

# LEAP MOTION – Die Fuchtelkamera

LEAP



Julian Hermann  
Julian Bauer



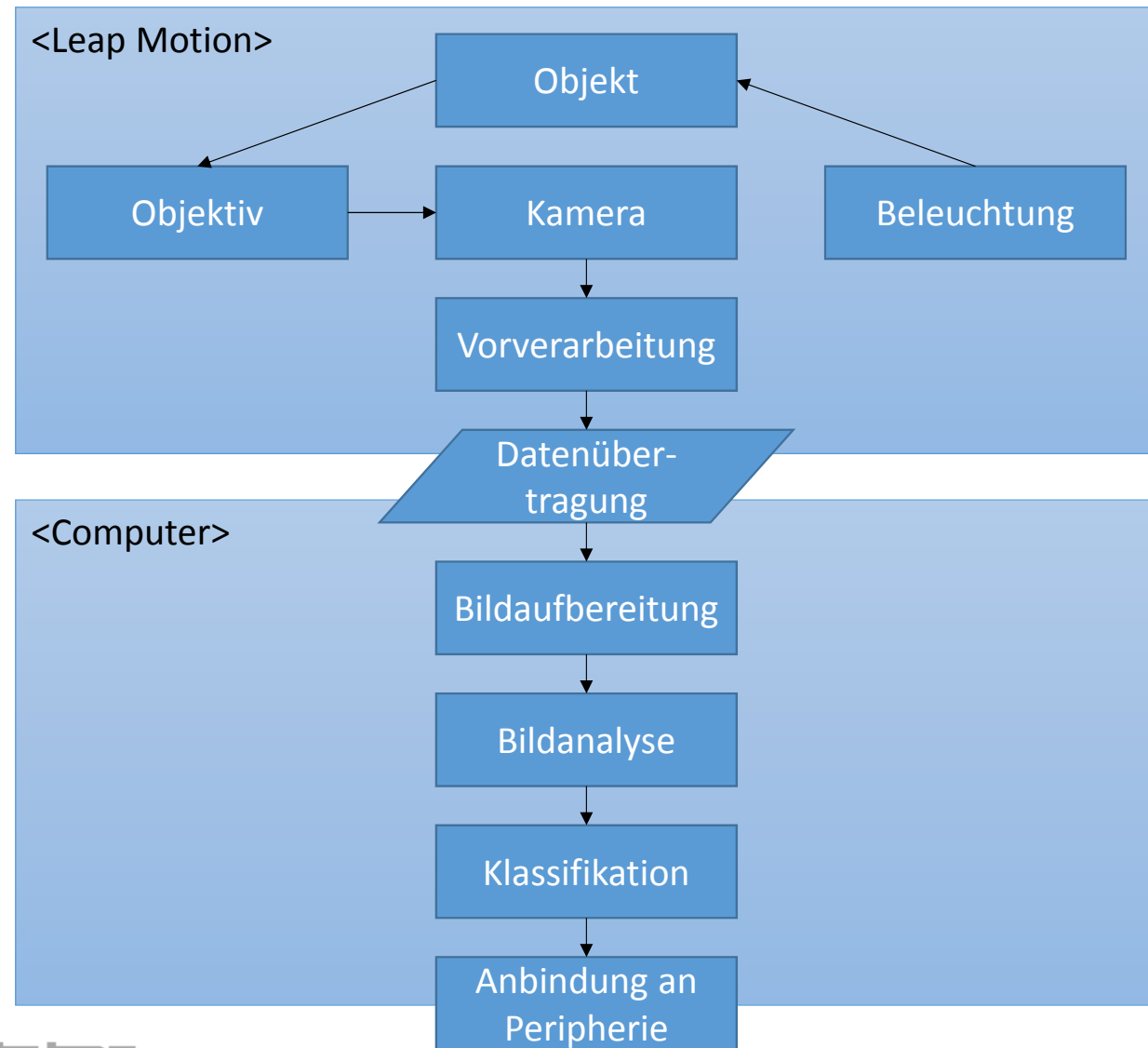
# LEAP MOTION – Die Fuchtelkamera

- Technische Betrachtung des Controllers
- Theorie zur Stereobilderzeugung
- Praktische Umsetzung
- Fazit/Ausblick



