

ÖKOZERT



Entwicklung eines multisensorischen Analysesystems für ein
multikriterielles Fischmonitoring

**Dr.-Ing. Andreas Herzog,
Sebastian Warnemünde**
Fraunhofer -Institut für Fabrikbetrieb
und -automatisierung IFF, Magdeburg

Prof. Dr. Konrad Thürmer
Institut für Wasserwirtschaft, Siedlungswasserbau
und Ökologie (IWSÖ), Weimar

Magdeburg, 27. September 2018

ÖkoZert VP 6



GLIEDERUNG



1. Einleitung
 - Projektziel
2. Zusammenfassung entwickelte Komponenten im Baukastensystem
 - Hardware (Kostenstaffelung)
 - Kamerasysteme, Beleuchtungssysteme, Datenaufzeichnung
 - Mechanischer Aufbau, Kalibrierung
 - Software (online, offline, Cloud)
 - Bildanalyse
 - Training, Erstellen von Trainingsdaten
3. Einsatztests
 - Hydrolabor, Feld
4. Fazit

Projektziel



Multisensorischen Analysesystem für ein multikriterielles Fischmonitoring

- Unterschiedliche Szenarien es Einbaus
- Unterschiedliche Laufzeiten
- Nicht ein geschlossenes System entwickeln, sondern eine Baukastensystem

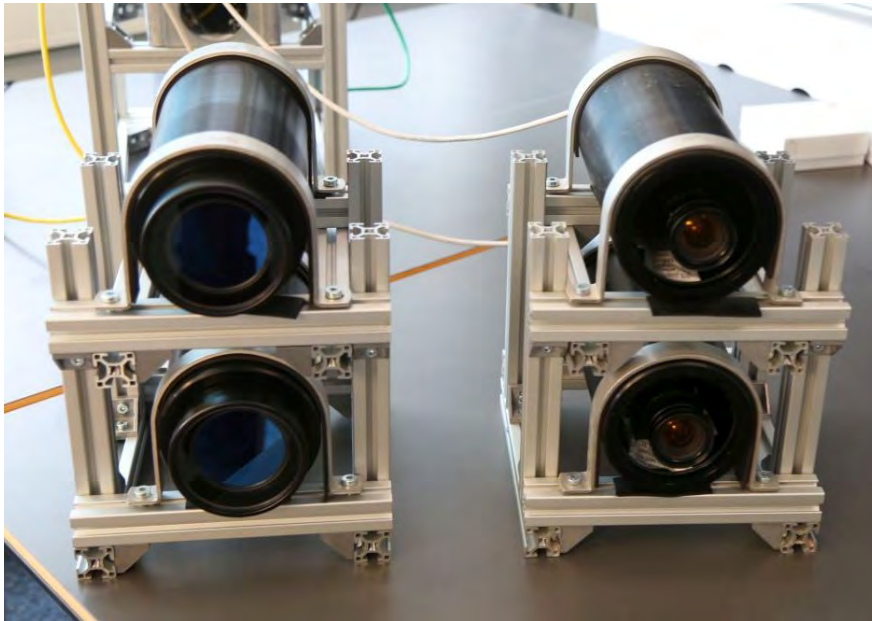
Kamera	Beleuchtung	Auswertung
• Mono/Stereo • Auflösung • Geschwindigkeit • Kabel/Akku	• Vorne • Hinten • Oben • Kombination	• Online/Offline • Speicherung • Interaktion • Pipeline

Anpassung an Standortbedingungen und Kosten

Entwickelte Komponenten im Baukastensystem

Hardwarekomponenten

Kamerasysteme, Beleuchtungssysteme, Datenaufzeichnung



Als Block verschraubt und als Stereopaar zusammen kalibriert

Kamera + Objektiv:

- High End 3000EUR
- Mitte 1000 EUR
- Low 500 EUR

Gehäuse:

