



**Diplomand**

**Dozenten**

**Themengebiet**

**Projektpartner**

**Inderbitzin Amon**

Prof. Dr. Klaus Zahn

Signalverarbeitung & Kommunikation,

Mechatronik, Automation & Robotik

Agtatec AG



## Durchgangsschleuse mit Wärmebildkamera



Abb. 1 Durchgangsschleuse der Firma record im Flughafen Zürich (record, o.D.)

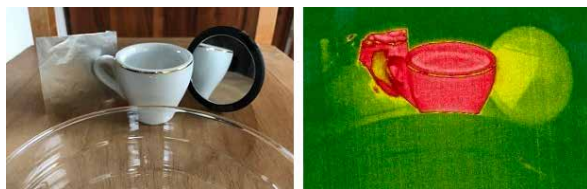


Abb. 2 Beispiele aus dem Alltag mit einer herkömmlichen Kamera und einer Infrarotkamera

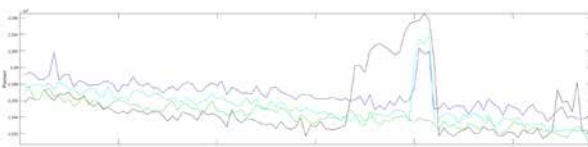


Abb. 3 Mit MATLAB aufgezeichnete Spuren von vier Pixeln über die Zeit

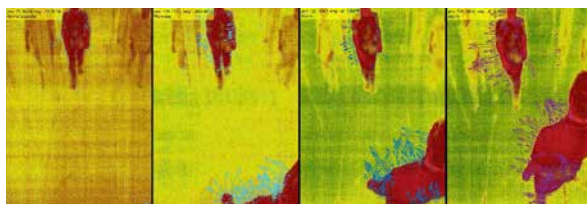


Abb. 4 Richtungsdetektion mit optischem Fluss

### Problemstellung

Die Firma *record Türautomation AG* baut Durchgangsschleusen für Sicherheitsbereiche, die vor allem in Flughäfen eingesetzt werden (siehe Abbildung 1). Der eingebauten Sensorik kommt dabei die Aufgabe zu, Personen und Gegenstände zu detektieren und deren Bewegungsparameter zu bestimmen, denn die Schleusen dürfen nur in eine Richtung durchschritten werden. Diese Arbeit ist eine Machbarkeitsstudie und untersucht, ob Wärmebildkameras einen Grossteil der heute verbauten Sensorik überflüssig machen können.

### Vorgehen

Als erstes wurden Testszenarien ausgearbeitet, um die nachfolgenden Algorithmen zu evaluieren. Danach wurden Aufnahmen mit der vom Auftraggeber ausgesuchten Wärmebildkamera erstellt. Im Laufe dieses Schrittes wurde die Technologie der ungekühlten Wärmebildkamera genauer untersucht (siehe Abbildung 2). Es folgte die Ausarbeitung verschiedener Konzepte, wie die Richtung aus den Videos extrahiert werden könnte. Später wurde der Fokus auf die Objektdetektion gelegt, da Objekte mit Raumtemperatur wenig Kontrast aufweisen. Dazu wurden unter anderem in Echtzeit Pixelwerte von Gegenständen in einem Plot dargestellt (siehe Abbildung 3).

### Realisierung

Mit MATLAB konnten die Bilder der Kamera gelesen und verarbeitet werden. Zwei Algorithmen wurden speziell betrachtet. Um die Bewegungsrichtung von Personen zu schätzen, wurde auf den optischen Fluss gesetzt (engl. optical flow). Die Pixelwerte von Objekten lagen sehr nahe am Rauschen der Auswertelektronik. Deshalb wurde ein Algorithmus verwendet, der für jedes Pixel das Rauschen analysiert und die Standardabweichung berechnet. So kann eine bestmögliche Hintergrundschätzung realisiert werden. Um zu untersuchen, inwiefern Algorithmen für Grauwertbilder auch auf Wärmebilder angewandt werden können, wurden einige Tests durchgeführt mit dem Detektionsalgorithmus yoloV4, der auf einem *Convolutional Neural Network (CNN)* basiert.

### Ergebnisse

Der optische Fluss lieferte zuverlässige Ergebnisse für die Personendetektion mit hoher Bildrate (siehe Abbildung 4). Trotz detaillierter Rauschanalyse konnten Objekte mit Raumtemperatur allerdings nicht zuverlässig erkannt werden. Die Personendetektion mit yoloV4 lieferte gute Ergebnisse, eine Objektdetektion mit diesem Algorithmus wurde nicht untersucht.