

Künstliche Intelligenz im Mittelstand KI-KMMU 2025

Thomas H. Schmitt

ohm Technische
Hochschule
Nürnberg
INFORMATIK
FESTIVAL
2025

Semmeldetector: Advancing Detection via Data-Driven Copy-Paste Augmentation

Thomas H. Schmitt

Semmeldetector

- Industriepartner: Backhaus Müller
- Backhaus Müller verarbeitet Rückläufer zu Semmelbröseln.
- **Zielsetzung:** Automatisierung der Erfassung von Rückläufern mittels KI.



Semmeldetector: Herausforderungen

- Backwarensortimente: Saisonal
- Backwarensortimente: Hochspezifisch
- Modelle müssen rasch und skalierbar trainiert werden.



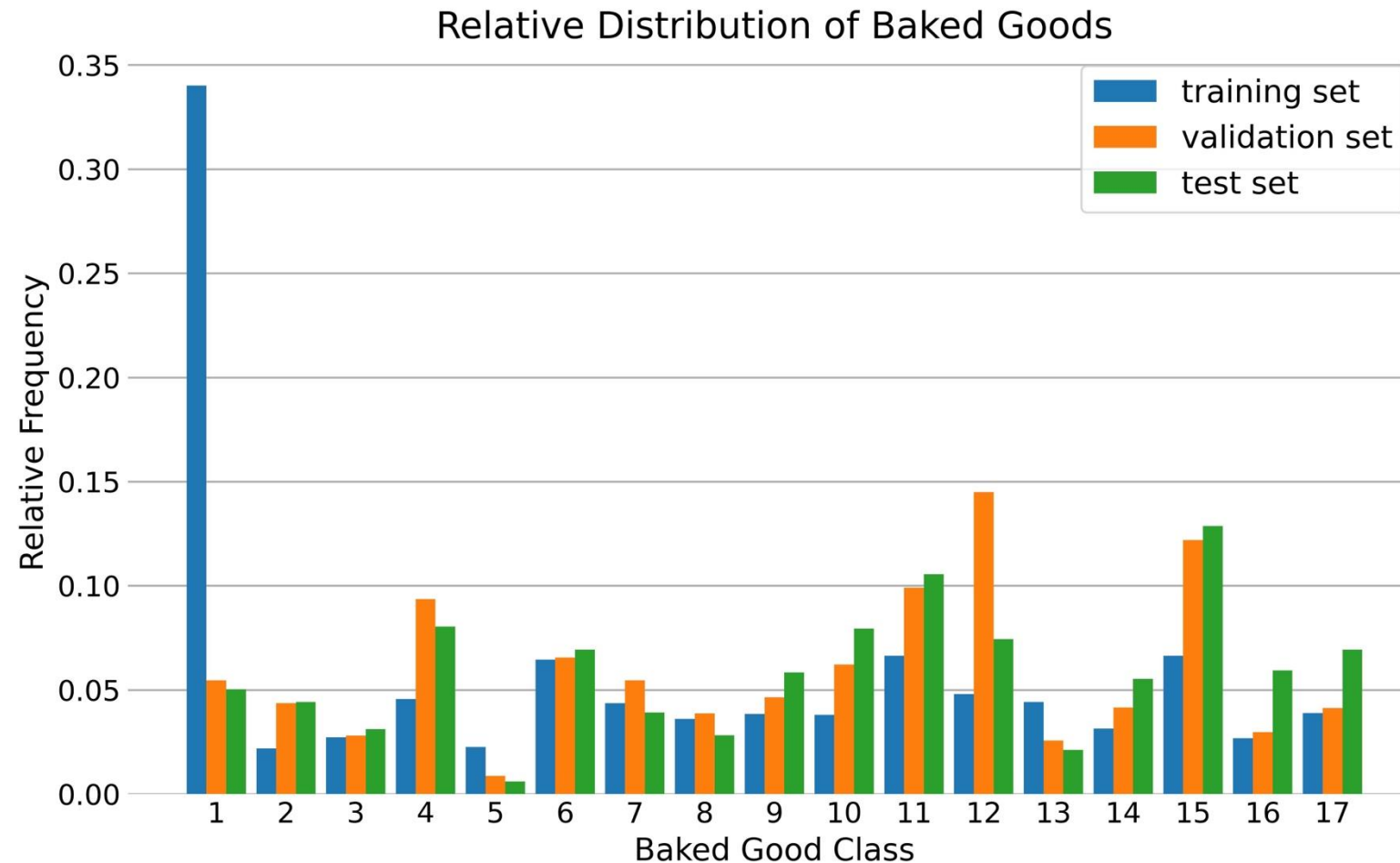
Bei Backhaus Müller
Pfannkuchen,
Kräppel, Krapfen,
Faschingskrapfen