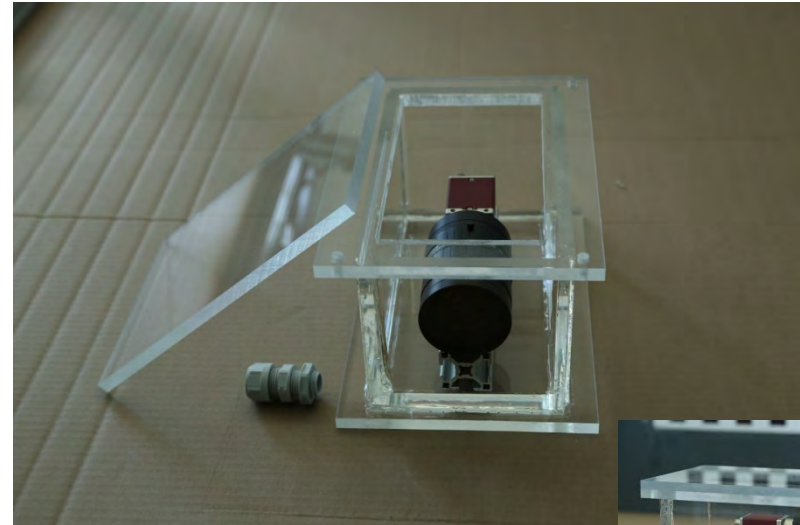
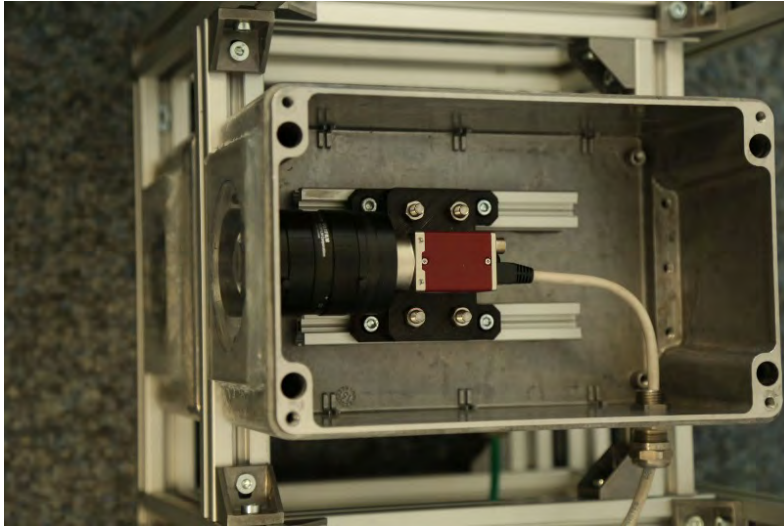
- 200 m (1000 EUR)

- Kameras im professionellen UW Gehäuse (200m)
- Pro Kamera ein Kabel (Ethernet, Stromversorgung über Ethernet)
 - Farbe (2048 (H) x 2048 (V) Bildpunkte mit 5,5 µm Pixelgröße)
 - Infrarot (2048 (H) x 2048 (V) Bildpunkte mit 5,5 µm Pixelgröße)
 - Farbe lichtstark mit IR Anteil (Überwachungskamera, 1920x1080 Pixel)

Entwickelte Komponenten im Baukastensystem

Hardwarekomponenten

Kamerasysteme, Beleuchtungssysteme, Datenaufzeichnung



- Selbstbaugehäuse (IP65 Schaltkasten, Plexiglas)
 - innen Schienensystem für verschiedenen Kamerateypen
 - Platz für zusätzliche Sensoren (Temperatur, ph, ...)
 - Test in der Elbe und Pool (überstanden)

Gehäuse:

- Metall (150 EUR)
- Plexiglas (40 EUR)

Entwickelte Komponenten im Baukastensystem

Hardwarekomponenten

Kamerasysteme, Beleuchtungssysteme, Datenaufzeichnung



Kamera + Gehäuse:

- 50 EUR– 500 EUR

■ GoPro

- Wasserdichte kabellose Actionkamera,
- Stereobetrieb schwierig
- Batterie hält ca. 1,5h oder Kabellösung

Entwickelte Komponenten im Baukastensystem

Hardwarekomponenten

Kamerasysteme, Beleuchtungssysteme, Datenaufzeichnung



Kamera + Gehäuse + Minirechner:
• 150 EUR

■ Eigenbau

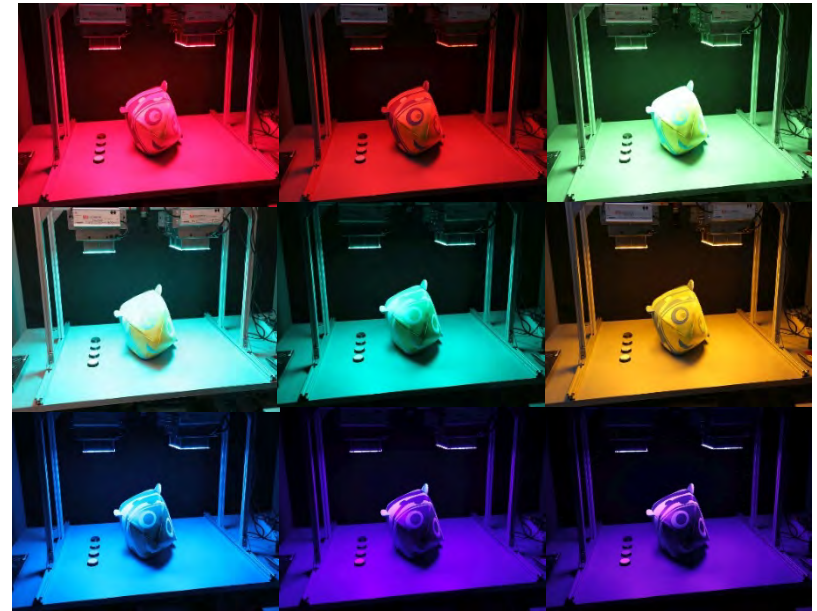
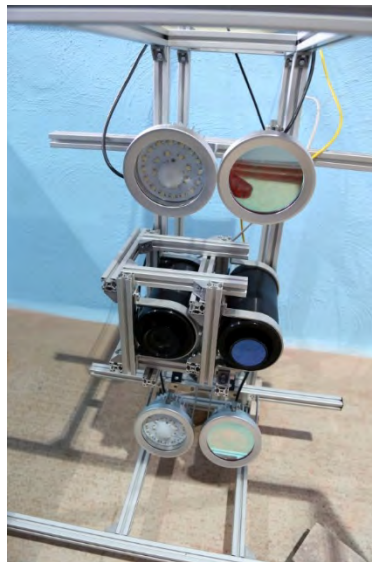
- Wasserdichte Klickgehäuse,
- Onchip Kamera,
- Minirechner (Raspberry Pi),
- Speicher lokal oder Versenden über Netzwerk



