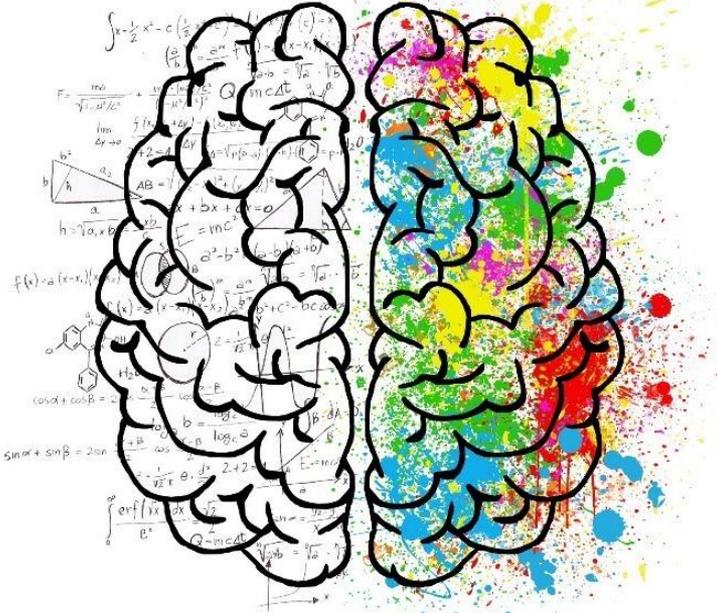




Westsächsische Hochschule Zwickau
University of Applied Sciences



Neuartige Methode zur Messung der aufgebrauchten Kräfte während intrakraniellen Eingriffen

Projekt HIST



UNIVERSITÄT
LEIPZIG

Medizinische Fakultät



Westsächsische Hochschule Zwickau
University of Applied Sciences

HOCHSCHULE FÜR MOBILITÄT | UNIVERSITY FOR MOBILITY



Projektkonsortium

- Micro-Hybrid GmbH
- Universität Leipzig (Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie Leipzig)
- Westsächsische Hochschule Zwickau

- Läuft im Rahmen des Netzwerkes: ZEREPRO
- Schicktanzen GmbH, Cis-Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH



UNIVERSITÄT
LEIPZIG
Medizinische Fakultät

Verwendung von Spateln

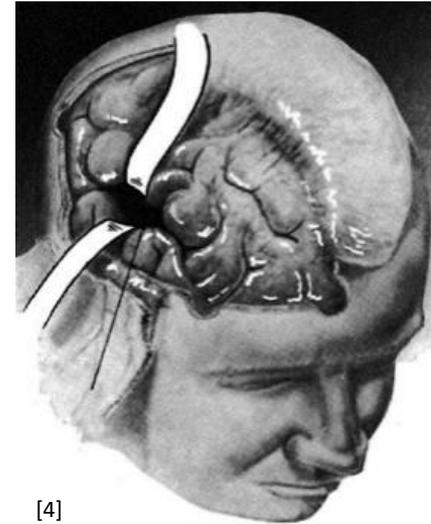


Operativer Zugang zu tieferliegenden Hirnregionen

St. Joseph's Hospital and Medical Center: „... *significant postoperative neurological deficits in 3% to 9% of intracranial cases.*” [8]

Einflussfaktoren auf Schädigung

1. Momentanwert der Krafteinwirkung
2. Dauer der Krafteinwirkung
3. Positionierung des Spatels
4. Ort/Art der Operation
5. Blutdruck des Patienten



[4]

Intelligenter Hirnspatel



Asha Balakrishnan et. al 2003 Summer Bioengineering Conference

Yoshihiro Otani et al.: „Combination of the tubular retractor and brain spatulas provides an adequate operative field in surgery for deep-seated lesions: Case series and technical note“. Surgical Neurology International. 2018

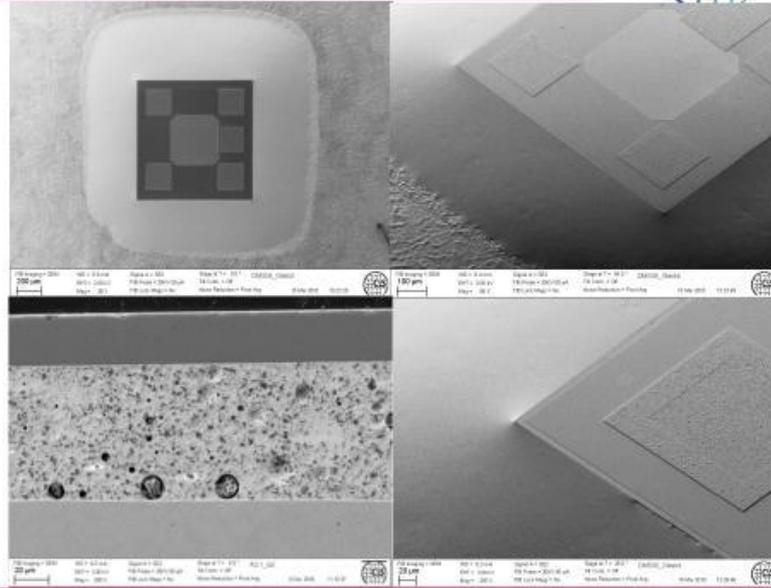
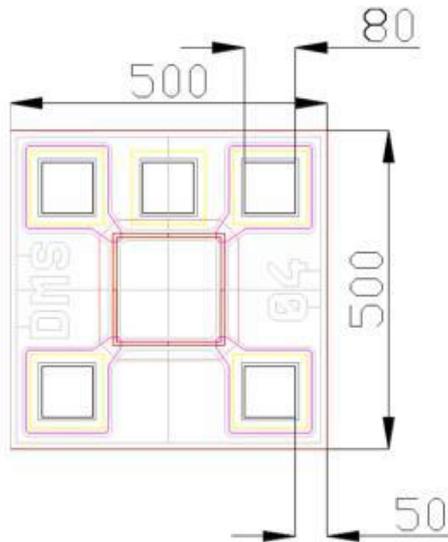
Kein ortsauflösender Spatel auf dem Markt vorhanden

