

# Substitution von Lichtschranken durch Kamera mit Bildverarbeitung



**Studiengang / Semester:** Systemtechnik FS21  
**Diplomand:** Jonas Sax  
**Auftraggeber:** Bürge-Fischer AG  
**Experte:** Dr. Mukul Agarwal  
**Dozent:** Prof. Dr. Jürg Keller,  
juerg.keller1@fhnw.ch

## Ausgangslage

Die Firma Bürge-Fischer AG entwickelt Intralogistiklösungen. Zurzeit werden die Paletten mit Lichtschranken detektiert. Diese verschmutzen und können mechanisch verstellt werden, was Unterhaltskosten verursacht. Eine Substitution der Lichtschranken durch eine Stereo-Vision Kamera soll abgeklärt werden.



*Bild einer Förderstrecke*

## Ziel

Untersuchen, ob die Erkennung der Paletten mit einer Stereo-Vision Kamera möglich ist und deren Position auf der Förderstrecke bestimmen.

Durch Versuche soll bestimmt werden, an welcher Position das Messsystem positioniert werden muss und getestet werden, ob die Funktion der Substitution mit den Lichtschranken vergleichbar ist.

## Sensorik

Für die Substitution der Lichtschranken, wurde die Stereo-Vision Kamera RealSense D435 von Intel als kostengünstige Variante vorgeschlagen. Mit ihr können die Paletten mit 3D-Tiefenbilder erkannt werden. Damit die Ergebnisse der Stereo-Vision Kamera bewertet werden können, wurde zudem der 2D Lidar A2M8 von Slamtec als Vergleichssystem untersucht.



*Intel RealSense D435 Stereo-Vision Kamera (Quelle: Intel)*



*RPLidar A2M8 von Slamtec (Quelle: Slamtec)*

## Erkennungsprozess

Für die Erkennung der Paletten wurden eine maskenbasierte und eine clusterbasierte Methode untersucht.

Die **maskenbasierte Methode** verwendet eine Maske in der Form der Palettenfüsse. Diese Maske wird dann über die Förderstrecke iteriert und es wird gezählt, wie viele Messpunkte sich in der Maske befinden. Anschliessend wird untersucht an welcher Position sich am meisten Messpunkte in der Maske befinden.

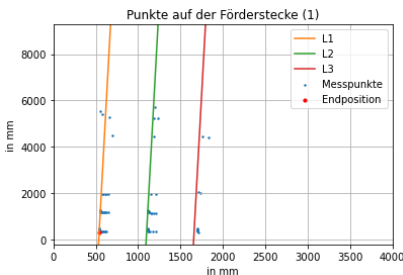
Die **clusterbasierte Methode** verwendet den Cluster Algorithmus DBSCAN, von Sklearn, zur Erkennung der Palettenfüsse. Diese Cluster werden dann den passenden Paletten zugewiesen. Durch die Berechnung der Distanz zwischen dem Ende der Förderstrecke und der Vorderkante der Palette, kann die Position der Palette bestimmt werden.

## Versuche

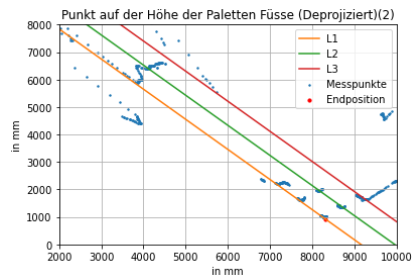
Die Versuche wurden bei der Emil Frey AG in Härkingen durchgeführt. Es wurden Funktions-, Distanz- und Rechenzeitversuche durchgeführt.

Es wurde erkannt, dass die Paletten mit dem Lidar und der Stereo-Vision Kamera bis auf 8m erkannt werden können. Die Stereo-Vision Kamera weist jedoch eine grössere Messtoleranz auf als das Lidar Messsystem.

Die Rechenzeit ist eine wichtige Grösse, um die Echtzeitfähigkeit zu untersuchen. Dabei wurde festgestellt, dass die clusterbasierte Methode aufgrund des bereits optimierten Algorithmus etwa 2-4% der maskenbasierten Methode beträgt.



Lidar Messbild



Stereo-Vision Messbild



## Fazit und Ausblick

Die durchgeführten Versuche bestätigen, dass die entwickelte Erkennungssoftware die Position der Paletten auf der Förderstrecke bis 8m Distanz erkennt und die Funktion mit derjenigen der Lichtschranken vergleichbar ist.

Aus wirtschaftlicher Sicht wurde klar, dass die Substitution der Lichtschranken durch eine Stereo-Vision-Kamera lohnend ist, wenn mindestens drei Lichtschranken ersetzt werden können.

Um jedoch die Serienreife zu erreichen und das System in Echtzeit betreiben zu können, wird empfohlen den Erfassungsalgorithmus und die Verarbeitungsmethodik weiter zu optimieren.

## Kontaktdaten

### Diplomand

Jonas Sax  
Studiengang Systemtechnik

jonas.sax@students.fhnw.ch

### Dozent

Prof. Dr. Jürg P. Keller  
FHNW Brugg – Windisch  
Institut für Automation  
Klosterzelgstrasse 2  
5210 Windisch

juerg.keller1@fhnw.ch  
T +41 56 202 77 62