

Human Computer Interaction



Kapitel 20 - Virtual und Augmented Reality

- Virtual Reality

- Eingabe: Tracking
- Ausgabe: Displays
- Interaktion in der Virtuellen Welt
- Eintauchen in die virtuelle Welt

- Augmented Reality

- Eingabe: Tracking
- Ausgabe: Displays
- Interaktion und UI Konzepte in AR

Ivan Sutherland's „Ultimate Display“

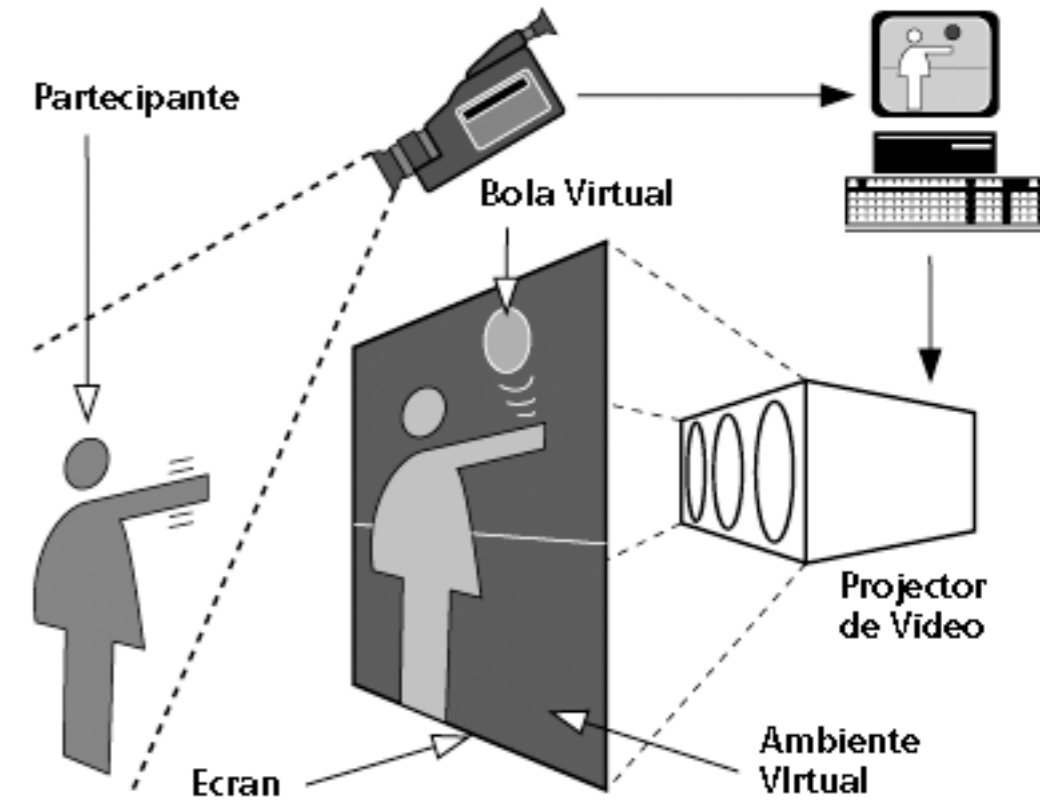
- aka: „Sword of Damocles“
- späte 1960er
- als erstes HMD bekannt geworden
- 2 getrennte Bilder für 2 Augen
- Kopfposition getrackt
- Perspektivisch korrekte Stereo Bilder
- Optisch kombiniert mit der realen Welt (optical see-through)





Myron Krueger's Videoplace

- „Artificial Reality“, 1989
- Nutzer sehen ihren Schatten (2D)
- Interaktion mit virtuellen Dingen
- Interaktion mit anderen Nutzern
- Veränderung von Skalierung, Farbe, ...
- Künstlerische Exploration von VR Konzepten
 - Nutzer schaut Kunst nicht nur an
 - wird zum Künstler durch Interaktion



