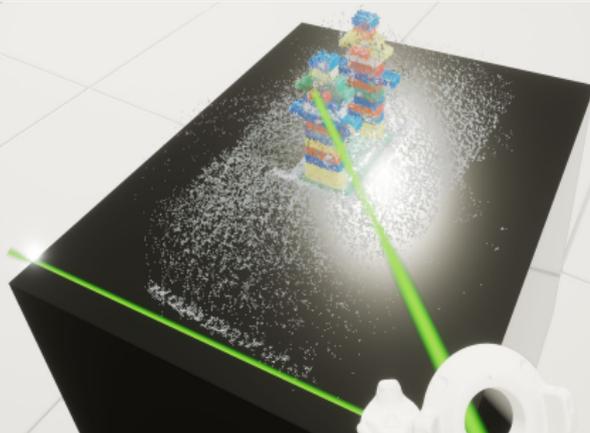


# Fernunterstützung und Zusammenarbeit mit 3D Punktwolken

Masterarbeit

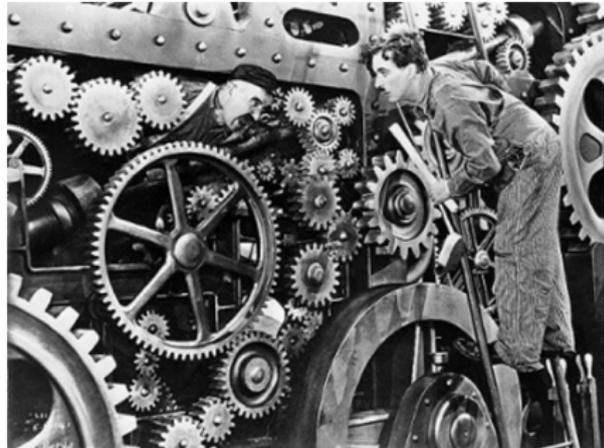
Kai Westerkamp | 24. Januar 2018

INSTITUT FÜR ANTHROPOMATIK UND ROBOTIK UND FRAUNHOFER IOSB (IAD)



## Hardware Problem

- Techniker / lokaler Benutzer
- Komplexes System
- Expertenwissen benötigt



Support:

- Telefon / Mail
- Bilder / Videos
- Hausbesuche



- Erschwingliche VR und AR Systeme
  - HTC VIVE
  - Microsoft HoloLens
- Head Mounted

