

Gut beobachtet

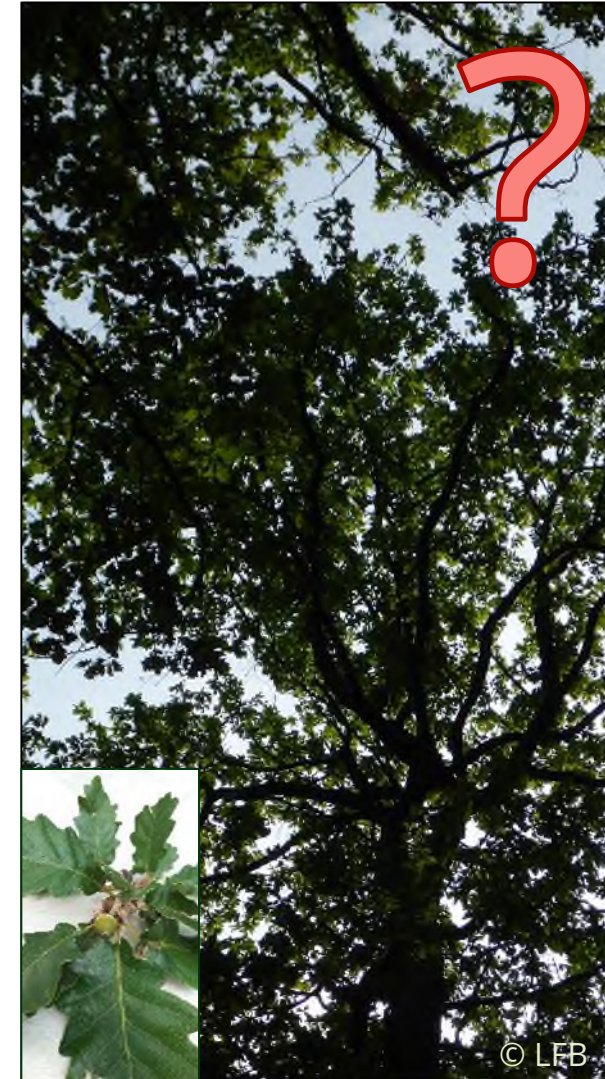
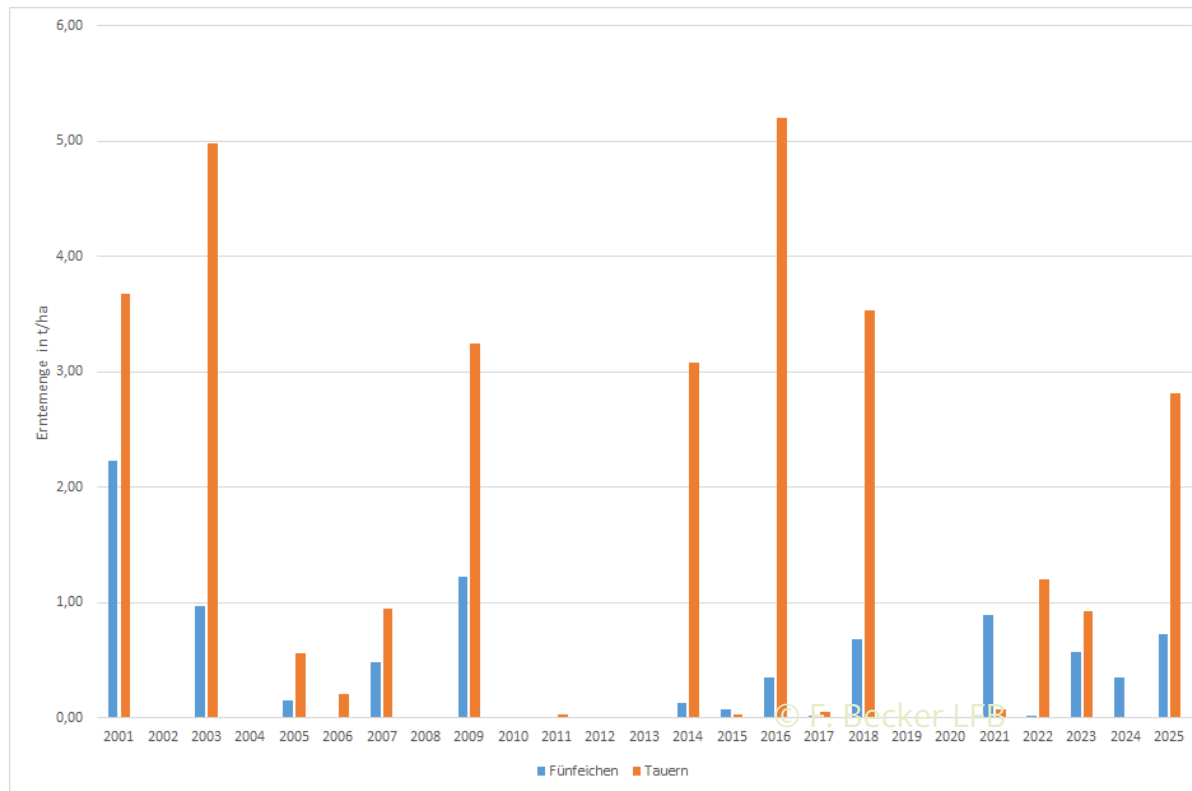
Mit Drohnen den
Fruchtbehang ermitteln

