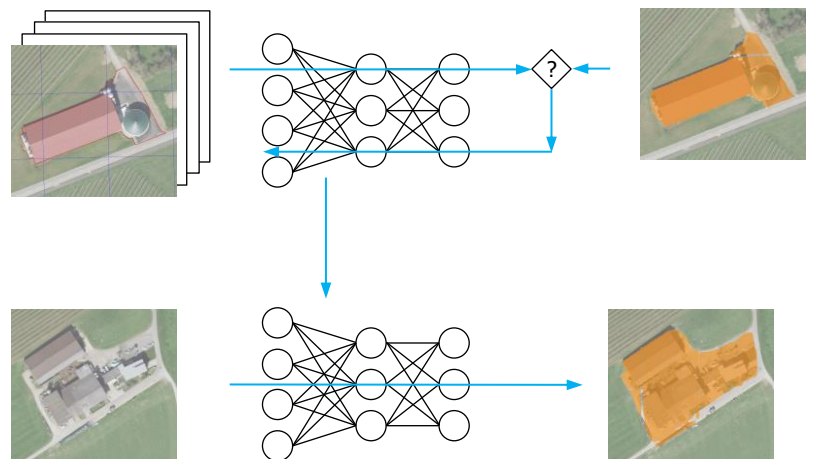


# Maschinelles Lernen zur Detektion von Hofräumen

für den Kanton Thurgau



**Autoren:** Pascal Salathé

**Examinator:** Prof. Dr. Denis Jordan

**Experte:** Raphael Rollier

**Betreuer:** Adrian Meyer

# Maschinelles Lernen zur Detektion von Hofräumen

**Die landwirtschaftliche Nutzfläche ist massgebend für den Erhalt von Direktzahlungen und wird von den Betrieben selbstständig verwaltet. Die Überprüfung auf falsch deklarierte und nicht landwirtschaftlich genutzte Flächen gestaltet sich mit konventionellen Methoden als zeitintensiv und kostspielig. Eine automatisierte Detektion aus Luftbildern mittels Deep Learning würde eine kostengünstige Erfassung des Hofumschwungs ermöglichen und einen Mehrwert für die Landwirtschaftsämter sämtlicher Kantone bieten. Dieser Ansatz wurde im Rahmen vorliegender Arbeit untersucht. Die dabei erreichten Genauigkeiten sind vielversprechend und könnte zukünftig das Landwirtschaftsamt hinsichtlich langwieriger Kontrollen unterstützen.**

**Schlagnworte:** Direktzahlungen, Hofräume, Luftbilder, Deep Learning, Objektdetektion

## 1. Ausgangslage

Die Direktzahlungen des Bundes richten sich nach der landwirtschaftlichen Nutzfläche. Landwirtschaftsbetriebe können im Rahmen der jährlichen Betriebsstrukturdatenerhebung selbstständig die Bewirtschaftungseinheiten verwalten und nicht beitragsberechtigte Flächen von der Subventionierung ausschliessen. Die Überprüfung der selbst deklarierten Einheiten gestaltet sich mit konventionellen Methoden als zeitintensiv und kostspielig. Bei Erweiterung des Hofumschwungs ohne Baueingabe fehlen dem Landwirtschaftsamt oft die nötigen Grundlagen, um eine Anpassung des Perimeters vornehmen zu können. Eine automatisierte Detektion aus Luftbildern unter Anwendung von Deep Learning würde eine kostengünstige Erfassung des Hofumschwungs ermöglichen und einen Mehrwert für die Landwirtschaftsämter sämtlicher Kantone bieten.

## 2. Umsetzung mit Deep Learning

Ein umfangreicher Datensatz von qualitativ hochstehenden und umfassenden Referenzdaten ist die Grundvoraussetzung für eine robuste und zuverlässige Objektdetektion und von hoher Bedeutung für die Qualität des Endergebnisses. Aufgrund fehlender Datengrundlage müssen die Trainingsgebiete in einem halbautomatischen Ansatz manuell als Vektor-Polygone erfasst werden. Das Training erfolgt angelehnt an das Object Detection Framework des Swiss Territorial Data Lab<sup>1</sup> auf dem High-Performance-Computing-Cluster der FHNW-Serveranlage in Muttenz. Es werden verschiedene Modelle mit unterschiedlichen Labeling Strategien und Auflösungsstufen trainiert, um Vorhersagen über die gesamte Landfläche des Kantons Thurgau zu treffen. Sämtliche Detektormodelle werden hinsichtlich ihrer Leistung auf einem statistisch unabhängigen Datensatz bewertet und mittels visueller Interpretation bezüglich deren Eignung beurteilt. Anhand des maximalen erreichbaren F1 Score als ein Mass für die Gesamtperformanz kann das leistungsstärkste Modell identifiziert werden.

