

Abbildung im geographischen Raum erfasster Eye-Tracking Daten und Geosensor-Informationen in einer 3D Umgebung zur Berechnung der Koordinaten der Blickpunkte

Autor: Pius Mosimann

Betreuer: Dr. Peter Kiefer, Ioannis Giannopoulos

Masterarbeit, HS 2012

Ausgangslage

Eye-Tracking Systeme erlauben die Aufzeichnung der Blickkoordinate einer Person auf einem Computerbildschirm. Mobile Systeme werden als Brille auf dem Kopf getragen und erlauben empirische Studien auch ausserhalb eines Labors, insbesondere im geographischen Raum. Somit können auch ortsbezogene Fragestellungen untersucht werden. Zum Beispiel wie Personen Wege in einer ihnen unbekanntem Umgebung finden.

Problematik

Bei mobilen Eye-Trackern wird der Blickpunkt in 2D-Koordinaten von einem Bild ausgegeben. Die Auswertung dieser 2D-Koordinaten ist schwierig, da sich bei einem mobilen Einsatz der Bildausschnitt ändert. Die 2D-Koordinaten sind dann nicht eindeutig einem Objekt zu zuweisen. Sind zusätzliche Informationen zur Position und der Orientierung bekannt, ist es möglich die 3D-Blickkoordinaten zu berechnen. 3D-Blickkoordinaten erleichtern die Auswertung, weil sie eindeutig sind.

Ziele

Hauptziel ist die Entwicklung eines Systems zur Berechnung der 3D-Blickkoordinate. Neben dem Eye-Tracker wird dazu ein Smartphone für das Head-Tracking verwendet.

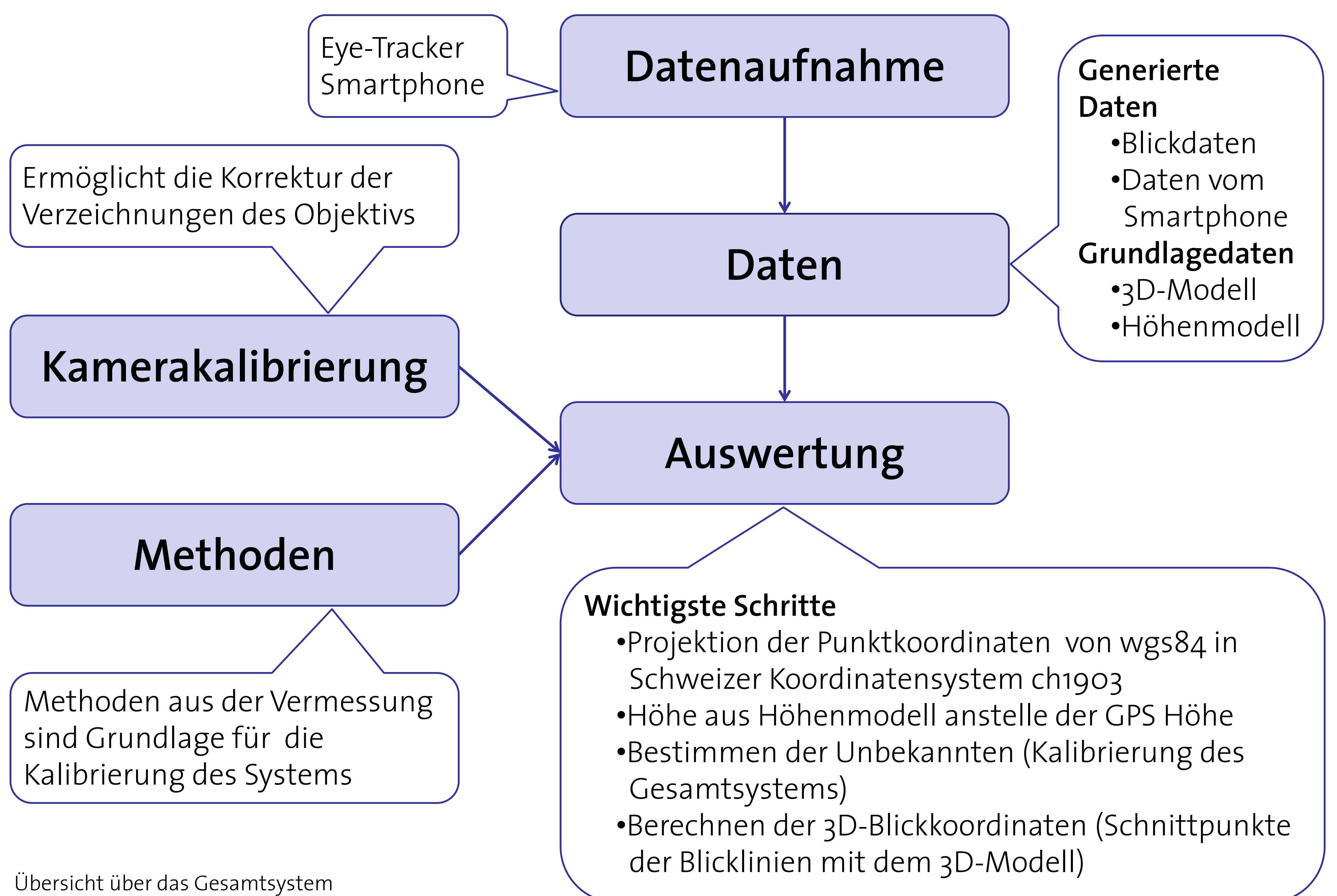
Weiter sollen Antworten auf die folgenden Forschungsfragen gefunden werden:

- Genauigkeit der berechneten 3D-Blickkoordinaten
- Einsatzdistanz des Systems

System

Der zentrale Punkt des Systems ist die Kalibrierung. Wenn zu Beginn einer Aufnahme der Standort und der Zielpunkt bekannt ist, kann das Gesamtsystem kalibriert werden. Neben den Orientierungswinkel des Smart-

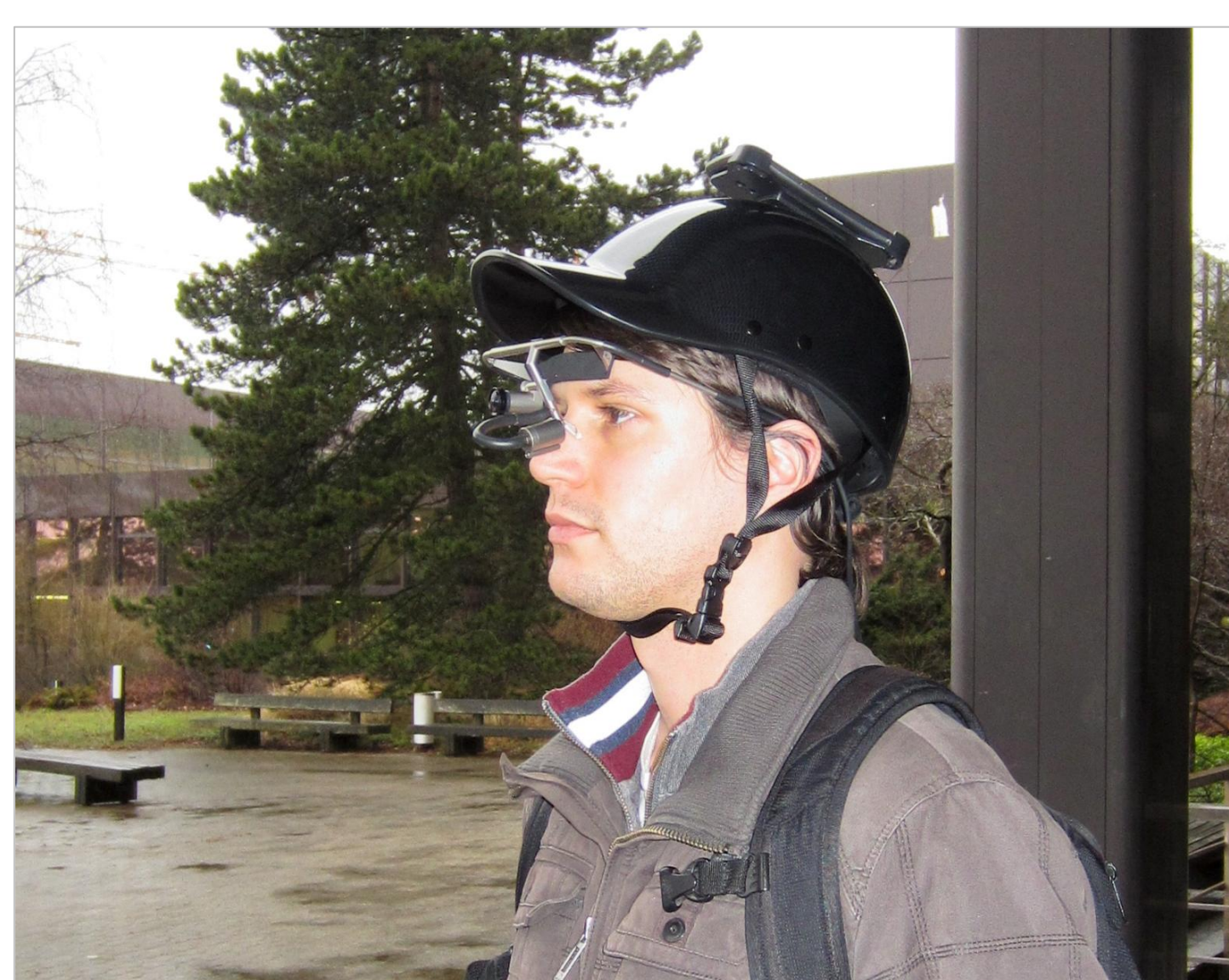
phones werden dazu auch aus den 2D-Koordinaten berechnete Winkel benötigt. Mit einem kalibrierten System können die 3D-Blicklinien berechnet und mit dem 3D-Modell geschnitten werden.



