

Augmented Reality

Lukas Arnecke, Frauke Guttmann, Michael Sattel, Marcel Kissel

Zeitplan

1. Abschnitt

Uhrzeit	Themenblock
9.00 Uhr	1. Theorie: Einleitung in das Thema AR
9.30 Uhr	2. Praxis: Einarbeitung in Unity
9.50 Uhr	
10.05 Uhr	3. Theorie: Entwicklung eines AR-Systems
10.55 Uhr	4. Praxis: Erste Android-Anwendung mit Unity entwickeln
11.55 Uhr	

2. Abschnitt

Uhrzeit	Themenblock
12.25 Uhr	5. Theorie: AR in der Praxis
13.05 Uhr	6. Praxis: Anwendung bezogen auf Praxisbeispiel entwickeln
14:05 Uhr	
14.20 Uhr	7. Theorie: Fazit / Ausblick

Ziel des Workshops



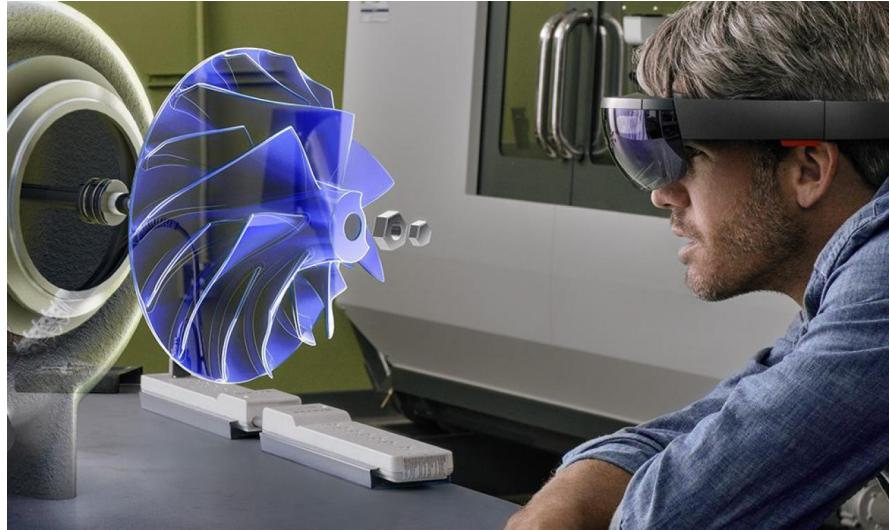
- Sie können die Themengebiete der Mixed Reality auseinanderhalten
- Sie verstehen die Grundbegriffe und Zusammenhänge im AR Bereich
- Sie sind in der Lage eine simple AR Anwendung mittels Unity zu erstellen, um virtuelle Objekte im realen Raum zu platzieren
- Sie sind in der Lage die Technologie einordnen zu können (Grenzen, Gefahren, Datenschutz)

Agenda

- 1.1 Was ist AR?
- 1.2 Funktionsweise
- 1.3 Anwendungsbeispiele

1.1 Was ist AR?

- Erweiterung der Realität
 - computergestützt
 - Projizierung virtueller Objekte
 - Alle Sinnesmodalitäten
 - Interaktion mit Objekten
- ⇒ Live Verknüpfung Realität – Virtualität



1.1 Was ist AR?

Abgrenzung

- Vorab: Softe Begriffe
- Keine 100% Übereinstimmung der Quellen

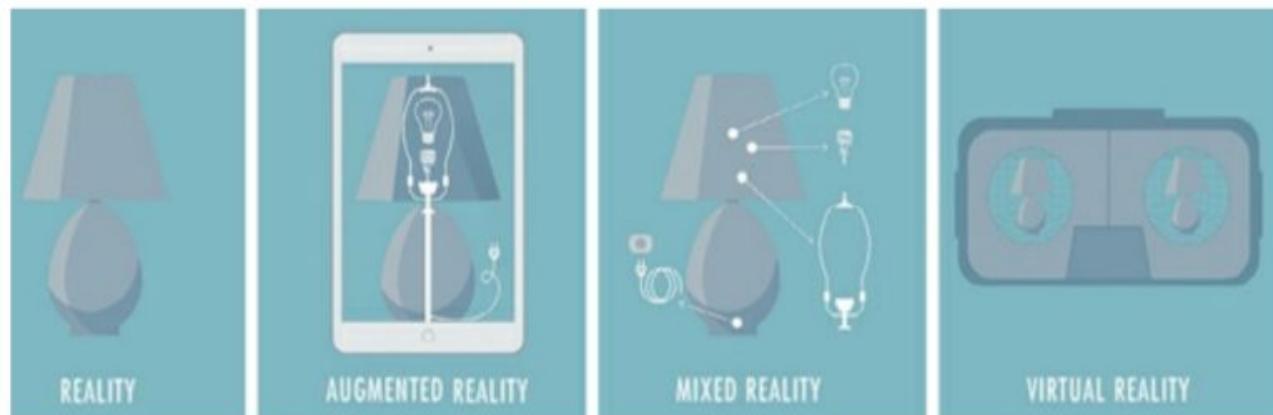


Abb. 2: Augmented Reality, Mixed Reality, Virtual Reality
Quelle: Ivan Bonin (2017)

1.1 Was ist AR? Abgrenzung

- Realität
 - Echte Welt
 - Keine Virtualisierung

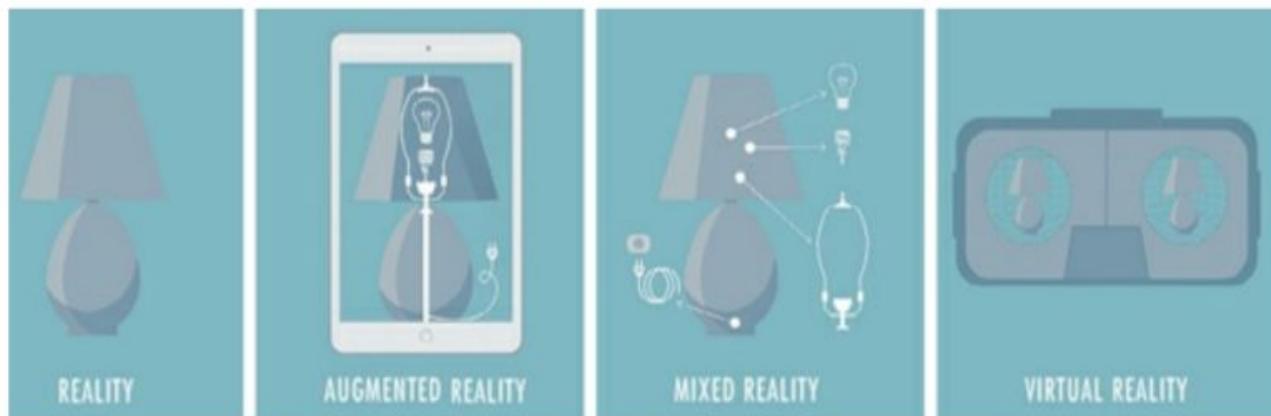


Abb. 2: Augmented Reality, Mixed Reality, Virtual Reality
Quelle: Ivan Bonin (2017)

1.1 Was ist AR?

Abgrenzung

- Augmented Reality
 - Keine virtuelle Umgebung
 - Reale Welt computergestützt mit virtuellen Informationen erweitert
 - Interaktion in Echtzeit

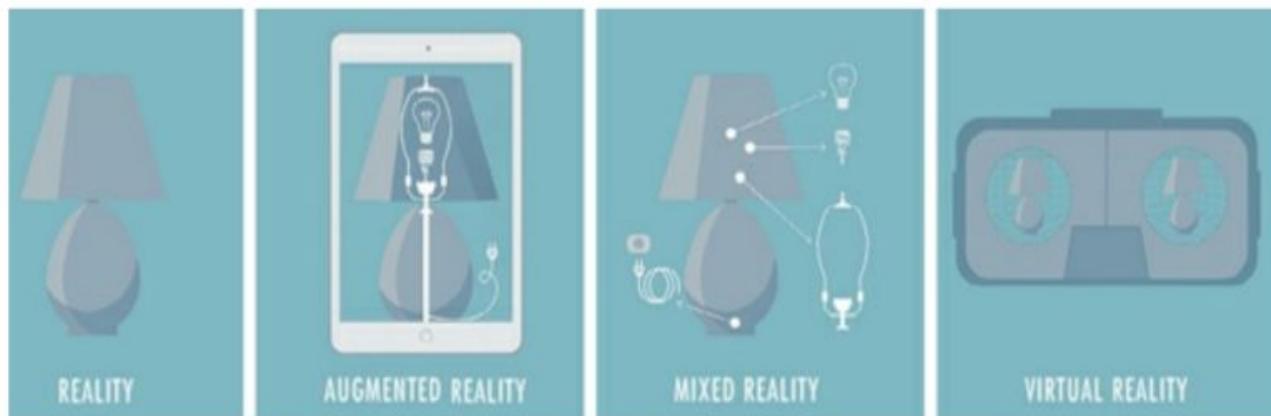


Abb. 2: Augmented Reality, Mixed Reality, Virtual Reality
Quelle: Ivan Bonin (2017)

1.1 Was ist AR?

Abgrenzung

- Mixed Reality
 - Überbegriff
 - Technologien Vermischung reale/virtuelle Welt
 - Ausnahmen
 - Nur Realität
 - Nur Virtualität

