

# LÖSUNGEN

## Arbeitsmaterial 1

- 1) individuelle Lösungen
- 2) Erfahrung und lebenslanges Lernen. Kaum einem Objekt stehen wir neutral gegenüber. Erinnerung und (Wieder-)Erkennen von Bekanntem sorgen dafür, dass wir bewerten können, um was es sich handelt.
- 3) Ein solcher Algorithmus würde nicht gut oder gar nicht funktionieren. Es wären zu viele Regeln. Bei Socken und Schuhen könnte man noch vertikale oder horizontale Pfade durch die einzelnen Muster schießen und z. B. messen, ob der Abstand zwischen der öffnenden und schließenden schwarzen Linie oben im Unterschenkelbereich kleiner ist als bei den Schuhen. Das könnte funktionieren, aber nur in diesem speziellen Fall und nicht allgemein. Schnell würde ein Algorithmus viel zu unübersichtlich werden, um messen zu können, ob es eine Socke oder ein Schuh ist. Wenn noch mehrere Klassen (wie in Quickdraw) erkannt werden sollen, wird es schnell unmöglich.

## Arbeitsmaterial 2

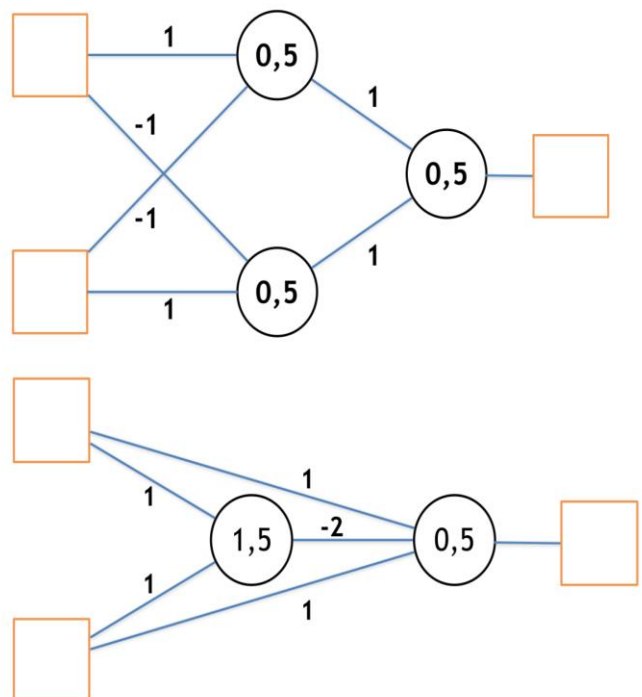
individuelle Lösungen

## Arbeitsmaterial 3

Weitere Ideen könnten sein: Automatische Sortierung von Post durch Handschrifterkennung, Nummernschilderkennung, autonomes Fahren, Swipe als Eingabe von Text auf der Tastatur eines Smartphones, handschriftliche Eingabe auf einem Smartphone, die in Text umgewandelt wird, Speech-to-Text, humanoide Roboter