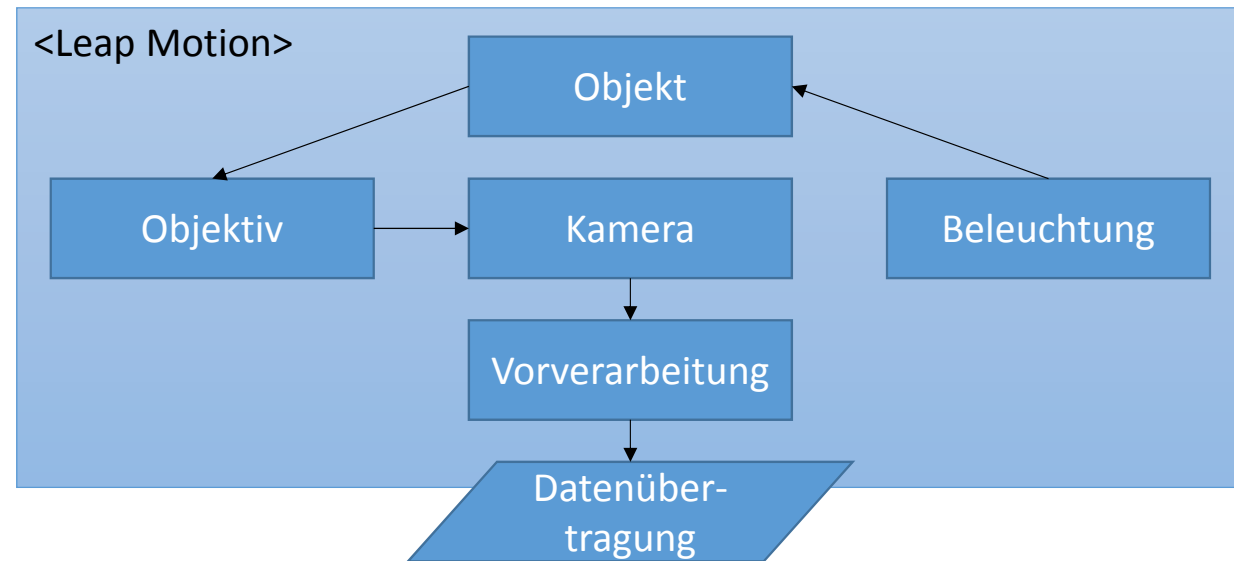
## Aufbau des Leap Motion Controller

- Bildaufnahme im Leap Motion Controller
- Bildauswertung zu 100% am Computer
- Datenübertragung via USB2.0



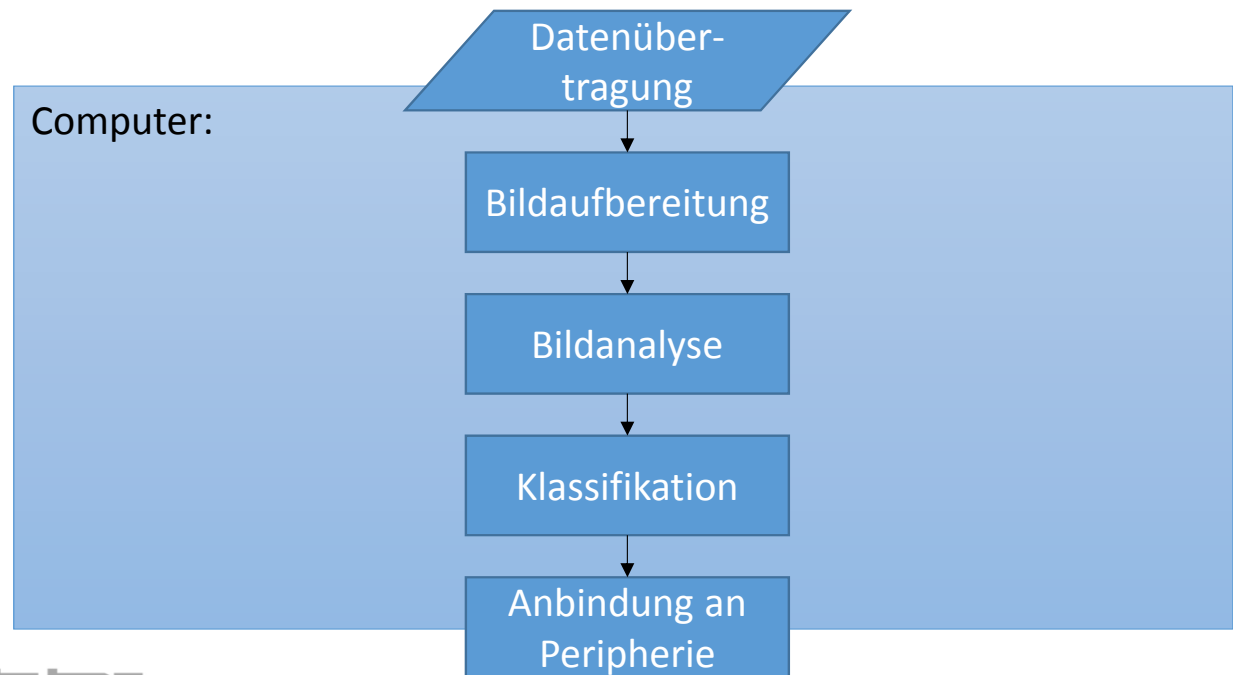
## Bildaufnahme

- Die **Beleuchtung** der Handfläche durch drei IR-LED (~850nm)
- Das **Objekt** wird innerhalb des Arbeitsraum positioniert
- Das **Objektiv** hat eine Brennweite von  $f = 1.24\text{mm}$
- Die zwei **Kameras** erzeugen ein Stereo-Graustufenbild mit je 200 fps
- **Vorverarbeitung** z.B. Median-Filter
- Die **Datenübertragung** findet über USB statt



