

ExpML

Fruit Image Classification

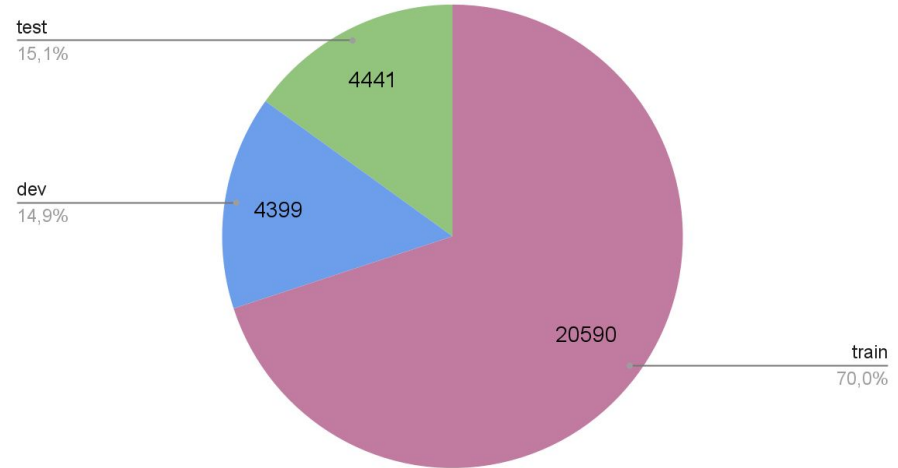
Finn Hillengass
Isabelle Graf

WS 2023/2024

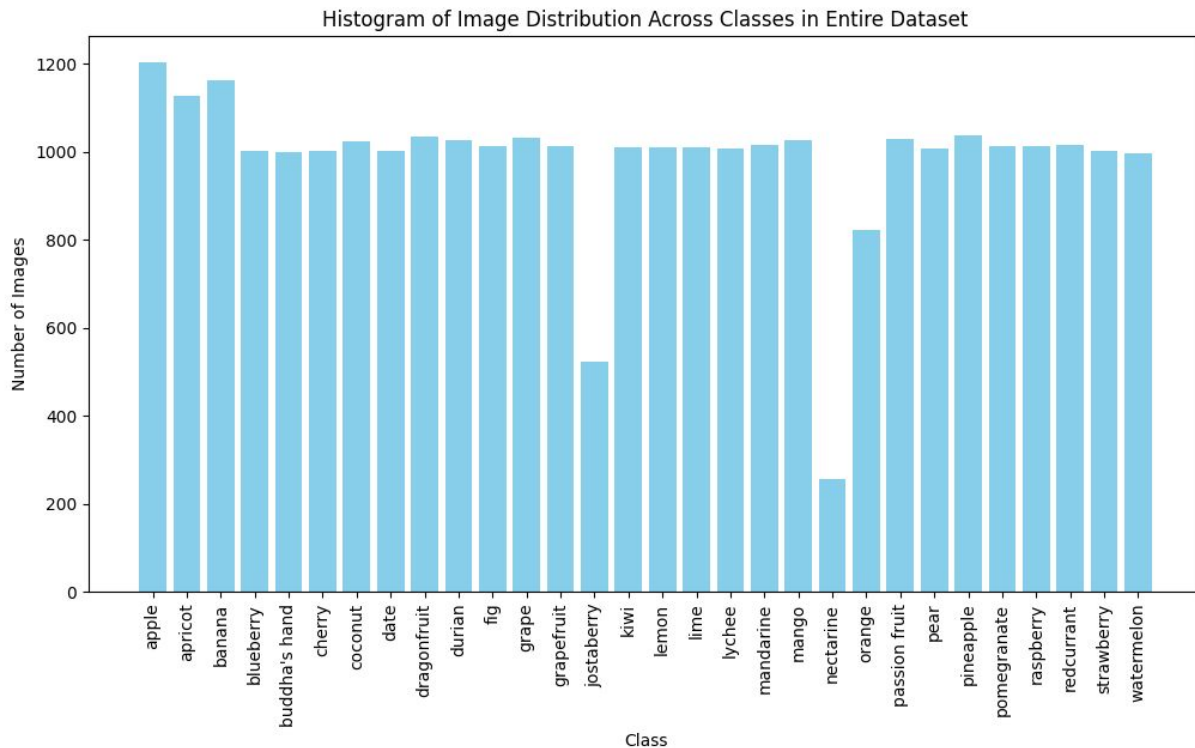
Unser Projekt

- Task: Klassifiziere Bilder von Obst
 - *Welches Obst ist auf dem Bild?*
- Originaldaten: ↪ Fruit-262 ([Kaggle](#))
 - 262 Obstsorten
 - 225 640 Bilder von Früchten
- Unser Datensatz:
 - 30 Obstsorten
 - 29 430 Bilder

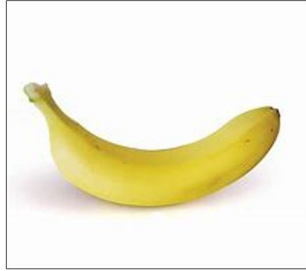
Unser Datensatz: Fruit-30



Ein Blick in die Daten



Ein Blick in die Daten



A ripe banana



A peeled banana, partially cut in slices

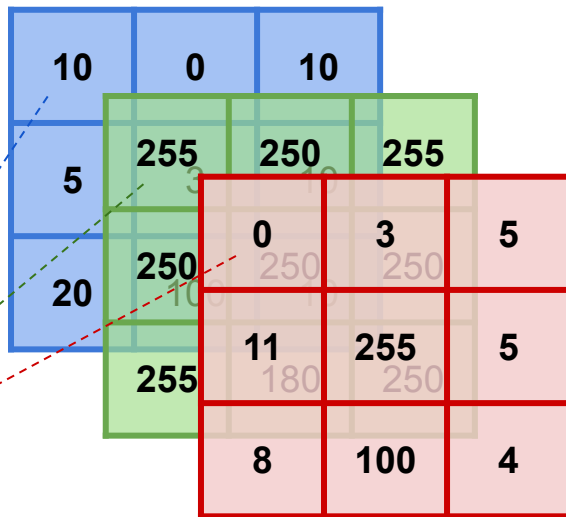
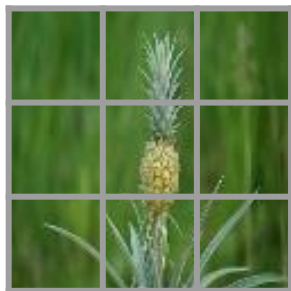


