



WIR BEGEISTERN UNSERE KUNDEN MIT
EMOTIONALEN FAHRERLEBNISSEN.

PRÄZISE - CHARAKTERSTARK - INNOVATIV

MASCHINELLES LERNEN AM BEISPIEL EINER ÜBERSTEUER-ERKENNUNG.

SUPERVISED MACHINE LEARNING MIT MATLAB.

**BMW
GROUP**



Rolls-Royce
Motor Cars Limited

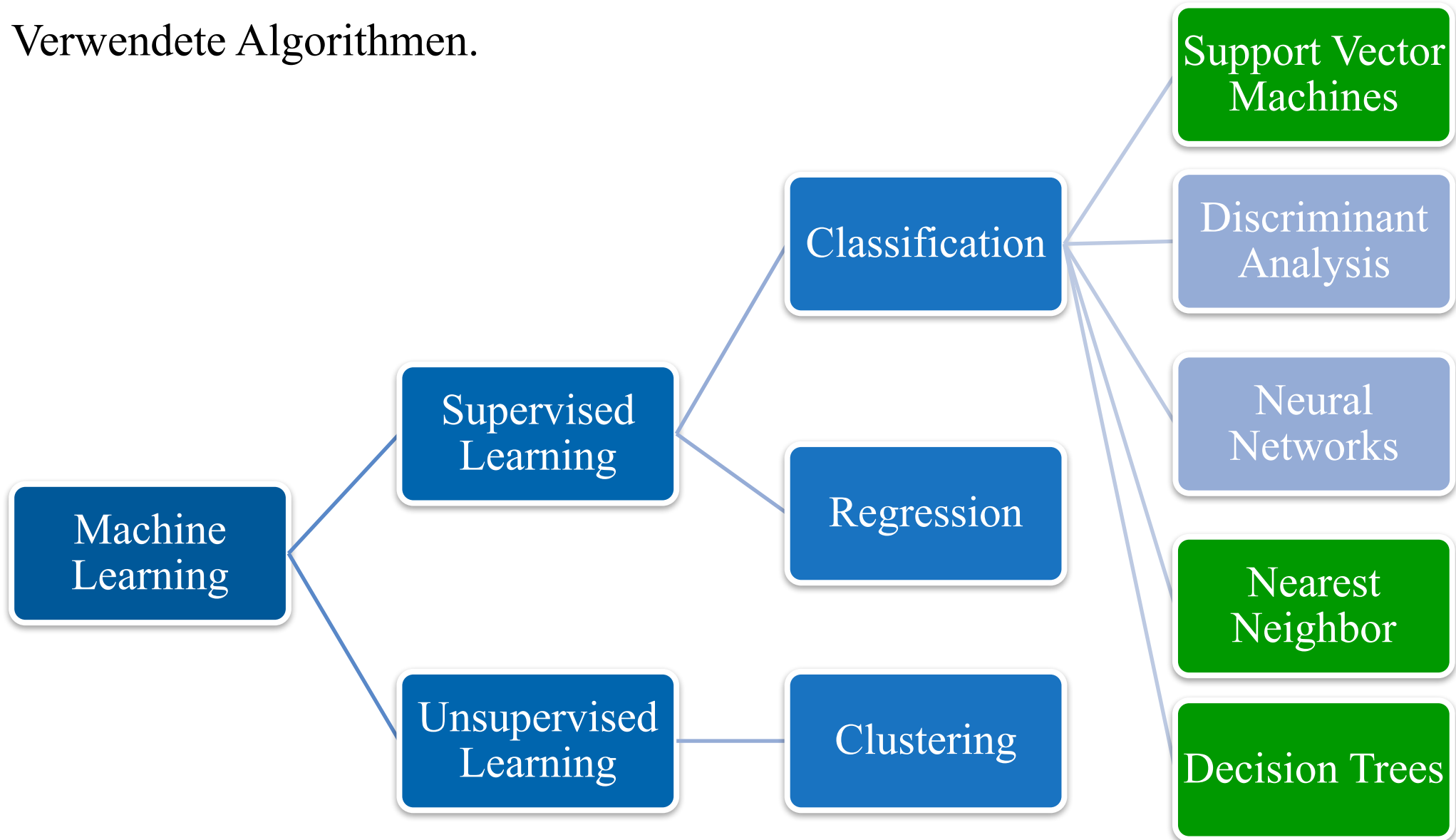
MOTIVATION.

Evaluierung der „Statistics and Machine Learning“ Toolbox von MATLAB

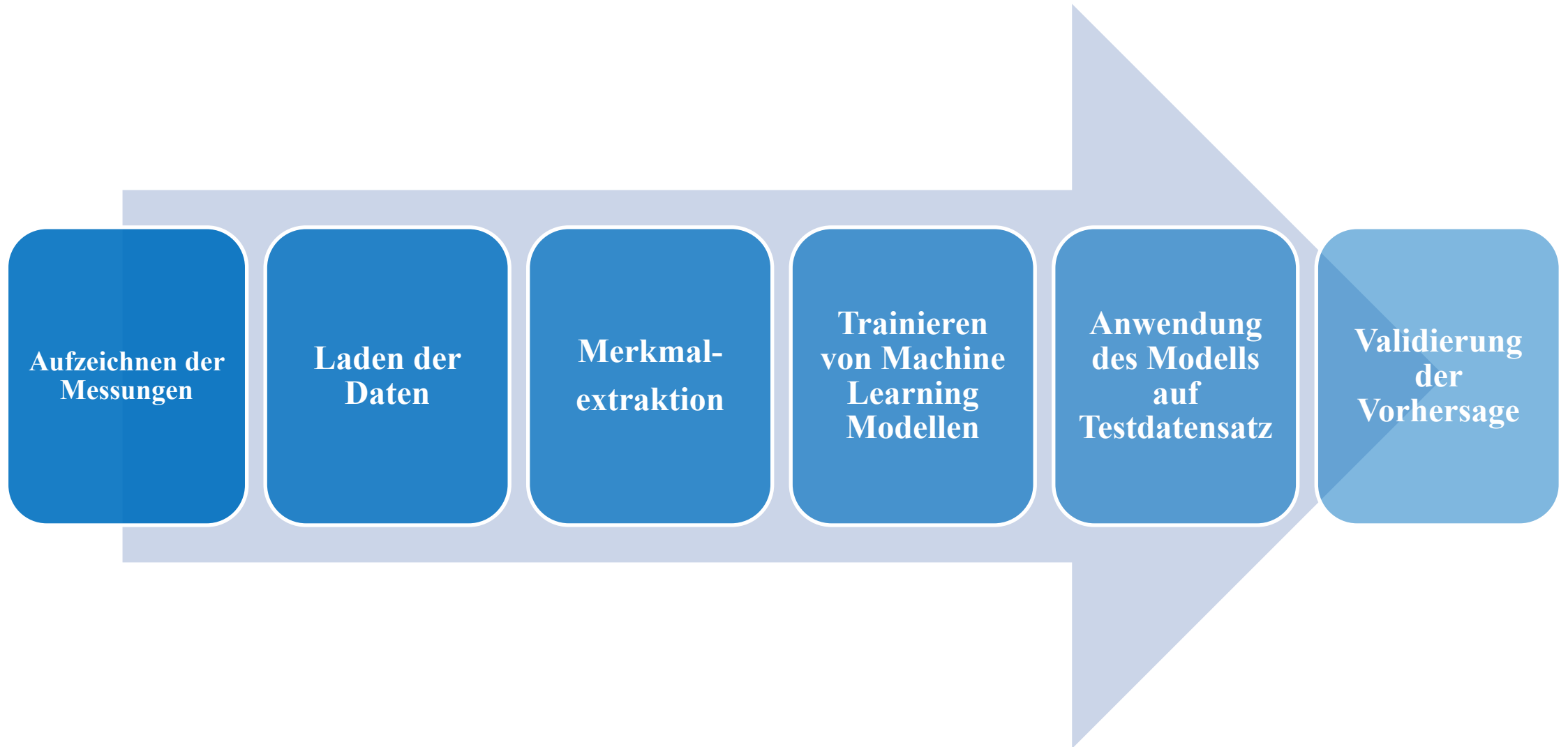
Große Anzahl an aufgezeichneten Fahrzeugmessungen (unlabeled) verfügbar