Wenig Daten über mechanische Eigenschaften des Gehirnes während Tumorresektion

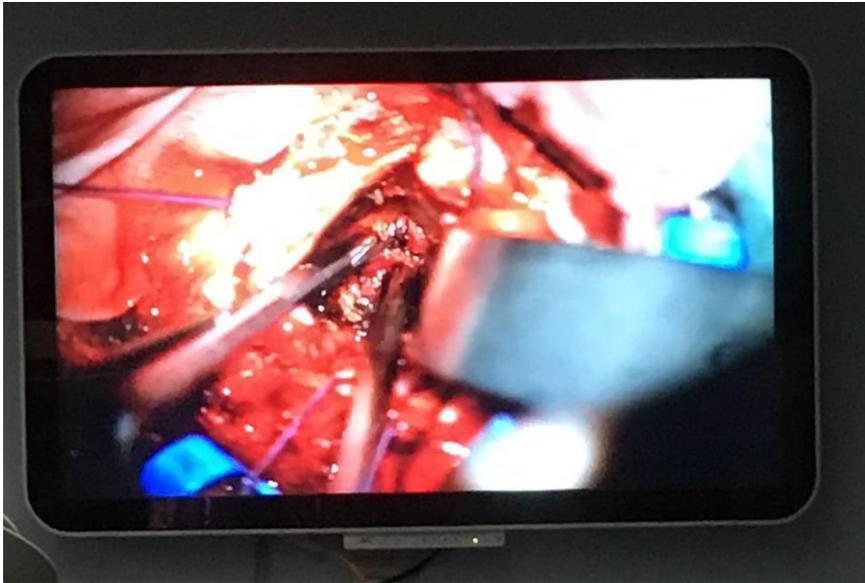
Ansatz zu Beginn des Projektes

Matrix-Ansatz

DMS 04



Problem



→ **Flexible, formbare Edelstahlbleche**

Lösung

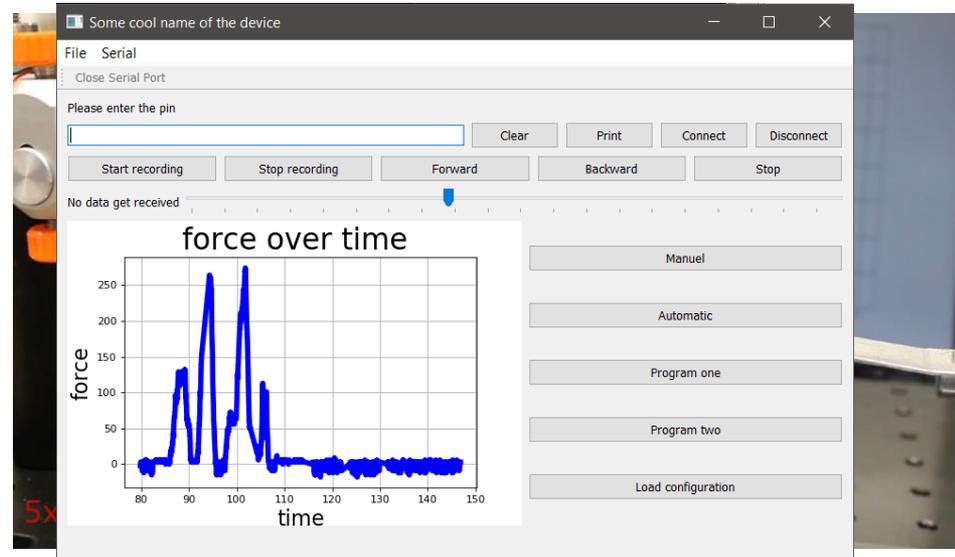
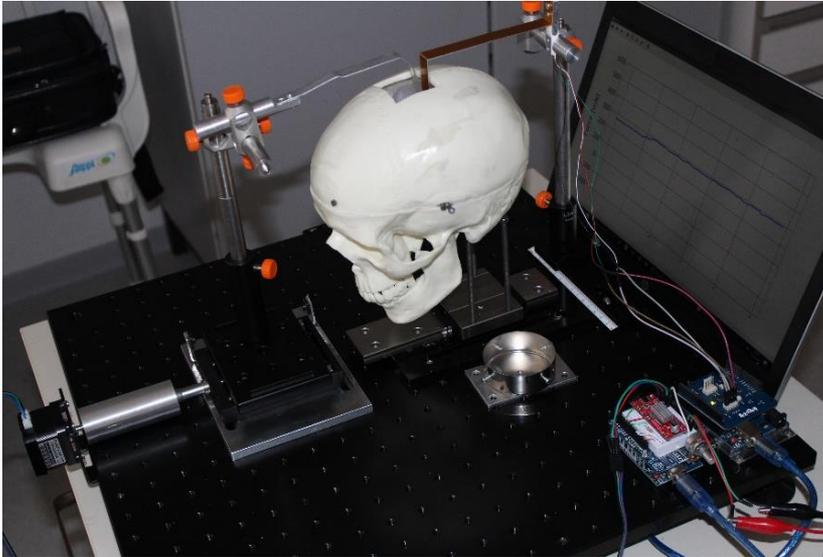
Spatelaufnahme mit integrierter Sensorik