Entwickelte Komponenten im Baukastensystem

Hardwarekomponenten

Kamerasysteme, **Beleuchtungssysteme**, Datenaufzeichnung



- Linienlichter, Rundlichter
 - Farbe / Infrarot
 - Lichtstärke regelbar
- Spektralbeleuchtung
 - Spektrum regelbar (20 Kanälen)

Entwickelte Komponenten im Baukastensystem

Hardwarekomponenten

Mechanischer Aufbau, Kalibrierung



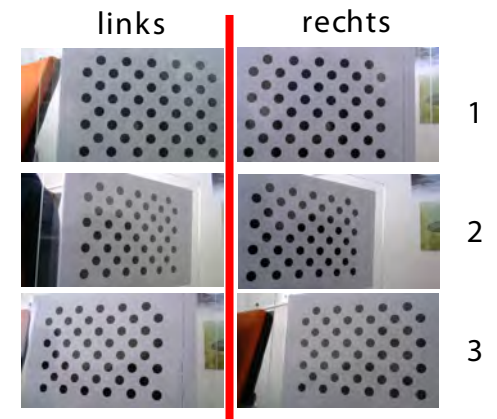
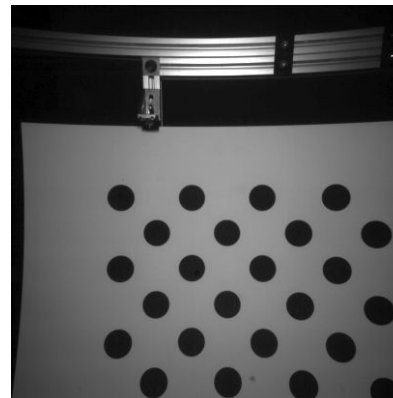
■ Mechanische Befestigungen

- Stangenprofile (Bosch) 30x30mm
- Standardlängen definiert
25, 50, 75, 100 cm
- Verbindungsteile
 - Ecken, Winkel, Platten
 - Scharniere, Klemmhebel
 - Griffe
- Variabel, schnell auf- und abbaubar