## Arbeitsmaterial 4

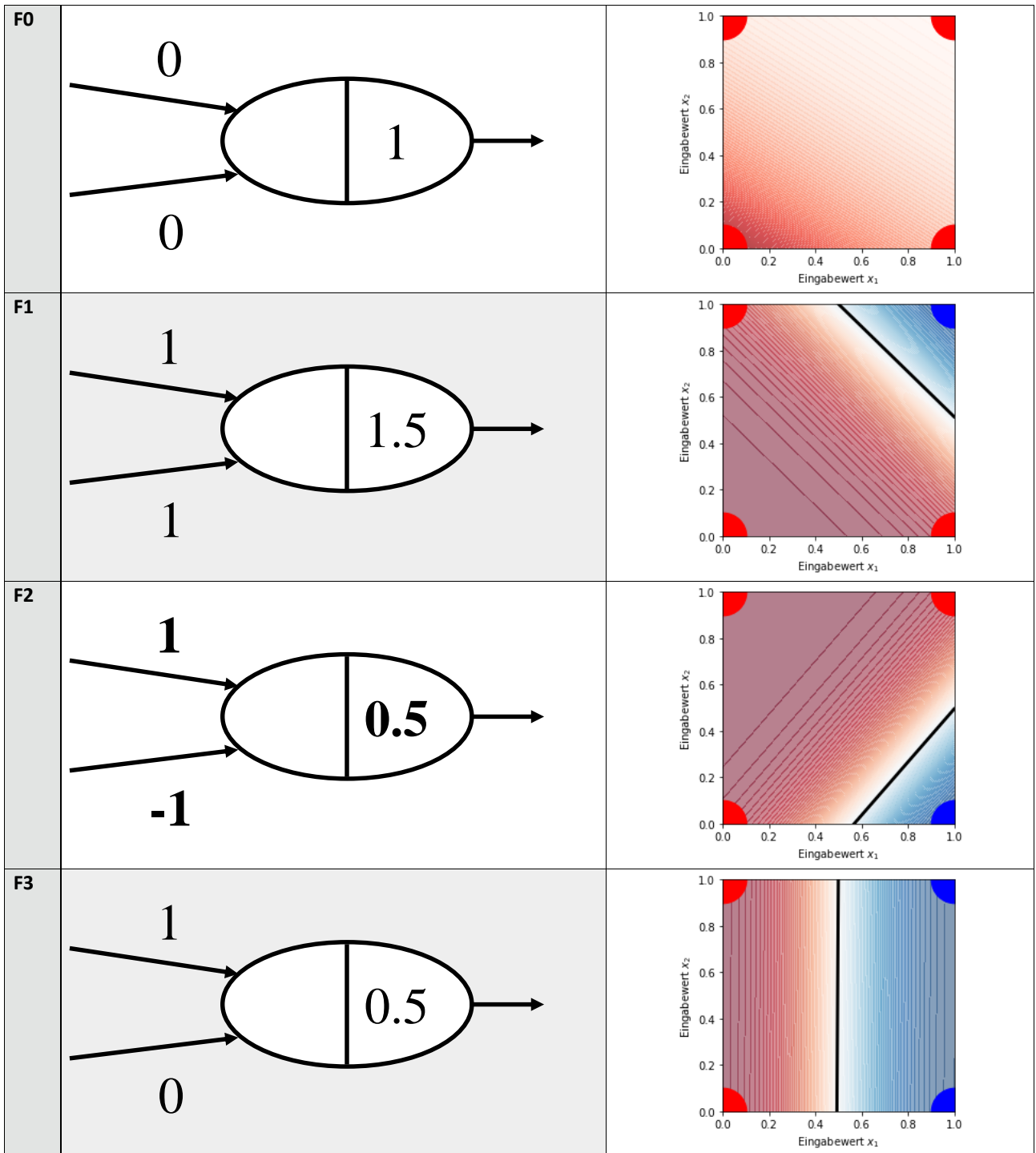
Ein Dendrit könnte als Eingangskante in ein Neuron modelliert werden. Eine Synapse könnte man modellieren, indem man der Eingangskante (dem Dendriten) ein Kantengewicht spendiert, also neben den Eingangspfeil eine Zahl schreibt. Der Zellkörper könnte alle Eingänge miteinander verrechnen und dann über das Axon einen Impuls feuern, sobald genug Eingänge aktiv sind. Dies könnte man über einen Schwellenwert machen, der zahlenmäßig übertroffen sein muss, bevor das Neuron feuert. Ein Neuron ist eine Ausgabe, das bedeutet, dass die Ausgabe z. B. 1 ist, wenn das Neuron feuert und 0, wenn es nicht feuert - ähnlich wie ein Gatter im Bereich der Technischen Informatik.



