



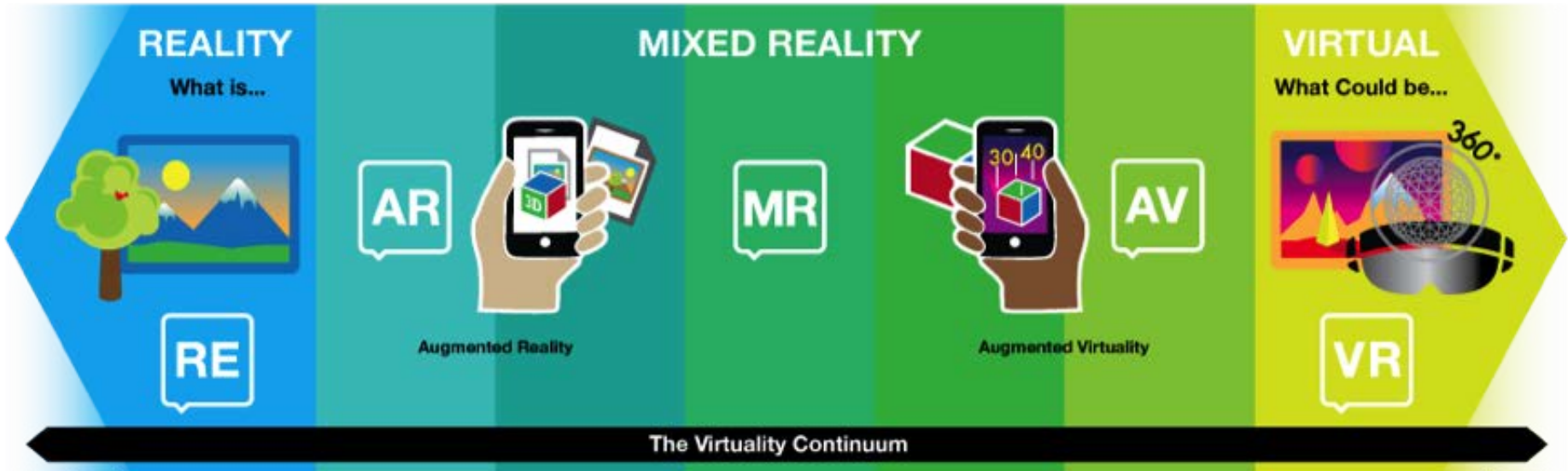
inovex

Mobile Augmented Reality

Steffen Tröster - Mobile / Fullstack Developer

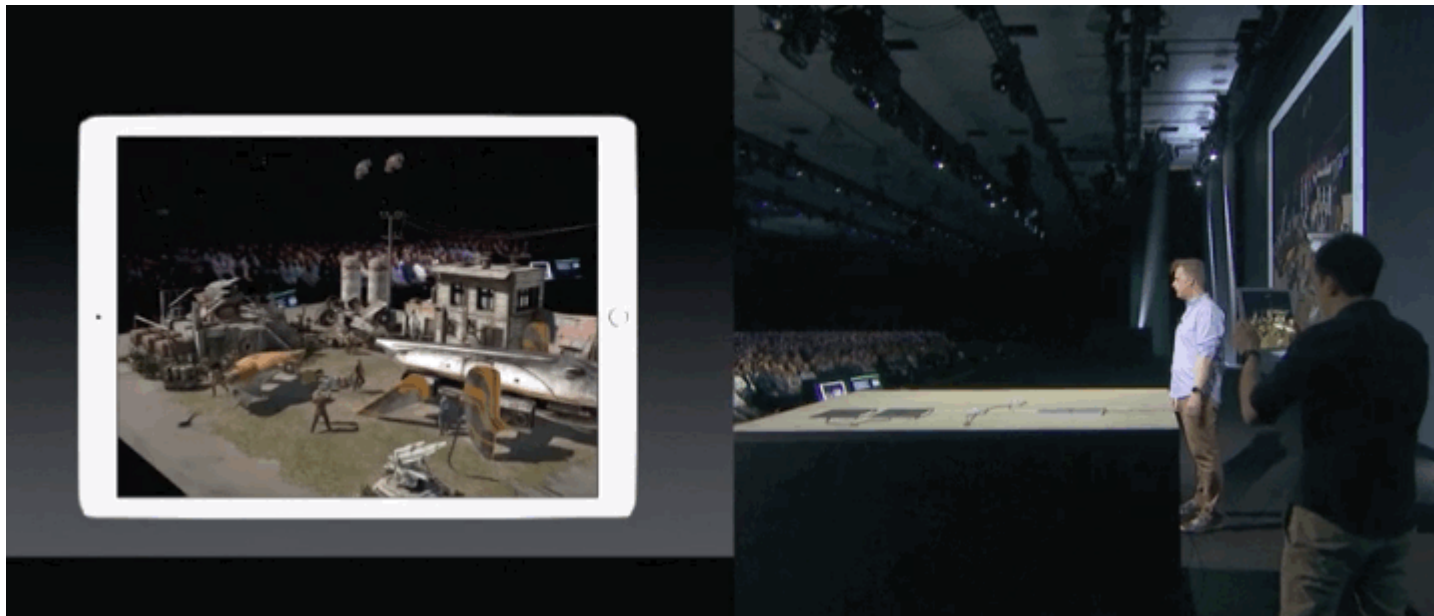
  @stetro

Was ist Augmented Reality? (AR)