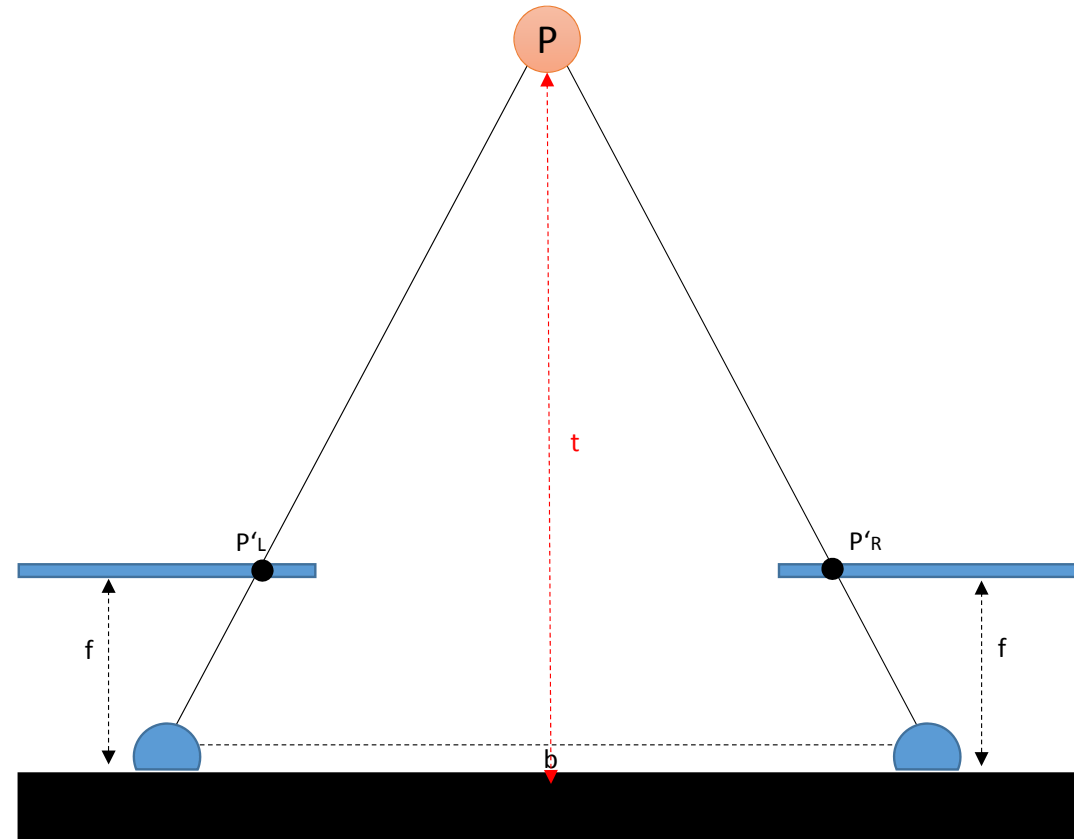
## Bildauswertung

- Die **Bildaufbereitung, Bildanalyse und Klassifikation** findet in der mitgelieferten Software statt.
- Die **Anbindung an die Peripherie** ist durch die API der SDK möglich.



## Erzeugung eines Stereo-Bildes

- Jede Kamera erzeugt in Abhängigkeit der **Brennweite  $f$**  ein Bild.
- Der **reale Punkt  $P$**  wird in den beiden Bildern an unterschiedlicher Stelle projiziert.
- Mit dem **Abstand  $b$**  der beiden Kameras zueinander lässt sich die Position des Punktes  $P$  ermitteln.
- Abstand/Versatz der beiden projizierten Punkten im Bild zueinander wird **Disparität** genannt. (Skizze)
- Daraus lässt sich die **Entfernung  $t$**  des Kamerasystems zum Punkt  $P$  bestimmen.