Becker, Frank
Borowy, Paul

© LFB

Problemstellung

- Die Prognose wirtschaftlicher Erntemengen insbesondere von Stiel- und Traubeneiche ist vom Boden aus schwierig...





- **2021** Erste Versuche mit einer **DJI Mavic 2 Pro** mit **28 mm** Objektiv, 20 MP (1" CMOS)
- **2024** Befliegungen mit einer **DJI Mavic 3 Enterprise** mit **162 mm** Teleobjektiv, Bildauflösung 12 Megapixel (1/2" CMOS)
- **2025** erste Aufnahmen mit einer **DJI Matrice 350 RTK**, ausgestattet mit einer DJI Zenmuse H30 Kamera, Zoomobjektiv bis ~ **800 mm** optisch, 40 MP effektiv (1/1,8" CMOS). +Laserentfernungsmesser!

Dji Zenmuse H30 Kamera



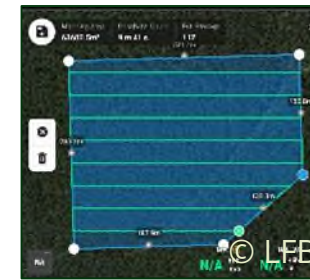
© F. Becker LFB



Entfernung ca. 200 m, Flughöhe 120 m

Erfassung des Eichel-Behangs aus der Luft

- Befliegung ausgewählter Erntebestände nach Rücksprache mit F. Mann, Landesbaumschule
- Kenntnisse der Geometrie der Flächen (Geoportal & -App auf dem Diensthandy)
- Flugplanung in der DJI Pilot App
- Wenn möglich Flug bei gleichmäßiger Bewölkung, so wenig Wind wie möglich
- Abfliegen einer repräsentativen Flugroute mit „Fotostopps“, Einzelbaumweise Zuordnung möglich, da die Fotos georeferenziert sind
- Übergabe der Bilddaten an die „KI“ ...

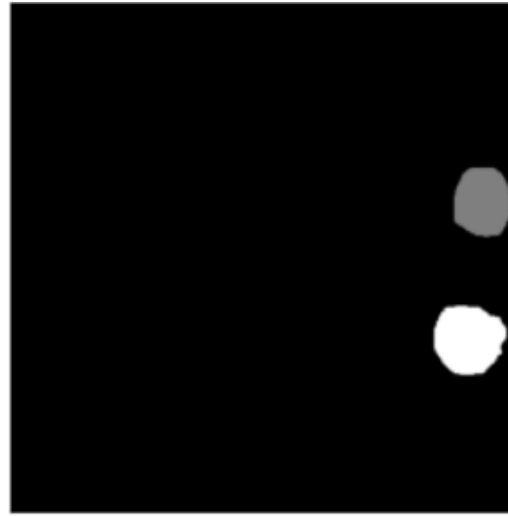




© LFB



- „Object instance segmentation“ (sog. Instanzsegmentierung):
 - Eingabebild wird unterteilt, pixelgenaue Objekterkennung
- Vorteile:
 - Qualitativ Hochwertige Ergebnisse
 - Schnell (5fps)
 - Flexibel, einfach zu trainieren
- Methode wurde 2018 entwickelt



