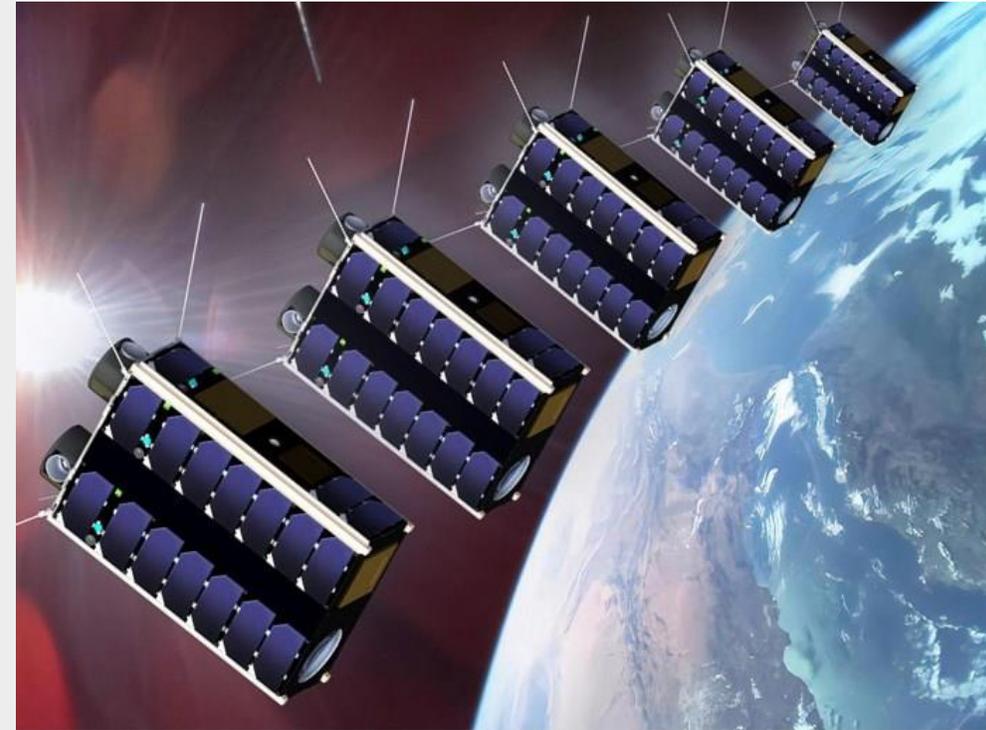
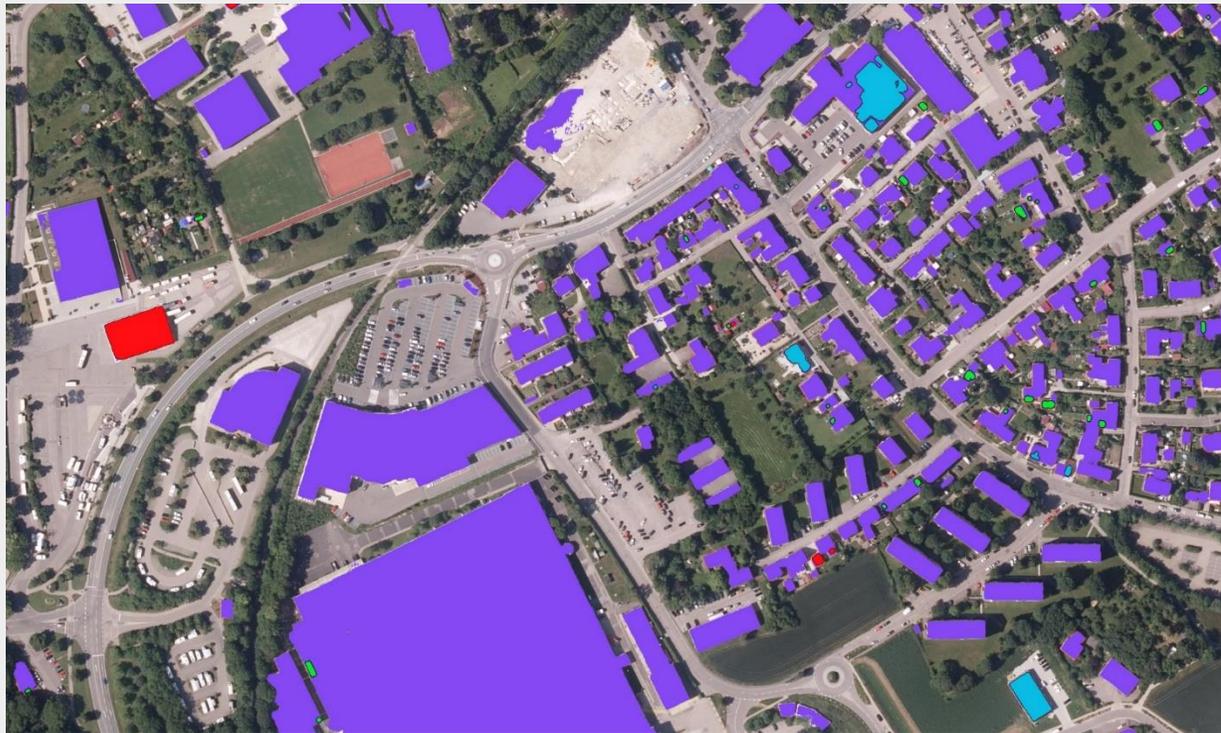




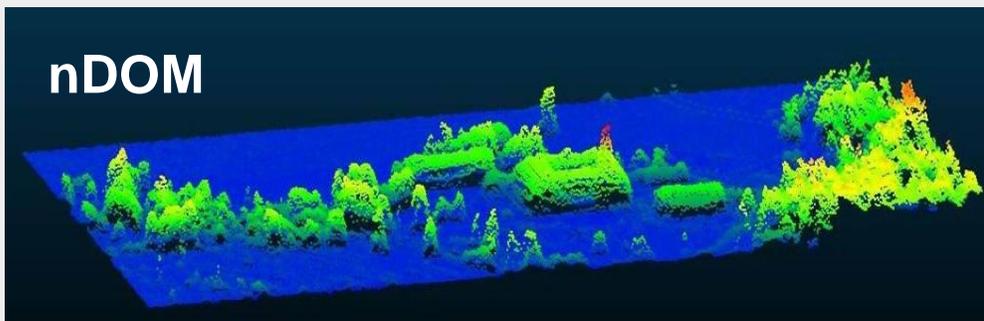
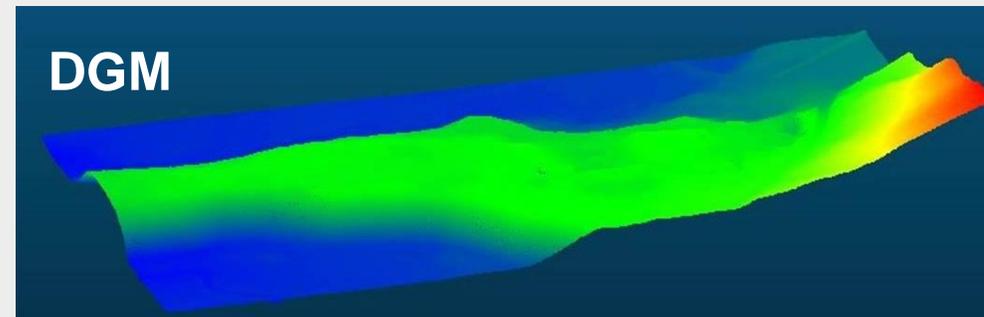
Einsatz von KI in der Baufallerkundung und im Bayerisches Satelliten-Netzwerk