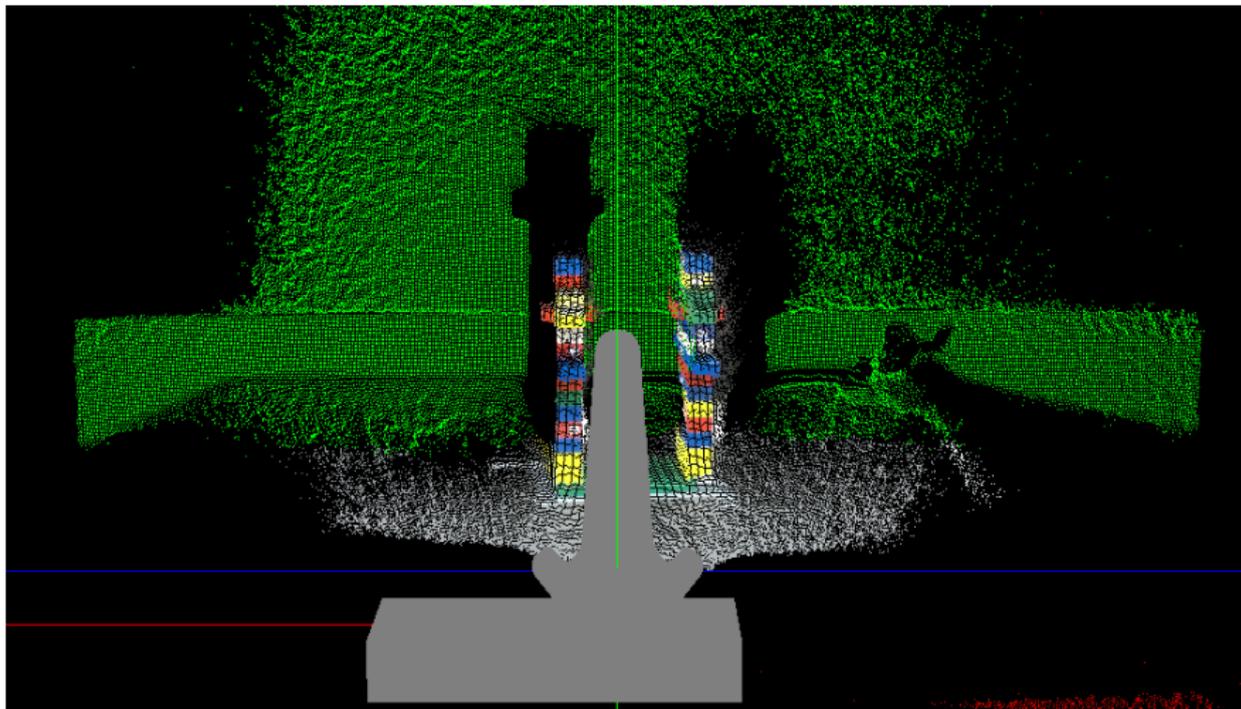


## Fernunterstützung

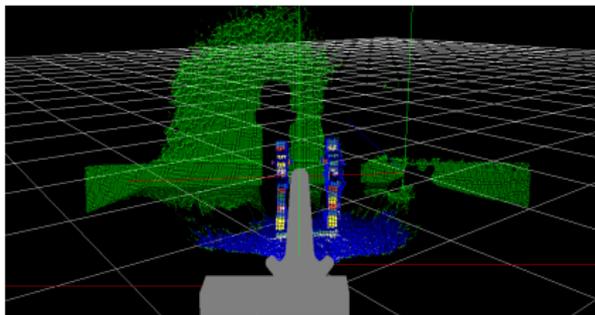
- 3D-Punktwolken-Scan
  - Schnelles und einfaches Verfahren
- Visualisierung in VR
- Zeigegeste in VR
- Projektion der Zeigegeste in AR

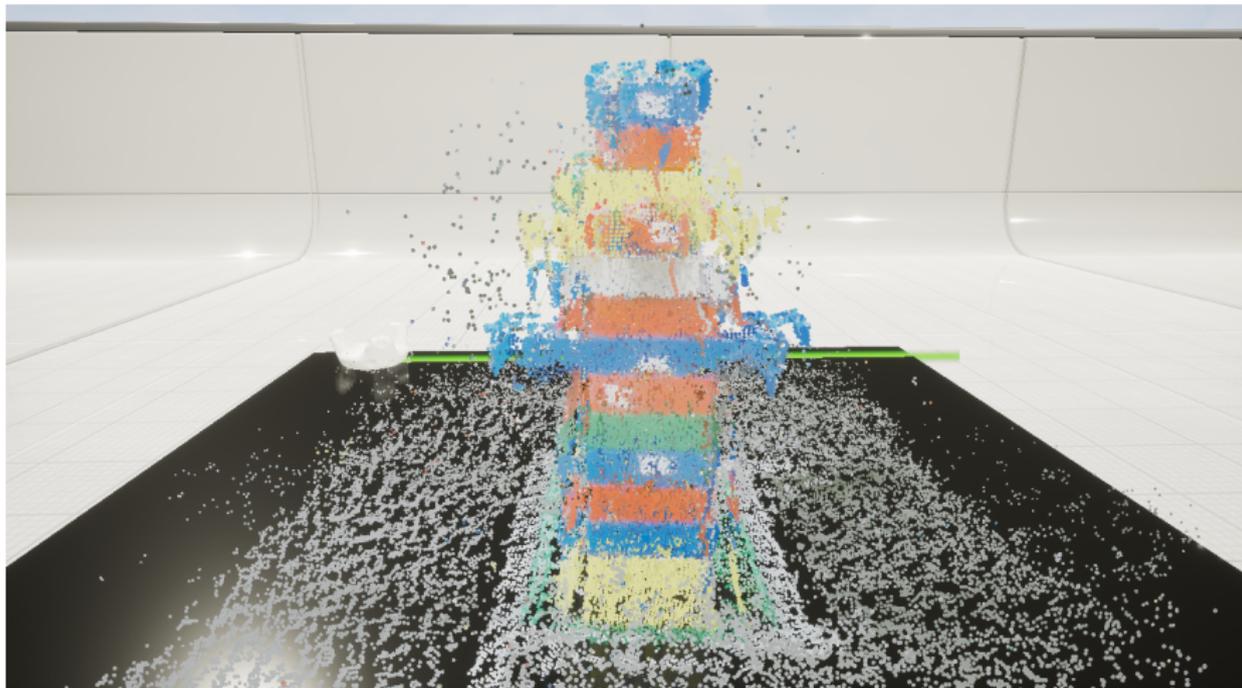


## ■ Kinect als Sensor



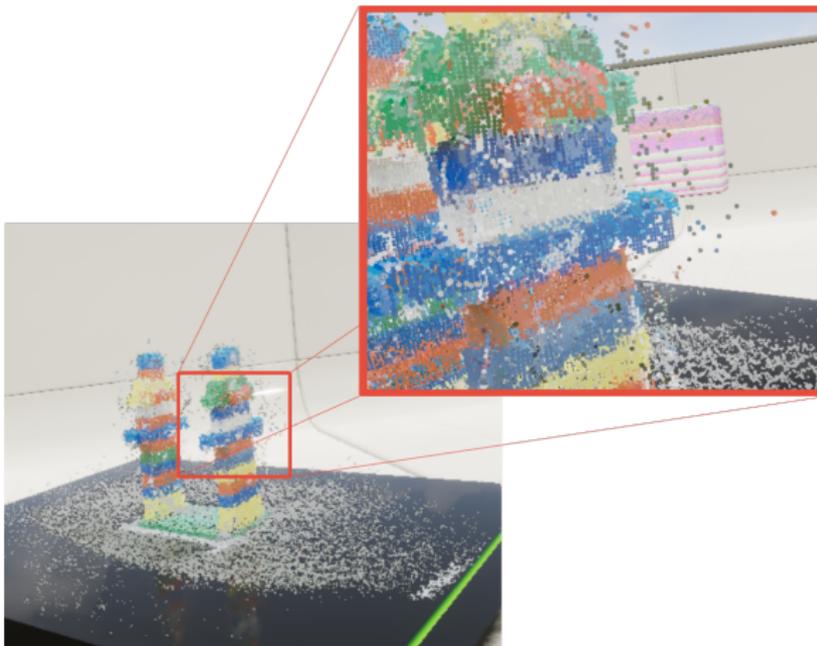
- Nachbearbeiten
  - Oberfläche glätten
  - Zu nahe / entfernte Punkte (grün)
  - Seitliche Flächen (blau)
- Alle Seiten scannen und zusammensetzen
- Lighthouse Tracking System + Kinect
  - Globale Position
  - Keine aufwändigen Berechnungen





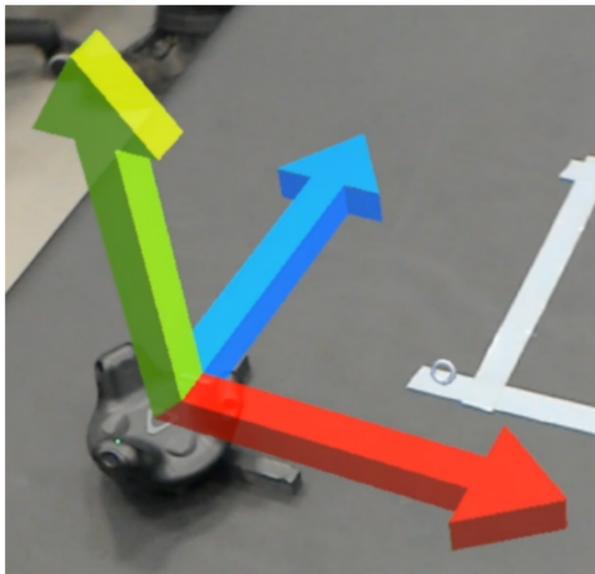
- 2-3 cm Versatz
- Tracking: Video
- Kalibrierung Kinect zu Controller
- Für die Evaluation wurden nachbearbeitete Aufnahmen verwendet

- Unreal Engine 4
  - VR Support
  - Punktwolken nicht unterstützt
- 10 Aufnahmen
- 100k Punkte
- 60 fps

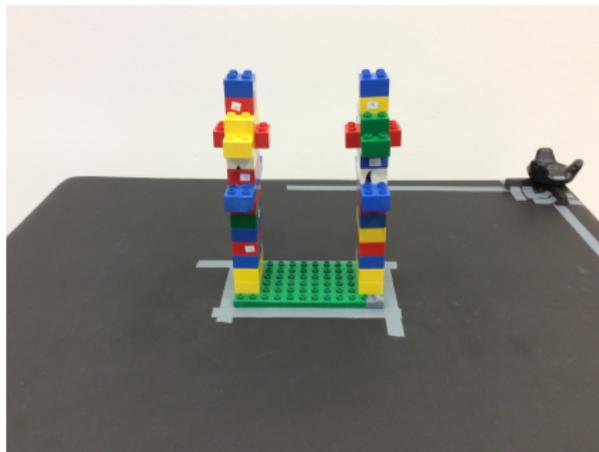




- Manuell
  - HoloLens setzt absoluten Punkt
  - Vive Tracker an gleichem Punkt ausrichten
- Probleme
  - Tracking-Ungenauigkeiten
  - Initiale Kalibrierung



- Objekt:
  - 2 Turmpaare aus Duplos
  - Steine beschriftet "K4"
- ① Vorbereitung des Experten
  - Eindeutige Farbsequenz von oben nach unten
  - (XXX,) Rot, Gelb, Rot, Weiß(, XXX)
- ② Kommunikation
  - Stein dem lokalen Benutzer beschreiben
  - Beschriftung vorlesen



|       | Lokaler Nutzer | Experte |
|-------|----------------|---------|
| Video |                |         |
| VR/AR |                |         |

- jeweils 15 Durchläufe
  - Die ersten 5 ungewertet als Training
- Punktwolke / Bilder / Kalibrierung gegeben
- Messwerte:
  - Fehler
  - Zeiten für die Vorbereitung / Kommunikation
  - User Experience Questionnaire (UEQ)
  - NASA TLX
  - Eigene Fragen

- Ordinale Daten: Box Whisker Plots
  - Whisker: Minimum / Maximum
  - Box: 1. und 3. Quartil
  - Gepunktete Linie: Median
  - Raute: Mittelwert
- Metrisch skalierte Daten
  - Mittelwert
  - Standardabweichung

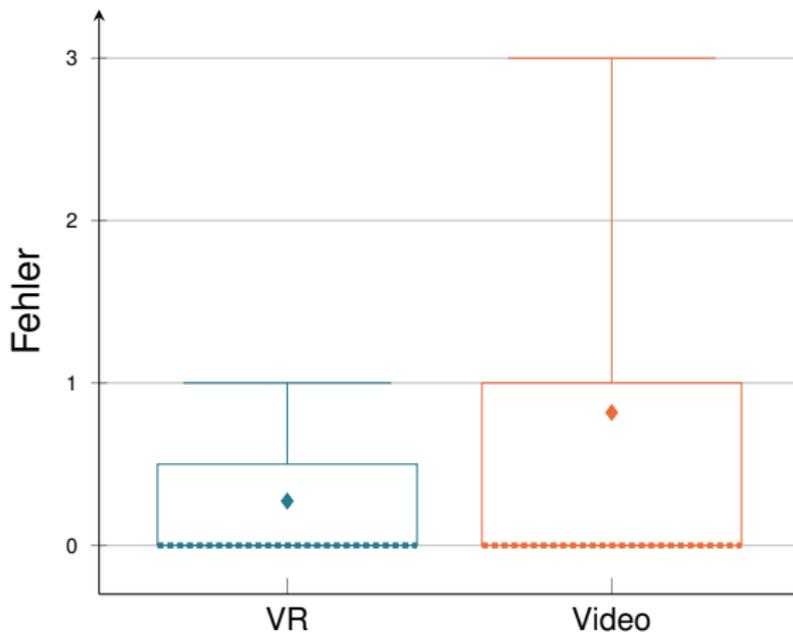
- 11 gewertete Teams mit jeweils 2 Personen
- 77% in der Altersklasse 20-30 Jahre
- 6 Probanden nutzen Sehhilfen
- 2 Probanden mit Rot-Grün-Schwäche
  - keine Einschränkung
- Erfahrung mit VR großteils vorhanden
- Überwiegend keine Erfahrung mit AR



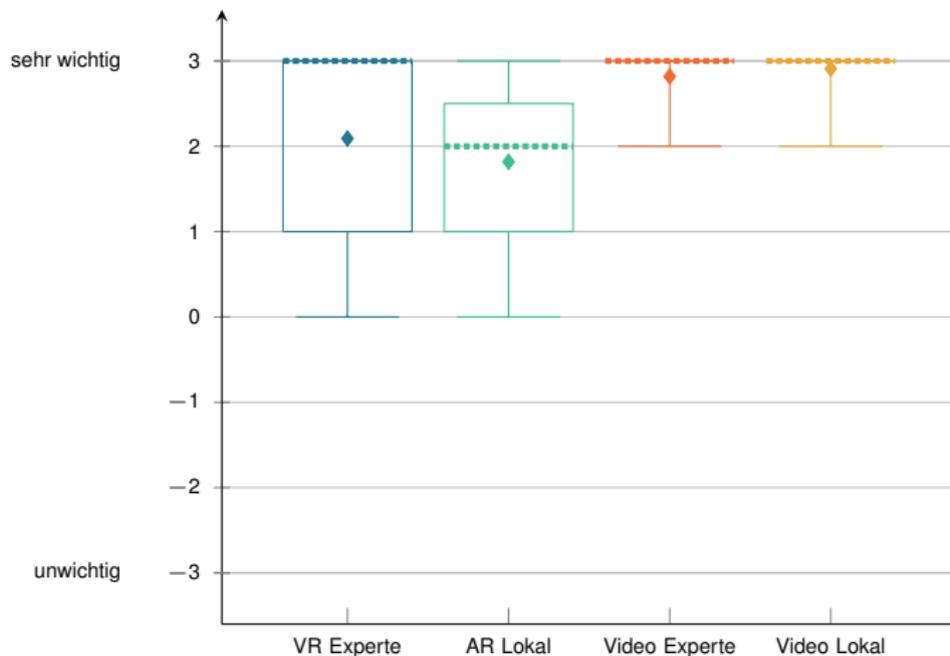


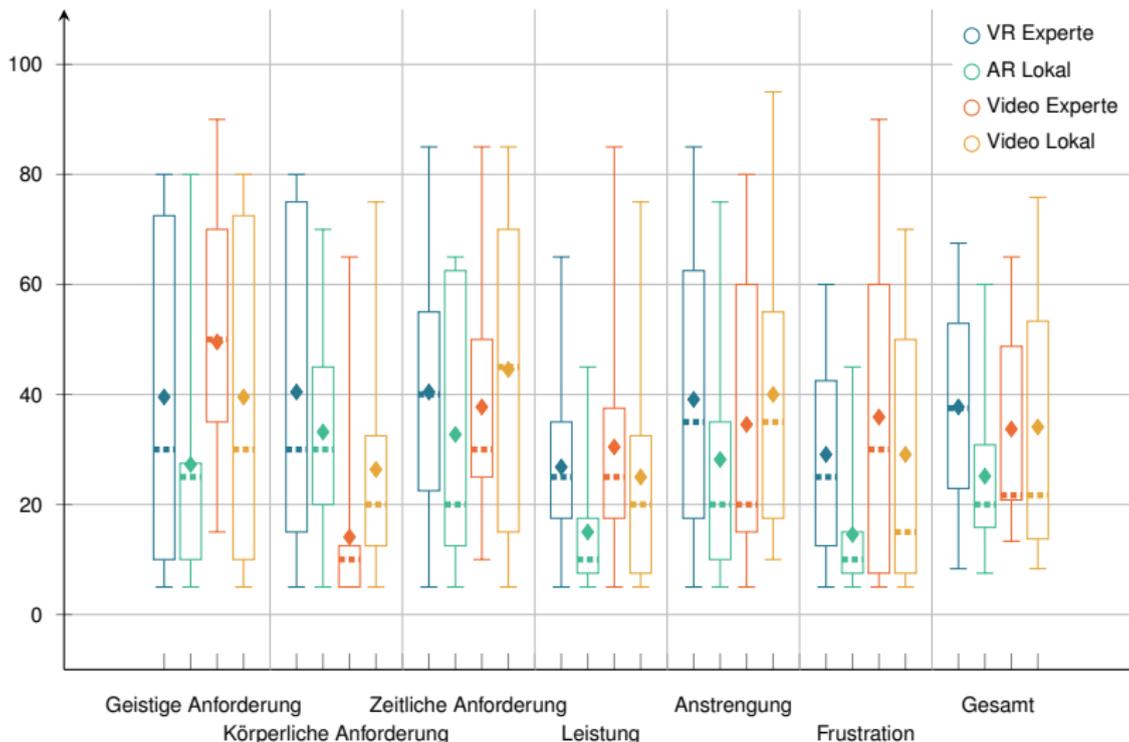


## Fehleranzahl bei 10 Durchläufen

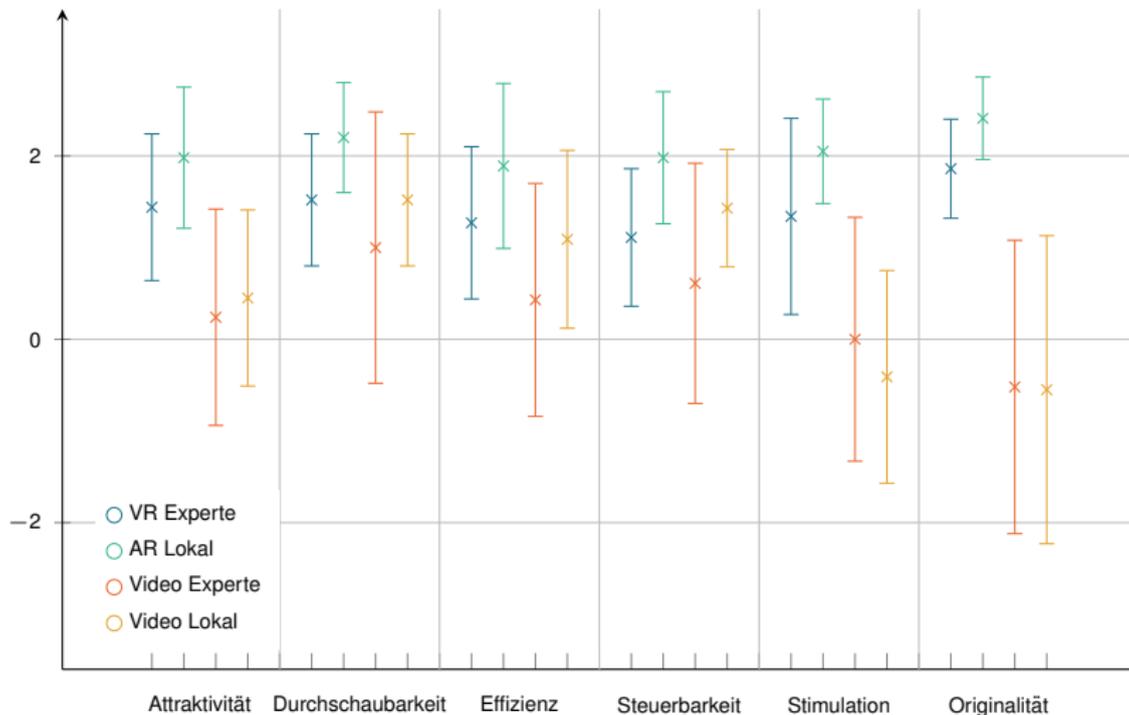


## Wie wichtig war die sprachliche Kommunikation?

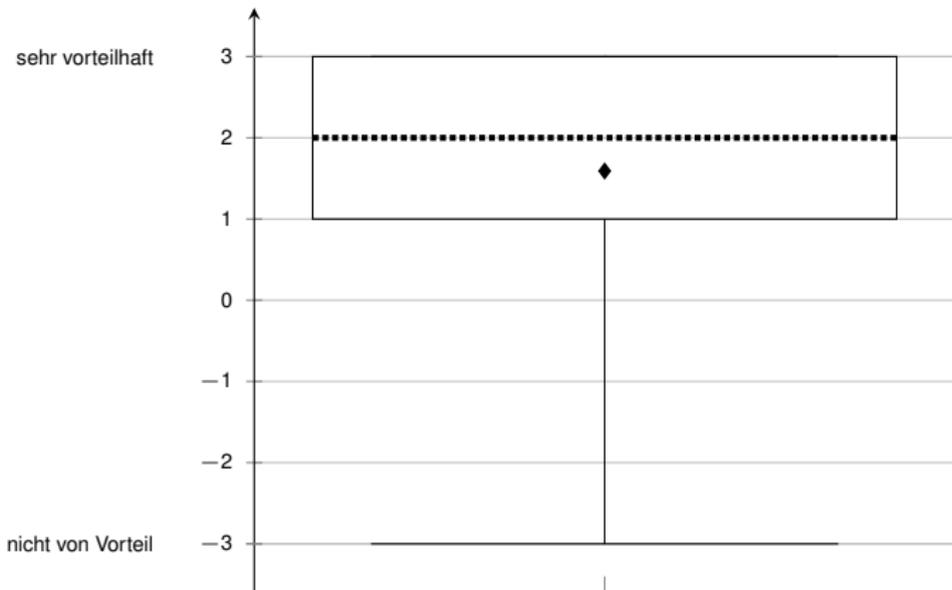




# User Experience Questionnaire



War es im VR/AR Szenario von Vorteil, von der Perspektive und Bewegung der anderen Person unabhängiger zu sein und nicht an die Ansicht aus dem Video gebunden zu sein?



- Schnelles und einfaches Verfahren
- Punktwolke zu ungenau
  - Kalibrierung
  - Tracking-Ungenauigkeiten
- Grundlage für weitere Verfahren

- VR: schnelleres Verständnis der Daten trotz Ungenauigkeiten in der Punktwolke
- Kommunikation
  - Schneller
  - Fehlerfreier
- Bessere Nutzerzufriedenheit
- Probleme
  - Kalibrierung
  - Tracking

- Bisher eine statische Punktwolke
  - mehrere Kinects mit Livestream (Verdeckungsprobleme)
  - inkrementelle Updates
- Kalibrierung Vive zu HoloLens
  - Marker auf mehrere Vive-Tracker
- Evaluation weiterer Interaktionstechniken
  - Avatare
  - Platzieren von 3D-Objekten
  - Zeigegeste AR nach VR

# Fragen?

Abbildung: Vorbereitungszeit des Experten

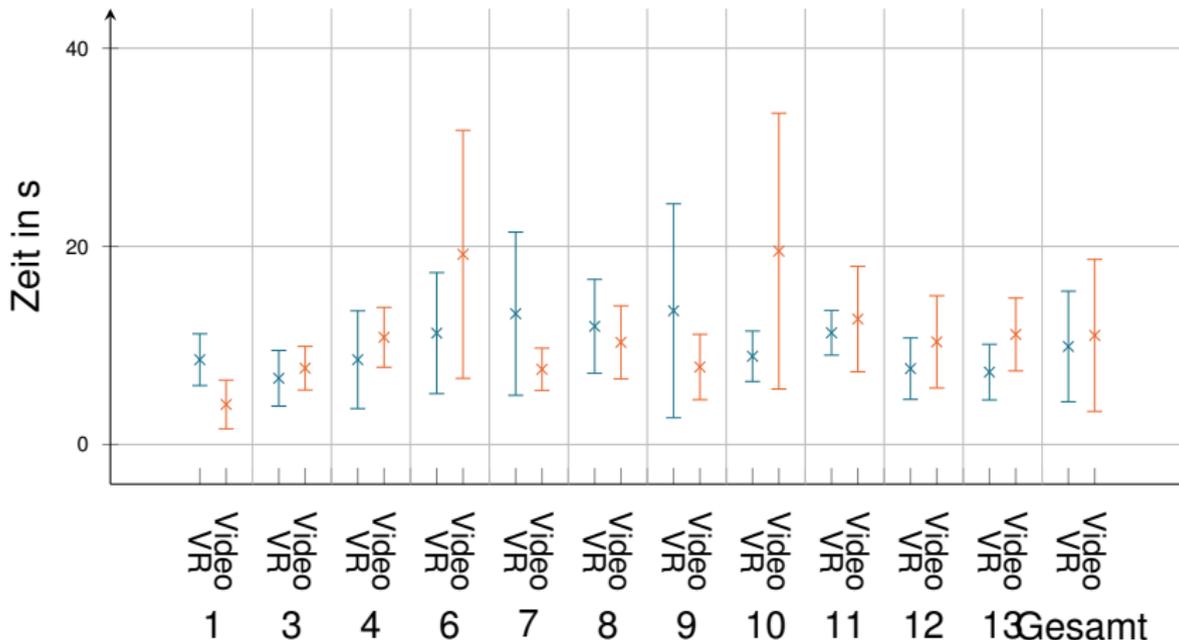
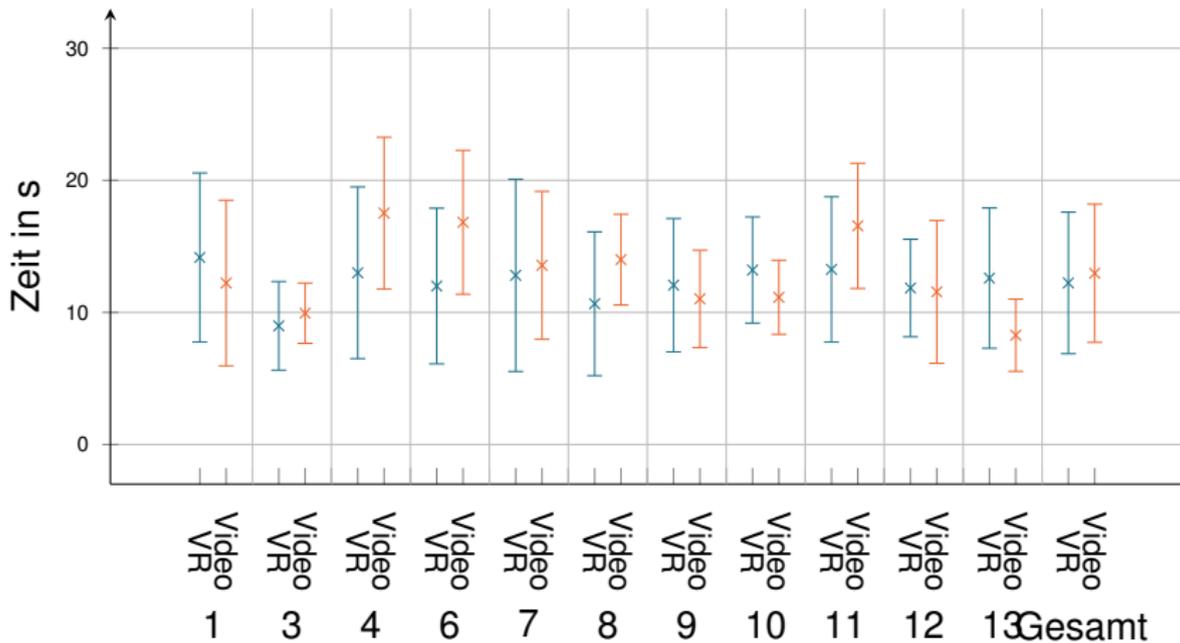


Abbildung: Kommunikationszeit





- <https://www.microsoft.com/de-de/hololens/apps/skype>
- <http://leimobile.com/apple-will-block-iphone-users-from-filming-live-events/>
- [http://www.thegolfparadigm.com/store/p9/Video\\_Analysis.html](http://www.thegolfparadigm.com/store/p9/Video_Analysis.html)
- <https://codeopinion.com/self-descriptive-http-api-in-asp-net-core-object-as-resource/>
- <https://www.shutterstock.com/de/video/clip-4017094-stock-footage-virtual-computer-electric-circuit-tech-power-lines-grid-dots.html>