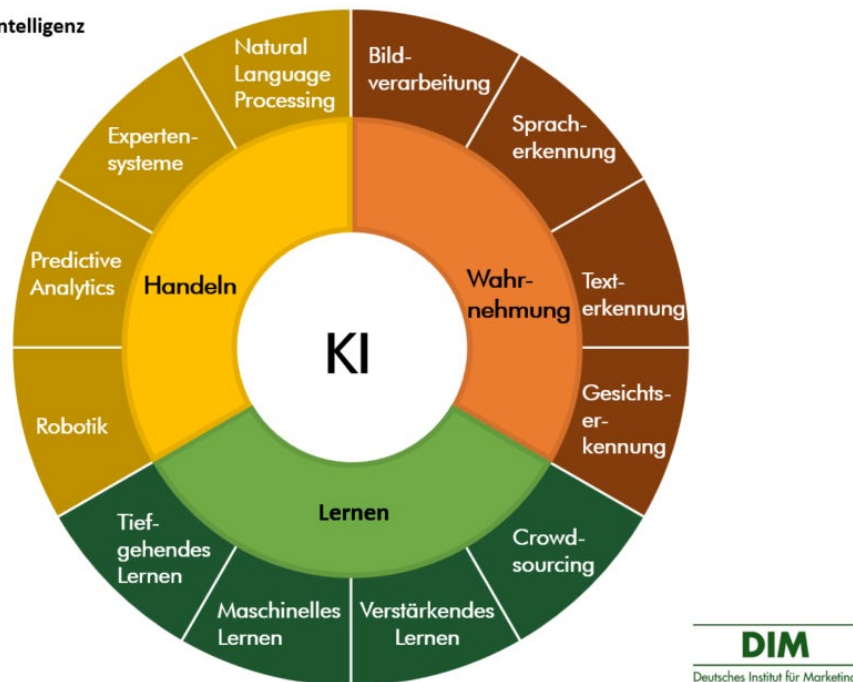


Impulsvortrag „Künstliche Intelligenz“

AV-Tagung ELTI am 7.12.2022 | Dr. Pierre Elbischger

Teilgebiete der Künstlichen Intelligenz



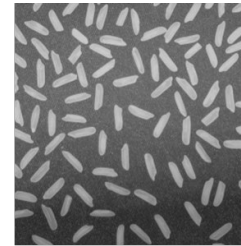
- KI-Entwicklungsprozess
- Unterrichtsfach „Smart Medical Systems“
- Themen im Theorieunterricht
- Praktische Übungen
- Frameworks
- Kritische Reflexion

Entwicklungsprozess von KI-Systemen

- KI-Systeme arbeiten stets mit großen Datenmengen und versuchen Muster in beschreibenden Merkmalen zu finden, die für einzelne Klassen repräsentativ sind. Ein grundlegendes Verständnis im Bereich der Statistik ist notwendig, um die Anforderungen an KI-Systeme zu verstehen.
- Generation von Trainingsdaten
 - Für das Training von KI-Systemen sind umfangreiche und qualitativ hochwertige Datensätze erforderlich.
 - Oft ist zusätzlich Expertenwissen aus dem jeweiligen Anwendungsfeld notwendig
 - Das Erstellen von Trainingsdaten ist in der Regel zeitaufwändig, technisch anspruchsvoll und komplex (Datenverwaltung)
 - Merkmalsextraktion (Messtechnik): Farbe, Form, physikalische Größen (T, p, M, a,...), ...
 - Die Merkmale müssen bezüglich der Analyse invariant oder zumindest normalisierbar sein
 - SuS scheitern oft bereits bei der reproduzieren Erfassung der Merkmale
 - Die Klassifikation von Zeitreihen (Gesten) ist noch anspruchsvoller als die von statischen Objekten (Gesicht)
 - Auswahl beschreibender Merkmale
 - Viel Erfahrung bzw. Einsatz von speziellen KI-Methoden
- Auswahl eines Klassifikators, Training und Evaluierung
 - Vielzahl von Klassifikatoren: Entscheidungsbäume, Lineare-Klassifikatoren, Dichteschätzer-basierte Klassifikatoren, Support-Vector-Maschinen, Neuronale Netzwerke,
 - Verständnis für Gütemaße erforderlich, um die Performance der KI-System zu bewerten
- Anwenden des trainierten Klassifikators im Feld, d.h. auf Realdaten

Aktueller Unterricht

- Smart Medical Systems (3. bis 5. JG)
 - Bildgebende Systeme
 - Bildverarbeitung
 - Bildanalyse
- KI-Grundlagen und Ausgewählte Inhalte(4. JG)
 - Zweiklassenprobleme
 - Hirnsegmentierung (Bayes-Klassifikation)
 - Laborübung (Perzeptron, Fehlermaße)
- Weiterführende Inhalte (5. JG)
 - Überblick „Klassifikation“
 - Regression / Prädiktion
 - Regelbasierte Ansätze
 - Neuronale-Netzte
- Software
 - Matlab (Labor und Übungen)
 - Bildverarbeitung und Computer Vision
 - Statistics and Machine Learning Toolbox
 - Deep Learning Toolbox
 - Robotik
 - Letto (Übungen)
 - Frameworks (Diplomarbeiten)



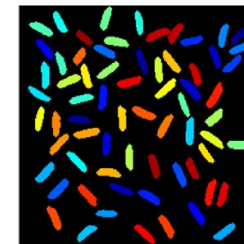
Eingangsbild (Grauwertbild)