MACHINE LEARNING.

Verwendete Algorithmen.

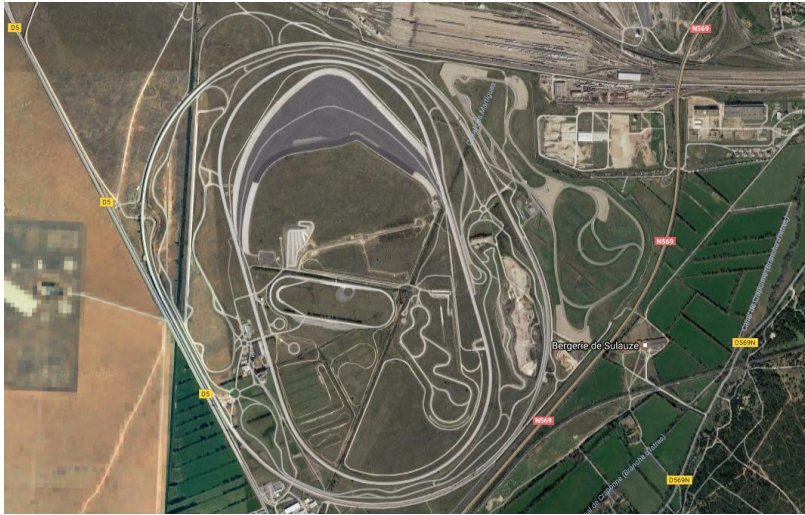


ABLAUF.



GENERIERUNG DER MESSDATEN. STRECKE

Trainieren eines Modells



Trainingsdatenset:

- Handlingskurs Miramas
- 259.000 Datenpunkte
- ≅ 43 Minuten

Testen des erstellten Modells



Testdatenset:

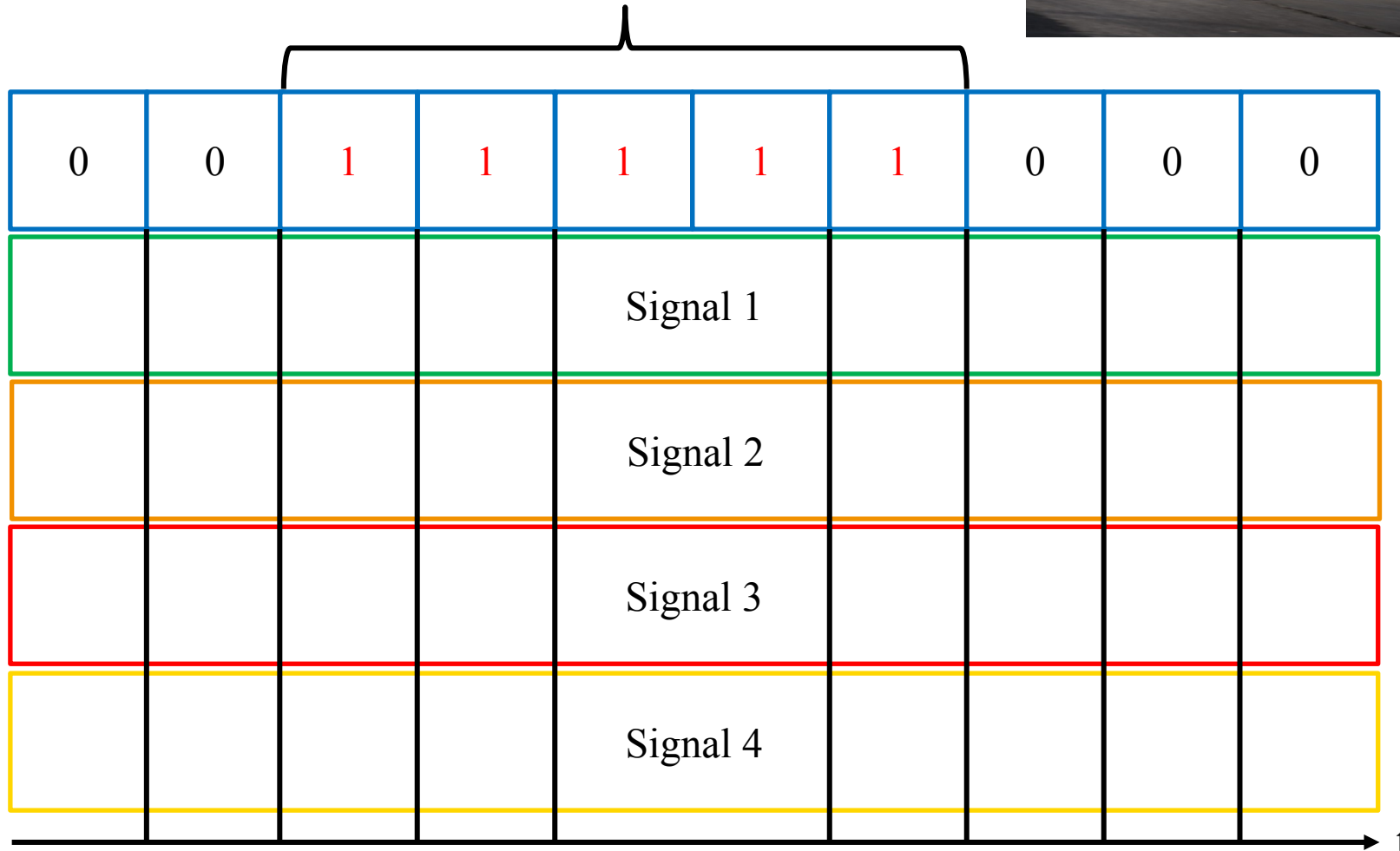
- Handlingskurs Aschheim
- 150.000 Datenpunkte
- ≅ 25 Minuten

GENERIERUNG DER MESSDATEN.