Quelle: ZfT



Intelligente Ausgangsdaten für den Einsatz von KI

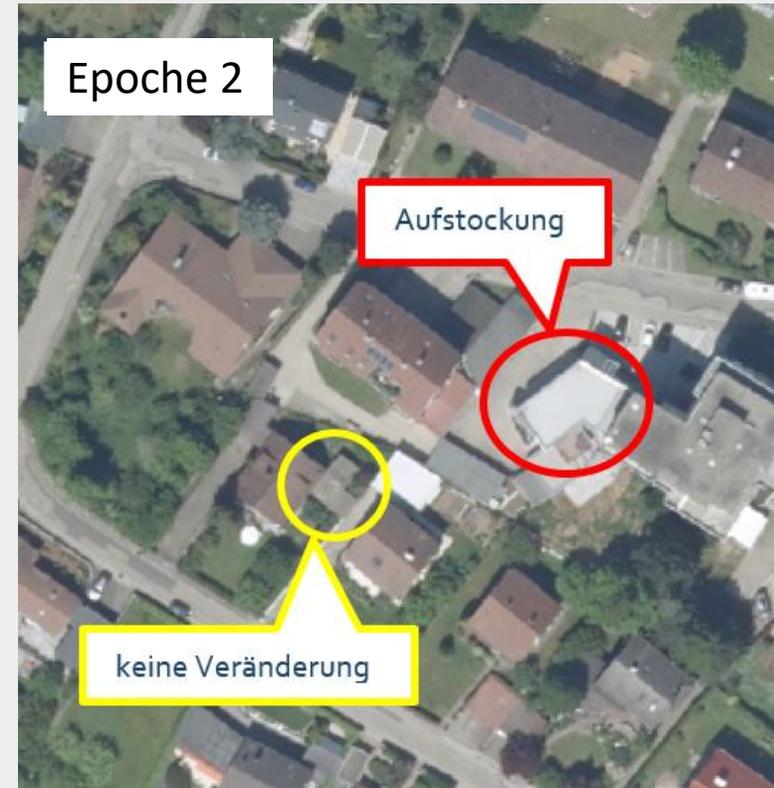


klassisches DOP

TrueDOP



Daten-Prozessierung: Ergebnis im Detail



TrueDOP-Epochen aus zwei Befliegungs-Epochen



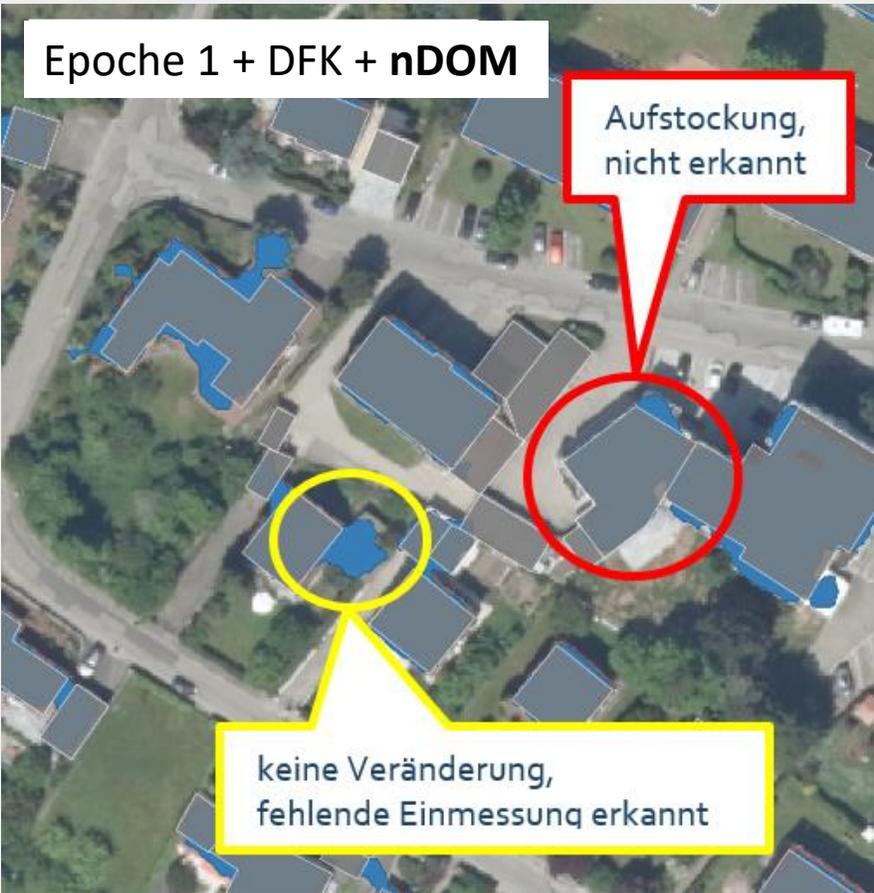
Daten-Prozessierung: Ergebnis im Detail



TrueDOP aus der Epoche 2
gemeinsam
mit der aktuellen DFK (grau)



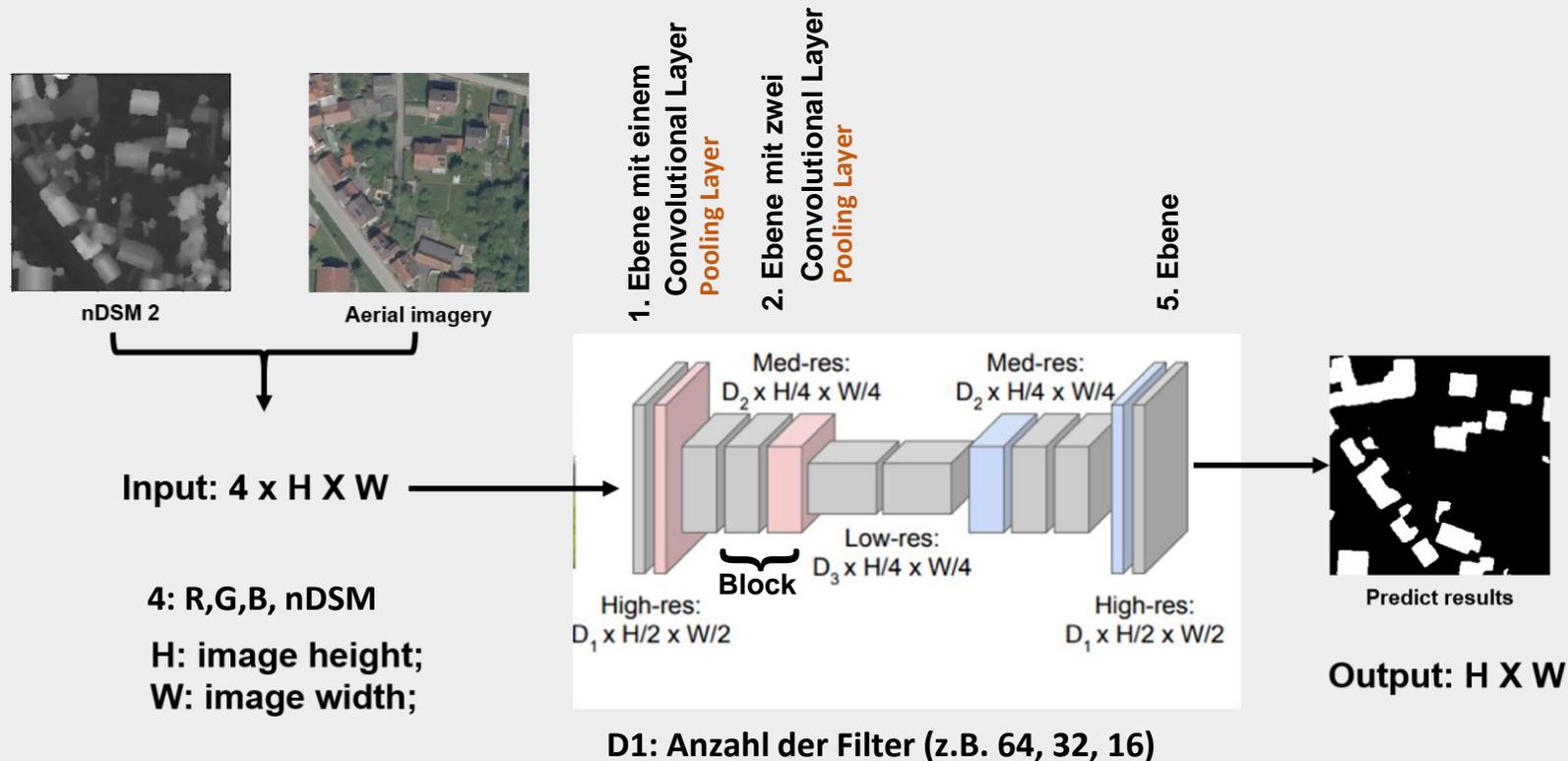
Daten-Prozessierung: Ergebnis im Detail



Überlagerung der DFK mit dem blauen nDOM (links) und dem roten tDOM (rechts)