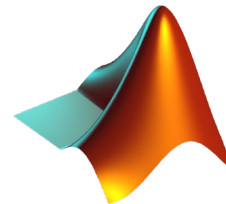
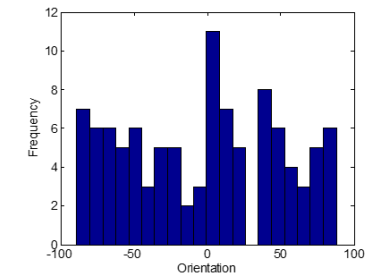
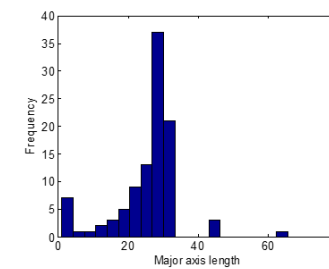
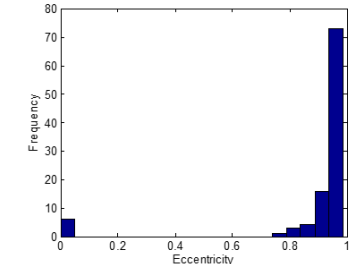
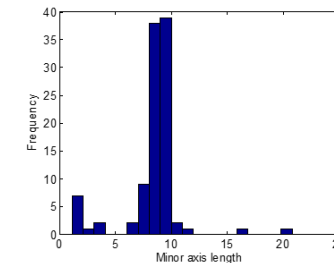
Label-Bild (Integer-Grauwertbild)



Schwellwertbild (binär)



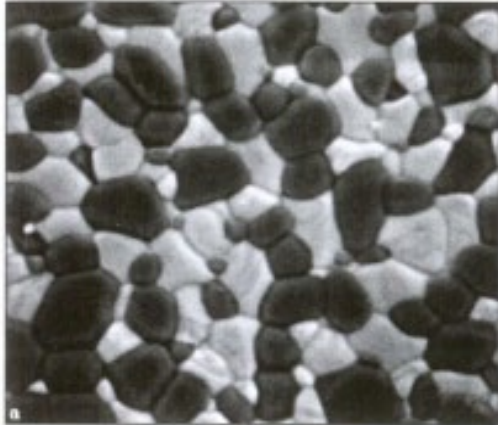
Label-Bild in Pseudofarben



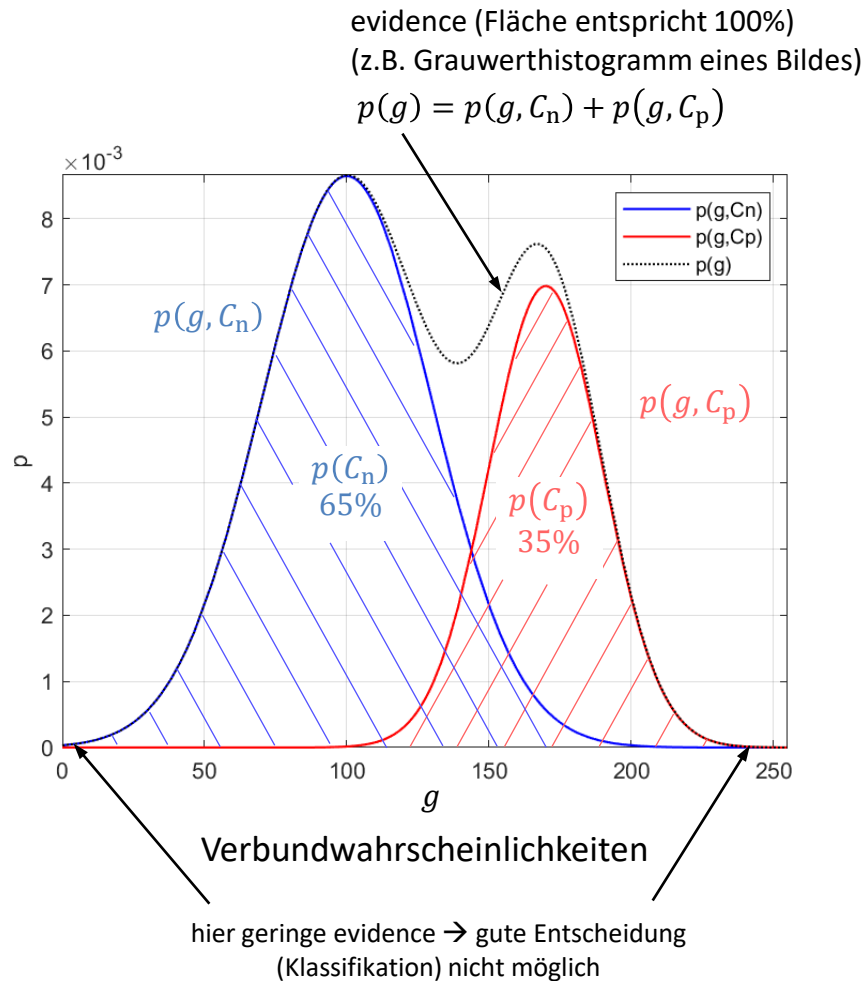
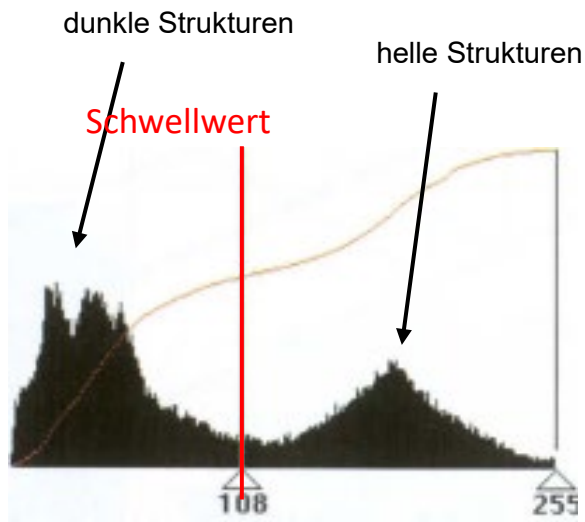
Letto