Daten

- 3211 Trainingsbilder (3095 Einzelbilder, 116 anwendungsnah)
- 50 Validierungsbilder
- 150 Testbilder



Daten



Baked Good Names

- 1: Unbekannt
- 2: Apfeltasche
- 3: Bauernbrot
- 4: Dinkelbroetchen
- 5: Floesserbrot
- 6: Kuerbiskernsemmel
- 7: LaugenstangeSchinkenKaese
- 8: Mohnschnecke
- 9: Nussschnecke
- 10: Quarktasche
- 11: Roggensemmel
- 12: Salzstange
- 13: KernigeSchinkenKaeseStange
- 14: Schokocroissant
- 15: Sonnenblumensemmel
- 16: Vanillehoernchen
- 17: Pfefferlaugenbrezel

Meta Copy-Paste Augmentation

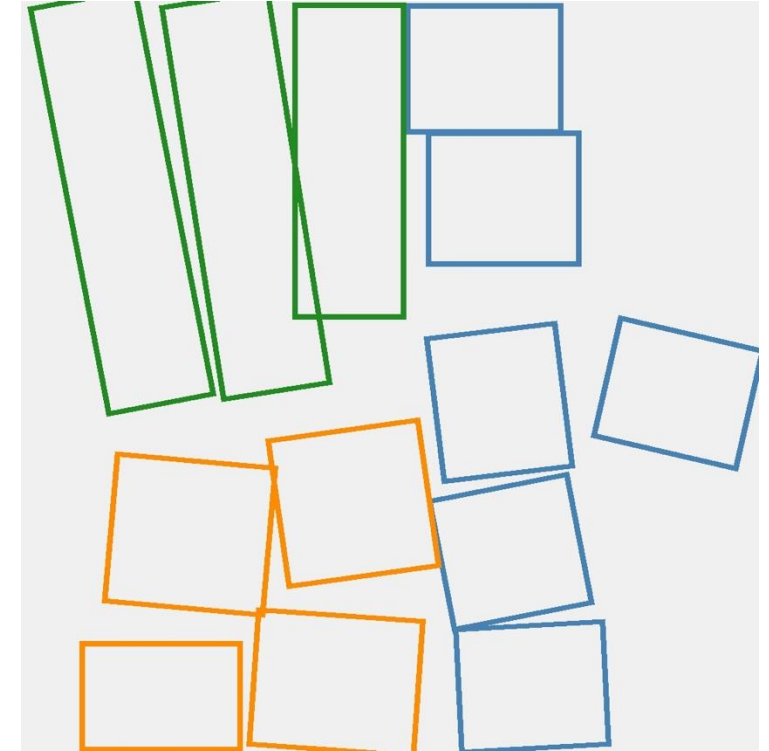
- Trainingsbilder werden mit Copy-Paste-Augmentationen angereichert.
- **Standard Copy-Paste Augmentation:** Objekte werden zufällig positioniert und skaliert.
- **Meta Copy-Paste Augmentation:** Objektanzahl und Skalierung wird datengetrieben gesteuert.