Unripe banana cluster, outside

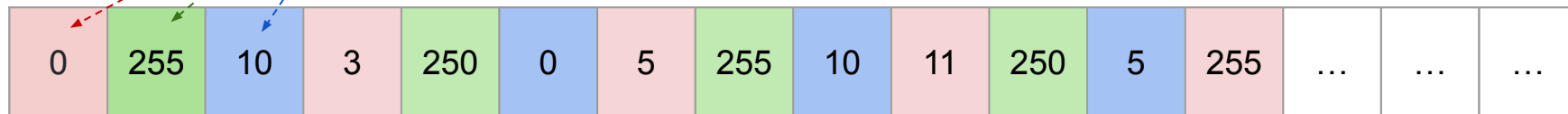


Ripe banana bunches on supermarket shelf

Features



3x3



Features

Original



Resize



50x50

$\Rightarrow 50 * 50 * 3 = 7500$
Werte pro Bild

Gray



Canny edge
detection



Sobel



HSV

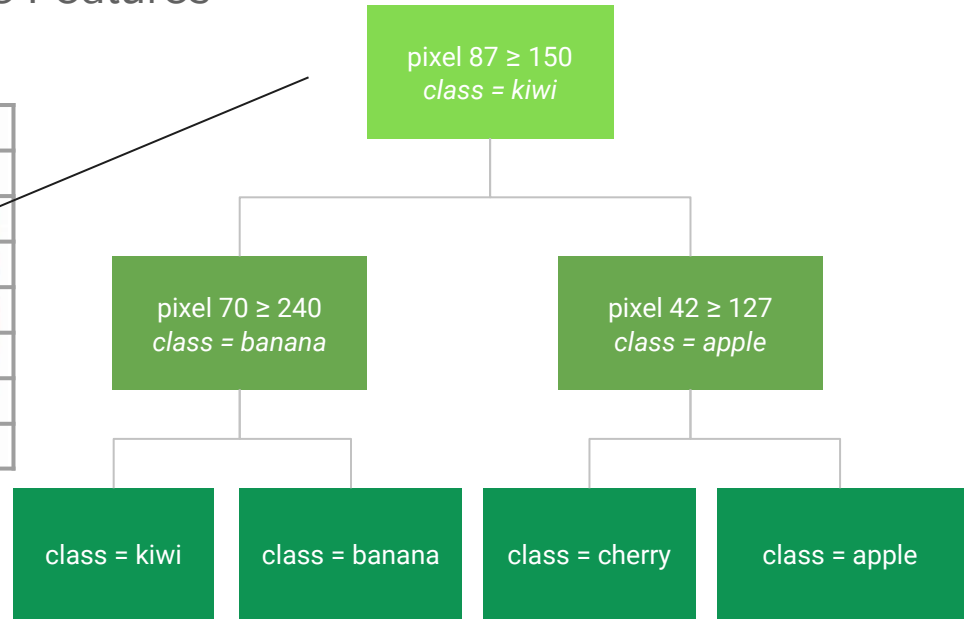
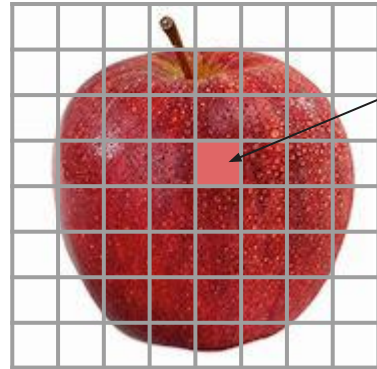


Related Work

- Fruit-262: “*Creating a Dataset and Models Based on Convolutional Neural Networks to Improve Fruit Classification*” (Minuț & Iftene, 2021)
 - CNN → beste Ergebnisse mit RGB & RGB + HSV + Grayscale
- Fruit-360: “*Fruit recognition from images using deep learning*” (Muresan & Oltean, 2018)
 - CNN, Experimente mit Filtern → beste Ergebnisse mit RGB

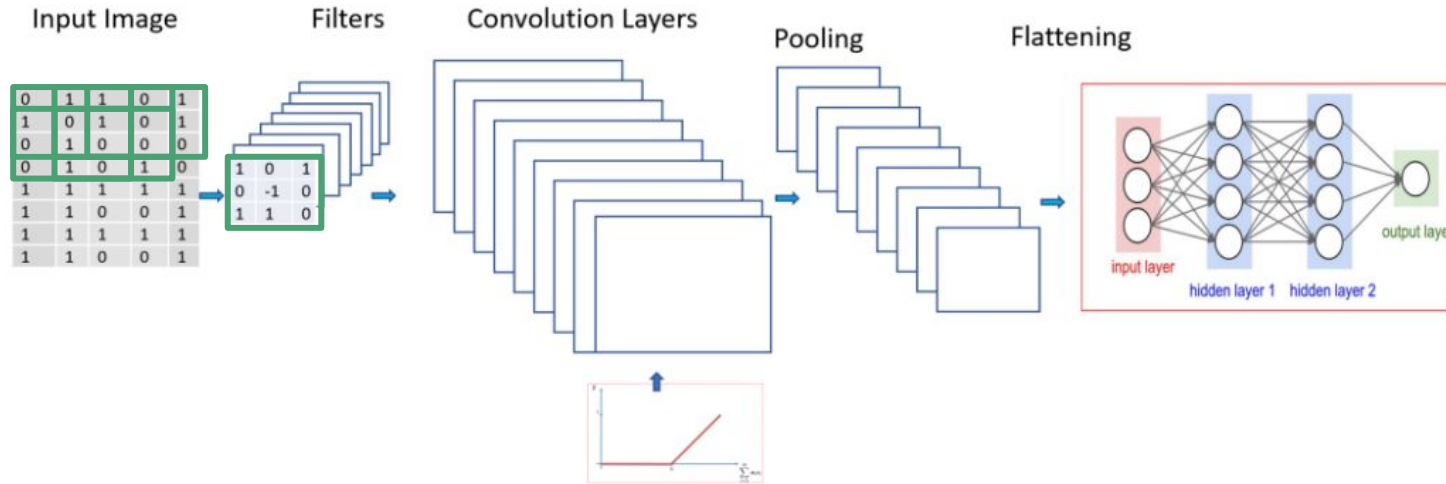
Verwendete ML Algorithmen

- Gaussian Naive Bayes: numerische Features
- Decision Tree
- Random Forest



Verwendete ML Algorithmen

Convolutional Neural Network



Metriken

Accuracy: *Wie viele der Bilder wurden richtig klassifiziert?*

Recall: *Wie viele aller Bananen wurden richtig vorhergesagt?*

Precision: *Wie viele der Bilder, die als Bananen vorhergesagt wurden, sind auch Bananen?*

F1-Score: *Kombination aus Precision und Recall*

Macro averaging: *Jede Klasse wird gleich stark gewichtet.*

Micro averaging: *Jedes Bild wird gleich stark gewichtet, egal welche Klasse*

Evaluation: Metriken

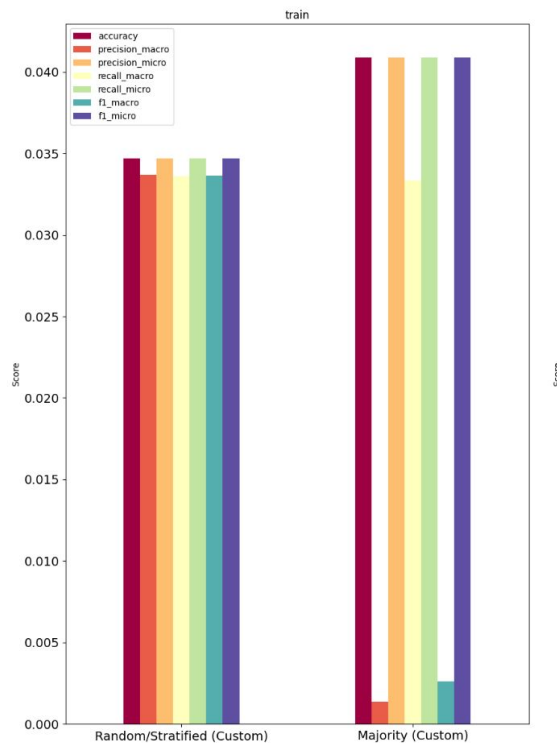
- **Accuracy**

- *Allgemeine Performance unserer Modelle*

- **Macro F1-Score**

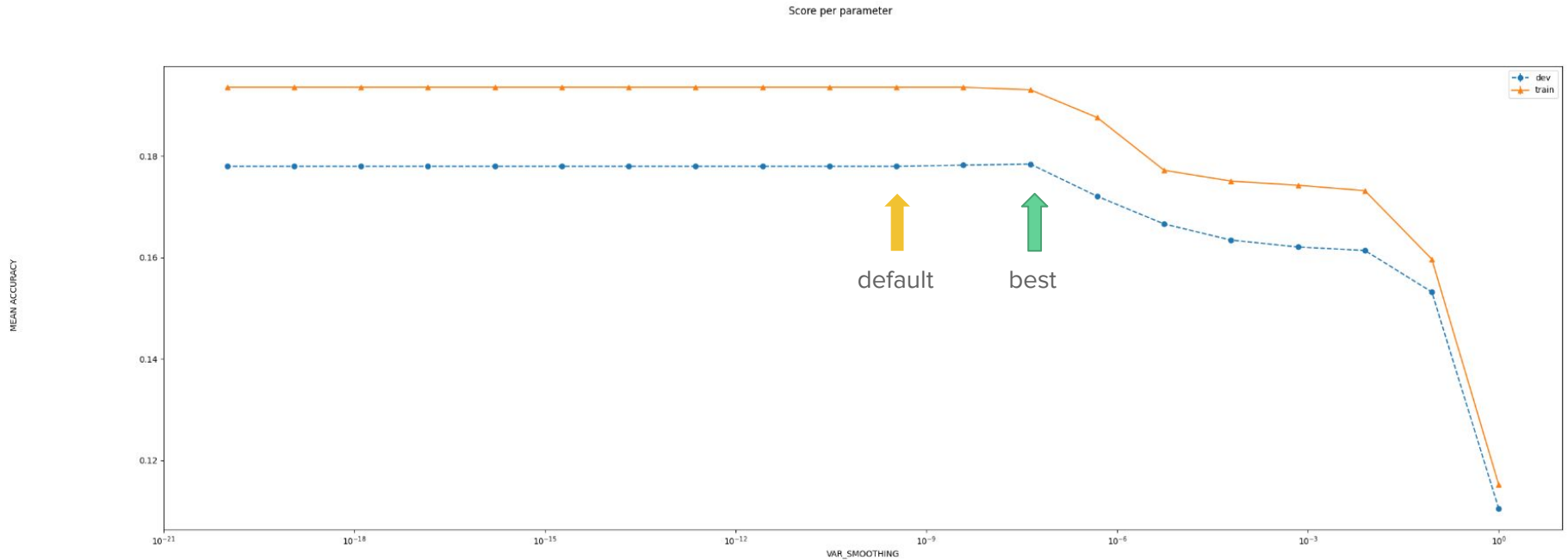
- *jede Klasse ist uns gleich wichtig und keine Fokus auf Precision oder Recall*

Evaluation: Baselines



Evaluation: Naive Bayes

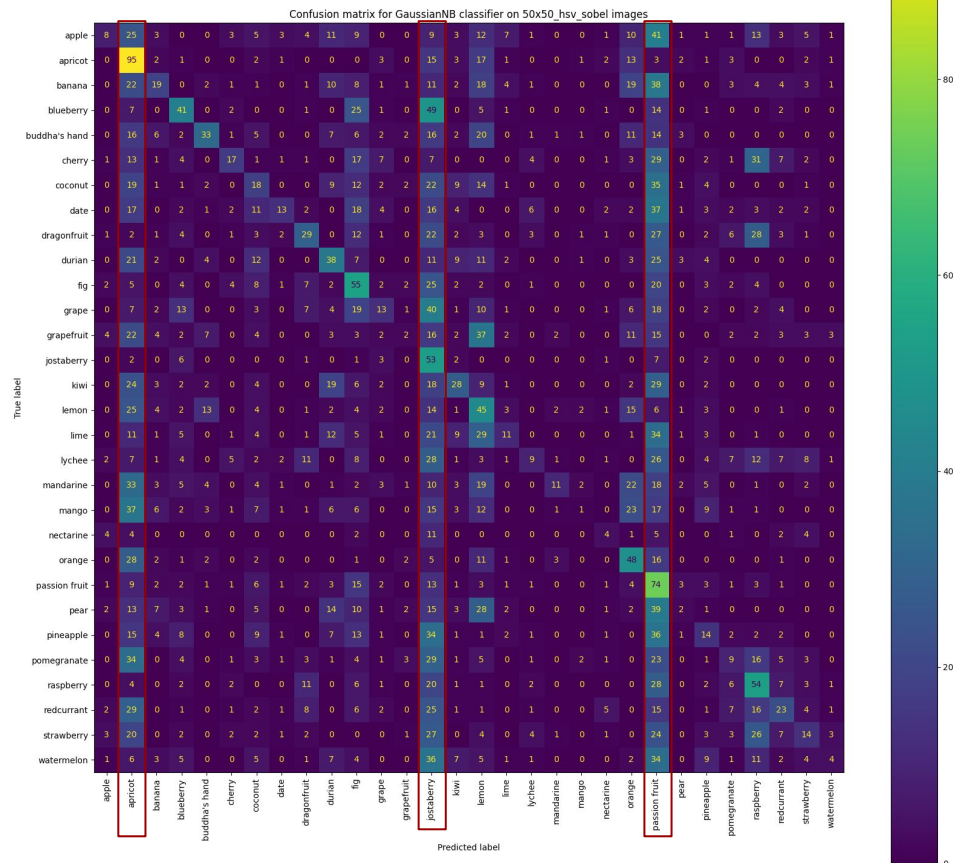
Features:
50x50, HSV + Sobel



➡ beste Accuracy mit den gefundenen Parametern: **0.18**

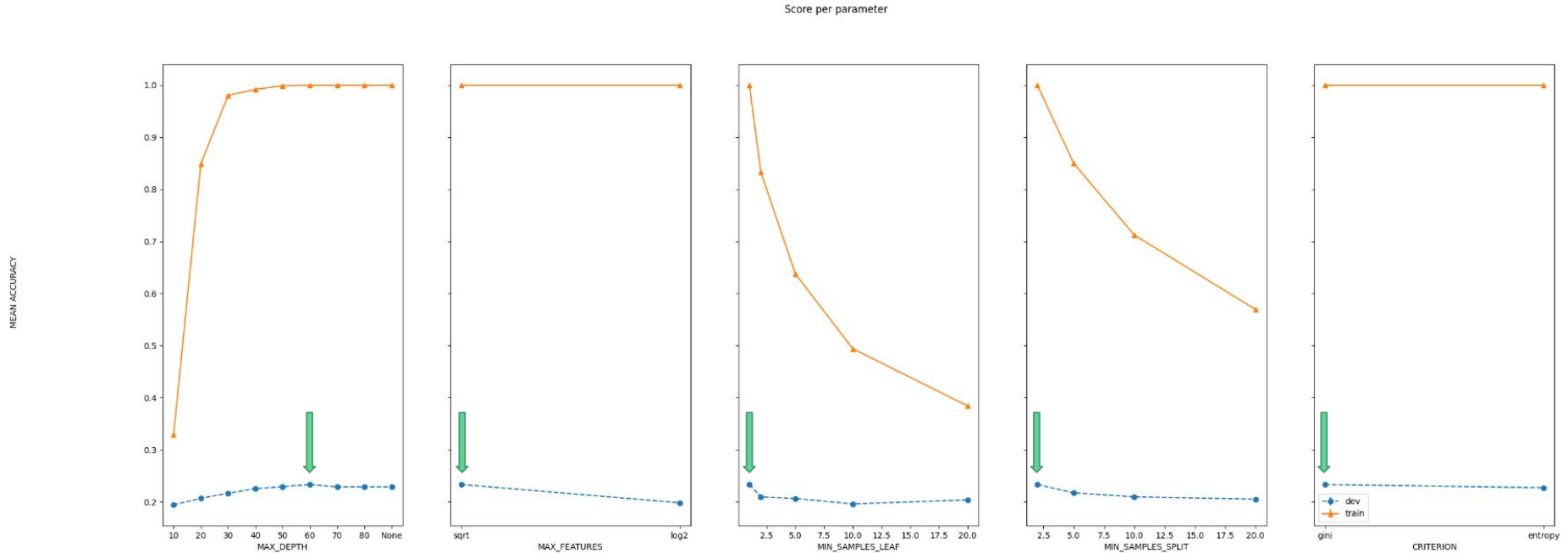
Evaluation: Naive Bayes

- Confusion Matrix für beste Parameter (HSV + Sobel)
- ➡ **Bias:** Aprikose, Jostabeere, Passionsfrucht



Evaluation: Decision Tree

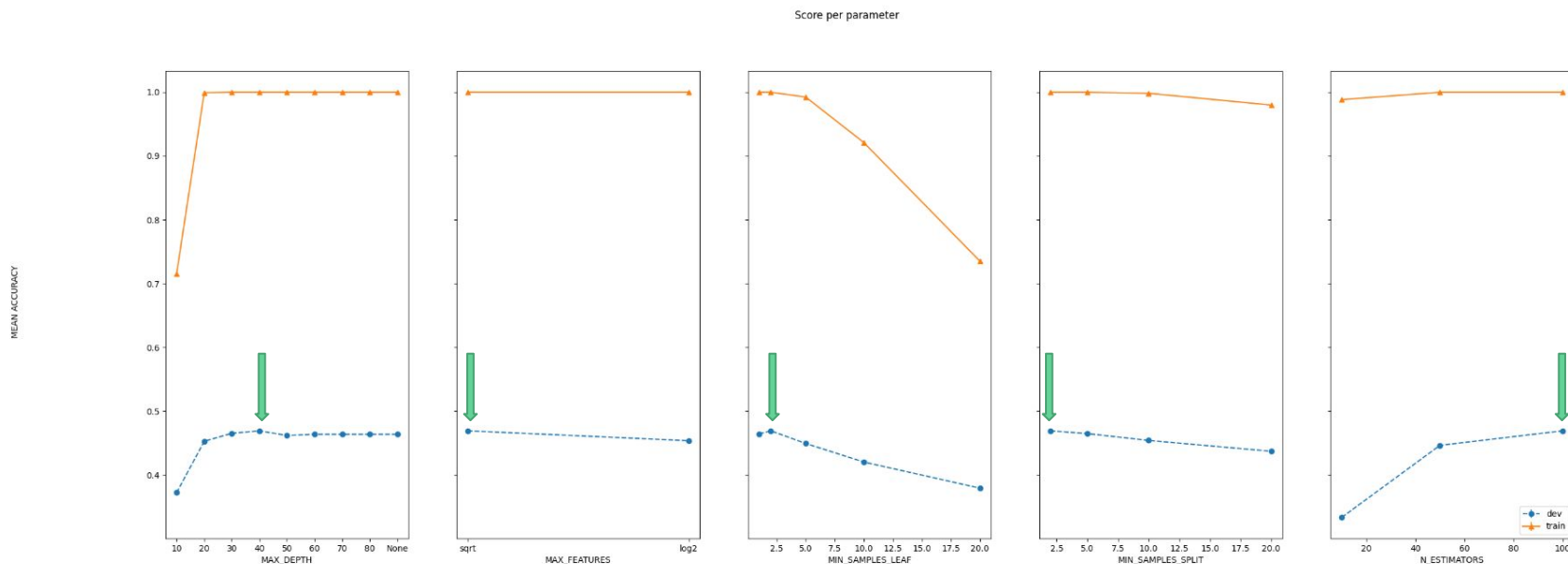
Features:
50x50, HSV + Sobel



➡ beste Accuracy mit den gefundenen Parametern: **0.23**

Evaluation: Random Forest

Features:
50x50, HSV



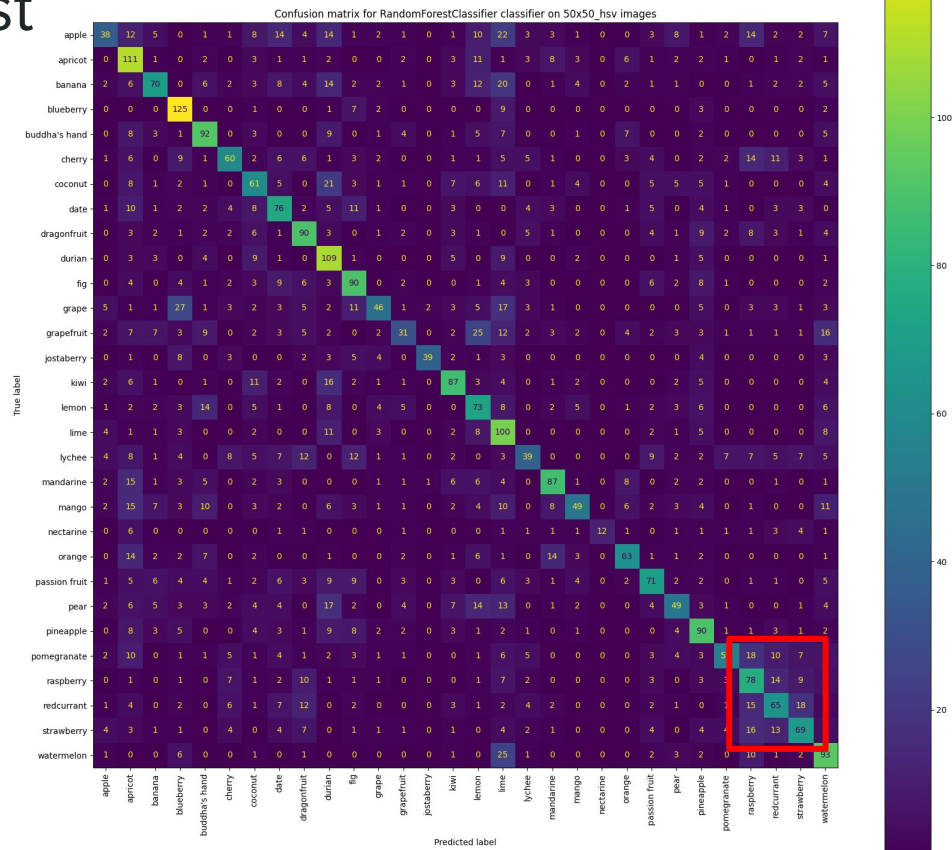
geht das noch
besser mit mehr
Bäumen?

ja, z.B.
150 Bäume
→ **0.48**

➡ beste Accuracy mit den gefundenen Parametern: **0.47**

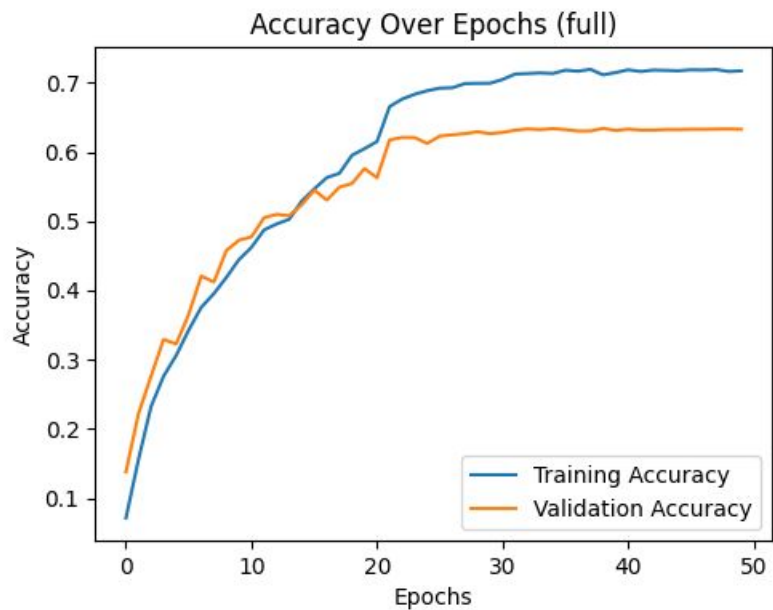
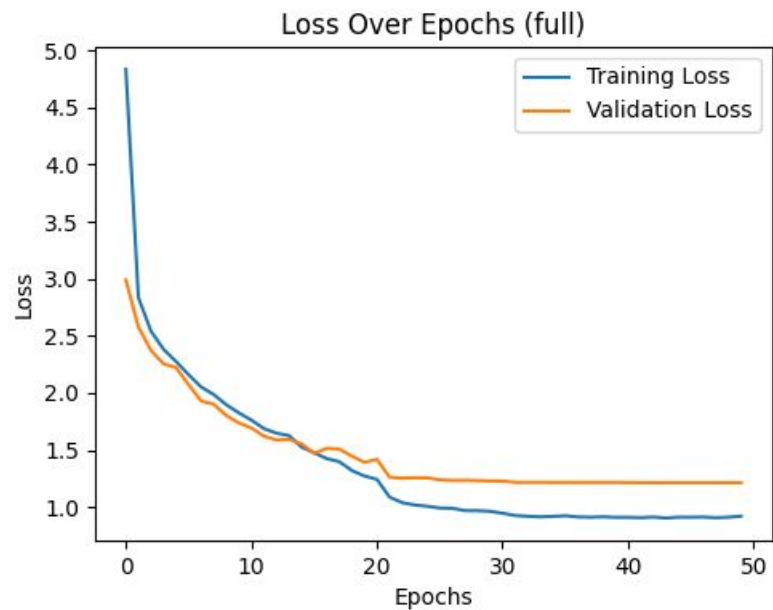
Evaluation: Random Forest

- Confusion Matrix für beste Parameter (HSV)



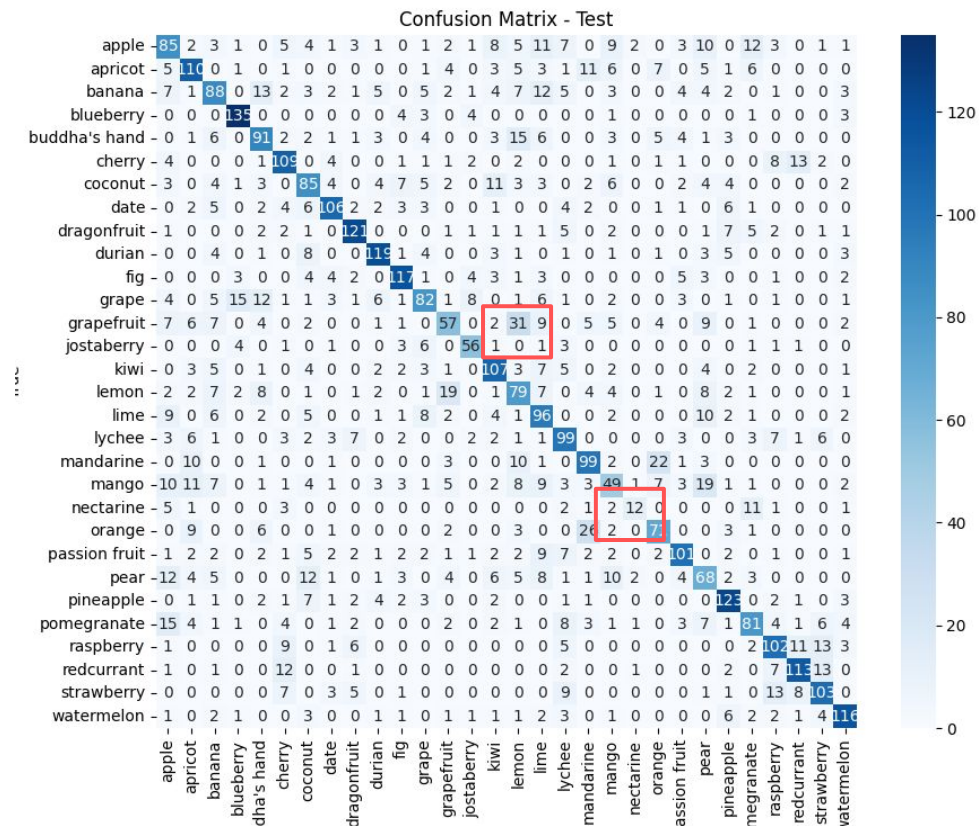
Evaluation: CNN

- Learning curve



Evaluation: CNN

Confusion matrix



Evaluation: CNN

- example classified wrong

Pred: blueberry
True: grape



Pred: lemon
True: grapefruit



Pred: watermelon
True: passion fruit



Pred: orange
True: mandarine



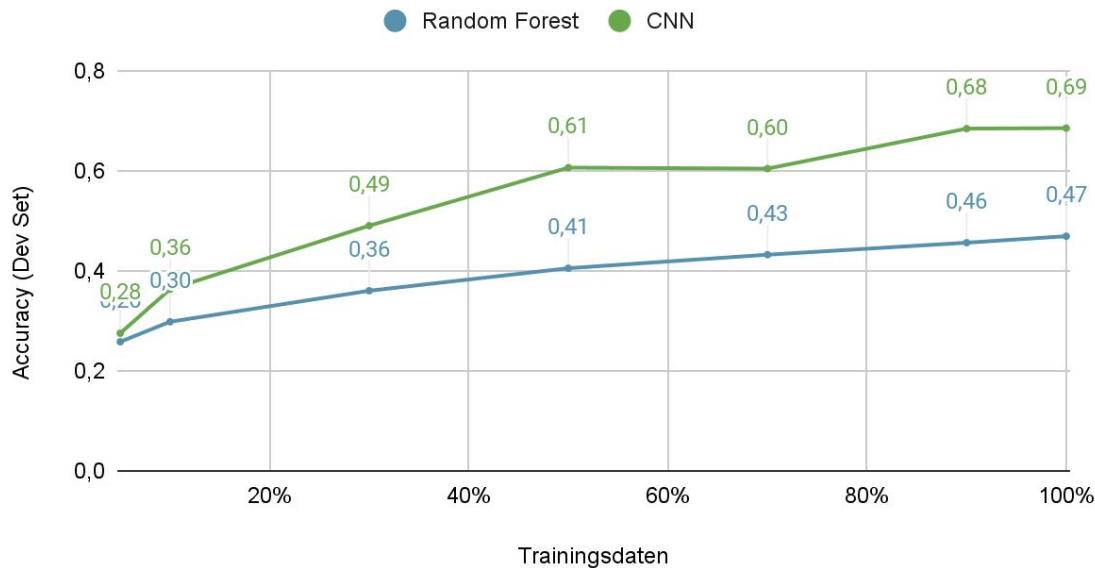
Pred: orange
True: pear



Wie viele Daten reichen aus?

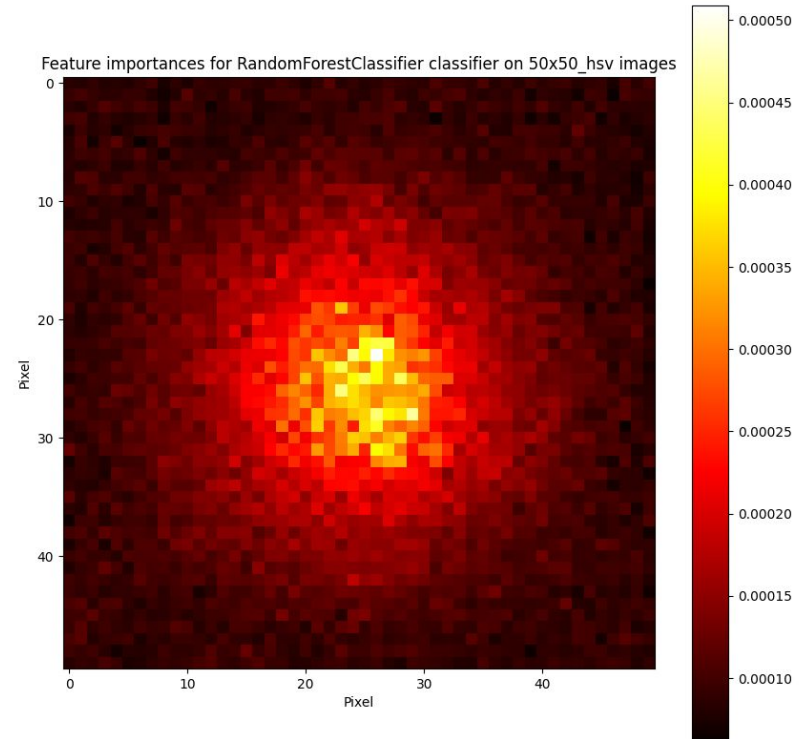
- pro Klasse random x% für Trainingsset ausgewählt