TensorFlow

Theorieunterricht: Bayesche-Klassifikation

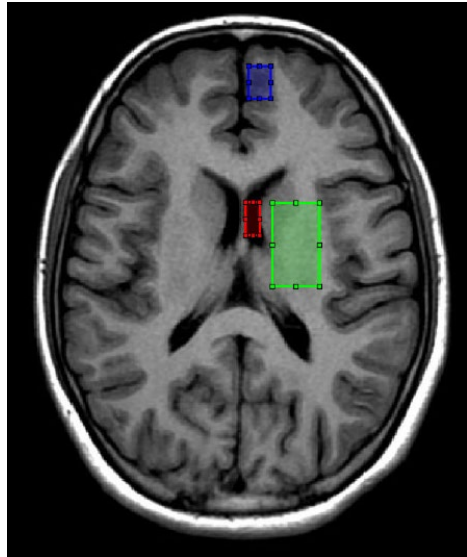


SEM-Bild einer Zweiphasen-Keramik

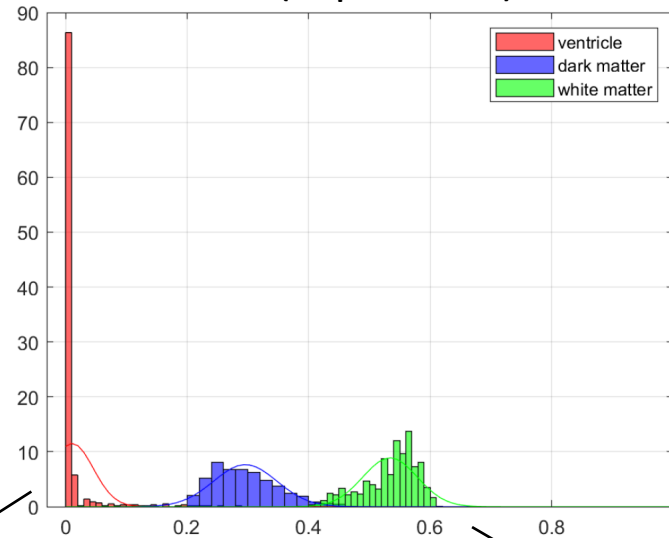
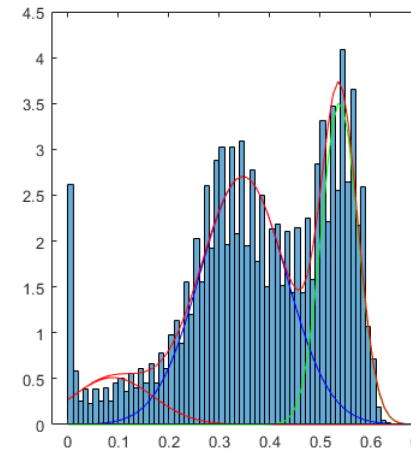


$$p(C_k|g) = \frac{p(g|C_k) \cdot p(C_k)}{p(g)}$$

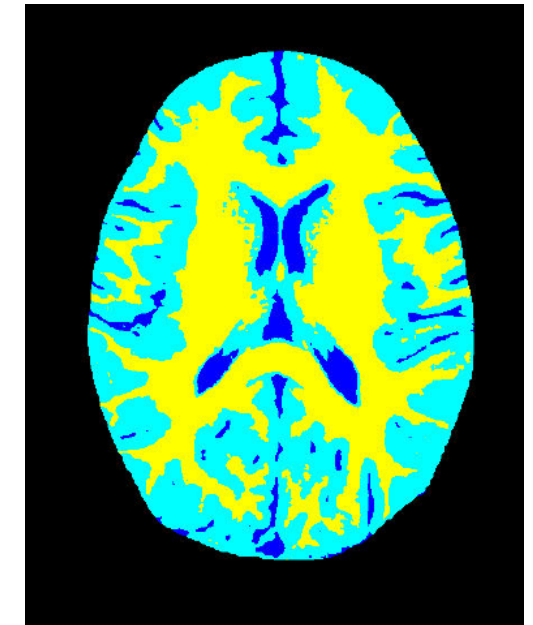
Matlab-Übung „Hirnsegmentierung“



überwacht (supervised)

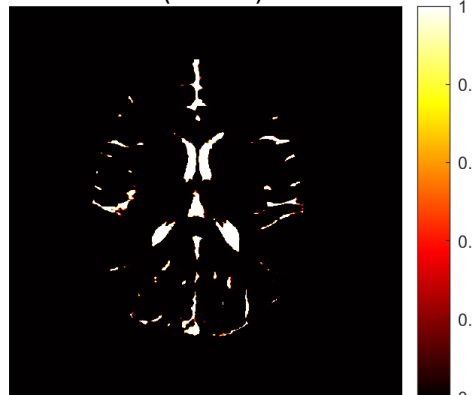
nicht-überwacht
(unsupervised)

crisp-classifier

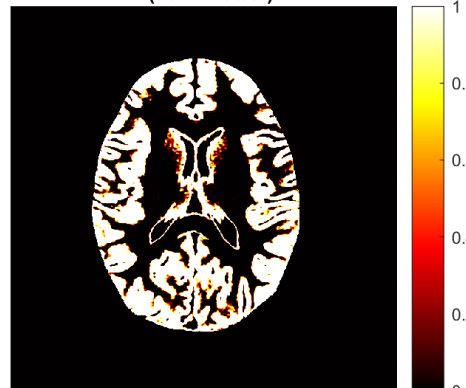


soft-classifier

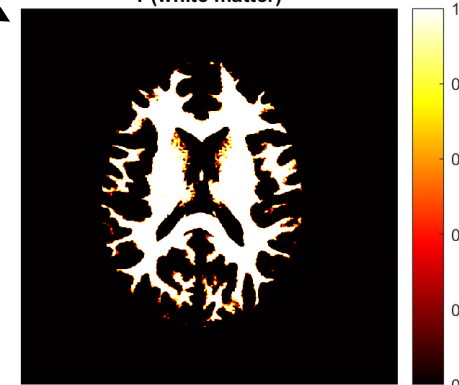
P(ventricle)



