

Entwicklung von PaMesAn

Implementierung eines neuen Systems zur Erfassung von
Versandverpackungen mit Hilfe von Bild- und Sensordaten zur
Erfüllung der Novelle des Verpackungsgesetzes

Johannes Leyrer

11.01.2023

FLYERALARM - Azubi-Nr.: 468322

Projektumfeld

Planung

Analyse

Entwurf

Implementierung

Fazit

Projektumfeld

FLYERALARM GmbH

2002	> 2000	> 3 Mio
gegründet	Mitarbeiter	Produkte

FLYERALARM GmbH

2002	> 2000	> 3 Mio
gegründet	Mitarbeiter	Produkte

- Eines der größten E-Commerce Unternehmen Deutschlands

FLYERALARM GmbH

2002	> 2000	> 3 Mio
gegründet	Mitarbeiter	Produkte

- Eines der größten E-Commerce Unternehmen Deutschlands
- Führende Online-Druckerei Europas im B2B-Bereich

FLYERALARM GmbH

2002	> 2000	> 3 Mio
gegründet	Mitarbeiter	Produkte

- Eines der größten E-Commerce Unternehmen Deutschlands
- Führende Online-Druckerei Europas im B2B-Bereich
- Betreibt eigenen Onlineshop

FLYERALARM GmbH

2002	> 2000	> 3 Mio
gegründet	Mitarbeiter	Produkte

- Eines der größten E-Commerce Unternehmen Deutschlands
- Führende Online-Druckerei Europas im B2B-Bereich
- Betreibt eigenen Onlineshop
- Erstellung der Druckdaten