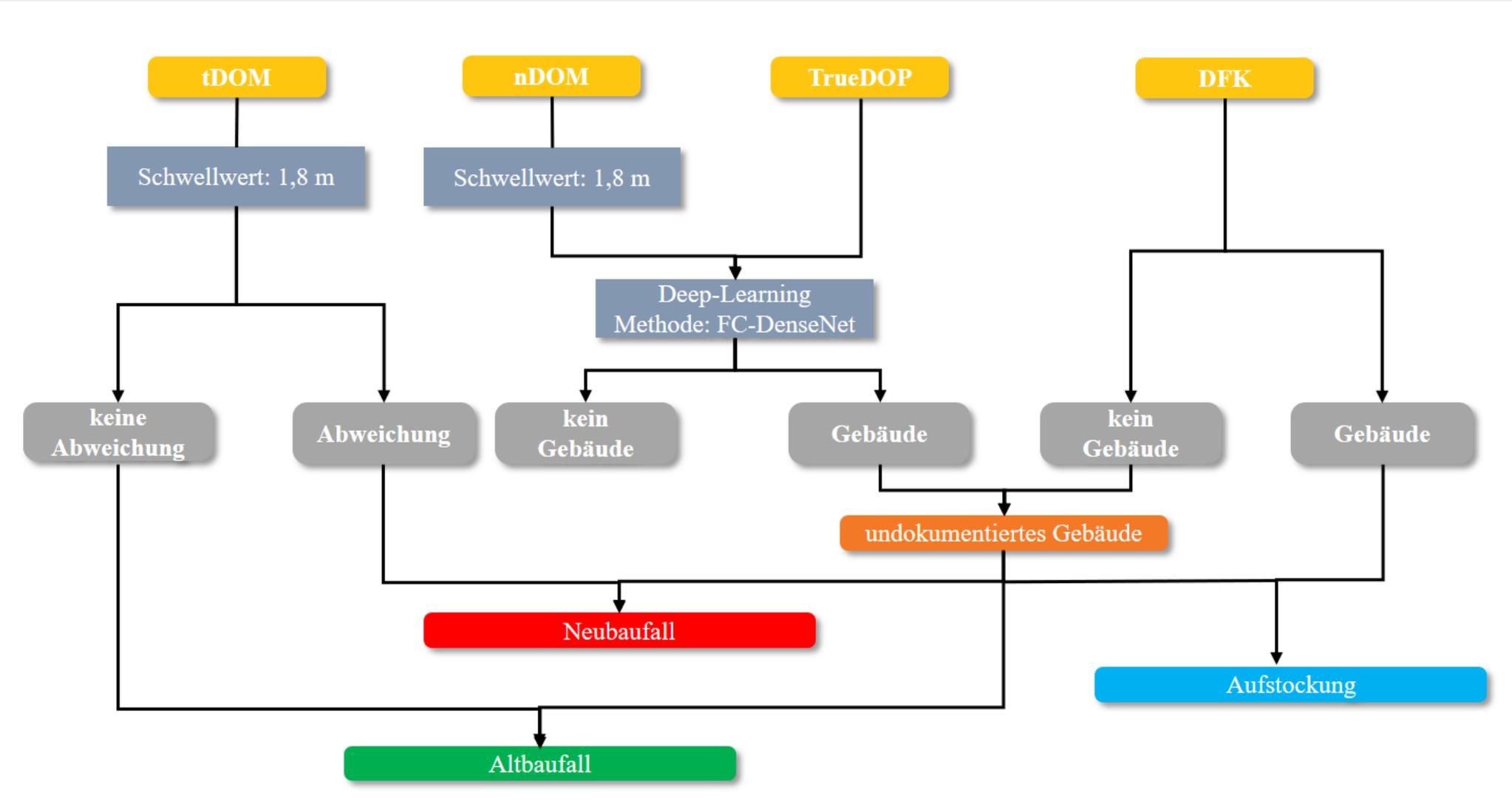
Architektur zur semantischen Segmentierung in der Baufallerkundung auf Basis eines ConvNet

Ergebnis: Entscheidung Gebäude ja/nein für jedes Pixel



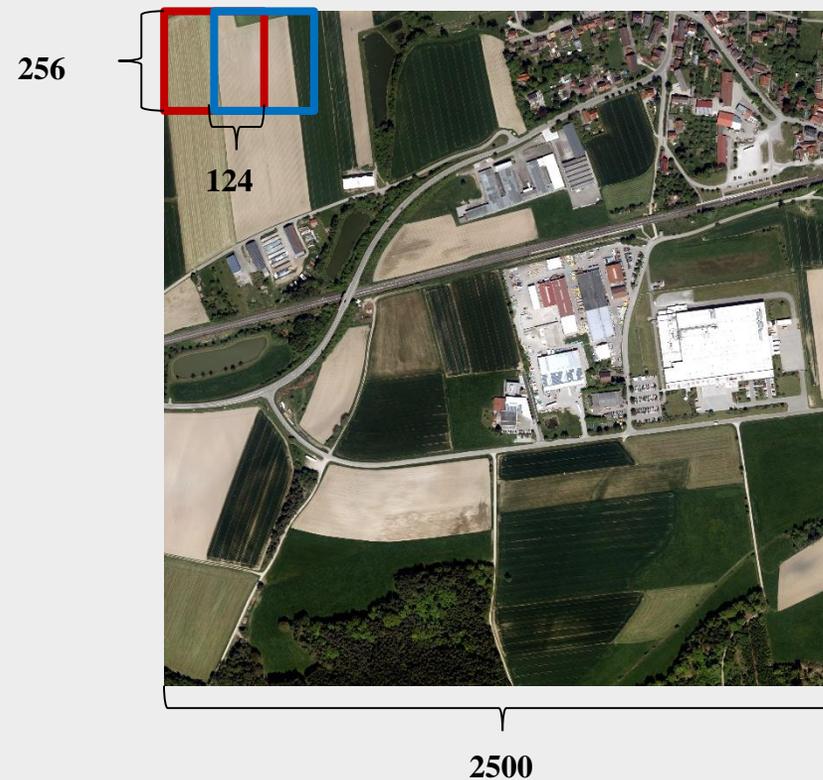
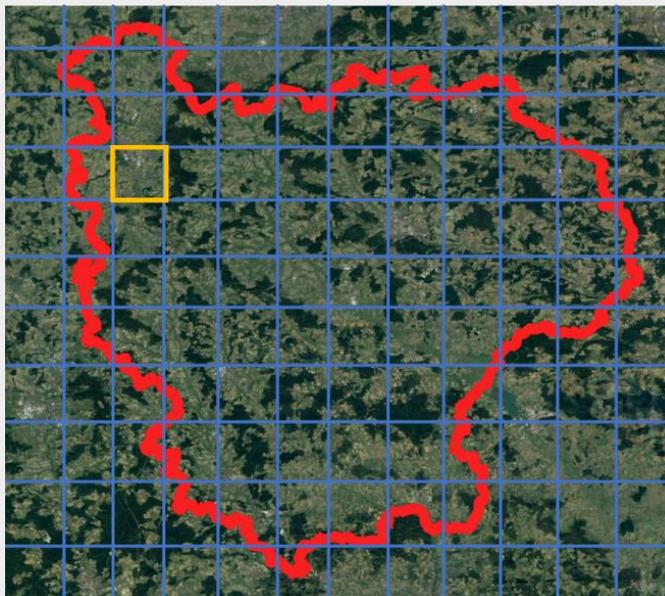


Entscheidungsbau und KI in der Baufallerkundung



Methodischer Ansatz: Datenaufbereitung fürs Training

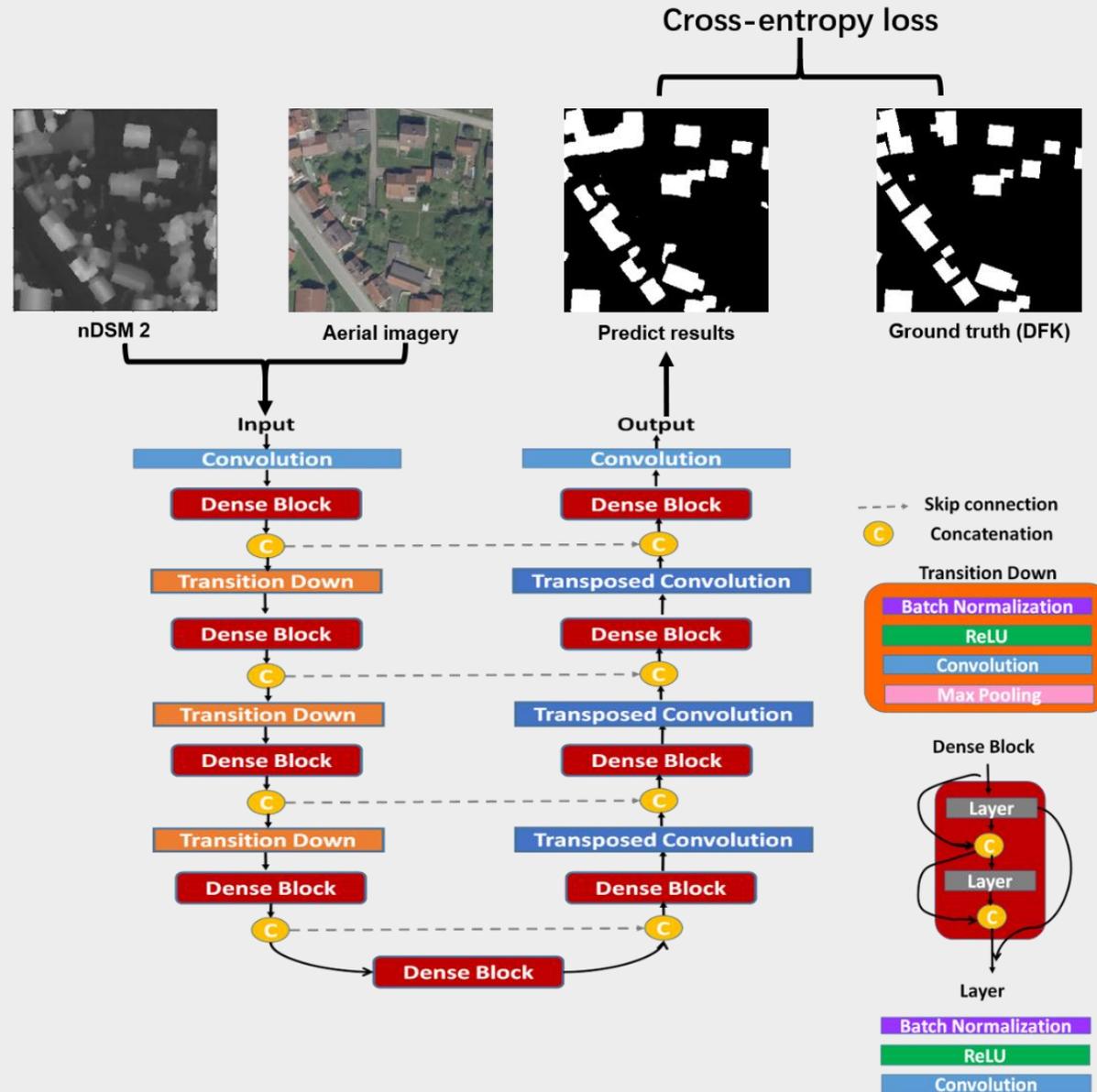
- beispielsweise ergeben sich für 1913 trueDOP-Kacheln 619.812 Paare
- Lösche alle Ausschnitte, in denen die DFK keine Gebäude hat