Anwendungsgebiete

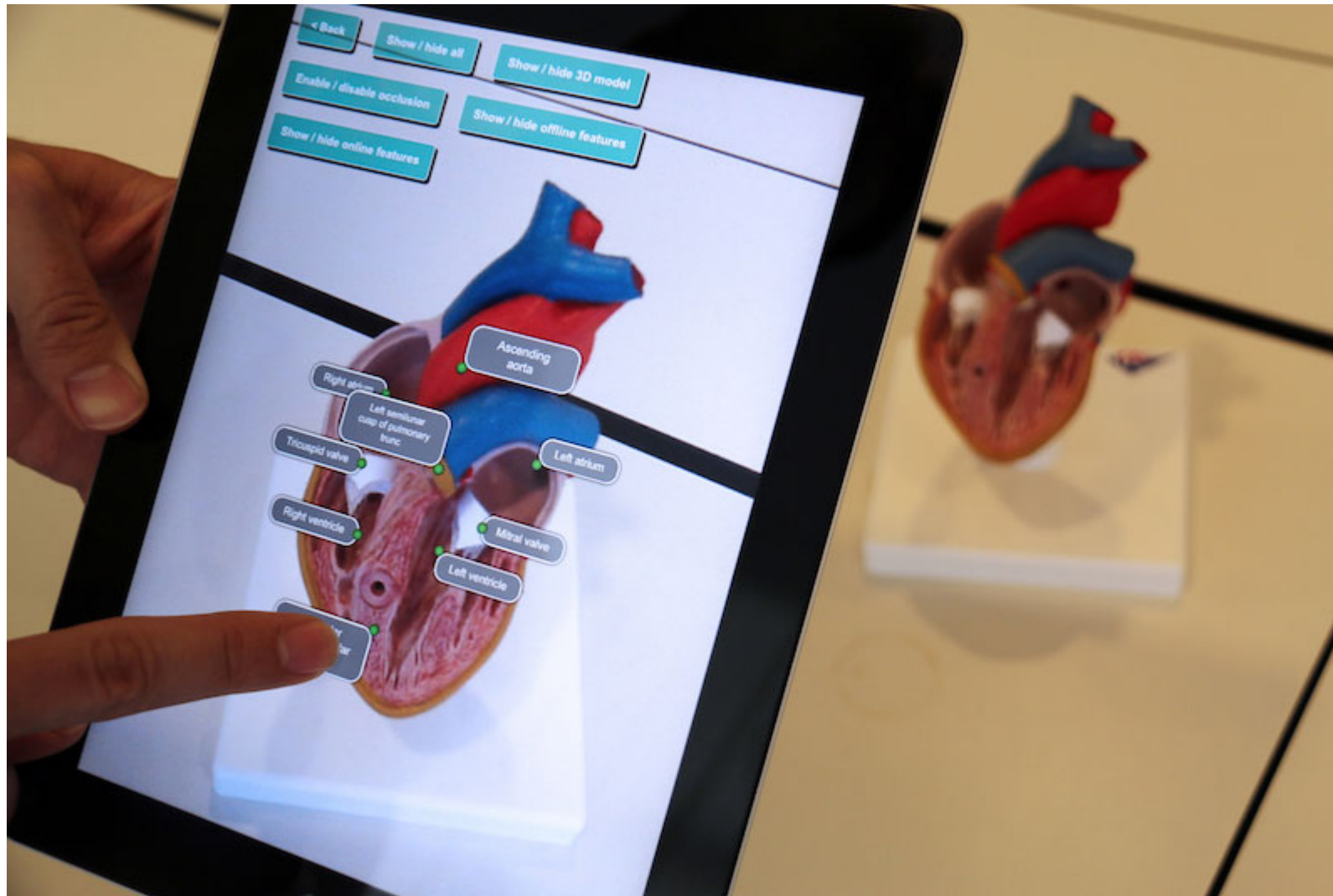
Spiele



Navigation



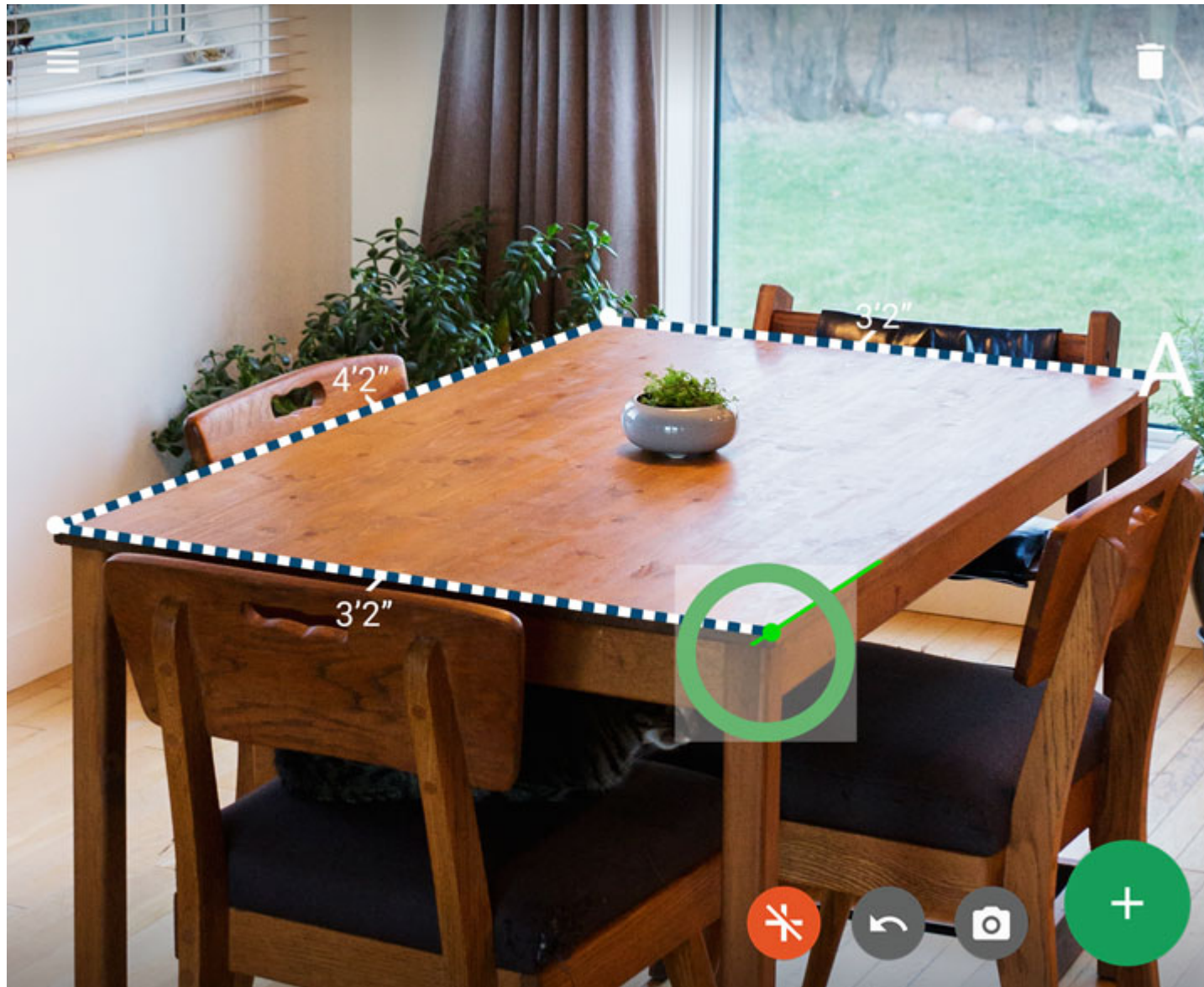
Bilderung (Museen, Schulen ...)



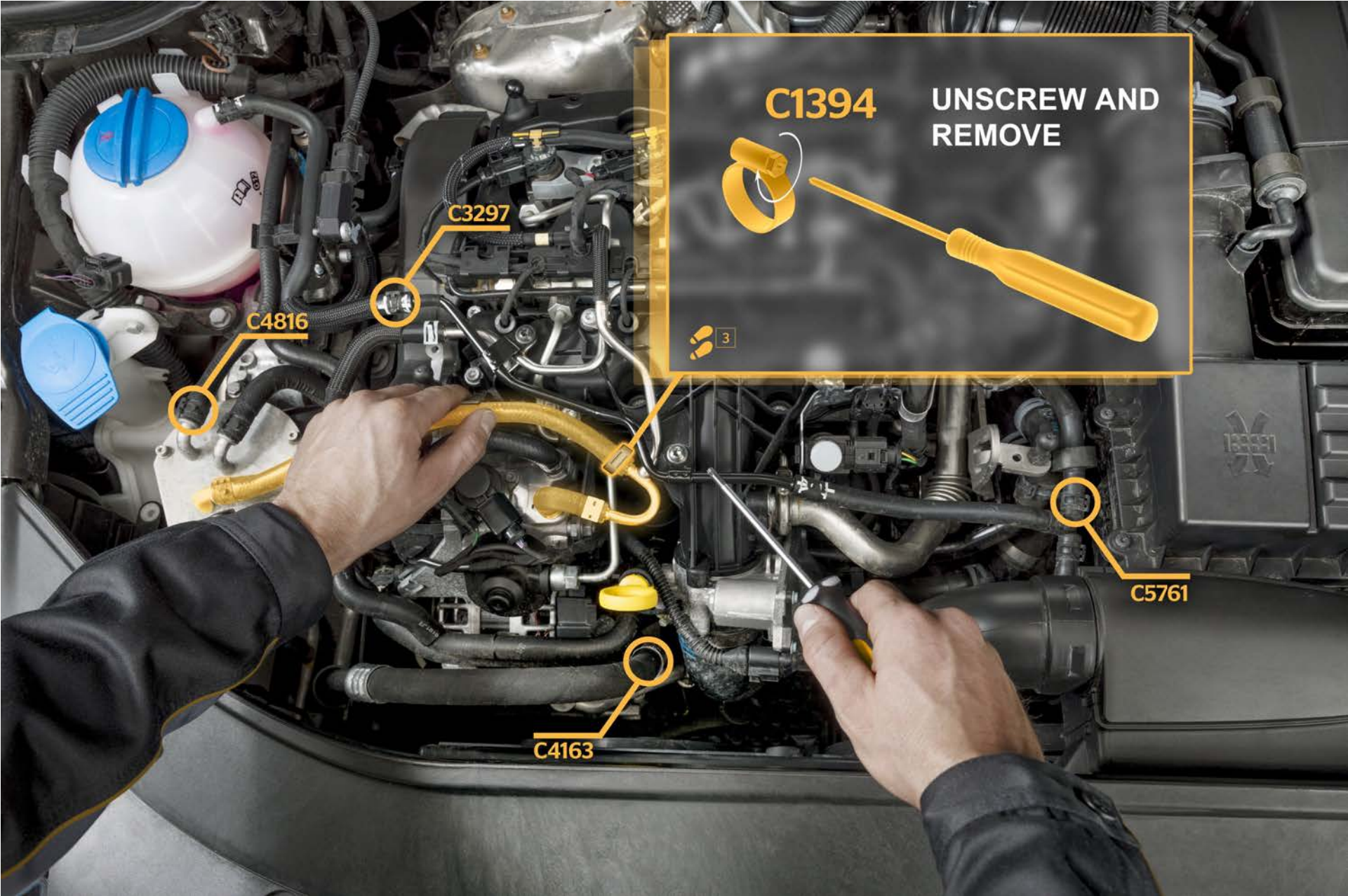
Einrichtung



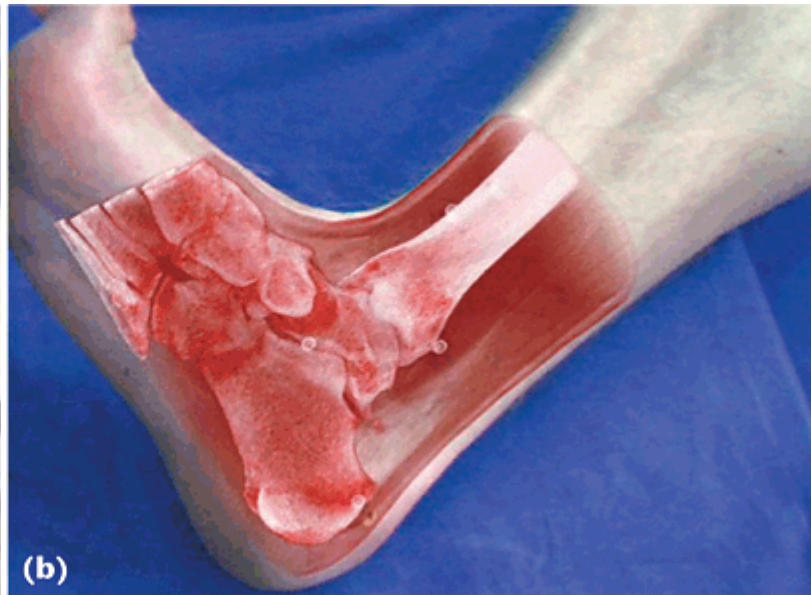
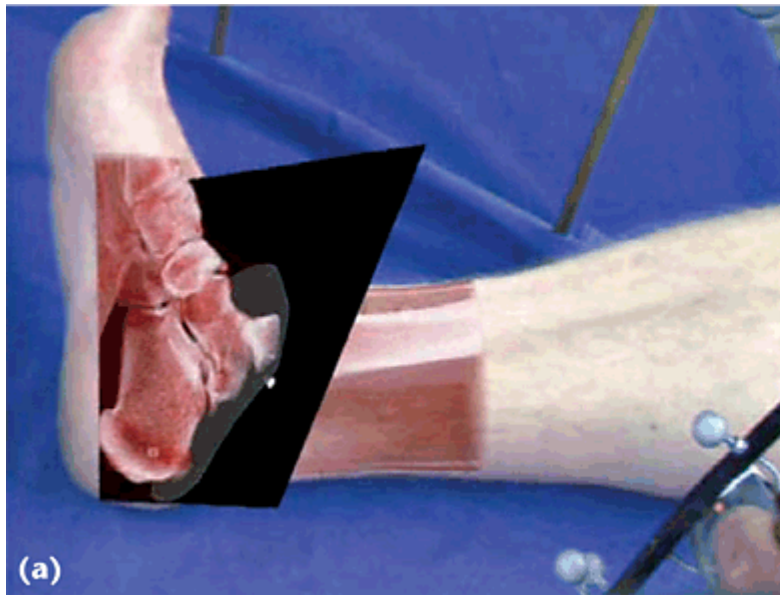
Messungen