FLYERALARM Industrial Print GmbH

8 ca. 1200
Standorte Mitarbeiter

FLYERALARM Industrial Print GmbH

8 ca. 1200
Standorte Mitarbeiter

- Tochtergesellschaft

FLYERALARM Industrial Print GmbH

8 ca. 1200
Standorte Mitarbeiter

- Tochtergesellschaft
- Eigene IT-Abteilung

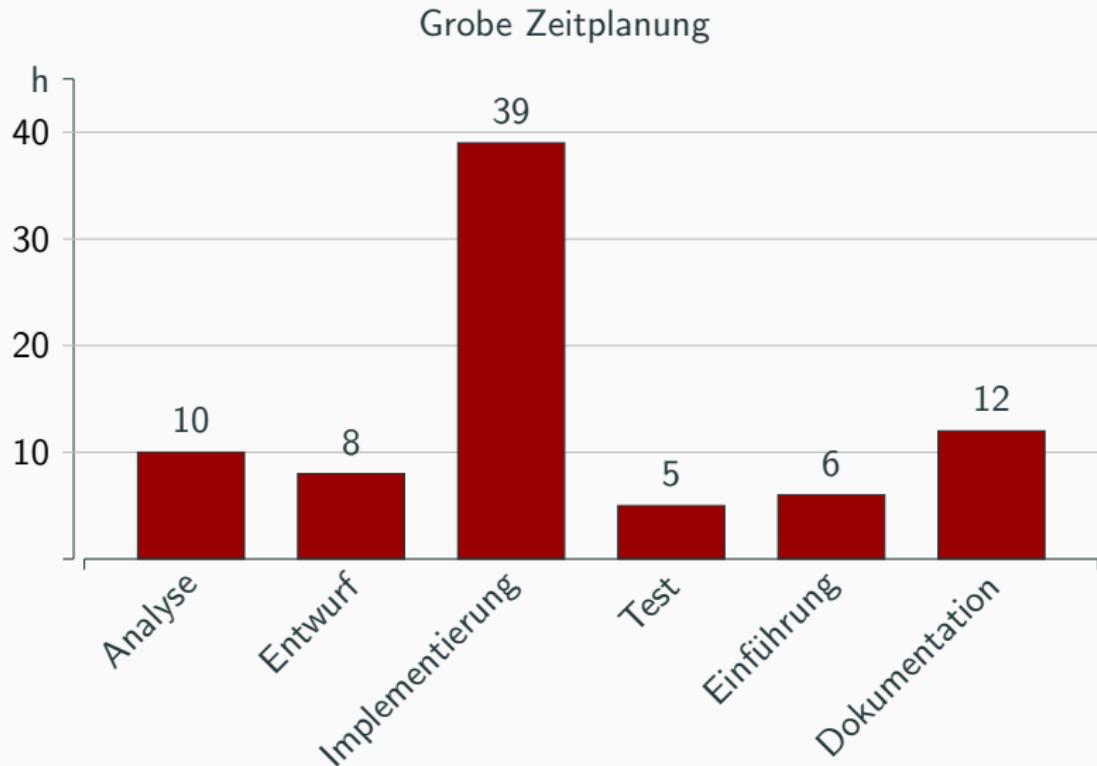
FLYERALARM Industrial Print GmbH

8 ca. 1200
Standorte Mitarbeiter

- Tochtergesellschaft
- Eigene IT-Abteilung
- Produktion und Versand

Planung

Zeitschätzung Projektphasen



Analyse

Ist-Analyse

- Paketgröße und Anzahl wird manuell gepflegt

Ist-Analyse

- Paketgröße und Anzahl wird manuell gepflegt
- Neue Anforderungen durch Verpackungsgesetz

Ist-Analyse

- Paketgröße und Anzahl wird manuell gepflegt
- Neue Anforderungen durch Verpackungsgesetz
- Hoher Wartungsaufwand für Entwickler

Ist-Analyse

- Paketgröße und Anzahl wird manuell gepflegt
- Neue Anforderungen durch Verpackungsgesetz
- Hoher Wartungsaufwand für Entwickler
- Paketgröße ungenau

Soll-Analyse

- Paketgröße und Anzahl automatisch erfassen

Soll-Analyse

- Paketgröße und Anzahl automatisch erfassen
- Erfüllung der Anforderungen durch Verpackungsgesetz

Soll-Analyse

- Paketgröße und Anzahl automatisch erfassen
- Erfüllung der Anforderungen durch Verpackungsgesetz
- Wartungsaufwand minimieren durch automatische Erfassung

Angebotsvergleich Fa. Löther - Kartonagenerkennung

Standorte	Dillberg	Heuchelhof	Klipphausen	Kesselsdorf	Summe Standorte
Kostenaufteilung					
Kamerahardware	13.338,79 €	13.338,79 €	13.338,79 €	19.081,04 €	59.097,41 €
Eletrik / Mechanik	2.095,00 €	2.095,00 €	2.675,00 €	3.845,00 €	10.710,00 €
Software & IBN	5.225,00 €	2.900,00 €	5.150,00 €	6.900,00 €	20.175,00 €
Summe	20.658,79 €	18.333,79 €	21.163,79 €	29.826,04 €	89.982,41 €
19% MwSt.	3.925,17 €	3.483,42 €	4.021,12 €	5.666,95 €	17.096,66 €
Summe Gesamt	24.583,96 €	21.817,21 €	25.184,91 €	35.492,99 €	107.079,07 €

Kostenverteilung Hardware

Hardware	Gesamt
ARCELI Shield Board Kit	17,99 €
AZDelivery 5 x Mega 2560 R3	14,99 €
Benewake TF MINI PLUS	182,40 €
Microsoft Lifecam Studio	42,99 €
item-Systemprofile	29,52 €
item-Verbindungsstücke	192,00 €
item-Füße	48,00 €
Dell Wyse 5070 Thin Client	450,00 €
Gesamtkosten	977,89 €

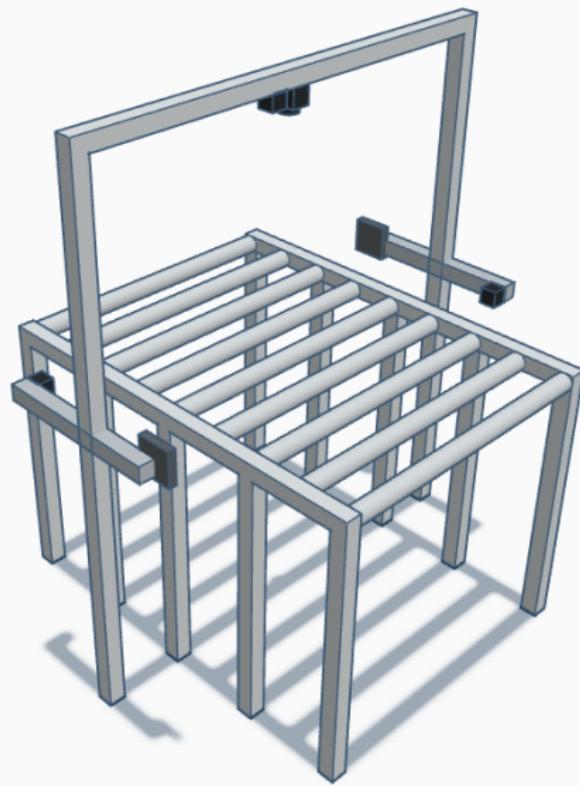
Kostenverteilung Personal und Hardware

Personal	Zeit in h	Kosten pro h	Gesamt
Auszubildender	80	6,00 € + 15,00 €	1680,00 €
Teamleitung	2	31,50 € + 15,00 €	93,00 €
Teammitglied	2	21,50 € + 15,00 €	73,00 €
Haustechnik	8	19,00 € + 15,00 €	272,00 €
Gesamtkosten			2118,00 €