Meta Copy-Paste

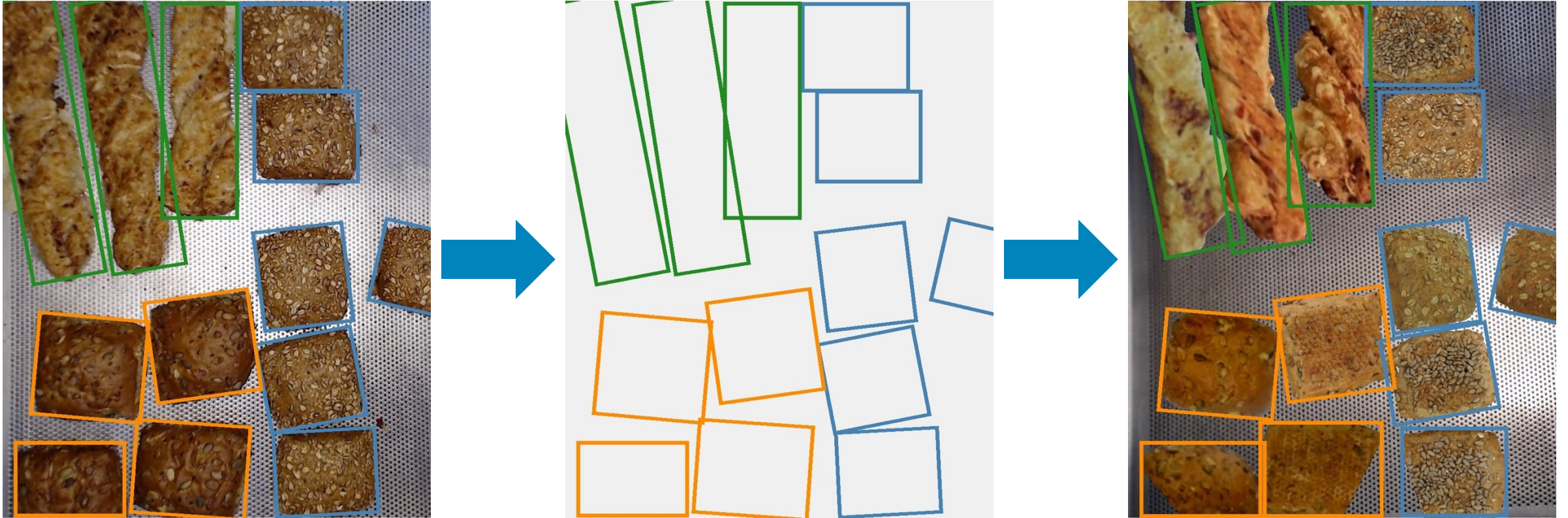
Layout Copy-Paste Augmentation

- **Layout Copy-Paste Augmentation:** Nutzt OBB-Layouts, um die erzeugten Bilder zu steuern.
- **OBB-Layouts:** rotationsinvariant
- Objekte werden mittels eines Ähnlichkeitsscores ausgewählt.



OBB-Layout

Layout Copy-Paste Augmentation



Experiment: Setup

- Pro Augmentation: 800 Bilder
- Baseline: Keine oder Standard Copy-Paste Augmentation
- Detektionsmodell: YOLOv11-X
- Training: 100 Epochen, Stochastischer Gradientenabstieg (SGD)

Experiment: Alle Trainingsbilder

Model	Training Images	#Images	AP_{50}^{test} mean $\pm$ std	$AP_{50:95}^{test}$ mean $\pm$ std
YOLO11-X	Real Training Images	3211		
YOLO11-X	Copy-Paste	4011		
YOLO11-X	Meta Copy-Paste	4011		
YOLO11-X	Layout Copy-Paste	4011		

- Alle Trainingbilder: Ausreichend
- Copy-Paste Augmentation: Keine Verbesserung
- Meta / Layout Copy-Paste Augmentation: Verbesserung

Experiment: Einzelbilder

Model	Training Images	#Images	AP_{50}^{test} mean $\pm$ std	$AP_{50:95}^{test}$ mean $\pm$ std
YOLO11-X	Copy-Paste	3895		
YOLO11-X	Meta Copy-Paste	3895		
YOLO11-X	Layout Copy-Paste	3895		

- Einzelbilder: Nicht ausreichend ($AP < 0.10$)
- Copy-Paste Augmentation: Verbesserung
- Meta / Layout Copy-Paste Augmentation: Weitere Verbesserung

Fazits

- Unsere datengetriebenen Copy-Paste Augmentationen konnten die Modellleistung signifikant verbessern.
- Mittels Layout Copy-Paste-Augmentation konnte ein Modell auf den Einzelbildern genauso gut trainiert werden wie auf allen Trainingsbildern.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Gibt es noch Fragen?

Externe Bilder: Backhaus Müller

Thomas H. Schmitt