



## Bachelorarbeit

B. 202

vorgelegt von

**Herrn stud. mach. Hernik Bullinger**

### **Bewertung von KI-Algorithmen zur luftgestützten Objekt-Detektion in landwirtschaftlichen Umgebungen**

Evaluation of AI algorithms for airborne object detection in agricultural environments

Matrikelnummer: 4877479

Prüfende Person: Prof. Dr. Ludger Frerichs

Betreuende Person: Herr Gerloff

---

## **Selbstständigkeitserklärung**

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst habe, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt wurden, alle Stellen der Arbeit, die wörtlich oder sinngemäß aus anderen Quellen übernommen wurden, als solche kenntlich gemacht sind, und die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen hat.

Braunschweig, den 18. Januar 2023

Henrik Bullinger

# Abbildungsverzeichnis

2.1	Maße des <i>International Standards Organization (ISO)</i> Barrel 18497	3
2.2	Rot umrandetes <i>International Standards Organization (ISO)</i> Barrel 18497 inmitten Gräser . . . . .	4
6.1	Abgetastetes Signal ohne Leckeffekt. Bsp. mit $N=10$ ; $F_s=1$ kHz; $T_s=10$ ms . . . . .	9
A.1	Maße des Barrel 18497 . . . . .	i

# Tabellenverzeichnis

6.1	Tabellenüberschrift . . . . .	9
-----	-------------------------------	---

# Abkürzungen

<b><i>ISO</i></b>	<i>International Standards Organization</i> (Internationale Organisation für Normung)
<b><i>LiDAR</i></b>	<i>Light detection and ranging</i> (Lichtererkennung und Reichweitenmessung)
<b><i>RGB</i></b>	<i>Red Green Blue</i> (Rot Grün Blau)
<b><i>UAV</i></b>	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i> (Unbemanntes Luftfahrzeug)

# Abstract

Kurze Erläuterung der Neuerungen:  
maximal eine Seite, i.d.R. in englischer Sprache verfasst

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>III</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>IV</b>
<b>Abkürzungen</b>	<b>V</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Stand der Technik</b>	<b>2</b>
2.1 Landwirtschaft . . . . .	2
2.1.1 ISO Barrel 18497 . . . . .	2
2.2 Sensorik . . . . .	3
2.3 Künstliche Intelligenz . . . . .	3
2.3.1 Machine Learning . . . . .	3
2.3.2 Deep Learning . . . . .	3
2.3.3 Convolutional Neural Network . . . . .	4
<b>3 Algorithmen</b>	<b>5</b>
3.1 YOLO-Algorithmus . . . . .	5
3.2 R-CNN-Algorithmen . . . . .	5
3.2.1 R-CNN . . . . .	5
3.2.2 Fast R-CNN . . . . .	5
3.2.3 Faster R-CNN . . . . .	5
3.2.4 Mask R-CNN . . . . .	5
3.3 Single shot Detection . . . . .	5
<b>4 Bewertungskriterien</b>	<b>6</b>
4.1 Detektionsgeschwindigkeit . . . . .	6

4.2	Detektionsgenauigkeit . . . . .	6
4.3	Speicherplatz . . . . .	6
4.4	Fehleranfälligkeit . . . . .	6
<b>5</b>	<b>Auswertung der Kriterien</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Fazit</b>	<b>8</b>
6.1	Citation . . . . .	8
6.2	Equations . . . . .	8
6.3	Tables and Figures . . . . .	8
<b>A</b>	<b>Anhang</b>	<b>i</b>
A.1	Bilder aus Experimenten mit dem ISO Barrel 18497 . . . . .	i



# 1 Einleitung

In Folge einer stetig anwachsenden Weltbevölkerung und aufgrund des anthropogenen Klimawandels steigen die Anforderungen an die Landwirtschaft. Die Bewirtschaftung von schrumpfenden landwirtschaftlichen Flächen muss effizienter gestaltet werden, damit die Versorgung aufrecht erhalten werden kann. Durch eine Umstellung auf nachhaltige und ressourcenschonende landwirtschaftliche Betriebe, kann diese Herausforderung bewerkstelligt werden. Ein grundlegender Schritt ist hierbei der Einsatz von autonomen Maschinen, welche mittels Künstlicher Intelligenz betrieben werden.