Industrie



Medizin



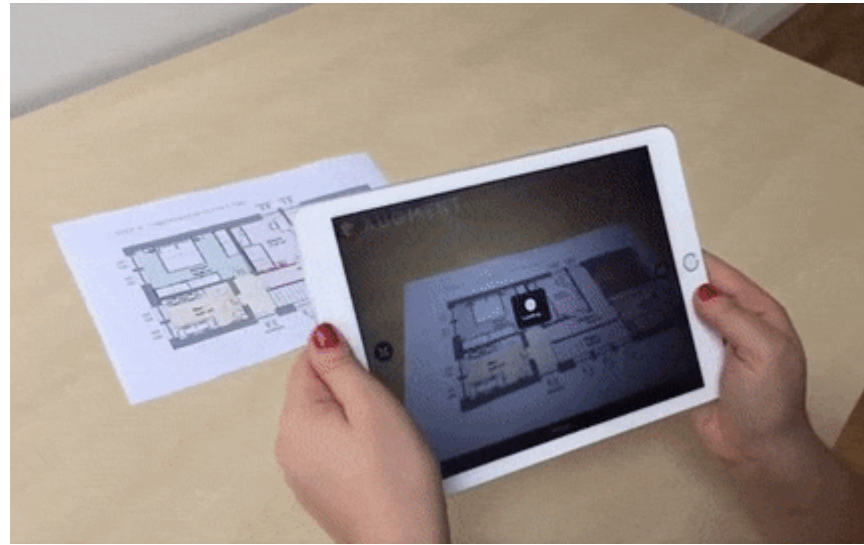
Mobile Ansätze

Head-up-Display



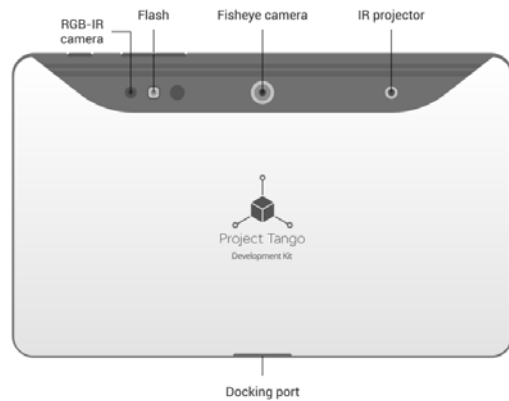
- › Einblendung von Information
- › Kein Kamerabild - Keine Bildkomposition
- › Tracking eher anhand GPS und Kompass

Standardhardware mit Markern



› Begrenzte Einsatzmöglichkeiten

SLAM auf spezieller Hardware



- > Tango, HoloLens, structure.io
- > Weniger für den Massenmarkt
- > Vielseitig durch Tiefeninformationen

SLAM - Simultaneous Localization and Mapping

SLAM Verfahren (ARKit + ARCore)



- › Einsatz in unbekanntenen Umgebungen
- › Läuft auf Standardhardware ohne spezielle Sensoren *

* Vorausgesetzt sind kalibrierte Sensoren & entsprechende Performance

ARCore

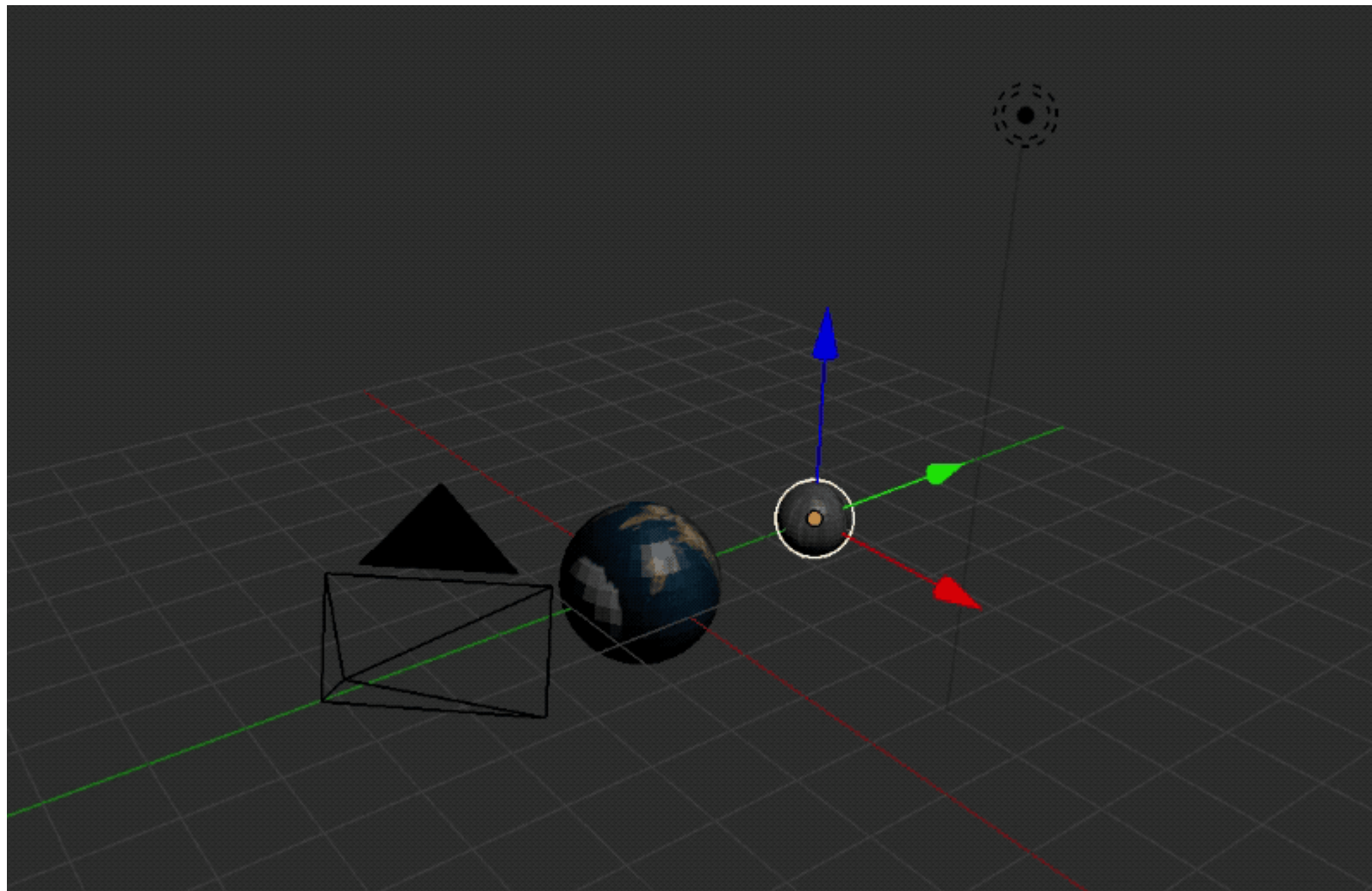


- › vormals Google Project Tango
- › Positionstracking, Raycasting, Pointcloud, Ebenenerkennung, LightEstimation
- › APIs für C/C++, Java, Unity, Unreal
- › Developer Release

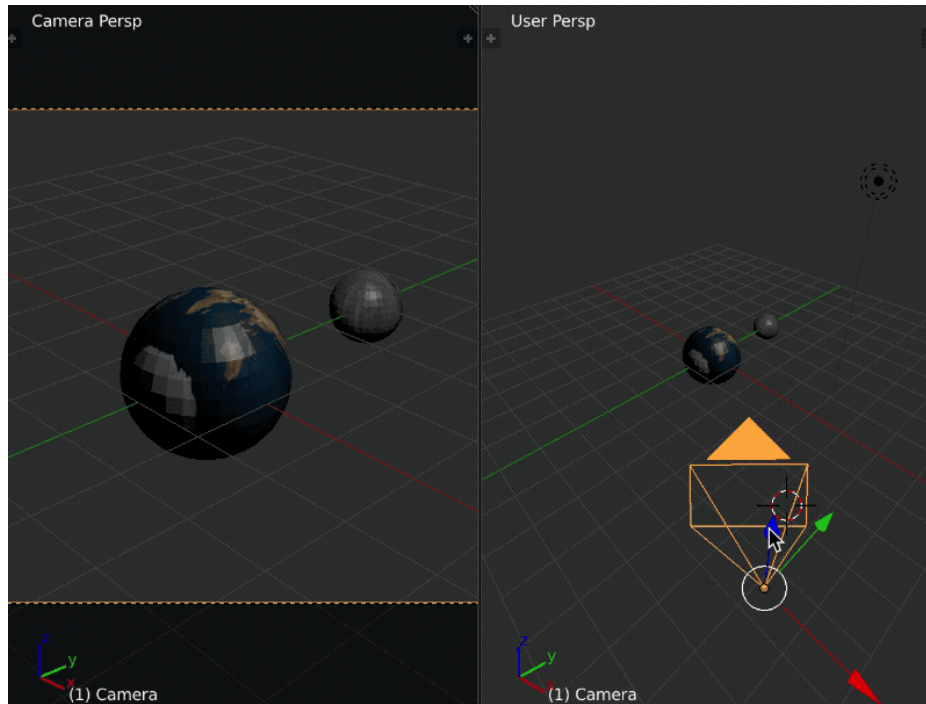
Wie funktioniert das?