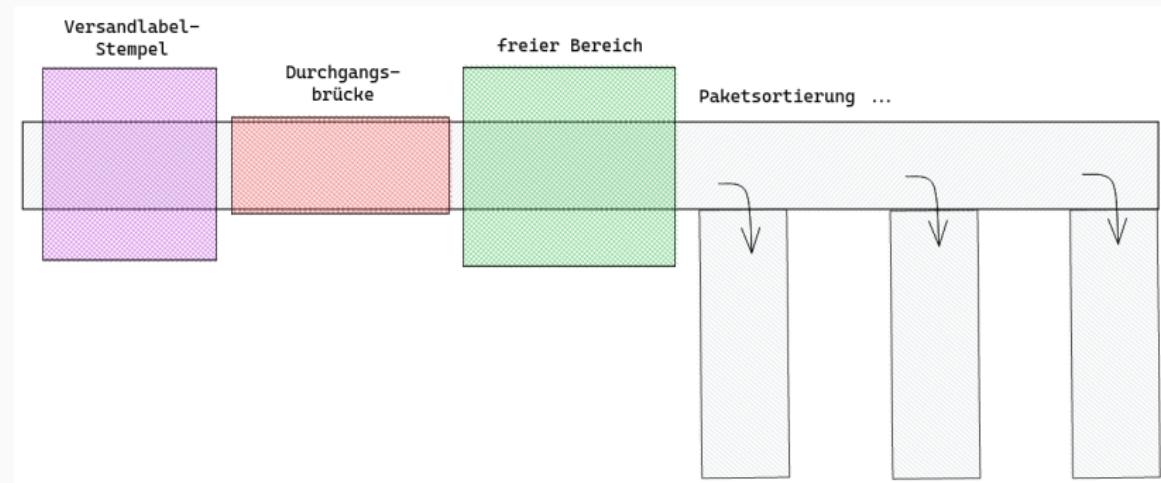
Gesamtkosten Personal und Hardware: 3095,89 €