<http://thedigitalage.pbworks.com/w/page/22039083/Myron%20Krueger>



Kapitel 20 - Virtual und Augmented Reality

- Virtual Reality

- Eingabe: Tracking

- Ausgabe: Displays

- Interaktion in der Virtuellen Welt

- Eintauchen in die virtuelle Welt

- Augmented Reality

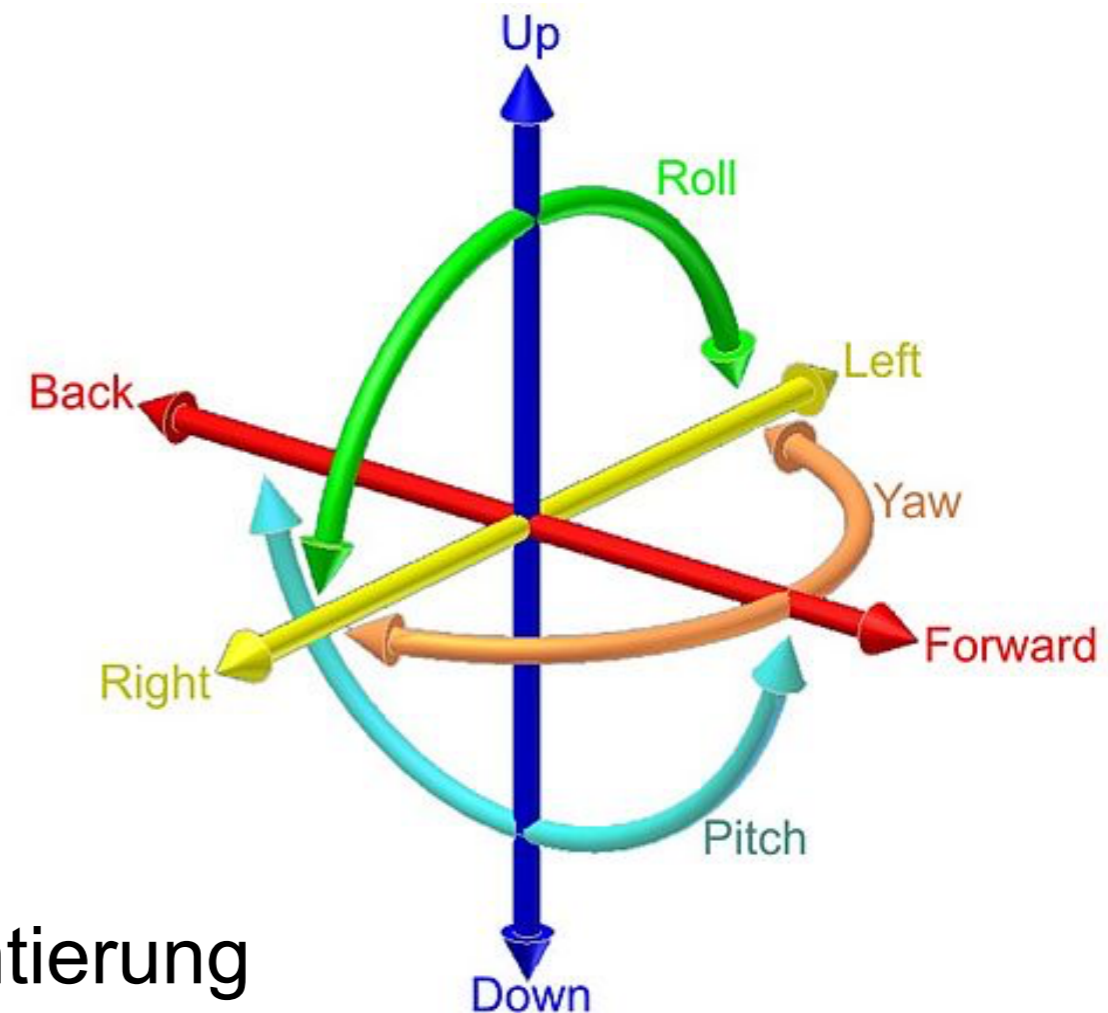
- Eingabe: Tracking

- Ausgabe: Displays

- Interaktion und UI Konzepte in AR

6DOF Tracking: Generelle Ansätze

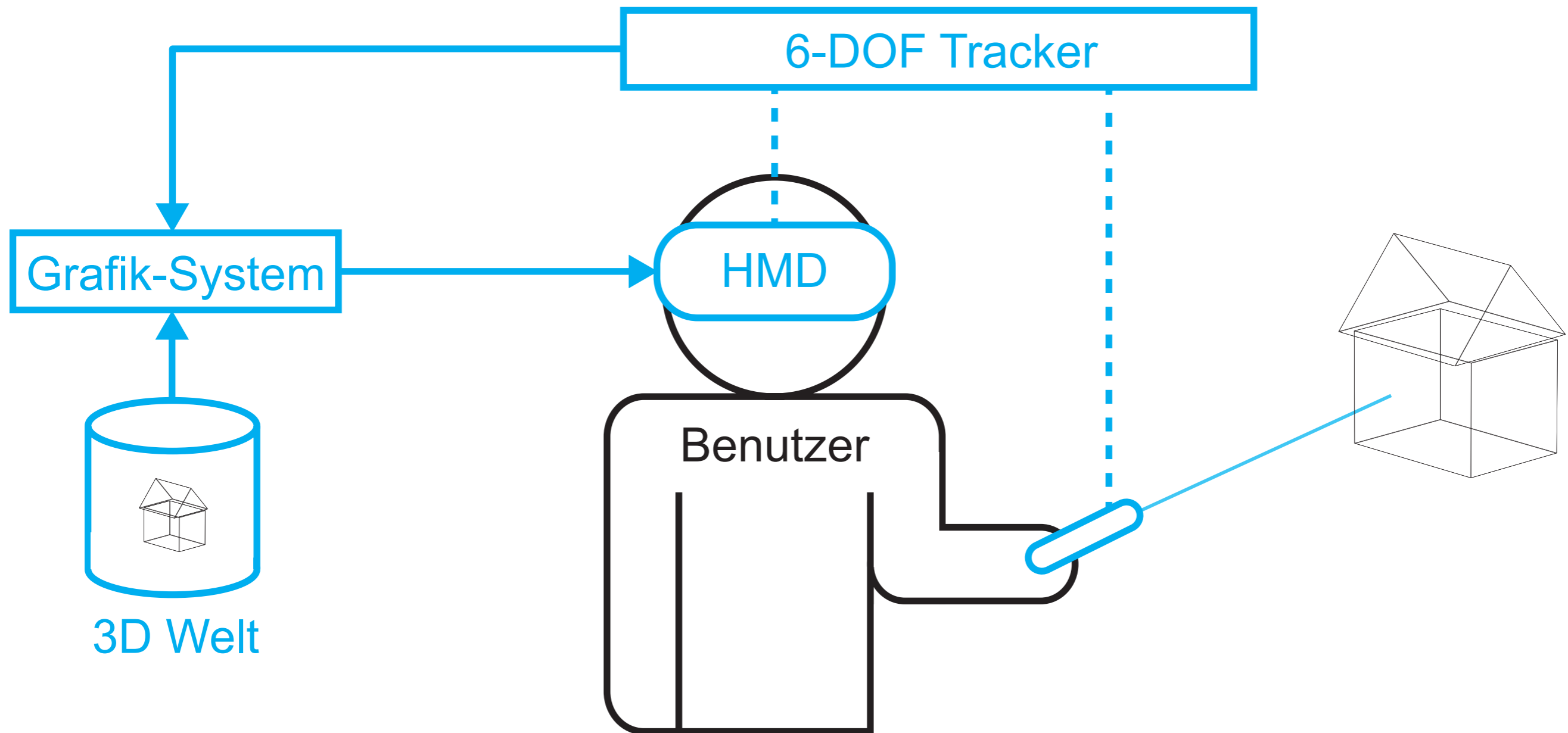
- 6 Freiheitsgrade (DOF)
 - Translation entlang 3 Achsen (x,y,z)
 - Rotation um 3 Achsen (x,y,z)
- Verschiedene Technologien:
 - Magnetisch: schnell, aber komplex
 - Optische Marker: billig, skalierbar
 - Akustisch: nur 3D Position, keine Orientierung
 - Optische Features: noch Forschungsthema
 - Hybride Verfahren. Kombination der Vorteile!
 - Schnelle Entwicklungen in diesem Forschungsgebiet, state of the art jährlich verschieden!
- Großer Markt für *Motion Capture* im Film



https://en.wikipedia.org/wiki/Six_degrees_of_freedom



Grundlegendes VR setup mittels HMD



Kapitel 20 - Virtual und Augmented Reality

- Virtual Reality
 - Eingabe: Tracking
 - Ausgabe: Displays
 - Interaktion in der Virtuellen Welt
 - Eintauchen in die virtuelle Welt
- Augmented Reality
 - Eingabe: Tracking
 - Ausgabe: Displays
 - Interaktion und UI Konzepte in AR

Aktuelle VR Brillen: Oculus Rift and HTC Vive

- Oculus Rift
 - Erstes bezahlbares HMD
 - Optionale Kamera
 - Controllers kamen später
- HTC Vive
 - Zweites HMD auf dem Markt
 - Eingebaute Kamera
 - 2 Controller mitgeliefert
- Spezifikation (beide)
 - 1.080x1.200@90Hz je Auge
 - 110° Bildwinkel, ~500g
 - Beschleunigungssensoren für 3 DOF (nur Rotation)
 - Rechner für Grafik benötigt



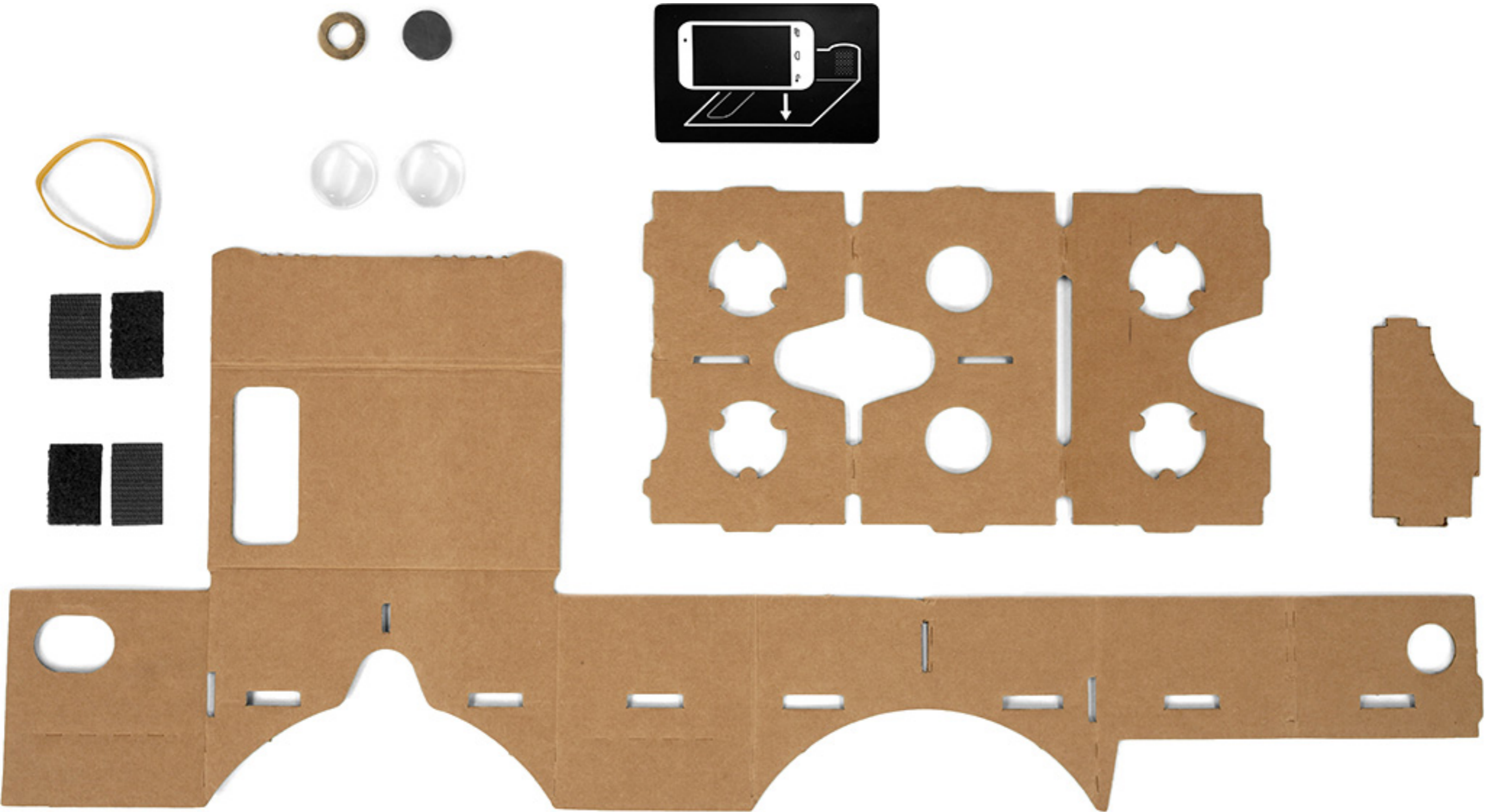
<http://www.techradar.com/news/wearables/htc-vive-vs-oculus-rift-1301375>



Google Cardboard



Cardboard Bestandteile



Zusammengebautes Cardboard



Günstige VR-Brillen auf Smartphone Basis

- Kernidee wie Cardboard
- Kosten: wenige €
- Teilweise mit Audio
- 3DOF Tracking im Handy
- Controller koppelbar mittels Bluetooth
- Wachsendes Angebot an Content
 - Handy-Spiele
 - Youtube Videos
 - Mediatheken
 - ...