3D Szene



Virtuelle Kamera

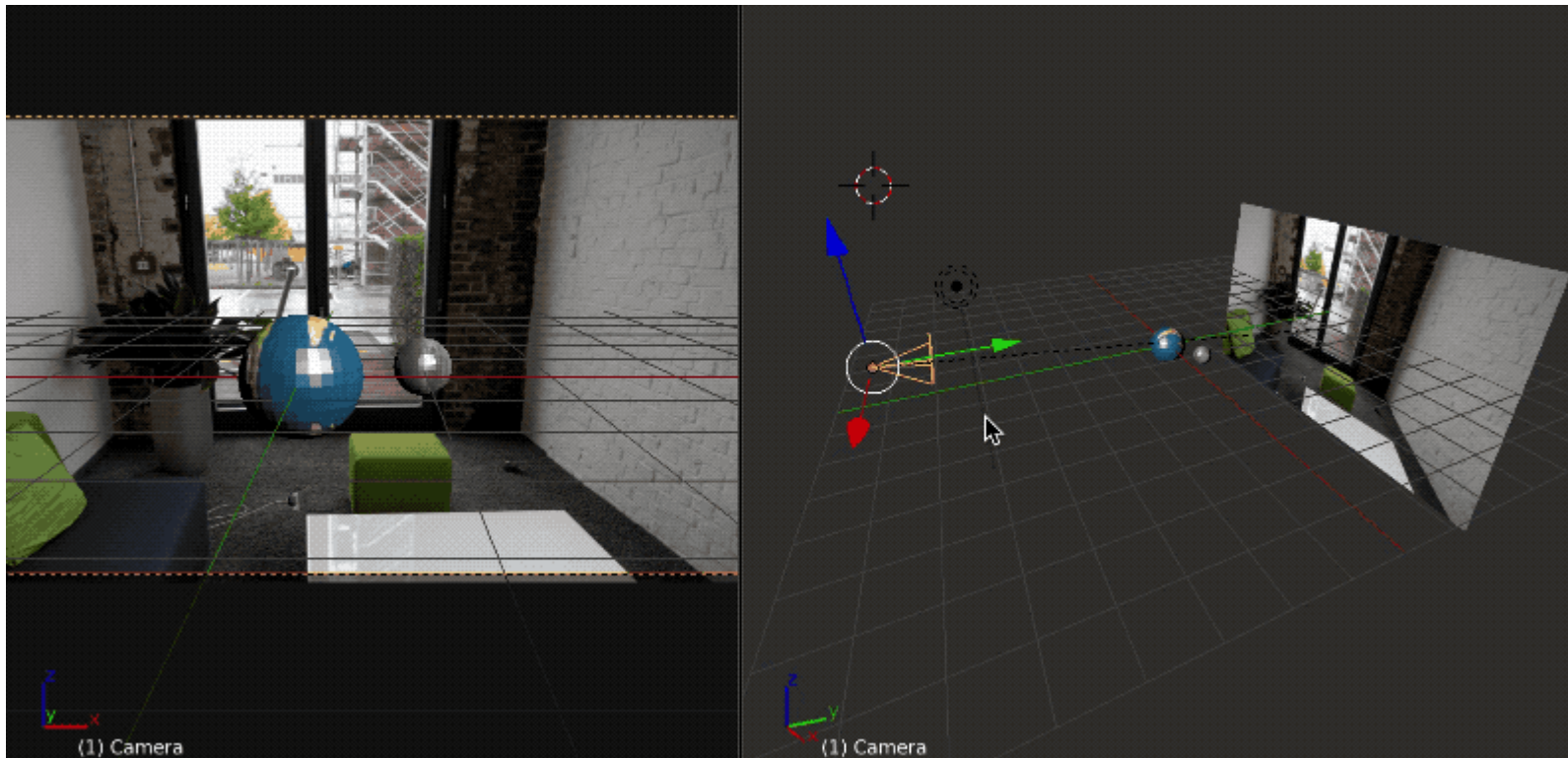


- › Extrinsische Merkmale:
6 Freiheitsgrade
- › Intrinsische Merkmale:
Fokus, Verzerrungen

Ziel in AR:

Merkmale der virtuellen Kamera mit der echten Kamera gleichsetzen

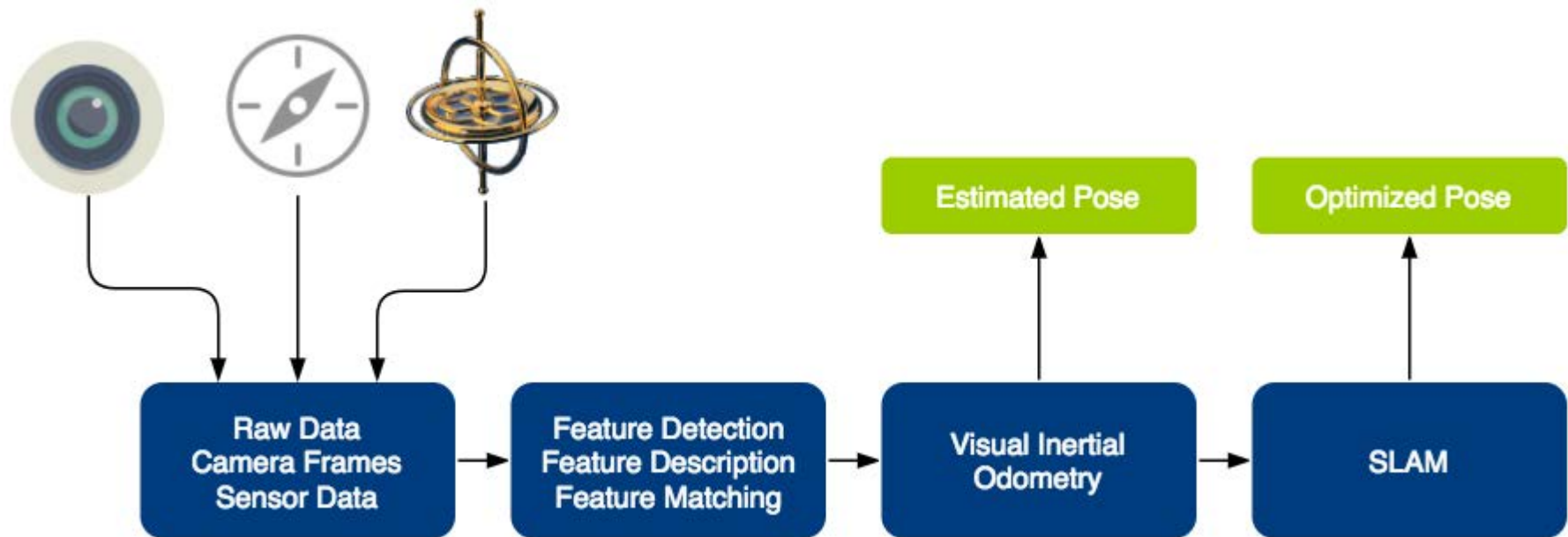
Video Hintergrund



Herausforderung:

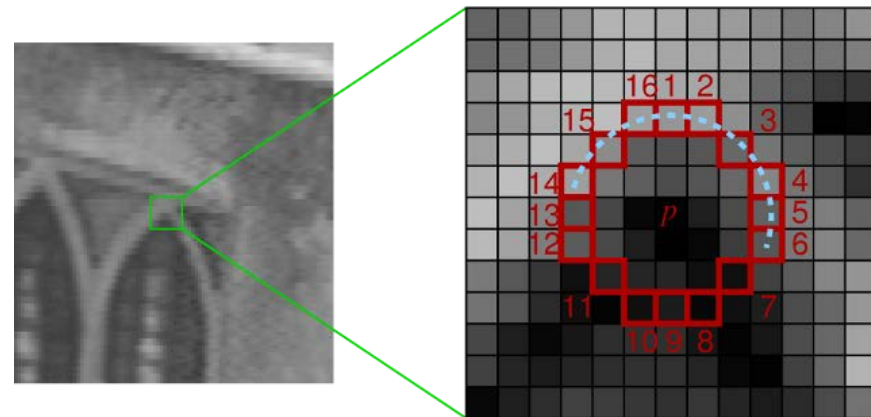


Augmented Reality Pipeline in Depth



Feature Detection

- › Ziel: Das finden Markanter Merkmale im Bild
- › Kantendetektion (Canny, ...)
- › Eckenerkennung / Interest Points (FAST, SURF, FREAK, ...)