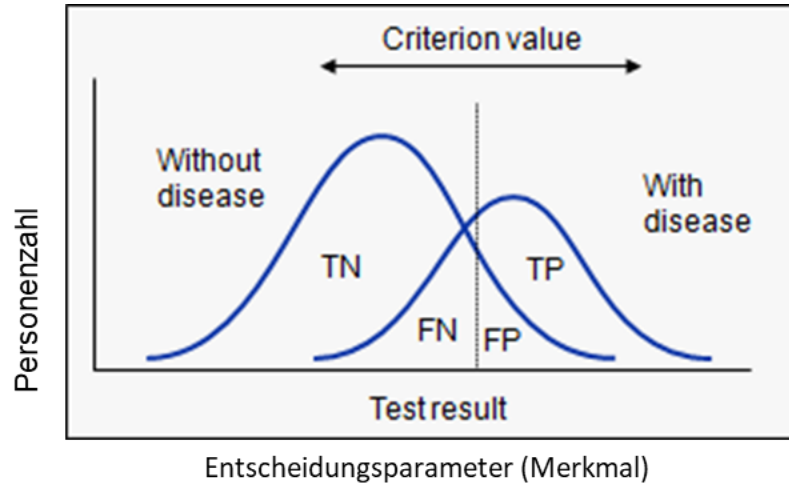
P(dark matter)



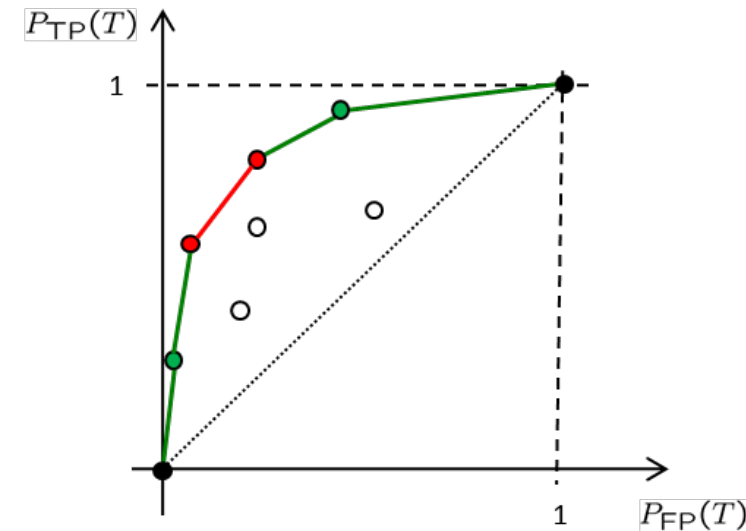
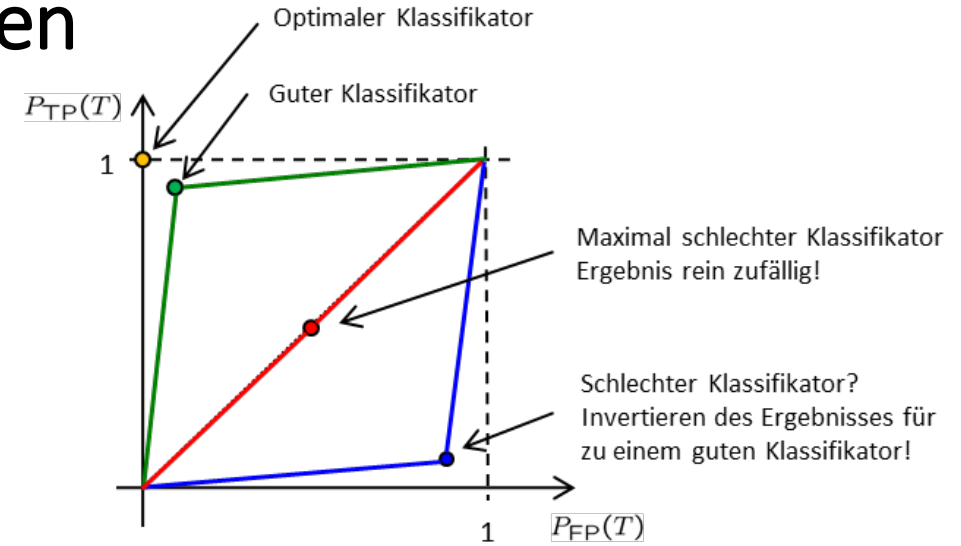
P(white matter)



