

# ExpML

## Fruit Image Classification

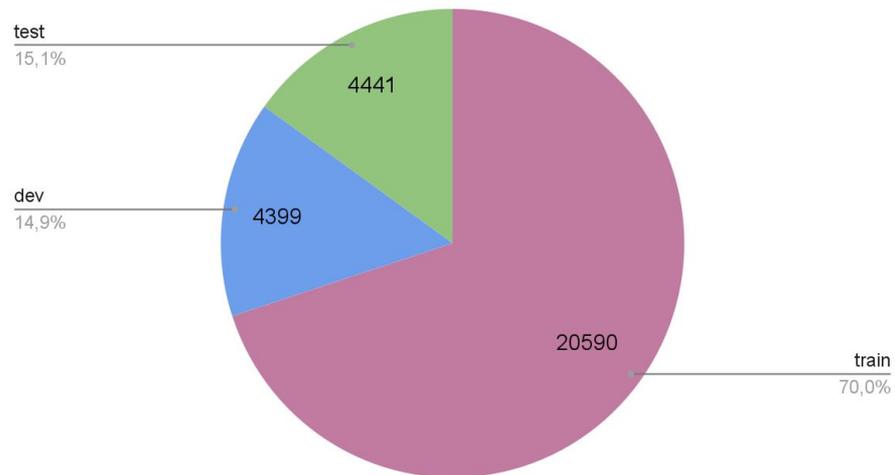
Finn Hillengass  
Isabelle Graf

WS 2023/2024

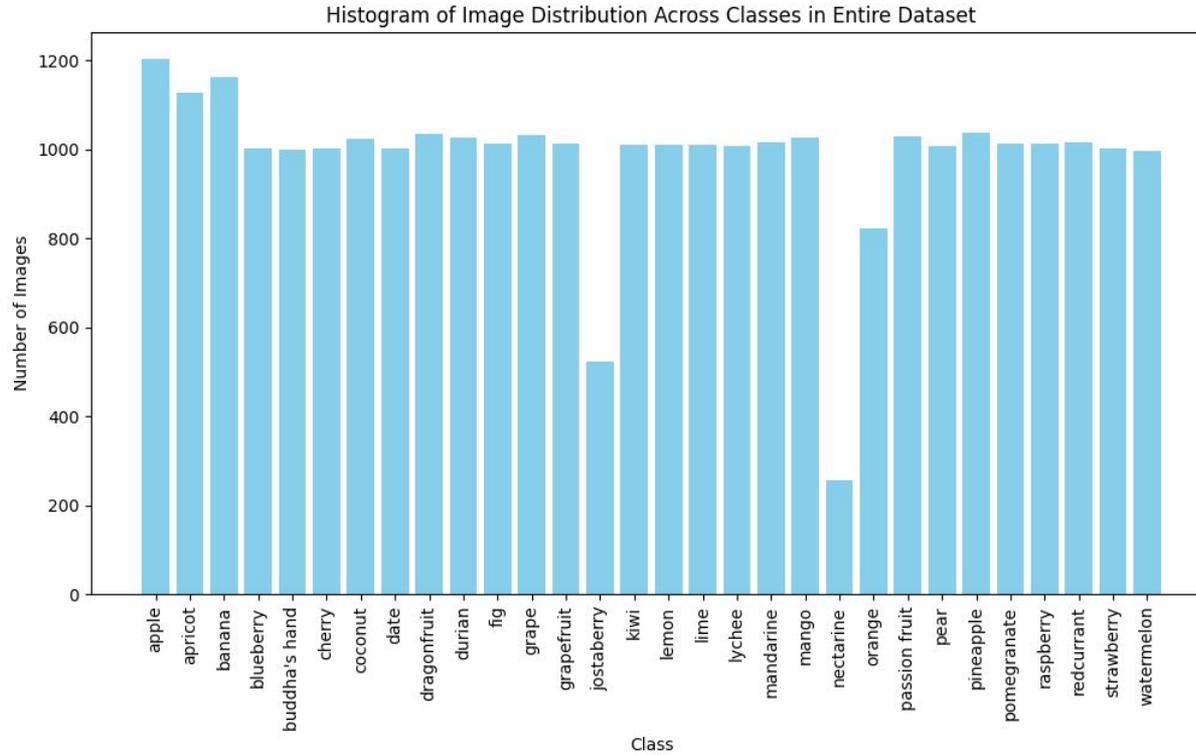
# Unser Projekt

- 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

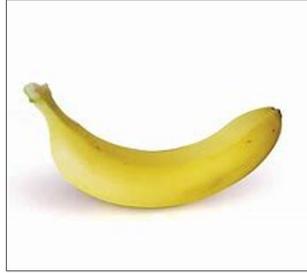
Unser Datensatz: Fruit-30



# Ein Blick in die Daten



# Ein Blick in die Daten



A ripe banana



A peeled banana, partially cut in slices

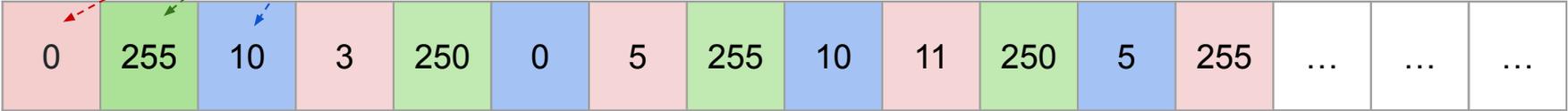
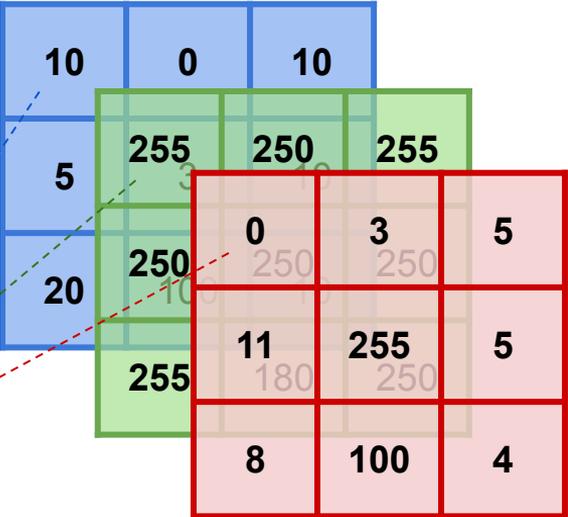
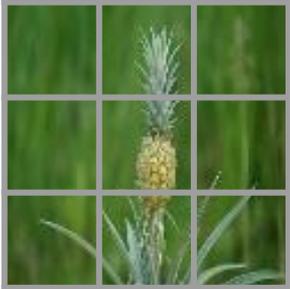


Unripe banana cluster, outside



Ripe banana bunches on supermarket shelf

# Features



# Features

Original



Resize



50x50

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

Gray



Canny edge  
detection



Sobel



HSV

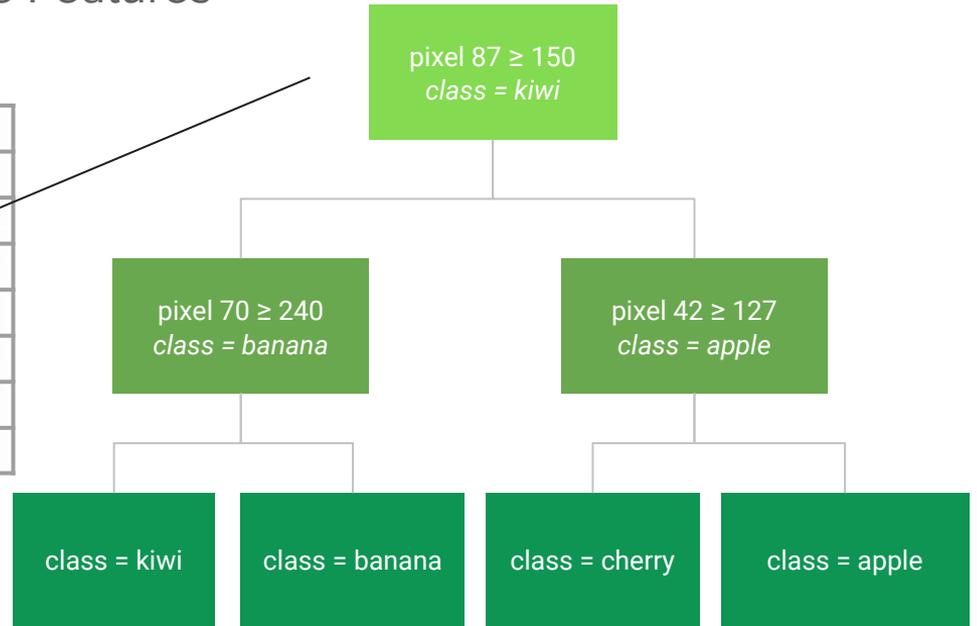
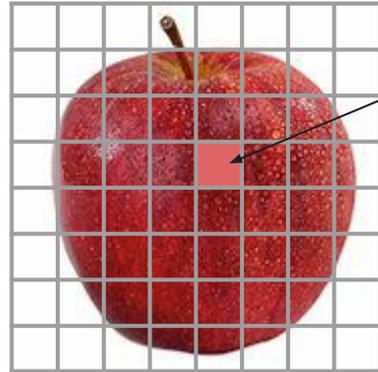


# Related Work

- 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

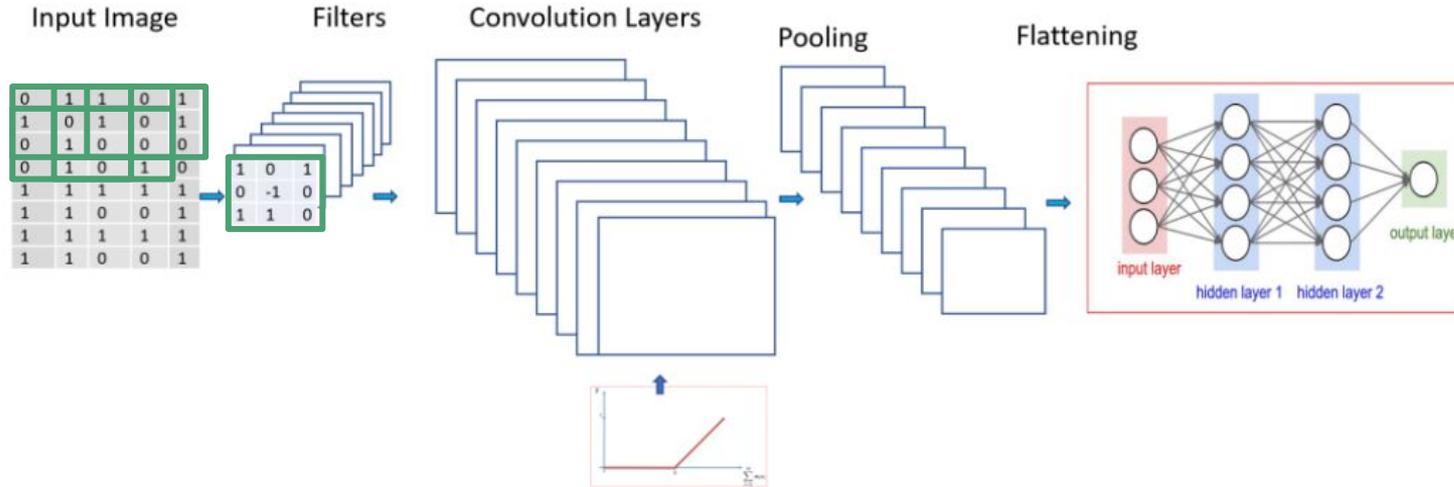
# Verwendete ML Algorithmen

- 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

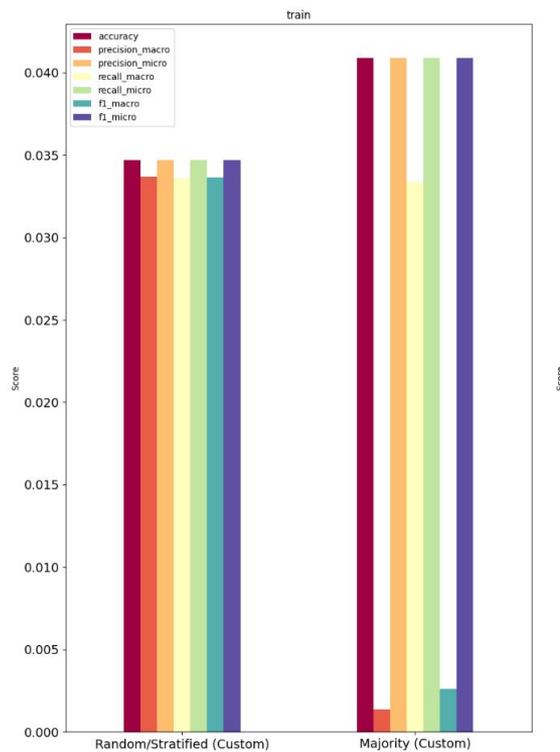
- **Accuracy**

  - *Allgemeine Performance unserer Modelle*

- **Macro F1-Score**

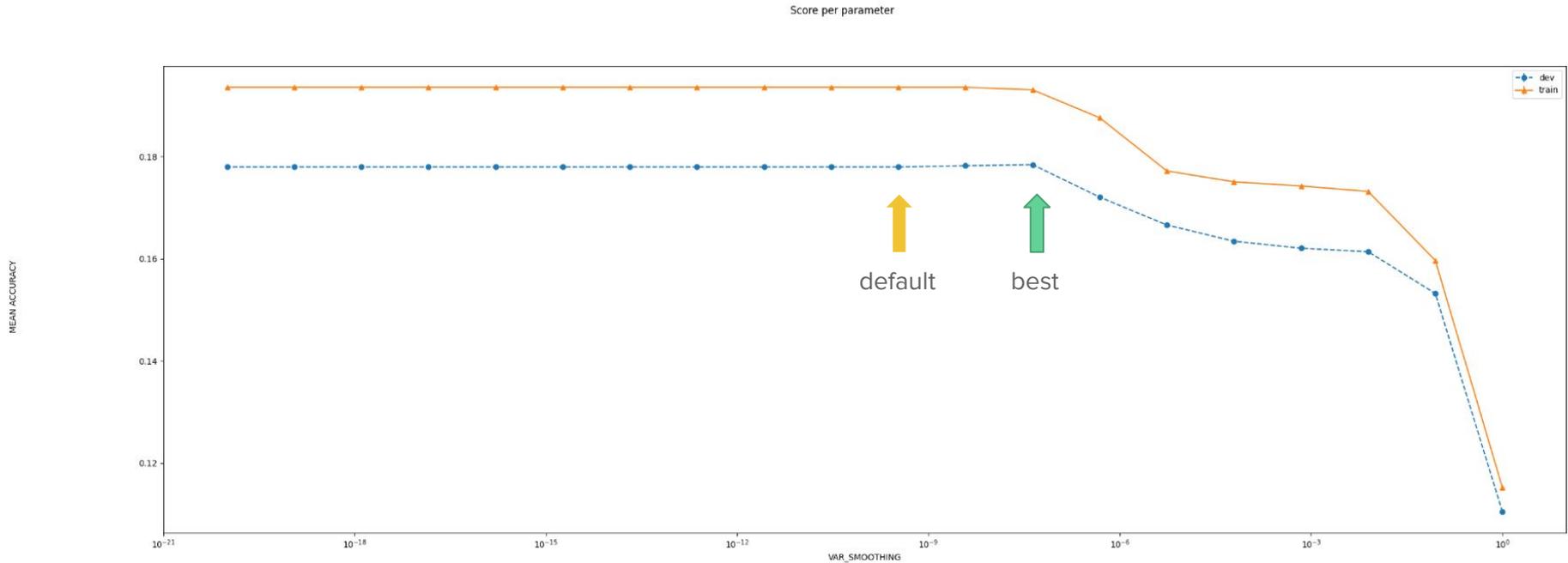
  - *jede Klasse ist uns gleich wichtig und keine Fokus auf Precision oder Recall*

# Evaluation: Baselines



# Evaluation: Naive Bayes

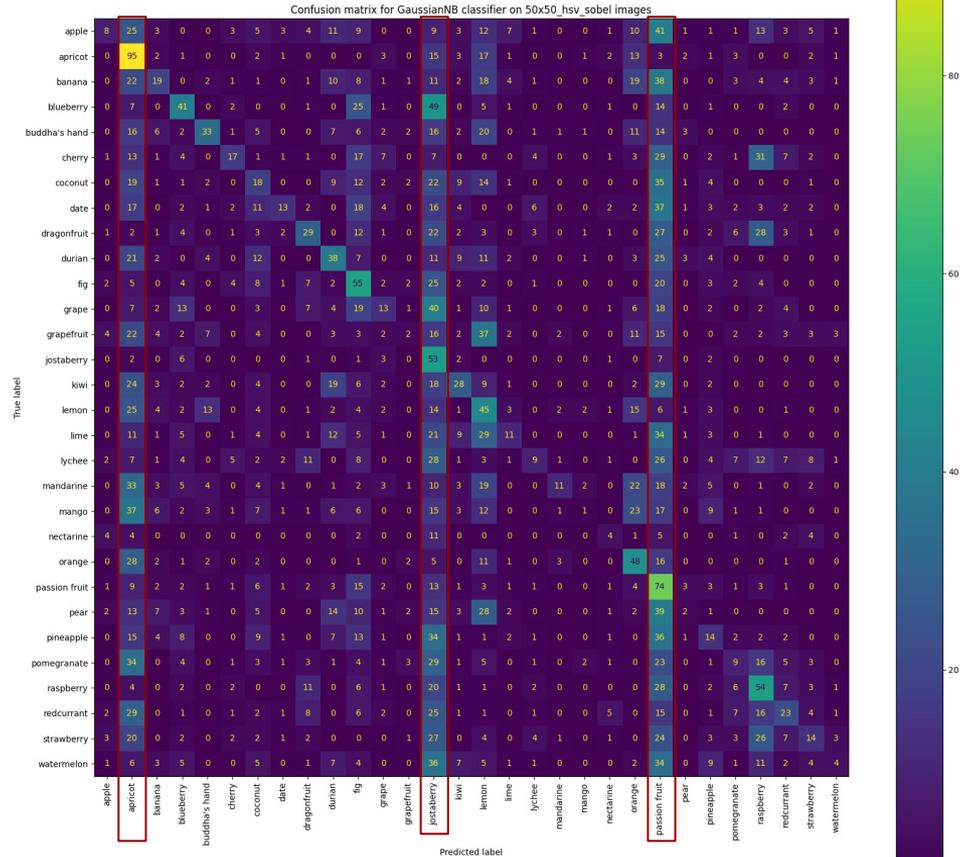
Features:  
50x50, HSV + Sobel



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

# Evaluation: Naive Bayes

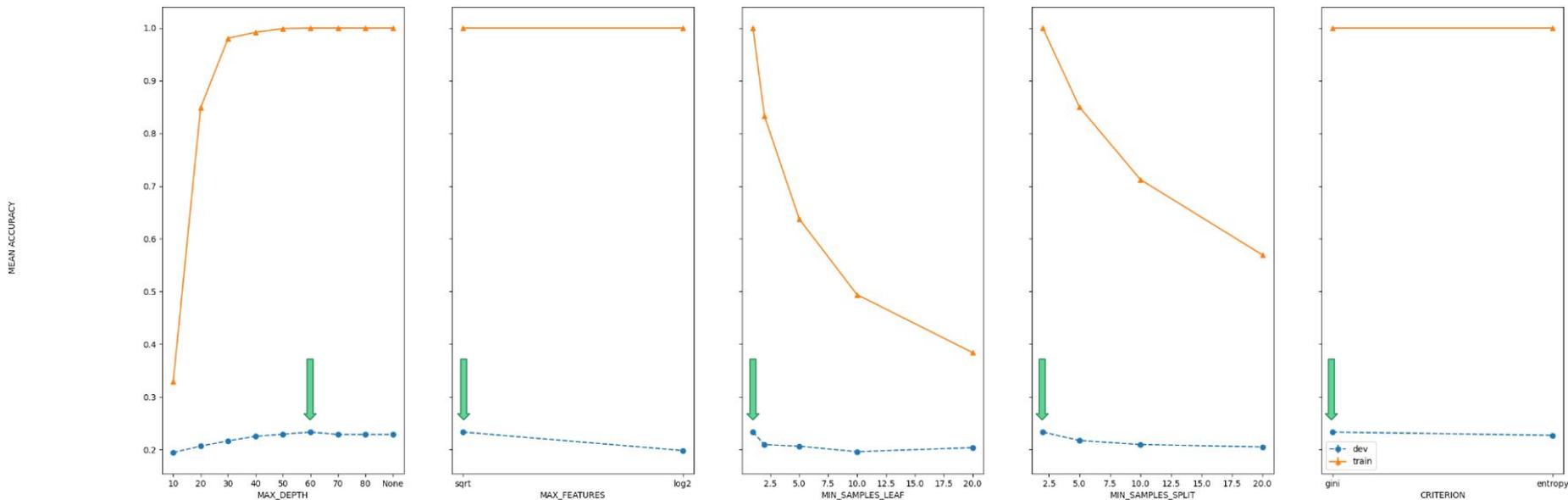
- Confusion Matrix für beste Parameter (HSV + Sobel)
-  **Bias:** Aprikose, Jostabeere, Passionsfrucht



# Evaluation: Decision Tree

Features:  
50x50, HSV + Sobel

Score per parameter

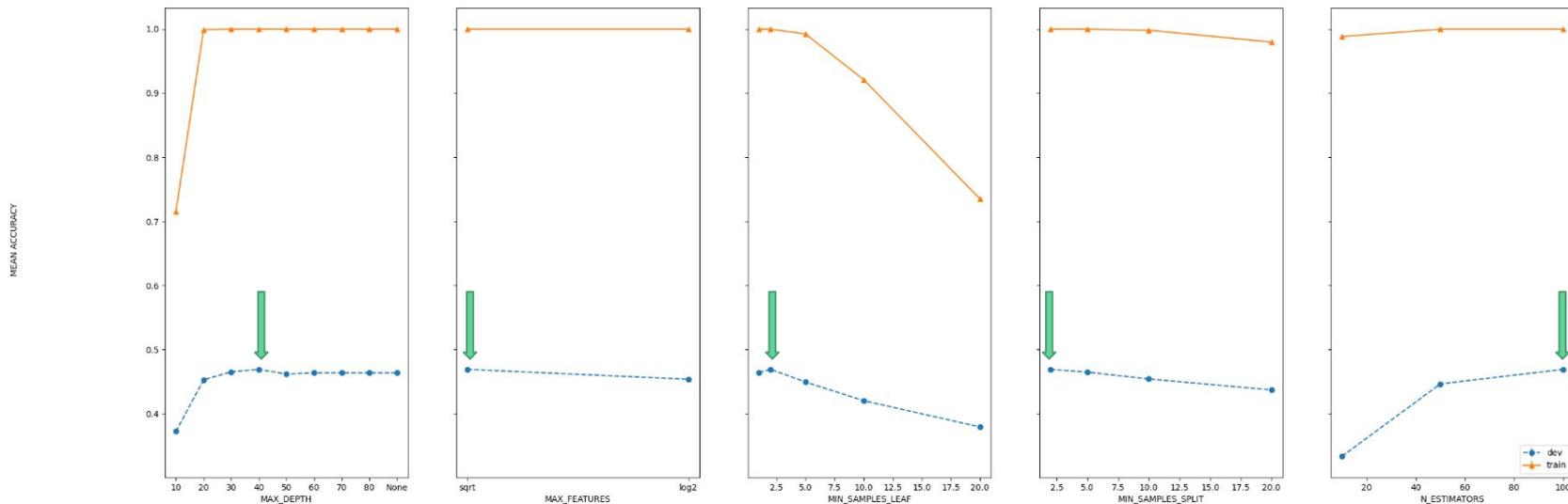


➡ beste Accuracy mit den gefundenen Parametern: **0.23**

# Evaluation: Random Forest

Features:  
50x50, HSV

Score per parameter



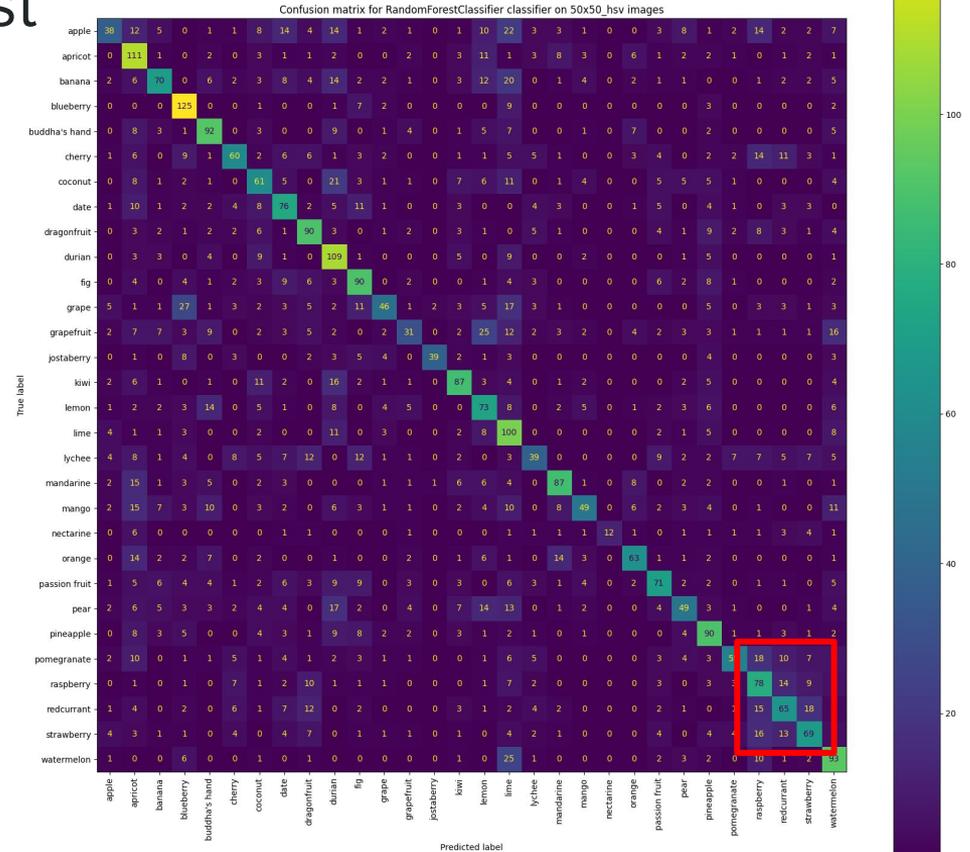
geht das noch  
besser mit mehr  
Bäumen?

ja, z.B.  
150 Bäume  
→ **0.48**

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

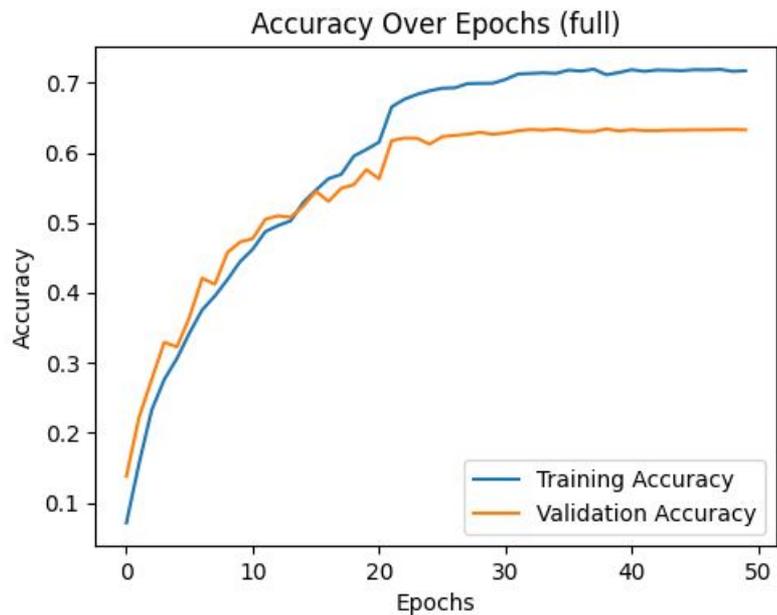
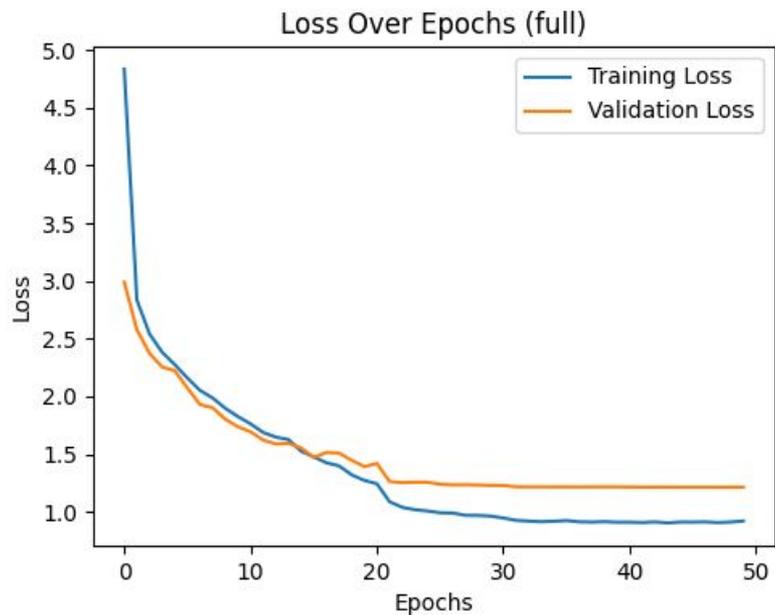
# Evaluation: Random Forest

- Confusion Matrix für beste Parameter (HSV)



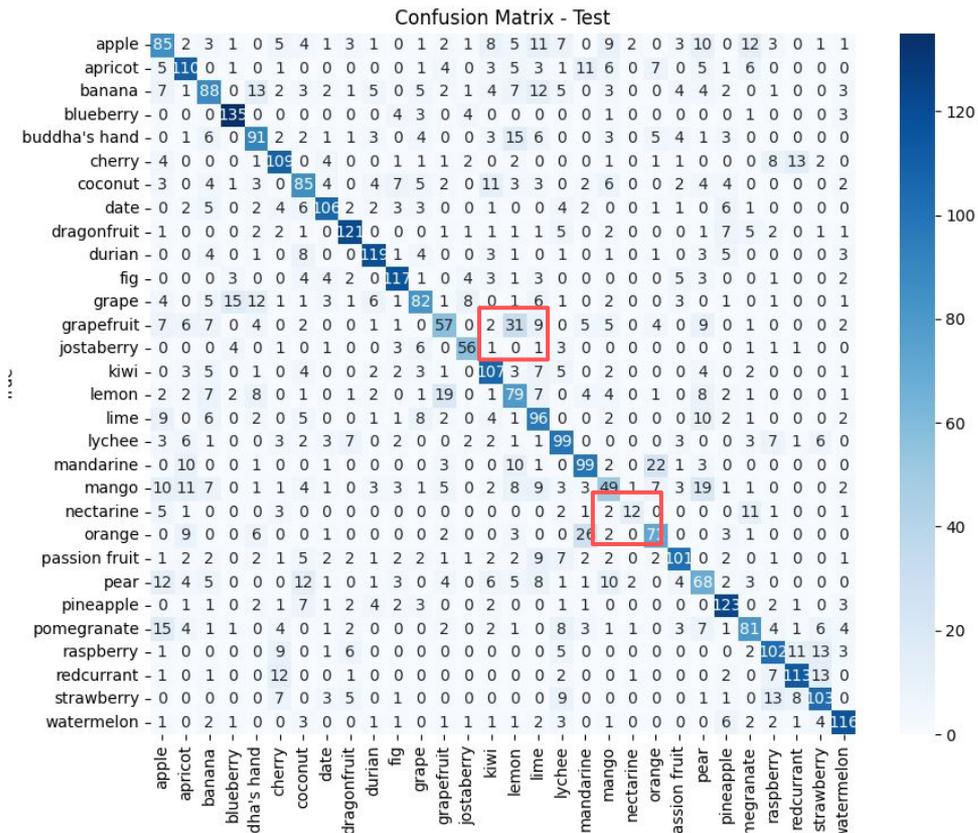
# Evaluation: CNN

- 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



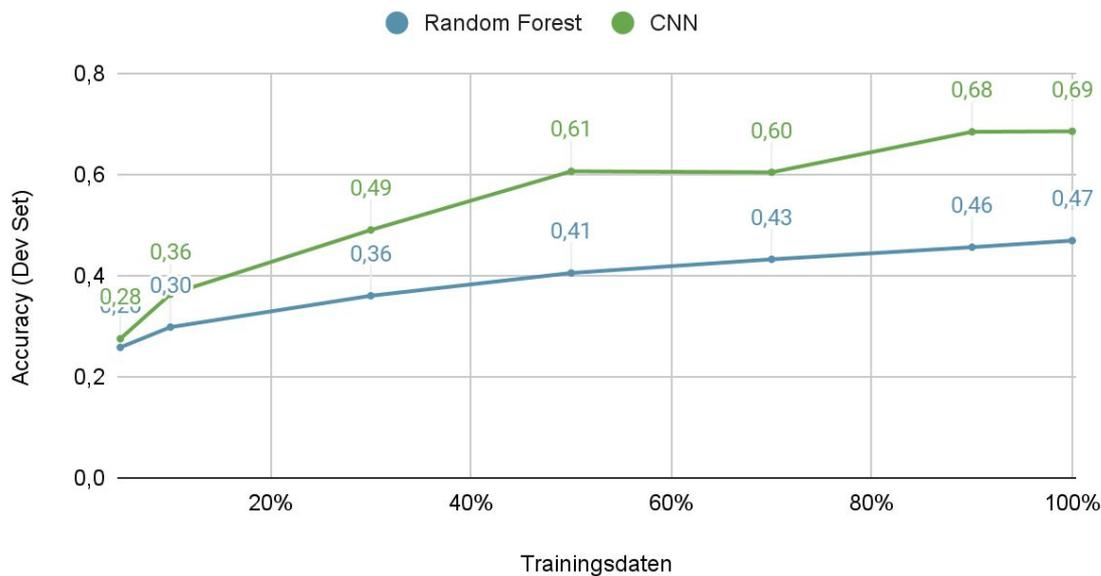
Pred: orange  
True: pear



# Wie viele Daten reichen aus?

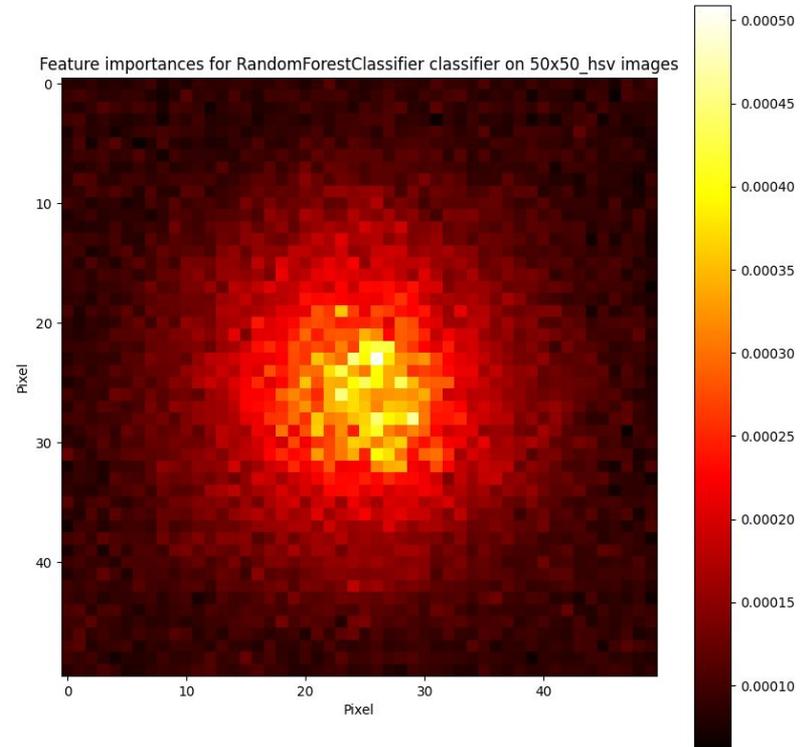
- pro Klasse random x% für Trainingsset ausgewählt

Lernkurve, Datenreduktion

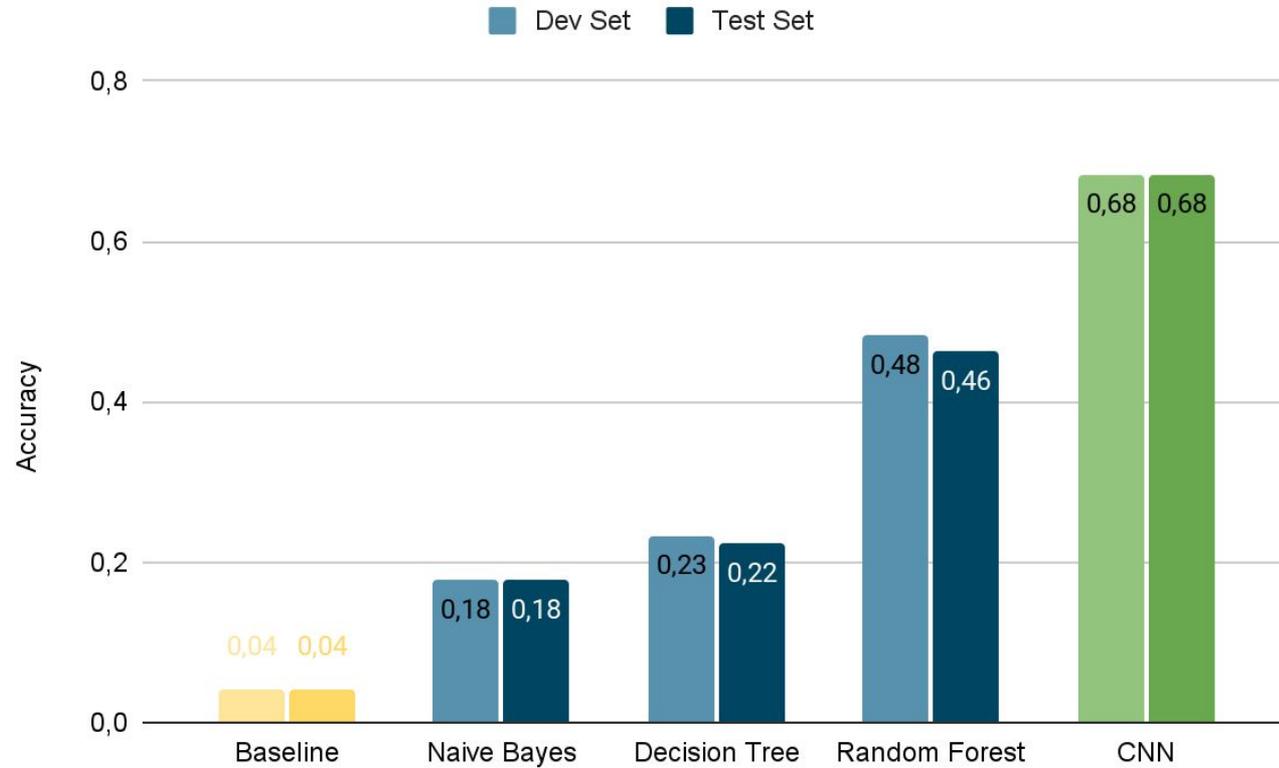


# Feature Importance

- 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

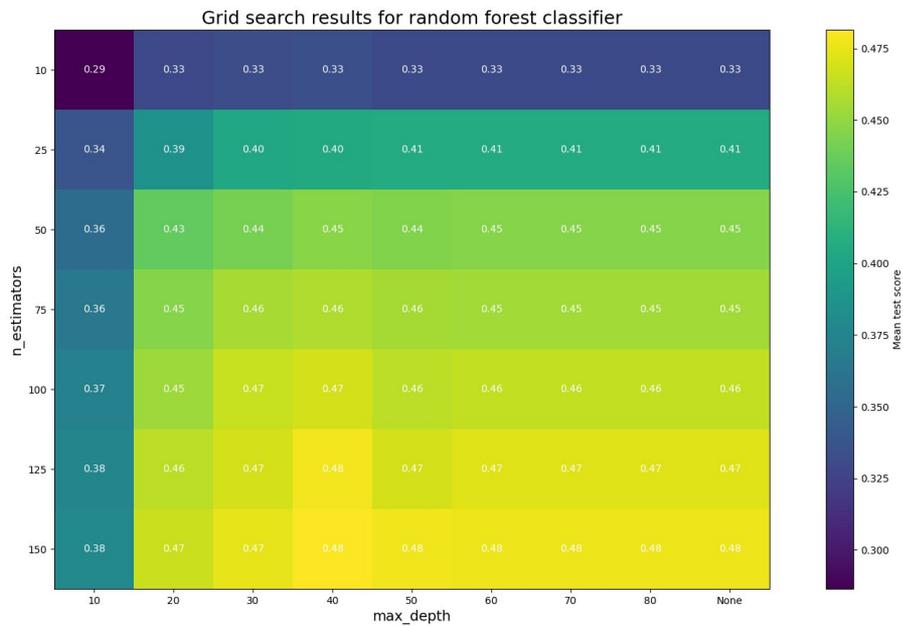
50x50



100x100



# Evaluation: Random Forest



- HSV features

# Decision Tree

Decision Tree trained on 50x50 images