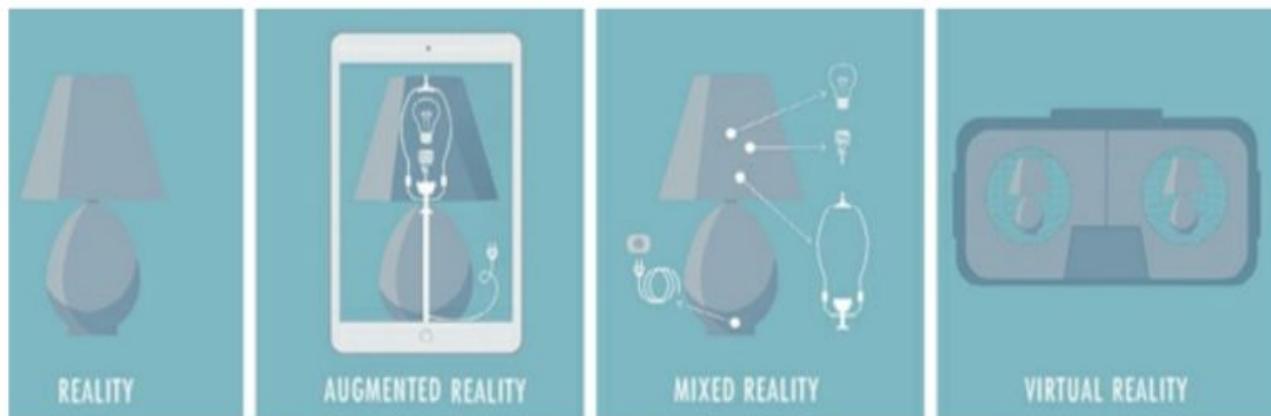
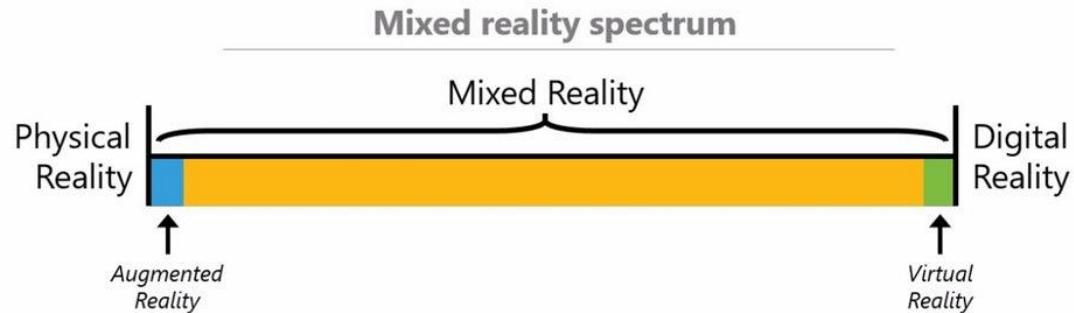


Abb. 2: Augmented Reality, Mixed Reality, Virtual Reality
Quelle: Ivan Bonin (2017)

1.1 Was ist AR? -Abgrenzung

- Mixed Reality
 - Beginnt bei Augmented Reality
 - Endet bei Virtual Reality
 - Tendenz: Annäherung beider Technologien



1.1 Was ist AR?

Abgrenzung

- Virtual Reality
- Komplett Virtuelle Umgebung / Welt
 - Nutzerbewegungen werden übertragen

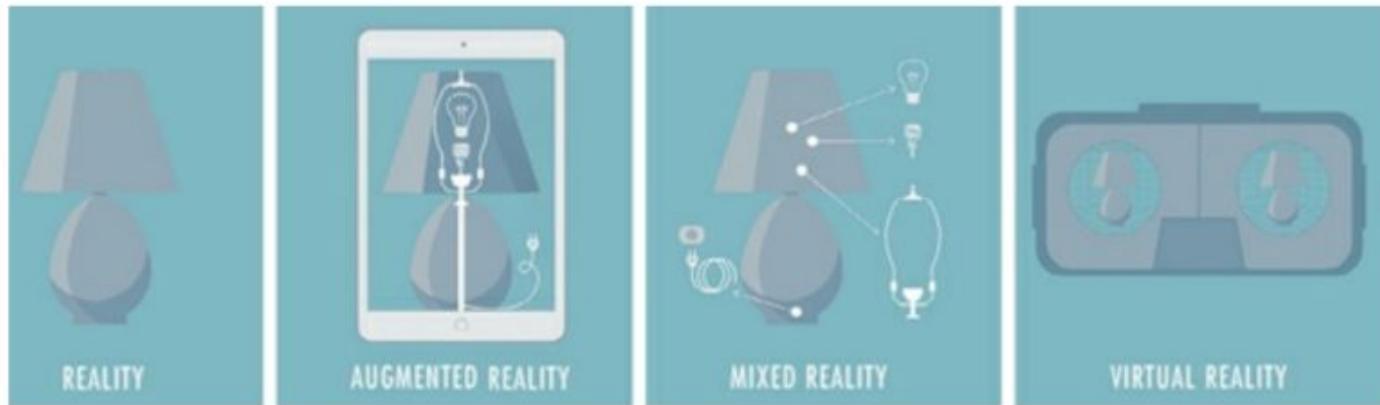
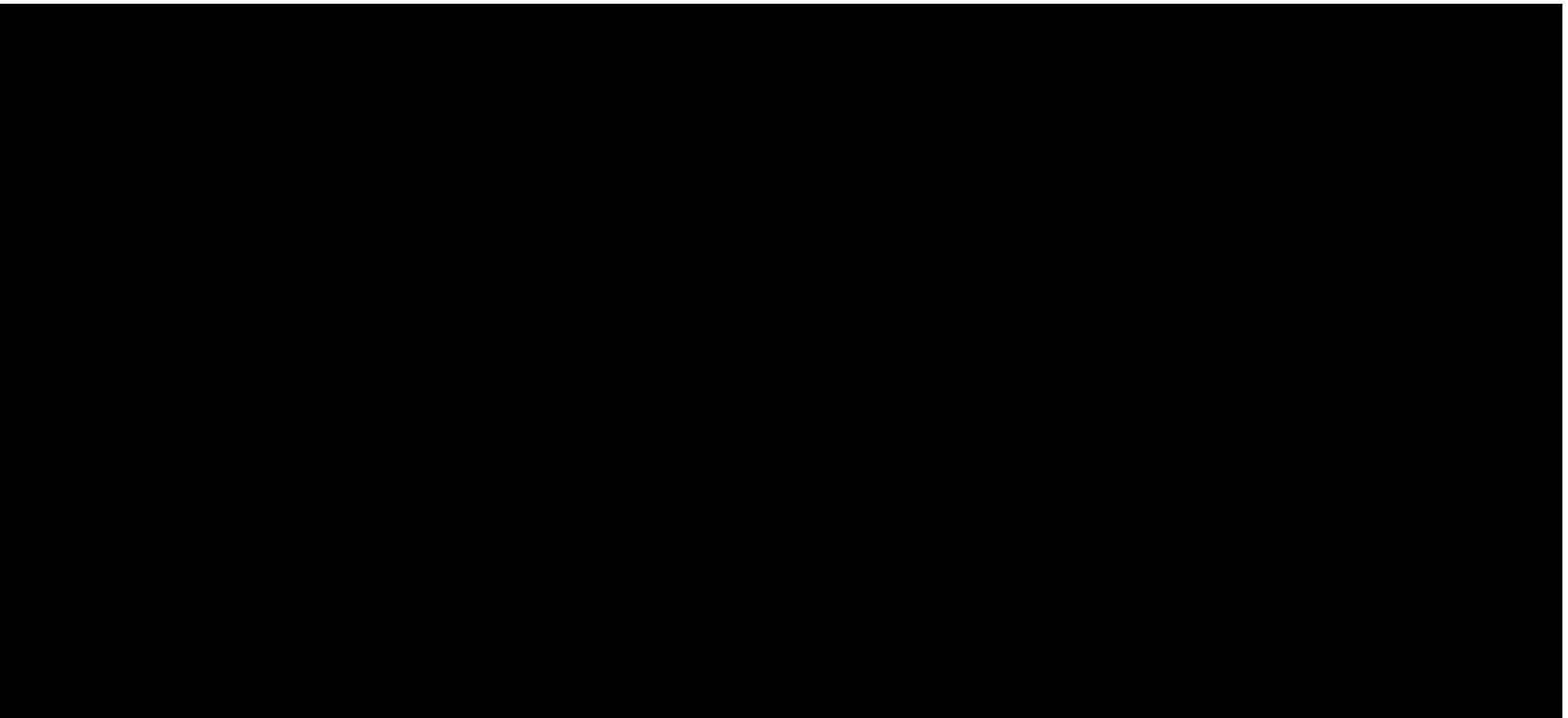


Abb. 2: Augmented Reality, Mixed Reality, Virtual Reality
Quelle: Ivan Bonin (2017)

1.1 Was ist AR? Abgrenzung



1.1 Was ist AR?

Abgrenzung

- Augmented Virtuality
 - Komplett Virtuelle Umgebung / Welt
 - Erweiterung Virtualität durch Dinge der realen Welt

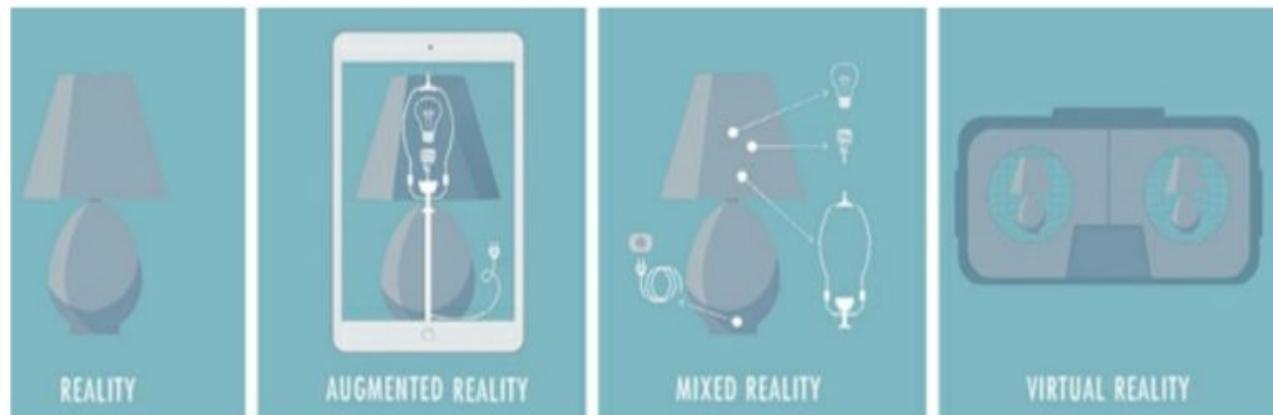


Abb. 2: Augmented Reality, Mixed Reality, Virtual Reality
Quelle: Ivan Bonin (2017)