Einfügen eines Trigger-Signals.

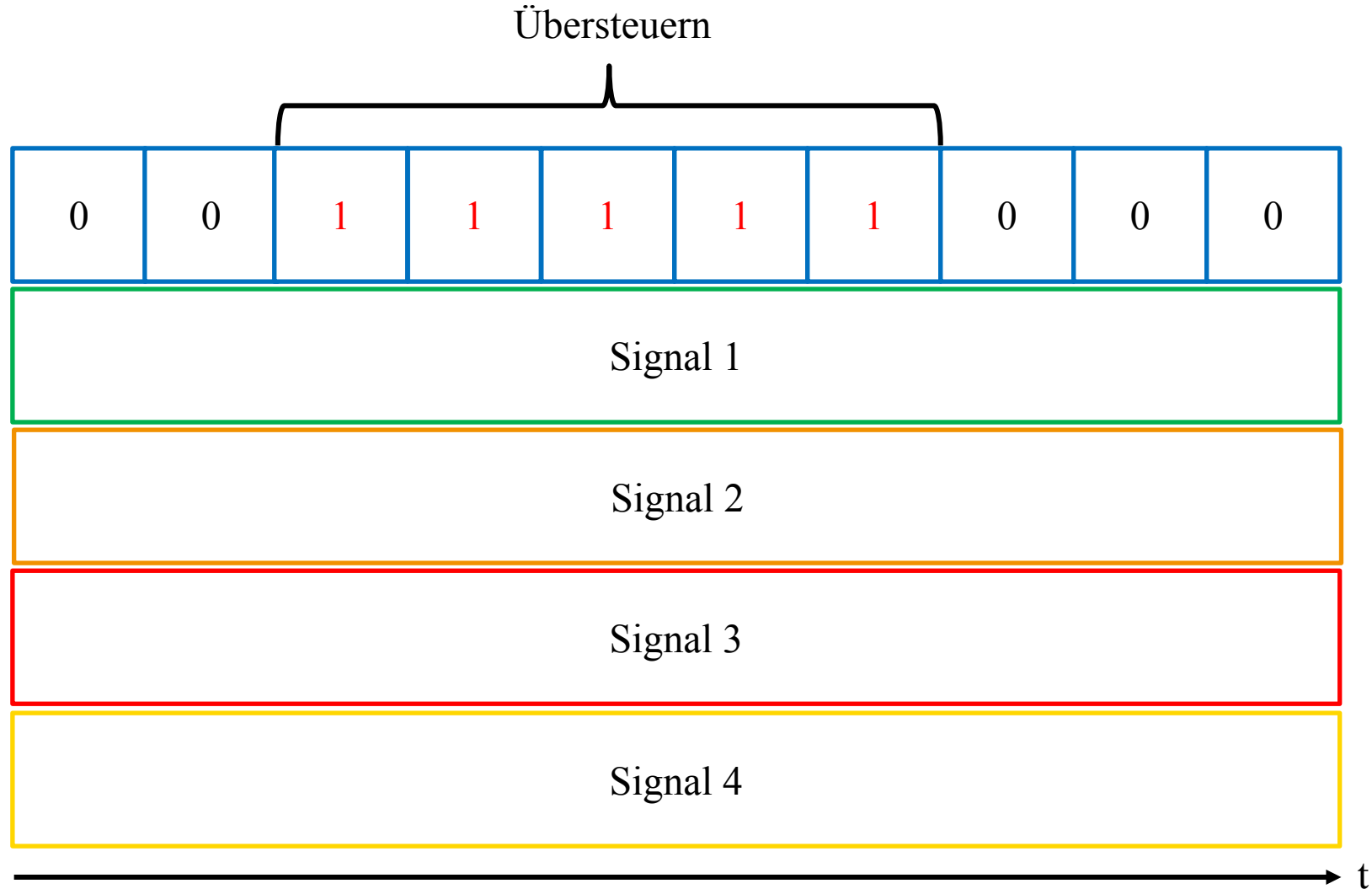


Übersteuern



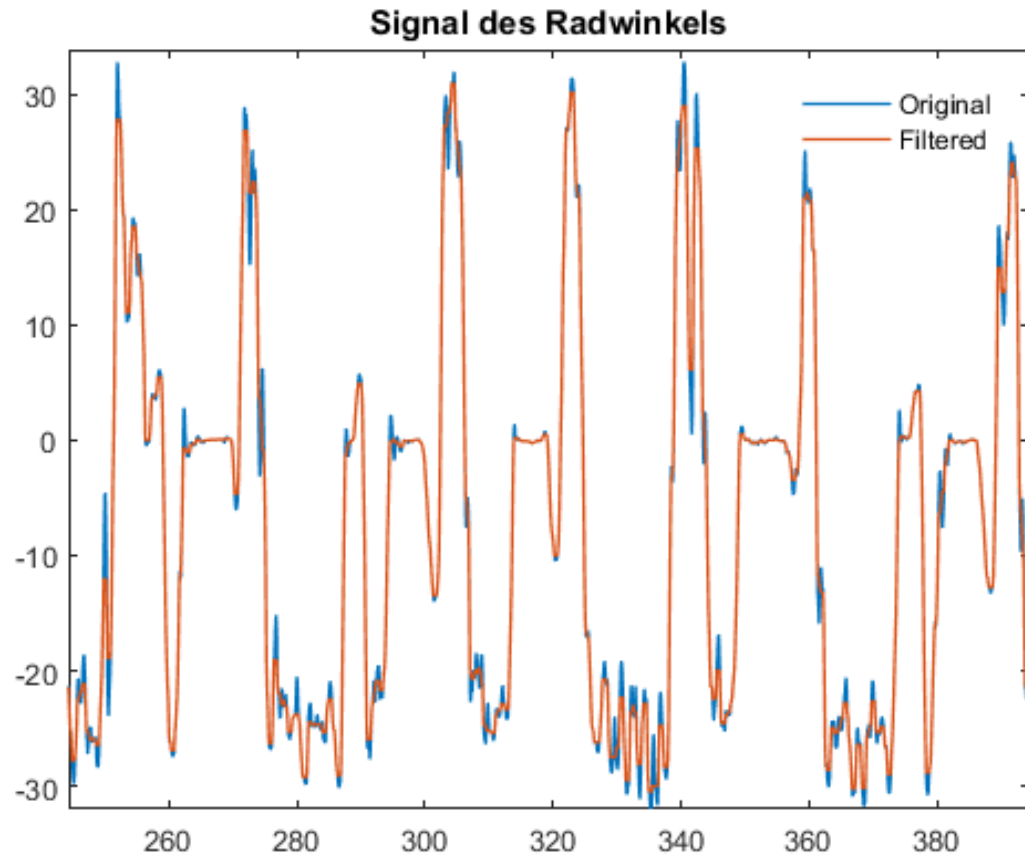
GENERIERUNG DER MESSDATEN.