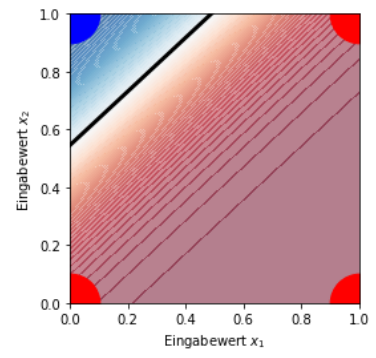
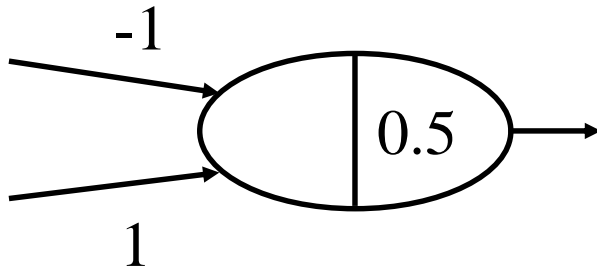
# Arbeitsmaterial 5

1)

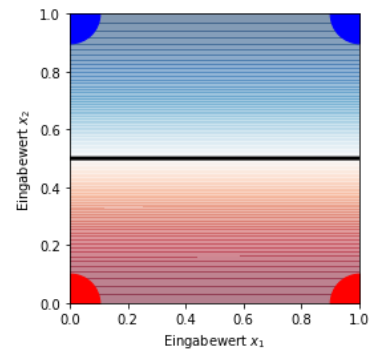
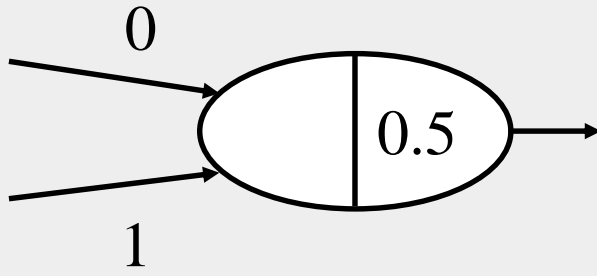
(Ausgabe: rot = 0; blau = 1)



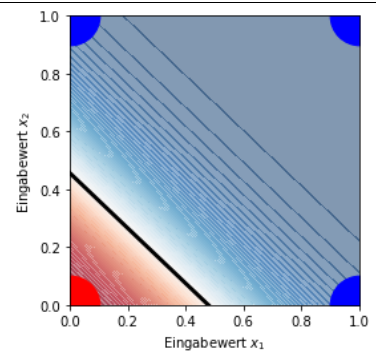
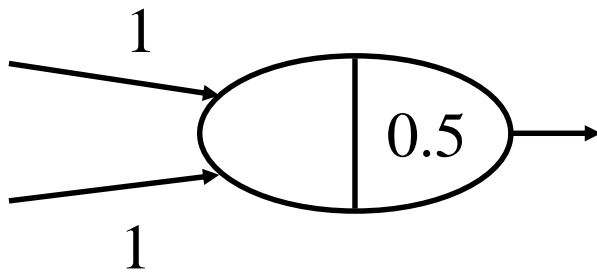
F4



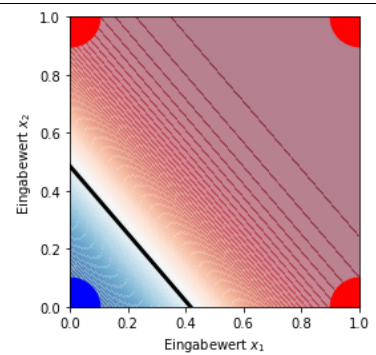
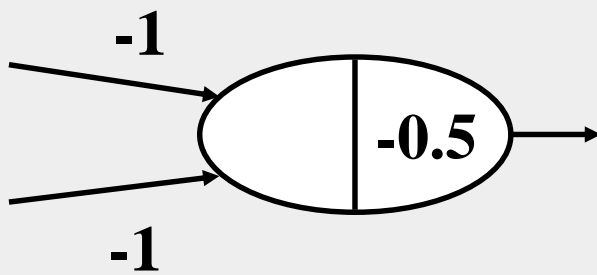
F5