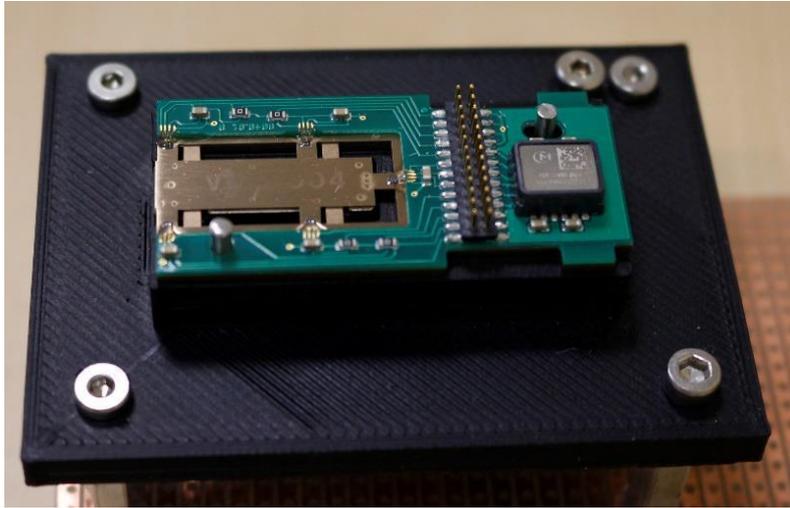
Kräfte werden dem Neurochirurgen angezeigt
Bisherige Funktionalität bleibt vollständig erhalten.

Messplatz

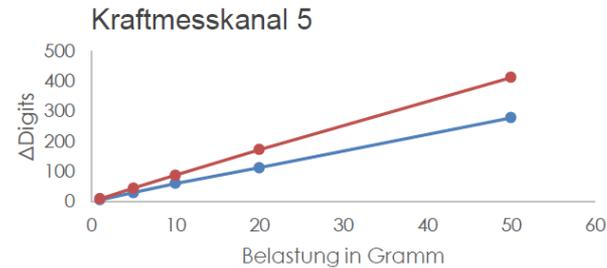
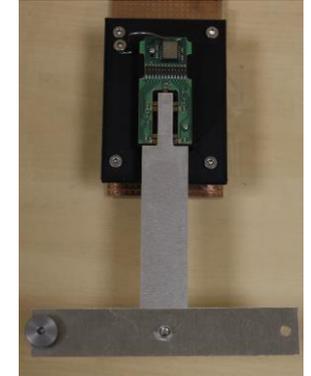
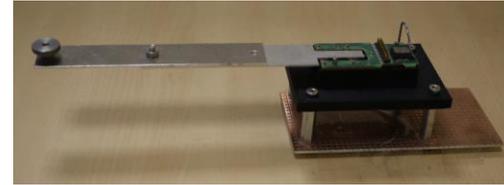
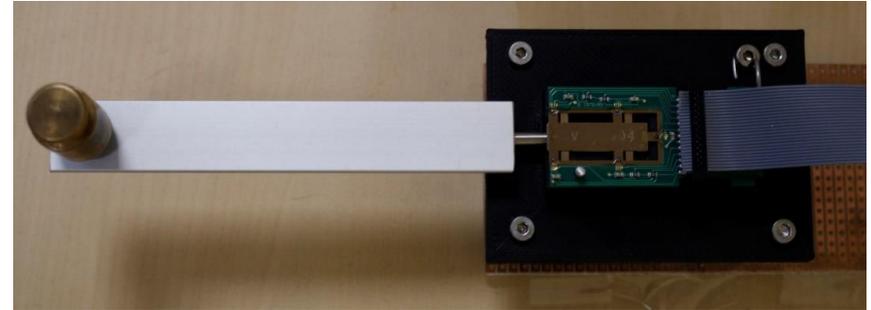
Konzeption und Bau einer geeigneten Testumgebung



Messkörper



- Messwerte der 5 Kraftmesskanäle
- Neigung x,y,z-Achse
- Periodischer Zeitstempel
- Temperatur



Rohdaten?