Einsatz von KI-Methoden zur Baufallerkundung

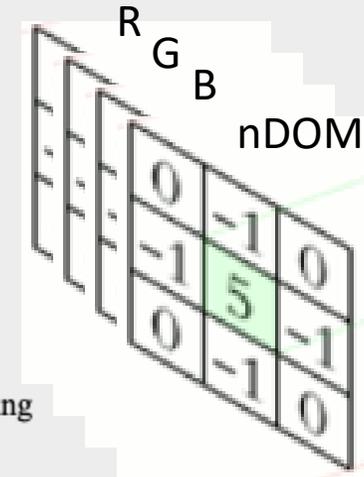
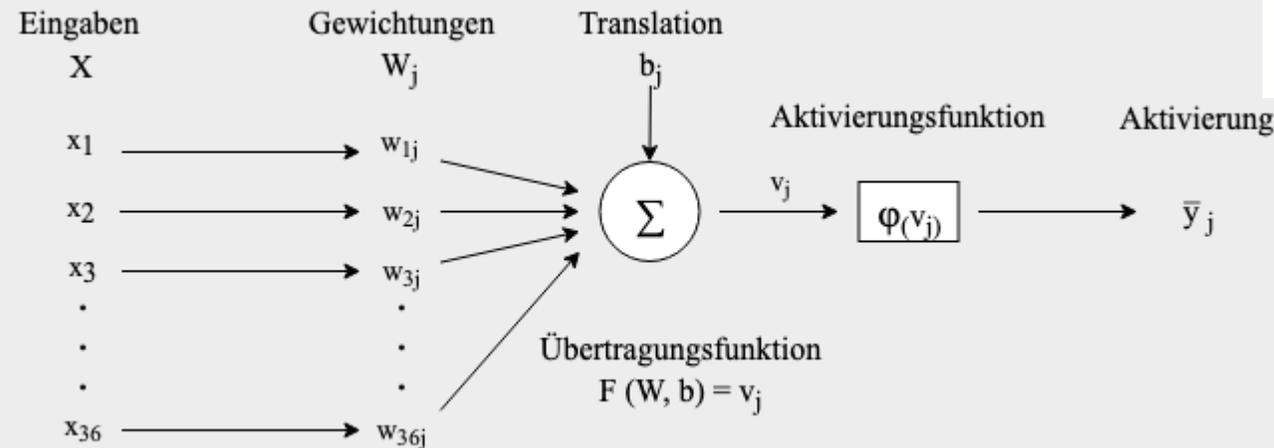


Deep learning network training zur Identifizierung von Alt-Neubaufällen



Beispiel an der j -ten Neurone zur Berechnung der Gewichte und der Translation

- Bei einem Filter mit $3 \times 3 = 9$ Pixel und 4 Farbkanälen (RGB, nDOM) hat jedes Neuron $3 \times 3 \times 4 = 36$ Gewichte und 1 Translation

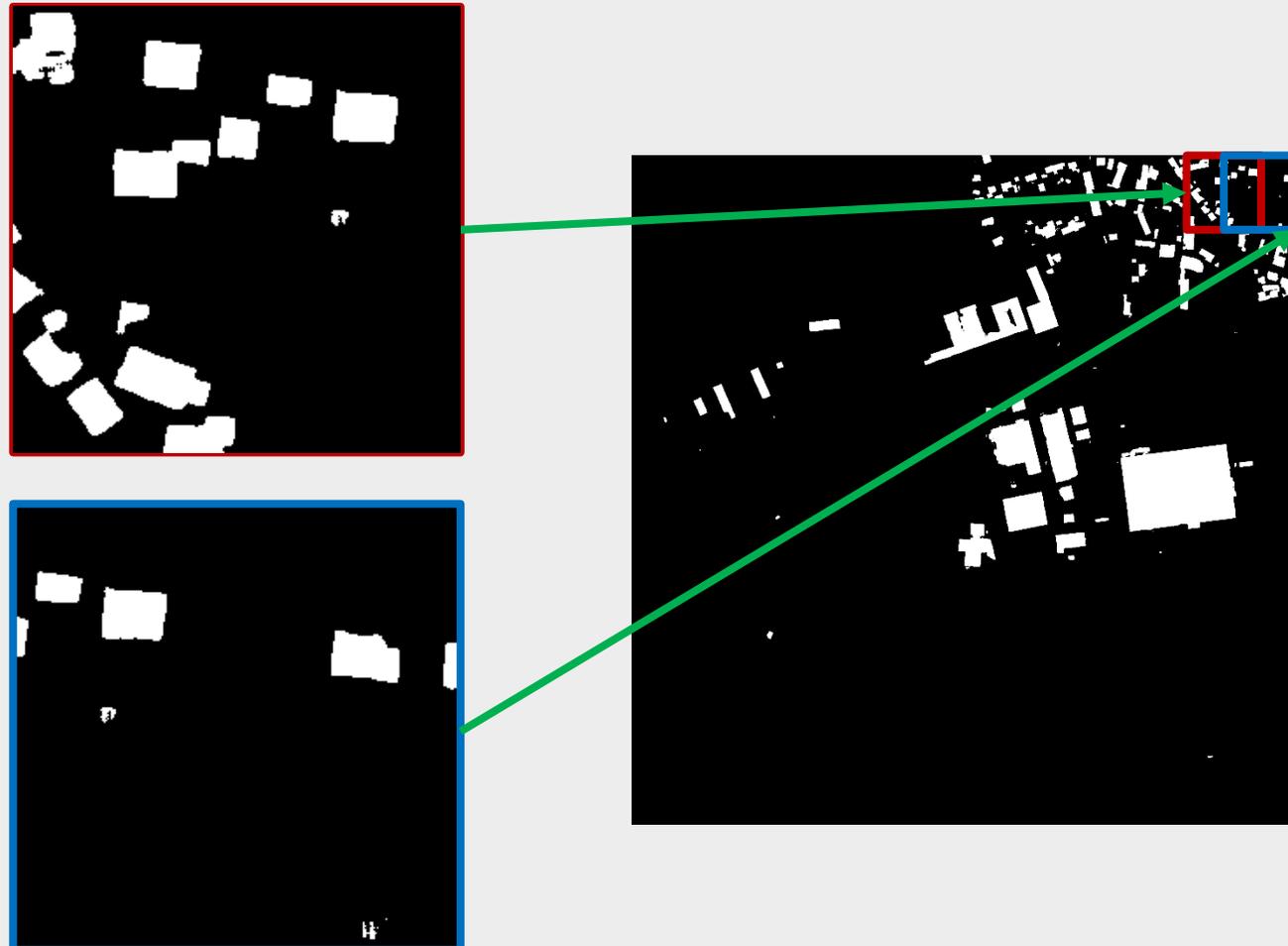


$$F(W, b) = f(w_{1j}x_1 + w_{2j}x_2 + \dots + w_{36j}x_{36} + b_j) = f(W_j X + b_j) = v_j$$

$$\frac{\partial}{\partial W} F(\dot{W}_j, \dot{b}_j) = (x_1, x_2, \dots, x_{36}) \quad \text{und} \quad \frac{\partial}{\partial b} F(\dot{W}_j, \dot{b}_j) = 1$$

Wiederhole $\{W_j = \dot{W}_j - \alpha \frac{\partial}{\partial W} F(\dot{W}_j, \dot{b}_j); b_j = \dot{b}_j - \alpha \frac{\partial}{\partial b} F(\dot{W}_j, \dot{b}_j)\}$ bis $F(W, b) - c = \text{Min.}$!