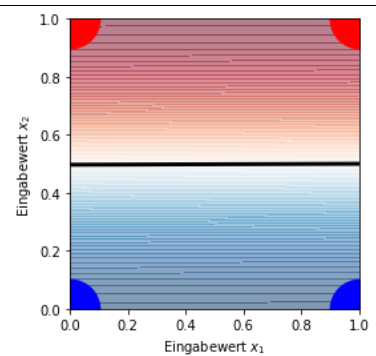
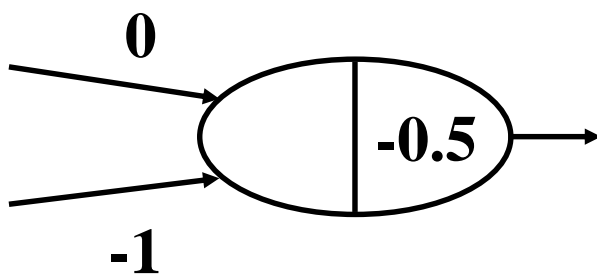
F7



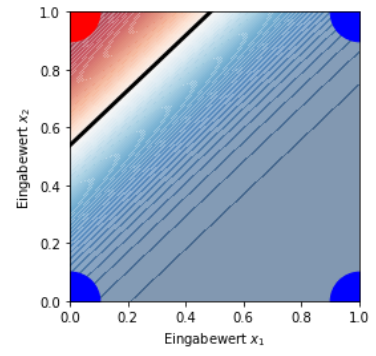
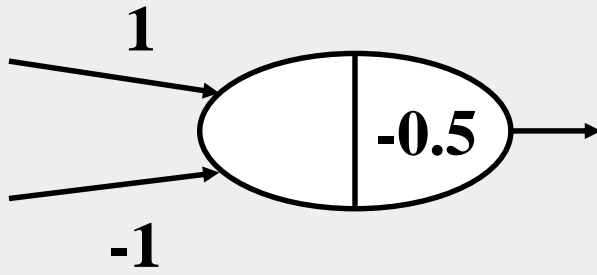
F8



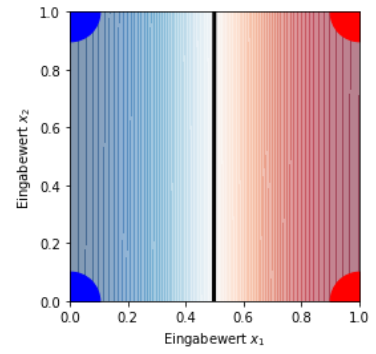
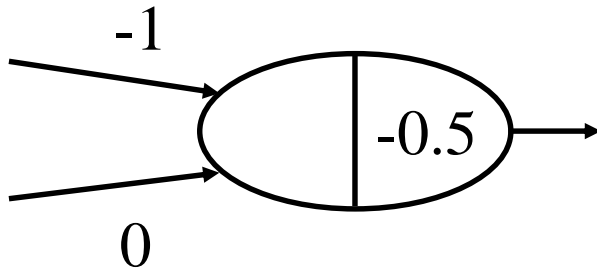
F10



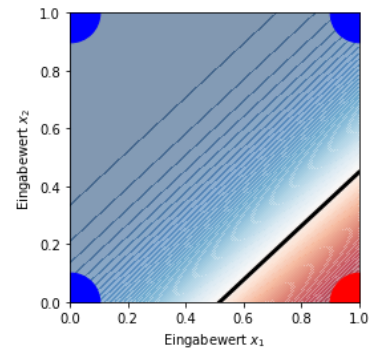
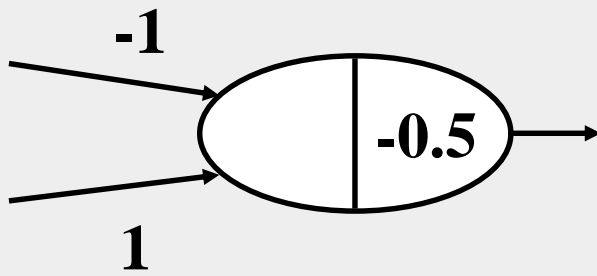
F11



