

# Technische Hochschule Brandenburg

Automatisierte Klassifikation von Gebäudeschäden  
mittels Machine Learning auf Grundlage von  
Satellitenbildern am Beispiel von Damaskus

Autor: Eiad Aljazairli

Datum: 22.09.2025

Projekt: Satellitenbilder – Vorher/Nachher – Twin-EfficientNetB0 – Regression (kalibriert)

Studiengang: Informatik (B.Sc.) – Bachelorarbeit

**Ar** schätzen Gebäudeschäden automatisch aus Satellitenbildern. Aus Vorher/Nachher-Patches (256x256) berechnet ein EfficientNet-B0 Prozentwerte. Diese werden als Heatmap, Kennzahlen und Top-10-Beispiele dargestellt. Der Ablauf ist schnell, reproduzierbar und auf andere Gebiete übertragbar.

## Kennzahlen (gesamt)

Anzahl Patches: 32

Durchschnitt: 86.33%

Median: 87.26%

Std-Abw.: 2.91%

Minimum: 80.16%

Maximum: 91.03%

95. Perzentil: 89.95%

99. Perzentil: 90.87%

Hinweis: Alle Prozentwerte beziehen sich auf die Modellvorhersagen pro Patch (0-100 %).

## Wie bewertet das Modell Zerstörung?

- Eingabe: Vorher/Nachher-Patches (256×256) pro Ort; radiometrisch normalisiert.
- Modell: Twin-EfficientNet-B0 mit geteilten Gewichten; Fusion der Merkmalsvektoren und Regressor für einen Schadenswert von 0–100 %.
- Genutzte Bildhinweise: Veränderungen an Gebäude-Kanten und Grundrissen, Brüche an Dachkanten, fehlende Ecken/Wände.
- Trümmer- und Schutttexturen (feinkörnige, chaotische Muster), Aufrauung von Flächen.
- Dachöffnungen/fehlende Dächer und veränderte Schattengeometrie; Verdunkelungen in Innenräumen.
- Verschwundene/verschobene Gebäude-Footprints, Helligkeits- und Farbtonwechsel (Staub/Brandspuren).
- Kalibrierung/Skalierung: Abbildung der Rohwerte auf Prozentwerte anhand der Validierung.
- Heatmap: Raster der Patch-Vorhersagen, auf Fläche gelegt; Farbskala 0–100 %.
- Hinweise: Blickwinkel/Saisonwechsel können Fehlalarme erzeugen; der Vorher/Nachher-Vergleich reduziert diese Effekte.

## After-Mosaik



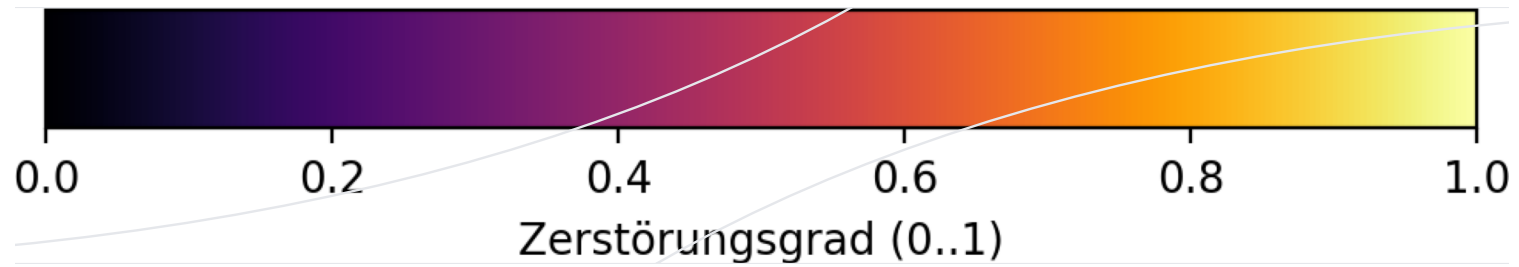
Mosaik aus allen Nachher-Patches für den betrachteten Ausschnitt.

## Heatmap (eingefärbt)



Schadensverteilung als kontinuierliche Heatmap. Intensivere Töne entsprechen höheren Prozentwerten.

## Farbskala



Farbskala der Prozentwerte (0–100 %): je weiter nach rechts, desto höher die vermutete Zerstörung.

## Top 10 Patches (gesamt)

Before



After



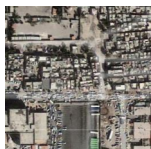
Name: 256\_768\_256

Zerstörung: 91.03%

Before: .../selected\_50\_patches\_256/before256\_768\_256.jpg

After: .../selected\_50\_patches\_256/after256\_768\_256.jpg

Before



After



Name: 256\_1536\_256

Zerstörung: 90.52%

Before: .../selected\_50\_patches\_256/before256\_1536\_256.jpg

After: .../selected\_50\_patches\_256/after256\_1536\_256.jpg

Before



After



Name: 256\_1280\_512

Zerstörung: 89.49%

Before: .../selected\_50\_patches\_256/before256\_1280\_512.jpg

After: .../selected\_50\_patches\_256/after256\_1280\_512.jpg

Before



After



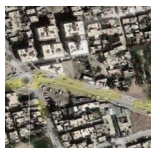
Name: 256\_0\_512

Zerstörung: 89.39%

Before: .../selected\_50\_patches\_256/before256\_0\_512.jpg

After: .../selected\_50\_patches\_256/after256\_0\_512.jpg

Before



After



Name: 256\_768\_512

Zerstörung: 89.23%

Before: .../selected\_50\_patches\_256/before256\_768\_512.jpg

After: .../selected\_50\_patches\_256/after256\_768\_512.jpg

Before



After



Name: 256\_512\_768

Zerstörung: 89.18%

Before: .../selected\_50\_patches\_256/before256\_512\_768.jpg

After: .../selected\_50\_patches\_256/after256\_512\_768.jpg

Top-Patches mit jeweils Vorher/Nachher und geschätztem Schaden.