

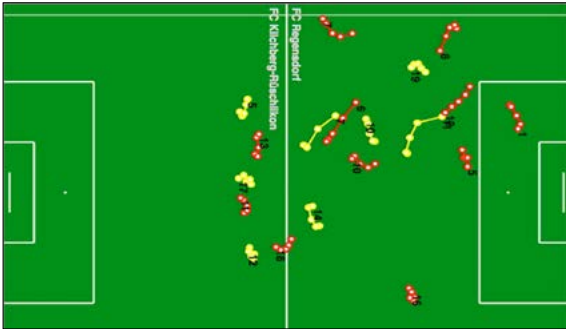


Daniel Stucki

Diplomand	Daniel Stucki
Examinator	Prof. Dr. Peter Heinzmann
Experte	Dr. Hans Grossmann, compar vision sytems & robotics
Themengebiet	Internettechnologien und -anwendungen

## Bildanalyse zur Erkennung von Bewegungen eines Fussballs

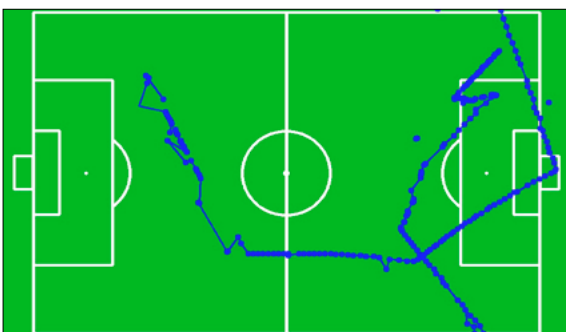
### Machbarkeitsstudie und Demonstrator



HSR/cnlab-Fussball-Trackingsystem: Spielerlaufwege



Aus Kamerabild extrahierter Vordergrund (weiss hervorgehoben) über Originalbild gelegt



Auf Spielfeld umgerechnete Ballpositionen

**Ausgangslage:** Die HSR/cnlab-Fussball-Tracer-Anwendung zeichnet mithilfe von GPS-Trackern die Laufwege von Spielern auf. Die Position des Balles wird jedoch nicht erfasst. Im Rahmen dieser Bachelorarbeit sollen Möglichkeiten zur optischen Erfassung der Ballpositionen untersucht werden.

**Vorgehen/Technologien:** Zuerst wurden Anforderungen an fix positionierte Digitalkameras zur Aufnahme der Spielsituation bestimmt. Anhand geometrischer Überlegungen liess sich abschätzen, welche räumliche Auflösung benötigt wird, um den Ball zu erkennen. Untersucht wurde auch, wie man mithilfe von Wärmebildkameras Spieler und Ball unterscheiden könnte. Im Rahmen der Arbeit war ein ausgedehntes Studium der Grundlagen zur Bildverarbeitung nötig. Zum besseren Verständnis dieser Algorithmen wurden diverse Demo-Anwendungen realisiert. Die Demo-Anwendungen und der Prototyp zur Erkennung der Ballpositionen wurden in C++ unter Verwendung der OpenCV-Bibliothek realisiert. Die Spielfeldaufnahmen erfolgten mit einer GoPro-HD-Hero2-Digitalkamera.

**Ergebnis:** Anhand von Bildaufnahmen mit einer fix positionierten Digitalkamera kann die Position des Balles in einem begrenzten Raum von  $50 \times 30$  m bestimmt werden. Die aufgenommene Videosequenz wird mit einem Vordergrundextraktionsalgorithmus von OpenCV verarbeitet. Dieser liefert alle bewegten Objekte auf dem Spielfeld. Mittels Ausschlussverfahren und Berücksichtigung der Grösse und Bewegung des Balles können Spieler vom Ball unterschieden werden. Die resultierenden Ballpositionen werden mittels OpenCV auf Spielfeldpositionen umgerechnet. Die Umrechnung basiert auf zuvor markierten Punkten im Videobild. Der realisierte Prototyp zeigt die Wege des Balles bei übersichtlichen Situationen und für begrenzte Spielfeldgrössen (etwa ein Viertel eines Spielfeldes). Bei den ersten Tests mit Aufnahmen in einer Halle kann der Ball bei rund 90% der Bilder erkannt werden. In einer nächsten Phase soll das System im Frühjahr 2013 auf grossen Spielfeldern getestet werden. Um den Ball auch auf den grossen Spielfeldern erfassen zu können, sind vier parallel betriebene Systeme nötig. Die aktuelle Bestimmung der Position im Feld vernachlässigt die Flughöhe des Balls. Durch den Einsatz weiterer Kameras sollte auch die dreidimensionale Positionsbestimmung möglich sein.