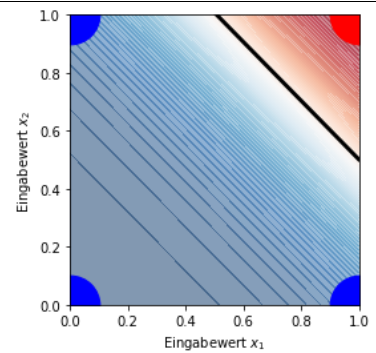
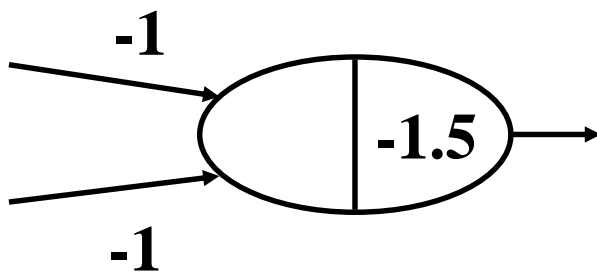
F12



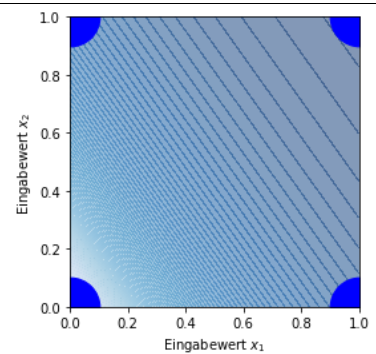
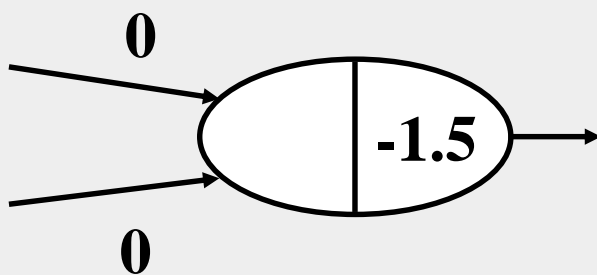
F13



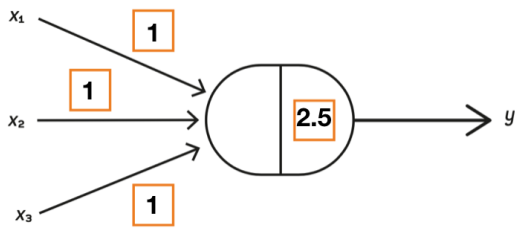
F14



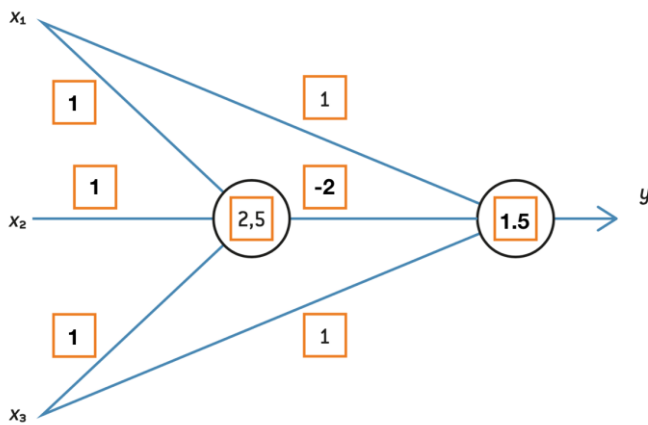
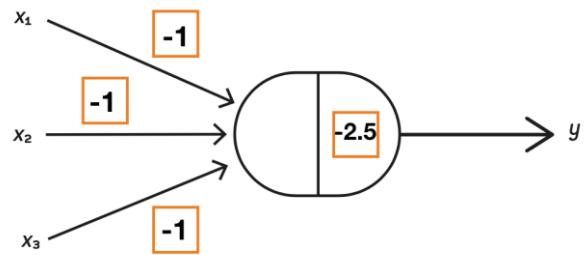
F15



2)



3)



