

# Suchalgorithmen im Machine Learning

Optimierungsverfahren für Ingenieure

---

Jan Hoegen

1. Dezember 2025

Hochschule Karlsruhe

University of Applied Sciences

# Inhaltsverzeichnis

1. Problemstellung
2. Lösung mit naiven Methoden
3. Lösung mit Bayesian Search
4. Fazit

## Problemstellung

---

# Ein einfaches Beispiel

Blackbox  $b$ :

- Eingabe: Bild
- Ausgabe: Klasse (Hund, Katze, Auto, ...)
- Ergebnis jedoch nicht immer korrekt

$$b(\text{Bild}) \rightarrow \text{Klasse}$$

Training der Blackbox:

- Anpassen der Parameter von  $b$ , wenn die falsche Klasse vorhergesagt wurde
- Größe: ca. 500 000 Parameter
- Datensatz: 60 000 Bilder

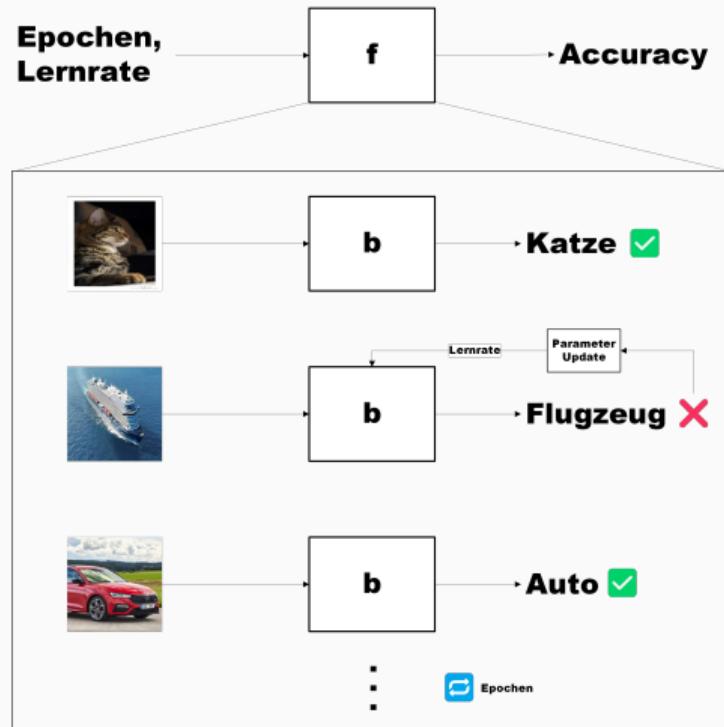
# Genauigkeit der Blackbox

Zielfunktion  $f \rightarrow$  Accuracy:

Prozess: Trainiert die Blackbox  $b$   
über alle Bilder

Ausgabe: Genauigkeit von  $b$  nach  
dem Training

# Genauigkeit der Blackbox



$f(\text{Epochen}, \text{Lernrate}) \rightarrow \text{Accuracy}$ :

Prozess: Trainiert die Blackbox  $b$  über alle Bilder

Ausgabe: Genauigkeit von  $b$  nach dem Training

Eingaben:

- Epochen: Wie häufig wird der gesamte Datensatz durchlaufen
- Lernrate: Stärke der Parameteranpassung

Abbildung 1: Darstellung der Zielfunktion.

# Zielsetzung

Ziel:

- Höchste Genauigkeit für den Datensatz

Problem:

- Berechnung von  $f$  mit einer einzlichen Kombination von Eingabewerten kann mehrere Stunden dauern

Lösung:

- Effiziente Suchstrategien nutzen

## Lösung mit naiven Methoden

---

# Suchalgorithmus Grid Search

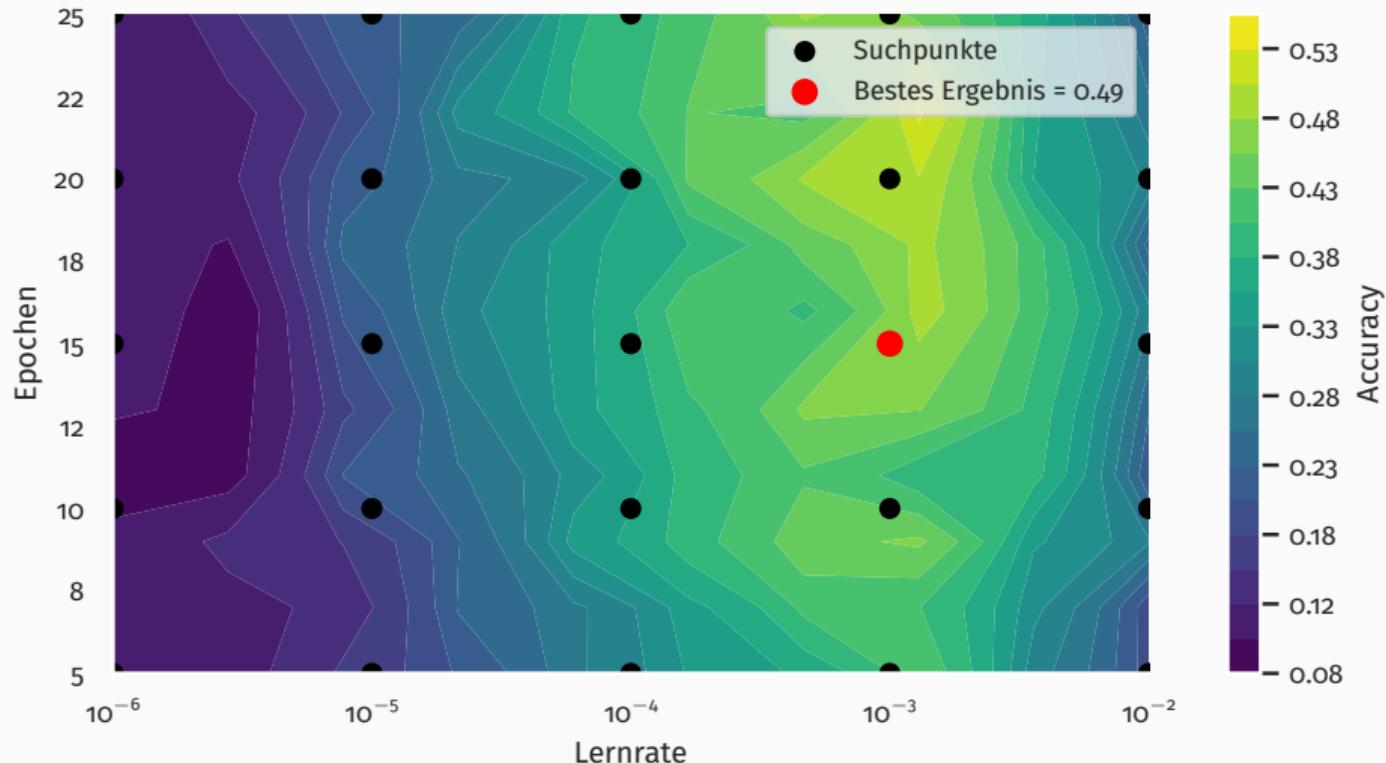


Abbildung 2: Suchpunkte für Grid Search

# Suchalgorithmus Random Search

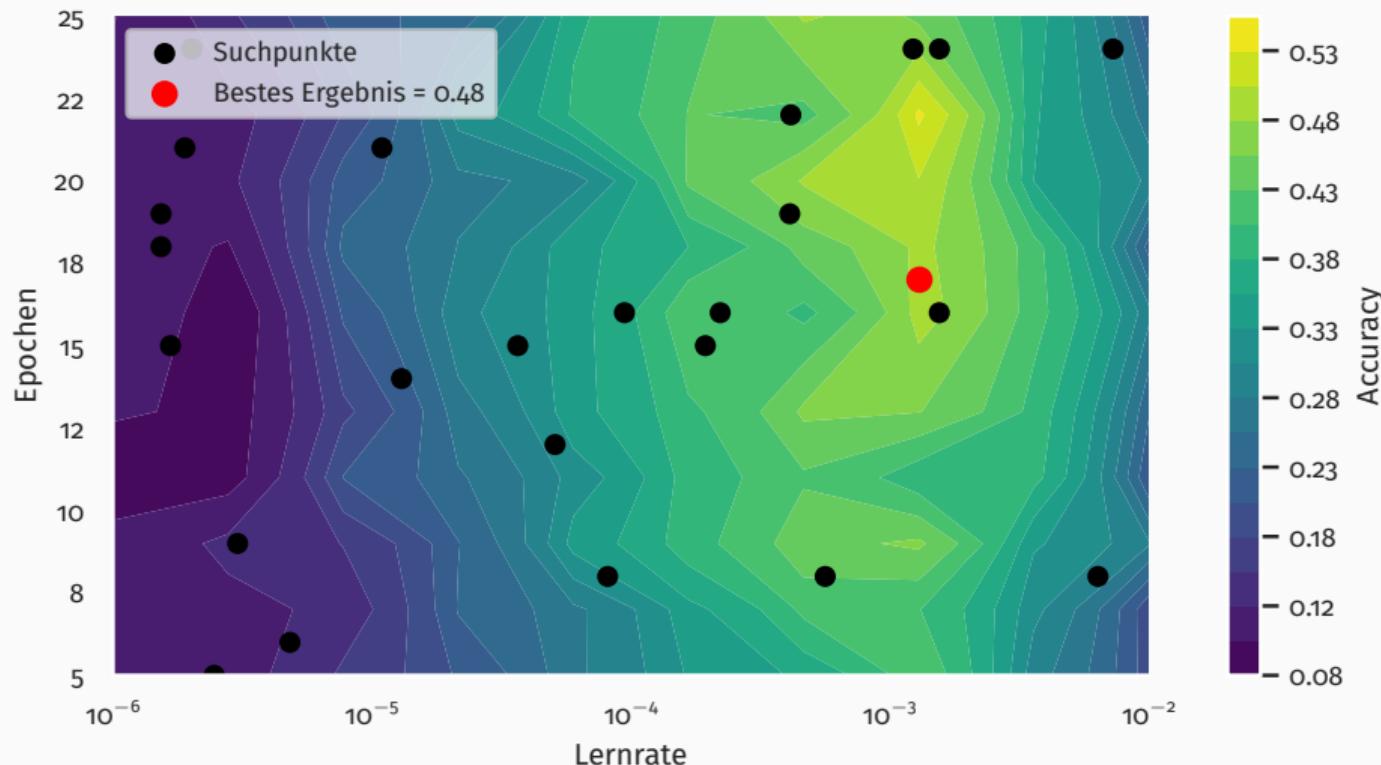


Abbildung 3: Suchpunkte für Random Search

## Lösung mit Bayesian Search

---

# Erklärung Bayesian Search

# Animation zu Bayesian Search

**Abbildung 4:** Bayes'sche Scoreoptimierung für einen Random-Forest-Klassifizierer

**Quelle:** [1]

**Legende:** *x-Achse: Parameter des Random-Forest-Klassifizierers. Schwarz:* Zielfunktion. *Lila:* Modellierte Funktion mit Unsicherheitsbereich  $\pm 1$  Standardabweichung. *Expected Improvement:* Erwarteter Zugewinn gegenüber dem aktuellen Bestwert. *Upper Confidence Bound:* Suche vielversprechende, aber unerkundete Bereiche. *Probability of Improvement:* Wahrscheinlichkeit, dass ein neuer Punkt besser ist als der bisherige Bestwert.