The screenshot displays a MATLAB R2020b desktop environment. The main window is the MATLAB Editor, showing a script file named 'MHcom3.m' with the following code:

```
144 set(h3T,'xdata',XT,'ydata',YT,'zdata',ZT);
145
146 %if mod(n,100)==0 drawnow; end
147 drawnow
148 end
149
150 fclose(instrfind); % close all ports
```

The Command Window shows the message: "New to MATLAB? See resources for Getting Started." The Workspace window displays a list of variables:

Name	Value
AX	1x19 dt
AY	1x19 dt
AZ	1x19 dt
d	23x1 dt
F1	1x20 dt
F2	1x19 dt
F3	1x19 dt
F4	1x19 dt
F5	1x19 dt
F5h	1x19 dt
F5HM	-281.47
F5v	1x19 dt
F5VM	-1.2538
h3	1x1 i va

The 3D plot shows a coordinate system with axes labeled x, y, and z. A red line is drawn on the plot, and a purple circle is drawn around the origin. The video call window shows a man in a green jacket, with a timer at 00:00 and the text "Neues Textdokument.txt".

Auswerteeinheit Anwendung



- Au
- de
- (n
- Ar
- Ge

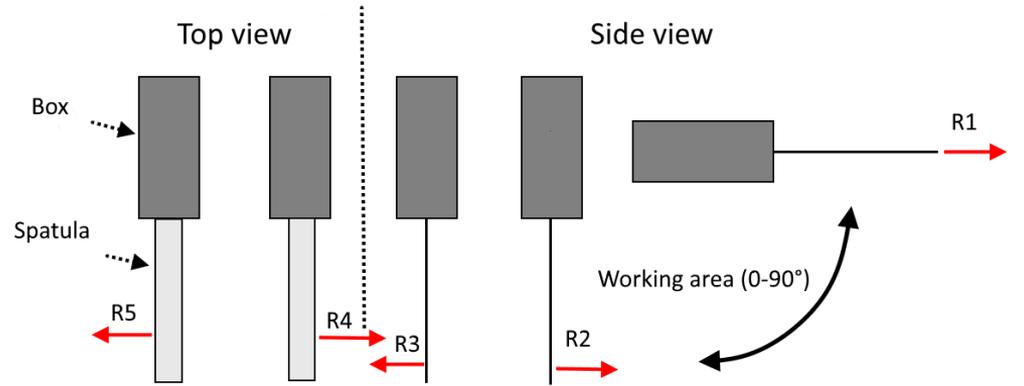
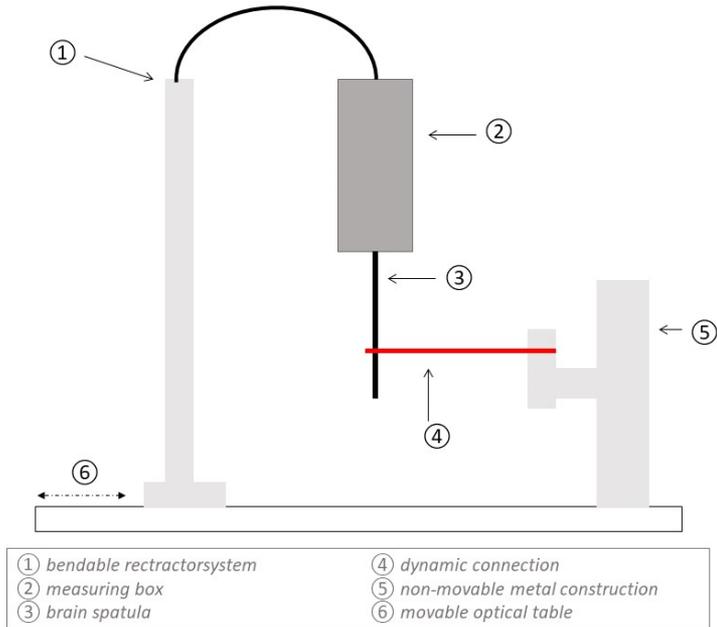
ür

Auswerteeinheit

- Raspberry Pi 3 Modell B
- Touchscreen
- Kamera
- Einfaches Linu
- Benötigte Soft