Lernkurve, Datenreduktion

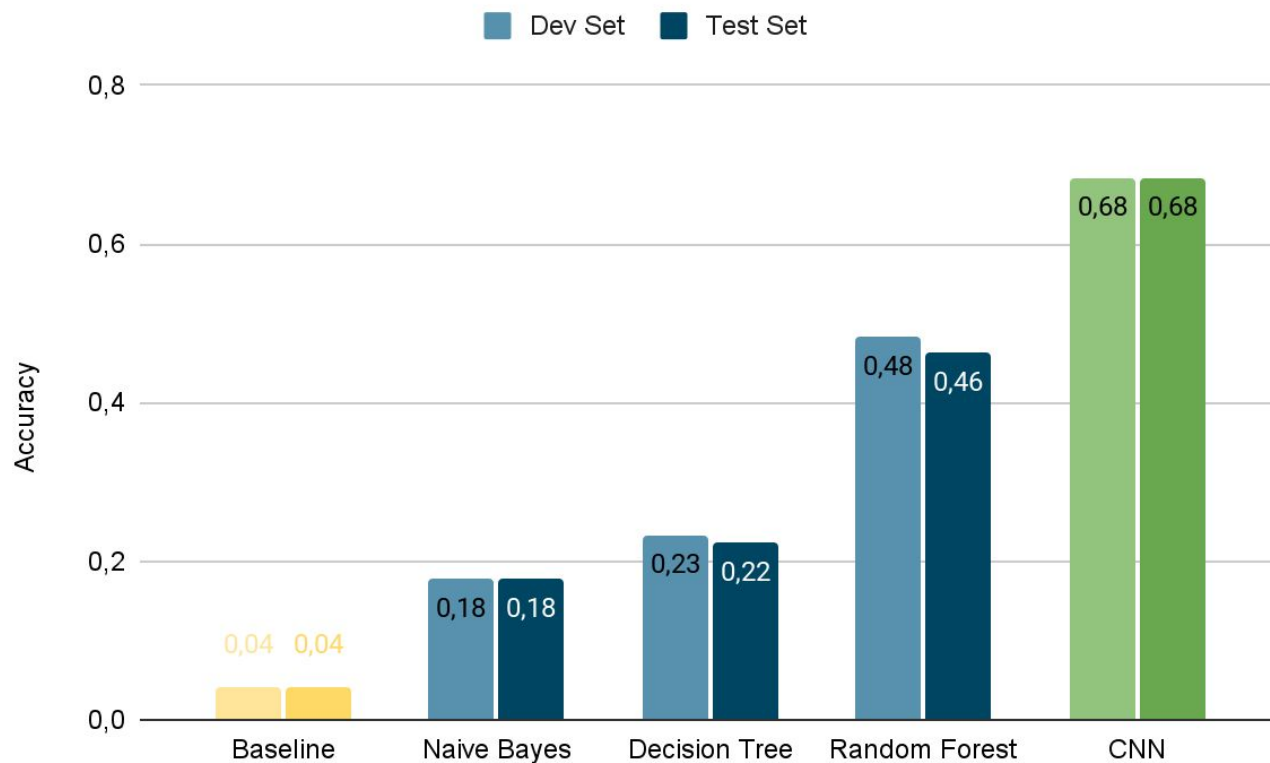


Feature Importance

- wie erwartet: **Mitte des Bildes** ist wichtiger als der Rand



Evaluation: Vergleich



Schwierigkeiten

- speicherintensiv & lange Rechenzeit
 - 450 MB Datenset
 - 3,3 GB für pickle-File mit Features für 50x50, HSV + Sobel
 - Abwägen zwischen Machbarkeit & Informationsverlust
 - Bild mit 250x250 Pixel hätte 187 500 Features
 - CNN: Komplexität
- Bilder auch für das menschliche Auge nicht immer eindeutig
 - ähnliche Obstsorten
- Früchte in versch. Formen

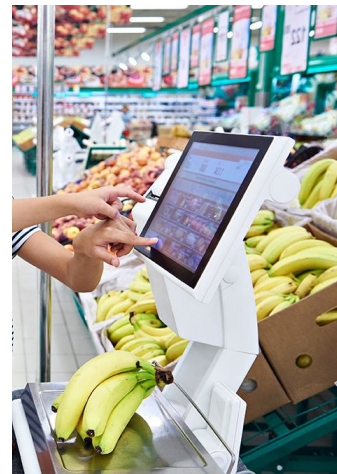
Ausblick

Was fehlt noch:

- CNN-Architektur anpassen → weitere Verbesserung?

Was man noch machen könnte:

- Datenset komplett nehmen (>200 Klassen)
- Anwendung: Fruit-Detector App; z.B. im Supermarkt Waage eintippen



<https://www.lia-love.de/die-waage-im-supermarkt/>

Thank you berry much for your attention! 

Any questions?

Literatur

Muresan & Oltean, 2018. *“Fruit recognition from images using deep learning”*.
(<https://arxiv.org/pdf/1712.00580.pdf>)

Minuț & Iftene, 2021. *“Creating a Dataset and Models Based on Convolutional Neural Networks to Improve Fruit Classification”*.
(<https://ieeexplore.ieee.org/document/9700237>)

Resizing

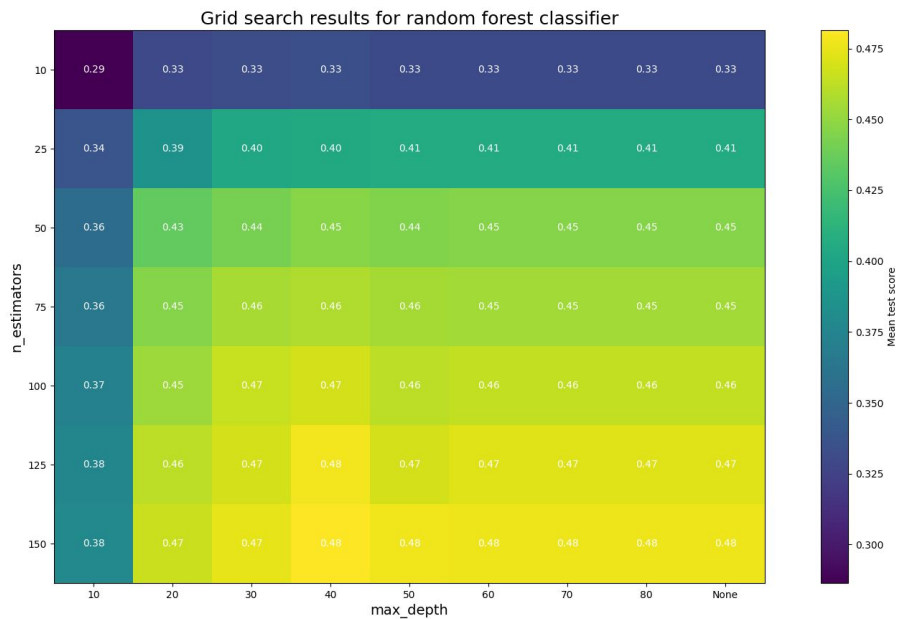
50x50



100x100



Evaluation: Random Forest



- HSV features

Decision Tree

Decision Tree trained on 50x50 images