1.1 Was ist AR?

Abgrenzung Beispiel

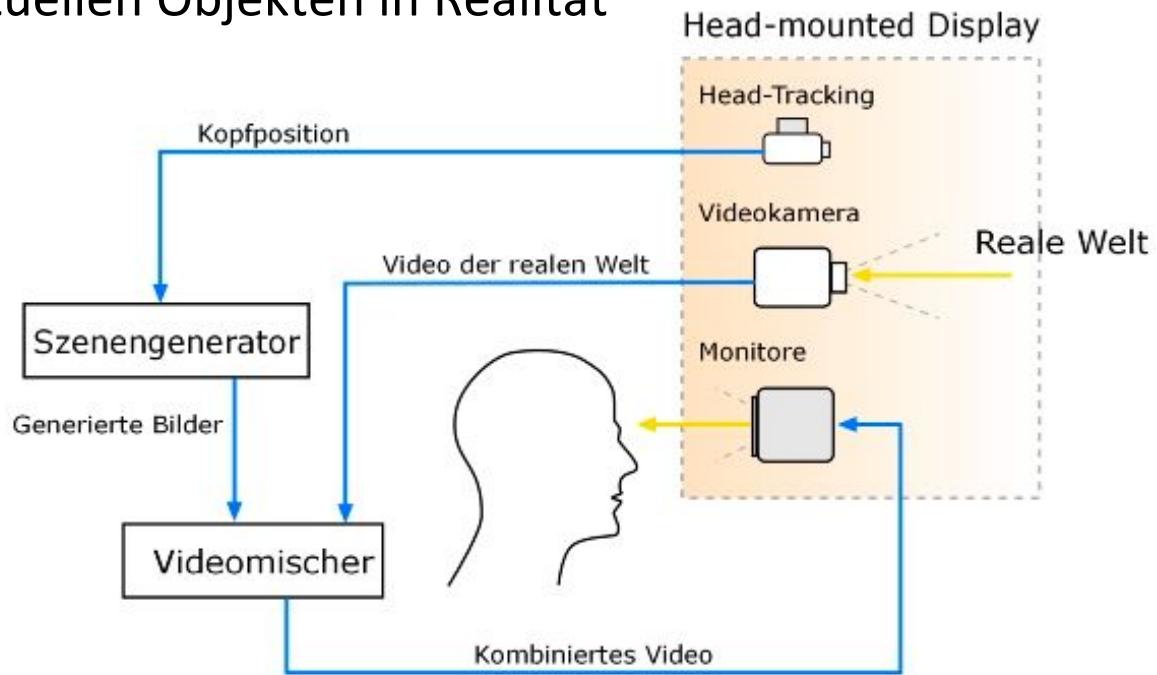
- **Reality:** Mensch geht einkaufen
- **Augmented Reality:** Mensch geht mit AR Brille einkaufen – Einkaufszettel wird virtuell angezeigt
- **Augmented Virtuality:** Mensch spielt Computerspiel mit VR Helm – Türklingeln wird auf Kopfhörer übertragen
- **Virtual Reality:** Mensch spielt Computerspiel mit VR Helm
- **Virtuality:** Computerspiel ohne Motion Capturing

1.2 Funktionsweise



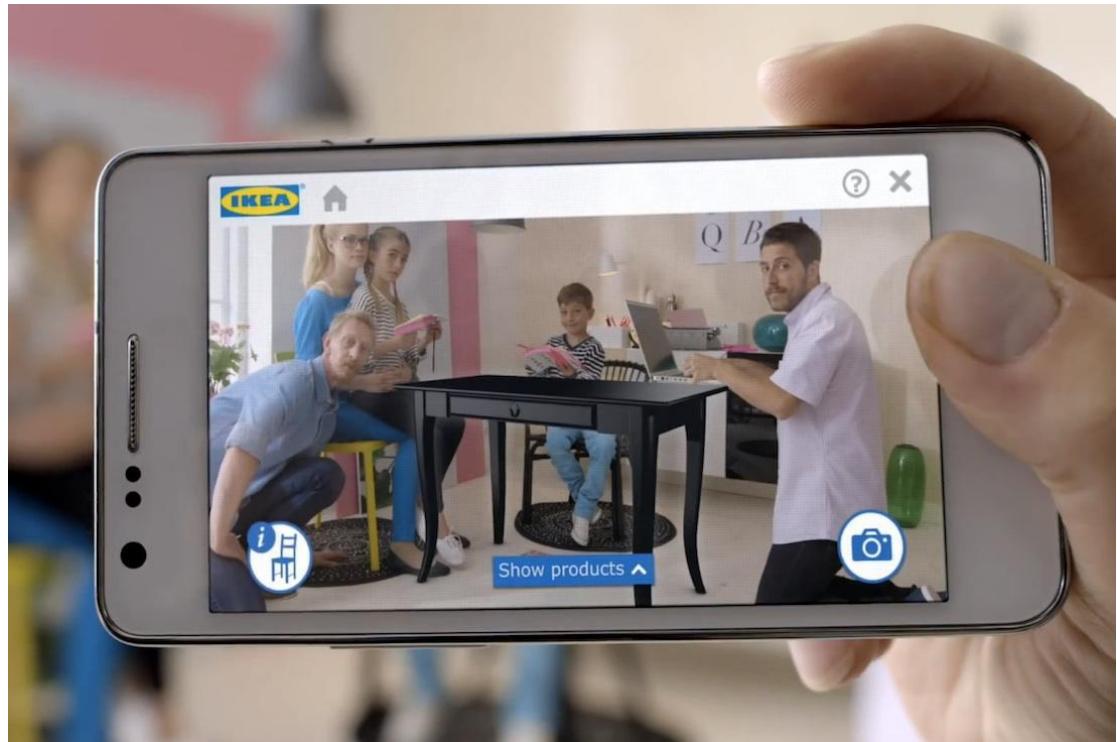
1.2 Funktionsweise

- Visuelle Präsentation und Integration von virtuellen Objekten
- Live Interaktion mit virtuellen Objekten in Realität



1.3 Anwendungsbeispiele

- Möbel / Raumgestaltung
 - Katalog + Ikea Place App
- Übersetzung
- Automobilbranche
- Unterhaltung
- Medien / Sport



1.3 Anwendungsbeispiele

- Möbel / Raumgestaltung
- Übersetzung
- Automobilbranche
- Unterhaltung
- Medien / Sport



Google Translator App

1.3 Anwendungsbeispiele

- Möbel / Raumgestaltung
- Übersetzung
- Automobilbranche
 - Entwurf
 - Konfiguration
 - Produktion
 - Wartung
- Unterhaltung
- Medien / Sport



1.3 Anwendungsbeispiele



- Möbel / Raumgestaltung
- Übersetzung
- Automobilbranche
- Unterhaltung
- Medien / Sport



1.3 Anwendungsbeispiele

- Möbel / Raumgestaltung
- Übersetzung
- Automobilbranche
- Unterhaltung
- Medien / Sport



1.3 Anwendungsbeispiele

- Diskussion



Augmented Reality

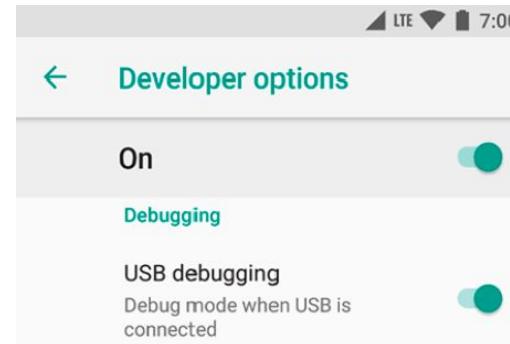
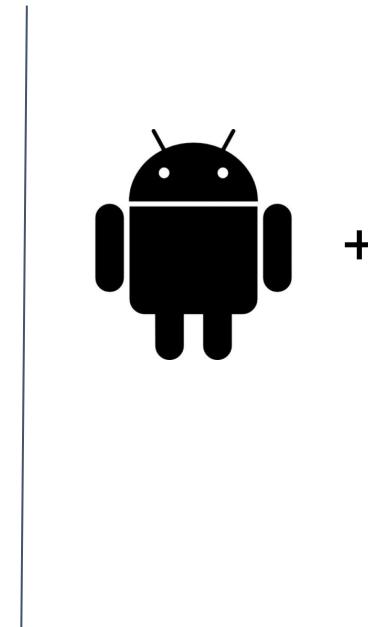
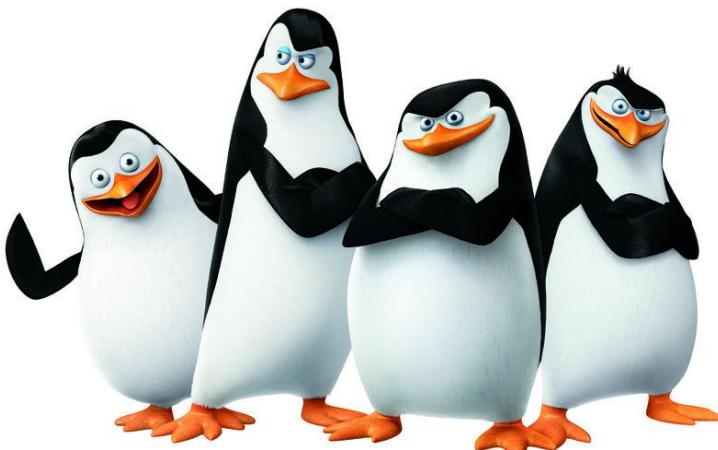