Messungen

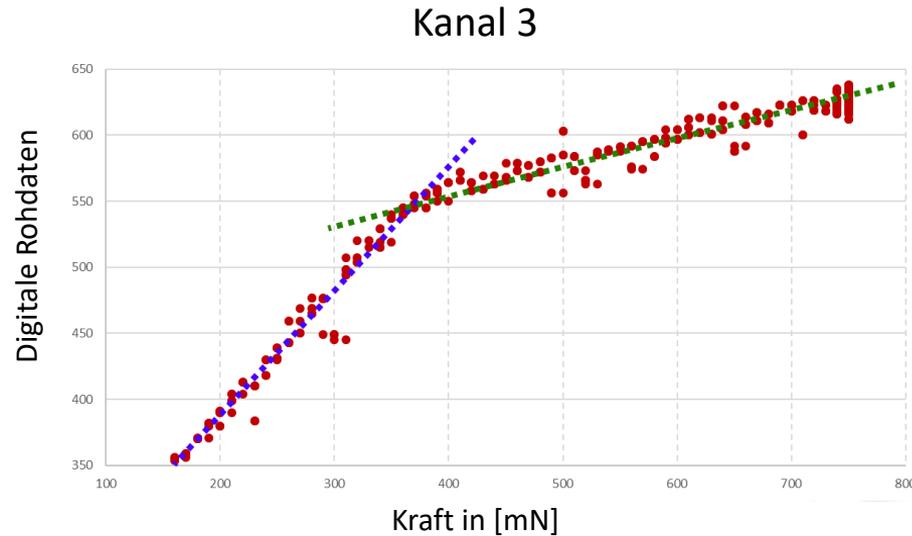


R1: Kraft wirkt in Zugrichtung R2: Kraft wirkt nach oben R3: Kraft wirkt nach unten
R4: Kraft wirkt nach links (Beobachtungsrichtung Messbox (BO)) R5: Kraft wirkt nach rechts

Kalibrierung des Systems

- 1. Linearisierung des Systems notwendig
- 2. Einfluss des Eigengewichtes des Spatels muss kompensiert werden
- 3. Umwandlung der Signale in nützliche Informationen

Kalibrierung des Systems - Linearisierung



Benutzer schwenkt das System mit Zusatzgewichten



Lookup - Tabelle

Kalibrierung des Systems - Eigengewicht

$$\vec{C}_{comp} = \vec{C} - T\vec{w}$$

$$(\vec{c}_1, \vec{c}_2, \dots, \vec{c}_n) = T(\vec{w}_1, \vec{w}_2, \dots, \vec{w}_n)$$

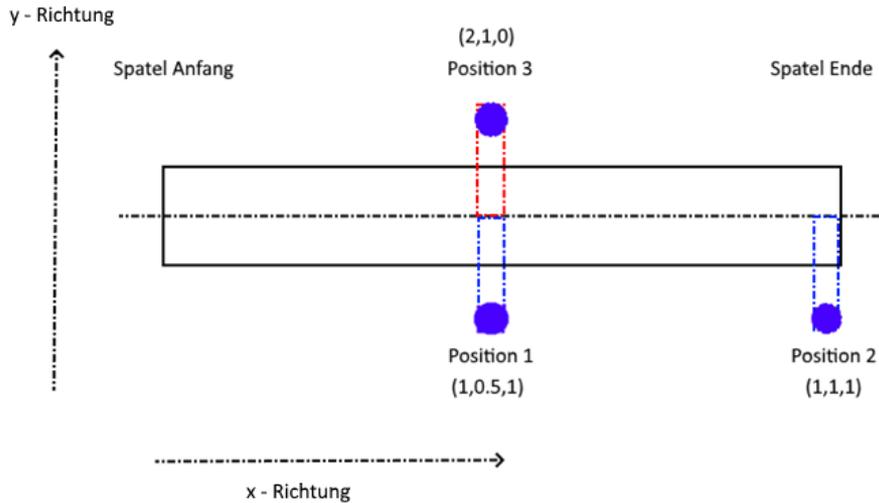
$$\vec{w} = \begin{pmatrix} 1 \\ \sin x \\ \sin y \\ \sin z \end{pmatrix}$$

$$C = Tw$$

$$T = Cw^*(ww^*)^{-1}$$

Benutzer schwenkt das System ohne zusätzliches Gewicht in verschiedene Raumrichtungen