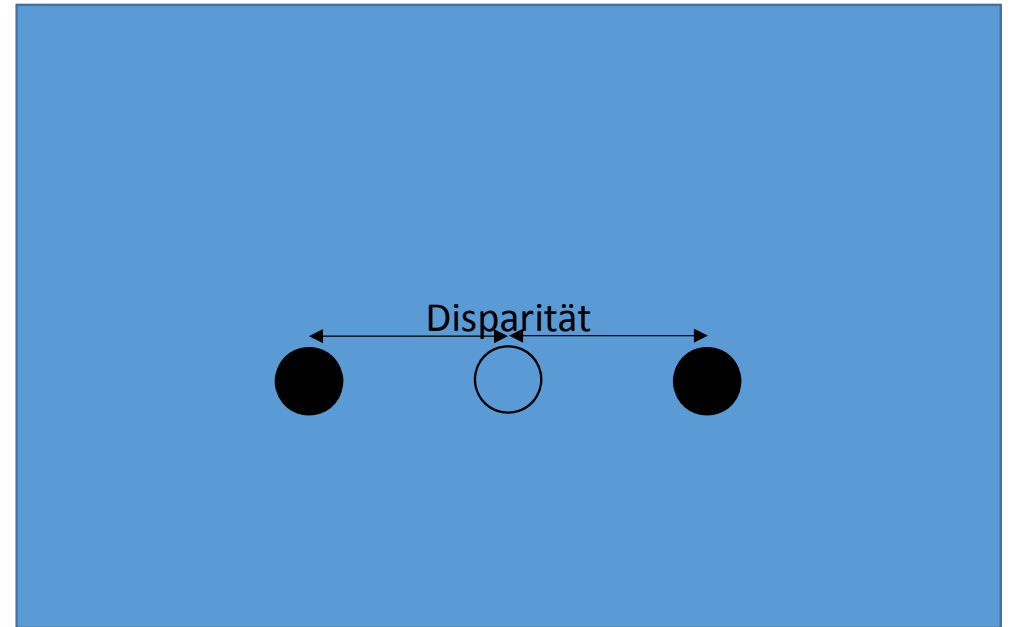


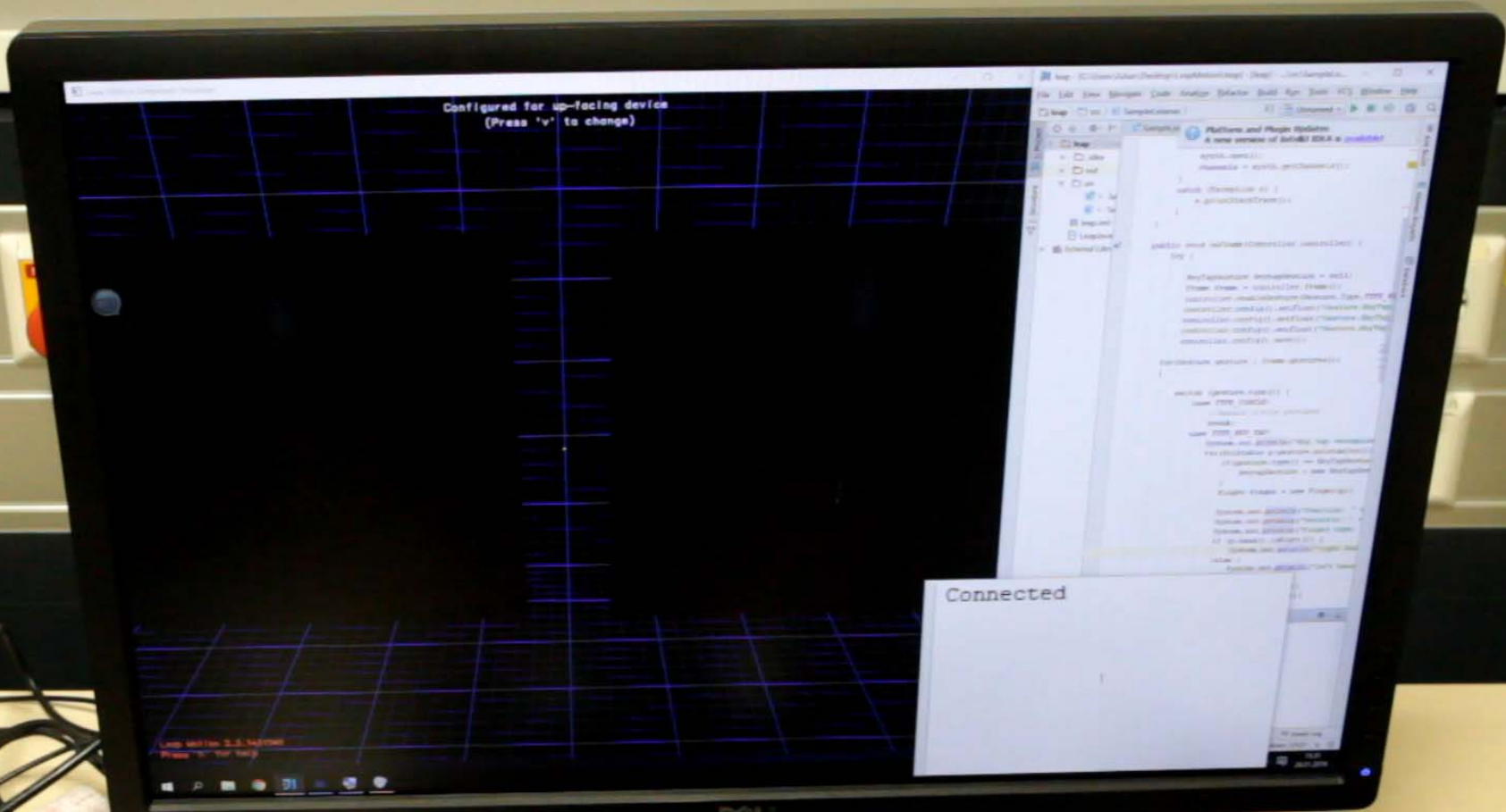
$$\text{Tiefe } t / f = b / \text{Disparität}$$