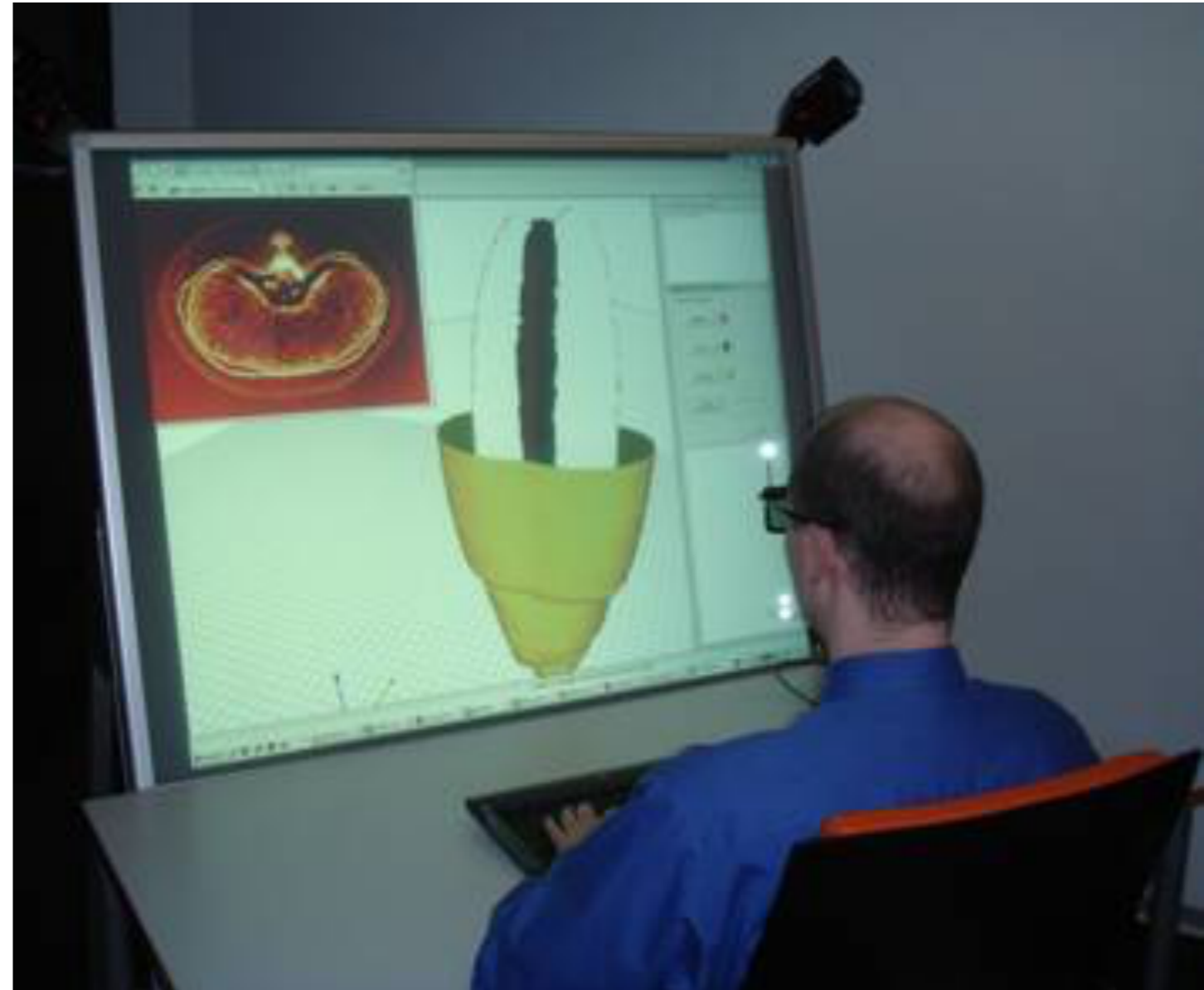


Desktop & Fishtank VR

- PC Bildschirm
- Stereo Darstellung
- Ohne Kopf-Tracking
 - funktioniert für mehrere Nutzer
 - Keine Bewegungsparallaxe
 - Weniger Immersion
- Mit Kopf-Tracking
 - funktioniert für 1 Nutzer
 - Bewegungsparallaxe
 - Mehr Immersion

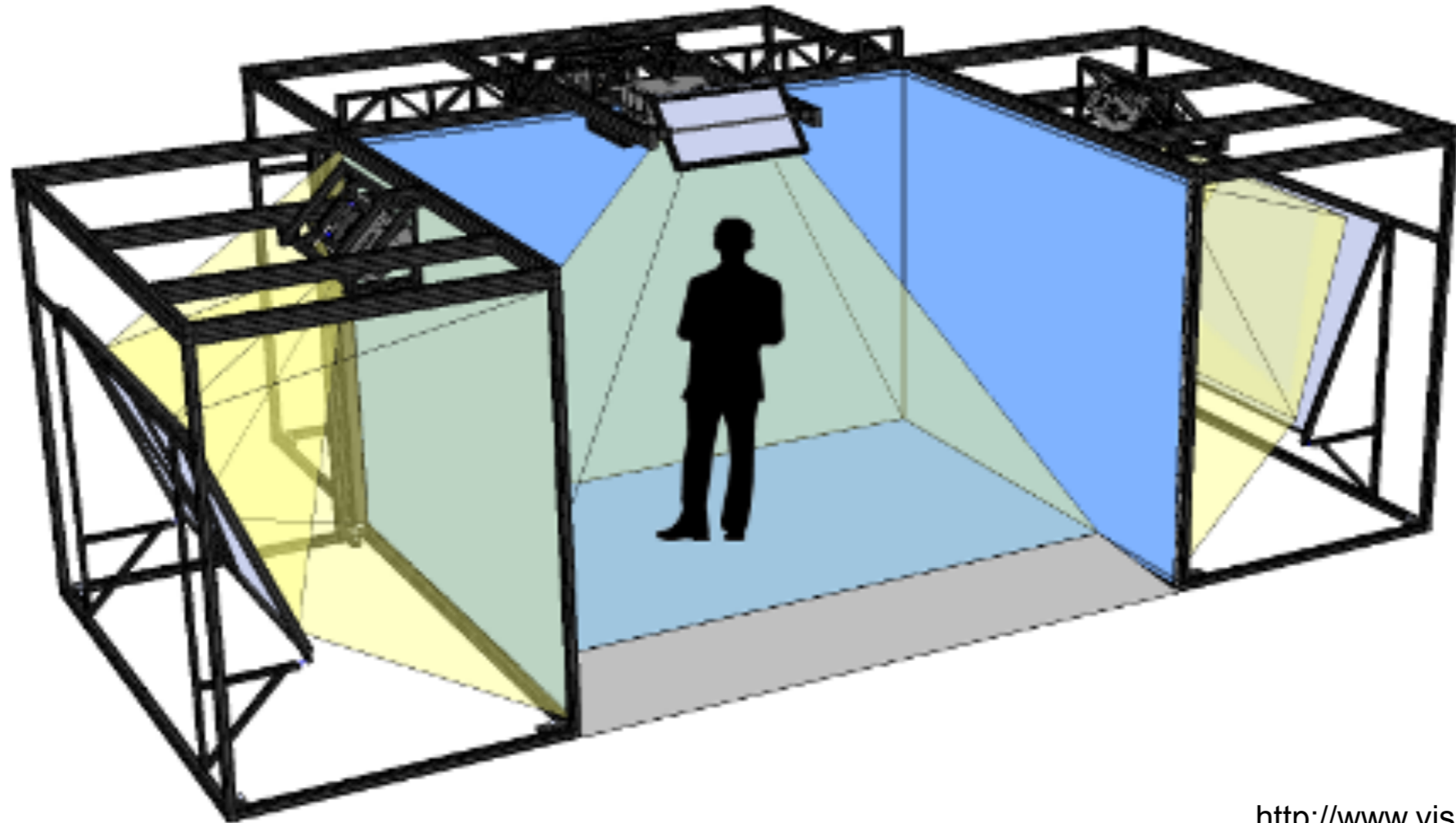


<https://www.jvr.org/past-issues/6.2009/2257>



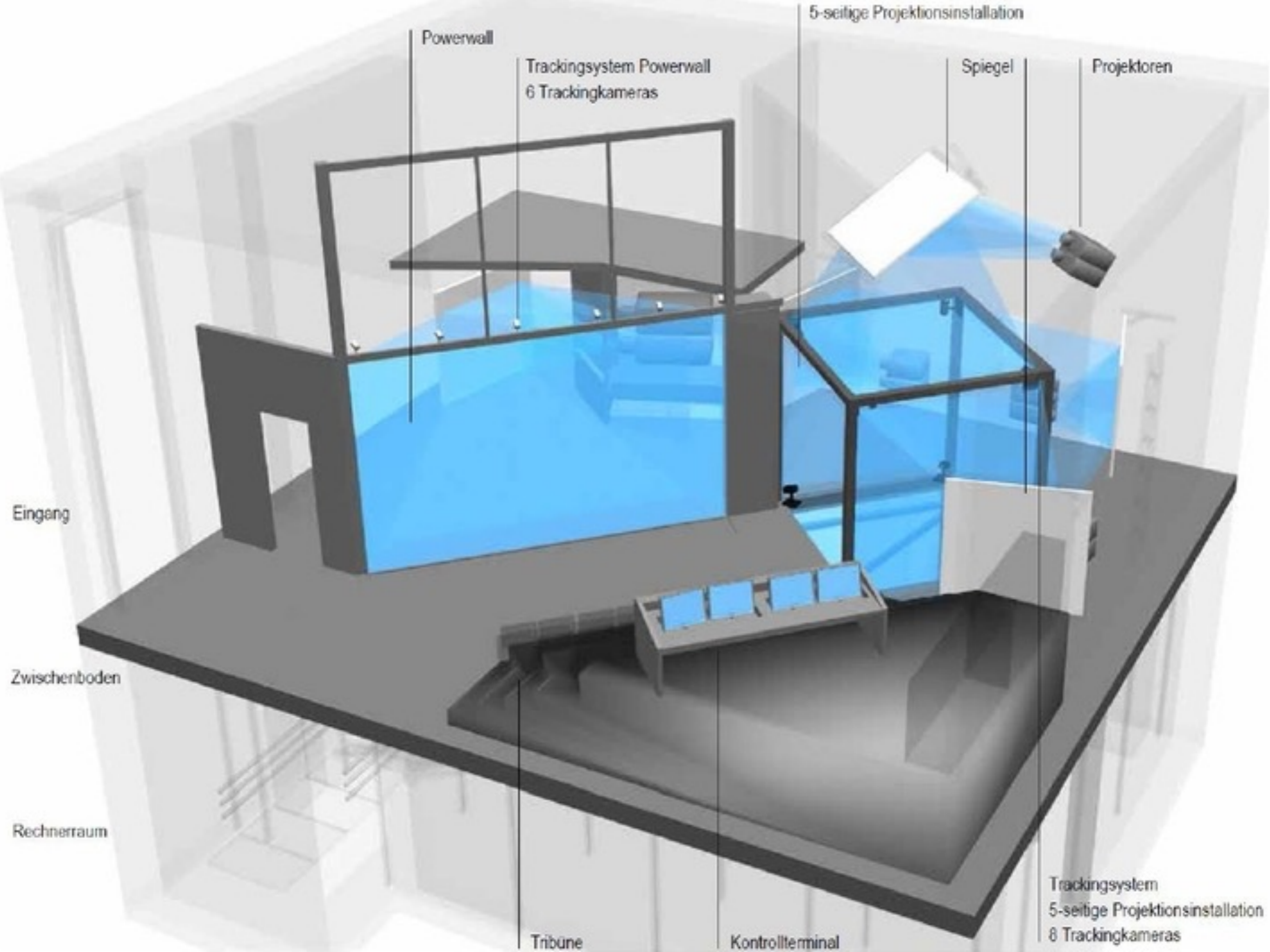
Images from: Schoor, W., Bollenbeck, F., Seidl, T., Weier, D., Weschke, W., Preim, B., ... & Mecke, R. (2009). VR Based Visualization and Exploration of Plant Biological Data. *Journal of Virtual Reality and Broadcasting*, 6(8).