---

<sup>1</sup> Technische Website des Swiss Territorial Data Lab: <https://tech.stdl.ch/>

### 3. Resultate

Tabelle 1 zeigt die Leistung der trainierten Modelle abhängig der gewählten Zoomstufe.

Zoom Level	17	18	19
Bodenauflösung (GSD)	≈ 120 cm/px	≈ 60 cm/px	≈ 30 cm/px
Datenmenge	19'000 Kacheln = 4.9 GB	70'000 Kacheln = 18 GB	259'000 Kacheln = 66 GB
Prozessdauer	± 1 ½ h	± 4 ½ h	± 17 h
Max. F1 Score	82.9 %	92.3 %	95.1 %

Tab. 1: Leistungsfähigkeit der verschiedenen Modelle

Um falsch deklarierte Flächen in der landwirtschaftlichen Nutzfläche bestimmen zu können, werden nur Detektionen, die innerhalb des Perimeters liegen, berücksichtigt (Abb. 1).

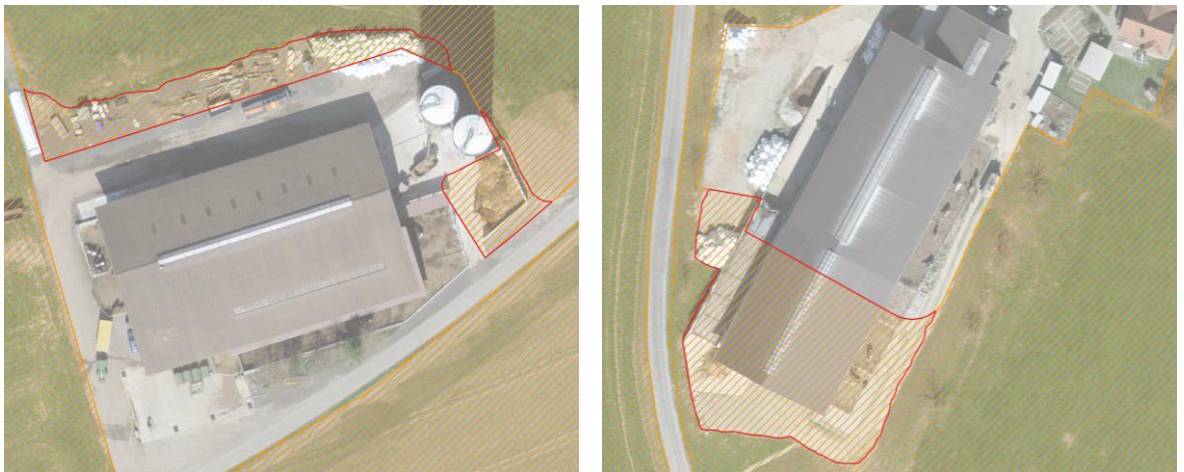


Abb. 1: Beispielhafte Detektionen von falsch deklariertem Nutzfläche (rot)

### 4. Schlussfolgerungen

Das Landwirtschaftsamt beurteilt die Methodik als potenziell geeignet und die Resultate als plausibel. Mit diesem Verfahren lassen sich zukünftig neue Luftbilder nutzen, um falsch deklarierte, nicht beitragsberechtigte Flächen ressourcenschonend zu erfassen und von der Subventionierung ausschliessen zu können. Dies erspart dem Landwirtschaftsamt die mühsame und langwierige manuelle Suche über das gesamte Kantonsgebiet.

#### Kontakt

Autor:	Pascal Salathé	pascal-salathe@bluewin.ch
Examinator:	Prof. Dr. Denis Jordan	denis.jordan@fhnw.ch
Experte:	Raphael Rollier	raphael.rollier@swisstopo.ch
Betreuer:	Adrian Meyer	adrian.meyer@fhnw.ch