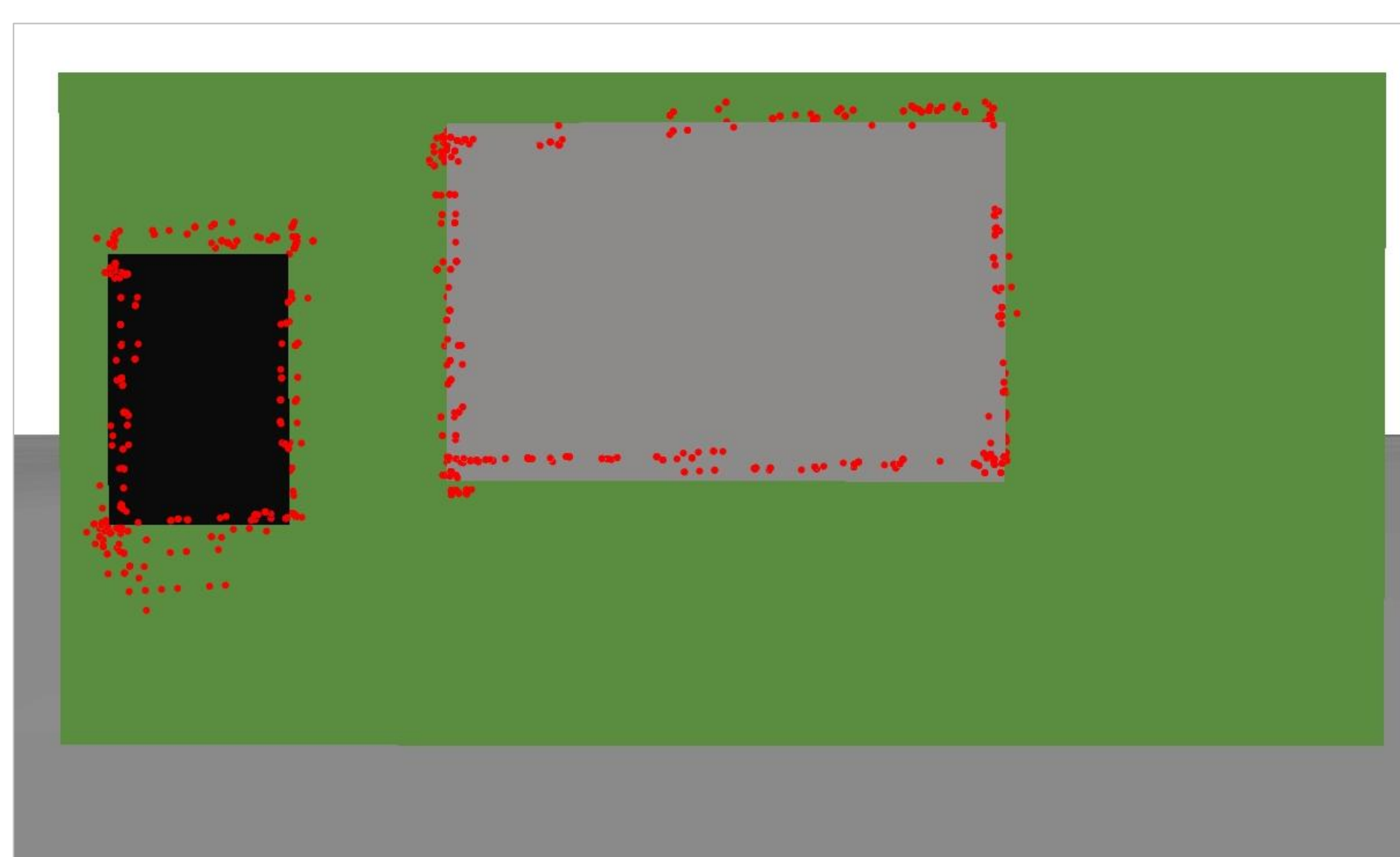
Evaluation

Im Labor wurden die einzelnen Komponenten (Eye-Tracker, Smartphone) getrennt voneinander untersucht. Dabei wurde beim Resultat mit dem Smartphone die grösseren Fehler festgestellt. Zudem waren diese Resultate nicht reproduzierbar. Das Gesamtsystem erreichte eine Genauigkeit von $1.4^\circ \pm 0.5^\circ$ horizontal und $0.2^\circ \pm 1.1^\circ$ vertikal.