## Arbeitsmaterial 6

1)

$x_1$	$x_2$	$y$	$o$	$w_1$	$w_2$
0	0	0	0	0,5	-0,5
0	1	0	0		
1	0	1	0	1,0	-0,5
1	1	1	0	1,5	0
0	0	0	0		
0	1	0	0		
1	0	1	0	2,0	0,5
1	1	1	0	2,5	0,5

2)

$x_1$	$x_2$	$y$	$o$	$w_1$	$w_2$
0	0	0	0	0,6	-0,4
0	1	1	0	0,6	0,1
1	0	0	1	0,1	0,1
1	1	1	1		
0	0	0	0		
0	1	1	0	0,1	0,6
1	0	0	0		
1	1	1	1		

### Arbeitsmaterial 7

- 1) individuelle Lösungen
- 2) individuelle Lösungen

### Arbeitsmaterial 8

individuelle Lösungen

### Arbeitsmaterial 9

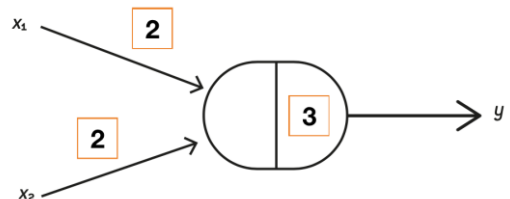
individuelle Lösungen

### Arbeitsmaterial 10

- 1) Man kann leicht nachrechnen, dass es prinzipiell egal ist, welche Variante genommen wird. In dem folgenden Beispiel sind mit konkreten Werten belegtes Neuron und Wahrheitstafel nebeneinander abgebildet. Bei allen Eingabekombinationen tritt gleiches Verhalten auf.

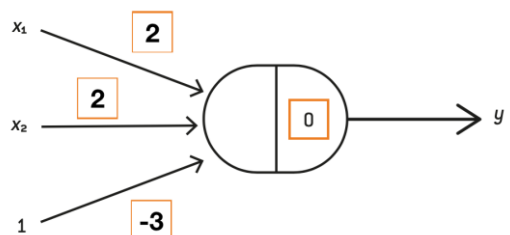
$x_1$	$x_2$	$y$	
0	0	0	$0*2+0*2 = 0 (<3)$
0	1	0	$0*2+1*2 = 2 (<3)$
1	0	0	$1*2+0*2 = 2 (<3)$
1	1	1	$1*2+1*2 = 4 (>3)$

Variante A



$x_1$	$x_2$	$y$	
0	0	0	$0*2+0*2+1*(-3) = -3 (<0)$
0	1	0	$0*2+1*2+1*(-3) = -1 (<0)$
1	0	0	$1*2+0*2+1*(-3) = -1 (<0)$
1	1	1	$1*2+1*2+1*(-3) = 1 (>0)$

Variante B



- 2) Tatsächlich ist es theoretisch egal, mit welchen Startwerten das Netz startet. Durch die Lernregel werden einzelne Gewichte entweder reduziert oder erhöht, je nachdem ob die tatsächliche Ausgabe 0 und die gewünschte 1 ist oder umgekehrt. Dies gilt auch für Netze mit kontinuierlichen Wertebereichen zwischen  $[0..1]$ . Auch ist diese Schlussfolgerung für moderne Deep-Learning-Netze richtig, die im Kern sehr ähnlich funktionieren.
- 3) individuelle Lösungen
- 4) individuelle Lösungen
- 5) individuelle Lösungen - es sollte klar werden, dass maschinelles Lernen insofern nicht objektiv ist, da im Trainingsdatensatz die subjektive Auffassung des Entwicklers steckt, eine möglichst vollständig-umfassende, ausgeglichene und repräsentative Auswahl von Daten gesammelt zu haben
- 6) individuelle Lösungen - hier können noch die Schlagworte schwache und starke künstliche Intelligenz thematisiert werden.
- 7) individuelle Lösungen - hier kann noch einmal herausgestellt werden, dass es um Ähnlichkeiten, nicht um sinnentnehmende Erkennung geht.