Agenda

- 2.1 Teamfindung
- 2.2 Start in Unity
 - Über Unity
 - Grundlagen



2.1 Teamfindung



2.2 Start in Unity

Über Unity



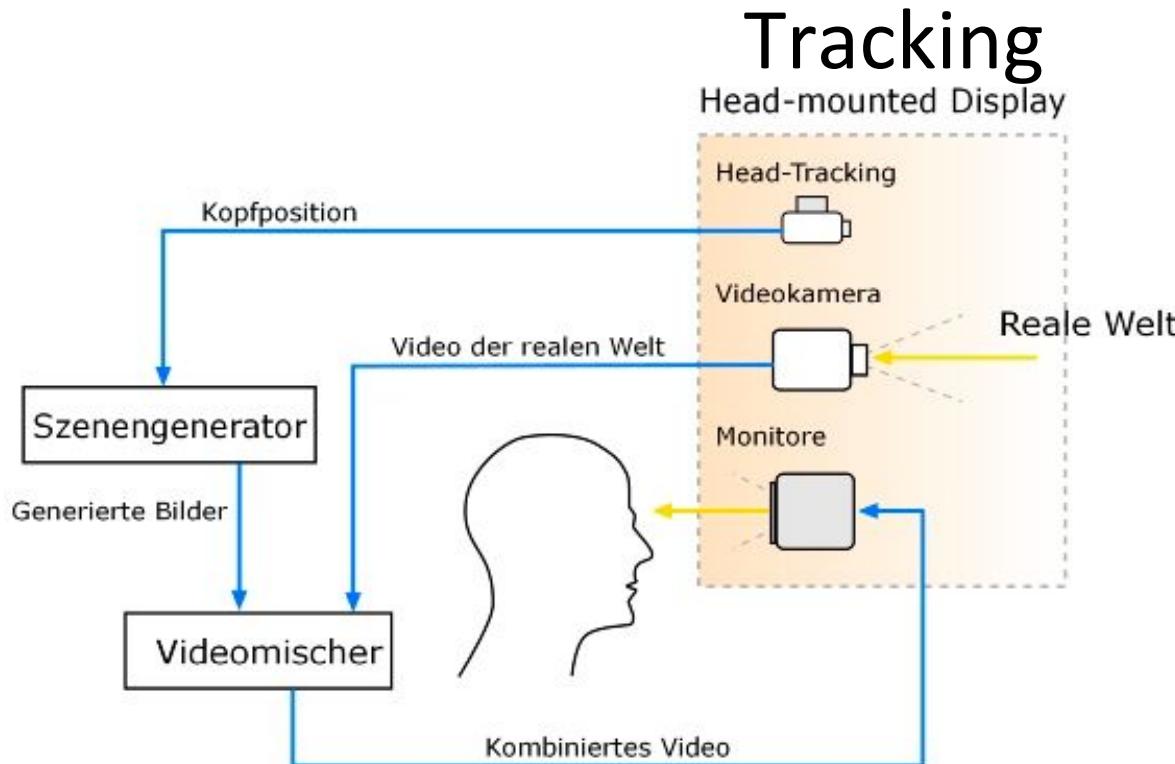
- Entwicklungsumgebung für Spiele (Spiele-Engine)
- Zielplattformen: PC, Konsolen, mobile Geräte, Webbrowser
- Gängigen 3D-Entwicklungsumgebungen nachempfunden
- Hauptfenster 3D Szene
- Manipulation der Kamera und Szene
- Skripte zum Beschreiben von Spielablauf und -logik
 - C#, UnityScript, Visual Studio

2.2 Start in Unity

Grundlagen

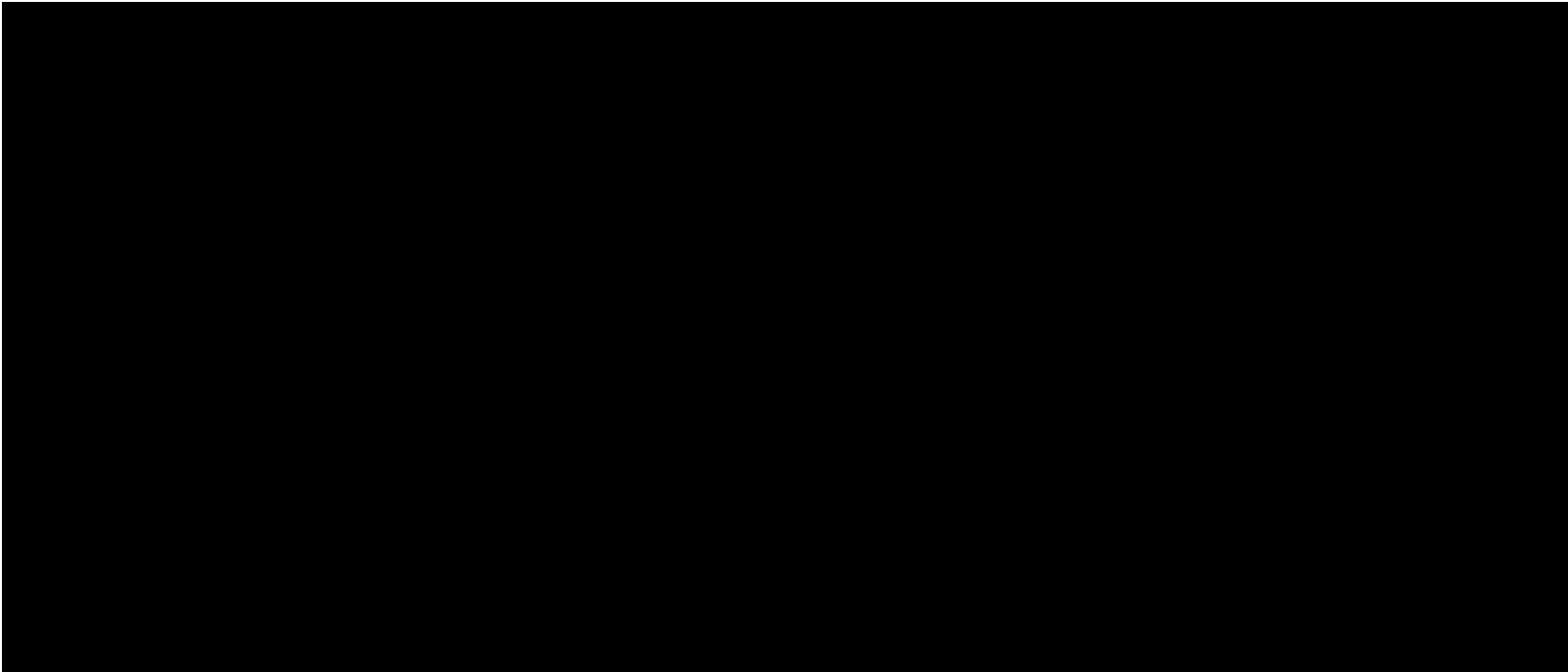


Marker



2.2 Start in Unity

Grundlagen



2.2 Start in Unity

Grundlagen

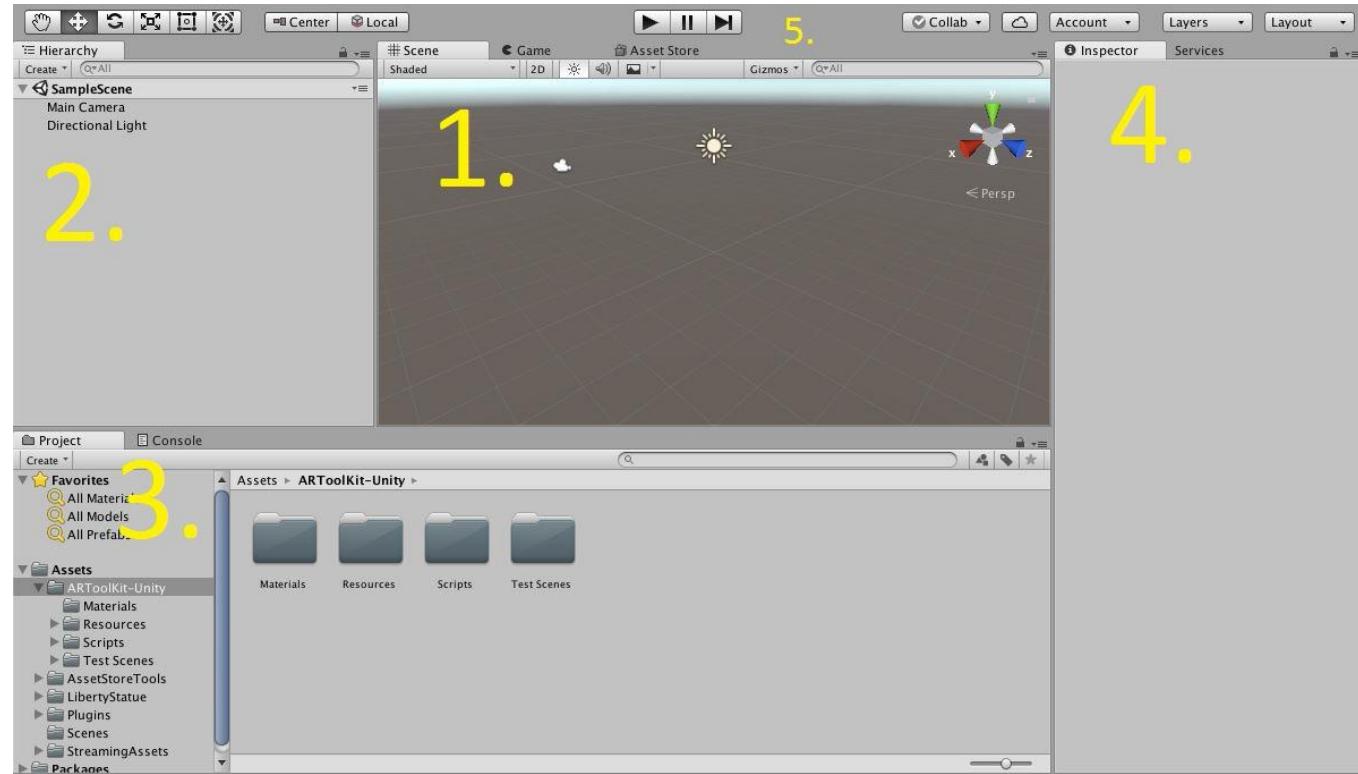


- GameObjects in Editor platzieren
- GameObjects können Komponenten zugeordnet werden
 - 3D Modelle, Animationen, Texturen, Materialien, Klänge, physische Eigenschaften, Skripte etc.
 - Aus Unity-Asset-Store herunterlad- und integrierbar

2.2 Start in Unity

GUI-Elemente

1. Szene
2. Hierarchy
3. Project
4. Inspector
5. Toolbar





2.2 Start in Unity Konfigurationen

- Neues Projekt erstellen
- Build-Settings setzen
- Pfade anpassen

2.2 Start in Unity ARCore

- ARCore = Bibliothek
- Unity ist “nur” eine Spiele-Engine
- ARCore erweitert Unity um Marker zu nutzen
 - Objekte dynamisch platzieren
 - Interaktion mit Objekten möglich
 - kostenlos und Open-Source
 - Alternative: Vuforia, ARTool 