Methodischer Ansatz: Zusammenfügen der prädizierten Mosaik



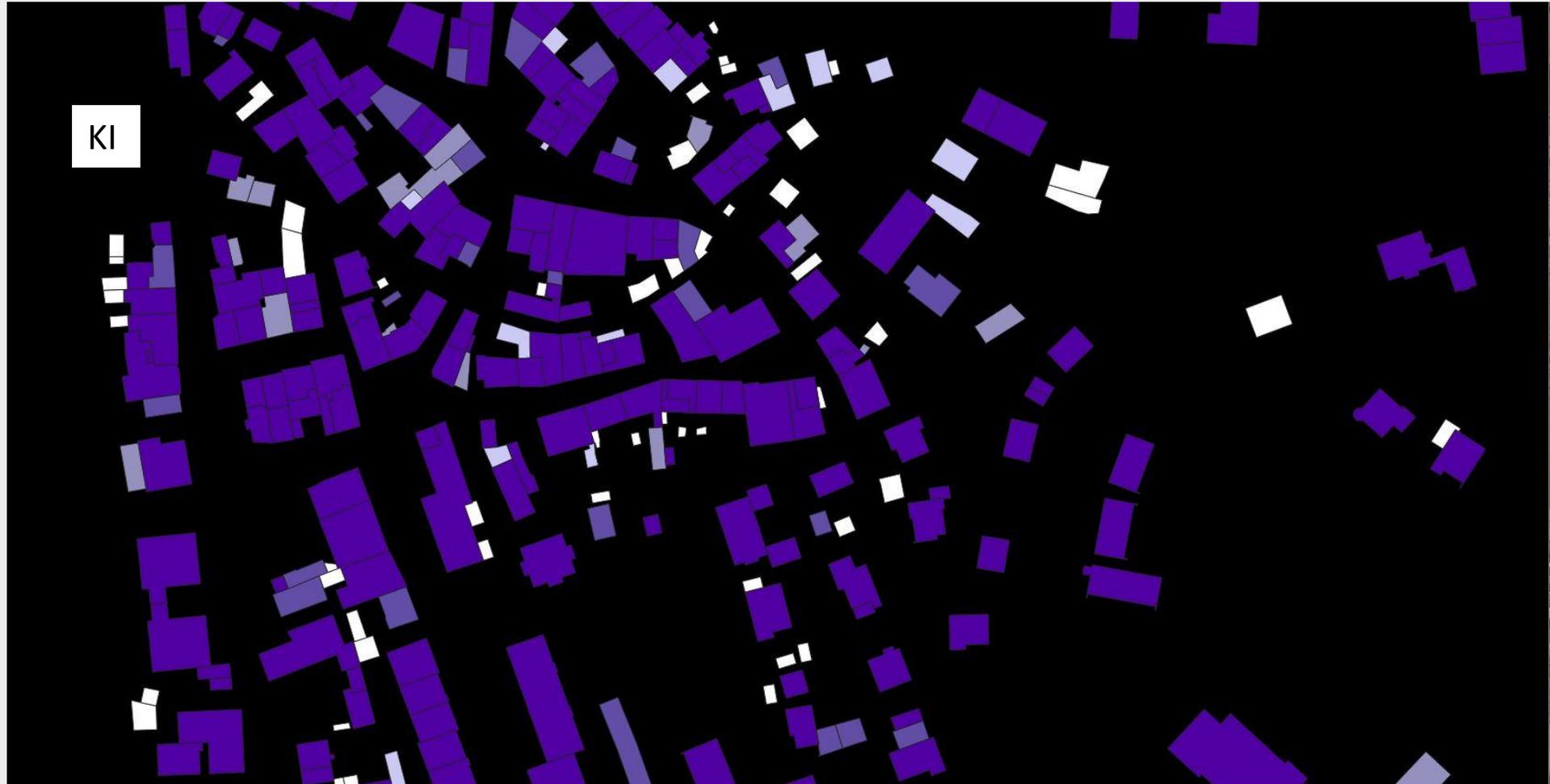


KI-basierte Klassifikation Gebäudedetektor in Bad Tölz



Vergleich LAStools vs. KI (Klassifizierung der Gebäudedetektoren)

Landesamt für Digitalisierung,
Breitband und Vermessung



Verfahrensvergleiche in Bad Tölz (Gebäudedetektor)



$$precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$F1 \text{ score} = \frac{2 \times precision \times recall}{precision + recall}$$

TP = richtig erkannte Gebäude

FP = fälschlicherweise
als Gebäude detektiert

FN = nicht erkannte Gebäude

TN = Testgebiet - TP - FP - FN

Testgebiet Bad Tölz für ca. 40 km²

	Erkannte DFK-Gebäude für ca. 40 km ²	F1 score pixelweise (aus KI)	F1 score flächenförmig (aus FME)
KI mit ¼ Bayerns als Trainingsdaten	85,9 %	85,3 %	85,1 %
LAStools	81,9 %		69,3 %
RGB-Farbfilter	93,7%		37,9 %

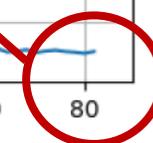
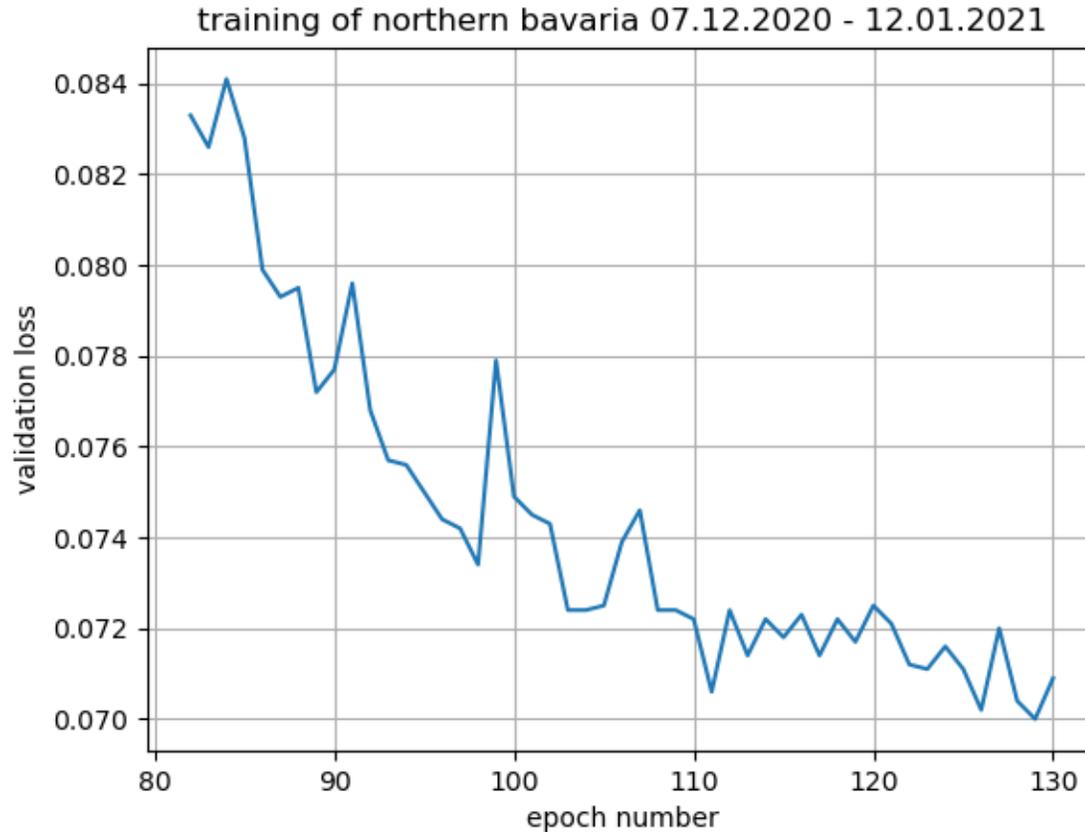
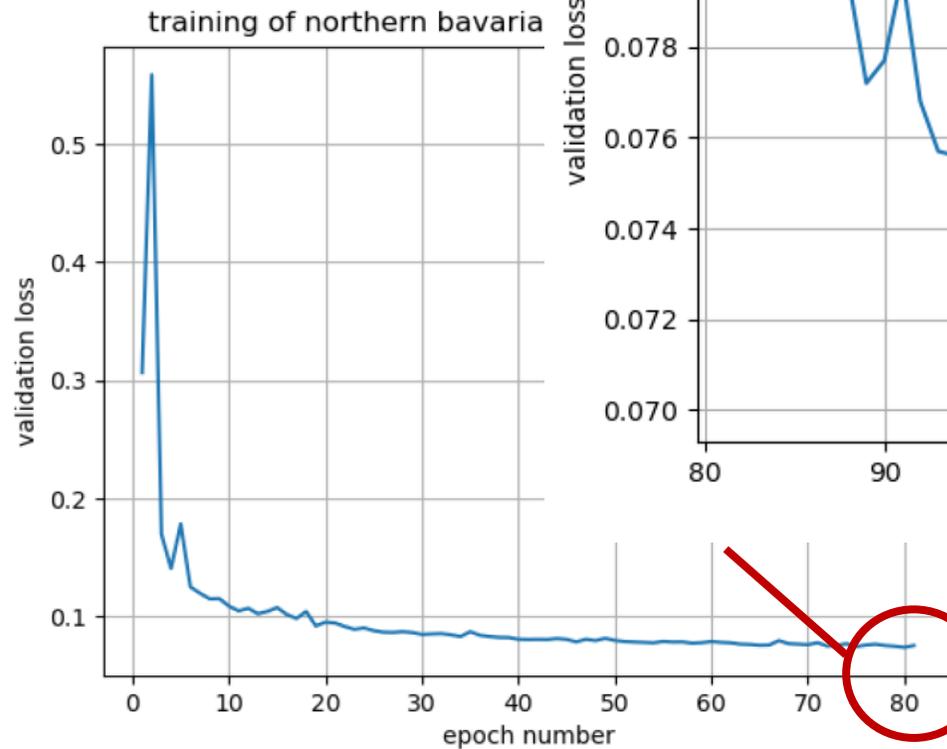
Leistungsvergleich trainierter KI-Systeme (Trainingsdaten 1 u. 14 Landkreise 2017)