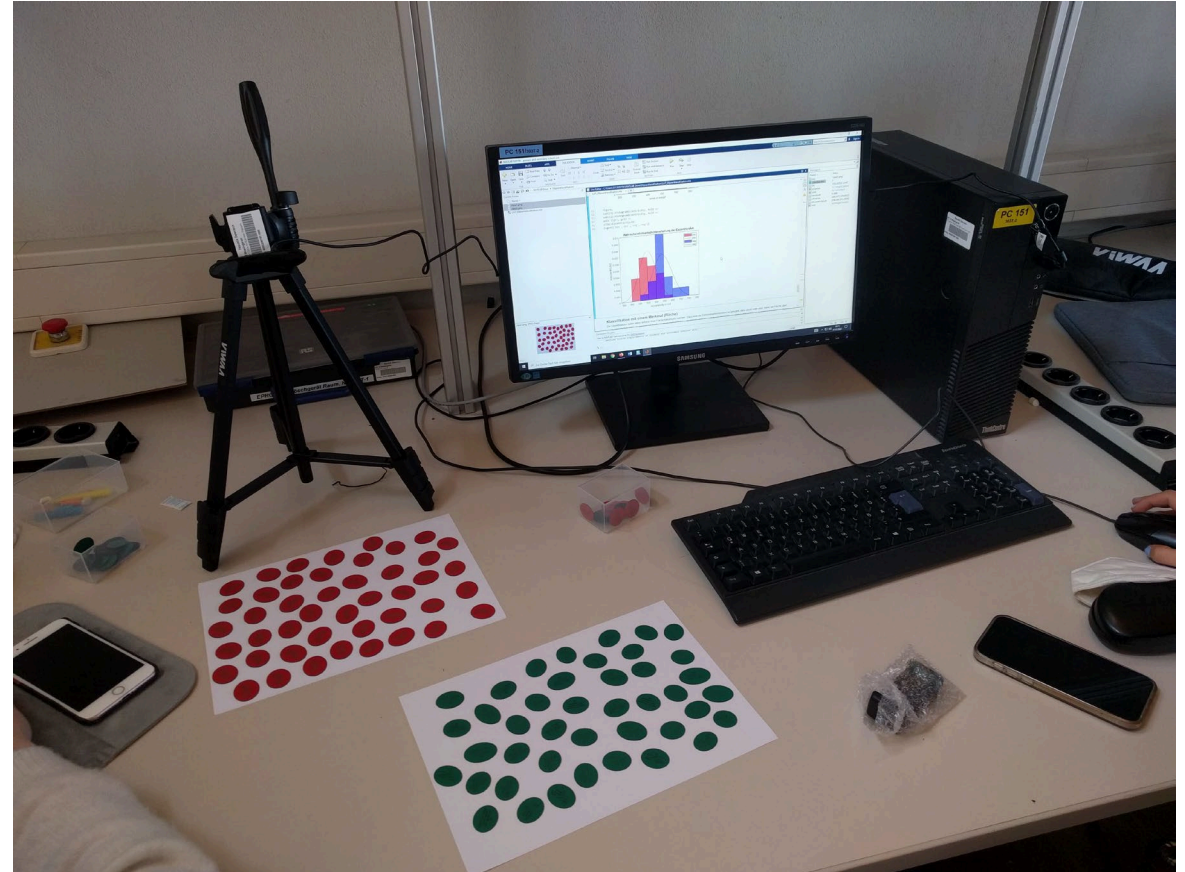
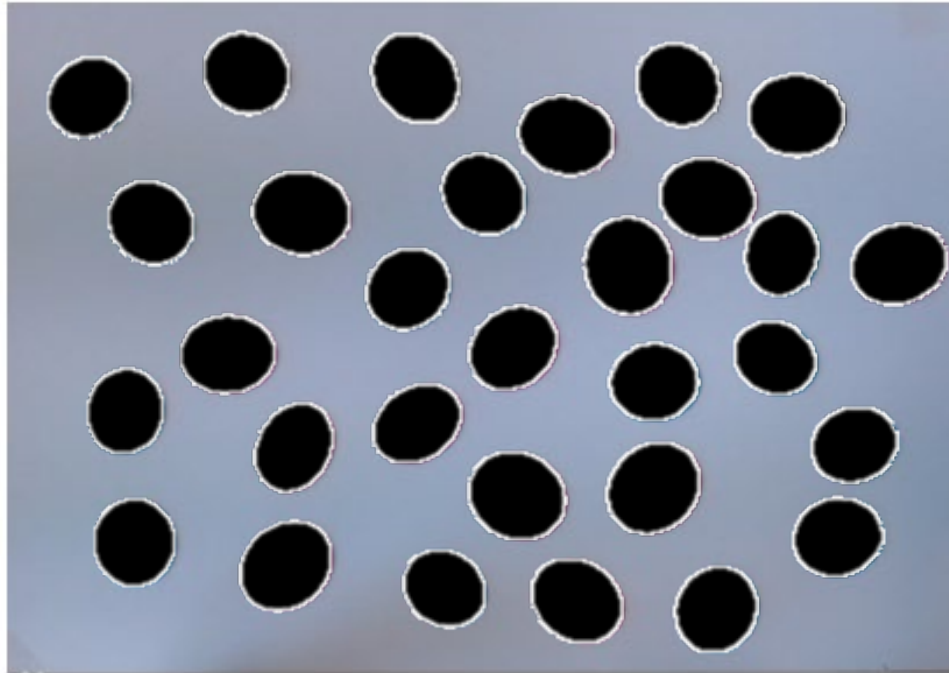
Theorie: Evaluierung von Klassifikatoren



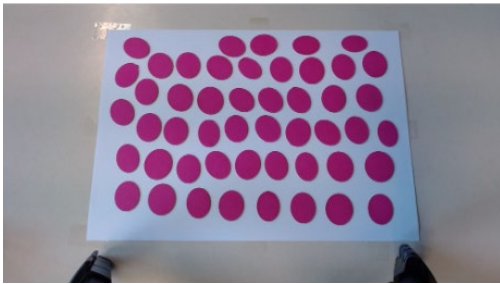
		Tatsächlich		
		gesund	krank	Σ
Vorhersage	\hat{C}	gesund	krank	Σ
	gesund	850 (TN)	5 (FN)	855
	krank	50 (FP)	95 (TP)	145
	Σ	900	100	1000



Laborübung „Ellipsenklassifikation“

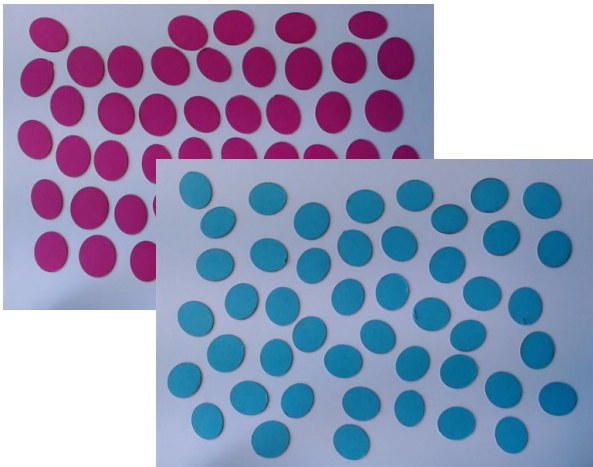


Erstellen der Trainingsdaten (Merkmalsextraktion)



Normalisierung
(Rektifizierung & Abbildungsmaßstab)

Klasse A (pos)