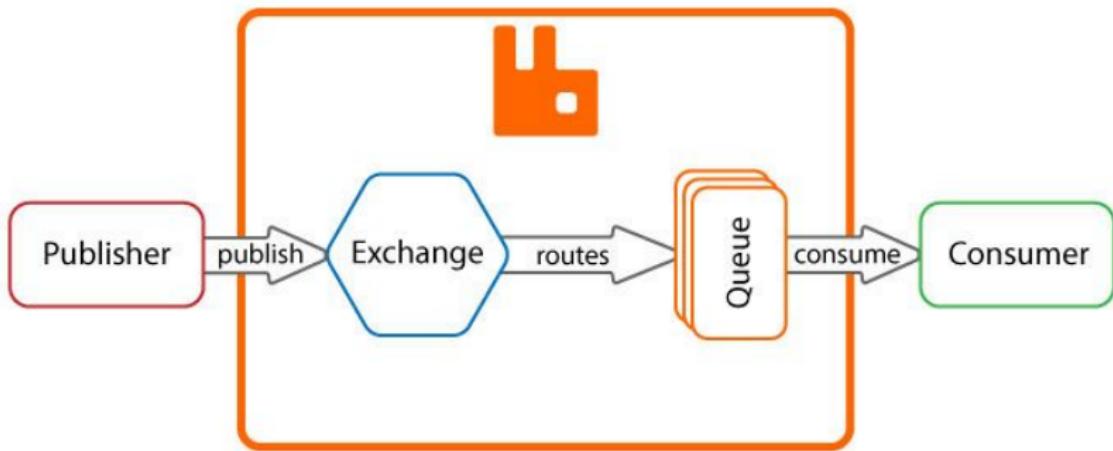
Entwurf

Sensorträger

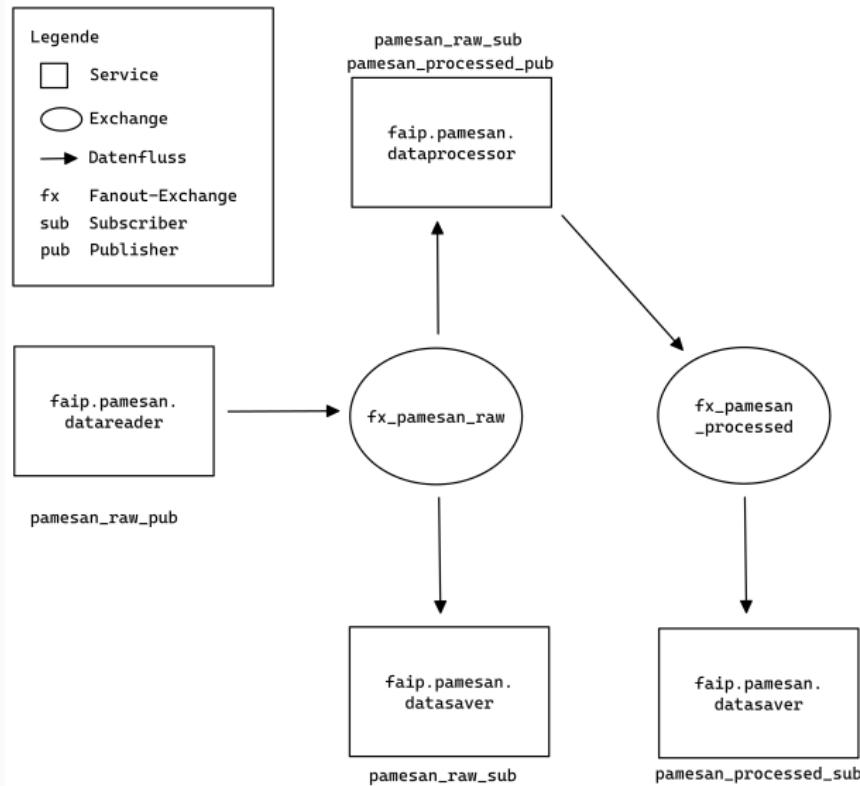


Standort

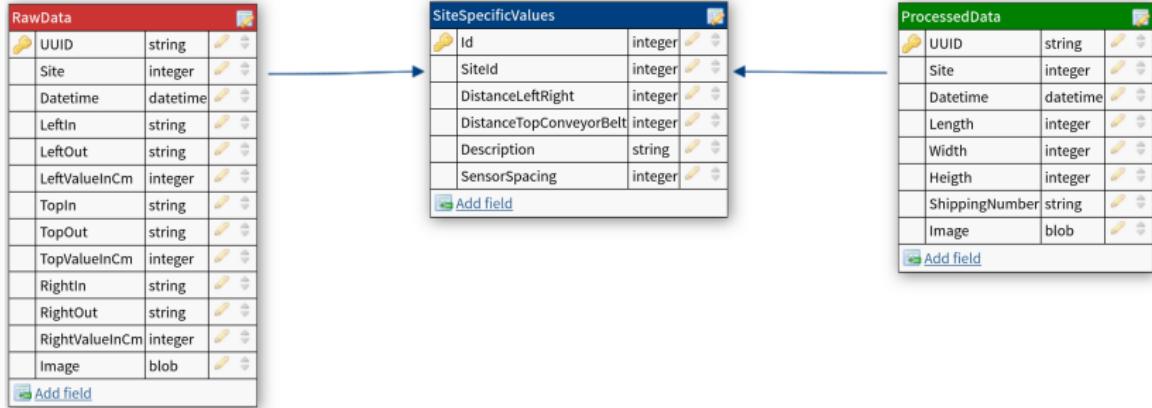




Programmübersicht

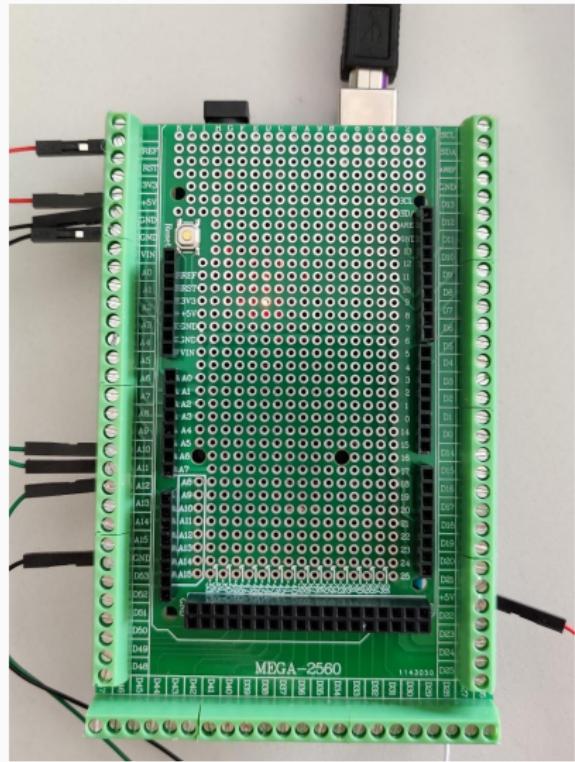
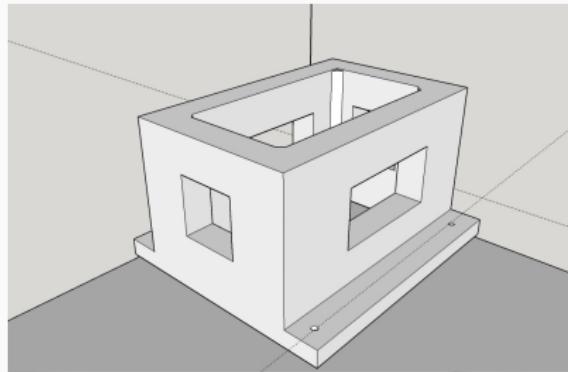


Datenmodell



Implementierung

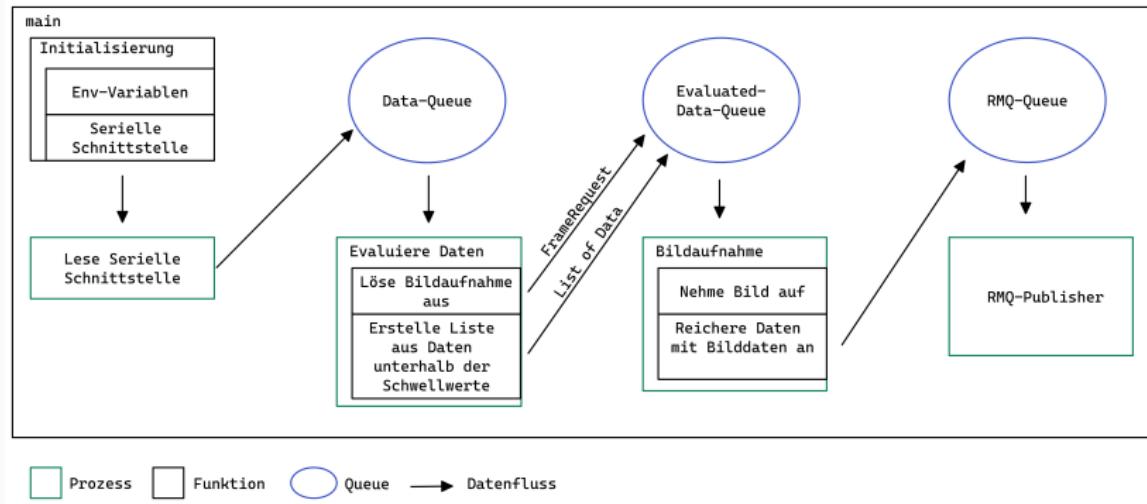
Lasersensor und Arduino



Umsetzung des Sensorträgers



Implementierung des Ausleseservice



Implementierung des Ausleseservice – Pika

```
75 def rmq_sender(queue: Queue):
76     config_reader = EnvConfig()
77     config_reader.initialize_env()
78     pub = Publisher(config_reader)
79     pub.connect()
80     site_id = config_reader.get_site_id()
81     while True:
82         try:
83             if not queue.empty():
84                 data = queue.get()
85                 hyd_data = data_hydration(data, site_id)
86                 pub.publish(hyd_data)
87
88                 time.sleep(0.5)
89         except Exception as ex:
```

Implementierung der Datenbanktabellen

```
1  CREATE TABLE PAMESAN.dbo.RawData (
2      UUID uniqueidentifier NOT NULL,
3      Site int NOT NULL,
4      [Datetime] datetime NULL,
5      LeftIn nvarchar(50) COLLATE Latin1_General_CI_AS
6      NULL,
7
8      :
9
10     [Image] varbinary(MAX) NULL,
11     CONSTRAINT PK_RawData PRIMARY KEY (UUID),
12     CONSTRAINT RawData_FK FOREIGN KEY (Site)
13     REFERENCES PAMESAN.dbo.SiteSpecificValues(Id)
14 );
15
16
17 );
```