2.2 Start in Unity Konfigurationen

- ARCore importieren

3. Entwicklung eines AR-Systems

Agenda

- 3.1 Eingabemöglichkeiten
- 3.2 Interaktionen
- 3.3 Möglichkeiten des Trackings
- 3.4 Mögliche Plugins für Unity

Agenda

- **3.1 Eingabemöglichkeiten**
- 3.2 Interaktionen
- 3.3 Möglichkeiten des Trackings
- 3.4 Mögliche Plugins für Unity

3.1.1 Marker-basierte Eingabe

Marker werden
getrackt



3.1.2 Motion Capturing



der menschliche
Körper wird
getrackt

3.1.3 Blickerfassung



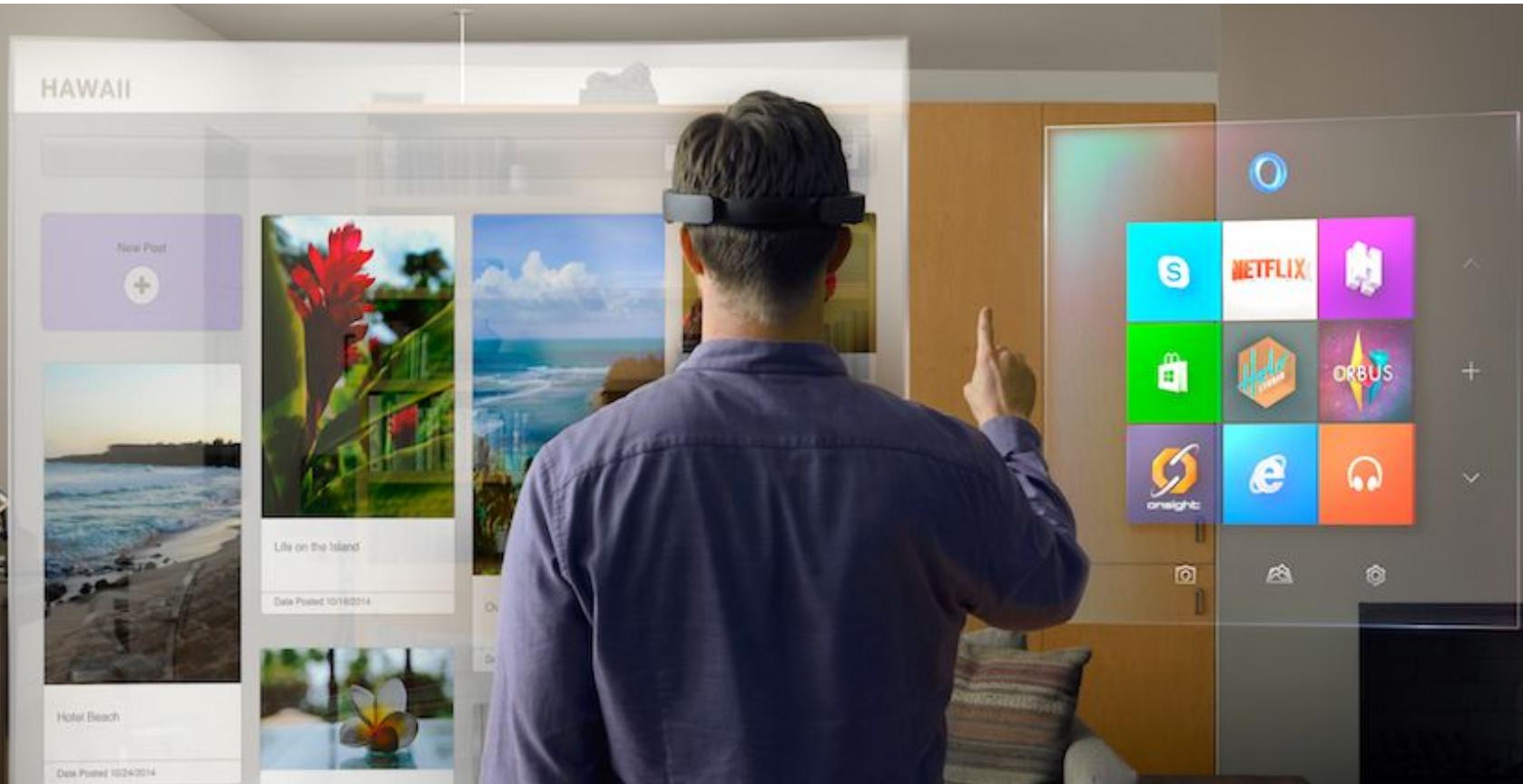
3.1.4 Spracheingabe



Agenda

- 3.1 Eingabemöglichkeiten
- **3.2 Interaktionen**
- 3.3 Möglichkeiten des Trackings
- 3.4 Mögliche Plugins für Unity