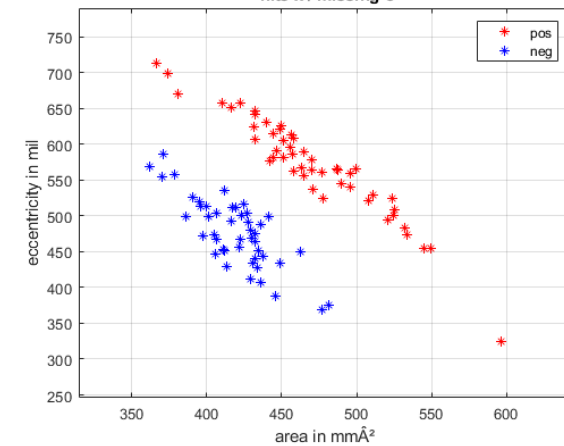
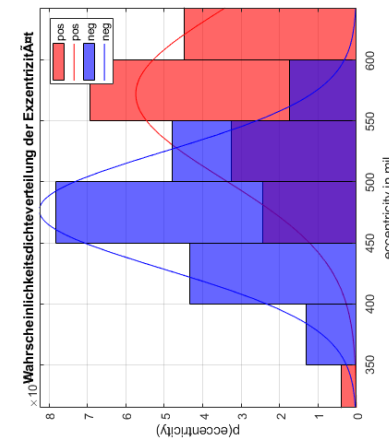
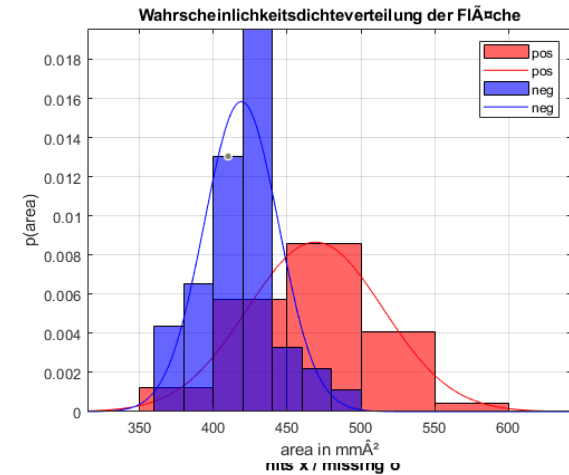
Klasse B (neg)

Segmentierung & Merkmale ermitteln



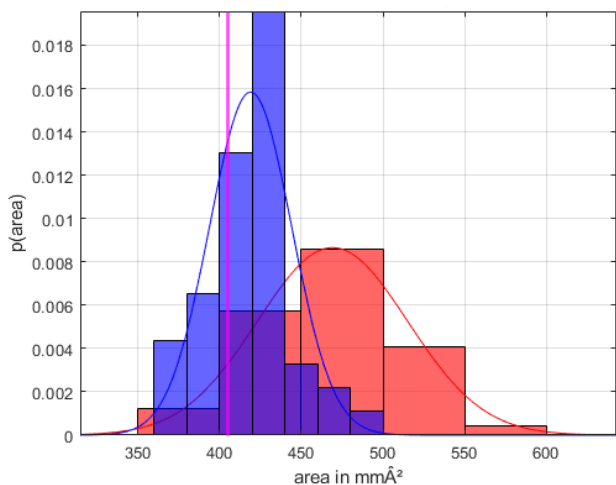
label	area	eccentricity	class
1	411.63	450.86	2
2	429.12	480.35	2
3	411.79	535.46	2
4	399.85	513.15	2
5	419.52	511.63	2
6	370.65	586.25	2
7	476.58	369.22	2
...

Darstellung im Merkmalsraum
(Wahrscheinlichkeitsdichten)

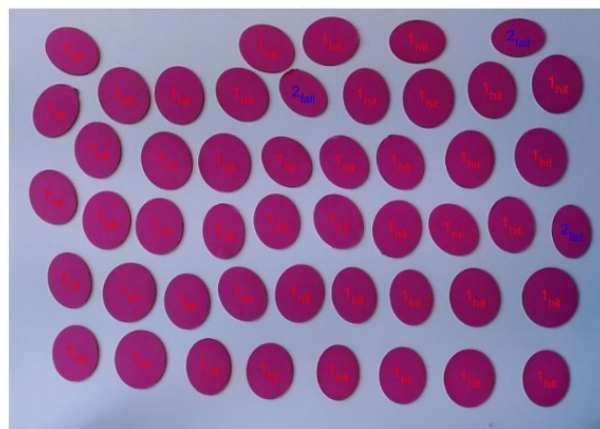


Klassifikation mit einem Merkmal (Fläche) und Fehlermaße

Schwelwertbasierte Klassifikation



Trainingsdaten Klasse A



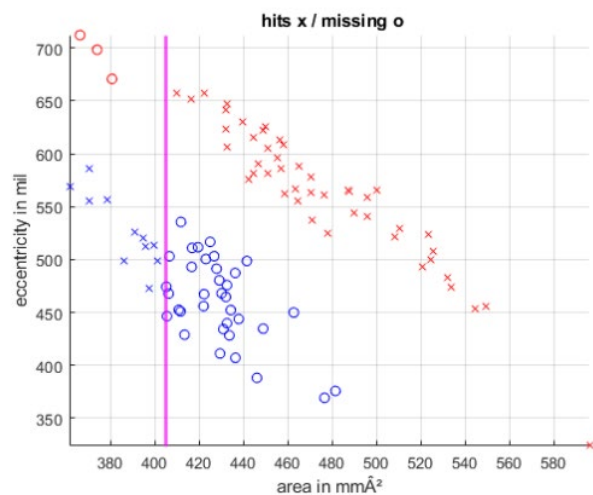
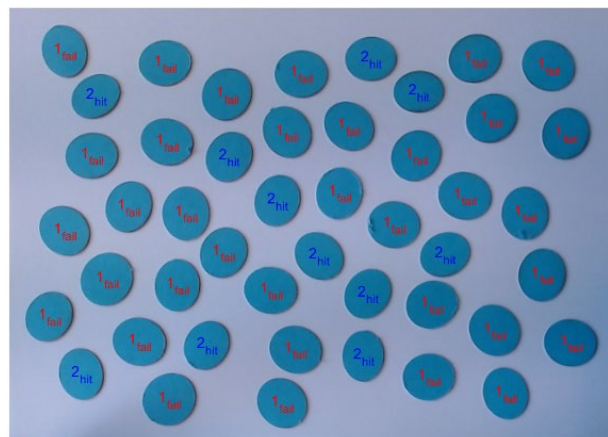
Testdaten