Training 14 Landkreise

Leistungsvergleich trainierter KI-Systeme (80 u. 130 Epochen Nordbayern 2019)

Validation loss (24.08. – 22.10.202)



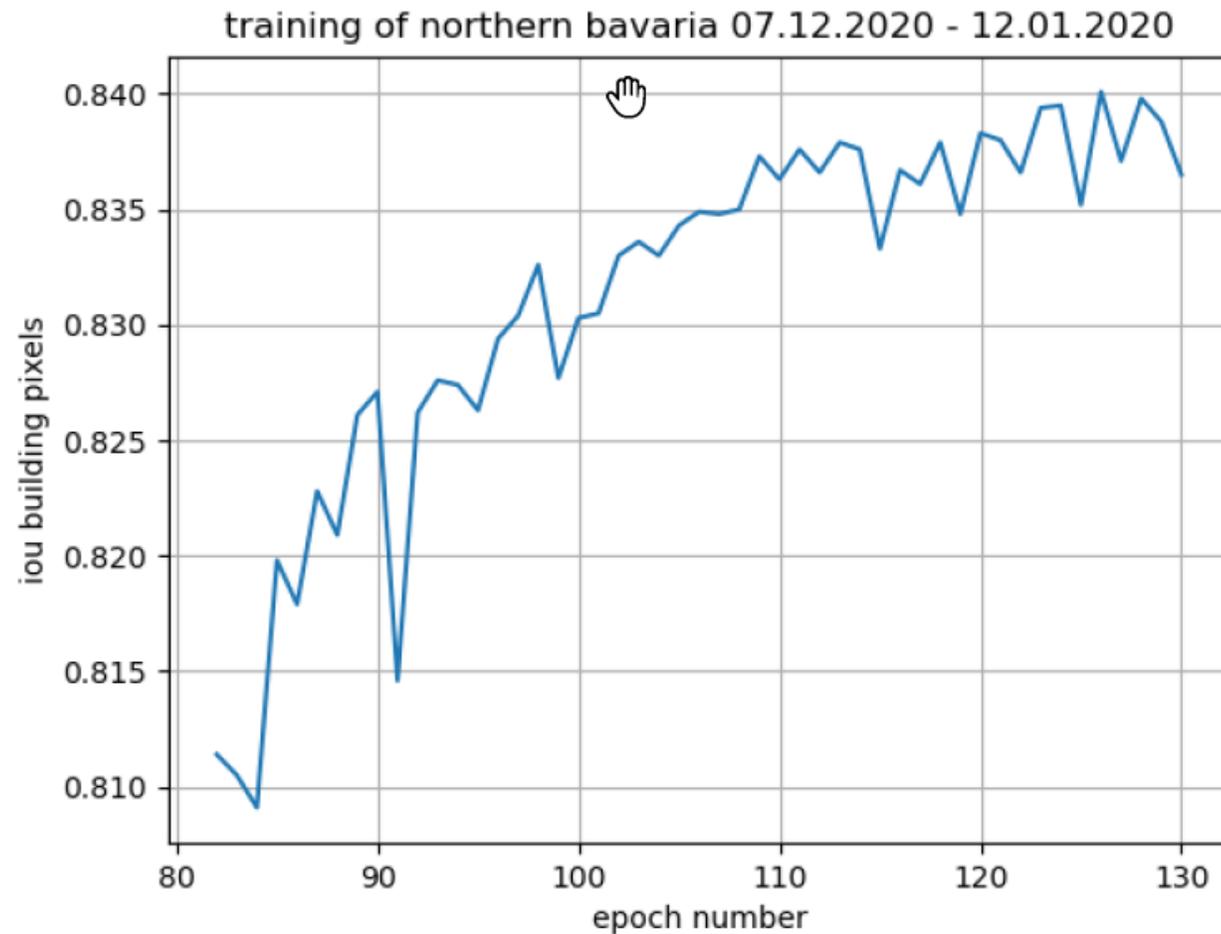
Leistungsvergleich trainierter KI-Systeme (80 u. 130 Epochen Nordbayern 2019)



Training 130 Epochen

Leistungsvergleich trainierter KI-Systeme (80 u. 130 Epochen Nordbayern 2019)