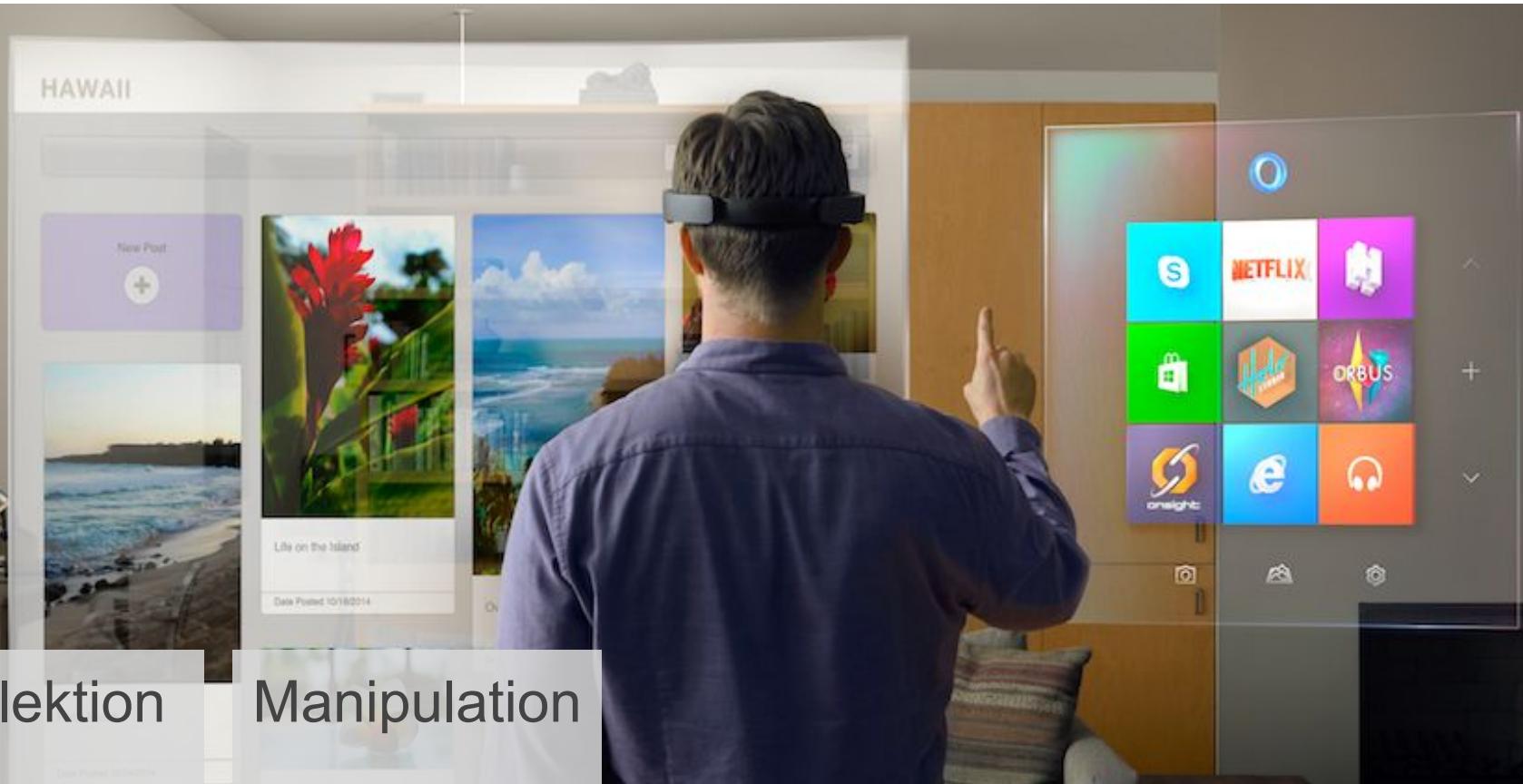
3.2 Interaktionen



3.2 Interaktionen



3.2 Interaktionen



3.2 Interaktionen



3.2 Interaktionen



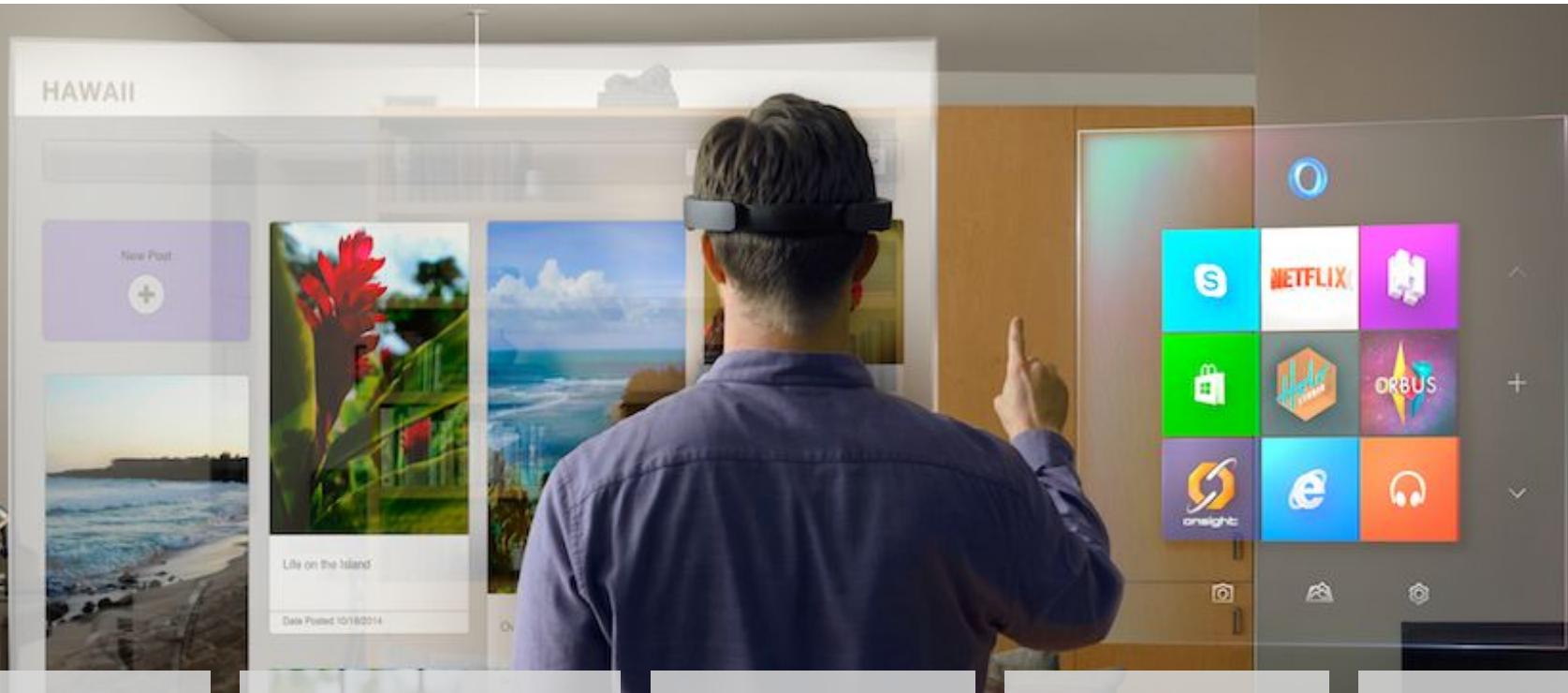
Selektion

Manipulation

Navigation

Eingabe

3.2 Interaktionen



Selektion

Manipulation

Navigation

Eingabe

System-einstellungen

Agenda

- 3.1 Eingabemöglichkeiten
- 3.2 Interaktionen
- **3.3 Möglichkeiten des Trackings**
- 3.4 Mögliche Plugins für Unity

3.3.1 Optisches Tracking

Sichtbares Licht

- + Nutzer sieht, was das Trackingsystem sieht
- + das gleiche Bild kann für Tracking und Darstellung auf dem Endgerät verwendet werden

Infrarotlicht

- + weniger abhängig von diffusem Umgebungslicht
- da nicht sichtbar für das menschliche Auge → Abgleich mit Kamerabild notwendig
- kann bei Video-See-Through-Systemen verwirrend wirken

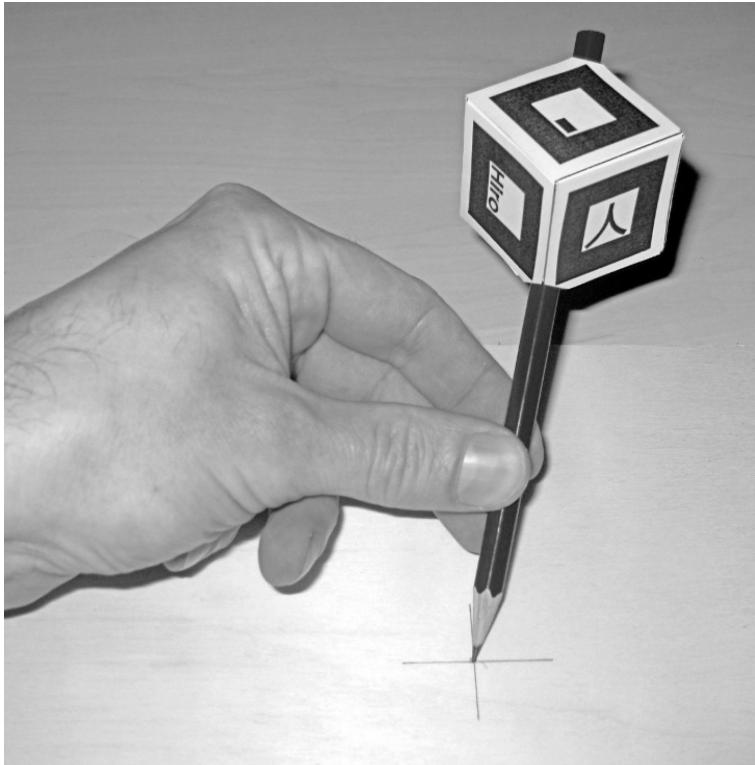
3.3.1 Optisches Tracking

Markertracking - Flachmarker

- keine Rotationssymmetrien
- rechteckig oder quadratisch
- Marker gibt Auskunft über
 - Neigung ggü. der Kamera
 - vertikale Drehung
 - evtl. Entfernung zum System



3.3.1 Optisches Tracking



Markertracking - Markerwürfel

- 6 Marker zu einem Markerwürfel zusammenfassen
→ Tracken aus jeder Lage möglich

3.3.1 Optisches Tracking

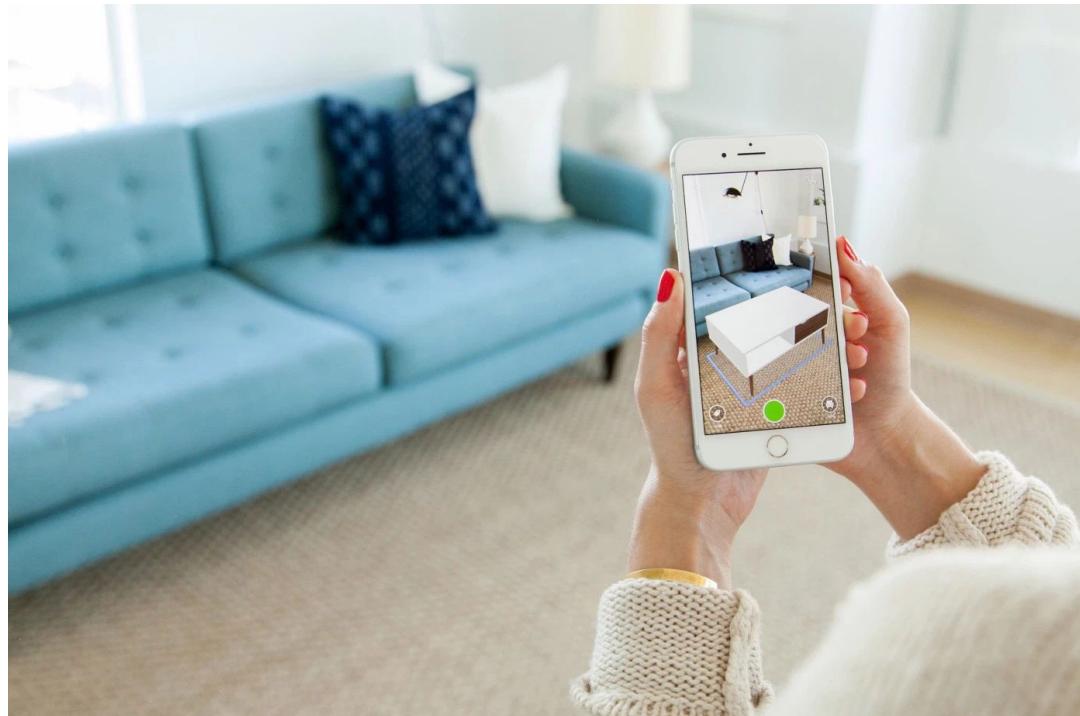
Vor- und Nachteile von Markern:

- Marker darf nicht teilweise verdeckt sein
- Beleuchtung muss stimmen → ausreichender Kontrast erkennbar
- + kostengünstiger Einstieg in das Tracking
- + viele frei verfügbare Implementierungen im Internet

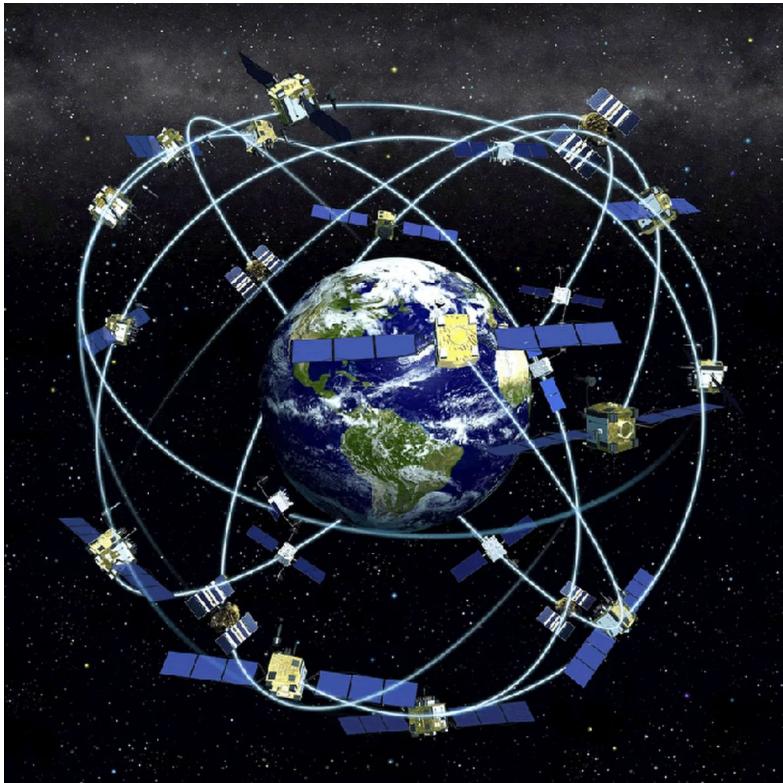
3.3.1 Optisches Tracking

Markerloses Tracking

- entweder Verwendung eines 3D-Modells des zu trackenden Objektes
- oder Verwendung von Feature Points
- beleuchtungsempfindlich
- Feature müssen erkennbar sein
- nur bei nicht deformierbaren Gegenständen möglich



3.3.2 Mobiles Positionstracking



Global Positioning System (GPS)