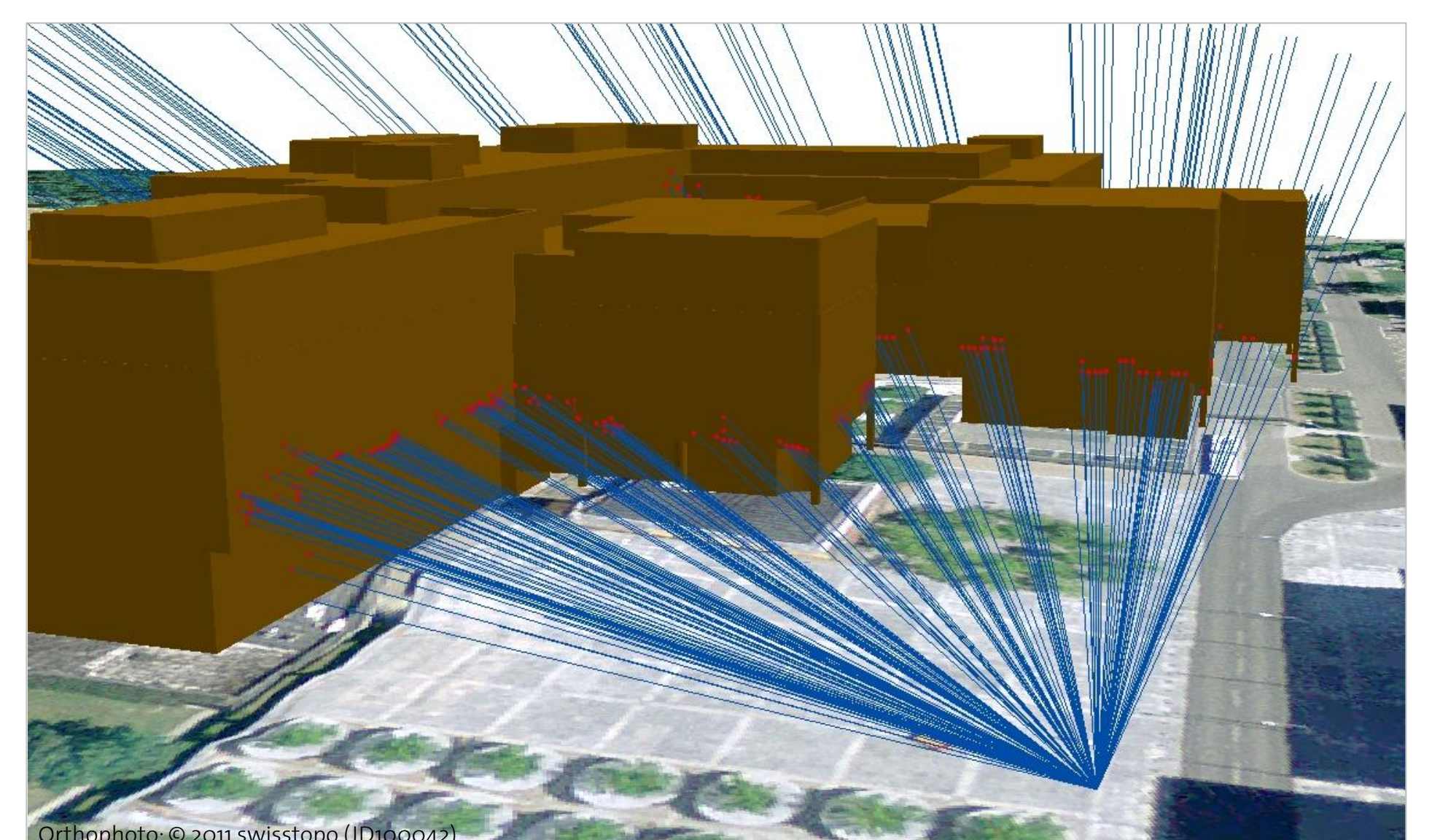
Bei den Feldtests wurde die Fälle untersucht, ob die Testperson steht, oder geht. Das Resultat der gehenden Testperson war überraschend besser. Grund waren unterschiedliche Fehler vom Smartphone. Die vertikale Genauigkeit war $2.4^\circ \pm 2.1^\circ$. Tests über verschiedene Distanzen konnten nicht direkt Aufschluss über die Einsatzdistanz des Systems geben. Es konnte jedoch eine Funktion in Abhängigkeit der gestellten Aufgabe gefunden werden.



Eye-Tracker und Helm mit Smartphone



3D-Blickpunkte im Labor



Blicklinien und 3D-Blickpunkte bei einem Feldtest
Quelle: Bundesamt für Landestopografie swisstopo (Art. 30 GeolV): 5704 000 000