CAVE Automatic Virtual Environment



<http://www.visbox.com/products/cave/>





Powerwall

Trackingsystem Powerwall
6 Trackingkamas

5-seitige Projektionsinstallation

Spiegel

Projektoren

Eingang

Zwischenboden

Rechnerraum

Tribüne

Kontrollterminal

Trackingsystem
5-seitige Projektionsinstallation
8 Trackingkamas

Kapitel 20 - Virtual und Augmented Reality

- Virtual Reality

- Eingabe: Tracking

- Ausgabe: Displays

- Interaktion in der Virtuellen Welt

- Eintauchen in die virtuelle Welt

- Augmented Reality

- Eingabe: Tracking

- Ausgabe: Displays

- Interaktion und UI Konzepte in AR

Grundlegende Interaktionen in VR

- Navigation

- In Desktop & Fishtank VR meist mittels Maus & Tastatur
- Im CAVE mittels 3D Eingabegeräten (meist 6 DOF)
- Im HMD entweder durch echtes Gehen, oder wie im CAVE

- Selektion

- durch direkte Berührung oder Blick
- mittels Laserstrahl-Metapher
- mittels Gesten

- Manipulation

- 3D-Maus
- Gesten
- Data Glove
- 3D widgets



<https://docs.unrealengine.com/latest/INT/Engine/Editor/VR/>



MIKE FRICKER
TECHNICAL DIRECTOR

Bsp. 3D-Maus: 3DConnexion SpaceNavigator



<https://www.3dconnexion.de/products/spacemouse/spacenavigator.html>

Bsp für stationäre Navigation: Virtuix Omni





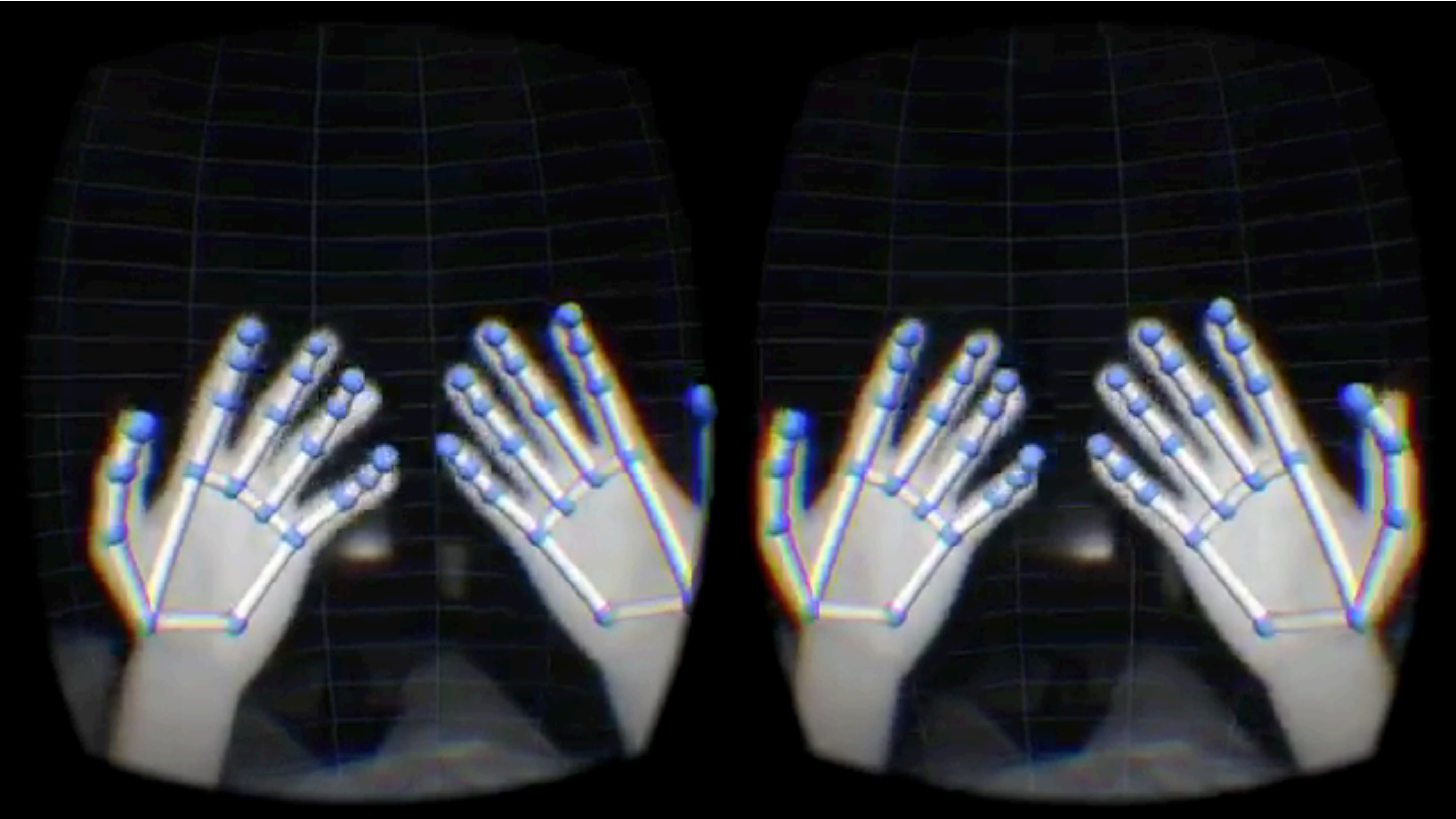
Jaron Lanier's Data Glove (1987)





<https://www.youtube.com/watch?v=fs3AhNr5o6o>

Stand der Technik: Leap Motion Sensor



<https://www.youtube.com/watch?v=3ATQG9mnm34>

Kapitel 20 - Virtual und Augmented Reality

- Virtual Reality

- Eingabe: Tracking
- Ausgabe: Displays
- Interaktion in der Virtuellen Welt
- Eintauchen in die virtuelle Welt

- Augmented Reality

- Eingabe: Tracking
- Ausgabe: Displays
- Interaktion und UI Konzepte in AR

Immersion & Präsenz

- **Immersion: Gefühl des Eintauchens, wie in Wasser**
 - keine Wahrnehmung der Außenwelt
 - alle Aufmerksamkeit ist bei der Virtuellen Realität
 - keine Wahrnehmung technischer Einschränkungen
 - Verzögerung, Wackeln, schlechte Grafik, ...
 - widersprüchliche Information verschiedener Sinne (visuell, Propriozeption)
 - widersprüchliche Information innerhalb d. Sehsinns (Fokus, Vergenz, Stereo)
- **Präsenz: Gefühl des „Da seins“**
 - funktioniert auch bei einem guten Buch
 - ...oder Rollenspiel
 - ...oder Oper und Theater
 - Gefühl, in einer Geschichte zu sein
- beide voneinander unabhängig



Kapitel 20 - Virtual und Augmented Reality

- Virtual Reality

- Eingabe: Tracking
- Ausgabe: Displays
- Interaktion in der Virtuellen Welt
- Eintauchen in die virtuelle Welt

- Augmented Reality

- Eingabe: Tracking
- Ausgabe: Displays
- Interaktion und UI Konzepte in AR

Ron Azumas Definition

- A display provides Augmented Reality if...
 - it combines real and virtual content,
 - is interactive and 3D, and
 - is spatially registered



<https://www.cs.unc.edu/~azuma/webhead.jpg>

- Kurze Diskussion: sind diese beiden Szenarien AR?