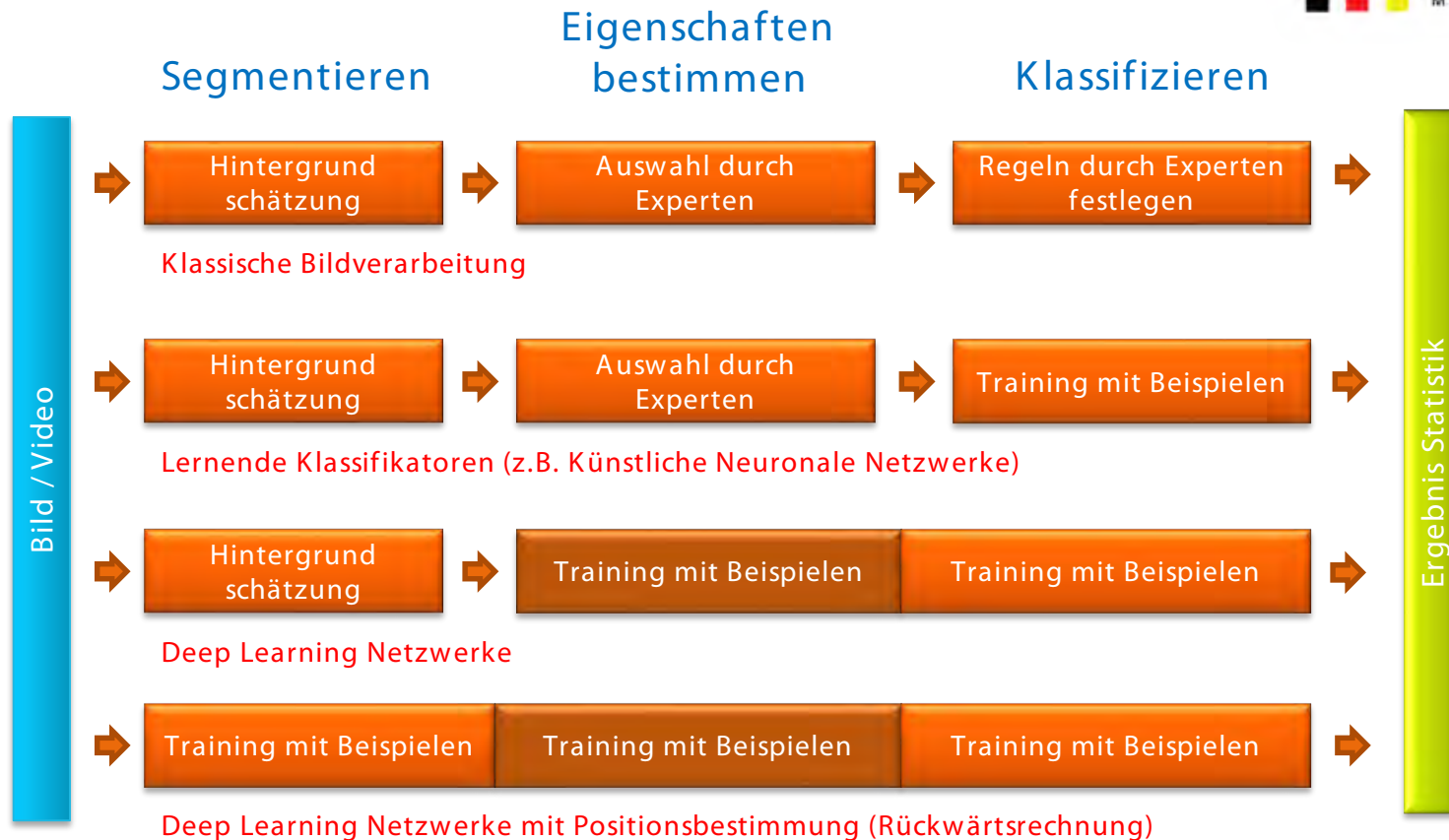
■ Kalibrierung der Kamerasysteme

- Synchrone Bildaufnahme im Echtzeitsystem OK
- Wasserfeste Kalibriervorlagen



Entwickelte Komponenten im Baukastensystem

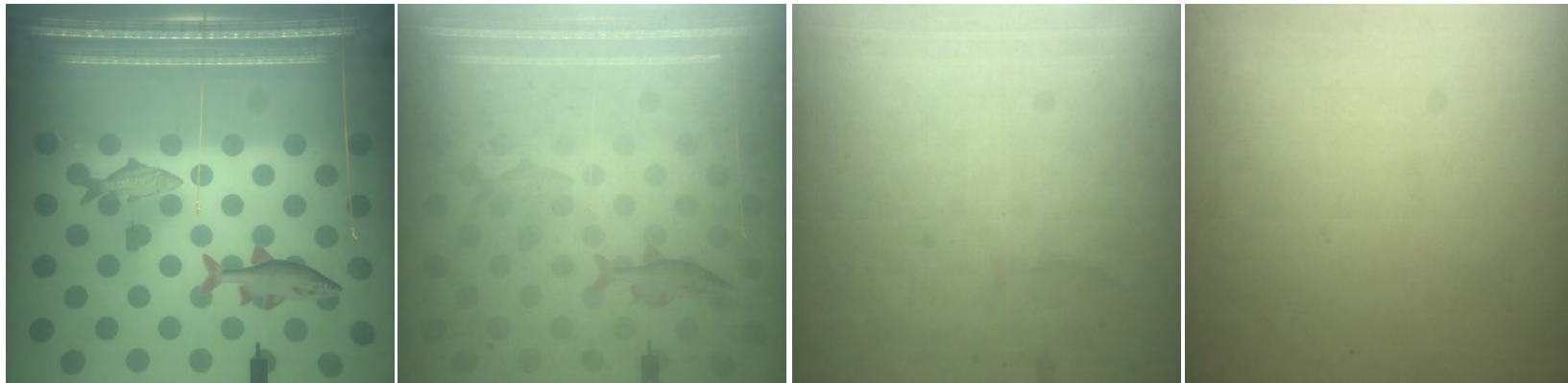
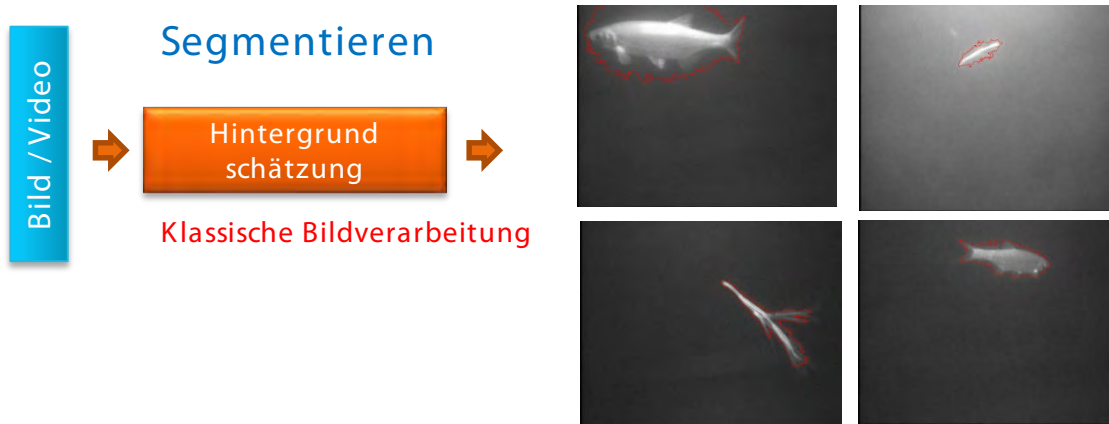
Softwarekomponenten



Genereller Ablauf der Bilderkennung mit verschieden entwickelten Algorithmen.