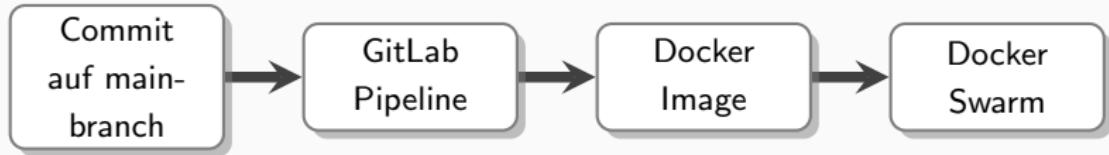
Implementierung des Datenspeicherservice

1 Scaffold –DbContext "Data Source=sql-mar-01.druckhaus.local; Initial Catalog=PAMESAN; persist security info=True; user id=pamesan-rw; password=*****" Microsoft.EntityFrameworkCore.SqlServer –OutputDir DatabaseContext –Tables RawData, ProcessedData

2

Implementierung des Datenspeicherservice

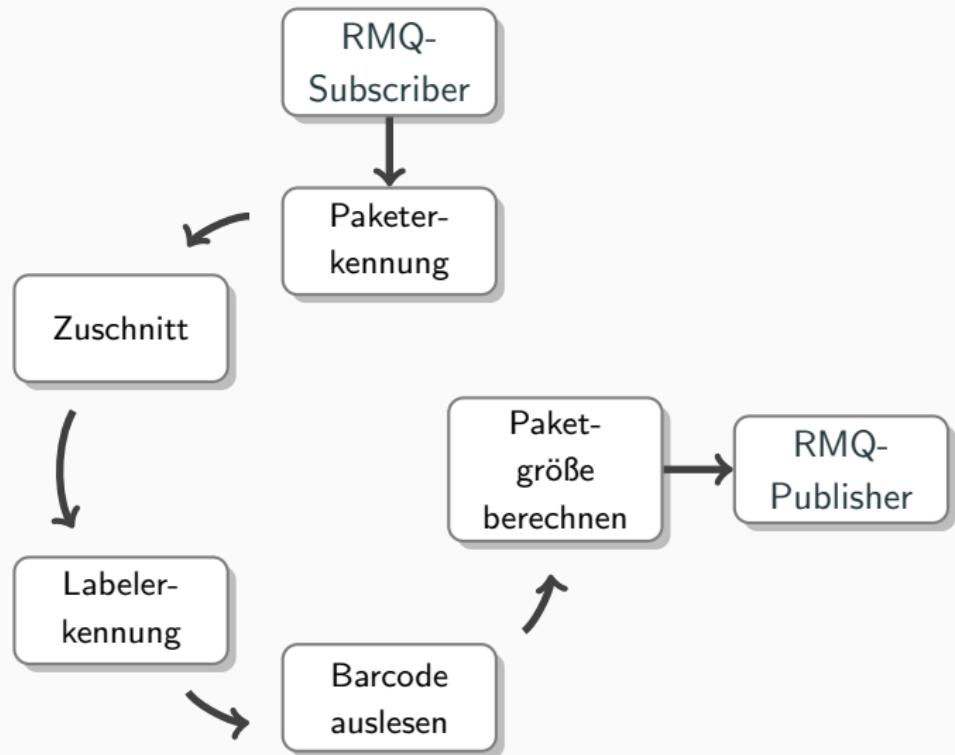
- 1 Scaffold –DbContext "Data Source=sql-mar-01.druckhaus.local; Initial Catalog=PAMESAN; persist security info=True; user id=pamesan-rw; password=*****" Microsoft.EntityFrameworkCore.SqlServer –OutputDir DatabaseContext –Tables RawData, ProcessedData
- 2



Implementierung des Datenspeicherservice

```
38 internal static void SaveDataToRaw(string data,
39     PAMESANContext dbContext) {
40     try {
41         rawData rawData = JsonConvert.DeserializeObject<
42             rawData>(data)!;
43         dbContext.RawData.Add(rawData);
44         dbContext.SaveChanges();
45     }
46     catch {
47         throw;
48     }
}
```