$$\text{Tiefe } t = f * b / \text{Disparität}$$



Skizze (an Tafel zeichnen)





Connected



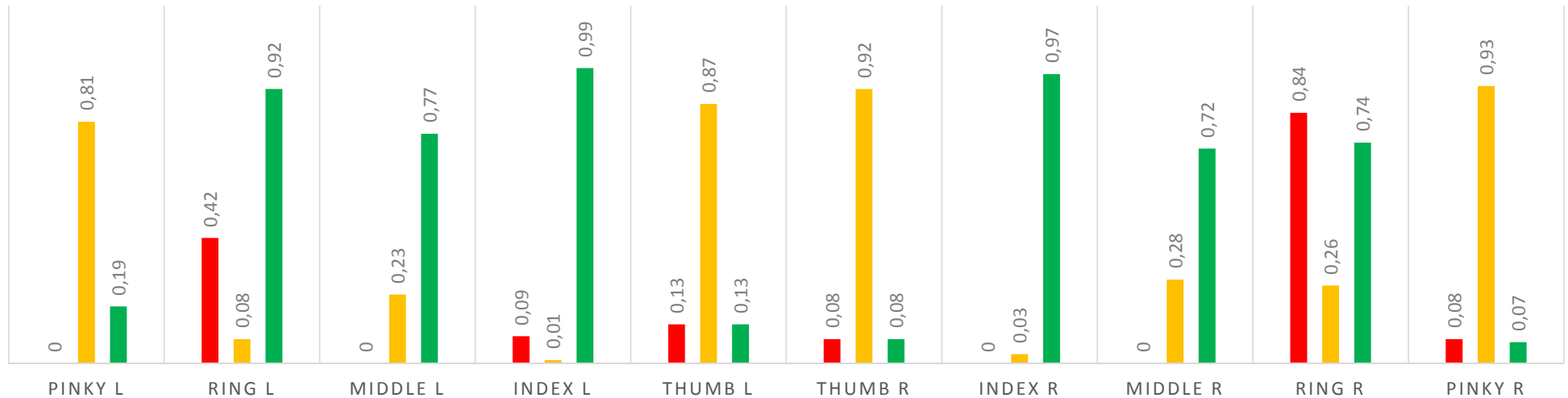


# Probleme

- Falschakzeptanzrate (*FAR*) [*false acceptance rate*] = Zulassungsrate Unberechtigter
- Falschrückweisungsrate (*FRR*) [*false rejection rate*] = Abweisungsrate Berechtigter

## DETECTION RATE

■ FAR ■ FRR ■ correctly identified



## Fehleranalyse: Fingererkennung eines Tastendrucks (aus hundert Versuchen)

	Pinky L	Ring L	Middle L	Index L	Thumb L	Thumb R	Index R	Middle R	Ring R	Pinky R	$\sum FRR$
Pinky L	19	29	0	0	0	0	0	0	0	0	81
Ring L	0	92	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Middle L	0	13	77	9	0	0	0	0	0	0	23
Index L	0	0	0	99	0	0	0	0	0	0	1
Thumb L	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	87
Thumb R	0	0	0	0	0	8	0	0	1	0	92
Index R	0	0	0	0	0	0	97	0	0	0	3
Middle R	0	0	0	0	0	0	0	72	21	0	28
Ring R	0	0	0	0	0	0	0	0	74	8	26
Pinky R	0	0	0	0	0	0	0	0	62	7	93
$\sum FAR$	0	42	0	9	13	8	0	0	84	8	