Entwickelte Komponenten im Baukastensystem

Softwarekomponenten

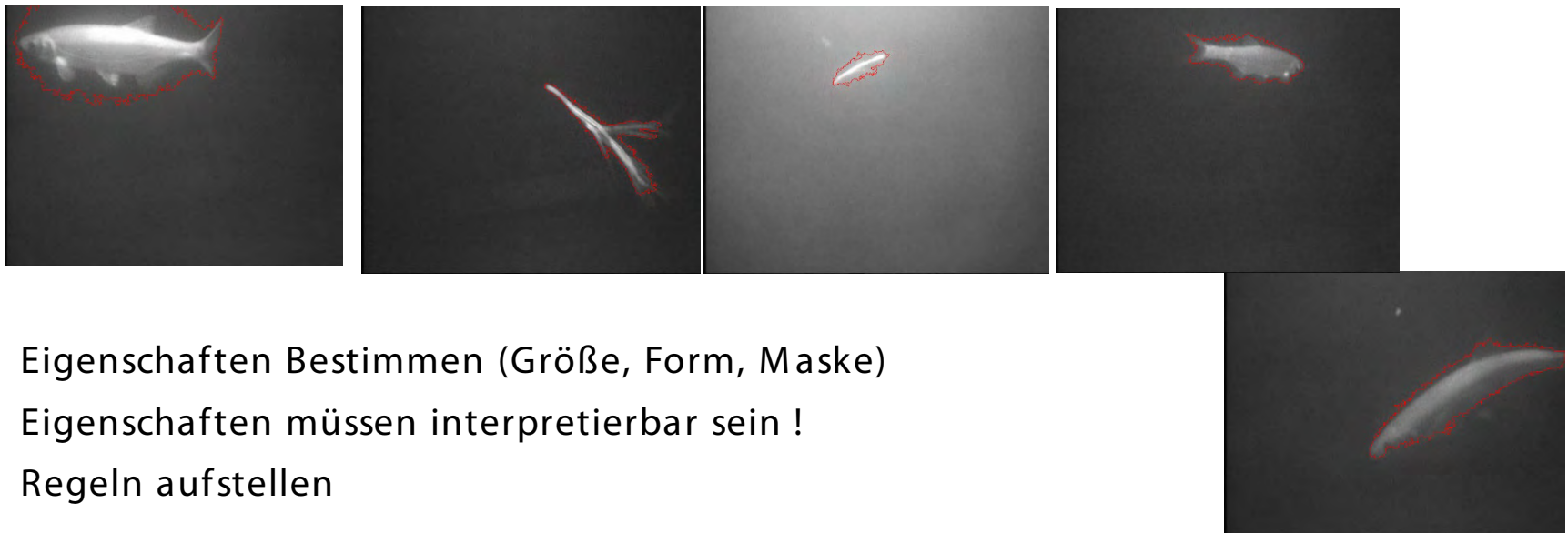


Trübung mit Sand, Hydrolabor

- Bessere Algorithmen,
- Adaptive Beleuchtung, Online Adaption (nach Regeln, Optimierungbedarf)

Entwickelte Komponenten im Baukastensystem

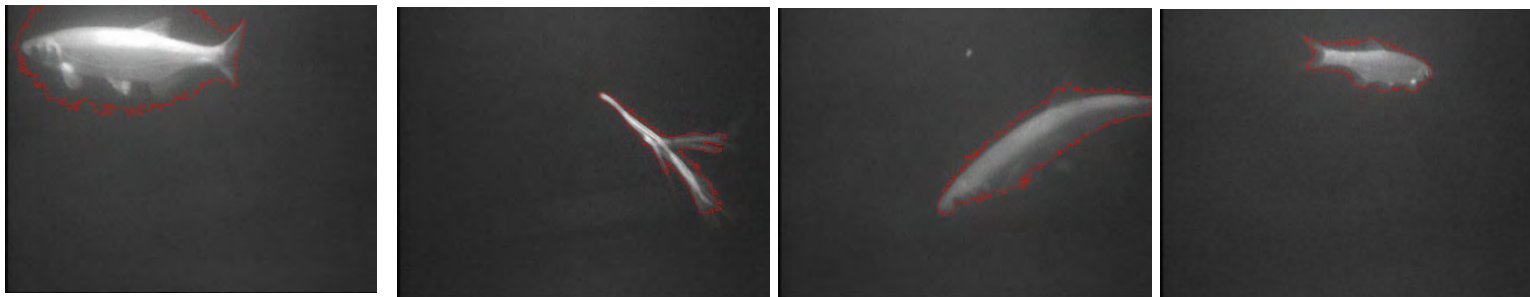
Softwarekomponenten



- Eigenschaften Bestimmen (Größe, Form, Maske)
- Eigenschaften müssen interpretierbar sein !
- Regeln aufstellen