Implementierung des Datenverarbeitungsservice



Problemstellung Rollen und YOLOv7





YOLOv7

- Fully Convolutional Neural Network

Problemstellung Rollen und YOLOv7



YOLOv7

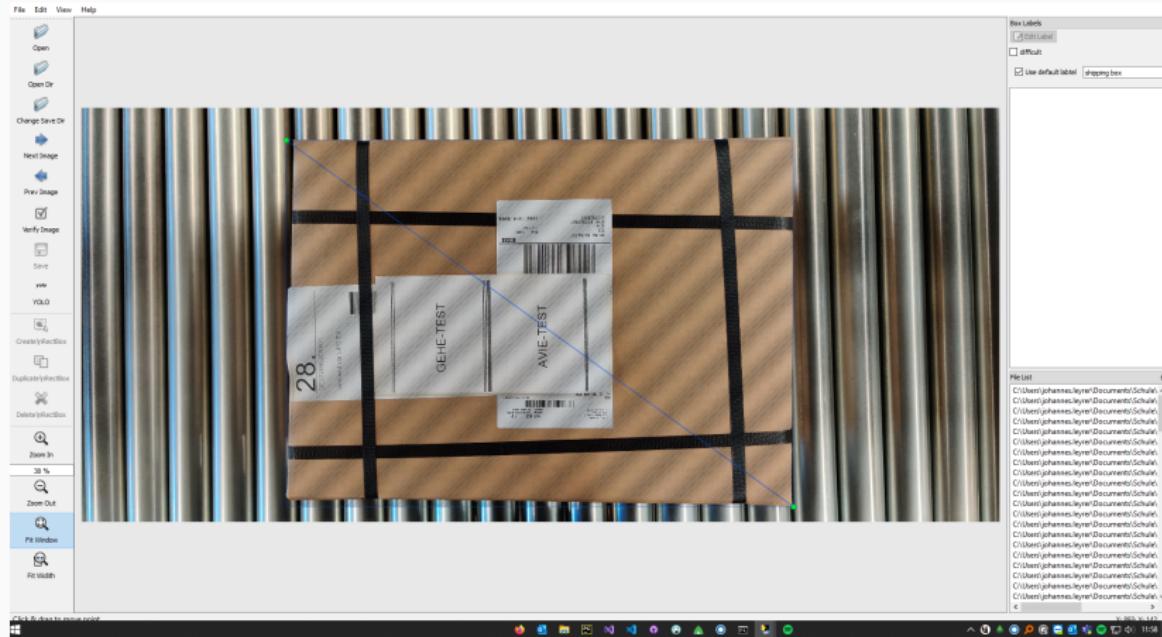
- Fully Convolutional Neural Network
- Erkennung von Objekten durch Semantische Segmentierung



YOLOv7

- Fully Convolutional Neural Network
- Erkennung von Objekten durch Semantische Segmentierung
- Leichtes Training durch Bag of Freebies und Transfer Learning

Labeln der Bilder



Training des YOLOv7-Models

```
1  python train.py --device 0 --batch-size 16 --epochs 100  
   --img 640 640 --data data/custom_data.yaml --hyp data  
   /hyp.scratch.custom.yaml --cfg cfg/training/yolov7_custom.  
   yaml --weights yolov7.pt --name yolo7-custom  
2
```