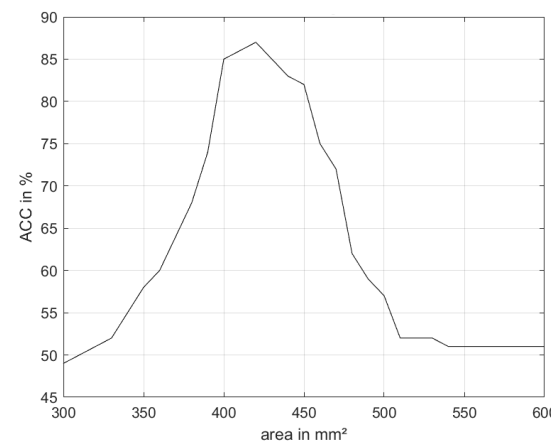
Fehlerraten

	1 T	2 TP	3 FN	4 TN	5 FP
1	350	39	0	0	51
2	360	39	0	3	48
3	370	39	0	4	47
4	380	39	0	7	44
5	390	39	0	11	40
6	400	39	0	22	29
7	410	39	0	29	22
8	420	37	2	36	15
9	430	33	6	44	7
10	440	30	9	47	4
11	450	24	15	47	4
12	460	17	22	49	2
13	470	15	24	51	0
14	480	14	25	51	0
15	490	11	28	51	0
16	500	8	31	51	0
17	510	6	33	51	0
18	520	5	34	51	0
19	530	0	39	51	0

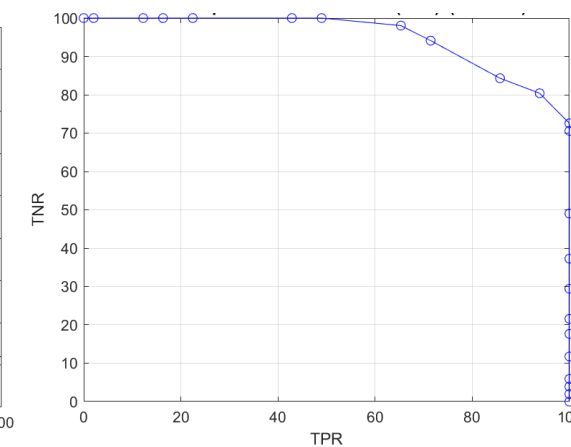
Trainingsdaten Klasse B



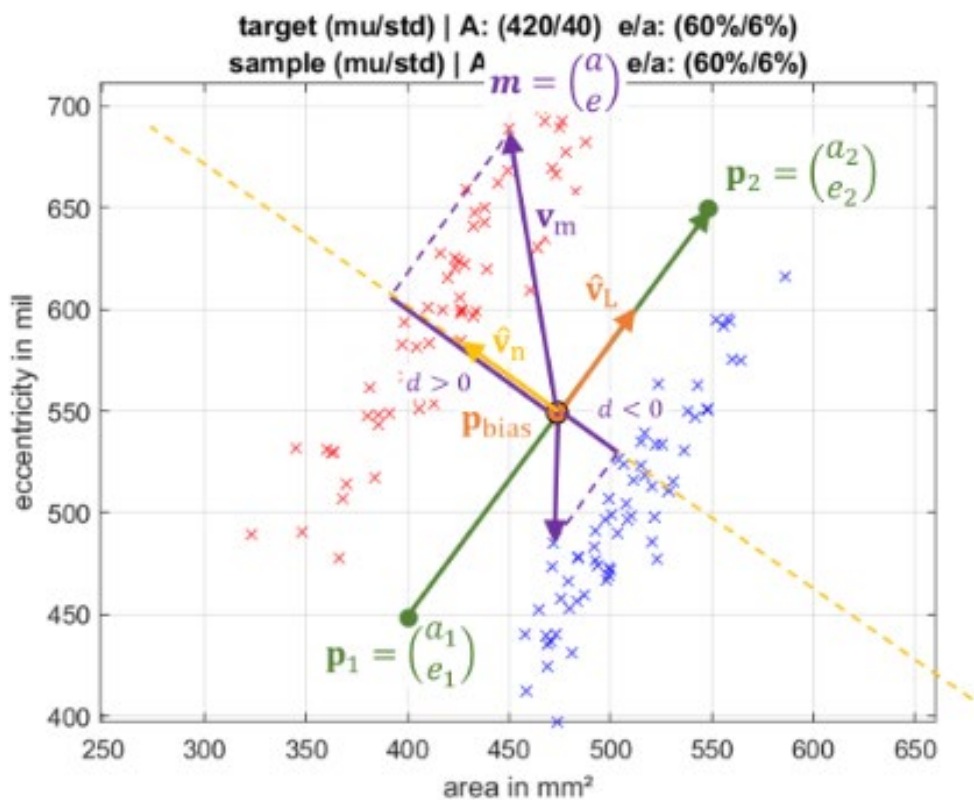
Accuracy



ROC-Kurve



Klassifikation mit zwei Merkmalen (Perzeptron)



$$\mathbf{v}_{\text{line}} = \mathbf{p}_2 - \mathbf{p}_1$$

$$\hat{\mathbf{v}}_L = \frac{\mathbf{v}_L}{|\mathbf{v}_L|} = \begin{pmatrix} \hat{a}_L \\ \hat{e}_L \end{pmatrix} \rightarrow |\mathbf{v}_L| = 1$$