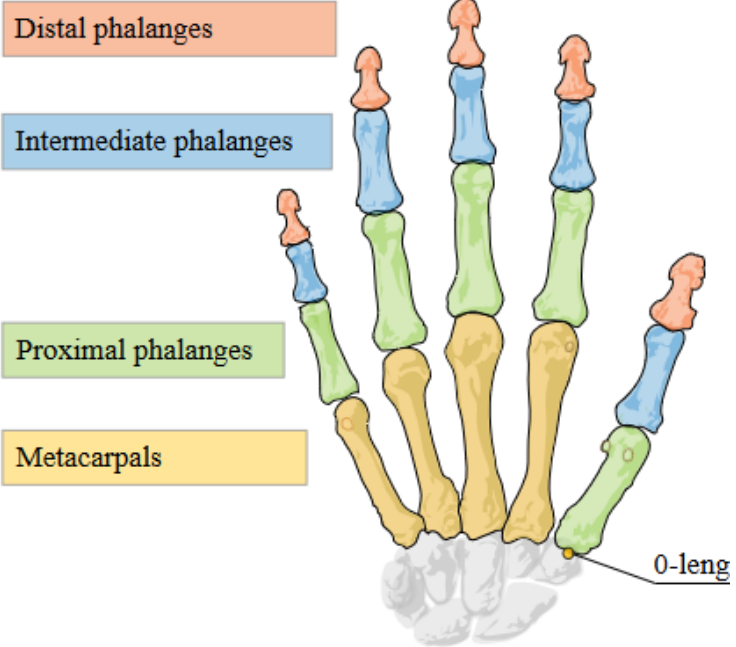
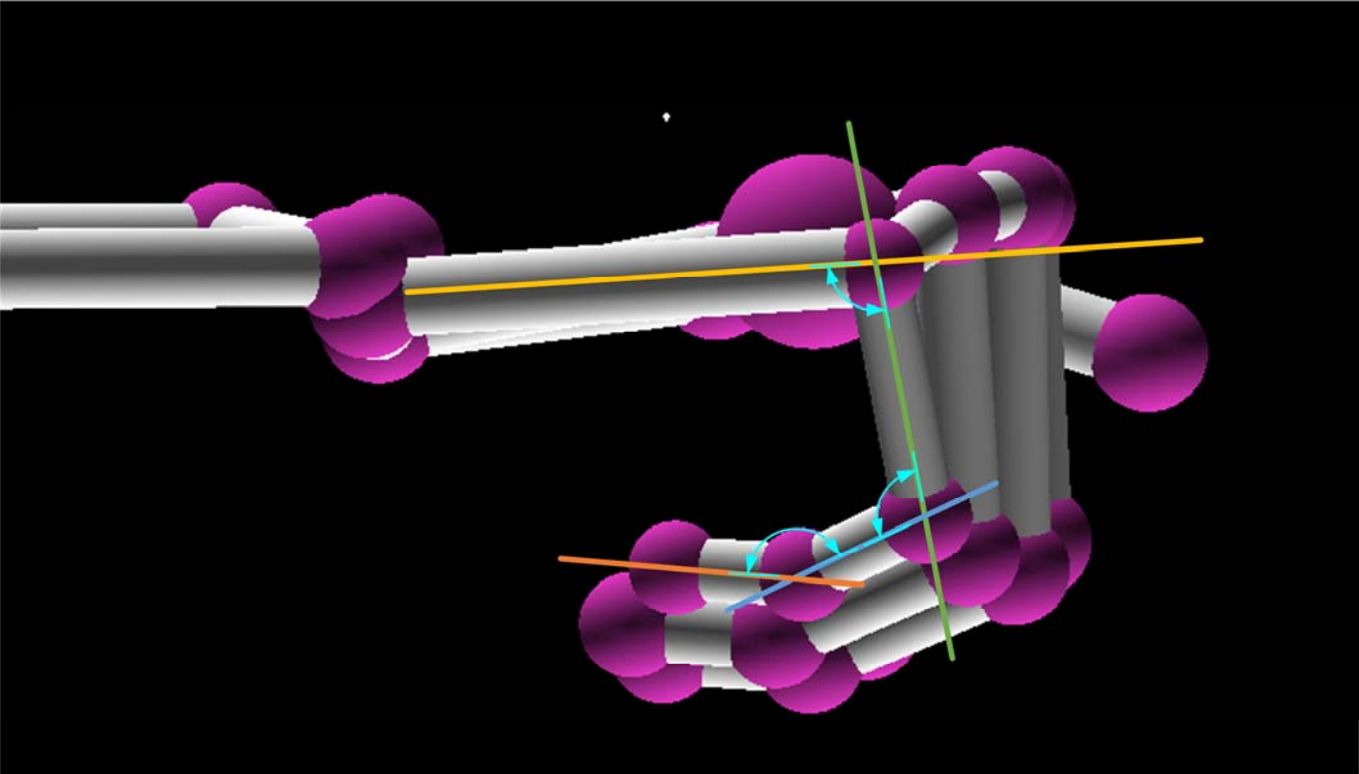
Summe der  
erkannten  
Tastendrücke  
pro Finger

