

# Auswirkung von künstlich generierten Wettersituationen auf die Objekterkennung von bestehenden neuronalen Netzwerken

Student:in: Christoph Räss

Industrie- / Praxispartner: armasuisse W+T

## 1. Hintergrund, Forschungsfragen & Zielsetzungen

### Hintergrund/Kontext

Armasuisse W+T hat Bilder von militärischen und zivilen Objekten mithilfe eines taktischen Aufklärungssystem aufgenommen. Basierend auf YOLOv5 wurden Objekterkennungsmodelle mit den gemachten Bildern trainiert. Die meisten Bilder wurden bei sonnigen Tagen aufgenommen. Es ist unklar, wie das Verhalten der Modelle mit Bildern von ungünstigen Wetterbedingungen ist. Der Trainingsdatensatz kann aus logistischen Gründen nicht erweitert werden.

### Forschungsfragen

Aus der Problemstellung können die folgenden drei Forschungsfragen abgeleitet werden:

1. Wie realistisch sind die künstlich generierten Wettersituationen?
2. Wie ist das Verhalten der bestehenden Objekterkennungsmodellen bei ungünstig generierten Wettersituationen wie Regen, Wolken, Schnee und Nebel im Vergleich zu günstigen Wetterbedingungen?
3. Mit welchen Methoden kann die Objekterkennung von ungünstig generierten Wettersituationen wie Regen, Wolken, Schnee und Nebel verbessert werden?

### Zielsetzungen / Hypothesen

1. Die künstlich generierten Bilder sollen so realistisch wie möglich sein
2. Es soll die Performanz der Objekterkennung zwischen Bilder unter günstigen und ungünstigen Wetterbedingungen verglichen werden
3. Es sollen Methoden zur Verbesserung der Objekterkennung für die künstlich generierten Wetterbedingungen erarbeitet werden.

## 2. Methoden / Material

### Methoden

#### 1. Entwurfszyklus:

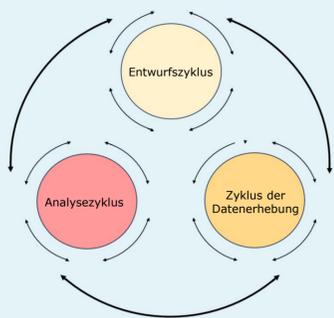
- Forschungsfragen definieren
- Literaturrecherche durchführen sowie die notwendigen Grundlagen erarbeiten

#### 2. Zyklus der Datenerhebung:

- Anforderungsliste erstellen sowie die Bewertungskriterien definieren
- Nach möglichen Lösungsvarianten recherchieren, mit welchen die gewünschten Wettereffekte generiert werden können und anhand einer Nutzwertanalyse bewerten

#### 3: Analysezyklus:

- Mit der ausgewählten Variante die Bilder mit den ungünstigen Wetterbedingungen generieren
- Modelle für die Versuchsdurchführungen erstellen
- Versuche auswerten, analysieren und Erkenntnisse festhalten



Qualitativer Forschungszyklus (in Anlehnung an Hennink et al., 2020, S.26)

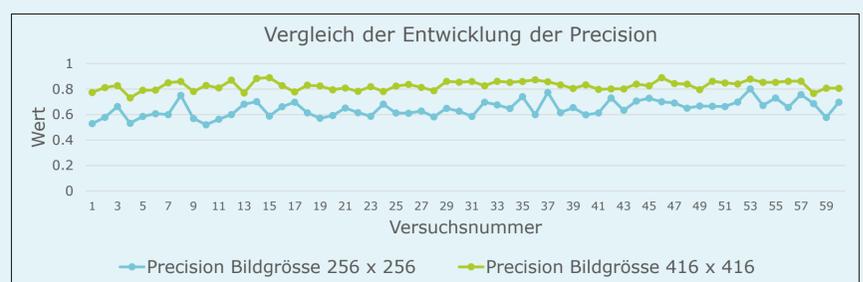
### Material / Daten / Tools

- Trainingsdatensatz der armasuisse W+T mit Bildern von militärischen und zivilen Objekten bei günstigen Wetterbedingungen

## 3. Resultate / Lösungen / Empfehlungen

### Einfluss der Bildgröße die Modellperformanz:

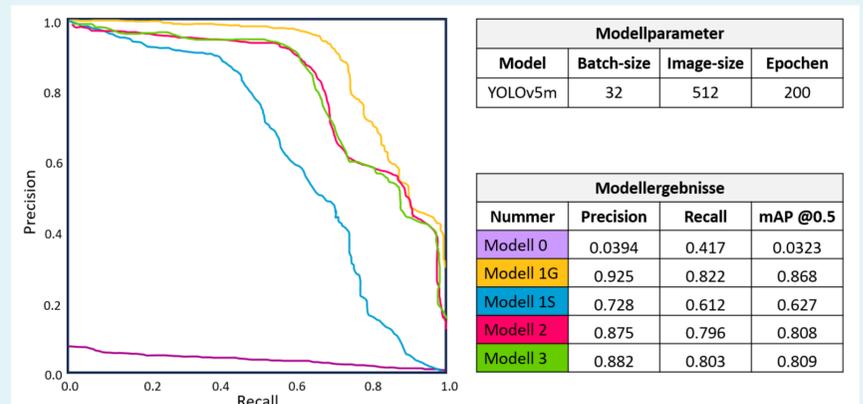
Es wurden verschiedene Versuche durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass eine höhere Bildgröße, die Precision- und die Recall-Werte verbessert.



Vergleich der Precision-Ergebnisse mit der Bildgröße 256 x 256 und 416 x 416

### Validation unterschiedlicher Modellvarianten:

Mithilfe verschiedener Modellvarianten konnte aufgezeigt werden, wie sich Bilder mit ungünstigen Wettersituationen auf die Performanz auswirken.



Ergebnisse und PR-Kurve der verschiedenen Modellvarianten

## 4. Diskussion, Schlussfolgerung & Ausblick

### Diskussion

Mehrheitlich waren die generierten Wettereffekte realistisch. Jedoch gab es auch einzelne generierte Bilder, auf welchen der gewünschte Wettereffekt schlecht sichtbar war.

### Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Analyse der Ergebnisse haben aufgezeigt, dass weitere Versuche notwendig sind, um wichtige Erkenntnisse über die Auswirkungen von künstlich generierten Wettersituationen auf die Objekterkennung von neuronalen Netzwerken zu gewinnen. Da vor allem kleine Objekte falsch oder gar nicht detektiert wurden, wäre es sinnvoll zu untersuchen, wie dieser Problematik entgegengewirkt werden kann. Ausserdem sollte evaluiert werden, ob die Performanz der Objekterkennung mit neueren Versionen, wie beispielsweise mit dem YOLOv8, verbessert werden kann.

## Literatur

- Ertel, W. (2021). Grundkurs Künstliche Intelligenz: Eine praxisorientierte Einführung. Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Foster, D. (2020). Generatives Deep Learning. O'REILLY.
- Michelucci, U. (2019). Advanced Applied Deep Learning: Convolutional Neural Networks and Object Detection. Apress.