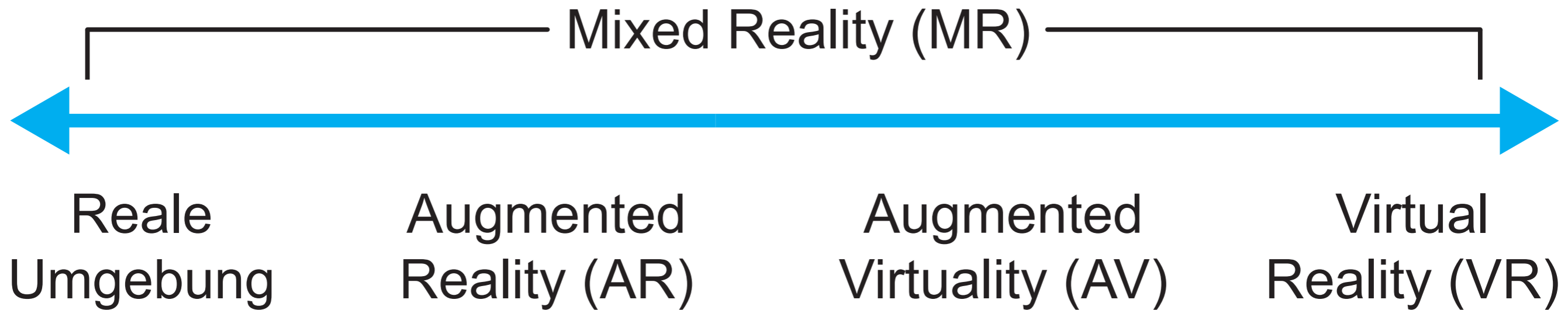


<http://www.owenzupp.com/Blog%20Images/HUD%202.JPG>



https://cnet4.cbsistatic.com/img/s8cdQpGxCr9Mj9IIIINyq19T_On0=/830x467/2013/05/01/1ff6b9e1-67c3-11e3-a665-14feb5ca9861/GoogleGlass_35339166_20.jpg

Paul Milgrams Mixed Reality Continuum



Milgram, Paul und Fumio Kishino: A taxonomy of mixed reality visual displays. IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems, 77(12):1321–1329, 1994.

Kapitel 20 - Virtual und Augmented Reality

- Virtual Reality

- Eingabe: Tracking
- Ausgabe: Displays
- Interaktion in der Virtuellen Welt
- Eintauchen in die virtuelle Welt

- Augmented Reality

- Eingabe: Tracking
- Ausgabe: Displays
- Interaktion und UI Konzepte in AR

Tracking für AR

- Verfahren ohne (oder mit vorhandener) Infrastruktur

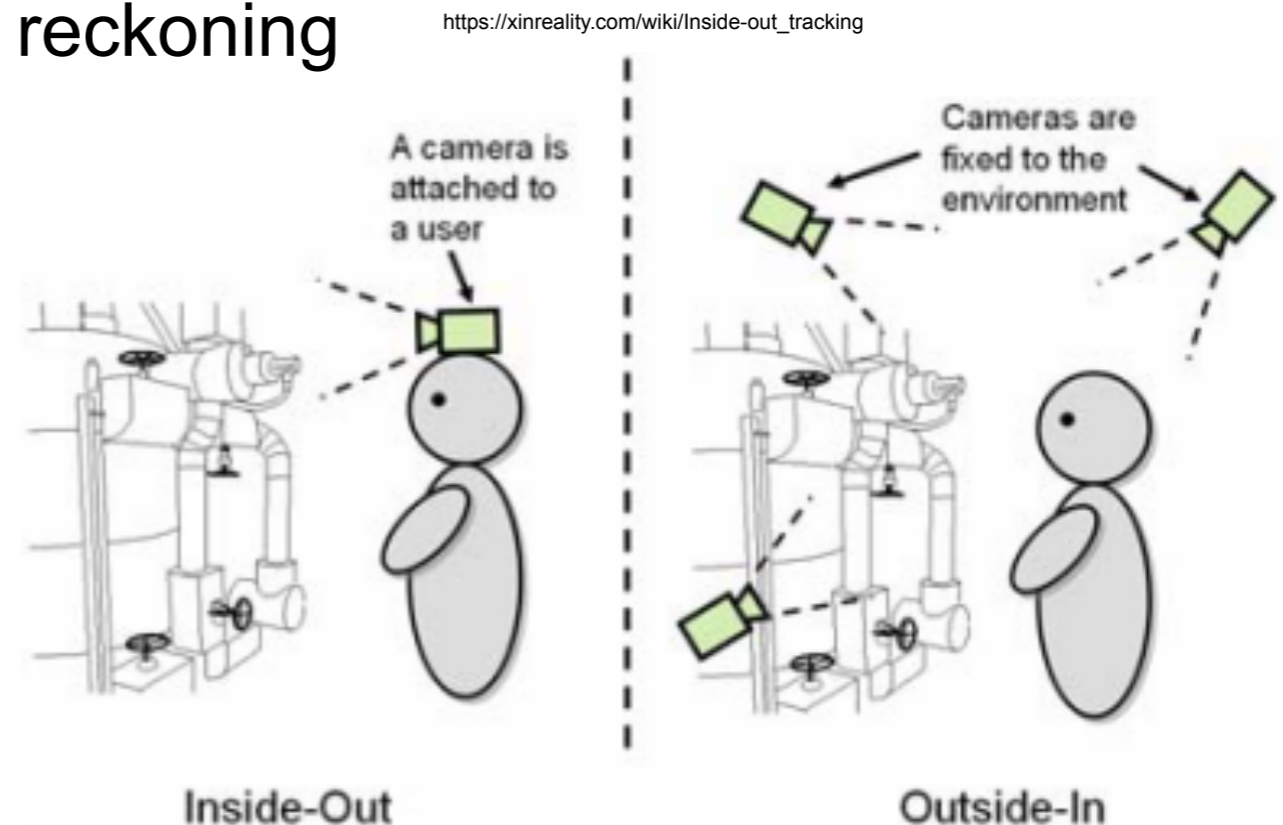
- Trägheitsbasiertes Tracking & dead reckoning
- Magnetische (Kompass-) Sensoren
- GPS
- Optisches Feature Tracking
- Kombinationen davon

- inside-out vs. outside-in

- Sensor beim Benutzer = inside-out
- Sensor in der Umgebung = outside-in

- Kamerabasierte Methoden: Kamerabild kann...

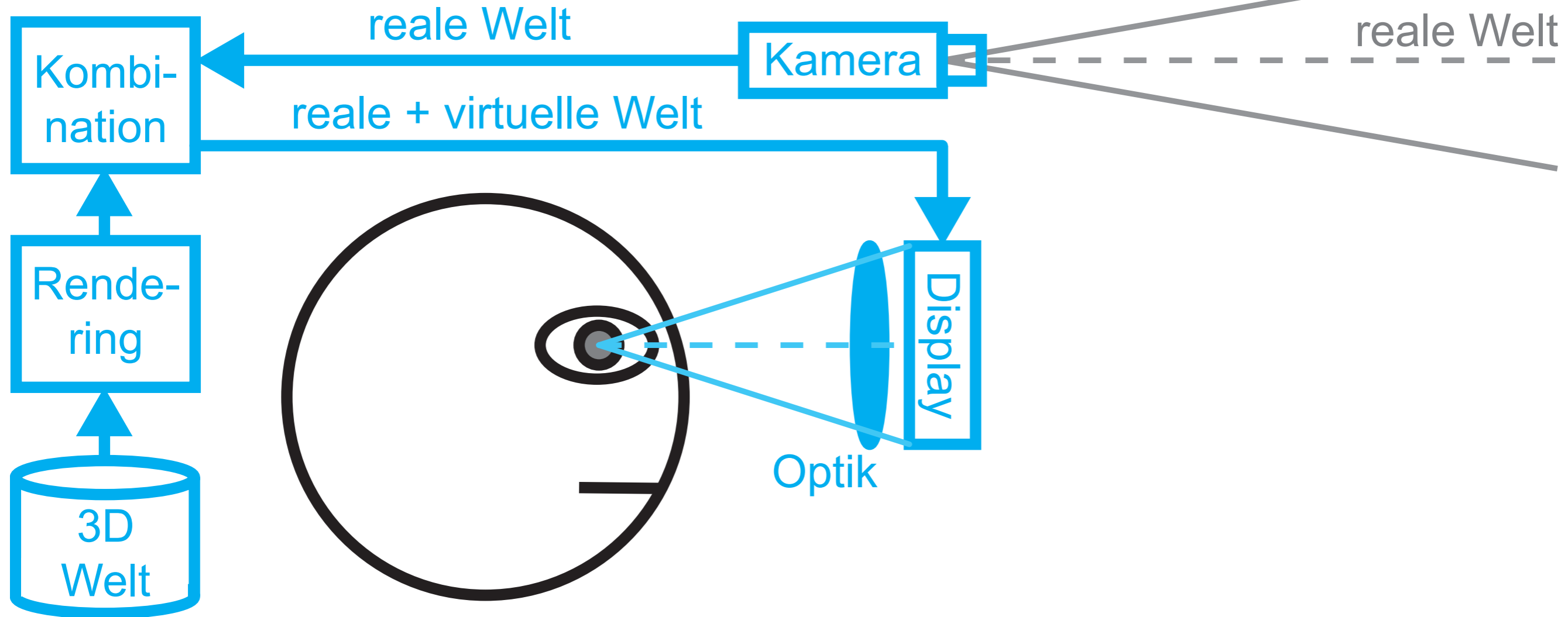
- Trackingdaten liefern
- als Bild der echten Welt mit der virtuellen Szene kombiniert werden