Entwickelte Komponenten im Baukastensystem

Softwarekomponenten



- Eigenschaften Bestimmen (Größe, Form, Maske)
- Eigenschaften können abstrakt sein
- Training des Klassifikators mit Beispielen
- (Beispiel: Gesichtserkennung in der Kamera)

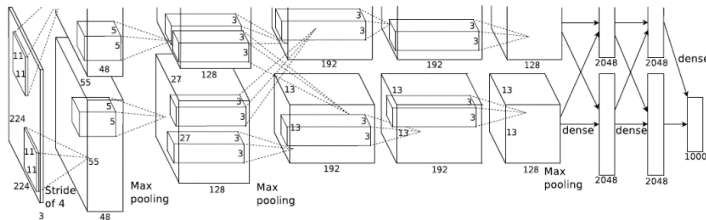
Entwickelte Komponenten im Baukastensystem Softwarekomponenten



Tensor Flow (Google)

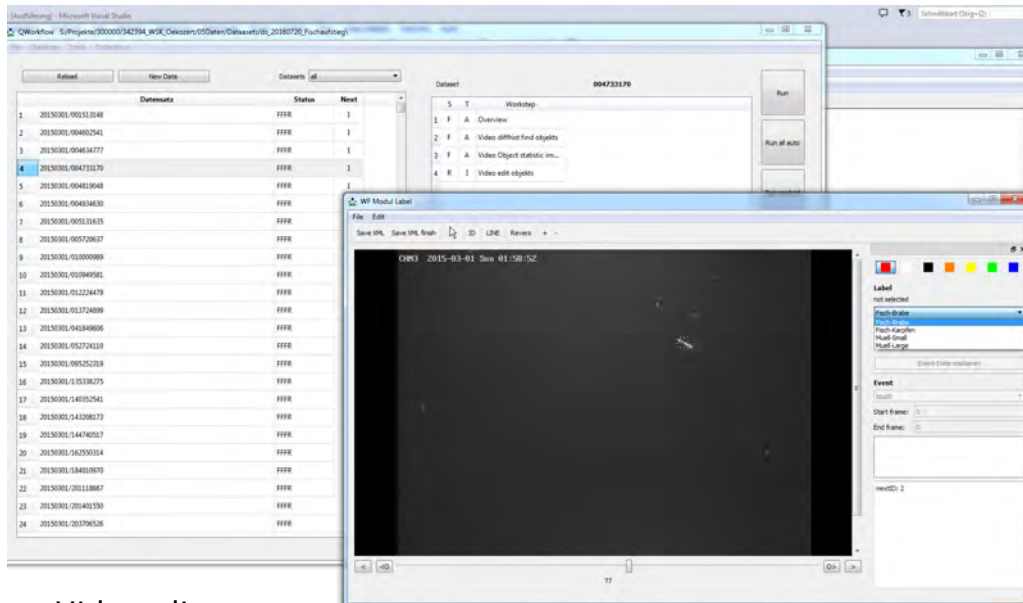
Problem:

- Große Rechenleistung (GPU, Cloud)
- Benötigt sehr viele Daten



GPU Server

Bildererkennung Fisch - Fischart



Videoeditor

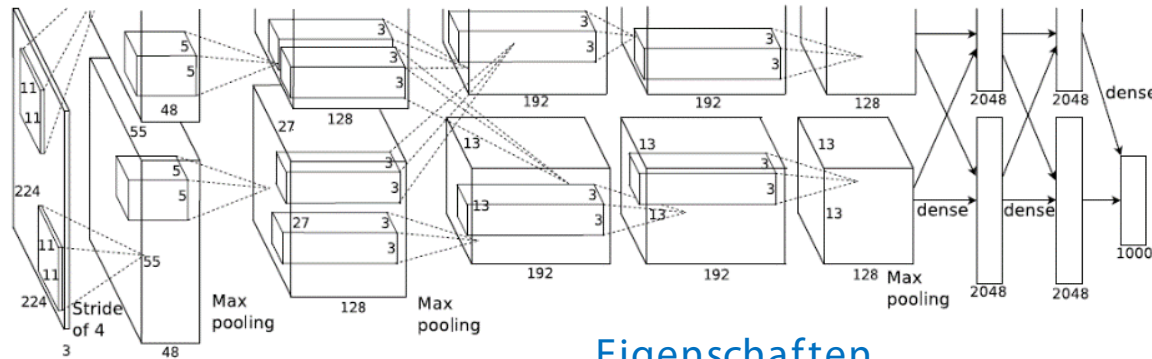
- Erzeugung Trainingsdaten,
 - Test: Videoeditor, Verzeichnisbaum
 - Training auf Rechnern mit großer Grafikkarte
 - Recall als Service (Dogger)



Aesche	77 Objekte
Aland	925 Objekte
Barsch	1.019 Objekte
Brasse	497 Objekte
Elritze	1.923 Objekte
Forelle	879 Objekte
Hecht	87 Objekte
Koppe	237 Objekte
Quappe	335 Objekte
Weißfisch	287 Objekte

Entwickelte Komponenten im Baukastensystem

Softwarekomponenten



Eigenschaften
bestimmen

Klassifizieren



Training mit Beispielen

Training mit Beispielen



Verwenden vortrainierter Netzwerke (allgemeine Bilder)