- Satelliten im Weltall, die Position und Zeitsignale hochgenau versenden
- GPS-Empfänger sind in Mobiltelefonen verbaut
- Genauigkeit von mehreren Metern
→ geeignet für grobes Tracking
- Erhöhung der Genauigkeit durch DGPS und SBAS

Tracking - zwei weitere Technologien

Inertialtracking

- Stellung wird relativ zu ihrem Startpunkt ermittelt
- Arten von Inertialsystemen:
Beschleunigungsmesser und Neigungsmesser
- + kein Bezugspunkt notwendig
- + unabhängig von externen Hardware
- kein fester Ursprung

Magnetisches Tracking

- Ausrichtung nach Magnetfeld
- Nutzung künstlich induzierter Felder möglich
- + keine Sichtlinie zwischen Sender und Empfänger nötig
- Störung durch künstliche Magnetfelder möglich

3.3.3 Prinzipien des Trackings

Inside-Out-Tracking:

- bewegtes Objekt ermittelt Trackingdaten selbst
- umgebender Raum dient nur zum Erhalten der Daten
- im Raum: Sender, Marker oder System selbst
- Bsp.: HoloLens



3.3.3 Prinzipien des Trackings



Outside-In-Tracking:

- getracktes Objekt kennt seine Position im Raum nicht
- das System, das Position bestimmt, ist im Raum installiert und beliefert AR-System mit Trackingdaten
- Bsp.: Markertrackingsystem mit im Raum verteilten Kameras

Agenda

- 3.1 Eingabemöglichkeiten
- 3.2 Interaktionen
- 3.3 Möglichkeiten des Trackings
- **3.4 Mögliche Plugins für Unity**

3.4 Mögliche Plugins für Unity

1. Vuforia
2. ARToolKit
3. Google ARCore
4. Apple ARKit
5. MAXST
6. Wikitude

3.4.1 Vuforia

- Bekannteste SDK
- Erkennung von verschiedenen Oberflächen
- Erstellung von QR-Codes und 3D Karten
- Läuft unter allen gängigen Systemen
- Bietet lokalen und Cloudspeicher
- Gute Dokumentation
- Große Community



3.4.1 Vuforia Nachteile

- Kostenpflichtig
- Gibt Studentenlizenzen



3.4.2 ARToolKit

- Open Source Kit
- Verfolgung von bewegten Objekten
- Unterstützung aller gängigen Plattformen
- GPS Unterstützung für ortsbabhängige Anwendungen
- Unterstützung von Echtzeit AR-Anwendungen



3.4.2 ARToolKit Nachteile

- Benötigt Unity Pro (115€/Monat)
- Funktionen nicht so umfangreich wie bei Vuforia



3.4.3 Google ARCore

- Kostenlos
- Nutzung von Java/OpenGL
- Nutzbar unter Unity und Unreal
- Beleuchtung über Lichteinschätzung
- Platzierung von Objekten über Platzierung der Kamera und Punkte im Raum



3.4.3 Google ARCore Nachteile

- Unterstützung nur für sehr spezifische Geräte mit Android 7.0 oder höher
- Teilweise undurchsichtig, warum manche Probleme auftauchen



3.4.4 Apple ARKit

- AR SDK Für iOS
- Visual Inertial Odometry für Tracken ohne Kalibrierung
- Robuste Gesichtserkennung
- Beleuchtung über Lichteinschätzung
- Erkennung von Oberflächen und 2D Objekten
- Interaktion mit Objekten möglich
- Unterstützung ab iPhone 6s



3.4.4 Apple ARKit Nachteile

- Feld durch Einschränkung auf iOS recht klein
- Gibt SDKs, die iOS zusätzlich zu anderen Plattformen können, sind dadurch flexibler



3.4.5 MAXST

- 2 SDK
- Nutzbar für Barcode und QR Scanner
- Multi Target Tracking
- Platzierung in Relation zur Ebene
- Für Android, iOS, Mac OS und Windows
- Kostenlos für nicht kommerzielle Nutzung



3.4.5 MAXST Nachteile

- SDK für 2D und 3D getrennt
- Tracking verliert manchmal das Objekt
- Wirkt sehr unausgereift
- Lizenzbedingungen unklar



3.4.6 Wikitude

- Erkennen und Tracken von Bildern und Objekten
- Abgleich von Bilder aus einer Cloud
- Nutzung von GPS möglich
- Für Android, iOS und Smart Glasses



3.4.6 Wikitude Nachteile

- Gibt Testversion, Vollversion kostenpflichtig
- SDK Pro 3D 3000€/Jahr



Aufgabe: Erste Android AR-Anwendung erstellen



Augmented Reality

Praxisbeispiele

Agenda

- 5.1 Automobilbranche
- 5.2 Medizin
- 5.3 Spiele

5.1 Automobilbranche

Entwurf

- 3D Modell des Autos / Einzelteile virtuell im Raum
- Schneller Prototyp eines Designentwurf
- Verschiedene Formen, Designs, Materialien oder Farben
- Forschungs- und Entwicklungskosten eingespart

5.1 Automobilbranche

Produktion

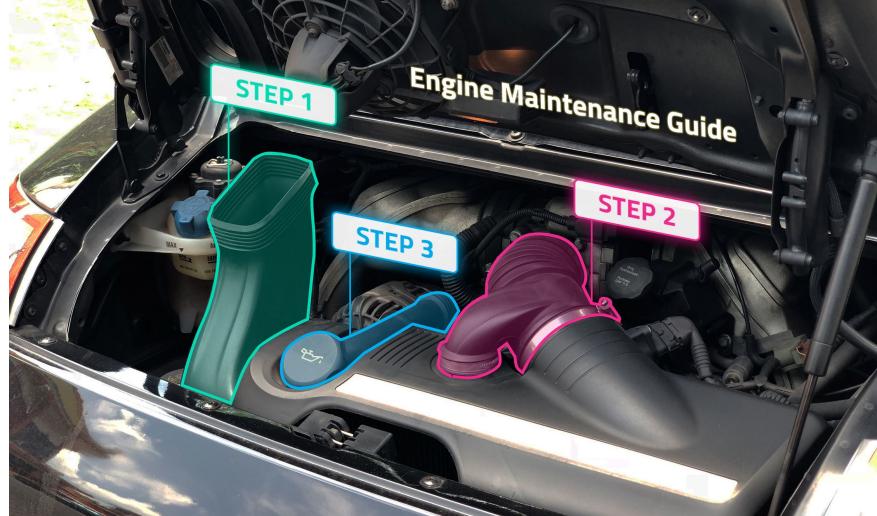
- Anzeigen aller / nächster Arbeitsschritt(e)
- z.B. Schweißpunkte anzeigen
 - > erleichtert Arbeit für Monteure
 - > Zeitbedarf halbiert
- Auch Anlagenplanung durch AR erleichtert
 - > Maschinen und Gebäude lassen sich virtualisieren



5.1 Automobilbranche

Wartung

- Auch hier: Arbeitsschritte werden angezeigt
- Kleine Reparaturen / Wechsel ohne Werkstatt
 - z.B. Ölwechsel



5.1 Automobilbranche

Konfiguration

- Kunde sieht unterschiedliche Einstellungen live
 - komplett virtuell
 - anhand echten Objekts
- Kann damit ggf. interagieren



5.1 Automobilbranche Fahrer

- Head up Display
 - Zusätzliche Informationen im Sichtfeld des Fahrers
 - AR-Brille / Projizierung auf Windschutzscheibe
 - Fahrer wird weniger abgelenkt
 - Verbesserungsbedarf



5.1 Automobilbranche Fahrer

- Head up Display



5.1 Automobilbranche

Mitfahrer

- Unterhaltung für Mitfahrer
- Toyotas Konzept: Window to the World



5.2 Medizin

- Vertrieb & Wartung von medizintechnischen Geräten
- Training und Ausbildung



5.2 Medizin

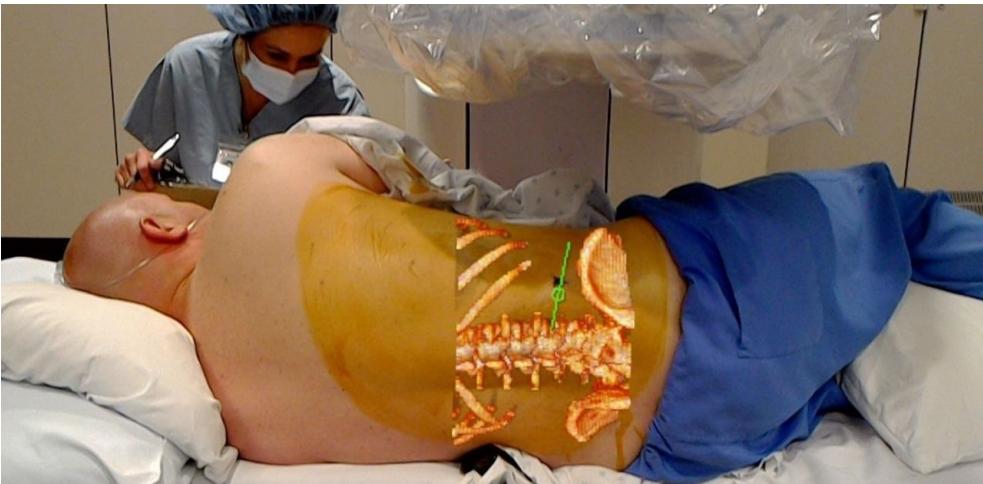


5.2 Medizin

- Computerassistierte **Chirurgie**
 - Erhöhung der Präzision und Ergonomie während des operativen Eingriffs
 - intuitive Navigation und Integration der 3D-Darstellung
 - Erhöhung der Sicherheit
 - automatische Filterung relevanter Daten

5.2 Medizin

- Computerassistierte Chirurgie
 - Sammlung von Konzepten und Techniken
 - Unterstützung aller Phasen der OP



- Häufige OPs
 - Tumorentfernung
 - Bandscheiben

<https://www.elektronikpraxis.vogel.de/wie-augmented-reality-operationen-ver einfacht-a-658784/>

<http://www.ndr.de/fernsehen/sendungen/nordmagazin/Ers te-3D-Operationen-im-Uniklinikum-Greifswald,nordmagazin 31710.html>