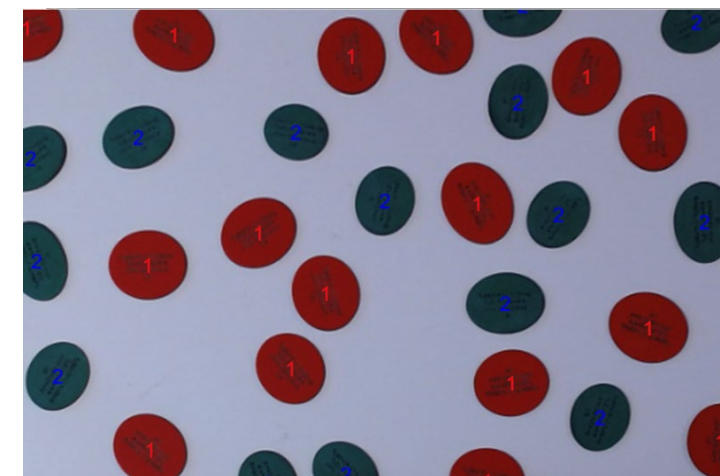
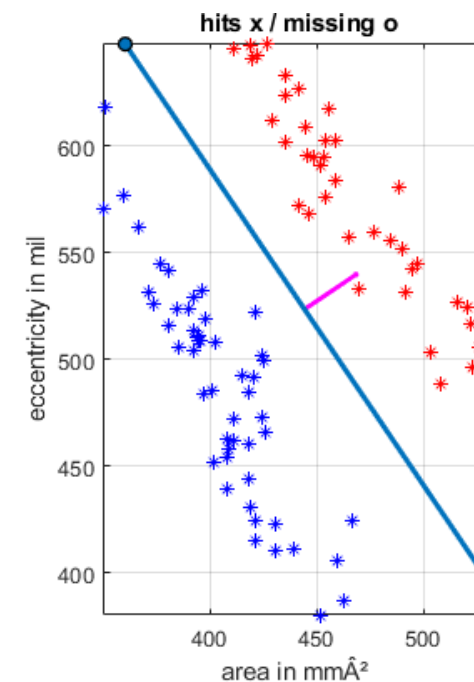
$$\hat{\mathbf{v}}_n = \begin{pmatrix} -\hat{e}_L \\ \hat{a}_L \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{P}_{\text{bias}} = \frac{1}{2} \cdot (\mathbf{p}_2 + \mathbf{p}_1)$$

$$\mathbf{v}_m = \mathbf{m}_n - \mathbf{P}_{\text{bias}}$$

$$d = \hat{\mathbf{v}}_n \cdot \mathbf{v}_m$$

$$\hat{C} = \begin{cases} C_{\text{rot}} & \text{für } d \geq 0 \\ C_{\text{blau}} & \text{wenn } d < 0 \end{cases}$$



Teachable Machine

Teachable Machine

„Du kannst schnell und einfach Modelle für maschinelles Lernen für deine Websites und Apps erstellen – ganz ohne Fachwissen oder Programmierkenntnisse.“

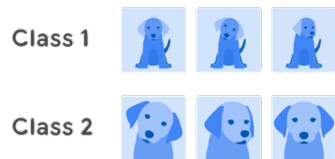
TensorFlow

Multiple platform support, covering Android and iOS devices, embedded Linux, and microcontrollers.

Diverse language support, which includes Java, Swift, Objective-C, C++, and Python

<https://teachablemachine.withgoogle.com>

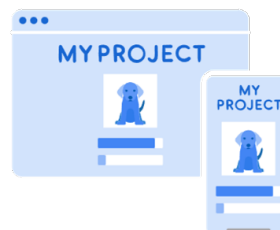
<https://www.tensorflow.org>



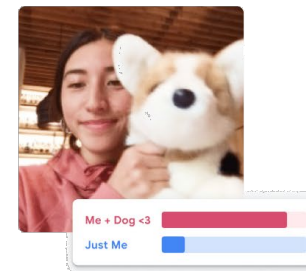
1 Zusammentragen



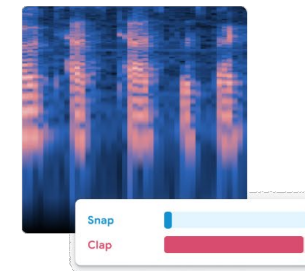
2 Trainieren



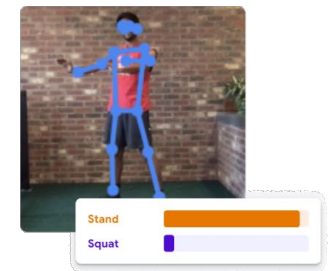
3 Exportieren



Bilder



Töne



Posen

Relevanz der KI für die Ausbildung an der HTL

- Aufgrund der Komplexität der Materie wird es in der Schule nicht sinnvoll sein KI in der Tiefe zu unterrichten, sodass Absolvent/innen eine fundierte und praktisch nutzbare KI-Expertise erwerben.
 - Das Niveau muss an SuS angepasst sein – statistische Verteilungen werden in der AM erst im 5. JG behandelt
 - Auch die Expertise von Lehrkräften muss vorhanden sein
- In der Schule ...
 - kann eine Idee von KI-Systemen vermittelt werden
 - scheitern viele SuS bereits bei der Erfassung der Trainingsdaten, d.h. beim Messprozess
 - können fertig entwickelte Frameworks angewendet/eingesetzt werden (z.B. Fingerabdruckerkennung, Gesichtserkennung / Objekterkennung, Spracherkennung)
- Eine HTL-Ausbildung sollte primär die Anforderungen der Industrie erfüllen
 - Elektronik
 - Informatik
 - Eigenständiges und strukturiertes Arbeiten
 - Praktische Fertigkeiten
 - KI?
- In Firmen werden KI-Systeme von Akademikern entwickelt und nicht von HTL-Absolventen
- KI ist primär ein Marketingthema und kann eventuell das Interesse für das Thema wecken