Einfügen eines Trigger-Signals.



MERKMALEXTRAKTION.

Filter.

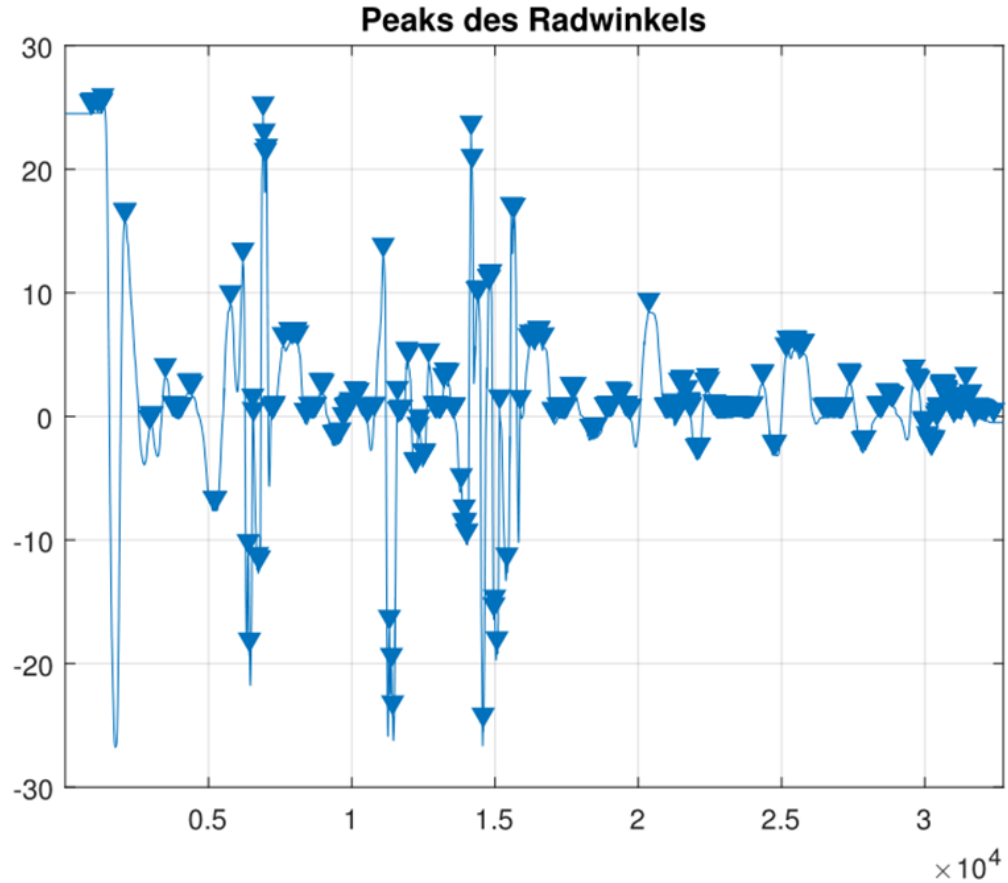


Rauschen des Signals unterdrücken

Trainings- und Testdatenset müssen mit dem gleichen Filter gefiltert werden

MERKMALEXTRAKTION.

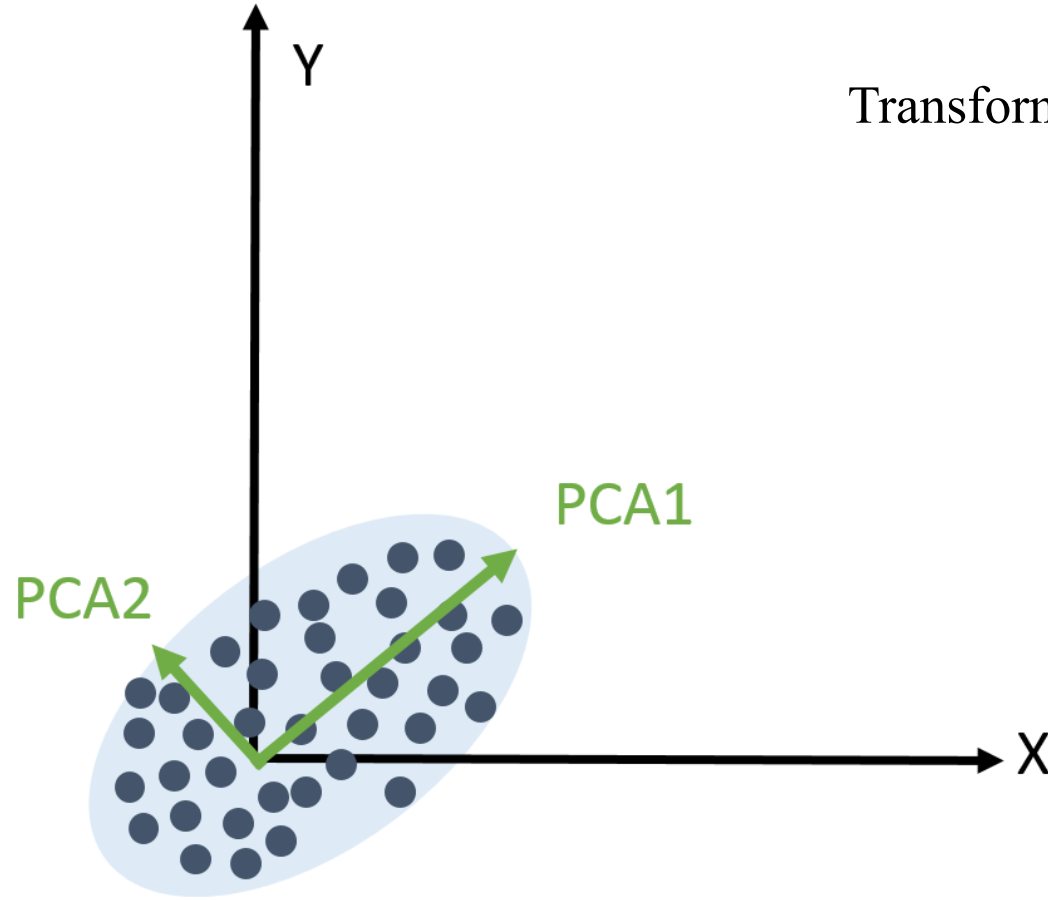
Peak Analysis.



- Anwendung der Funktion FindPeaks
- Mindestdistanz zwischen den Peaks

MERKMALEXTRAKTION.

