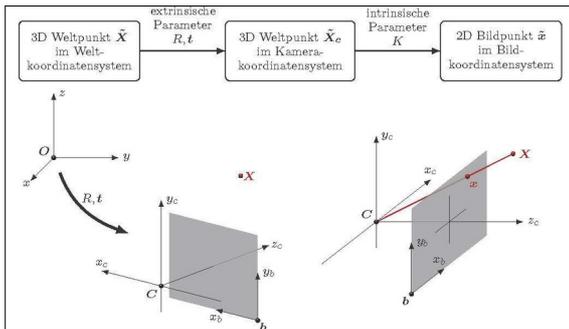




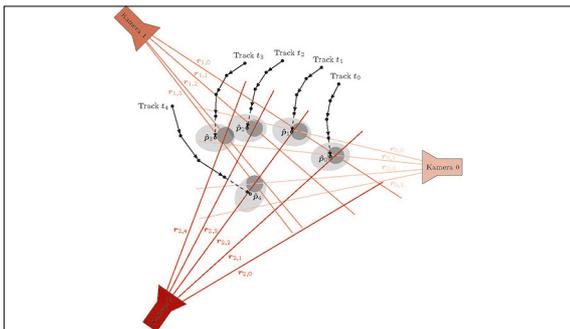
Tabea  
Adriana  
Méndez

Diplomandin	Tabea Adriana Méndez
Examinator	Prof. Dr. Guido Schuster
Experte	Fabian Riesen, Cisco Systems (Switzerland) GmbH, Wallisellen
Themengebiet	Sensor, Actuator and Communication Systems

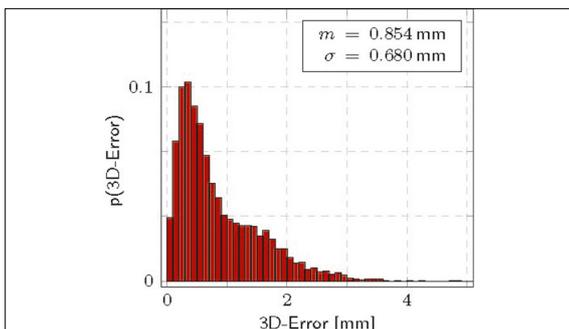
## Fingerspitzen-Tracking im 3D-Raum



Darstellung des Zusammenhangs zwischen den extrinsischen und den intrinsischen Kamera-Parametern.



Darstellung einer Beispielsituation von fünf Fingerspitzen-Tracks mit drei Kameraansichten.



Ergebnis der Evaluation des Fingerspitzen-Trackers.

**Ausgangslage:** Egal ob in der Unterhaltungsbranche, im Marketing oder zu Schulungs- und Trainingszwecken, die Anwendungen der Virtuellen Realität (VR) sind sehr vielseitig und finden fast täglich neue Einsatzgebiete. Auch das Institut für Kommunikationssysteme (ICOM) an der Hochschule für Technik Rapperswil betreibt Forschung und Entwicklung im Bereich der virtuellen Realität, im Speziellen im Bereich der Bewegungssimulation. Im Fokus steht dabei zur Zeit die Flugsimulation. Dazu wird an einer Simulationsplattform gearbeitet, welche modernste VR-Technologie (VR-Brillen) mit Bewegungssimulation kombiniert und dadurch eine authentische Trainingsumgebung schafft. Um die Piloten vollständig in die Simulationswelt einzubinden, müssen sie jedoch auf natürliche Art mit der virtuellen Welt interagieren können. Prädestiniert dabei ist die Interaktion mit den eigenen Händen. Damit dies möglich ist, müssen virtuelle Hände in die virtuelle Welt eingebettet werden, welche mit der Position und Haltung der wirklichen Hände übereinstimmen. Dies erfordert ein präzises Tracking der Hände, insbesondere der Fingerspitzen.

### Vorgehen:

In dieser Masterarbeit sollte ein Hand-Tracker entwickelt werden, welcher die Positionen der Fingerspitzen im dreidimensionalen Raum mit einer Genauigkeit von wenigen Millimetern bestimmen kann. Dafür stehen mehrere Kameras zur Verfügung, welche die Fingerspitzen aus verschiedenen Richtungen beobachten. Damit die Fingerspitzenpositionen mit dieser hohen Genauigkeit gemessen werden können, war die Konstruktion und Fertigung eines stabilen Messaufbaus erforderlich. Nach sorgfältiger Kalibrierung der Kameras war es damit möglich über Triangulationsmethoden die 3D-Position der Fingerspitzen zu rekonstruieren. Um die Fingerspitzen zu verfolgen, wurde ein Kalman-Filter eingesetzt, welches die Positionen der Fingerspitzen schätzt sowie eine Vorhersage macht, wo sich diese beim nächsten Zeitschritt befinden werden. Dadurch können den einzelnen Fingerspitzen-Tracks, die jeweils wahrscheinlichste Messung zugeordnet und damit die Tracks aktualisiert werden.

**Ergebnis:** In dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass es durch die Konzeption und Herstellung eines stabilen Messaufbaus möglich ist, die Position von Fingerspitzen im dreidimensionalen Raum mit einer mittleren Genauigkeit von weniger als einem Millimeter zu messen. Zur Evaluation des Fingerspitzen-Trackers wurde weiter ein Testaufbau mit kreisenden Kugeln erstellt, womit verifiziert werden konnte, dass die entwickelten Algorithmen des Fingerspitzen-Trackers funktionieren. So ist es mit dem aktuellen Tracker möglich, kreisende Kugeln mit einer mittleren Genauigkeit von 0.85 mm zu verfolgen. Auch das Tracking der Fingerspitzen funktioniert unter Berücksichtigung einiger Einschränkungen zuverlässig. Für ein stabiles und exaktes Tracking der Fingerspitzen in allen Fällen sollte aber zusätzlich der Einsatz von Handmodellen in Betracht gezogen werden.