*FAR* Zulassungsrate Unberechtigter

*FRR* Abweisungsrate Berechtigter



# Bone model (side view)



## Auszug aus dem Fingeralphabet



**A**



**B**



**C**



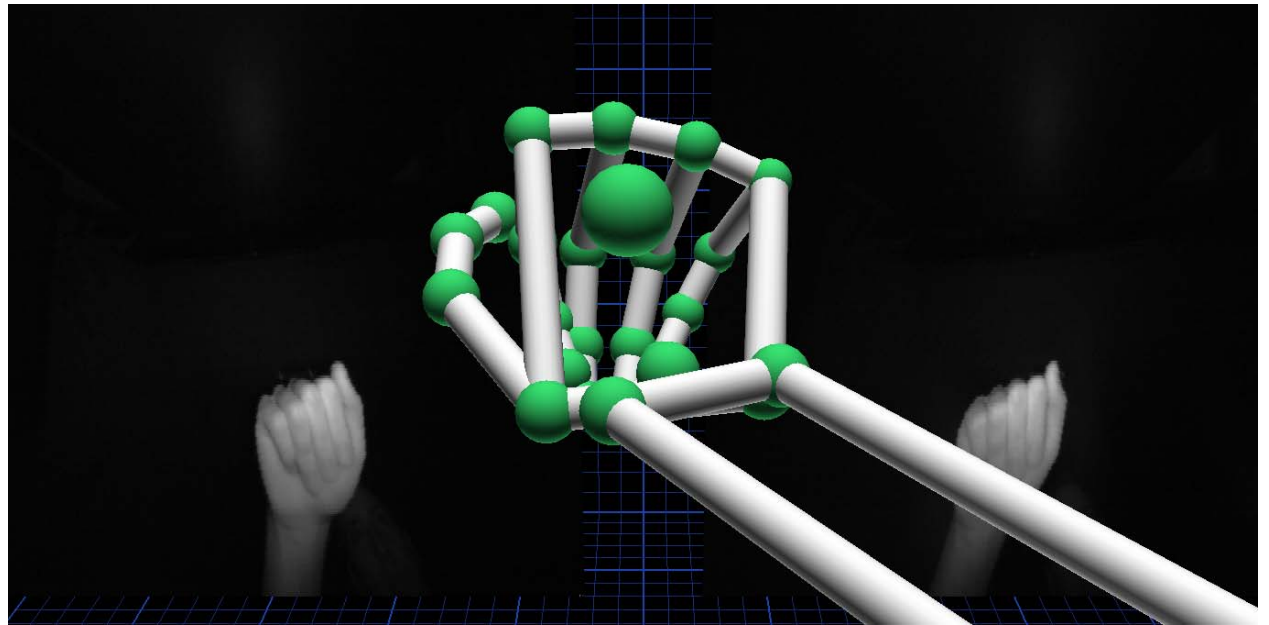
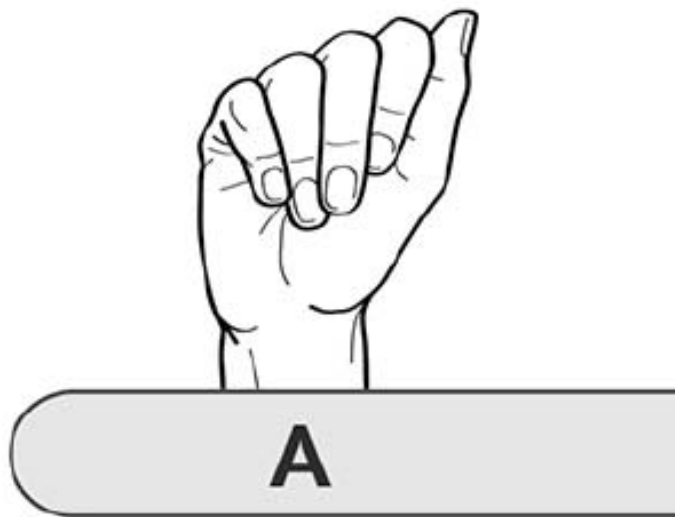
**D**

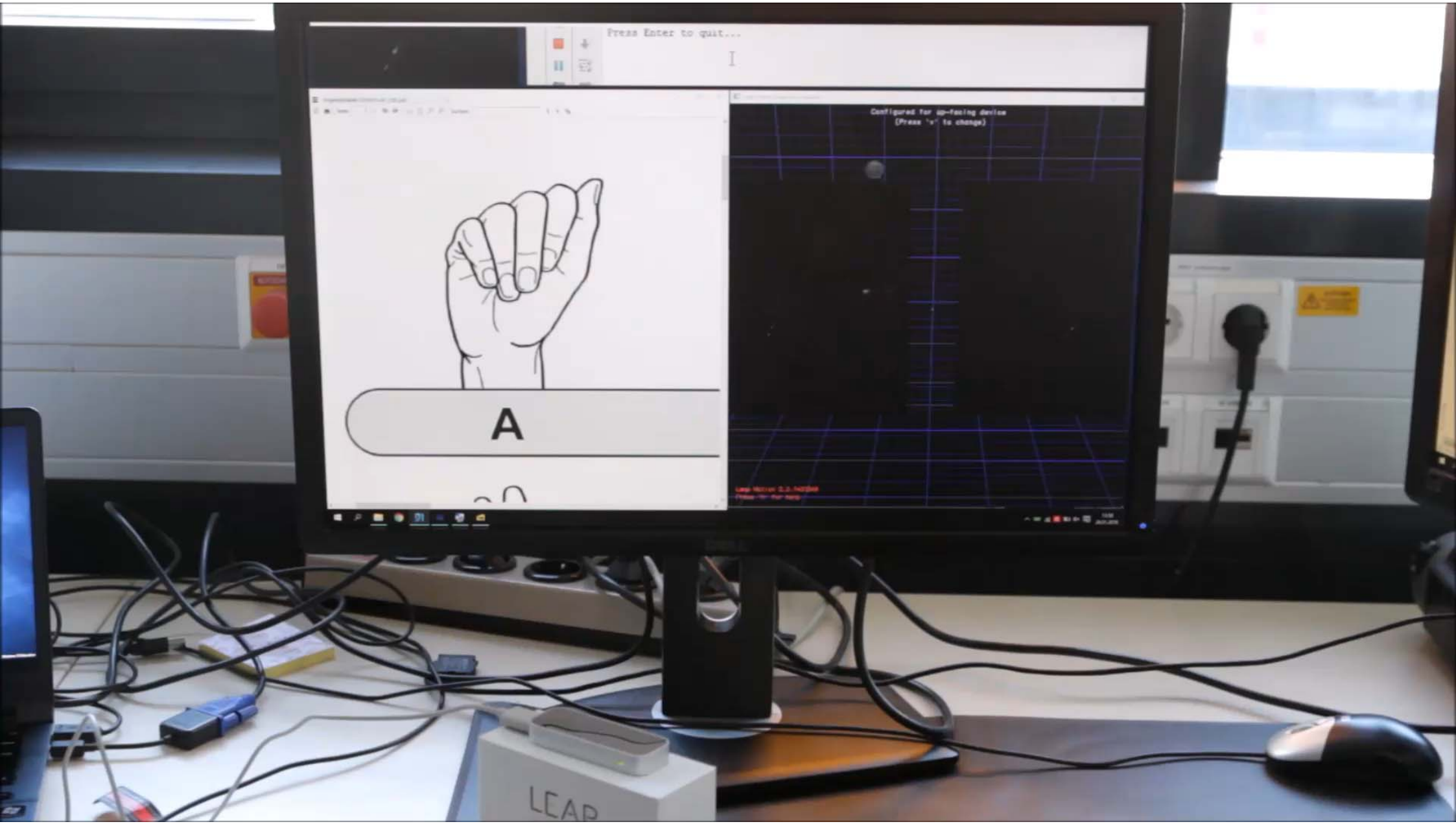


**E\***



## Wie die Leap-Motion das Fingeralphabet sieht





Press Enter to quit...

I



A

Configured for ip-facing device  
(Press 'r' to change)

Leap Motion 3.2.140264  
Press 'r' for help

LEAP

## Fazit und Ausblick

- Zur Zeichenerkennung mehr Merkmale hinzufügen
  - Position der Fingerspitzen
  - Abstand der Fingerspitzen/Gelenke zueinander – besser unterscheidbar
- Parameter einlernen durch Neuronales Netz
  - mit mehreren Durchgängen
  - mit mehreren Personen – individuellere Erkennung
  - Überwachtes Lernen



Vielen Dank  
für eure  
Aufmerksamkeit





## Quellen

- <http://stackoverflow.com/questions/23861184/data-pre-processing-with-leap-motion>
- <http://www.ni.com/white-paper/14103/de/>
- <http://www.cobocards.com/pool/de/cardset/5701403/online-karteikarten-epipolargeometrie/>
- [http://www.cs.put.poznan.pl/wjaskowski/pub/theses/LeapGesture\\_B\\_ScThesis.pdf](http://www.cs.put.poznan.pl/wjaskowski/pub/theses/LeapGesture_B_ScThesis.pdf)