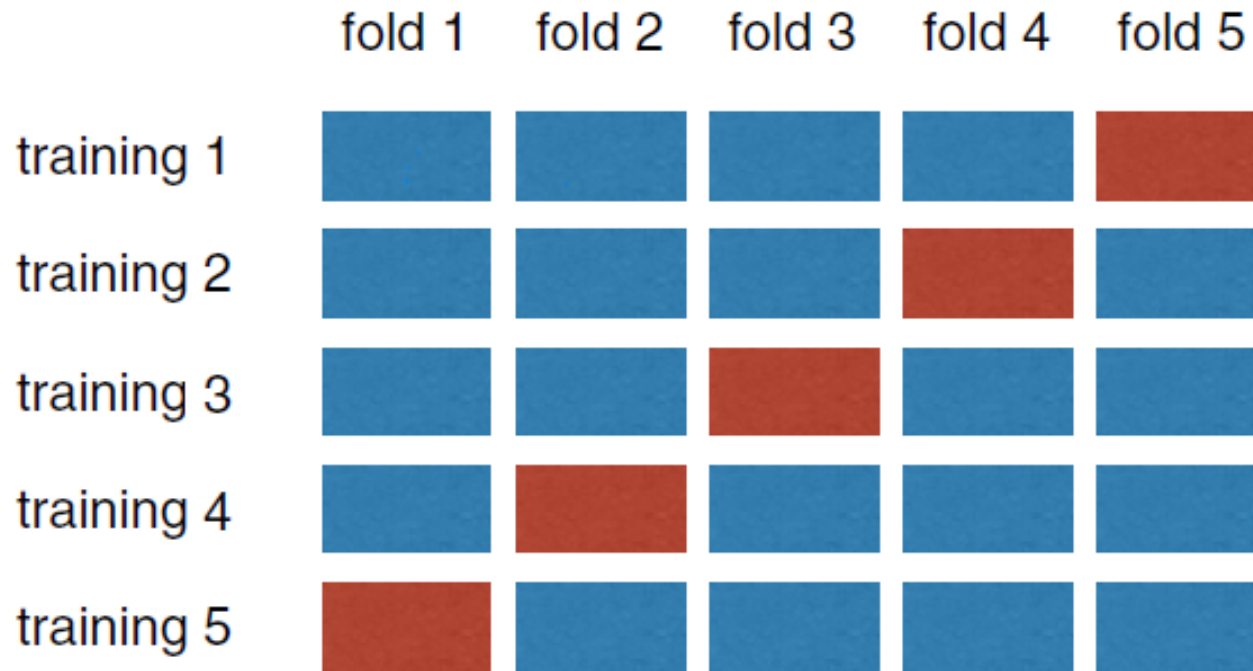
Principal Component Analysis (PCA).



Transformation in der Richtungen der Principal Components

MODELLAUSWAHL.

K-Fold Crossvalidierung.



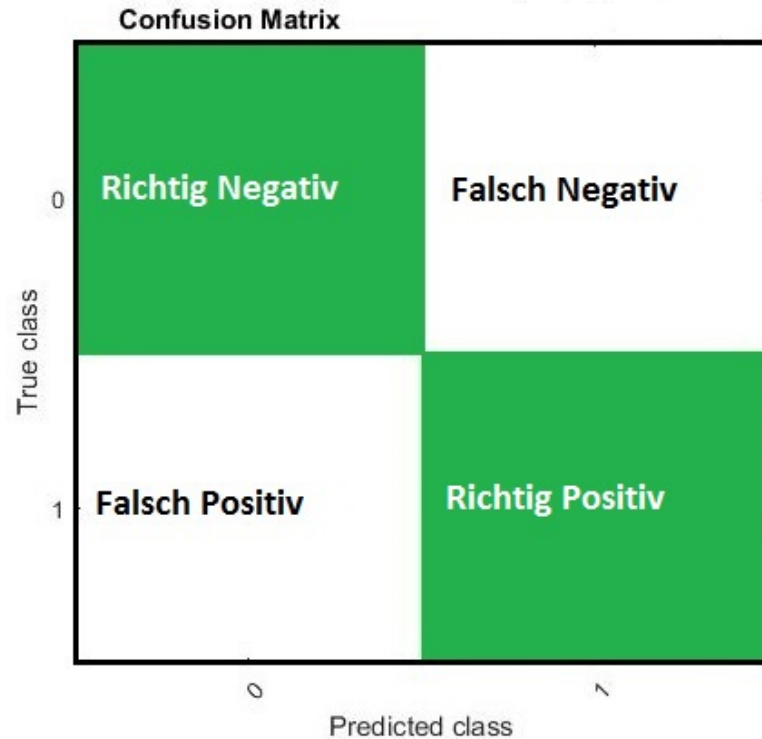
Blau = Trainingsdatenset
Rot = Testdatenset

Ergebnis:
Durchschnittlicher Fehler

Quelle: Machine Learning for Evolution Strategies, Kramer, 2016, S.39

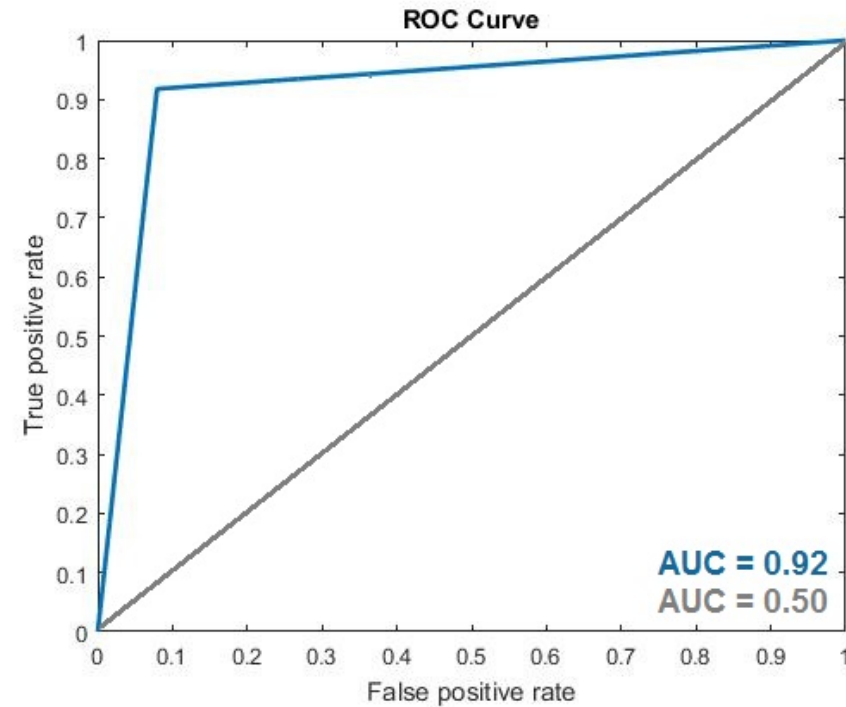
MODELLAUSWAHL.