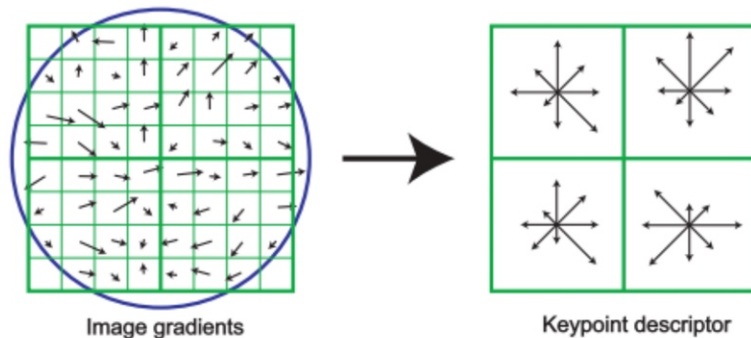


FAST - Features from Accelerated Segment Test

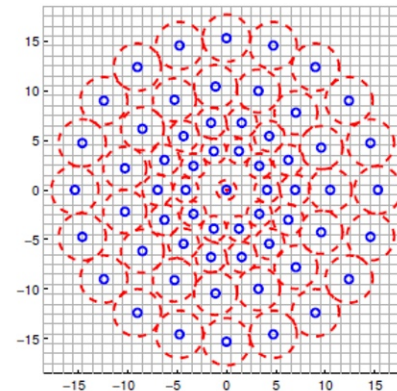
Feature Description

- › Robustheit: Invarianz gegenüber Rotation Skalierung
- › Ausgangswerte - Float / Binär
- › Kombinationen wie ORB oder LIFT

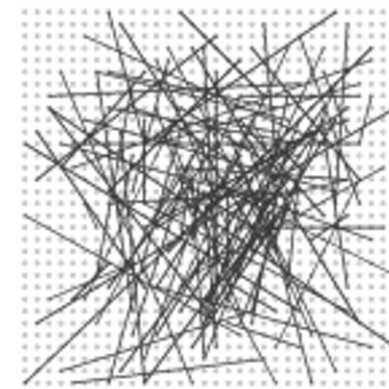
SIFT



BRISK



BRIEF



SIFT - Scale-Invariant Feature Transform

BRIEF - Binary Robust Independent Elementary Features

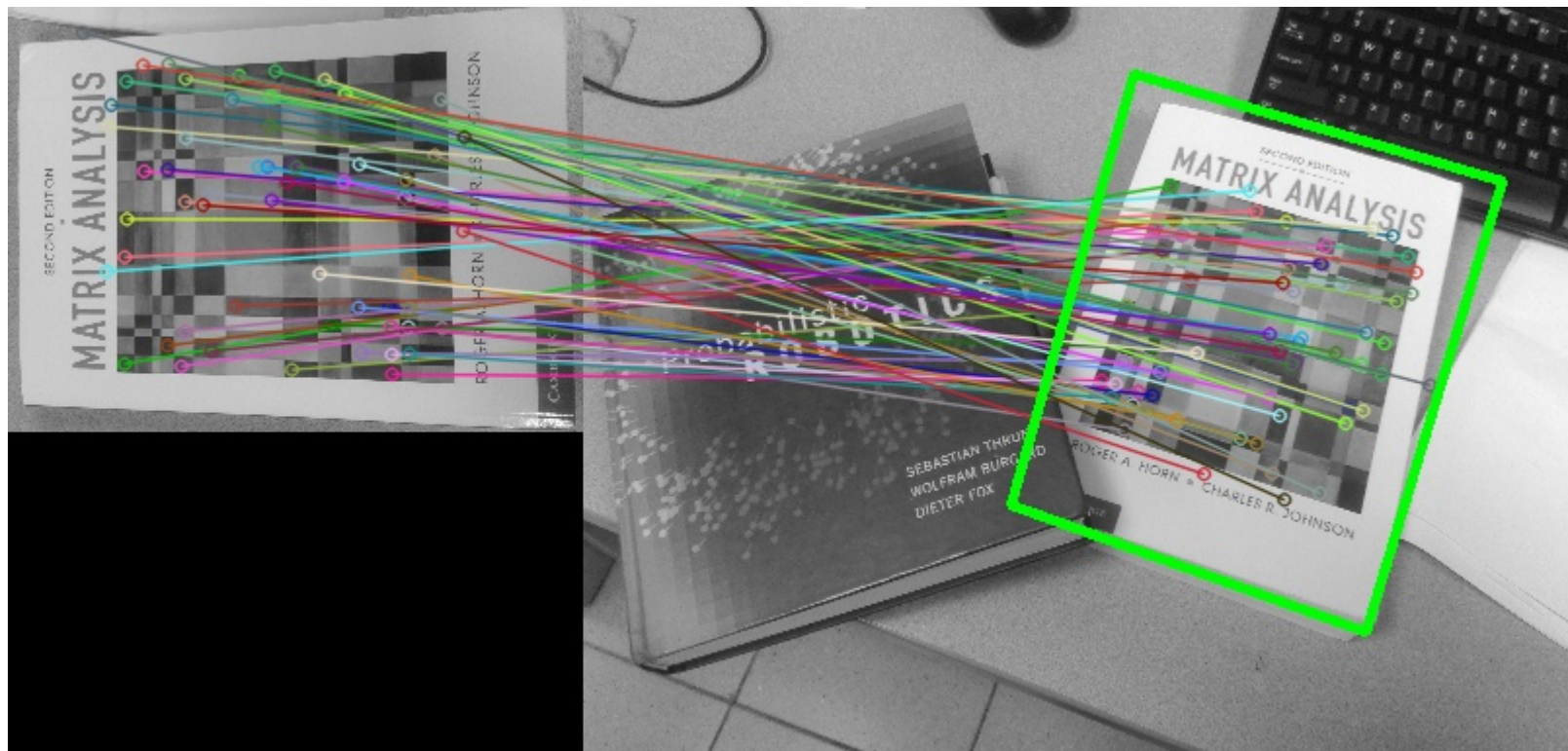
BRISK - Binary Robust Invariant Scalable Keypoints

ORB - Oriented FAST and Rotated BRIEF

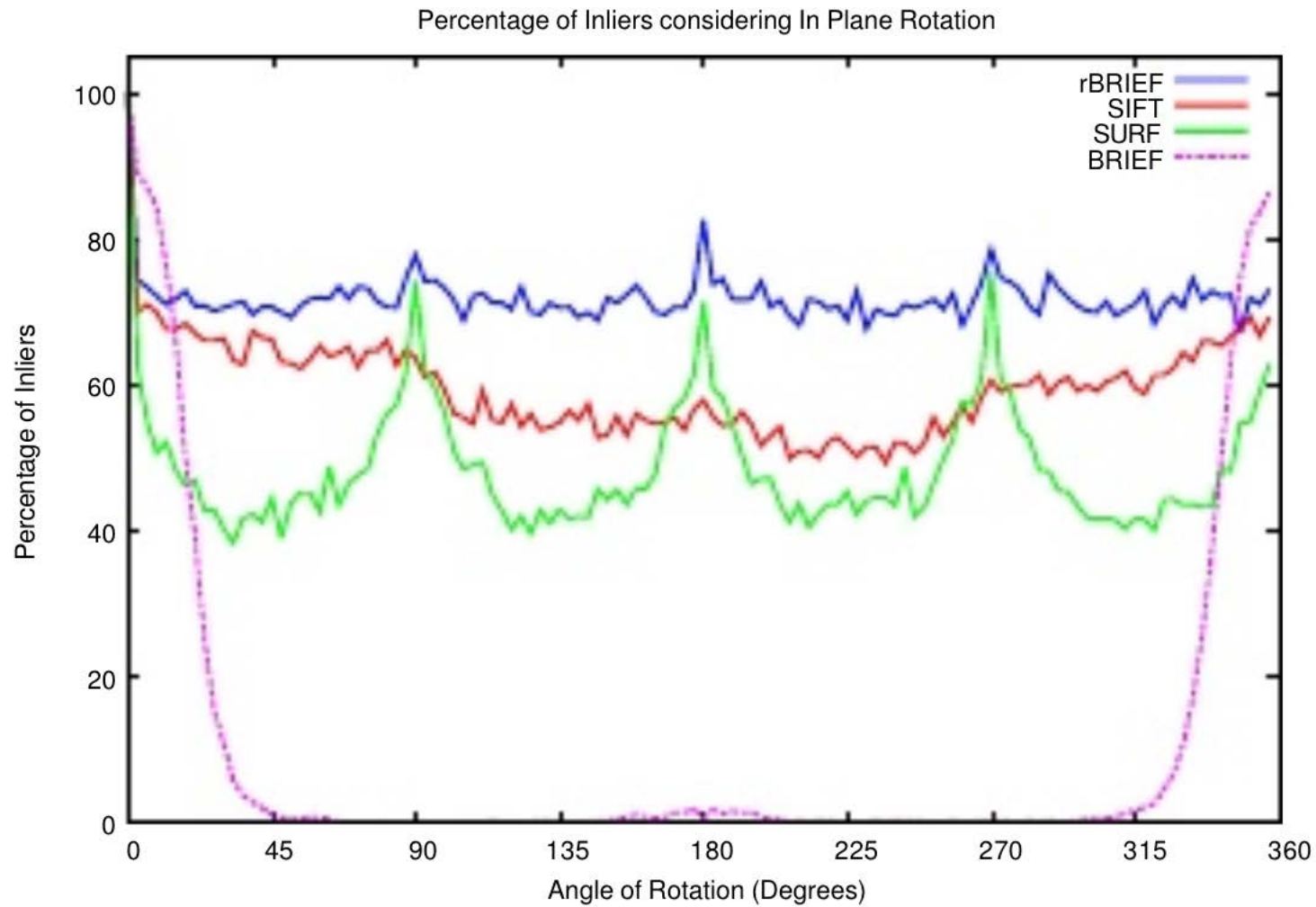
LIFT - Learned Invariant Feature Transform

Feature Matching

- › Das Finden korrespondierender Punkte in 2 Bildern
- › "Die Distanz zwischen Features"
- › zB. Euclidean oder Hamming Distanz