Kapitel 20 - Virtual und Augmented Reality

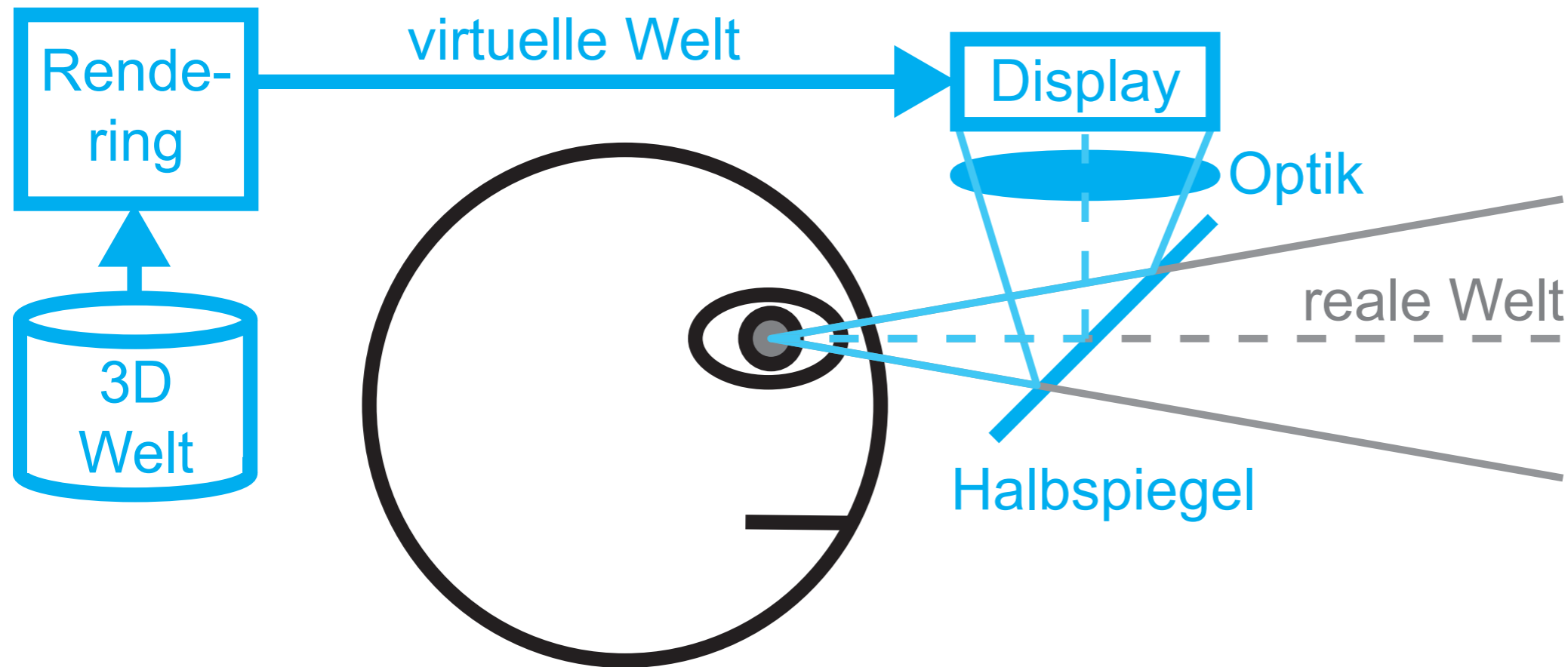
- Virtual Reality
 - Eingabe: Tracking
 - Ausgabe: Displays
 - Interaktion in der Virtuellen Welt
 - Eintauchen in die virtuelle Welt
- Augmented Reality
 - Eingabe: Tracking
 - Ausgabe: Displays
 - Interaktion und UI Konzepte in AR

Video-basiertes See-through HMD



- keine Verzögerung zwischen realer und virtueller Welt
- beide verzögert gegenüber Kopfbewegung (cyber sickness)
- reale Welt nur in Kamera-Auflösung
- echte Mischung der Bilder!

Optisches See-through HMD



- Abweichung zwischen realer und virtueller Welt (lag, jitter)
- reales Bild synchron mit Kopfbewegung (- cyber sickness)
- reale Welt nicht durch Kameraauflösung beschränkt
- Nur additive Lichtmischung (kann nicht abdunkeln)

Microsoft Hololens



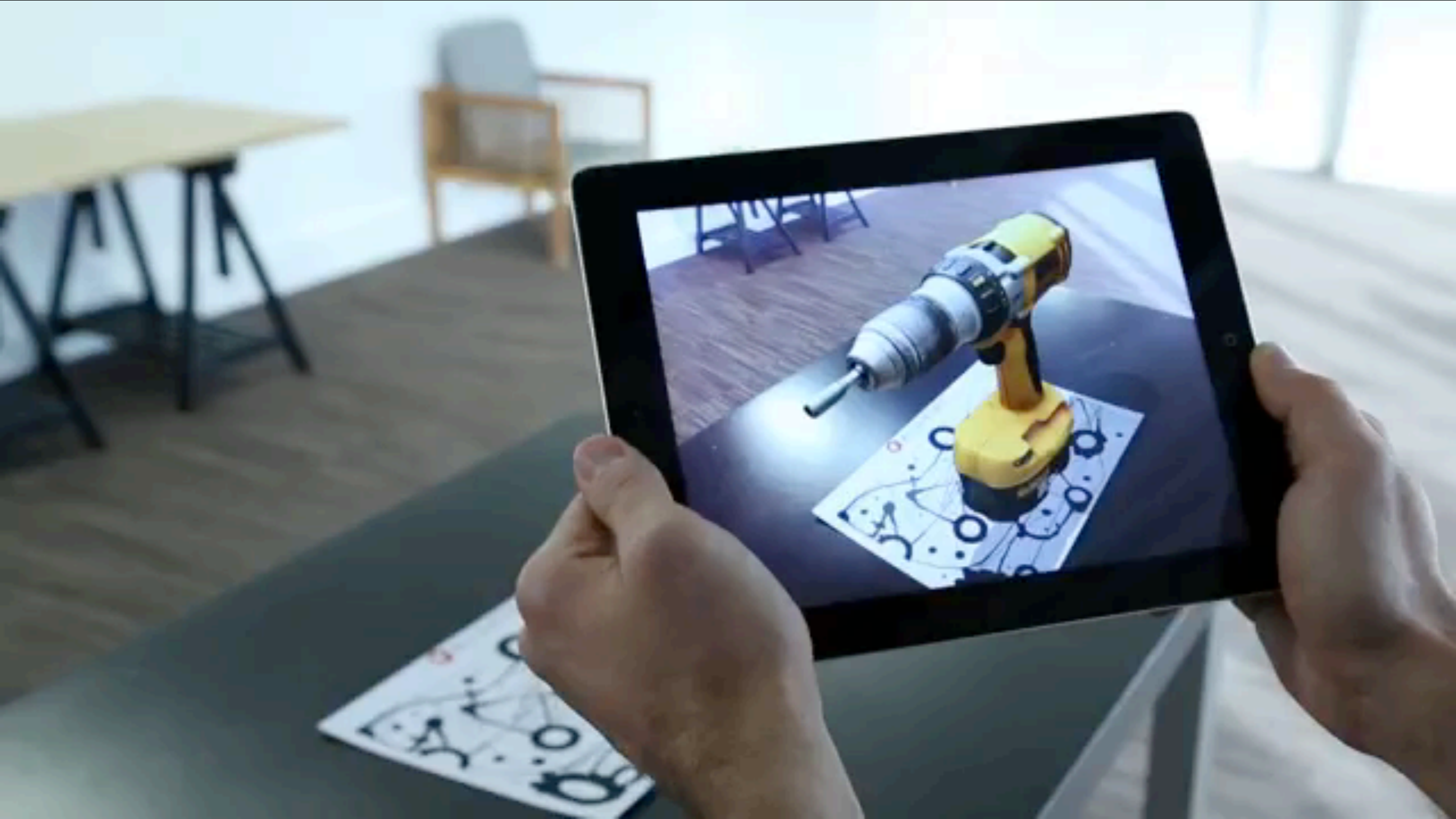
- Optisches See-through HMD
- kein externer Rechner benötigt
- Tiefenkamera zur Erfassung der 3D Szene
- inside-out tracking und Gestenerkennung



Handheld AR mittels Smartphone: Augment

http://www.architectmagazine.com/technology/products/three-augmented-and-virtual-reality-apps-for-design-and-construction_o





Handheld AR mittels Smartphone: Peak.AR

<https://www.salzburgresearch.at/presseaussendung/peak-ar-2-0-neue-version-der-mobilen-app-peak-ar/>