# Suchalgorithmus Bayesian Search

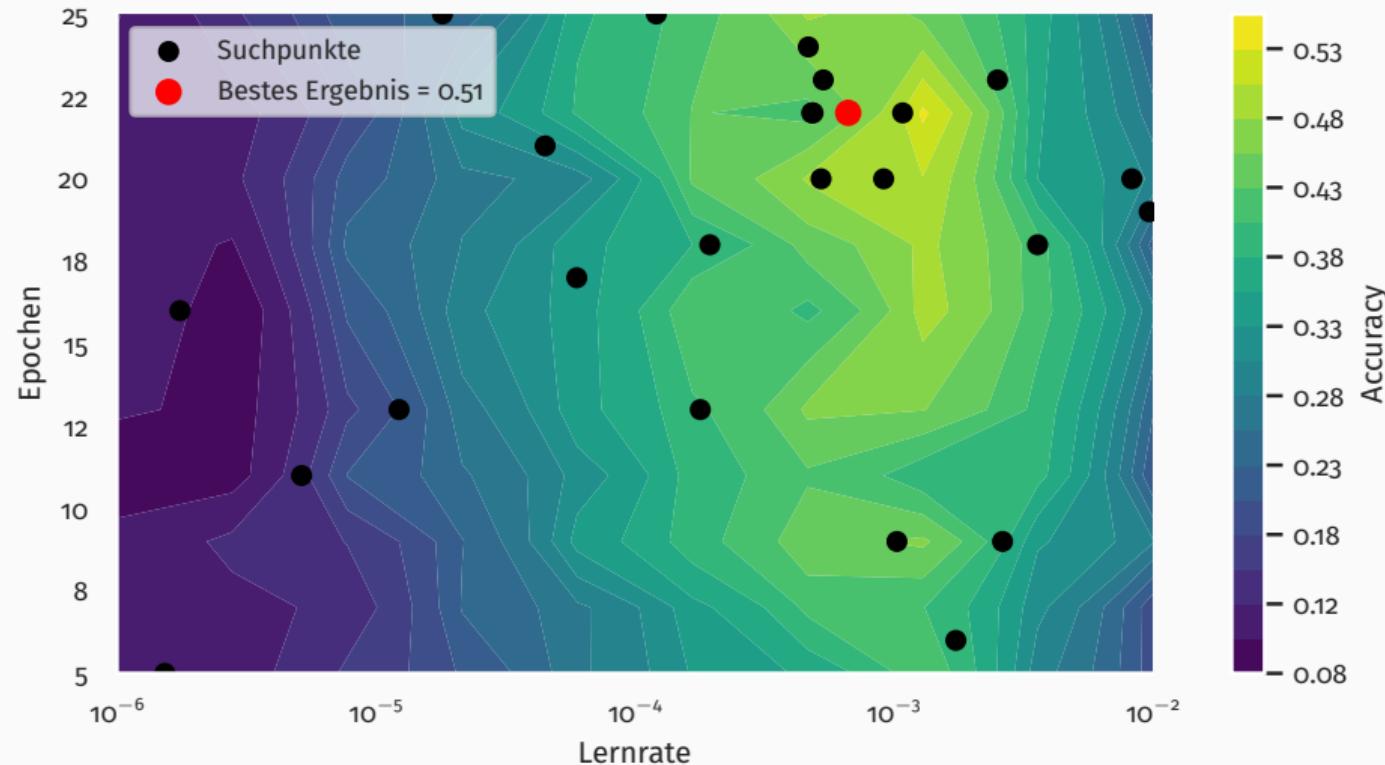


Abbildung 5: Suchpunkte für Bayesian Search

## Fazit

---

# Vergleich der Methoden

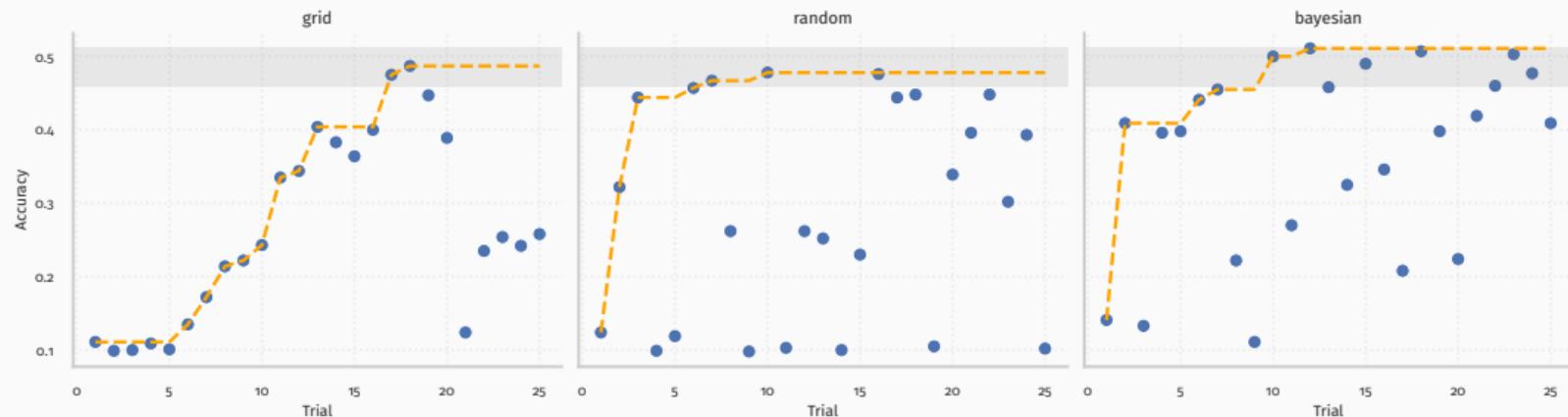


Abbildung 6: Vergleich der Suchalgorithmen

Legende: grau: Top 10% der Ergebnisse; orange gestrichelt: aktueller Bestwert

Fragen?

# Literatur

- [1] AnotherSamWilson, „**Bayesian optimization of a function with a Gaussian process**“, besucht am 27. Okt. 2025. Adresse:  
<https://github.com/AnotherSamWilson/ParBayesianOptimization>