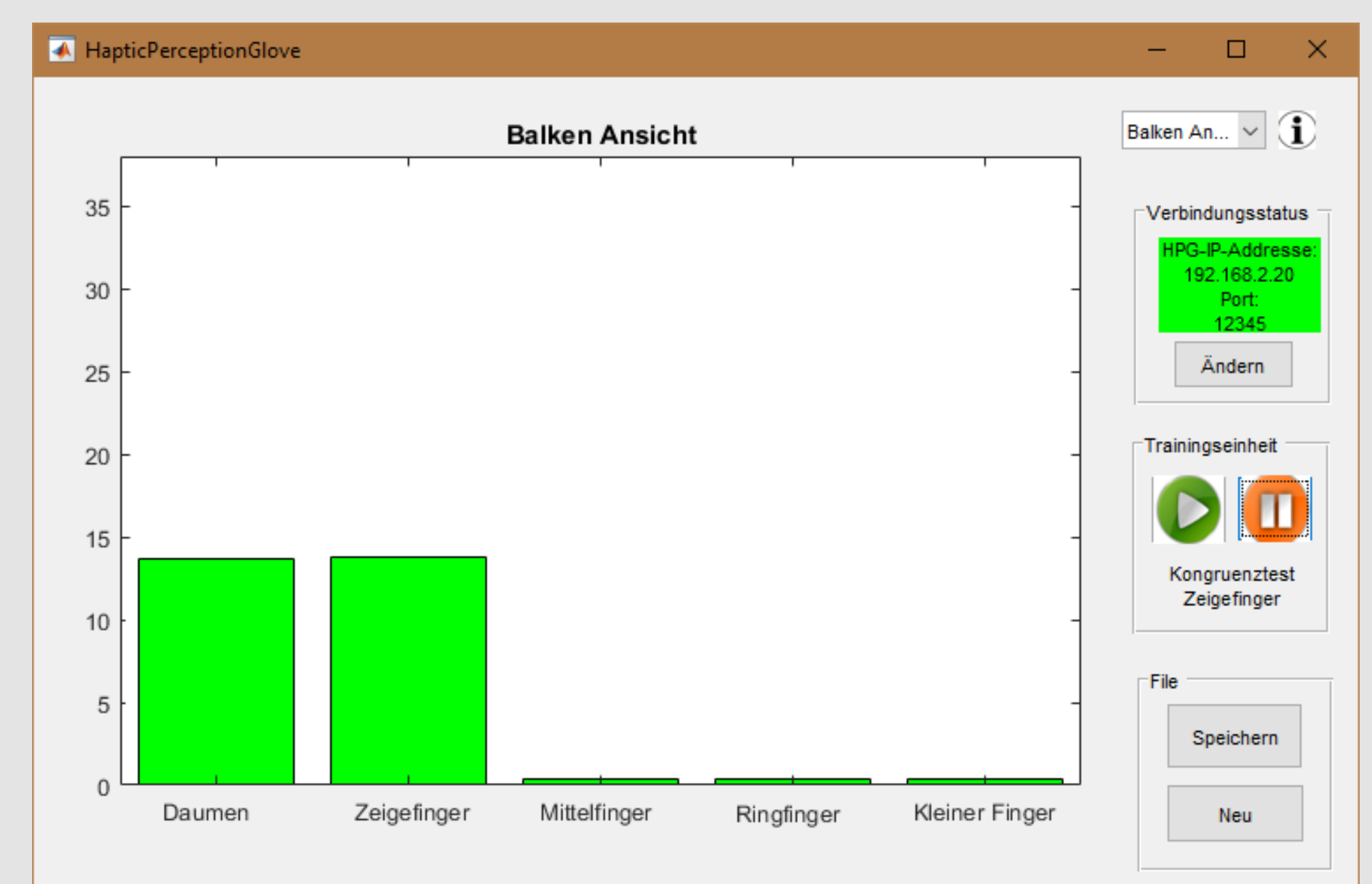


Abbildung 3 Kongruenztest mit Daumen und Zeigefinger bei gleicher angewandten Kraft



Abbildung 4 Haptic Perception Glove

Beim freien Training gibt es keine Aufgabenstellung an die Anwendenden. Die Ansichtform „Kraft über Zeit“ zeigt die über die Sensoren gemessene Kraftkurve in Newton an. Jeder Sensor hat dabei eine eigene Farbe, die rechts oben in der Legende angezeigt wird (siehe Abbildung 1).

Bei dem Krafttest, sollen die Anwendenden einen Gegenstand mit dem richtigen Maß an Kraft senkrecht zwischen zwei Fingern halten, ohne dass dieser rutscht oder zu fest gehalten wird. Visuell wird über die Ausgabe ein Feedback gegeben, ob der Kraftaufwand zu klein, zu groß oder genau richtig ist (siehe Abbildung 2). Dieser Test soll den Anwendenden dabei helfen, die Sensibilität der Finger zu verbessern, indem sie (wieder-)erlernen wie viel Kraft aufgewendet werden muss, um einen Gegenstand zwischen den Finger halten zu können.

Beim Kongruenztest sollen die Anwendenden einen nicht beweglichen Gegenstand zwischen dem Daumen und einem der anderen vier Finger nehmen und versuchen mit beiden gleich fest zuzudrücken (siehe Abbildung 3). Dabei spielt es keine Rolle wie fest zgedrückt wird. Das Ziel ist es lediglich, mit beiden Finger gleich viel Kraft aufzuwenden und dem Anwendenden mit dem visuellem Feedback am Computer dabei zu helfen die Wahrnehmung für die Druckintensität zu verbessern.

Der „Haptic Perception Glove“ (siehe Abbildung 4), ein kraftanalysierender Handschuh mit visuellem Feedback, ist erfolgreich umgesetzt worden. Durch die verschiedenen Trainingsvarianten mit dem interpretierten visuellem Feedback, bekommen die Anwendenden einen Überblick über ihre Fingersensibilität.

## Zusammenfassung & Ausblick

Abschließend kann gesagt werden, dass das Ziel, einen kraftanalysierenden Handschuh und ein visuelles Feedback zu entwickeln, erfolgreich umgesetzt werden konnte. Durch die verschiedenen Trainingsvarianten mit dem interpretierten visuellen Feedback, bekommen die Anwendenden einen Überblick über ihre Fingersensibilität und über ihre feinmotorischen Fähigkeiten. Durch regelmäßiges Training mit dem „Haptic Perception Glove“ kann ein Fortschritt bezüglich der Fingersensibilität und Feinmotorik erreicht werden.

Bei dem „Haptic Perception Glove“ handelt es sich um einen Prototypen in der Forschung. In weiterer Folge müsste der „Haptic Perception Glove“ überarbeitet werden, um ihn in Serie fertigen zu können. Diese Verbesserungen betreffen einerseits die Hardware wie beispielsweise die Implementierung eines komplett selbst entwickelten Mikrocontrollerboards und eines kleineren Gehäuses und andererseits die Software unter der Verwendung einer App, die eine Steuerung des „Haptic Perception Gloves“ ohne Laptop ermöglicht.