Handheld AR im kommerziellen Einsatz

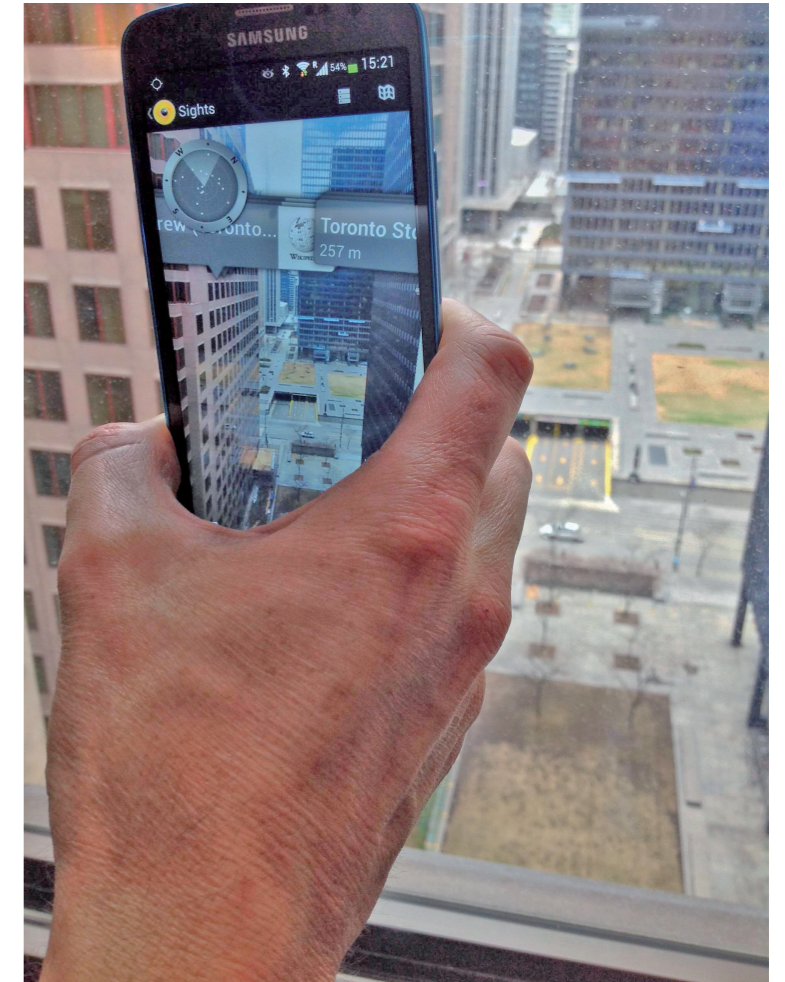
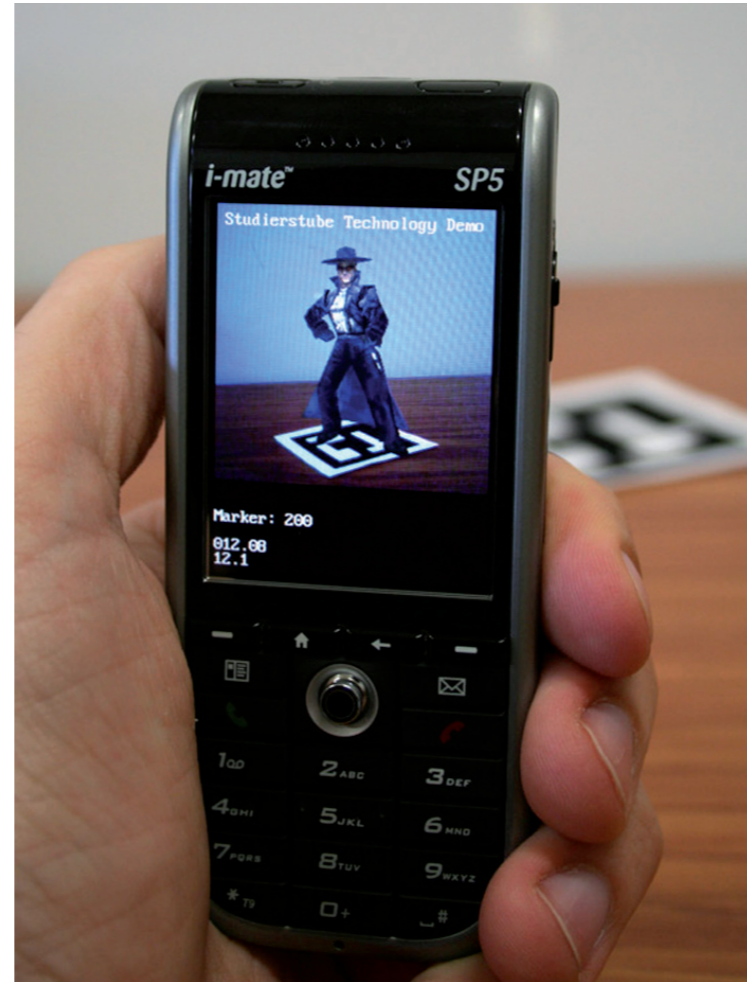
<https://www.youtube.com/watch?v=-DI6pwnEQc>



Kapitel 20 - Virtual und Augmented Reality

- Virtual Reality
 - Eingabe: Tracking
 - Ausgabe: Displays
 - Interaktion in der Virtuellen Welt
 - Eintauchen in die virtuelle Welt
- Augmented Reality
 - Eingabe: Tracking
 - Ausgabe: Displays
 - Interaktion und UI Konzepte in AR

UI Konzepte für AR



- lange Historie von Konzepten in der Forschung
- oft angelehnt an VR Interaktionstechniken
- Physikalität und Interaktion zwischen realer und virtueller Welt
- bis jetzt keine etablierten Standards...