- Training:
 - Pytorch Library, Python Script
 - 2 Epochen, Dauer von 2 Stunden

- Grundlage:
 - 150 Drohnen-Aufnahmen
3000x4000 Pixel, RGB
- Bildpaare:
 - 2600 kleinere Einzelbilder 500x500 Pixel, vortrainiertes Model Kategorie „Apfel“ erzielt Treffer auf einzelne Eicheln
 - 200 Bildpaare werden erstellt, Originalbild und Maske
 - Maske enthält Info zur Position des Objektes im Originalbild

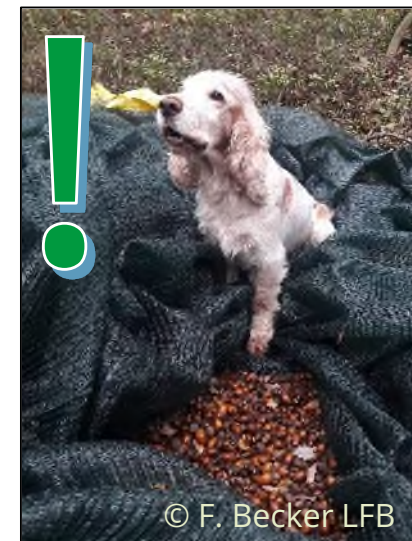


Ergebnis:

- Model ist 168 MB groß
- Trefferquote abhängig von Ähnlichkeit der Eingabedaten zu Trainingsdaten
- Unscharfe Bilder und zu große Entfernung verschlechtern Ergebnis
- Blattspitzen werden (noch) teilweise als Eicheln erkannt



- Trainingsdaten lassen sich mit geringem Aufwand erstellen
- Eine negative Prognose ist aus der Luft auch ohne Modell sicher möglich
- Die Ergebnisse müssen „geeicht“ werden, d.h. in Zusammenhang mit den tatsächlichen Erntemengen gebracht werden
- Potentiell anwendbar auf andere Baumarten, bei denen eine Ansprache des Saatgut-Behangs vom Boden aus schwierig ist (und die Früchte aus der Luft gut sichtbar sind), z. B. Tanne (Sachsen 2024)
- Zukünftig: Erkennung aus Videomaterial?





**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

Impressum

Herausgeber

Landesbetrieb Forst Brandenburg

Abteilung 4 Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde

Landesbetrieb Forst Brandenburg

Heinrich-Mann-Allee 103

14473 Potsdam

E-Mail: frank.becker@lfb.brandenburg.de,

paul.borowy@lfb.brandenburg.de

Internet: <https://forst.brandenburg.de/>

Stand

Februar 2026

Bildrechte

© LFB, F. Becker, P. Borowy

Quellen

Siehe eigene Folie

Ministerium für Land- und
Ernährungswirtschaft, Umwelt
und Verbraucherschutz



- He, K. u. a. (2018) „Mask R-CNN“. arXiv. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1703.06870>.
- *TorchVision Object Detection Finetuning Tutorial — PyTorch Tutorials 2.9.0+cu128 documentation* (ohne Datum). Verfügbar unter: https://docs.pytorch.org/tutorials/intermediate/torchvision_tutorial.html (Zugegriffen: 7. Januar 2026).
- *Visualization utilities — Torchvision main documentation* (ohne Datum). Verfügbar unter: https://docs.pytorch.org/vision/main/auto_examples/others/plot_visualization_utils.html#sphx-glr-auto-examples-others-plot-visualization-utils-py (Zugegriffen: 7. Januar 2026).
- *Waldwachstum fängt mit Saatgut an: Effektiver Einsatz von Drohnentechnik und KI zur Ernteprognose (2024)*, Michael Körner et. al. DVFFA: Sektion Ertragskunde, Jahrestagung 2024