Konfusionsmatrix.



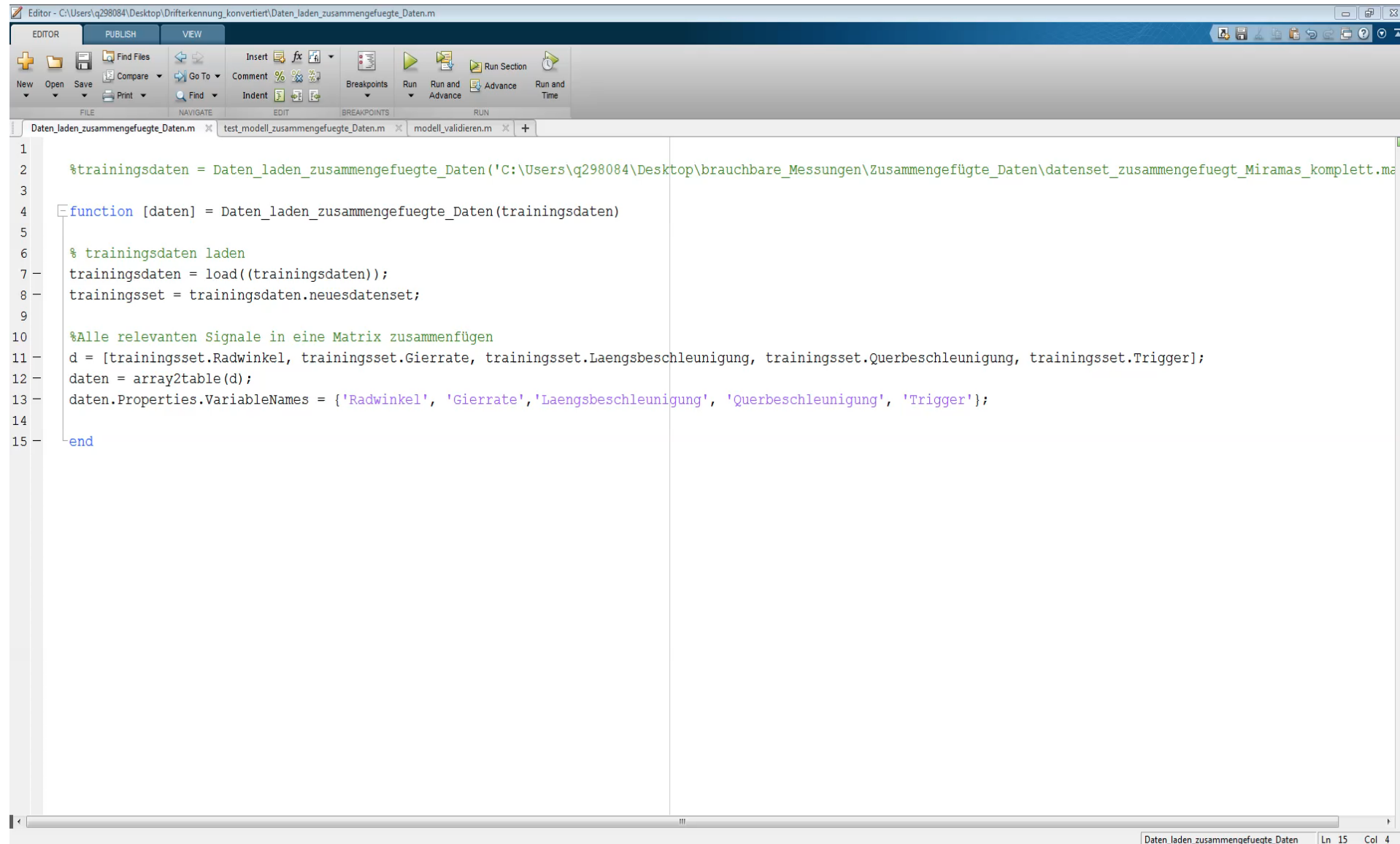
Ziel:
100 % auf der grünen Diagonale

Receiver-Operating-Characteristic-Kurve.



Ziel:
AUC = 1

VIDEO: VORGEHENSWEISE.



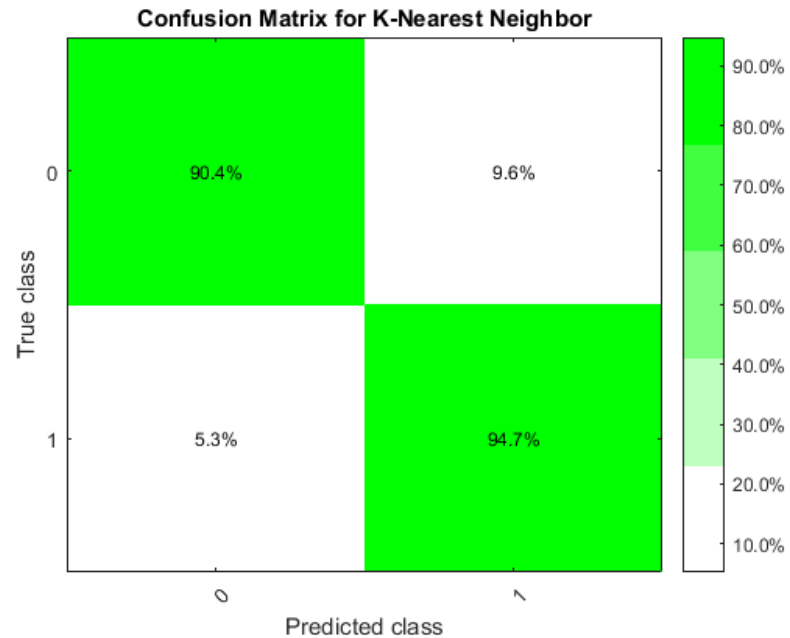
The screenshot shows a MATLAB editor window with the following code:

```
1  
2 %trainingsdaten = Daten_laden_zusammengefuegte_Daten('C:\Users\q298084\Desktop\brauchbare_Messungen\Zusammengefuegte_Daten\datenset_zusammengefuegt_Miramas_komplett.ma  
3  
4 function [daten] = Daten_laden_zusammengefuegte_Daten(trainingsdaten)  
5  
6 % trainingsdaten laden  
7 - trainingsdaten = load((trainingsdaten));  
8 - trainingsset = trainingsdaten.neuesdatenset;  
9  
10 %Alle relevanten Signale in eine Matrix zusammenfügen  
11 - d = [trainingsset.Radwinkel, trainingsset.Gierrate, trainingsset.Laengsbeschleunigung, trainingsset.Querbeschleunigung, trainingsset.Trigger];  
12 - daten = array2table(d);  
13 - daten.Properties.VariableNames = {'Radwinkel', 'Gierrate','Laengsbeschleunigung', 'Querbeschleunigung', 'Trigger'};  
14  
15 - end
```

