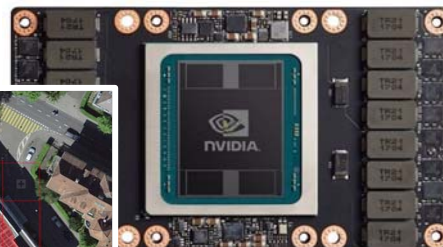
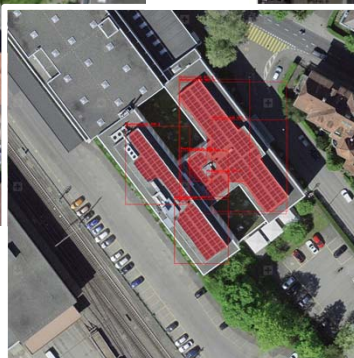


18. Nationale Photovoltaik Tagung Solaranlagen in der Schweiz mit Luftbildern erkennen und analysieren.



Prof. Martin Christen
FHNW – Fachhochschule Nordwestschweiz
Hochschule für Architektur, Bau und Geomatik
Institut Geomatik
martin.christen@fhnw.ch



@MartinChristen
GitHub: MartinChristen
GitLab: martin.christen

1

Ziele des Projektes

- Vollautomatische Detektion (und Analyse) von Solaranlagen (PV & Thermal) auf Luftbildern des Bundesamtes für Landestopografie (swisstopo)
 - Detektion von Position, Grösse und Typ für alle Anlagen auf Dächern in der Schweiz
- Projektpartner: Bundesamt für Energie, Kanton Aargau
- Finanziert durch das Bundesamt für Energie



Quelle: greenmach.co.uk

Institut Geomatik

13.3.2020

2

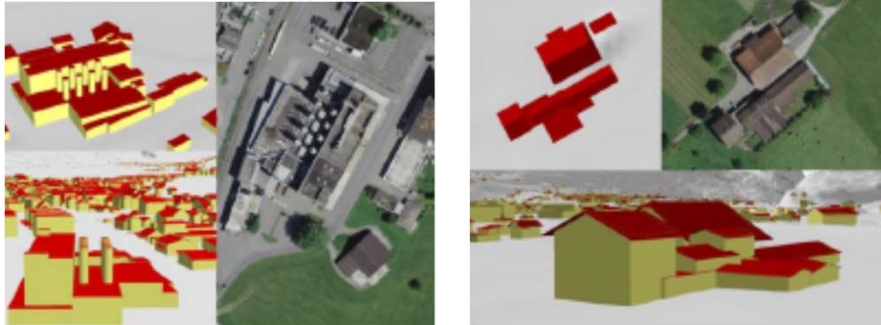
2

Datengrundlagen

- 3D Modelle aller Gebäude in der Schweiz / Grundrisse (SWISSBUILDINGS3D von swisstopo)
- Luftbilder der Schweiz (2/3) mit 10cm pro Pixel Auflösung, 1/3 mit 25cm pro Pixel (SWISSIMAGE von swisstopo)
- Luftbilder Infrarot Kanal
- Adressen von Gebäuden mit thermalen Anlagen (Förderdatenbank Kanton Aargau)
- Geometrien aus Sonnendach.ch



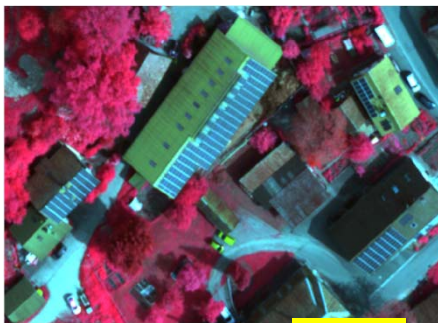
SWISSBUILDINGS3D (swisstopo)



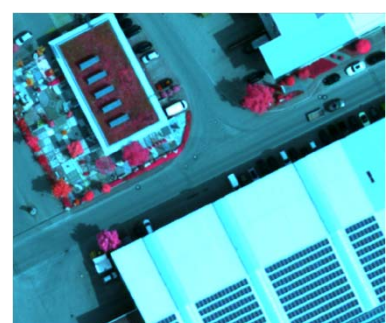
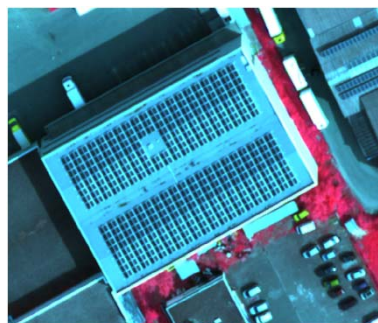
3D-Geometrien aller Gebäude in der Schweiz

- Dachformen
- Dachüberstände
- Fassaden
- Grundrisse

NIR Data: SWISSIMAGE RS (swisstopo)



