

DILAAG

DIGITALIZATION AND INNOVATION



150 YEARS
FEATURING
FUTURE
1872 - 2022

vetmeduni

**FORUM
MORGEN**

UNIVERSITY OF NATURAL RESOURCES AND
LIFE SCIENCES, VIENNA

Entwicklung eines RGB-D Bilddatensatzes für Semantische Segmentation im Ackerbau

Florian Kitzler

Andreas Gronauer

Reinhard Neugschwandtner

Viktoria Motsch

A Min Tjoa

Motivation

- Onlineerfassung von Bestandsparametern
- Herausfordernde Umgebung
 - Lichtverhältnisse
 - Wetter
 - Wachstumsstadien
- Keine verfügbaren Datensätze

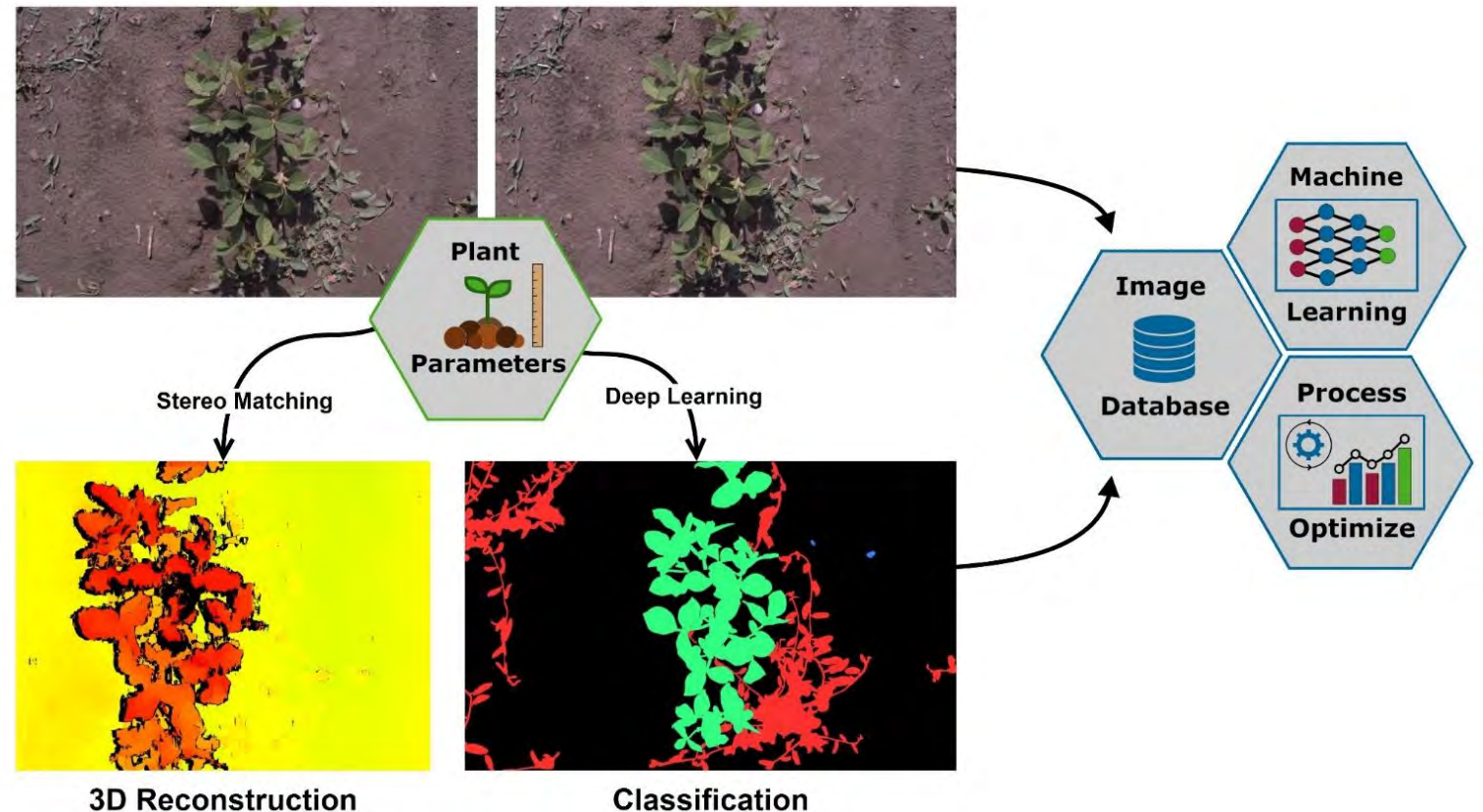


Abb. 1: Konzept einer Onlineerfassung von Bestandsparametern für intelligente landwirtschaftliche Prozesse (eigene Darstellung)