Beispiel Rotations Invarianz

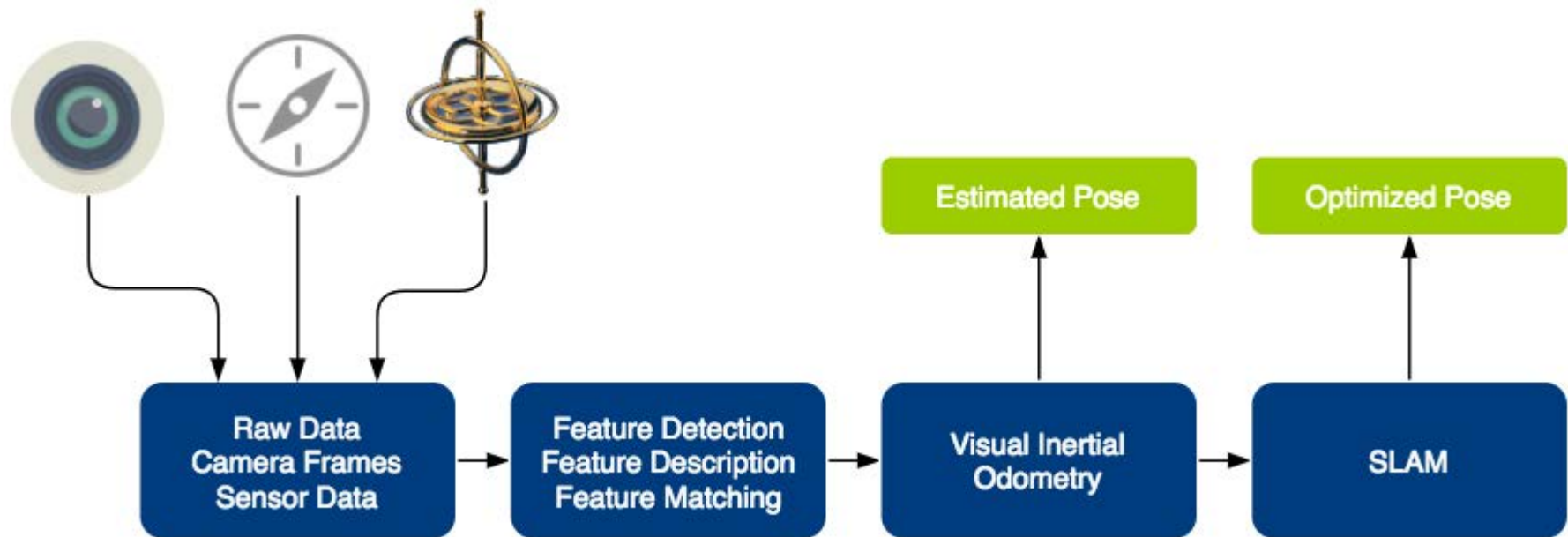


LIFT - Learned Invariant Feature Transform

LIFT: Learned Invariant Feature Transform

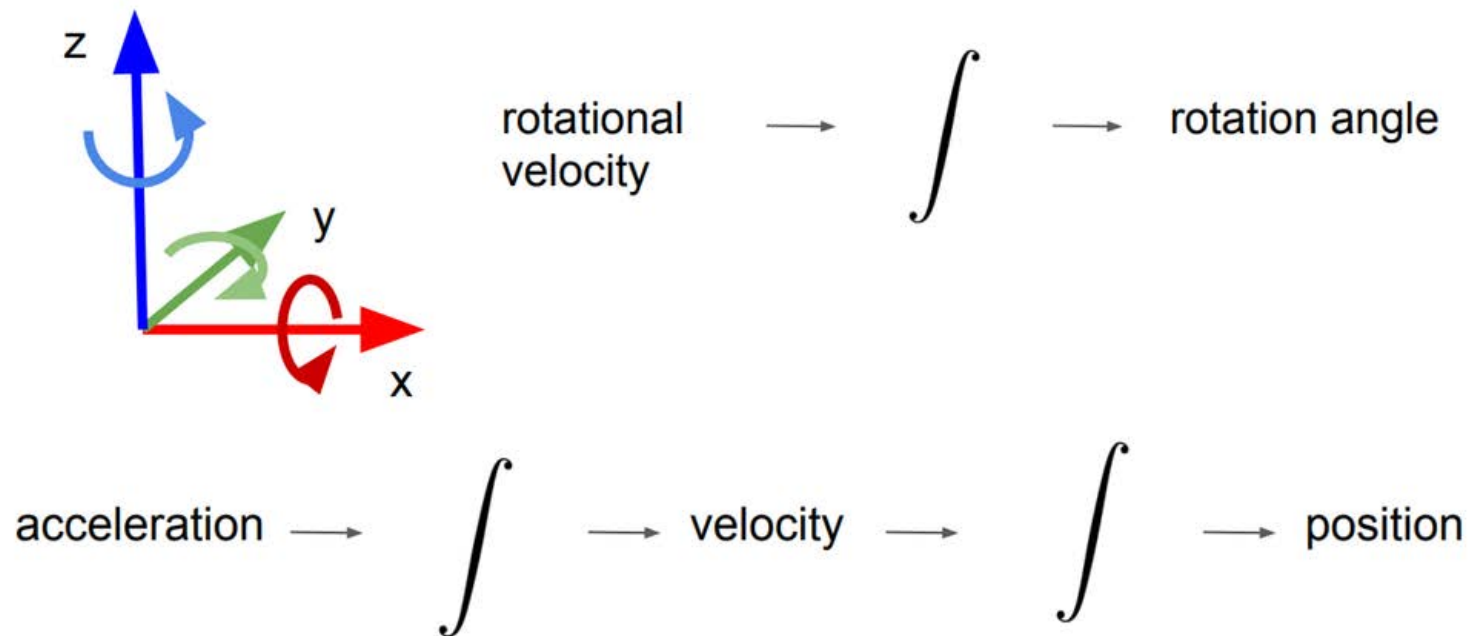


Augmented Reality Pipeline in Depth

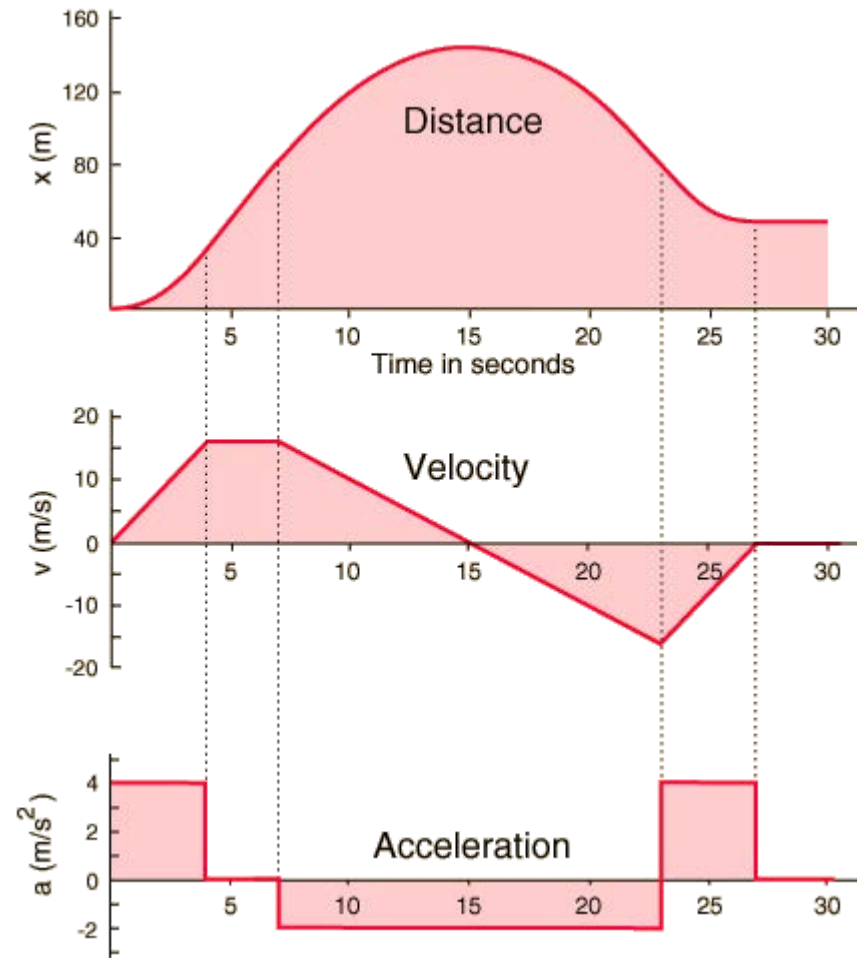


Visual Inertial Odometry (1/4)

- > IMU: Gyroscope & Accelerometer (noisy sensors)
- > Integration über Beschleunigung und Lageänderungen führt zu 6 DOF



Visual Inertial Odometry (2/4)



Visual Inertial Odometry (3/4)

- › Feature Detection zwischen mehreren Bildern
- › 3D Triangulation führt zu gewinnung der 6 DOF

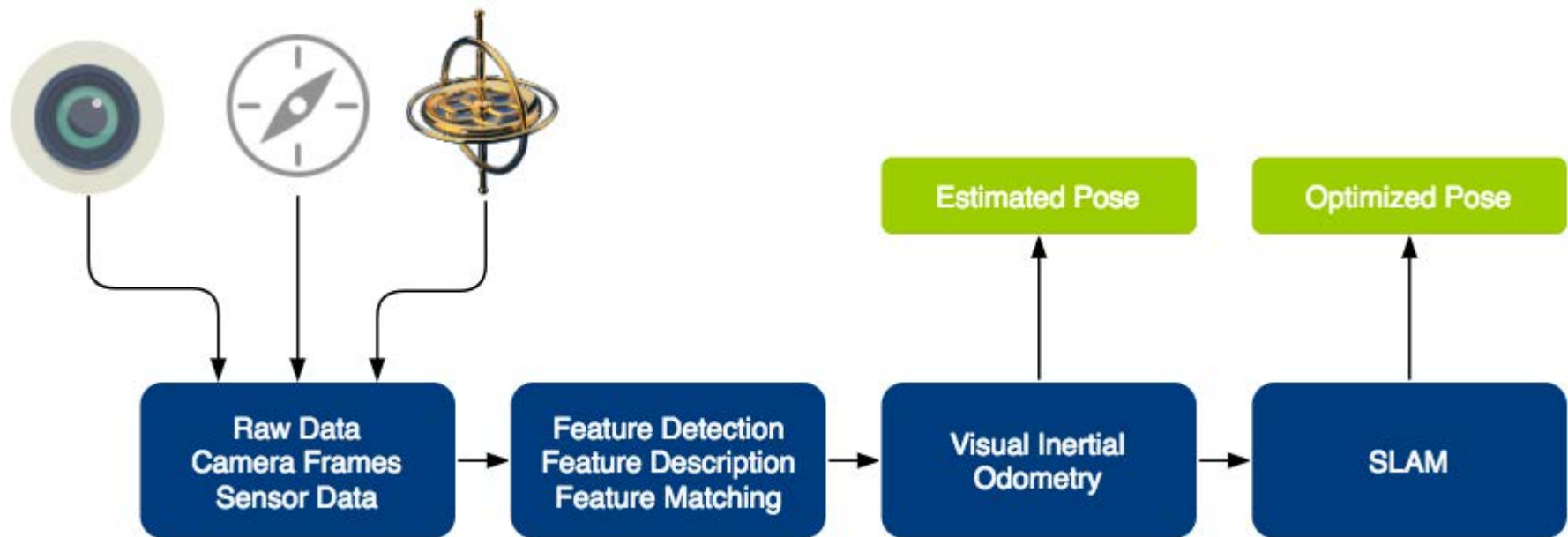


- › Aus Matching Triangulation entsteht Pointcloud

Visual Inertial Odometry (4/4)