Darunter zählen verschiedene Feldroboter, welche sich um die gängige Feldarbeit kümmern, sowie auch *Unmanned Aerial Vehicles* (UAVs), die hauptsächlich der Überwachung aus der Luft dienen. Dabei können sich die UAVs sowohl um das Pflanzenwohl kümmern, in Form der Verteilung von Düngemittel und Schädlingsbekämpfungsmittel, als auch der Erfassung von pflanzenspezifischen Daten. Des Weiteren werden sie zur Erkennung von Mensch und Tier genutzt, um mögliche Gefahren zu erkennen. Um diese Daten zu sammeln werden Algorithmen zur Objekterkennung verwendet, welche im Folgendem auf ihre Eignung in der landwirtschaftlichen Umgebung geprüft werden.

## 2 Stand der Technik

SdT

### 2.1 Landwirtschaft

LW

#### 2.1.1 ISO Barrel 18497

Die *International Standards Organization* (*ISO*) Norm 18497 beschreibt die Sicherheitsanforderungen an autonome Maschinen im Feldeinsatz in landwirtschaftlichen Umgebungen. In ihr ist ein standardisiertes Prüfhindernis definiert, welches als *ISO* Barrel 18497 gekennzeichnet ist und von den Objekterkennungsalgorithmen erkannt werden muss. In Abbildung 2.1 sind die genauen Maße dieses Objekts dargestellt.

Um den Härtefall im landwirtschaftlichen Betrieb darzustellen wird das *ISO* Barrel in einem grünen Ton hergestellt. Das beruht auf dem Hintergedanken, dass die landwirtschaftliche Umgebung ebenfalls meist grün ist und es somit dem Algorithmus schwer gemacht werden soll das *ISO* Barrel als solches zu erkennen. Abbildung 2.2 zeigt beispielhaft den angesprochenen Fall im Feldeinsatz.

Die Erkennbarkeit dieses Objektes stellt somit die grundlegende Anforderung an die zu bewertenden Algorithmen aus Kapitel 3 dar.

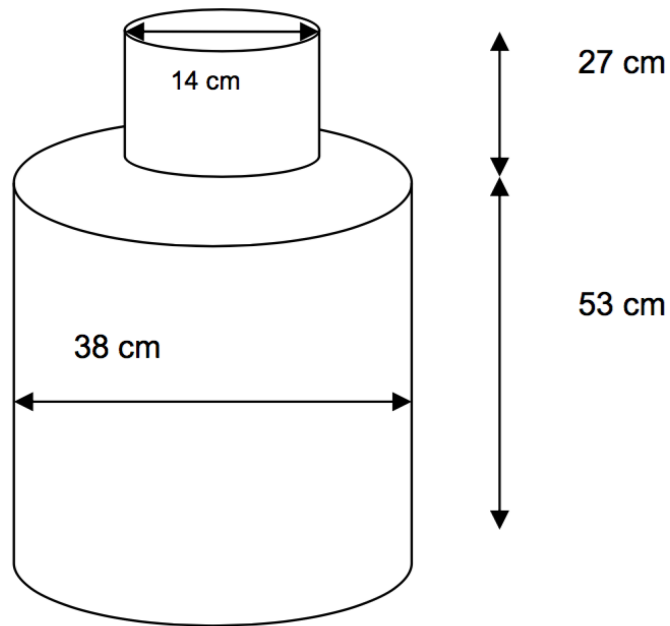


Abbildung 2.1: Maße des *ISO* Barrel 18497

## 2.2 Sensorik

Zum Einsatz bei der Objekterkennung mittels Algorithmen werden meist *Light detection and ranging (LiDAR)*- und *Red Green Blue (RGB)*-Sensoren, sowie auch Multispektralkameras verwendet. Wobei letztere eher selten zum Einsatz kommen.