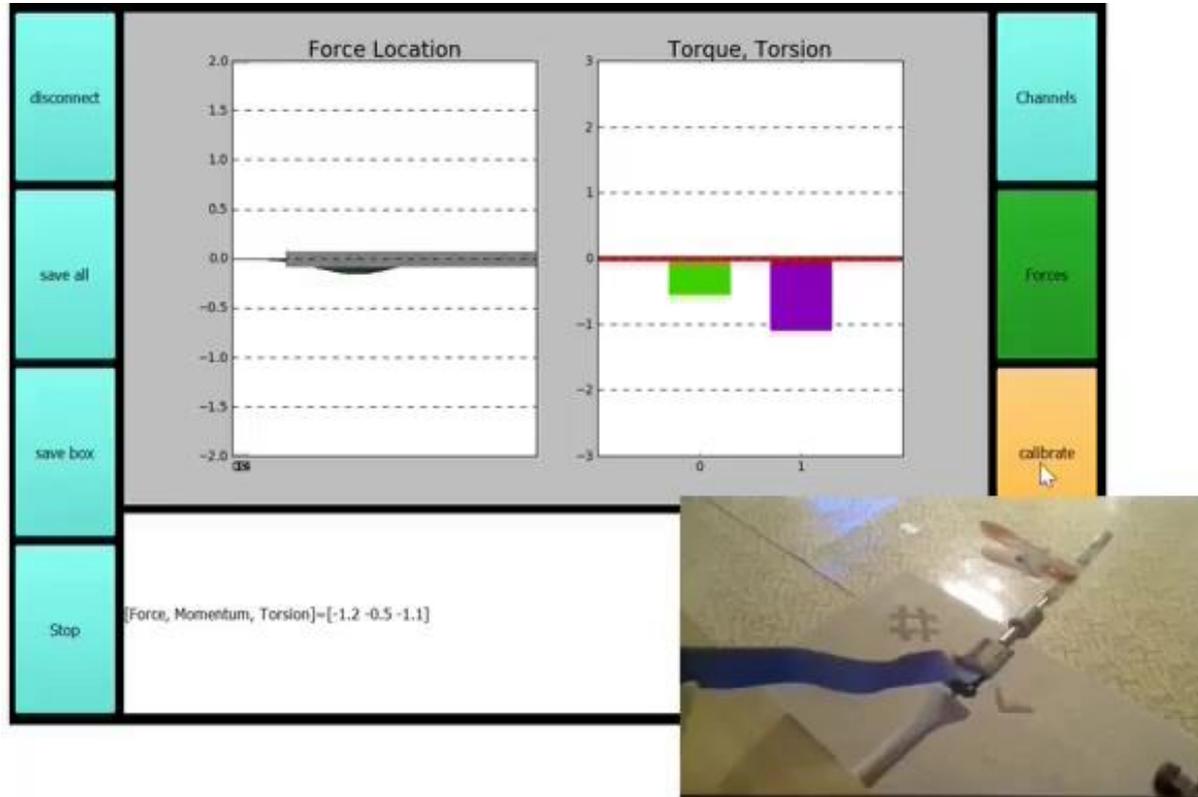
Kalibrierung des Systems – Nützliche Informationen



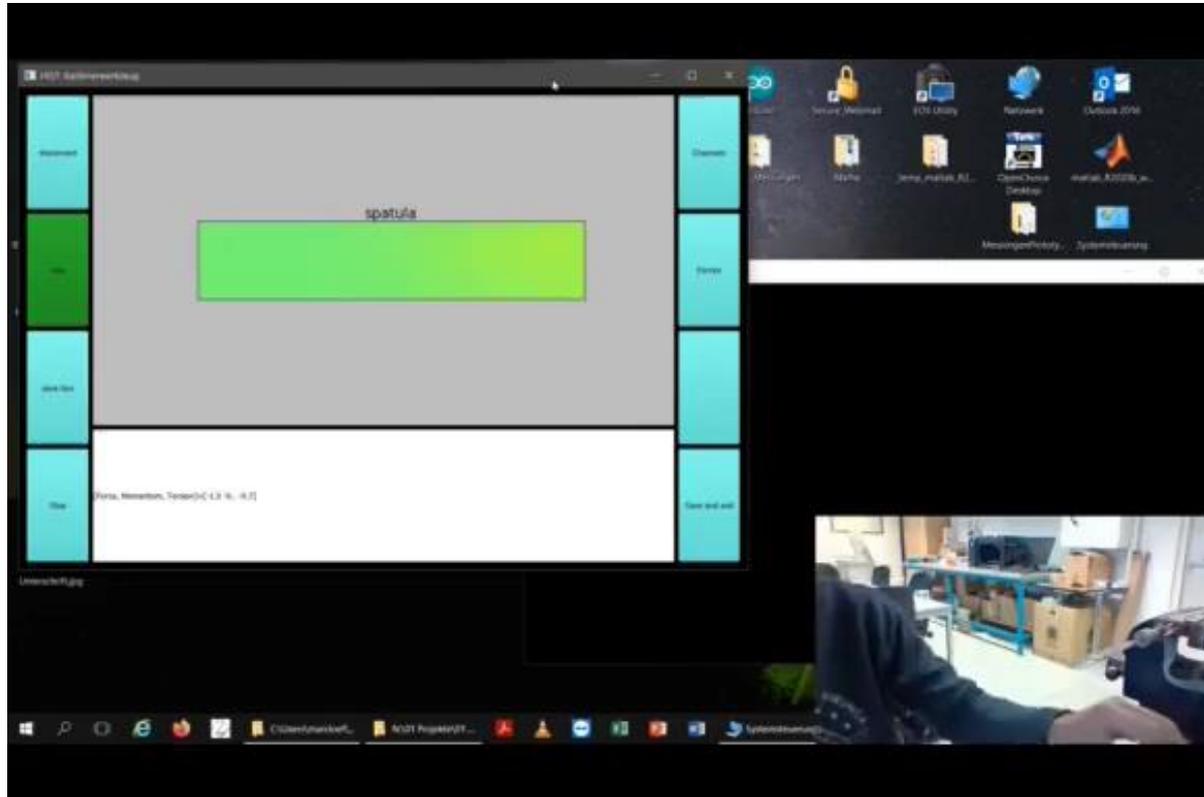
Transformationsmatrix enthält Informationen über die Torsion, Drehmoment und Kräfte in Z-Richtung