5.2 Medizin



5.2 Medizin

- **Therapie**
 - Bekämpfen von Phobien und Ängsten
 - Begleitete Verhaltenstherapie
 - Simulation relevanter Szenarien
 - Schmerztherapie
 - insbesondere von Phantomschmerzen
 - Spiegelung von Körperteilen



5.2 Medizin

Generell: AR hat seinen praktischen Nutzen aktuell primär in der Medizin unter Beweis gestellt

Besonders gut: Patient steht wieder mehr im Mittelpunkt

Verbreitung: “immer stärkere Verbreitung” - Fortschreitend, aktuell aber eher hochspezialisierte Kliniken

5.3 Spiele



Augmented Reality

Schlussteil

Agenda

- 7.1 Technische Grenzen
- 7.2 Gefahren
- 7.3 Akzeptanz in der Bevölkerung
- 7.4 Datenschutz
- 7.5 Zukunftsvisionen / Ausblick
- 7.6 Fazit

7.1 Technische Grenzen

- Kann Benutzer nicht so in ihren Bann ziehen wie VR
- Kann fehlerbehaftete Prozesse nicht/schlecht optimieren
 - Prozess muss ggf. erst angepasst werden
- Hardware nicht robust/leistungsfähig genug
- Ungünstige Lichtverhältnisse, Akkukapazität, schlechtes WLAN Modul

7.2 Gefahren



- Diskussion



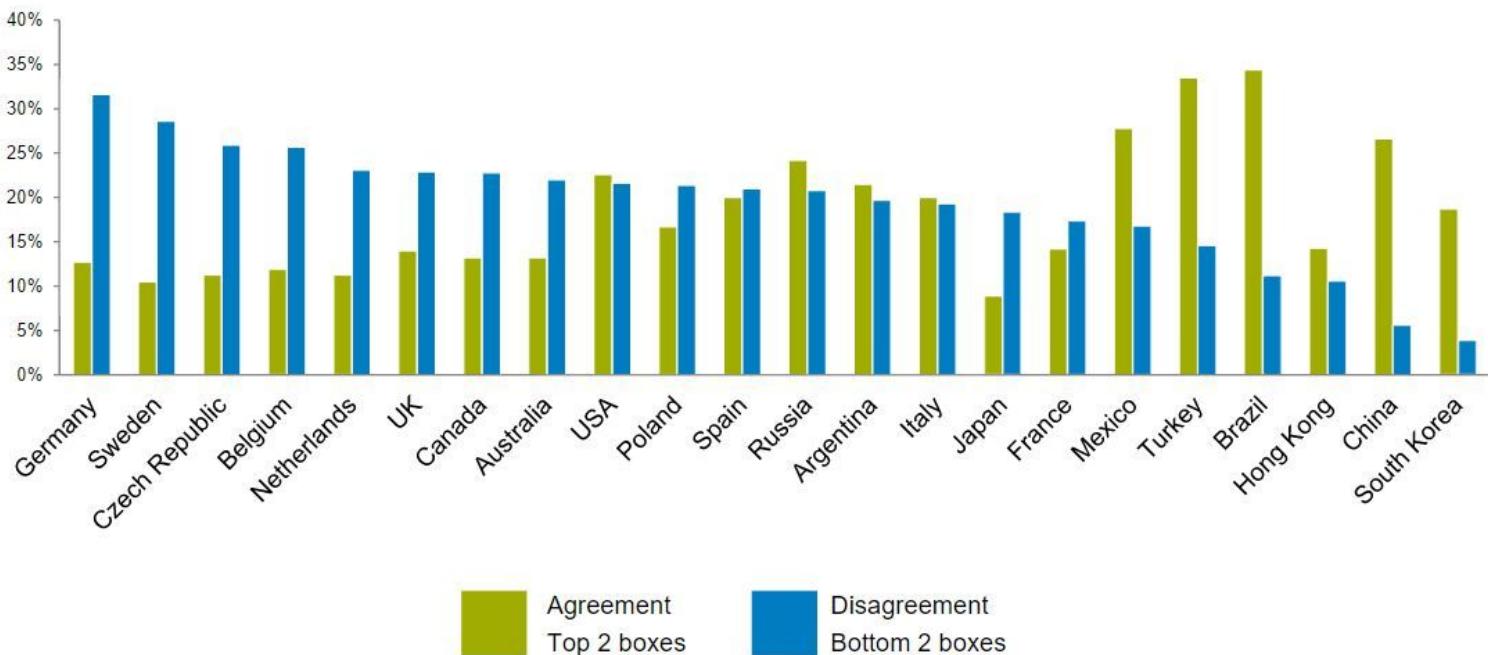
7.2 Gefahren

- Flucht in virtuelle Welt
- Probleme Realität und Virtualität zu trennen
 - Stört vor allem die Wahrnehmung von Menschen in Entwicklung
- Technische Fehler haben schwerwiegende Folgen
- Manipulierbarkeit der Brille
- AR + Gesichtserkennung = keine Anonymität

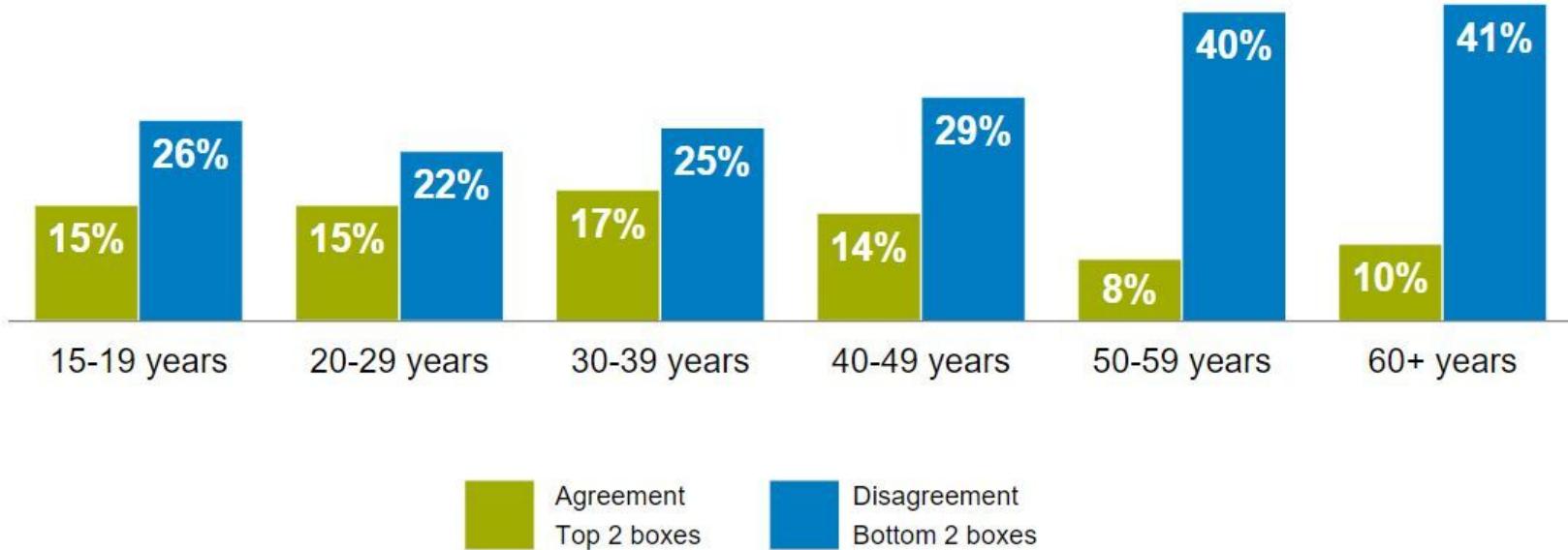
7.3 Akzeptanz in der Bevölkerung

Umfrage 2015:

- Weltweit 23% Zustimmung
- Je älter, desto weniger Zustimmung
- Frauen mit größerer Skepsis



7.3 Akzeptanz in der Bevölkerung Deutschland



7.3 Akzeptanz in der Bevölkerung

- Jedoch auch positives:
 - Unternehmen, die Augmented Reality nutzen, werden als modern und technikaffin wahrgenommen
 - Gesamtbevölkerung skeptisch -> konkrete Interessensgruppen sind anderer Meinung
 - Gamer
 - Mediziner
 - Industrie
 - AR wird die Welt grundlegend verändern
 - AR wird das Smartphone ersetzen
 - ABER: Noch keine Revolution in aktueller Generation
 - Bis AR und VR dominieren dauert noch eine Weile

<https://www.pwc.de/de/technologie-medien-und-telekommunikation/assets/tmt-studie-augmented-reality.pdf>

<https://t3n.de/news/augmented-reality-ar-806294/>

7.4 Datenschutz/ Recht



- Erfassung Standort des Nutzers
- Verarbeitung von Bildmaterial auf Servern (HoloLens) - Sicherheit?
- Personalisierte Daten notwendig -> Kaum anonyme Verwendung möglich
- Videofunktion erfasst Daten Dritter / Arbeitskollegen
- Wer hat Zugriff auf die Daten?

7.4 Datenschutz/ Recht



- keine eigenen Regularien für AR in Deutschland
- Recht am eigenen Bild besteht
 - -> Einsatz von AR Technologie im öffentlichen Raum nicht möglich
 - Alternative: Einsatz von Technologien zur Anonymisierung
- **Interessensabwägung**

7.5 Zukunftsvisionen / Ausblick

- Schaffung neuer Point of Sales
 - Produkt direkt vom Plakat kaufen
-> Revolutionierung des Einkaufens
- Annäherung AR und VR
 - Brille kann beides
 - Je Technologie eigene Anwendungsgebiete
 - Fließendere Übergänge
- Potential um Smartwatches, Smartphones, Tablets, Laptops, Fernseher, Projektoren etc. zu verdrängen

7.6 Fazit

- Verschmelzung von Realität und Computerdaten bietet Info-Mehrwert
 - Erleichterung beim Verkauf erklärungsbedürftiger Produkte
- Erhebliche Prozessoptimierung
- Kann den (Arbeits)alltag erleichtern
- Jedoch: Risiken nicht vergessen

Vielen Dank für eure Aufmerksamkeit!



Installationsanleitung
bzw. Link zum
Unity-VM-Image bei
den **Workshopdaten**!