## 2.3 Künstliche Intelligenz

KI

### 2.3.1 Machine Learning

ML

### 2.3.2 Deep Learning

DL



Abbildung 2.2: Rot umrandetes *ISO* Barrel 18497 inmitten Gräser

### 2.3.3 Convolutional Neural Network

CNN

# **3 Algorithmen**

## **3.1 YOLO-Algorithmus**

## **3.2 R-CNN-Algorithmen**

### **3.2.1 R-CNN**

### **3.2.2 Fast R-CNN**

### **3.2.3 Faster R-CNN**

### **3.2.4 Mask R-CNN**

## **3.3 Single shot Detection**

## **4 Bewertungskriterien**

**4.1 Detektionsgeschwindigkeit**

**4.2 Detektionsgenauigkeit**

**4.3 Speicherplatz**

**4.4 Fehleranfälligkeit**

## **5 Auswertung der Kriterien**

# 6 Fazit

## 6.1 Citation

The citation is the foundation of scientific work. This template uses a .bib library which is included as **referenzen.bib** in the header. You can see the file in the directory. I recommend *CITAVI* for Literature collection. In the **.bib** every entry has its unique name, e.g. **Winner.2017b**. Cite with the commant [**Winner.2017b**] The .bib can contain unused entries which wont be plotted in the bibliography.

## 6.2 Equations

Die Kraft  $\boldsymbol{F} = P/v$  berechnet sich zu

And Equations with automated numbering

$$\begin{aligned} F &= m \cdot a = 0,5 \\ &= \left( \frac{1}{\frac{4}{2}} + 1 \right) \end{aligned} \tag{6.1}$$

$$\neq 7 \int_{x=0}^7 x \, dx \quad \epsilon \epsilon \phi \varphi \tag{6.2}$$

Gemäß 6.1 gilt

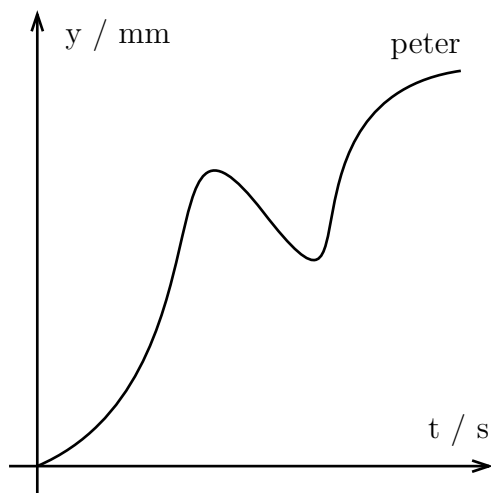
## 6.3 Tables and Figures

Connected Figures, see 6.1

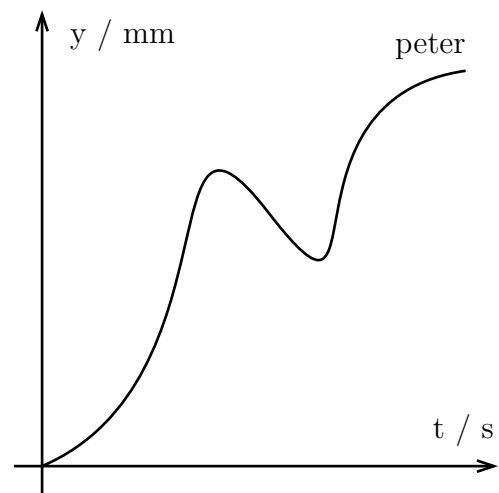


Tabelle 6.1: Tabellenüberschrift

Fahrzeug	Name	Wert
Auto	Peter	3
Pferd	Hans	5



(a) Zeitbereich



(b) Bildbereich

Abbildung 6.1: Abgetastetes Signal ohne Leckeffekt. Bsp. mit  $N=10$ ;  $F_s=1 \text{ kHz}$ ;  $T_s=10 \text{ ms}$

# A Anhang

## A.1 Bilder aus Experimenten mit dem ISO Barrel 18497



Abbildung A.1: Maße des Barrel 18497