- Millionen Bildern, 10.000 h Rechenzeit
- Nur letzte Schichten mit spezifischen Bildern neu trainieren
- Wenige Stunden Rechenzeit
- Final test accuracy = 89.3 % (Validierung auf 5 Prozent vor dem Training extrahierter Bilddaten)

Entwickelte Komponenten im Baukastensystem

Softwarekomponenten



```
bio@vm-u16-10-lts:~/TensorFlow/example_code$ python label_image.py --graph=/home/bio/TensorFlow/fishcam_model/output_graph.pb --labels=/home/bio/TensorFlow/fishcam_model/output_labels.txt --input_layer=Placeholder --output_layer=final_result --image=/home/bio/TensorFlow/fish_photos_recall/Aland1.jpg
RuntimeError: module compiled against API version 0xc but this version of numpy is 0xb
RuntimeError: module compiled against API version 0xc but this version of numpy is 0xb
aland 0.919674
forelle 0.0600507
brasse 0.0120462
aescche 0.00333213
wei fisch 0.00234793
```

Beispiele: Erkennung

Entwickelte Komponenten im Baukastensystem

Softwarekomponenten



```
bio@vm-u16-10-lts:~/TensorFlow/example_code$ python label_image.py --graph=/home/bio/TensorFlow/fishcam_model/output_graph.pb --labels=/home/bio/TensorFlow/fishcam_model/output_labels.txt --input_layer=Placeholder --output_layer=final_result --image=/home/bio/TensorFlow/fish_photos_recall/Brasse1.jpg
RuntimeError: module compiled against API version 0xc but this version of numpy is 0xb
RuntimeError: module compiled against API version 0xc but this version of numpy is 0xb
brasse 0.721183
aland 0.226672
forelle 0.0299865
hecht 0.013624
aesche 0.00331014
```

Beispiele: Erkennung

Entwickelte Komponenten im Baukastensystem

Softwarekomponenten

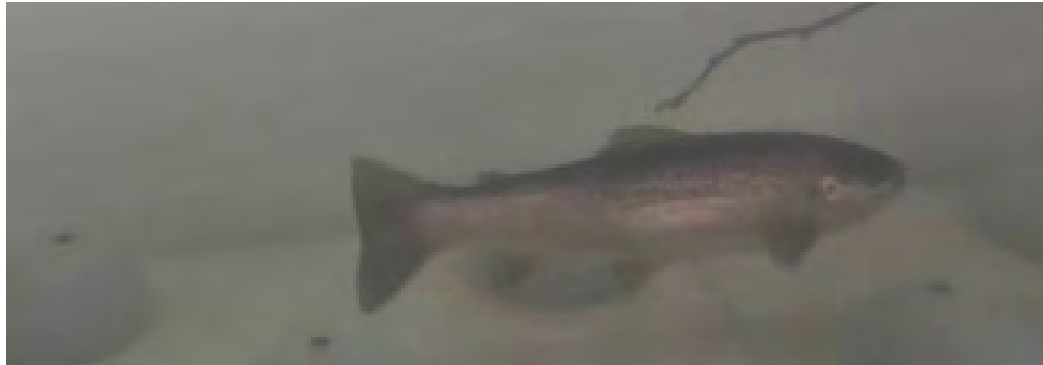


```
bio@vm-u16-10-lts:~/TensorFlow/example_code$ python label_image.py --graph=/home/bio/TensorFlow/fishcam_model/output_graph.pb --labels=/home/bio/TensorFlow/fishcam_model/output_labels.txt --input_layer=Placeholder --output_layer=final_result --image=/home/bio/TensorFlow/fish_photos_recall/Brasse1.jpg
RuntimeError: module compiled against API version 0xc but this version of numpy is 0xb
brasse 0.721183
aland 0.226672
forelle 0.0299865
hecht 0.013624
aesche 0.00331014
```

Beispiele: Erkennung

Entwickelte Komponenten im Baukastensystem

Softwarekomponenten



```
bio@vm-u16-10-lts:~/TensorFlow/example_code$ python label_image.py --graph=/home/bio/TensorFlow/fishcam_model/output_graph.pb --labels=/home/bio/TensorFlow/fishcam_model/output_labels.txt --input_layer=Placeholder --output_layer=final_result --image=/home/bio/TensorFlow/fish_photos_recall/Forelle1.jpg
RuntimeError: module compiled against API version 0xc but this version of numpy is 0xb
RuntimeError: module compiled against API version 0xc but this version of numpy is 0xb
forelle 0.905567
aland 0.0514944
brasse 0.0368364
aesche 0.00479049
hecht 0.00059357
bio@vm-u16-10-lts:~/TensorFlow/example_code$
```