The status bar at the bottom right indicates the current position: Daten_laden_zusammengefuegte_Daten | Ln 15 | Col 4

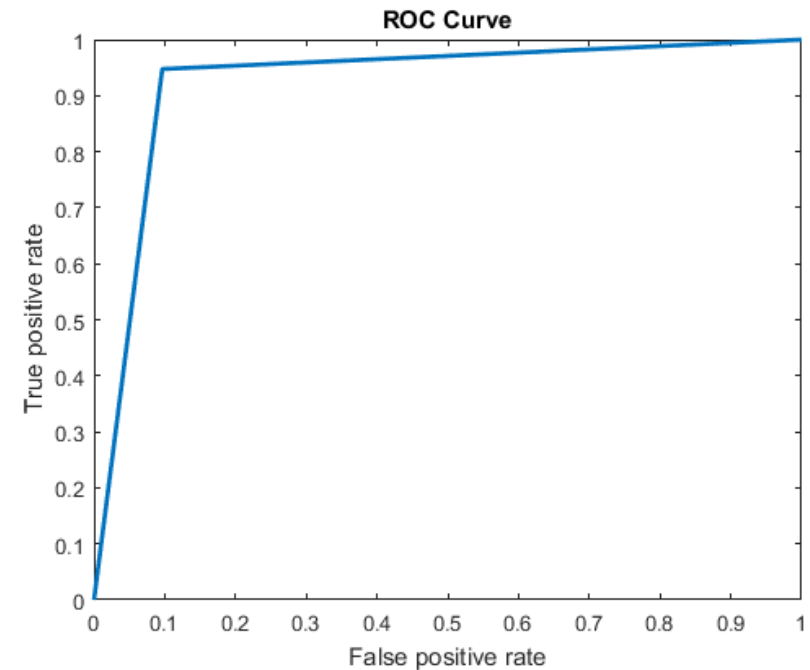
ERGEBNISSE.

Konfusionsmatrix: K-Nearest Neighbor & PCA Feature Extraktion



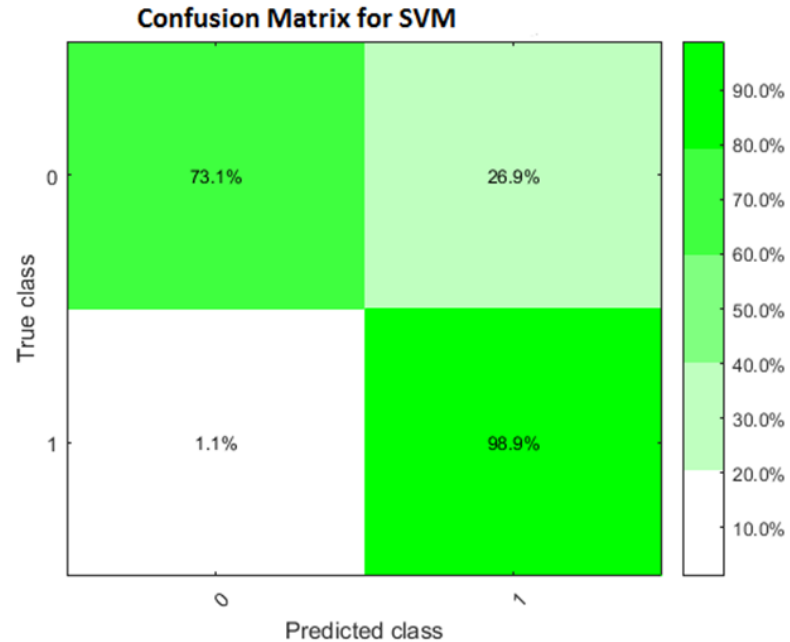
Performance of model :

	Predicted 0	Predicted 1
Actual 0	90.35% (82943)	9.65% (8856)
Actual 1	5.26% (3162)	94.74% (57004)



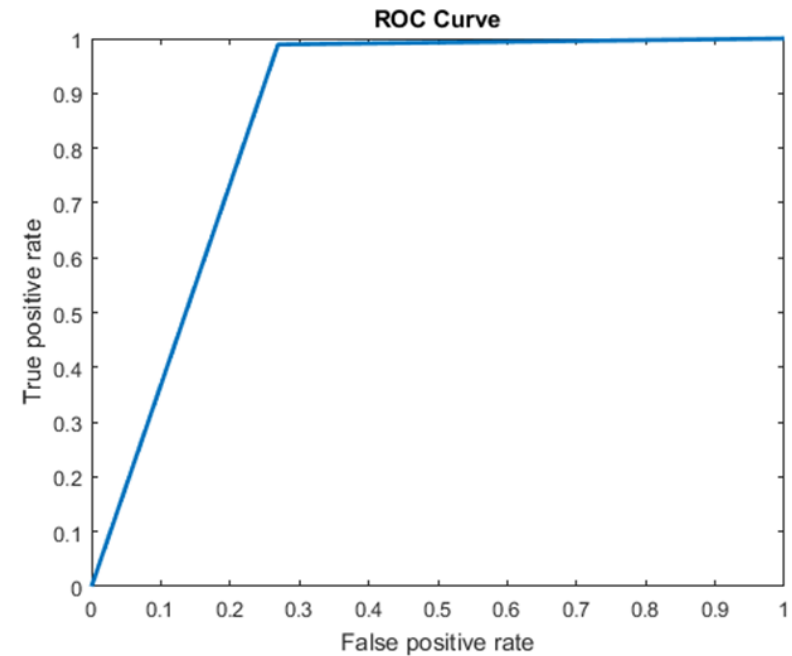
ERGEBNISSE.