3 Jahre DiLaAg

Bilddatensatz

- Entwicklung RGB-D Bilddatensatz
- 33772 RGB-D, 4 Feldversuche, Geolokalisation, Metadaten
- Hardware-Software, Feldversuche, Kalibration, Annotation



Vegetationssegmentation

- Unterscheidung Boden – Pflanze
- 120 RGB Bilder, 11 Pflanzenarten
- Decision Tree Classifier
- Identifikation von einflussreichen Modellierungsparametern

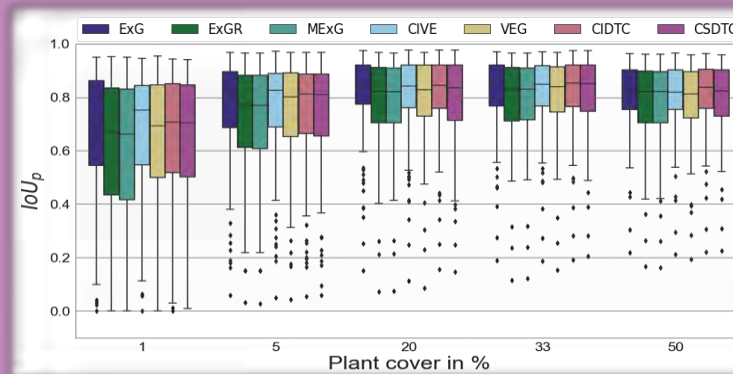


Abb. 2: Segmentationsqualität in Abhängigkeit von Pflanzenbedeckung in den Trainingsdaten (x-Achse) sowie Featureauswahl (farblich), siehe Kitzler et al. 2022.

Pflanzensegmentation

- Semantische Segmentation
- 2568 RGB-D Bilder, 17 Pflanzenarten
- Deep Convolutional Neural Network
- Proof of Concept – RGB-D Semantic Segmentation

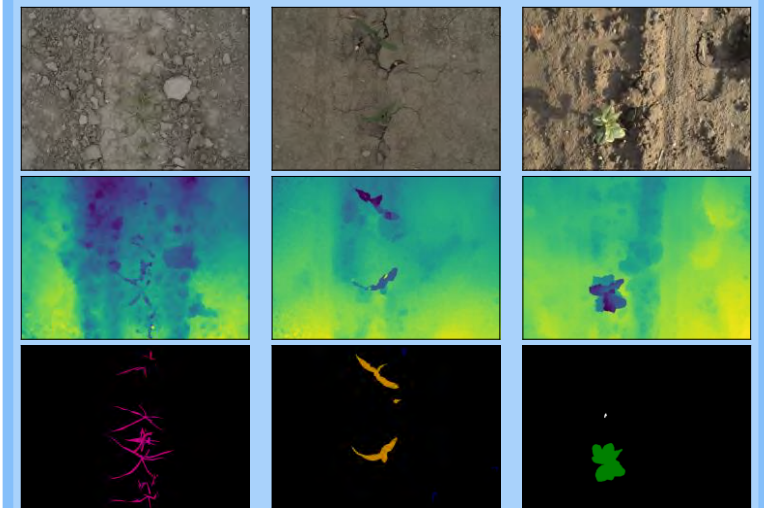


Abb. 3: Beispielbilder Bilddatensatz (Farbbild, Tiefe, Annotation)

Bilddatensatz – WE3DS

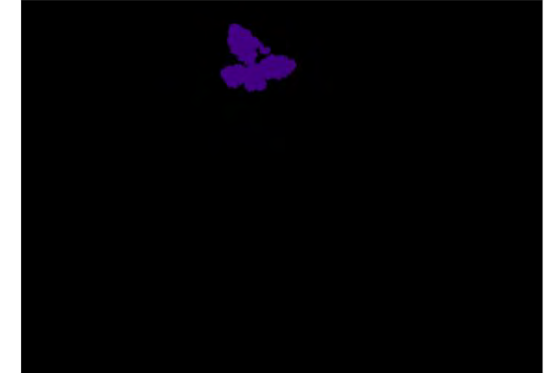
- Highlights

- Natürliche Lichtverhältnisse
- Reale Felddaten
- Große Anzahl an Pflanzenarten
- Frühe Entwicklungsstadien
- Farbbilder (RGB) und Distanzbilder (-D)
 - insgesamt 33772 Bildpaare
 - davon 2568 mit Annotationsmasken