Das Emmie UI Konzept

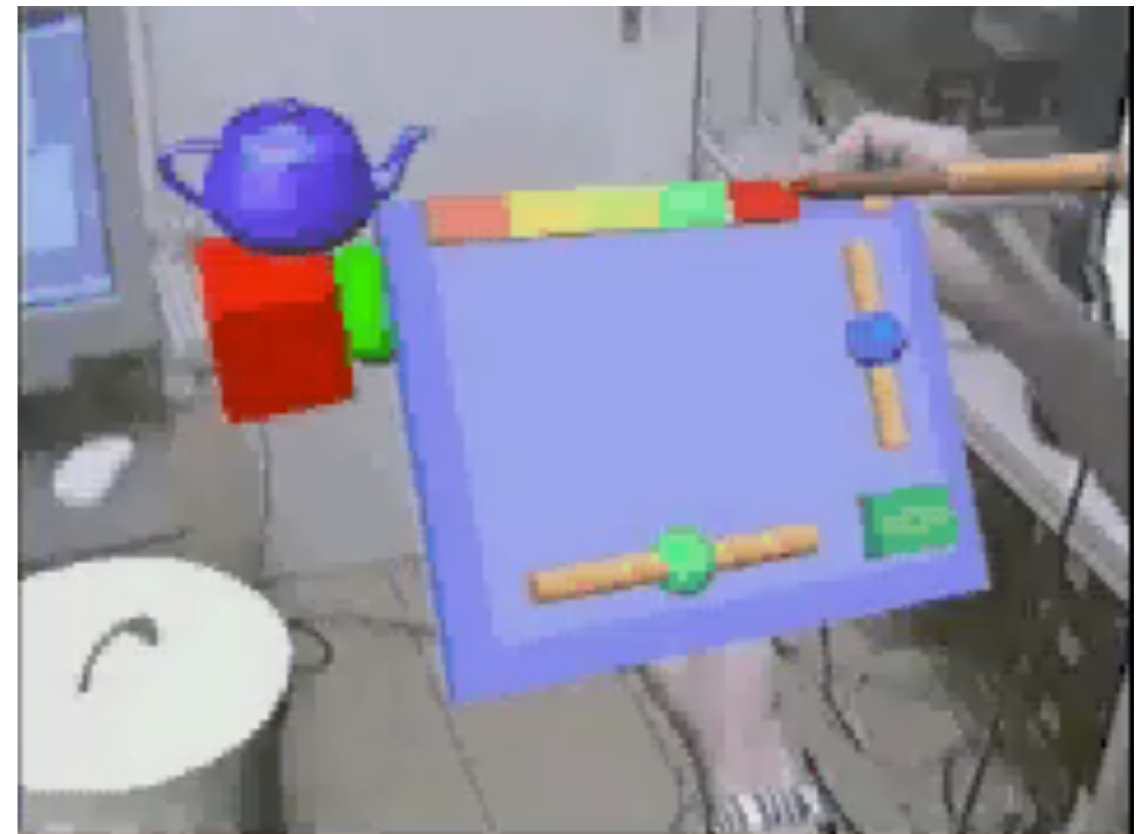
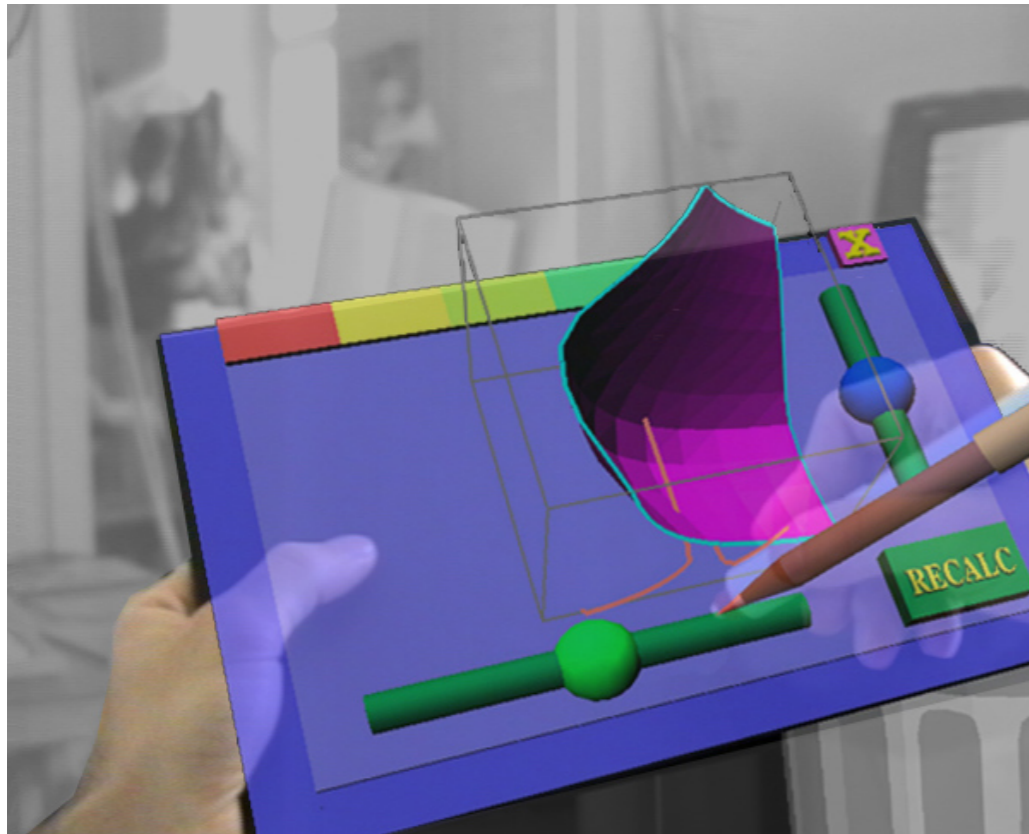
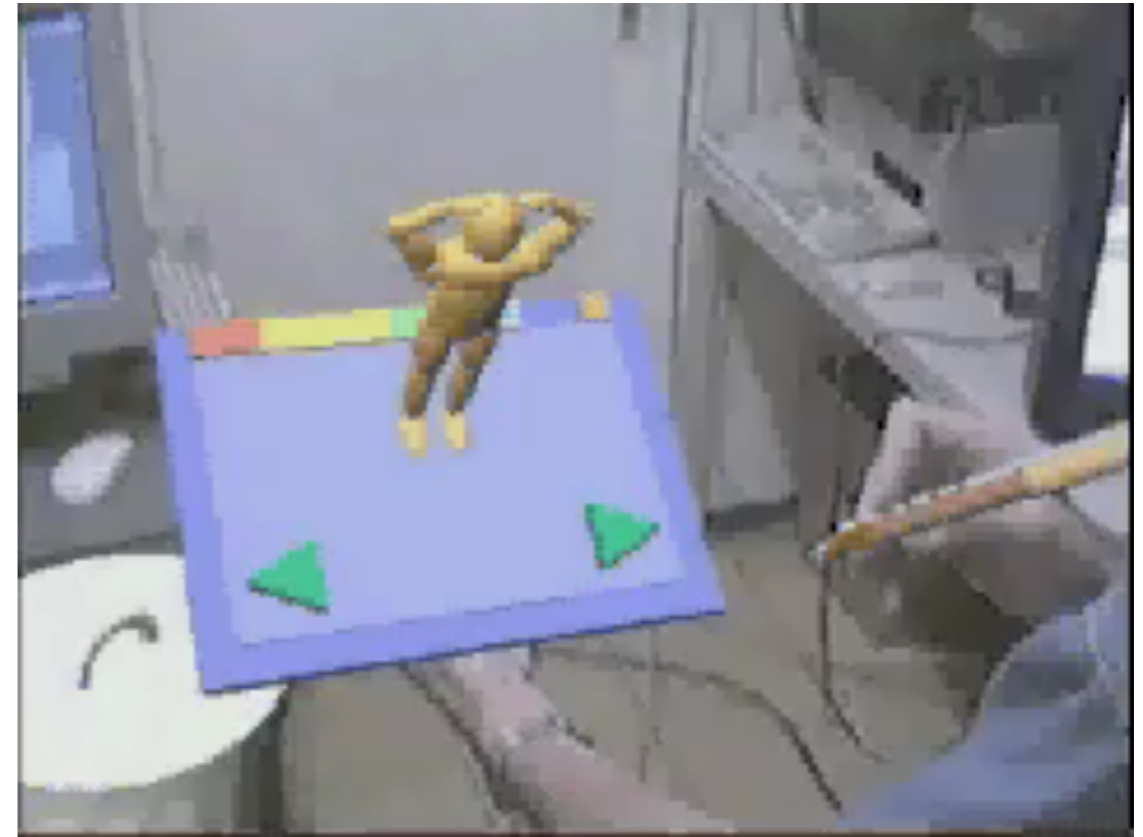
Butz, A., Hollerer, T., Feiner, S., MacIntyre, B., & Beshers, C. (1999). Enveloping users and computers in a collaborative 3D augmented reality. In *Augmented Reality, 1999. (IWAR'99) Proceedings. 2nd IEEE and ACM International Workshop on* (pp. 35-44). IEEE.



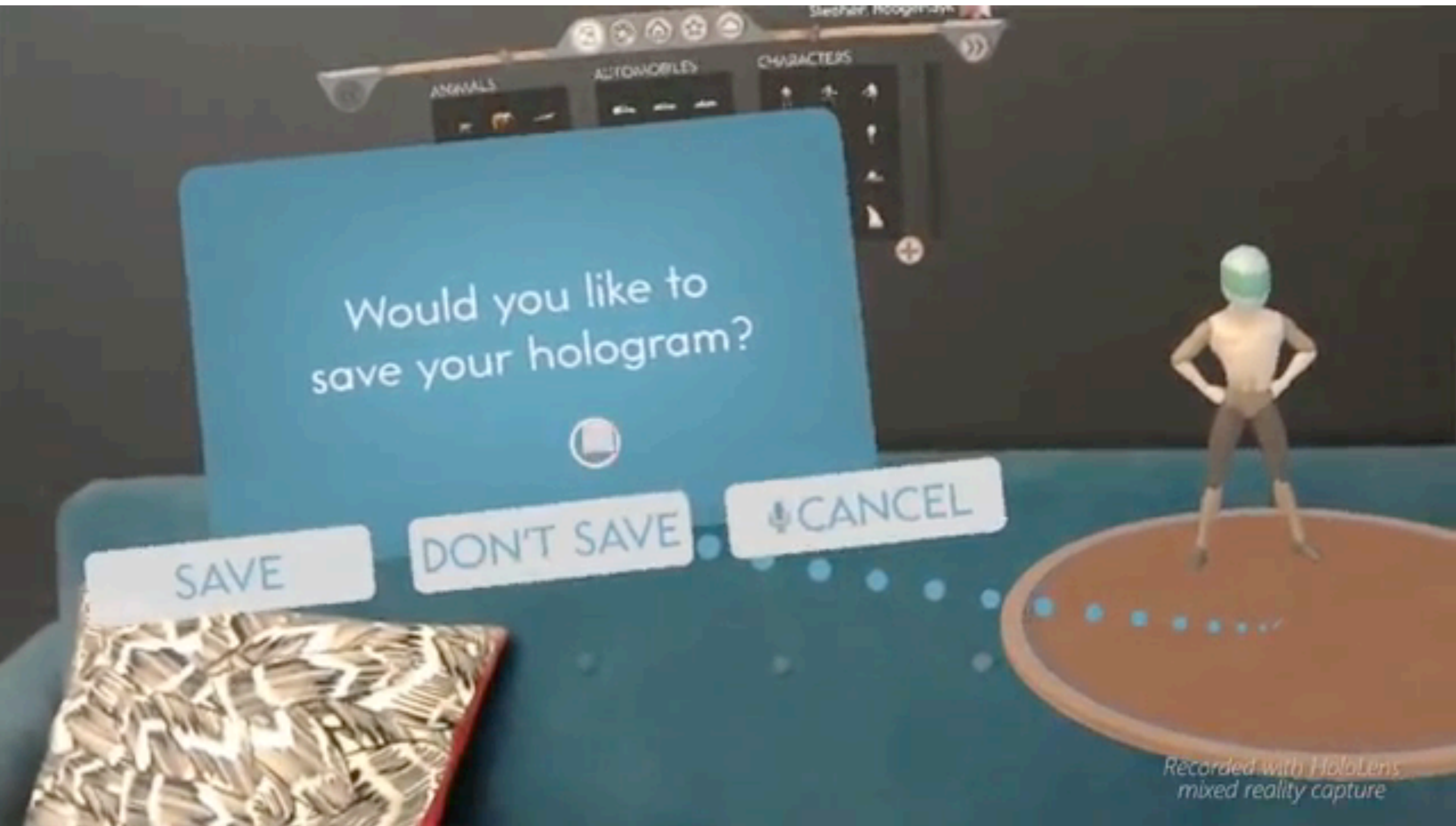
Studierstube: das PIP

<https://www.cg.tuwien.ac.at/research/vr/pip/>

Szalavári, Z., & Gervautz, M. (1997, September). The personal interaction Panel—a Two-Handed interface for augmented reality. In *Computer graphics forum* (Vol. 16, No. 3). Blackwell Publishers Ltd.



UI design für die Hololens (Stand 2018)



<https://www.youtube.com/watch?v=sX6yKHmN1qM>