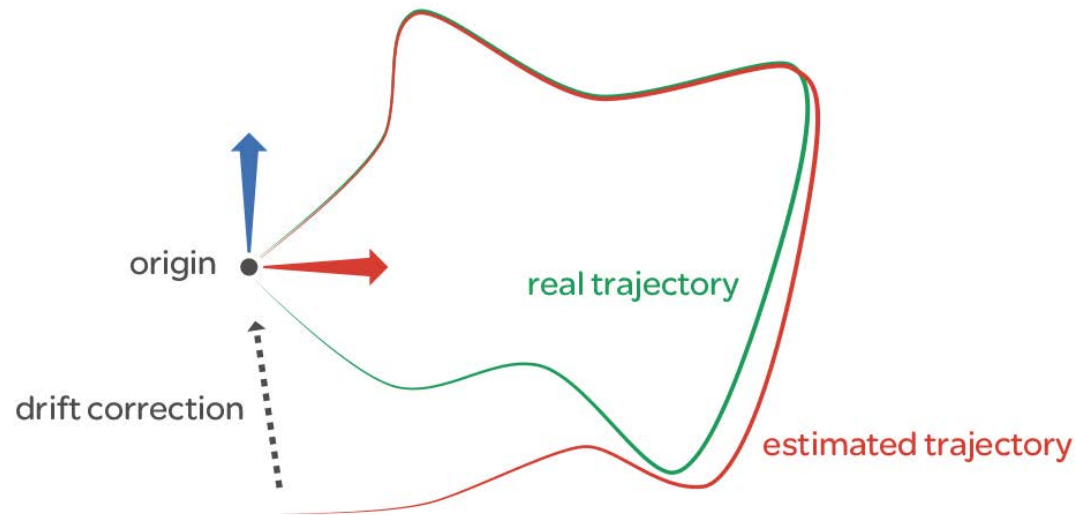
- › 6DoF aus 2 Quellen
- › Kalman Filter wird angewendet
 - › "Das Kalman-Filter dient dazu, Fehler in realen Messwerten zu reduzieren und Schätzungen für nicht messbare Systemgrößen zu liefern"
(Wikipedia)
- › ARCore kann zB. 1 Sekunde ohne Bild überbrücken

Augmented Reality Pipeline in Depth



SLAM

- › Simultaneous Localization and Mapping
- › Pointcloud (mit Merkmalen) + Poses => Karte
- › Ringe können detektiert werden
- › Korrigiert Drift aus Visual Inertial Odometry

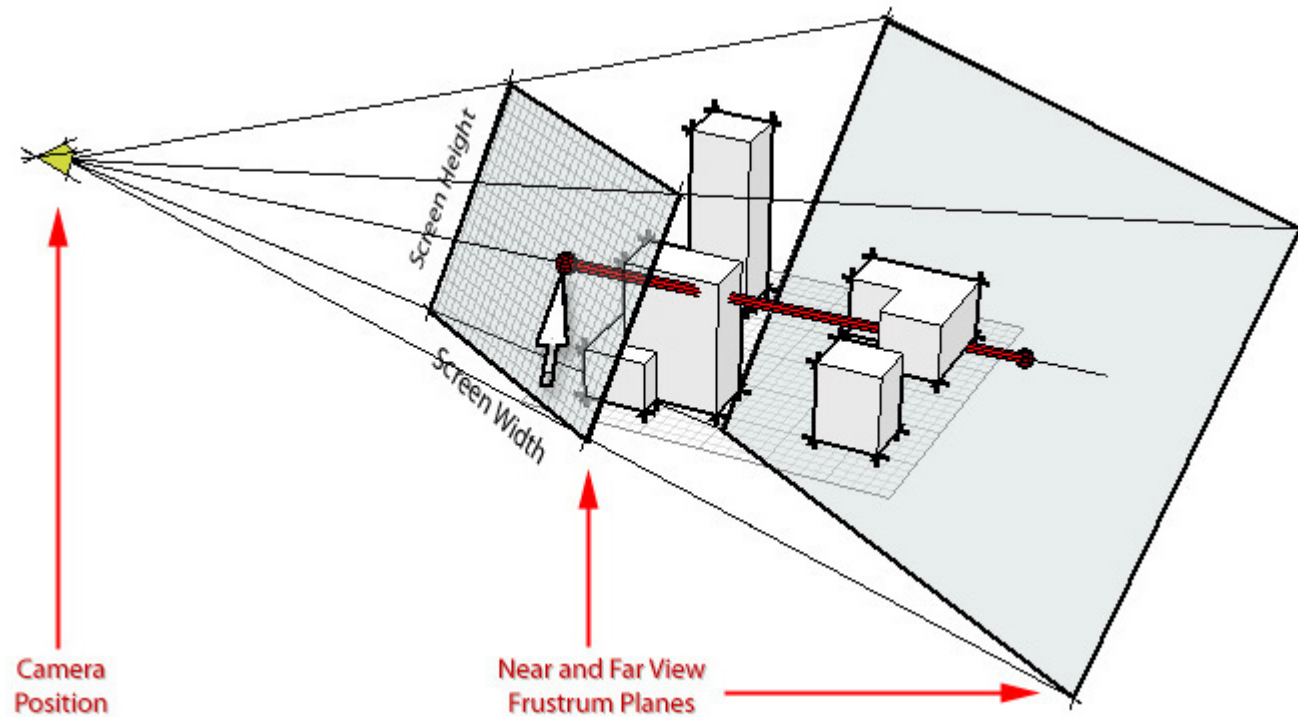


Tatsächliche Umsetzung

- › Leider bei ARCore & ARKit unbekannt
- › Welche Features + Matcher werden verwendet?
- › Wie sieht das Kartenmodell aus?
- › Verfahren zur Drift Korrektur?

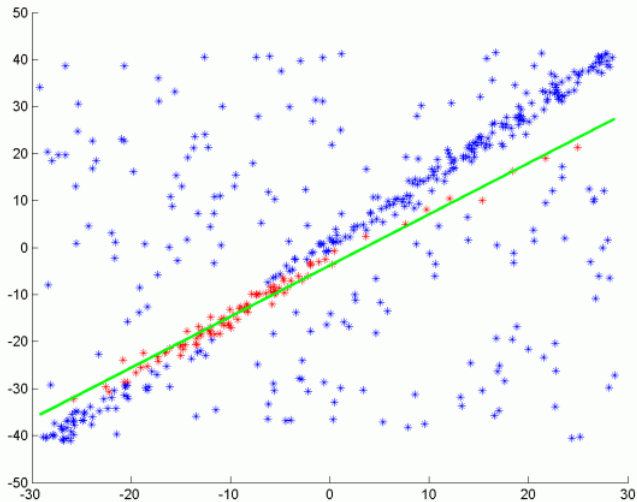
Typische Problemstellungen

Interaktion - Raycasting



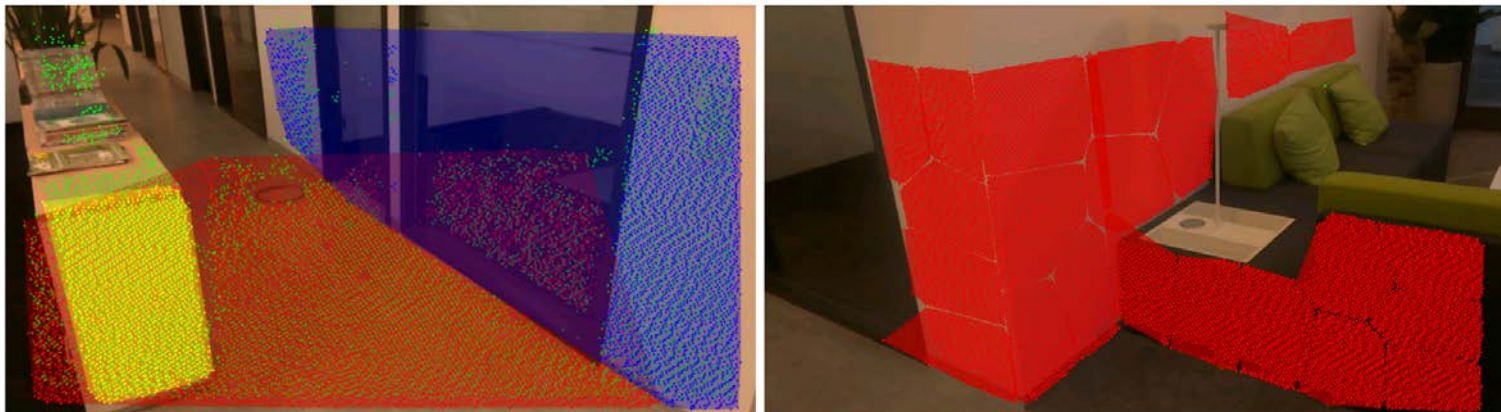
Umgebung Verstehen - Ebenen (1/2)