Beispiele: Erkennung

Entwickelte Komponenten im Baukastensystem

Softwarekomponenten



Unbekanntes Bild

```
bio@vm-u16-10-lts:~/Tensorflow/example_code$ python label_image.py --graph=/home/bio/TensorFlow/fishcam_model/output_graph.pb --labels=/home/bio/TensorFlow/fishcam_model/output_labels.txt --input_layer=Placeholder --output_layer=final_result --image=/home/bio/TensorFlow/fish_photos_recall/Google_Hecht1.jpg
RuntimeError: module compiled against API version 0xc but this version of numpy is 0xb
RuntimeError: module compiled against API version 0xc but this version of numpy is 0xb
hecht 0.571923
aland 0.304092
aesche 0.0353855
barsch 0.027936
forelle 0.0194967
```

Beispiele: Erkennung

Entwickelte Komponenten im Baukastensystem

Softwarekomponenten



Rotfeder war keine Kategorie

```
bio@vm-u16-10-lts:~/TensorFlow/example_code$ python label_image.py --graph=/home/bio/TensorFlow/fishcam_model/output_graph.pb --labels=/home/bio/TensorFlow/fishcam_model/output_labels.txt --input_layer=Placeholder --output_layer=final_result --image=/home/bio/TensorFlow/fish_photos_recall/Rotfeder.jpg
RuntimeError: module compiled against API version 0xc but this version of numpy is 0xb
RuntimeError: module compiled against API version 0xc but this version of numpy is 0xb
aland 0.75941
hecht 0.0829679
aesche 0.0687819
forelle 0.0638387
barsch 0.00926467
```

Beispiele: Erkennung

Einsatztests (Bode)

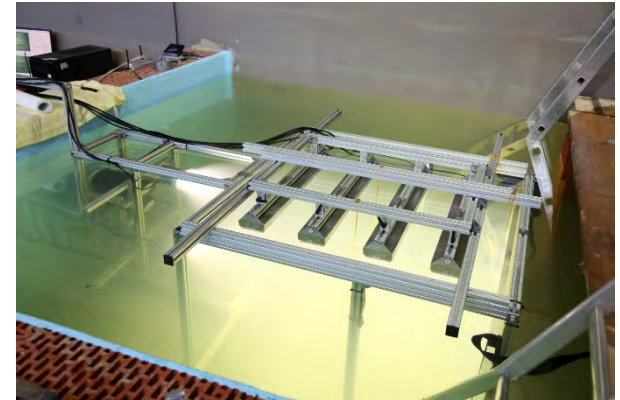
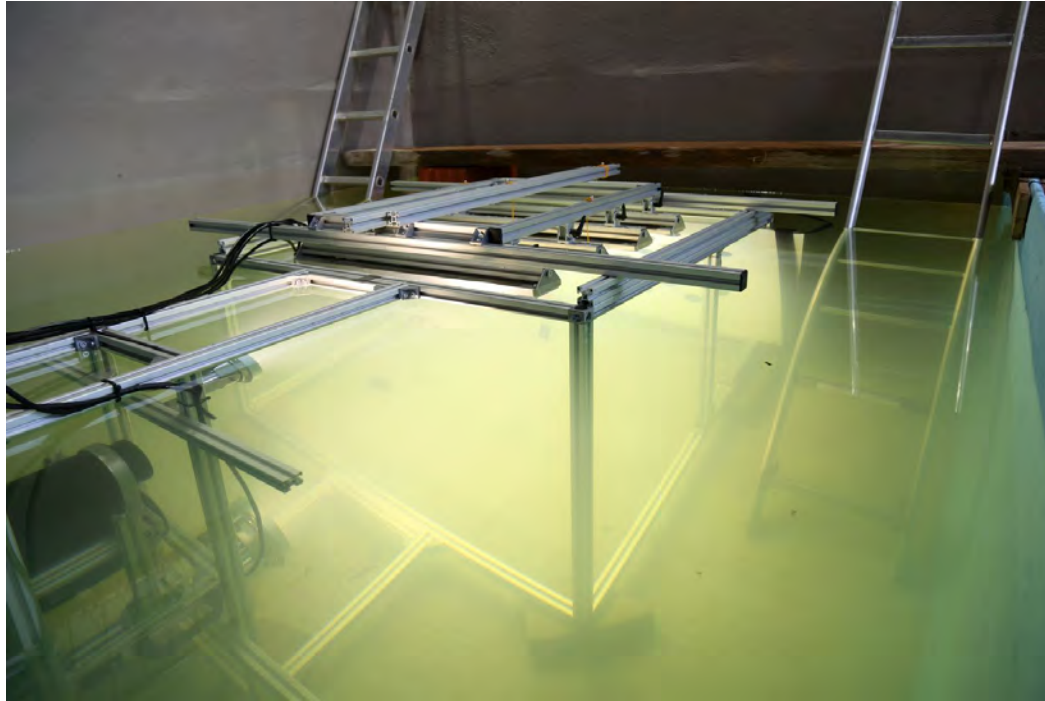


Einsatztests (Bode)



Eine Woche Aufzeichnung

Einsatztests (Bode)



Hydrolabor SChleusingen

Fazit



■ Baukastensystem

- Hardware (Kameras, Beleuchtung, Befestigung, Speicherung)
- Software (Objekterkennung, Bilderkennung)
- Adaption an Umgebungsbedingungen

Danke für die Aufmerksamkeit

gefördert durch



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