Ergebnis des YOLOv7-Models



shipping box 0.94

Auslesen des Versandlabels und Barcodes

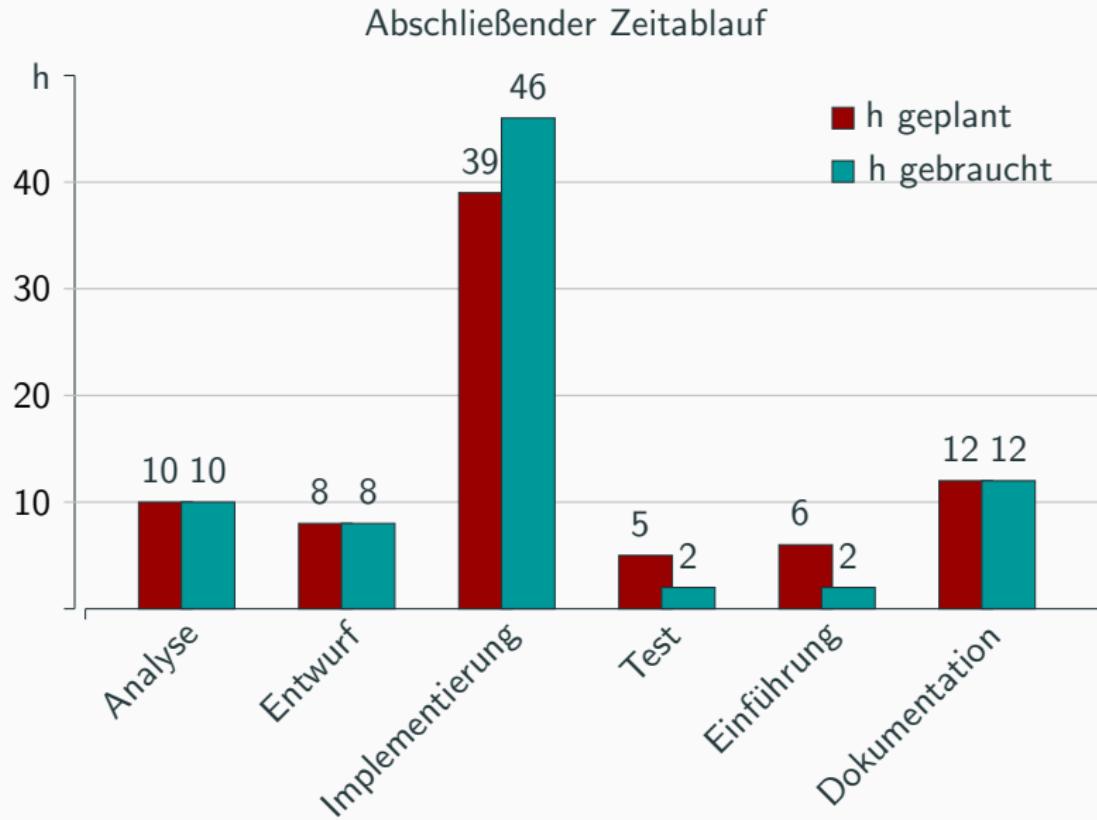


Berechnung der Paketgröße

```
8 def calculate_height(top_bottom: int, top_cm: int) ->
   int:
9     return top_bottom - top_cm
10
11 def calculate_width(left_right: int, left_cm: int,
12                     right_cm) -> int:
13     return left_right - left_cm - right_cm
14
15 def calculate_length(sensor_spacing: float, right_in:
16                      int, left_in: int, left_out: int) -> int:
17     speed = sensor_spacing / (right_in - left_in)
18     length = int((left_out - left_in) * speed)
19
20
21     return length
```

Fazit

Abschließender Zeitablauf



Lessons Learned und Ausblick

Lessons Learned

- YOLOv7 ist ein mit geringem Vorwissen leicht einsetzbarer Objektdetektor

Lessons Learned

- YOLOv7 ist ein mit geringem Vorwissen leicht einsetzbarer Objektdetektor
- Pufferzeit sollte 2 % der Gesamtzeit betragen

Lessons Learned

- YOLOv7 ist ein mit geringem Vorwissen leicht einsetzbarer Objektdetektor
- Pufferzeit sollte 2 % der Gesamtzeit betragen
- Industriekamera > Webcam → KEYENCE-Scanner

Lessons Learned und Ausblick

Lessons Learned

- YOLOv7 ist ein mit geringem Vorwissen leicht einsetzbarer Objektdetektor
- Pufferzeit sollte 2 % der Gesamtzeit betragen
- Industriekamera > Webcam → KEYENCE-Scanner

Ausblick

- Verwendung KEYENCE-Scanner und Umschreiben auf C#

Lessons Learned und Ausblick

Lessons Learned

- YOLOv7 ist ein mit geringem Vorwissen leicht einsetzbarer Objektdetektor
- Pufferzeit sollte 2 % der Gesamtzeit betragen
- Industriekamera > Webcam → KEYENCE-Scanner

Ausblick

- Verwendung KEYENCE-Scanner und Umschreiben auf C#
- Verknüpfung erfasster Abmessungen mit bekannten Kartonagen

Lessons Learned und Ausblick

Lessons Learned

- YOLOv7 ist ein mit geringem Vorwissen leicht einsetzbarer Objektdetektor
- Pufferzeit sollte 2 % der Gesamtzeit betragen
- Industriekamera > Webcam → KEYENCE-Scanner

Ausblick

- Verwendung KEYENCE-Scanner und Umschreiben auf C#
- Verknüpfung erfasster Abmessungen mit bekannten Kartonagen
- Aufbau an anderen Standorten

Fragen?

Danke für die Aufmerksamkeit!