- › Bestimmung aus Pointcloud mit **RANSAC**
(RAndom SAmple Consensus)
- › Bestimmt Ebene, nicht die Ausbreitung
(Ortsvektor + Normale)



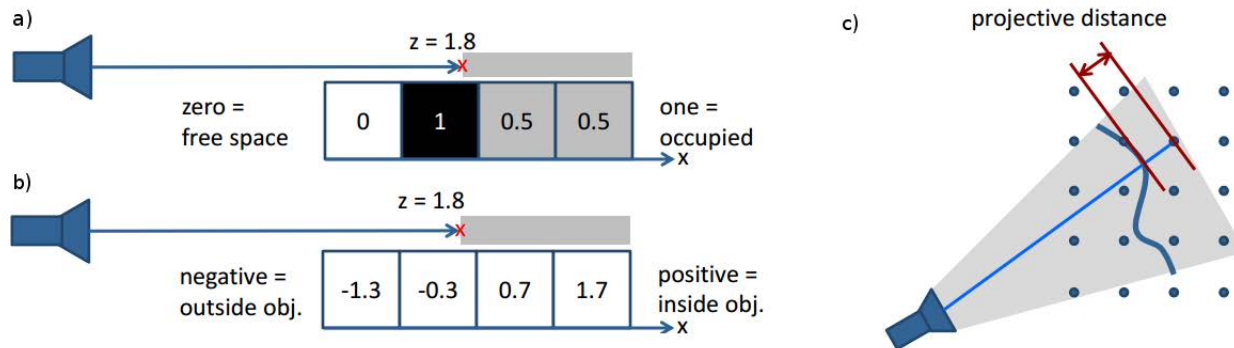
Umgebung Verstehen - Ebenen (2/2)

- > Polygone aus 3D Punkten => Schwer bestimmbar!
- > Auf 2D reduzieren für gutes Laufzeitverhalten
- > Konvexe Hülle in $O(n \log n)$
- > Vorheriges Clustering möglich



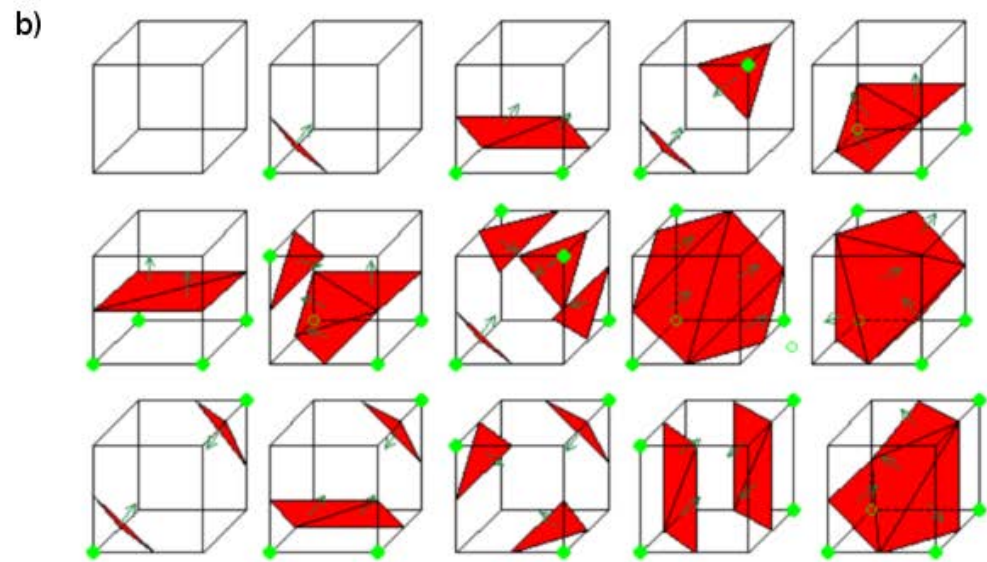
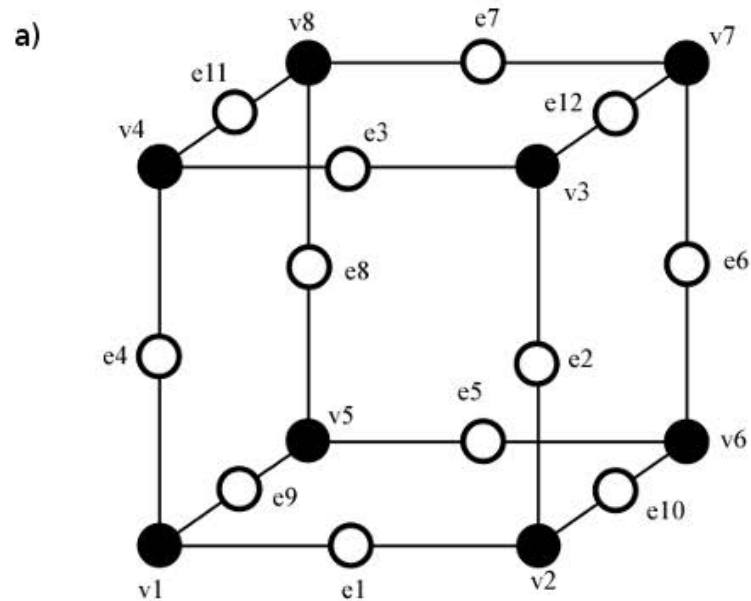
Umgebung Verstehen - Rekonstruktion (1/4)

- > Wie von Pointcloud zu Polygonen kommen?
- > TSDF: Truncated Signed Distance Function
 - > Tiefenrepräsentation in Voxel
 - > Entfernung zur nächsten Oberfläche



Umgebung Verstehen - Rekonstruktion (2/4)

- > Umwandlung von Raster in Polygonen
- > Marching-Cubes

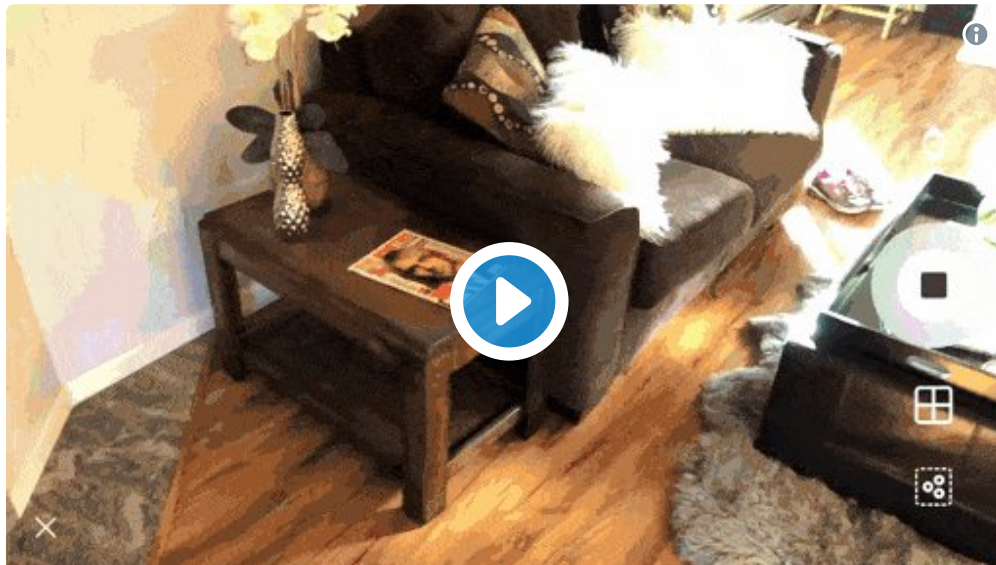


Umgebung Verstehen - Rekonstruktion (3/4)

Project Tango - real-time 3D reconstruction on mobile phone



Umgebung Verstehen - Rekonstruktion (4/4)



Tim Field

@nobbis



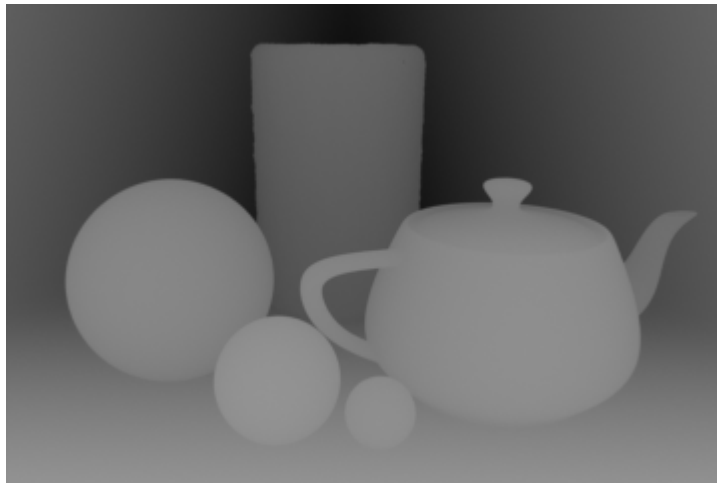
Spatial mapping with [#ARKit](#)

7:04 PM - Feb 3, 2018

♡ 2,160 💬 700 people are talking about this

Occlusion (1/2)

- › Tiefeninformationen aus Pointcloud oder Rekonstruktionen
- › Filter der Tiefeninformationen durch Bild Material



Occlusion (2/2)

Project Tango - Unity Mesh Builder Occlusion





Vielen Dank!
Fragen?

Steffen Tröster
Mobile Application Developer

inovex GmbH
Mail: stroester@inovex.de