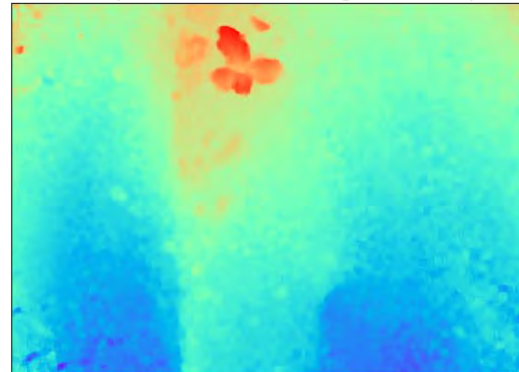
RGB image (after rectification and cropping)



Segmentation mask (ground truth)



Distance map (after nearest neighbor interpolation)



Distance map (raw and cropped)

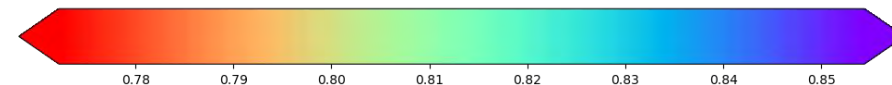
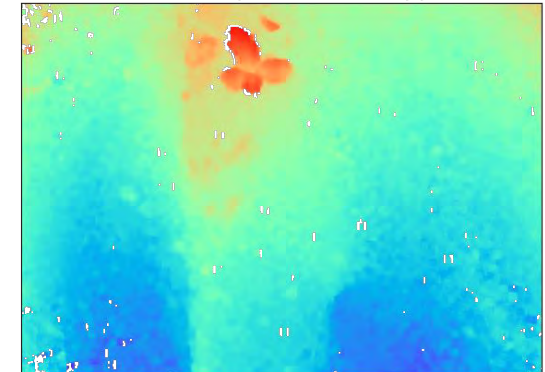


Abb. 4: Aufnahme vom 21.07.2021, Mariendistel

Pflanzensegmentation

- ESANet
 - Encoder-Decoder
 - ResNet34 Backbone
- Transfer-Learning
 - ImageNet
 - SceneNet
- Mobiler Einsatz
- Getestet
 - NYU-v2
 - CityScapes

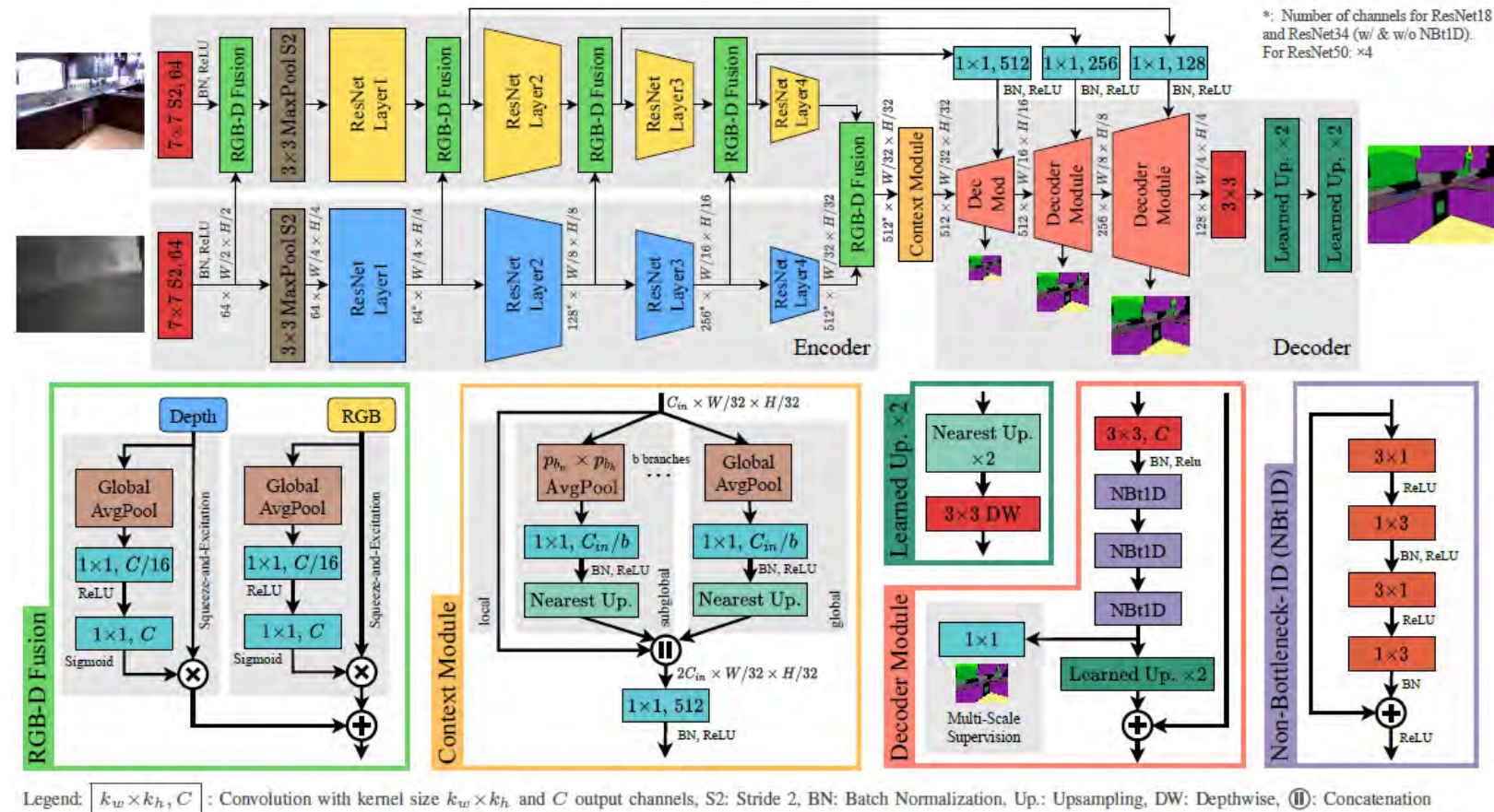
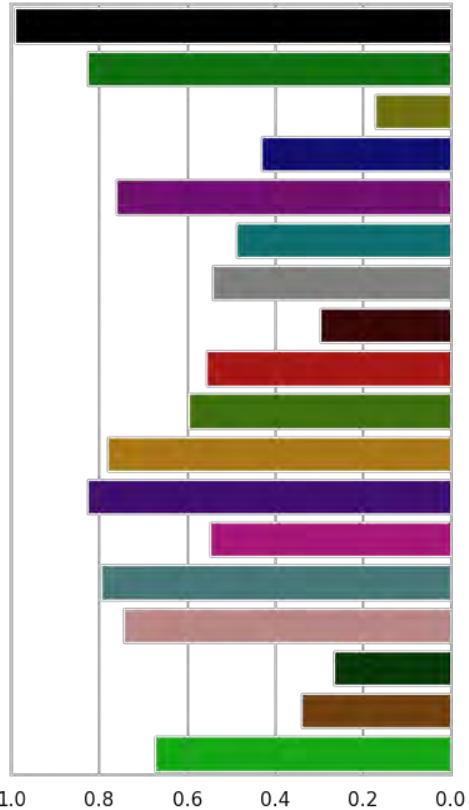


Abb. 5: Bausteine und Architektur des ESANet für effiziente RGB-D Semantische Segmentation (Seichter et al. 2021)