10-25cm²



https://shop.swisstopo.admin.ch/de/products/images/ortho_images/SWISSIMAGE_RS

8

4

PyTorch - <https://pytorch.org/>

- PyTorch ist eine Open-Source-Bibliothek für maschinelles Lernen (BSD-Lizenz)
- Es basiert auf Torch (lua, C++, CUDA), das im Oktober 2002 veröffentlicht wurde.
- PyTorch wurde ursprünglich im Oktober 2016 veröffentlicht
- Es wird hauptsächlich von der KI-Forschungsgruppe von Facebook entwickelt.
- Entwicklung mit Python



Mask R-CNN Algorithmus

Mask Regional Convolutional Neural Network (R-CNN) ist eine Erweiterung des R-CNN Objekterkennungsalgorithmus, welche Instanz-Segmentierung zulässt (siehe Bild)

Segmente auf Pixelebene sind so möglich

He et. al (2017). Mask-RCNN, Facebook AI Research (FAIR), <https://arxiv.org/pdf/1703.06870.pdf>



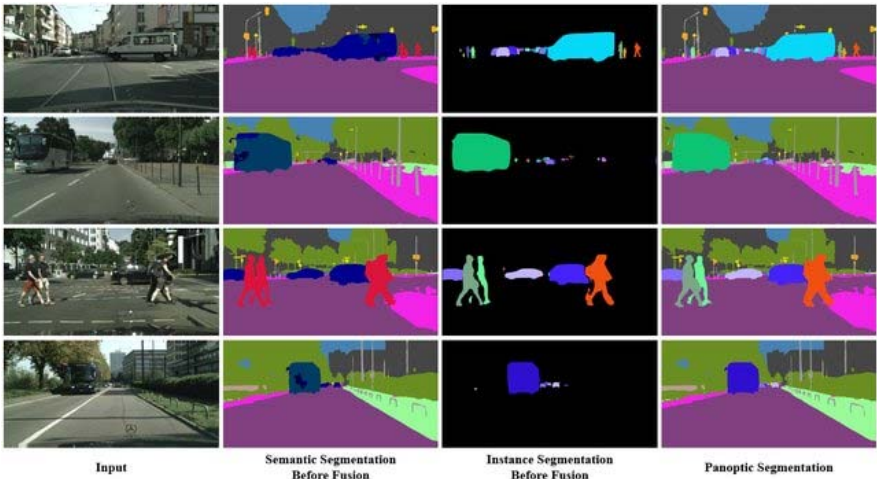
https://pytorch.org/tutorials/intermediate/torchvision_tutorial.html

Beispiele der Sementierung mit Mask-RCNN



He et. al (2017). Mask-RCNN, Facebook AI Research (FAIR)

Image Segmentation, Instance Segmentation, Panoptic Segmentation



A.D. Costea, A. Petrovai, S. Nedevschi, "Fusion Scheme for Semantic and Instance level Segmentation", Proceedings of 2018 IEEE Intelligent Transportation Systems Conference (ITSC), Maui, Hawaii, USA, November 4-7, 2018, pp. 3469-3475.
A. Kirillov, K. He, R. Girshick, C. Rother, and P. Dollár (2019), Panoptic segmentation, in CVPR 2019

Labelling Session 13. bis 17. Januar 2020

10 Personen labeln 5 Tage in Muttenz



Daten:

- Basel
- Bern
- Genf
- Lausanne
- Morges
- Wauwil
- Thermal-Liste aus Förderdatenbank*

Erfasste Bilder

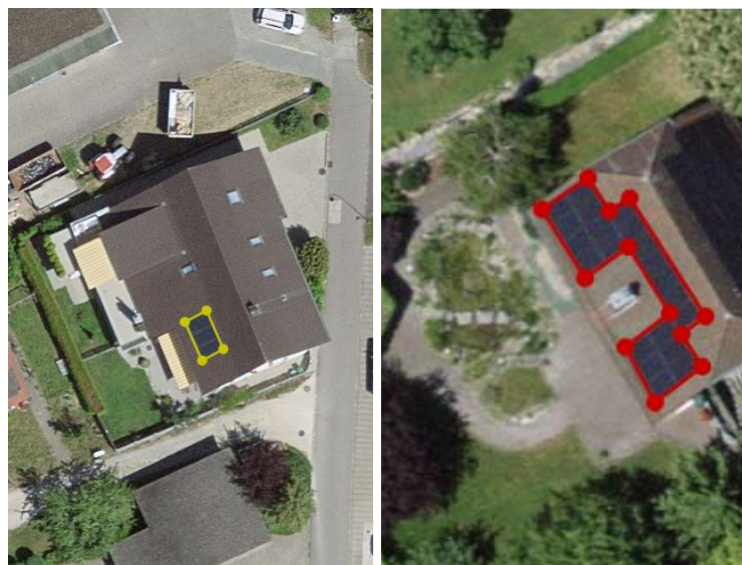
16533 Bilder Total

7839 Bilder mit Anlagen

Polygone für PV: **22680**

Polygon for Thermale Anlagen: **4352**

Polygone für andere Objekte: 4369



Daten aus Förderdatenbank



Institute Geomatics

Hat recht gut funktioniert

Probleme:

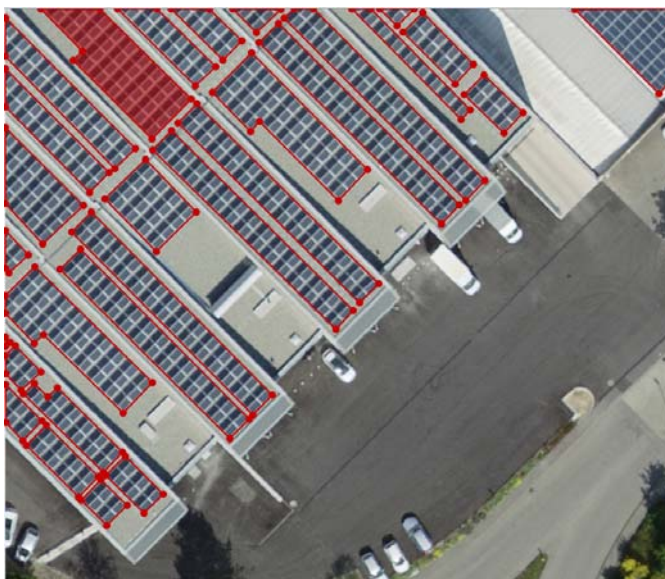
- Neubauten, welche noch nicht auf dem Luftbild sind
- Geolokalisierung teilweise daneben

16.03.2020

15

15

2 weitere von 7839 Beispielen



Institute Geomatics

16.03.2020

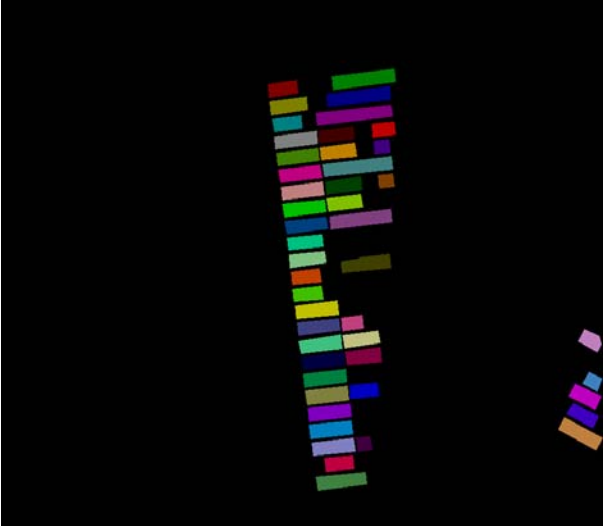

16

16

n | w

University of Applied Sciences and Arts Northwestern Switzerland
School of Architecture, Civil Engineering and Geomatics

Generierung von «Masken» aus Polygonen



Institut Geomatik


13.3.2020

17

n | w


University of Applied Sciences and Arts Northwestern Switzerland
School of Architecture, Civil Engineering and Geomatics

Hardware: HPE Apollo 6500



- 48 cores
- **192 GB RAM**
- Attached to **120 TB HD** (~1 GB/s)

4x



Nvidia Tesla V100 SXM2

- 21 Billion transistors
- 5120 CUDA-cores
- 900 GB/s Mem-Bandwidth
- 12nm
- 300W

JupyterHub using:

Python 3.7 – Kernel

Python 3.6 – Kernel

R-Kernel

Custom Kernels

Institut Geomatik

13.3.2020

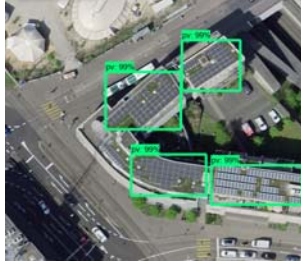
18



Neuronales Netzwerk rechnen



Resultate



PV-Anlagen: 92%

Thermal-Anlagen: 62% (ca. 30% werden als PV detektiert)

Wir müssen die Daten manuell kontrollieren
Es hat noch einige falsch klassifizierte in der Ground Truth



Neue Segmentierungsklassen erstellen (Gesamtgebäude)

Fazit und Ausblick

- Die Detektion von PV Anlagen funktioniert recht gut
- Thermale Anlagen bereiten im Moment noch Probleme, welche ziemlich sicher mit neuer Klassifizierungsart behoben werden können
- Sobald das neurale Netzwerk neu trainiert ist, werden wir es über die ganze Schweiz laufen lassen und die Anlagen zählen
- Der letzte drittel der Schweiz in 10cm pro Pixel Auflösung folgt erst gegen Ende Jahr.

n | w

University of Applied Sciences and Arts Northwestern Switzerland
School of Architecture, Civil Engineering and Geomatics

Fragen

?

Institut Geomatik

13.3.2020

23