Die Z_Richtung steht senkrecht zur Bildebene

Kräfte und Momente



Kräfte und Momente



Automatische Spatelgeometriererkennung

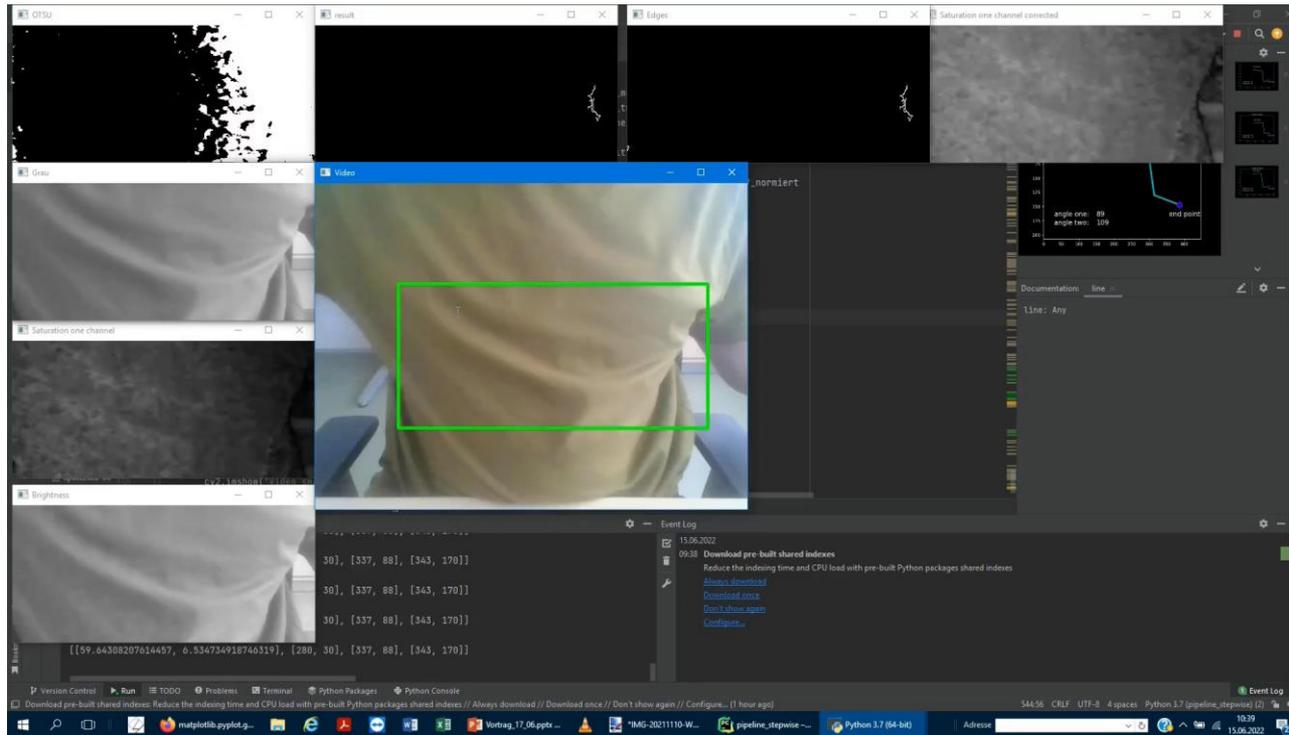
Marker - Erkennung:

- Umwandlung des Bildes RGB - Grauwertbild
- Circular Hough Transformation
- Ergebnis Lage (x, y); Radius

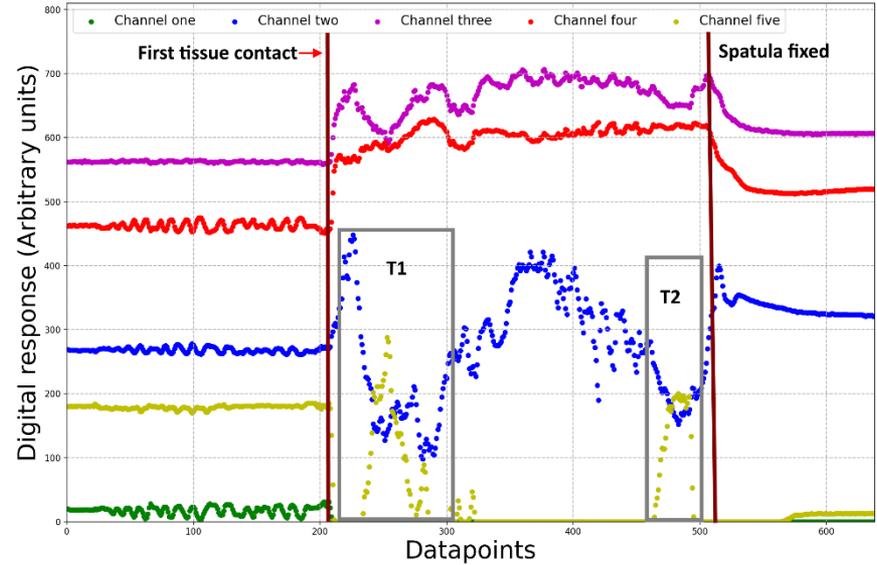
Linien - Erkennung:

- Umwandlung des Bildes von RGB - HSV
- Helligkeitskorrektur
- Extraktion des Sättigungskanals
- Canny – Kantendetektion
- Probabilistische Hough Transformation
- Sortieren der Linien über Anstieg (Kmeans-clustering-Algorithmus)

Automatische Spatelerkennung



Tests

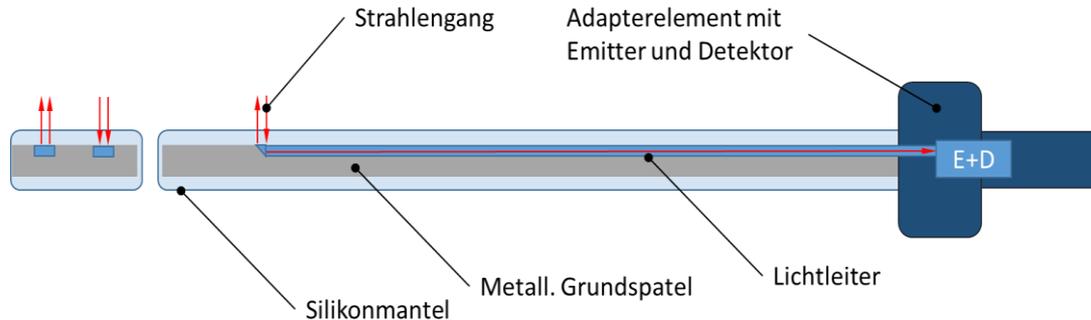


Was geht mit dem System?

1. Momentanwert der Krafteinwirkung ist messbar und kann angezeigt werden
2. Dauer der Krafteinwirkung kann erfasst, und wichtige Grenzwerte können angezeigt werden
3. Bestimmung der Kraft, Torsion, Drehmoment, Abschätzung der Lage der Krafteinwirkung
4. Anlegen einer Datenbasis

Weiteres Vorgehen

- Optimierung des Systems z.B. hinsichtlich der mechanischen Stabilität
- Direkte Messung der metabolischen Aktivität an der Spatel-Gewebe-Grenzfläche
- Messung der Sauerstoffsättigung des an den Spatel angrenzenden Gewebes



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

References

- [1] https://www.google.com/search?q=kopfentstricker&client=firefox-b-e&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKewjVwPn7n63mAhW3wAIHHU9fDiIQ_AUoA3oECAgQBQ&biw=1920&bih=1058#imgrc=jDjY8EmQpSy5dM
- [2] https://www.google.com/search?client=firefox-b-e&biw=1920&bih=1058&tbm=isch&sa=1&ei=s7DwXZD6IYyYkwXB675g&q=wile+e+coyote+thinking&oq=wile+e+coyote+think&gs_l=img.1.0.0i19.36846.38880..43486...1.0..0.122.844.7j2.....0....1..gws-wiz-img.....0i67j0i30j0i8i30i19.vcXr-s1j05g#imgrc=RxlNYOCY1wA84M
- [3] <http://clipart-library.com/clip-art/wile-e-coyote-silhouette-3.htm>
- [4] https://bilder.t-online.de/b/84/99/47/46/id_84994746/610/tid_da/mrt-vom-gehirn-ein-schlaganfall-ist-eine-durchblutungsstoerung-im-gehirn-jpg
- [5] <https://www.medizin-und-elektronik.de/sonstige/artikel/160757/>
- [6] https://www.dystonieinfo.de/wp-content/uploads/2017/04/illu_ursache_dystonie.png
- [7] <https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S1361841503000707-gr1.jpg>
- [8] Andrew S. Little et.al. : Brain Retraction and Thickness of Cerebral Neocortex: An Automated Technique for Detecting Retraction-Induced Anatomic Changes Using Magnetic Resonance Imaging. Concepts and Innovations, Neurosurgery

- Evan D. Bander BA⁵, Samuel H. Jones BS⁵, Ilhami Kovanlikaya MD⁴ :Utility of tubular retractors to minimize surgical brain injury in the removal of deep intraparenchymal lesions: a quantitative analysis of FLAIR hyperintensity and apparent diffusion coefficient maps. Journal of Neurosurgery (2016)

Messplatz

Konzeption und Bau einer geeigneten Testumgebung