IoU building pixels

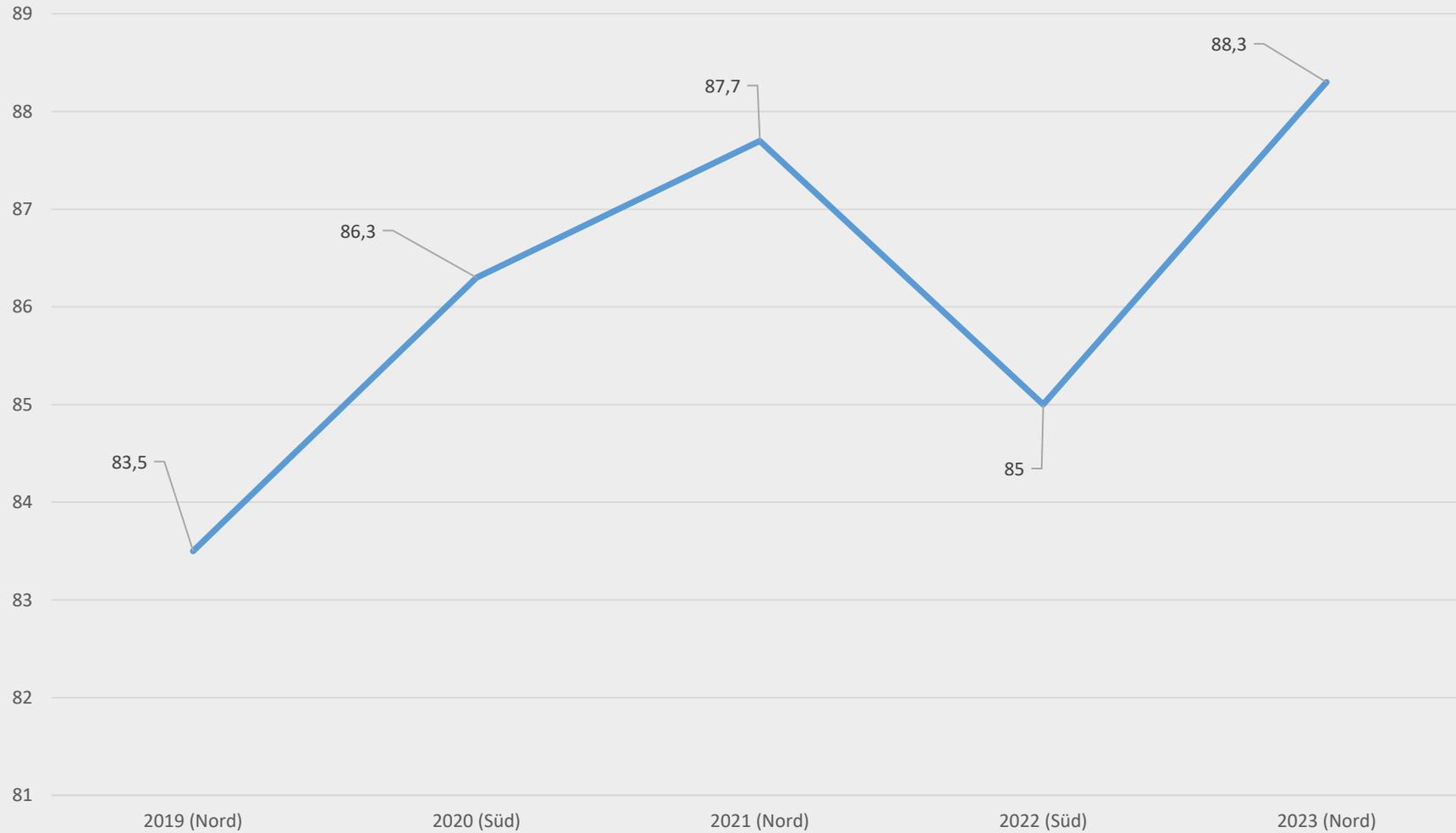


Aktuelle Erkennungsraten in der Baufallerkundung



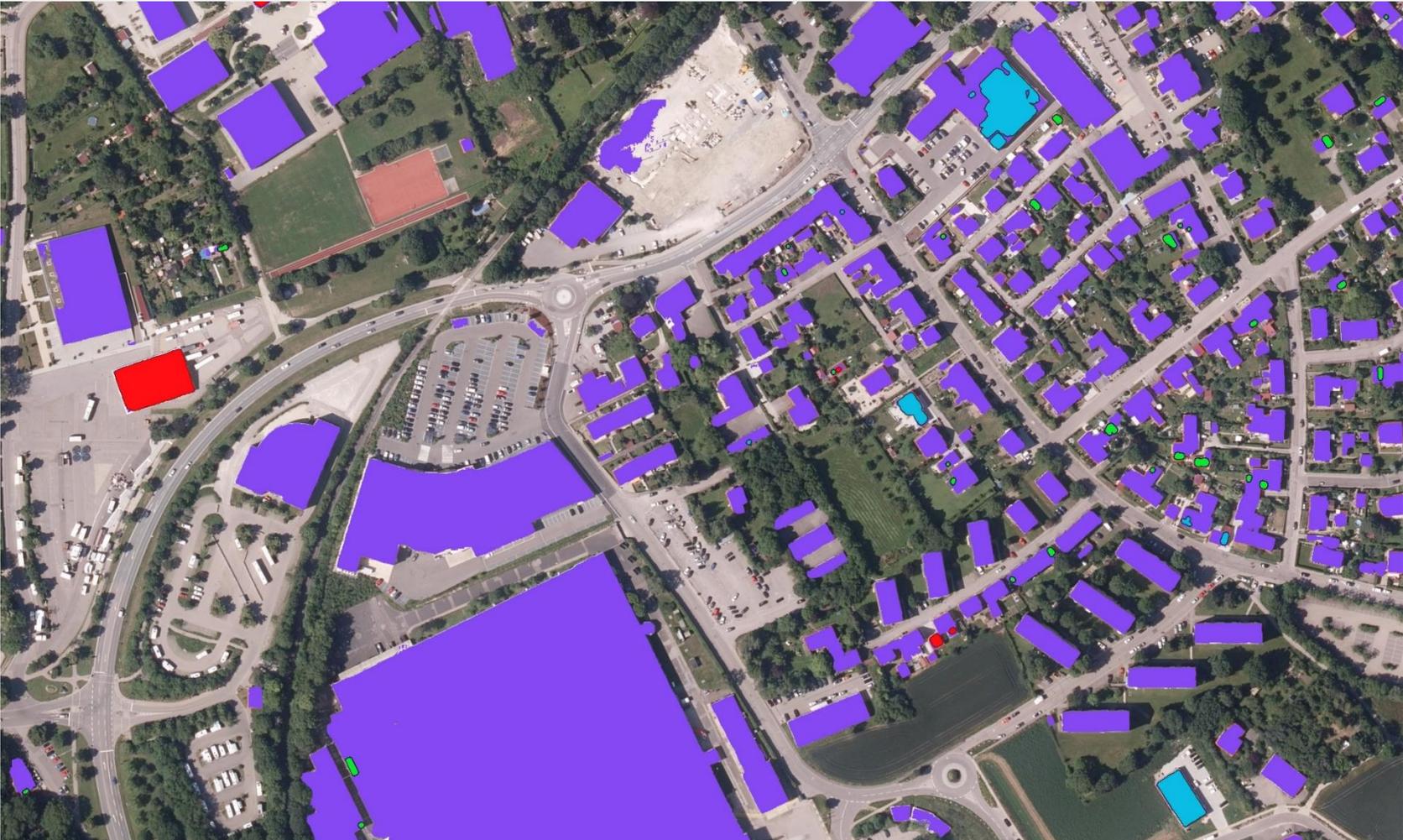


Erkennungsraten bei der Baufallerkundung





KI-Ergebnisse anhand der TrueDOPs



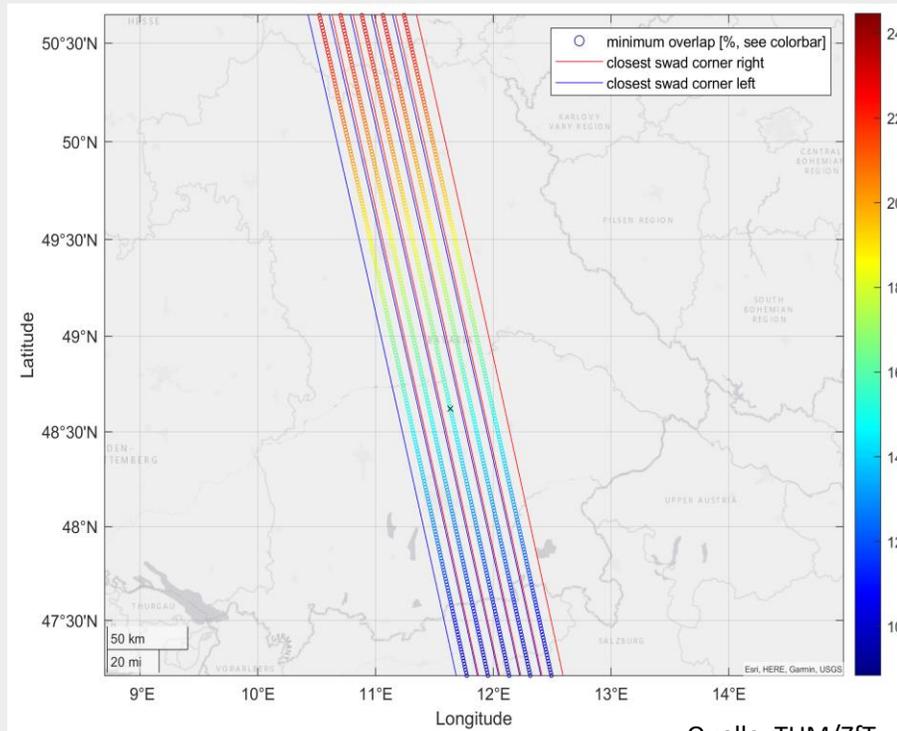
-  Neubau
-  Altbau
-  Aufstockung

Bayer. Satellitennetzwerk Zeitplan

- Abschluss einer Kooperationsvereinbarung zwischen ZFT, TUM und LDBV zur Realisierung einer Demonstratormission **Ende 2021 erfolgt**
 - Erfahrungen aus Betrieb der Demonstratormission
- Entscheidung über Vollmission zur kompletten Abdeckung Bayerns (und weiterer Bundesländer)