Resultate

Trainings progress after 1307/1500 epochs

Intersection over Union



Confusion Matrix

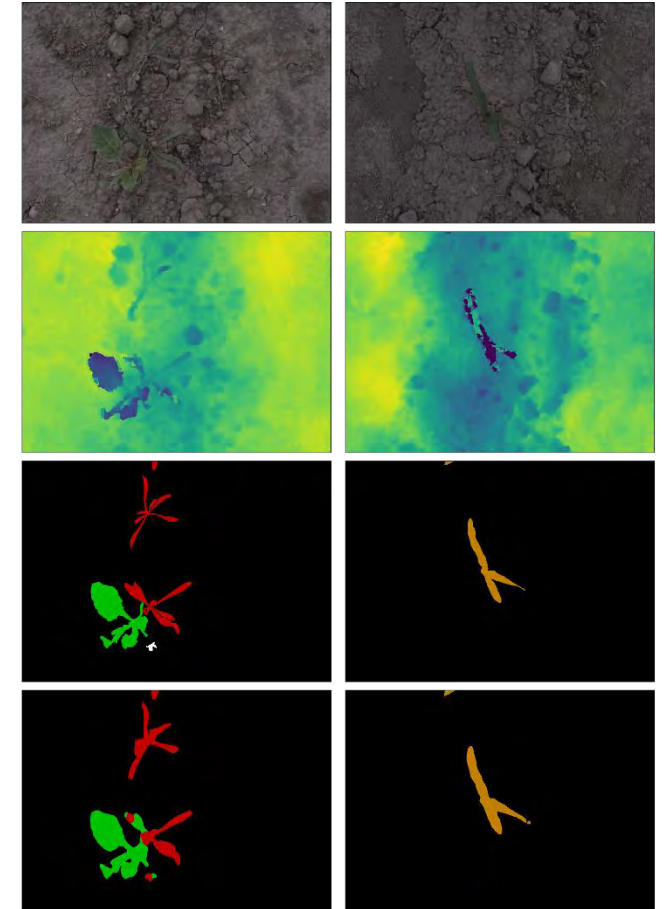
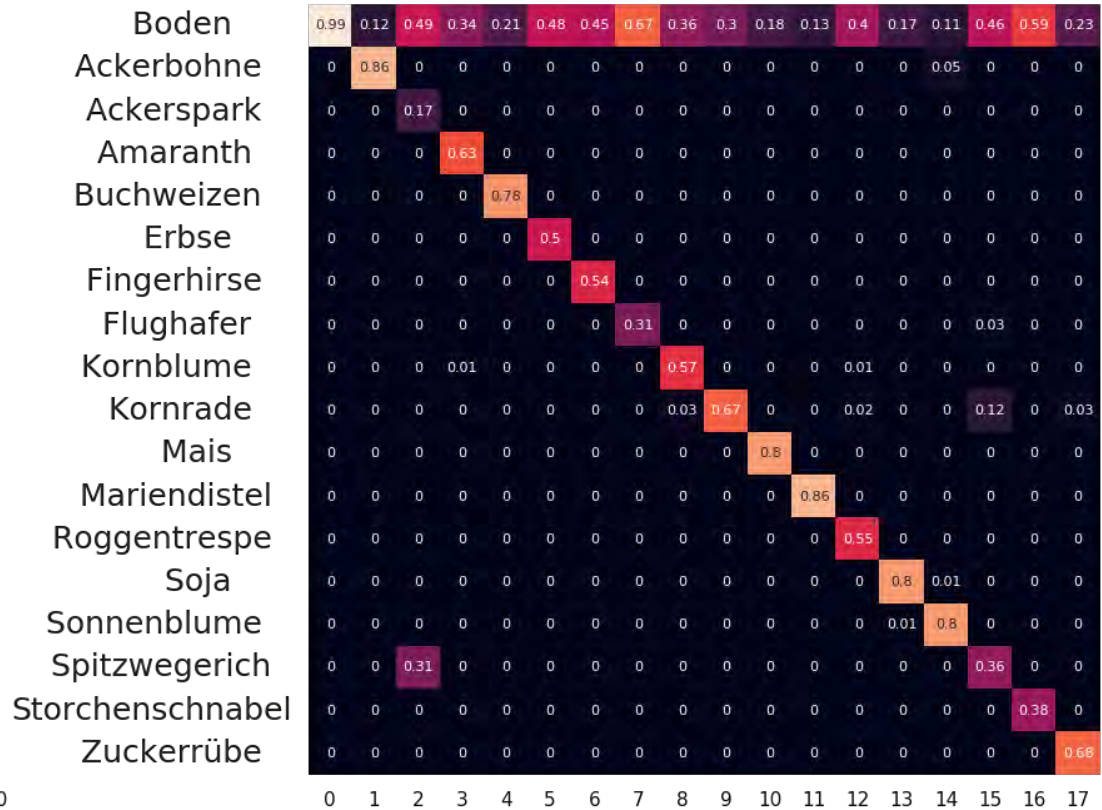


Abb. 6: Trainingsfortschritt ESANet zur Pflanzensegmentation basierend auf WE3DS Dataset (Kitzler)

Zusammenfassung

- Pflanzensegmentation
 - Verbesserung durch Distanzbilder im Bereich anderer Datensätze (NYU-v2, CityScapes)
 - Höhere Inferenzzeiten
 - Gute Performance für die meisten Pflanzenarten
 - Manche Pflanzenarten benötigen noch zusätzliche Trainingsdaten
- Bilddatensatz
 - In Kürze frei verfügbar

University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna

Department of Sustainable Agricultural Systems
Institute of Agricultural Engineering

Florian Kitzler, PhD candidate
florian.kitzler@boku.ac.at

Peter-Jordan-Street 82, A-1190 Vienna
Tel.: +43 1 47654-93100, Fax: +43 1 47654-93109
<https://dilaag.boku.ac.at>; www.boku.ac.at/ilt

Referenzen

- Seichter, D.; Köhler, M.; Lewandowski, B.; Wengefeld, T. & Gross, H.-M.
Efficient rgb-d semantic segmentation for indoor scene analysis
2021 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), **2021**, 13525-13531
- Kitzler, F.; Wagentristl, H.; Neugschwandtner, R. W.; Gronauer, A. & Motsch, V.
Influence of Selected Modeling Parameters on Plant Segmentation Quality
Using Decision Tree Classifiers
Agriculture, **2022**, 12