Konfusionsmatrix: Support Vector Machine



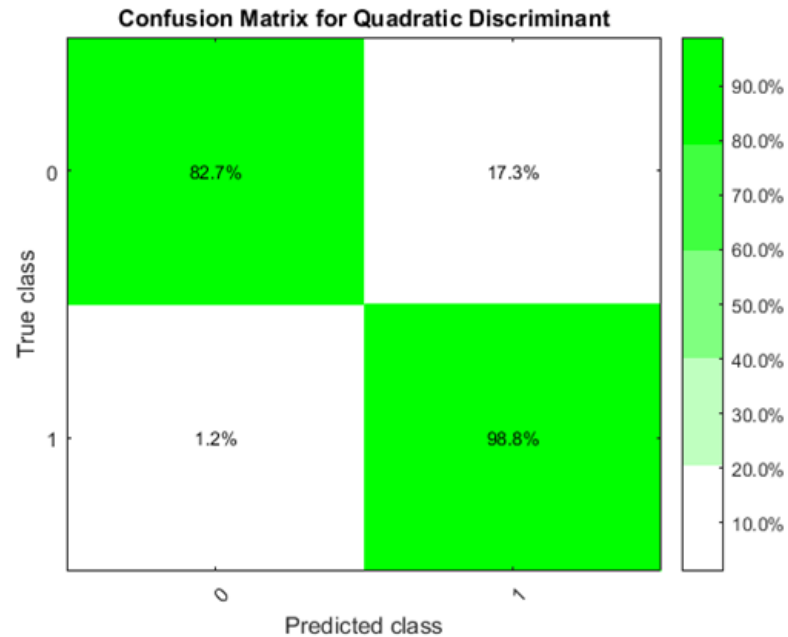
Performance of model :

	Predicted 0	Predicted 1
Actual 0	73.07% (67078)	26.93% (24721)
Actual 1	1.08% (650)	98.92% (59516)



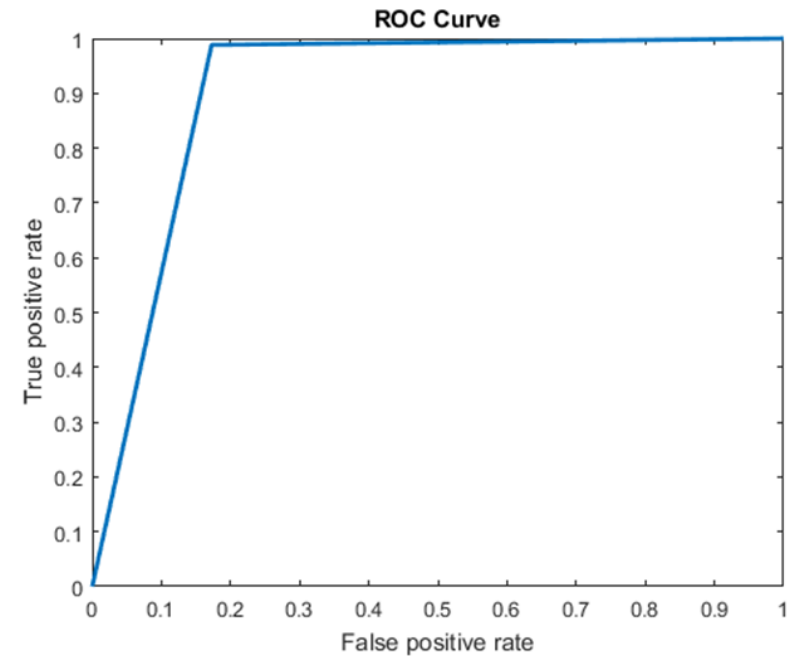
ERGEBNISSE.

Konfusionsmatrix: Quadratic Discriminant analysis model



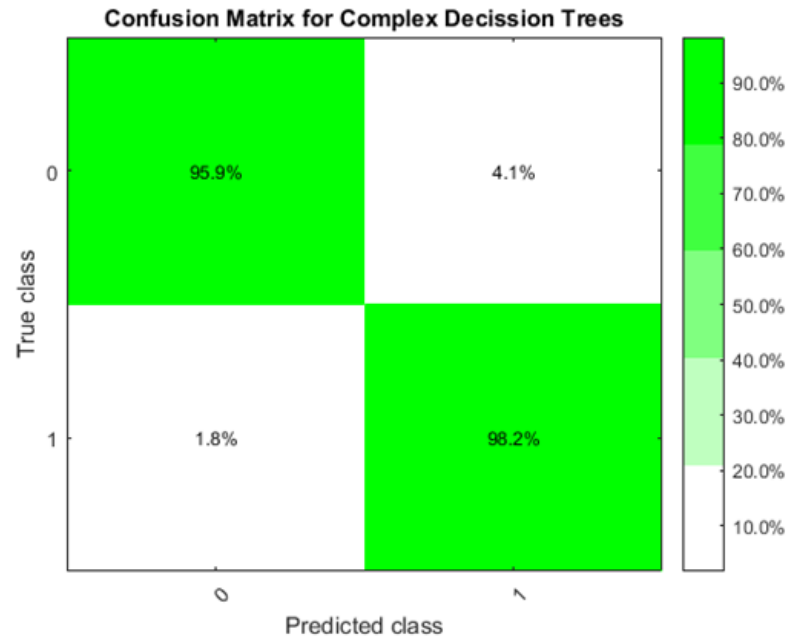
Performance of model :

	Predicted 0	Predicted 1
Actual 0	82.73% (75946)	17.27% (15853)
Actual 1	1.17% (701)	98.83% (59465)



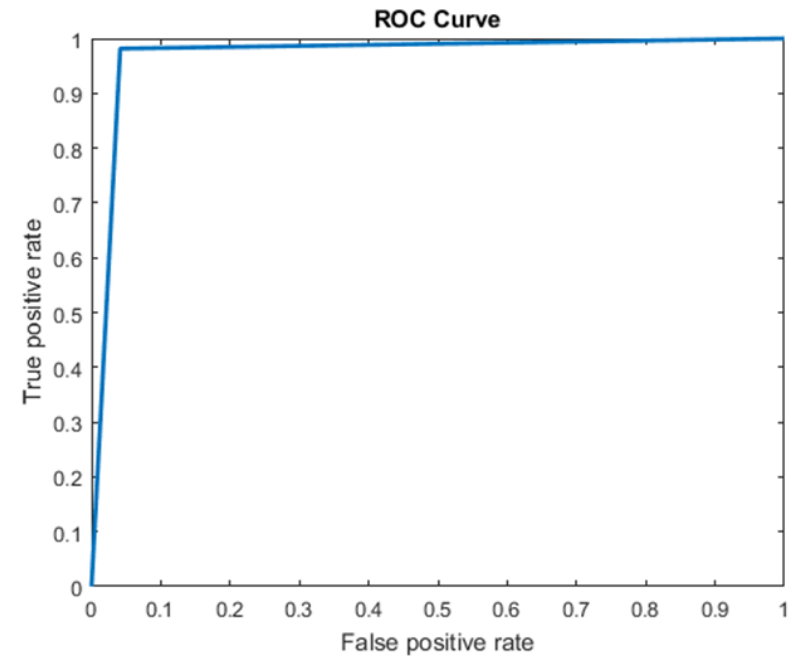
ERGEBNISSE.

Konfusionsmatrix: Complex Decision Trees



Performance of model :

	Predicted 0	Predicted 1
Actual 0	95.86% (87996)	4.14% (3803)
Actual 1	1.84% (1109)	98.16% (59057)



HERAUSFORDERUNGEN.

Lernvorgang muss immer wieder vom Anfang der Messungen vollzogen werden,
kein „Deltalernen“

Suche nach dem besten „Machine Learning“ Algorithmus

Sicherheitskritische Software erfordert hohe Zuverlässigkeit