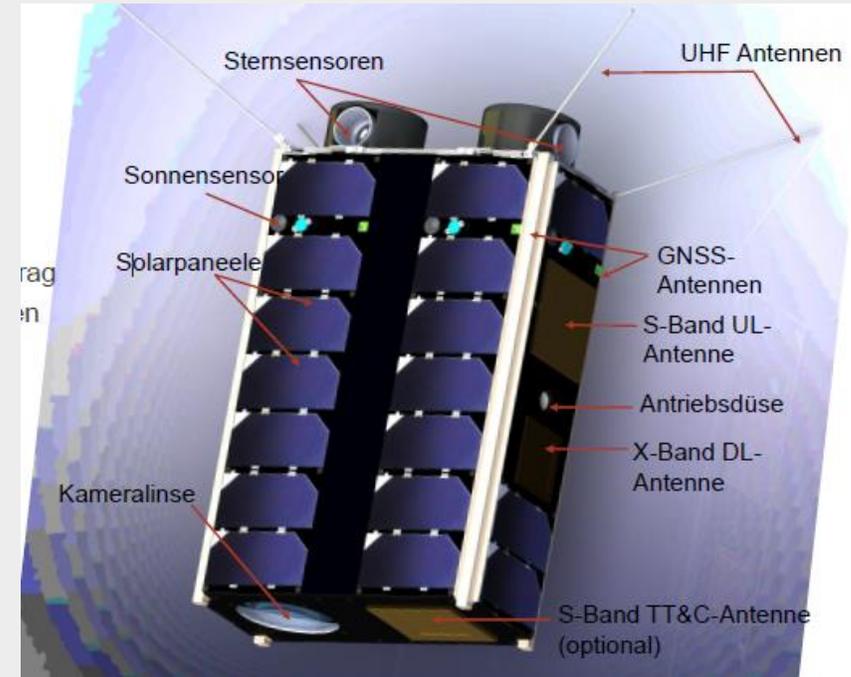


Konstellation



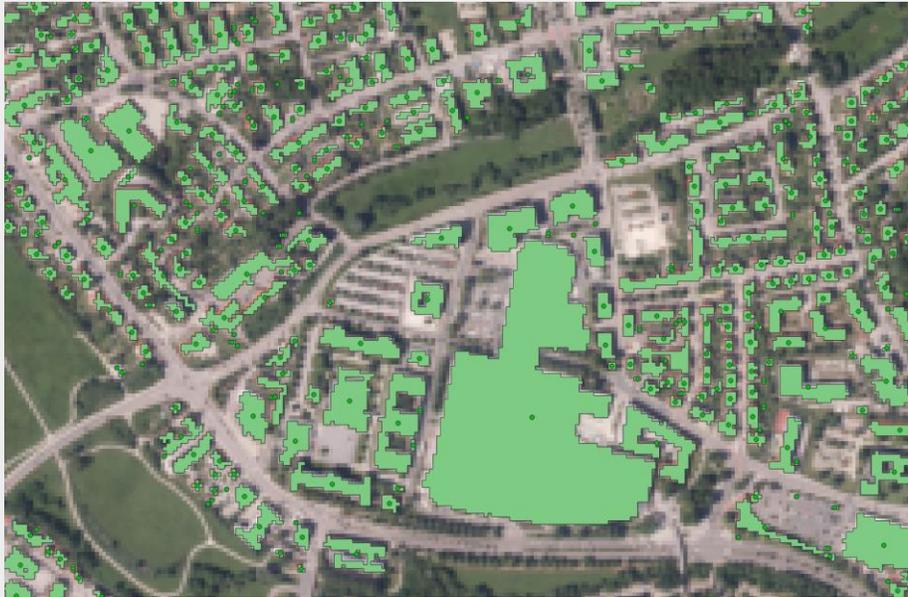
Quelle: TUM/ZfT
Quelle: TUM/ZfT

6 U - Design



Quelle: ZfT
Quelle: ZfT

Aufbau eines Simulators



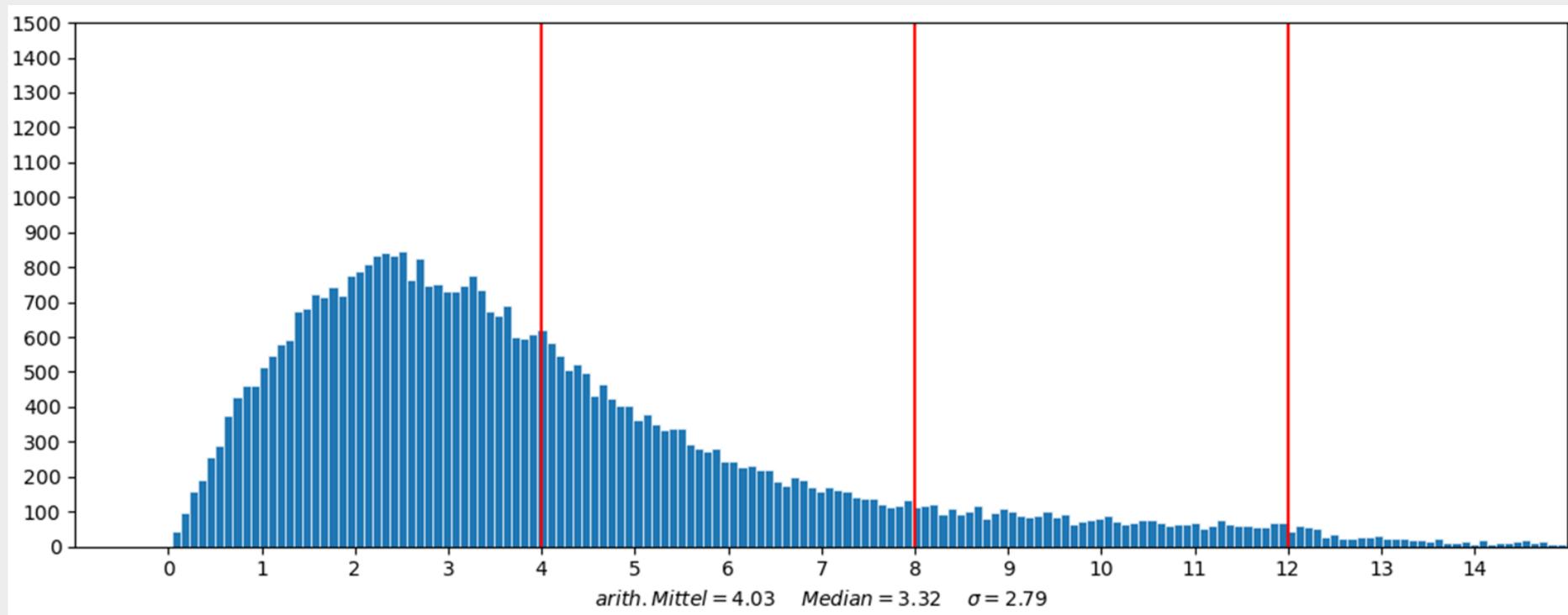
resampelte DFK-Gebäude



Mit Deep Learning segmentierte
KI-Gebäude



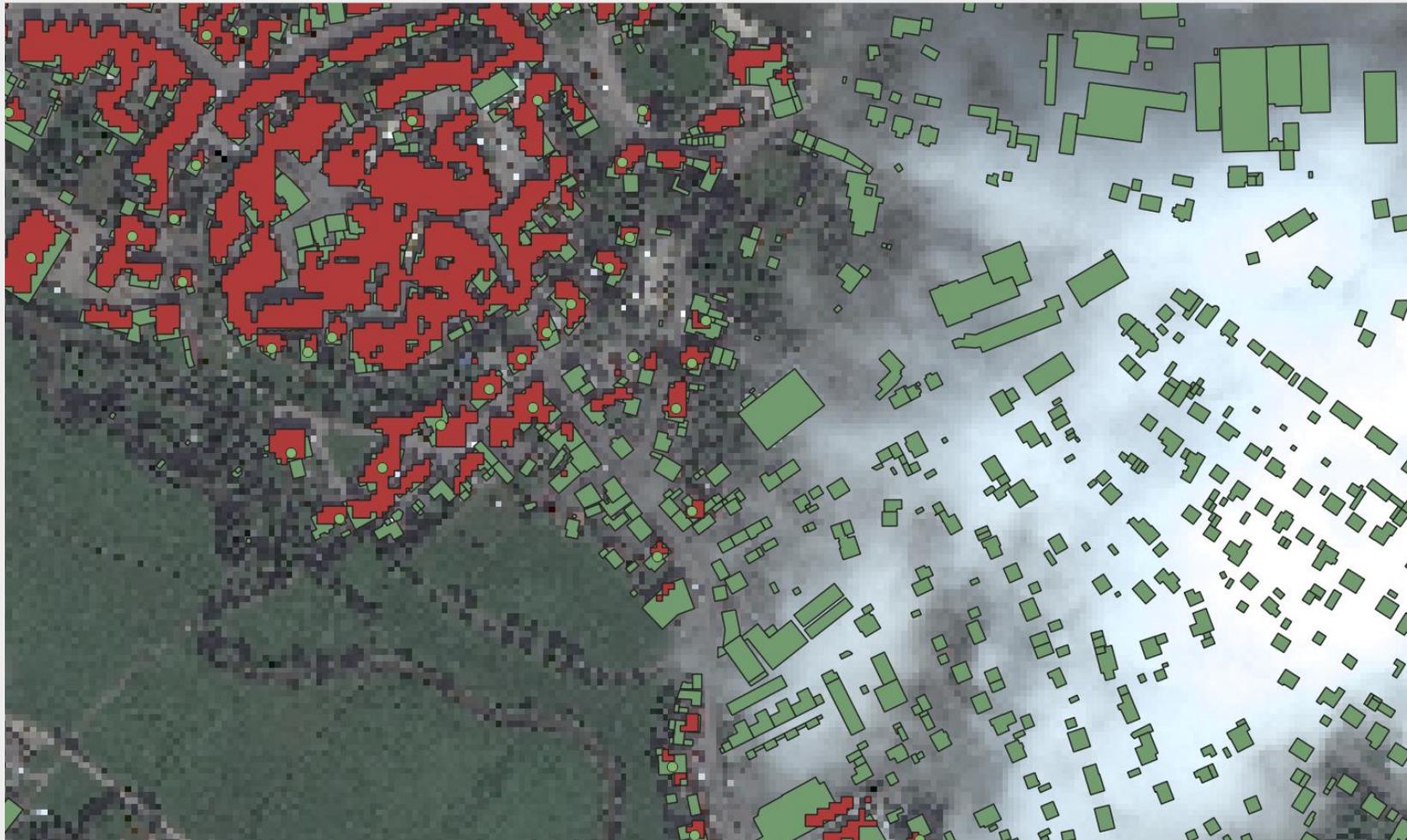
Aufbau eines Simulators



Helmert-Restklaffungen an den 42.395 Anschlusspunkten



KI-Ergebnisse aus einem Satellitenbild (WorldView-3)



-  KI-Gebäude
-  DFK-Gebäude
-  Passpunkten der DFK



KI Bewertung

- **KI hält den methodischen Wettbewerbsstand**
- **Die mittels KI identifizierten Fortführungsfälle ermöglichen die Aktualisierung von 3D-Gebäudemodellen**
- **Mittels KI lassen sich Satellitenbilder georeferenzieren und orthorektifizieren**
- **weitere Anwendungsfälle sind die Erfassung der Bodenbedeckung**



**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit**