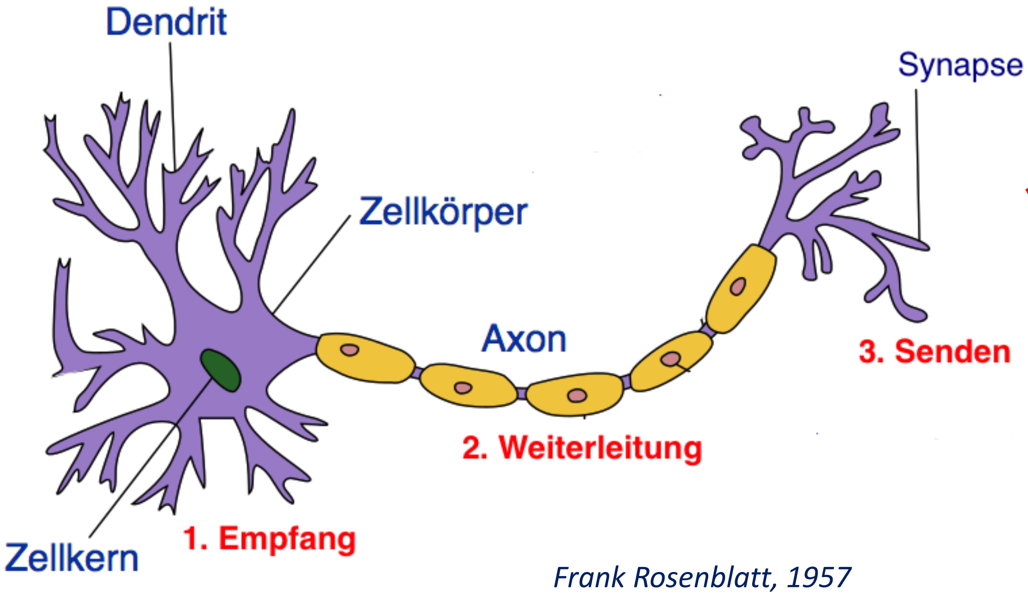
Solingen GEOINFORMATION

Perzeptron

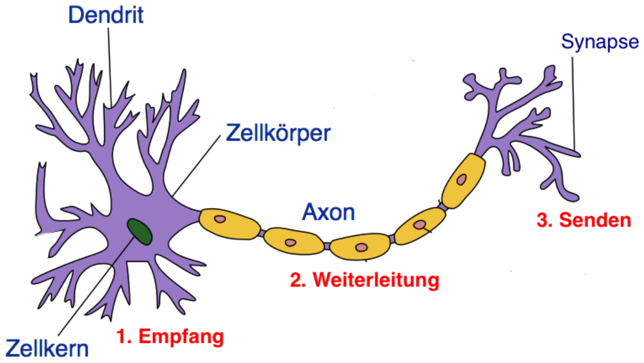
SD62-1 Dr. Lingquan Zhao

06.03.2024

Neuron im Nervensystem



Frank Rosenblatt, 1957



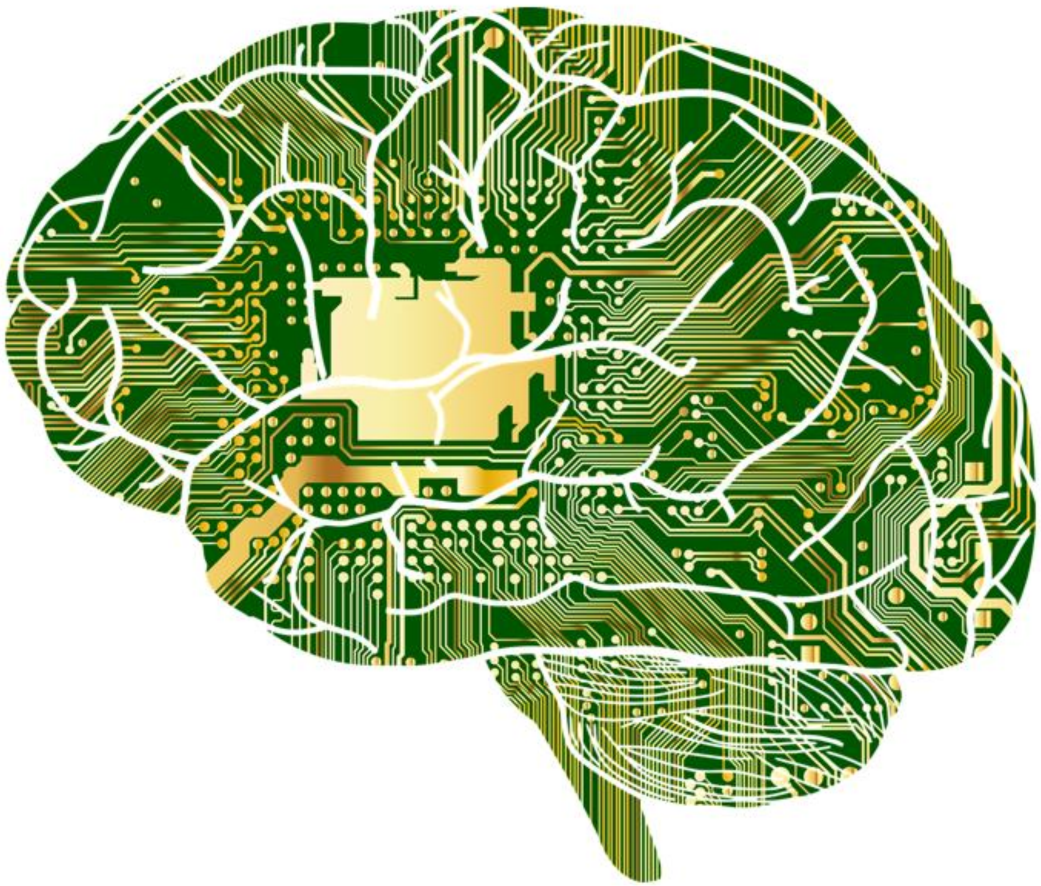
Threshold: Schwellenwert (m.)

Neuron im Nervensystem: viele Inputs, ein Output.

Solingen

GEOINFORMATION

Logikgatter



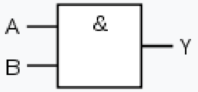
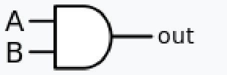
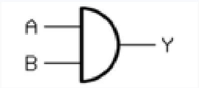
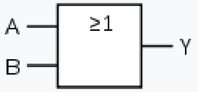
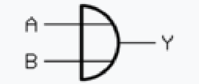
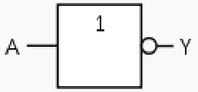
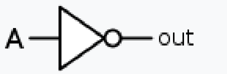
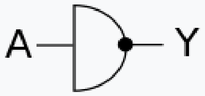
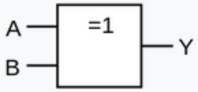
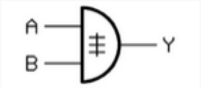
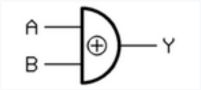
Gatter-Typen	
	NOT
AND	NAND
OR	NOR
XOR	XNOR
AOI	OAI

Logikgatter

Logikgatter

Typen von Logikgattern und Symbolik [Bearbeiten | Quelltext bearbeiten]

Logikgatter werden mit Schaltsymbolen bezeichnet, die nach unterschiedlichen, mehr oder weniger parallel existierenden Standards definiert sind.

Name	Sprechweise (nach DIN 66000)	Funktion	Symbol in Schaltplan			Wahrheitstabelle		
			IEC 60617-12 : 1997 & ANSI/IEEE Std 91/91a-1991	ANSI/IEEE Std 91/91a-1991	DIN 40700 (vor 1996)	A	B	Y
Und-Gatter (AND)	*a* und *b*	$Y = A \wedge B$ $Y = A \cdot B$ $Y = A\,B$ $Y = A \,\&\, B$				0	0	0
						0	1	0
						1	0	0
						1	1	1
Oder-Gatter (OR)	*a* oder *b*	$Y = A \vee B$ $Y = A + B$				0	0	0
						0	1	1
						1	0	1
						1	1	1
Nicht-Gatter (NOT)	nicht *a*	$Y = \overline{A}$ $Y = \neg A$ $Y = \tilde{A}$				0	-	1
						1	-	0
XOR-Gatter (Exklusiv-ODER, Antivalenz) (EXCLUSIVE OR)	*a* xor *b*	$Y = A \veebar B$ $Y = A \oplus B$			 oder 	0	0	0
						0	1	1
						1	0	1
						1	1	0

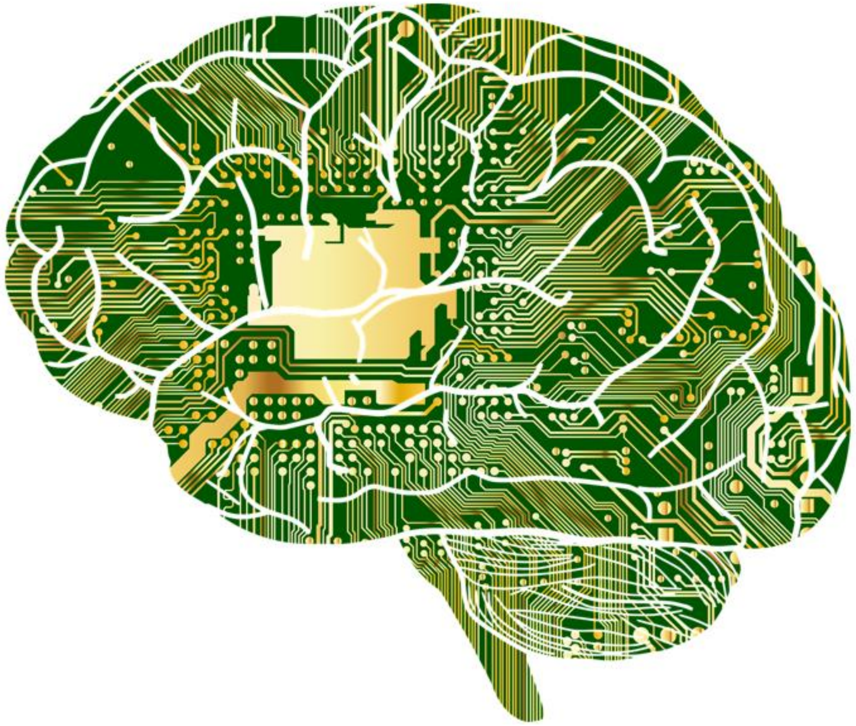
wikipedia.

Logikgatter

AND, OR & XOR-Operationen

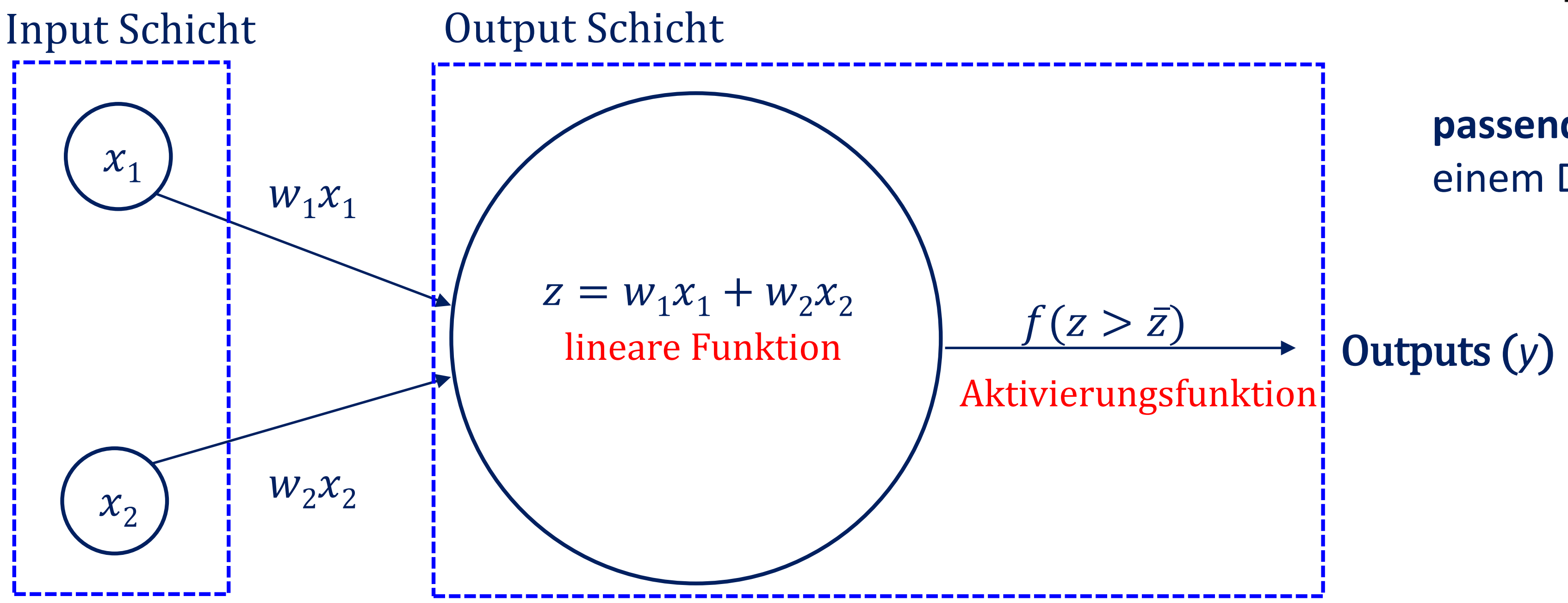
inputs		outputs		
x_1	x_2	AND	OR	XOR
0	0	0	0	0
0	1	0	1	1
1	0	0	1	1
1	1	1	1	0

Perzeptron



Und-Perzeptron

inputs		outputs		
x_1	x_2	AND	OR	XOR
0	0	0	0	0
0	1	0	1	1
1	0	0	1	1
1	1	1	1	0



passenden Parametern:
einem Dreiergruppe von Zahlen $(w_1, w_2, \bar{z})$

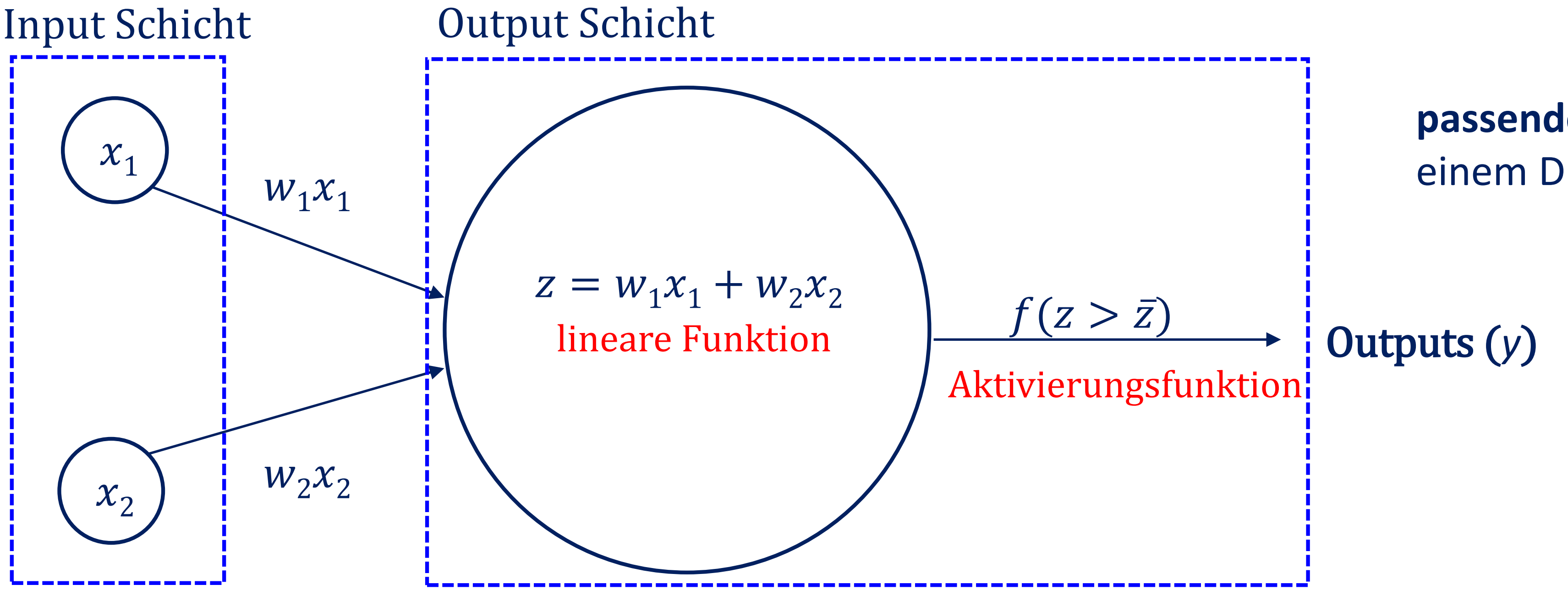
eine Möglichkeit:
$(w_1 = w_2 = 1, \bar{z} = 1.5)$

Input $(x_1 = 0, x_2 = 0)$ $\rightarrow z = 1 \cdot x_1 + 1 \cdot x_2 = 0 < \bar{z} = 1.5$ $\rightarrow y = f(x) = 0$
Input $(x_1 = 1, x_2 = 0)$ $\rightarrow z = 1 \cdot x_1 + 1 \cdot x_2 = 1 < \bar{z} = 1.5$ $\rightarrow y = f(x) = 0$
Input $(x_1 = 0, x_2 = 1)$ $\rightarrow z = 1 \cdot x_1 + 1 \cdot x_2 = 1 < \bar{z} = 1.5$ $\rightarrow y = f(x) = 0$
Input $(x_1 = 1, x_2 = 1)$ $\rightarrow z = 1 \cdot x_1 + 1 \cdot x_2 = 2 > \bar{z} = 1.5$ $\rightarrow y = f(x) = 1$

unendliche Möglichkeiten:
$w_1 = w_2 = 1, \bar{z} = (1, 2)$

Oder-Perzeptron

inputs			outputs	
x_1	x_2	AND	OR	XOR
0	0	0	0	0
0	1	0	1	1
1	0	0	1	1
1	1	1	1	0



passenden Parametern:
einem Dreiergruppe von Zahlen $(w_1, w_2, \bar{z})$

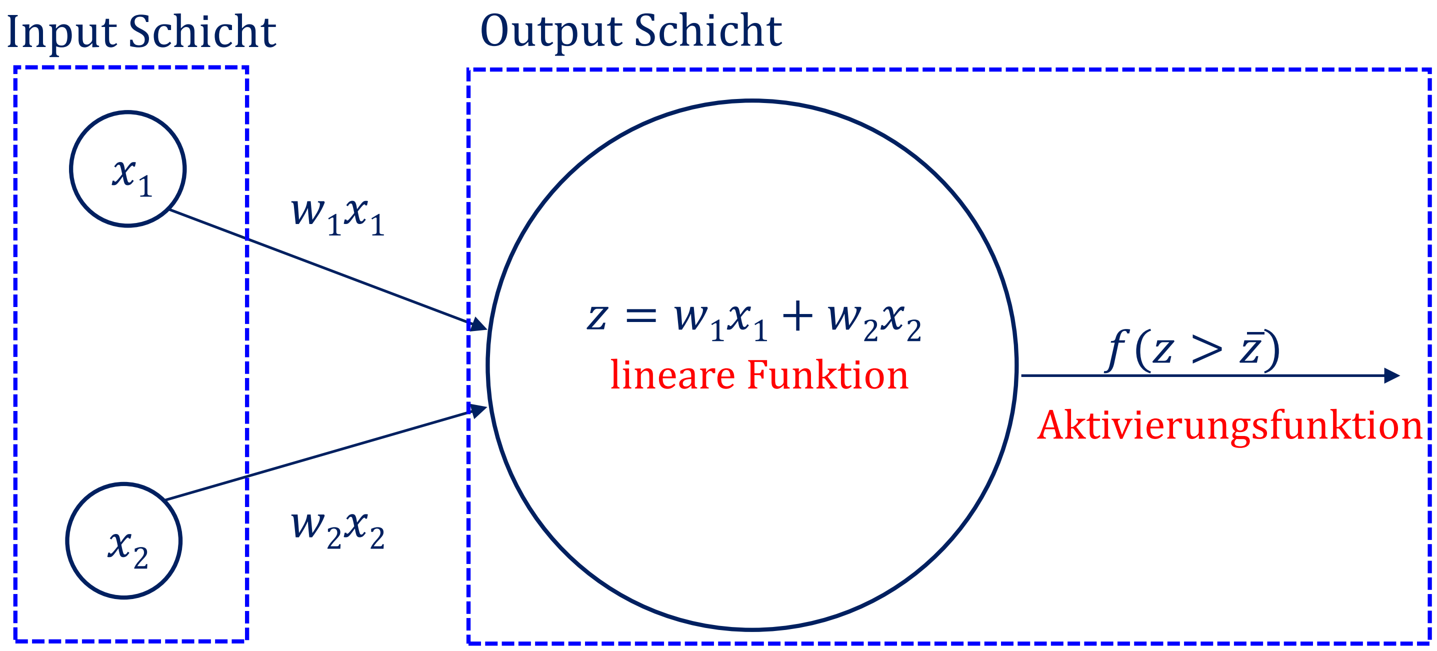
eine Möglichkeit:
$(w_1 = w_2 = 1, \bar{z} = 0.5)$

Input $(x_1 = 0, x_2 = 0)$ $\rightarrow z = 1 \cdot x_1 + 1 \cdot x_2 = 0 < \bar{z} = 0.5$ $\rightarrow y = f(x) = 0$
Input $(x_1 = 1, x_2 = 0)$ $\rightarrow z = 1 \cdot x_1 + 1 \cdot x_2 = 1 > \bar{z} = 0.5$ $\rightarrow y = f(x) = 1$
Input $(x_1 = 0, x_2 = 1)$ $\rightarrow z = 1 \cdot x_1 + 1 \cdot x_2 = 1 > \bar{z} = 0.5$ $\rightarrow y = f(x) = 1$
Input $(x_1 = 1, x_2 = 1)$ $\rightarrow z = 1 \cdot x_1 + 1 \cdot x_2 = 2 > \bar{z} = 0.5$ $\rightarrow y = f(x) = 1$

unendliche Möglichkeiten:
$w_1 = w_2 = 1, \bar{z} = (0, 1)$

XOR-Perzeptron ?

inputs		outputs		
x_1	x_2	AND	OR	XOR
0	0	0	0	0
0	1	0	1	1
1	0	0	1	1
1	1	1	1	0



Outputs (y)

passenden Parametern ?
einem Dreiergruppe von Zahlen $(w_1, w_2, \bar{z})$

Es widerspricht den bisherigen Ergebnissen.

Input $(x_1 = 0, x_2 = 0) \rightarrow z = w_1 \cdot x_1 + w_2 \cdot x_2 = 0 < \bar{z} \rightarrow \bar{z} > 0$
Input $(x_1 = 1, x_2 = 0) \rightarrow z = w_1 \cdot x_1 + w_2 \cdot x_2 = w_1 > \bar{z} \rightarrow w_1 > \bar{z}$
Input $(x_1 = 0, x_2 = 1) \rightarrow z = w_1 \cdot x_1 + w_2 \cdot x_2 = w_2 > \bar{z} \rightarrow w_2 > \bar{z}$
Input $(x_1 = 1, x_2 = 1) \rightarrow z = w_1 \cdot x_1 + w_2 \cdot x_2 = w_1 + w_2 < \bar{z} \rightarrow w_1 + w_2 < \bar{z}$

XOR-Perzeptron

Perzeptron hatte bestimmte spezifische Unzulänglichkeiten, ein einschichtiges neuronales Netzwerk nicht kann:

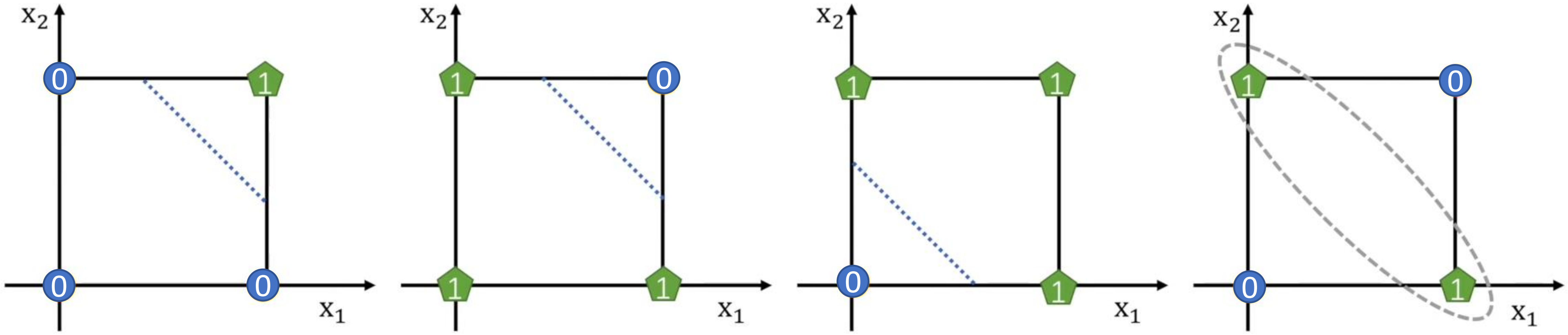
- **Lernen, das XOR-Gatter zu simulieren**
- **auf der Grundlage der (digitalen) Konnektivität solche Figuren unterscheiden wie:**

Eine zusammenhängende Spiralregion

Zwei getrennte zusammenhängende Spiralregionen

Minsky & Papert, 1969

Logikgatter



$x_1 \wedge x_2$ $\neg(x_1 \wedge x_2)$ $x_1 \vee x_2$ $x_1 \oplus x_2$

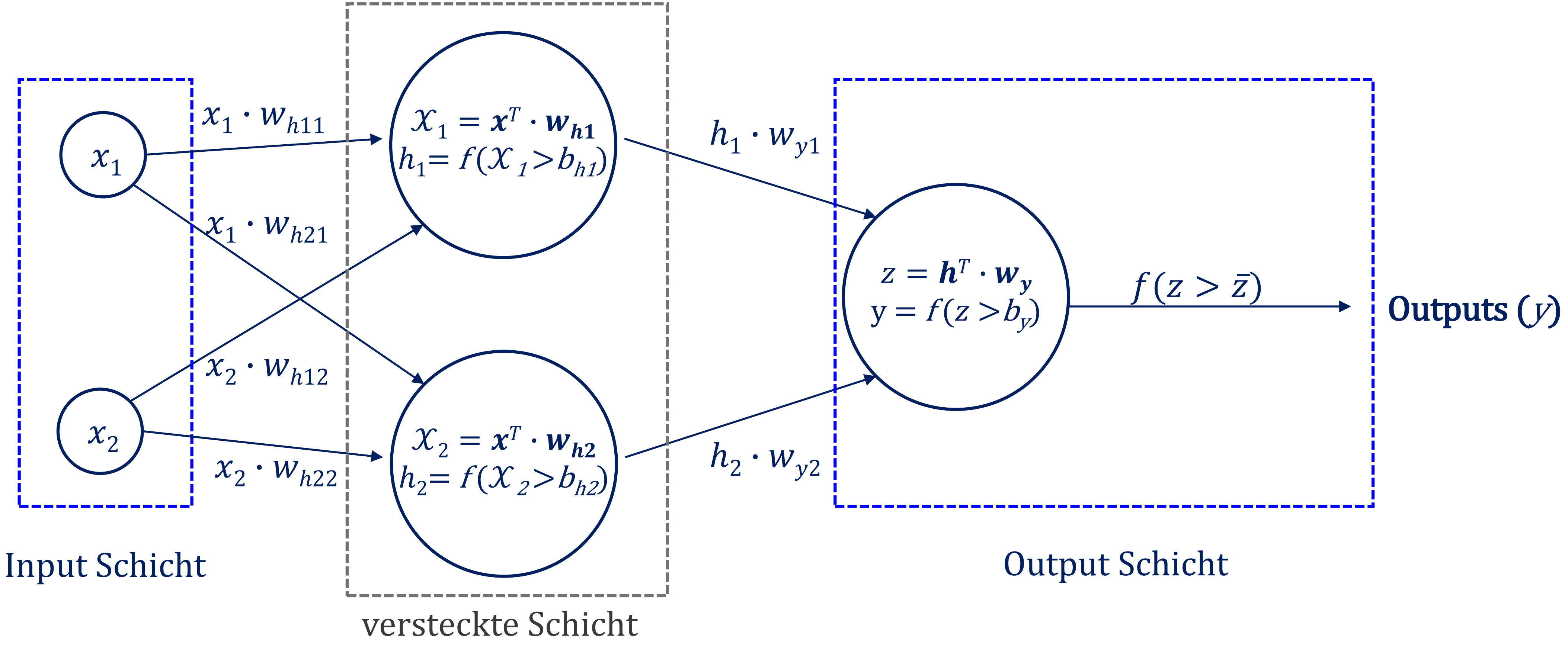
XOR-Perzeptron

Es widerspricht den bisherigen Ergebnissen.

Gibt es Lösungen?

XOR-Perzeptron

Eine Lösung besteht darin, ein <u>komplexeres Netz</u> zu erstellen, indem man eine <u>*versteckte Schicht*</u> zwischen der Eingabe- und der Ausgabeschicht.

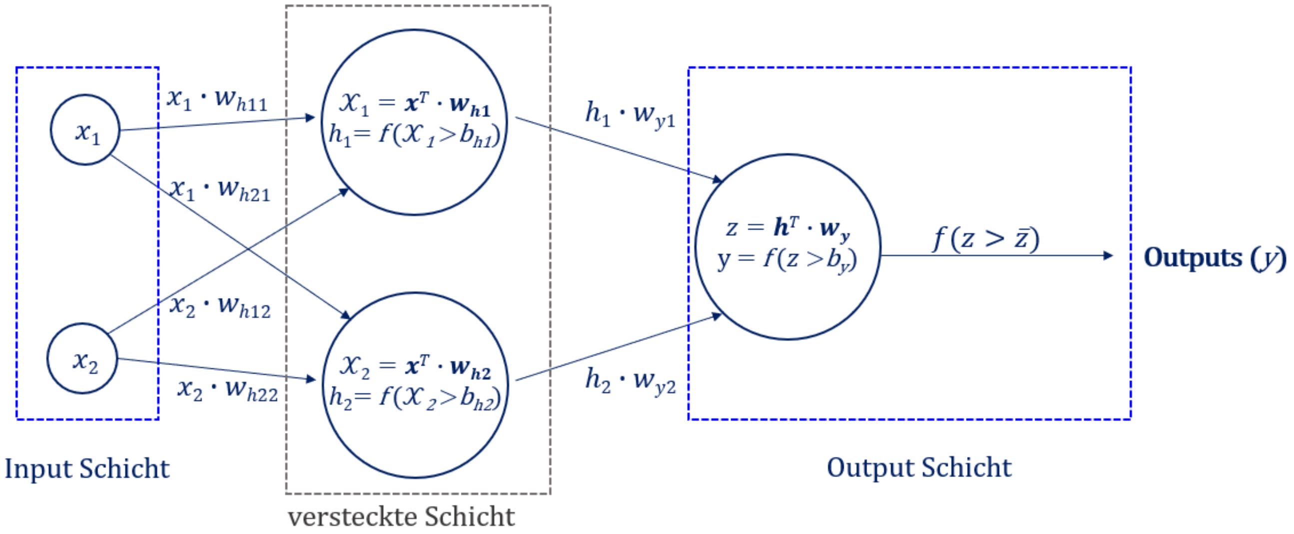


XOR-Perzeptron

Können wir diese Subtraktion irgendwie mit Hilfe des Netzes durchführen?

AND, OR & XOR-Operationen

inputs		outputs		
x_1	x_2	AND	OR	XOR
0	0	0	0	0
0	1	0	1	1
1	0	0	1	1
1	1	1	1	0



eine Möglichkeit:

$$x_1\ \boldsymbol{XOR}\ x_2 = (x_1\ \boldsymbol{OR}\ x_2) - (x_1\ \boldsymbol{AND}\ x_2\ )$$

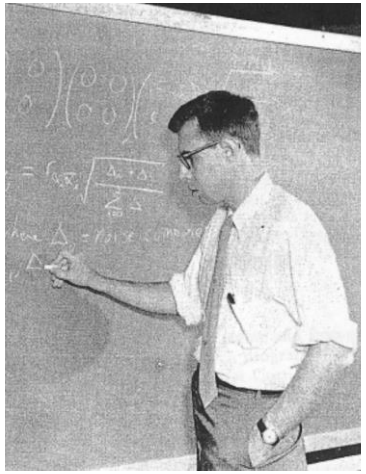
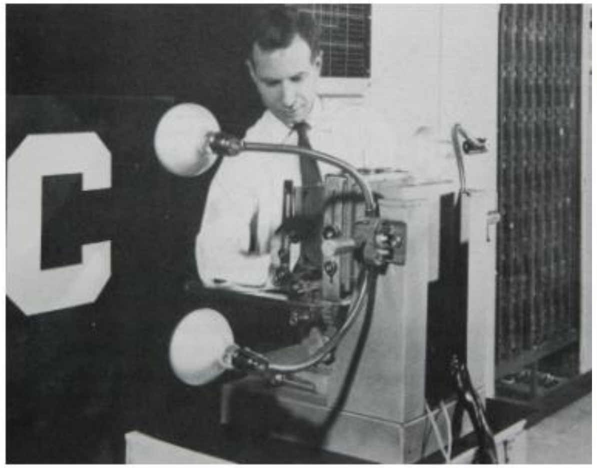
alle Parameter für das XOR-Perzeptron

node	weights	bias
h_1	$1, 1$	1.5
h_2	$1, 1$	0.5
y	$-1,1$	0.5

- nehmen die Eingangsknoten x_1, x_2 und den versteckten Schichtknoten h_1 und wandeln diese in ein AND-Perceptron um, indem sie eingestellt werden: $\boldsymbol{w_{h1}}$= [1 1]^T, $b_{h1} = 1.5$.
- Danach können wir x_1 , $x_2$und den zweitenversteckten Schichtknoten h_2 nehmen und ein OR-Perceptron bilden, indem wir einstellen: $\boldsymbol{w_{h2}}$= [1 1]^T, $b_{h2} = 0.5$.
- Schließlich können wir den Knoten der Ausgabeschicht y dazu bringen, **AND von OR zu subtrahieren**, indem wir einstellen: $\boldsymbol{w_y}$= [-1 1]^T, $b_y = 0.5$.

die großen Männer

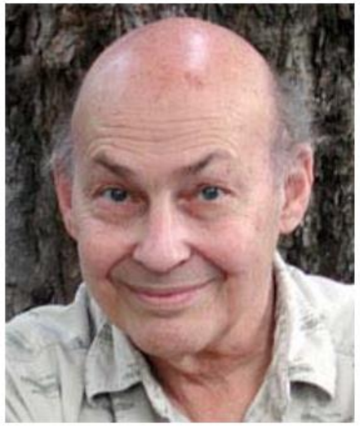
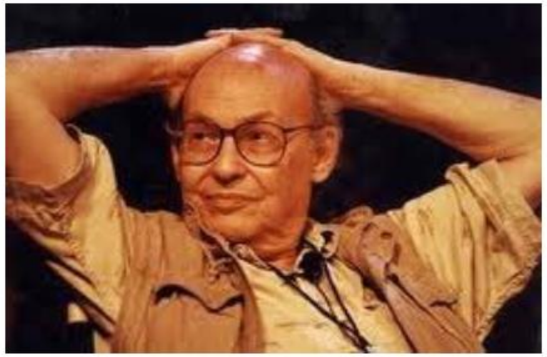
Frank Rosenblatt (1928-1971): Psychologe

Geoff Hinton (1947-): Psychologe


Marvin Minsky (1927 -)

In 1951 he built the SNARC, the first neural network simulator.

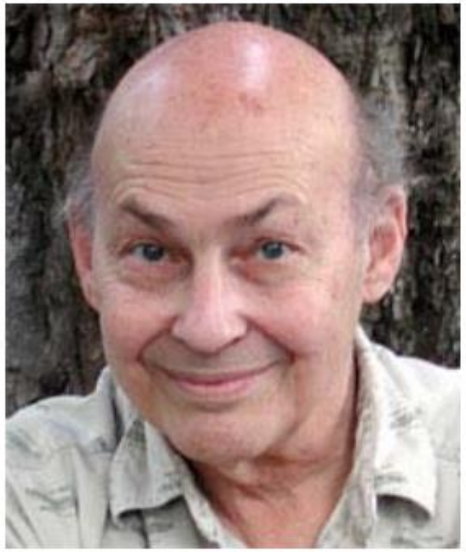
Symbolic vs. Connectionist 1990:

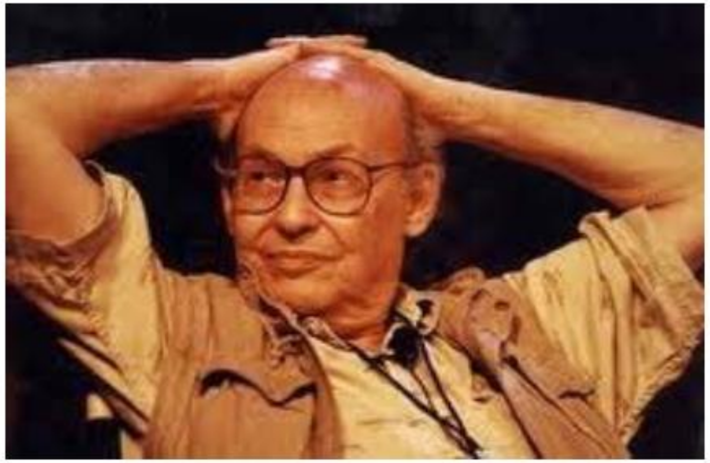
Why is there so much excitement about Neural Networks today, and how is this related to research on Artificial Intelligence? Much has been said, in the popular press, as though these were conflicting activities. This seems exceedingly strange to me, because both are parts of the very same enterprise. What caused this misconception?

May 6, 2011 Frank Rosenblatt (gn) 37

Marvin Minsky (1927 -)

In 1951 he built the SNARC, the first neural network simulator.





Folie von Prof. Nagy, 2011

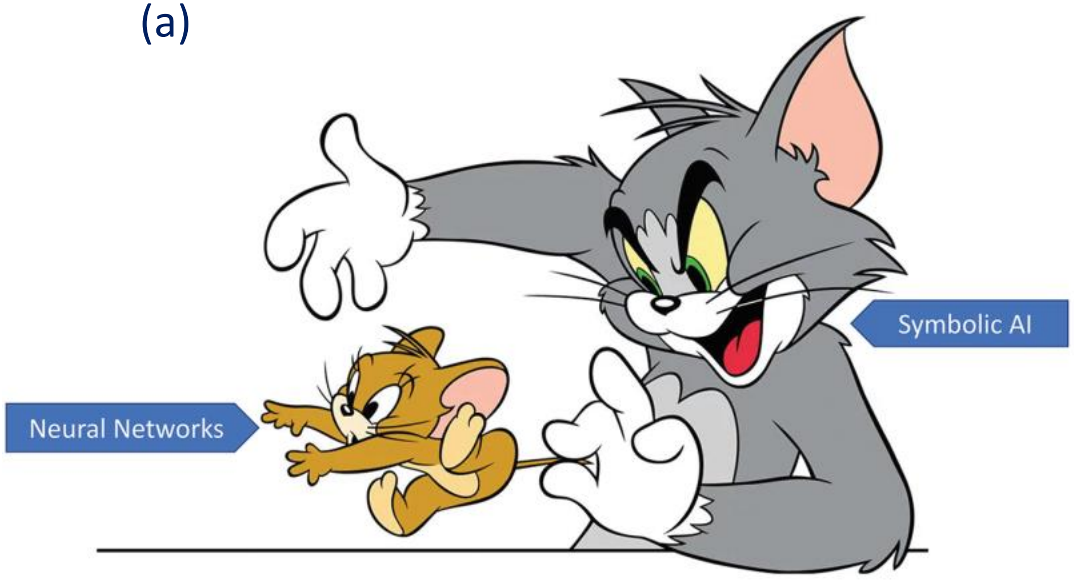
Symbolic vs. Connectionist 1990:

> Why is there so much excitement about Neural Networks today, and how is this related to research on Artificial Intelligence? Much has been said, in the popular press, as though these were conflicting activities. This seems exceedingly strange to me, because both are parts of the very same enterprise. What caused this misconception?

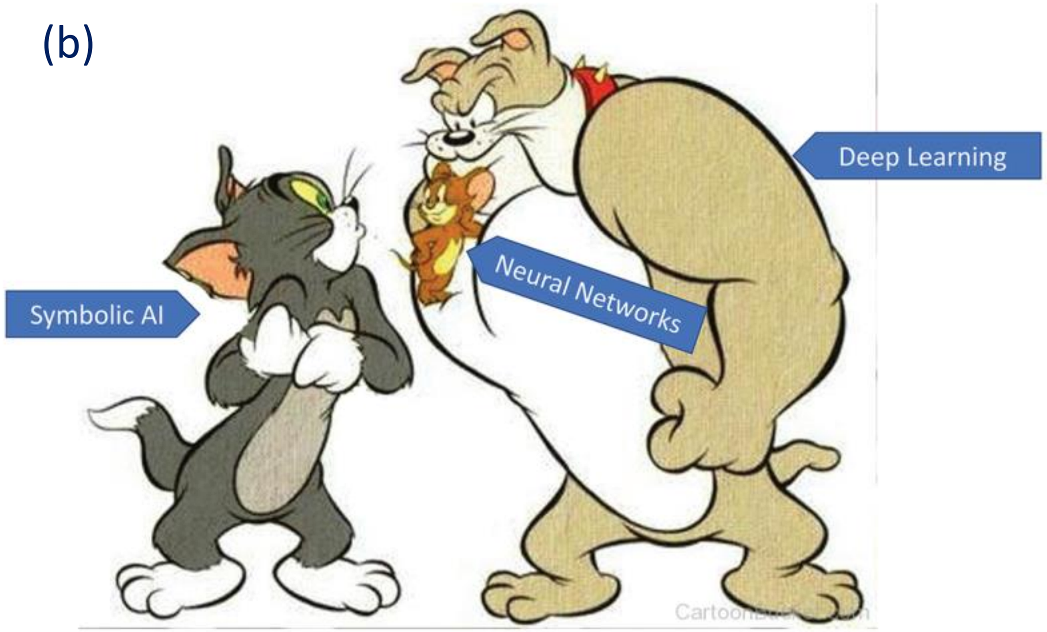
Marvin Minsky (1927-2016)

Geschichte der KI

(a)



(b)



Cartoon-Geschichte der KI: (a) Tom (symbolische KI) besiegt Jerry (neuronale Netze). (b) Spike (Deep Learning) hält Jerry und schlägt Tom

Kautz, H., 2022

Take Home Messages

Ein einschichtiges neuronales Netzwerk nicht kann:

- **Lernen, das XOR-Gatter zu simulieren**
- **Nicht-Lineare Klassifizieren**

Lösung:

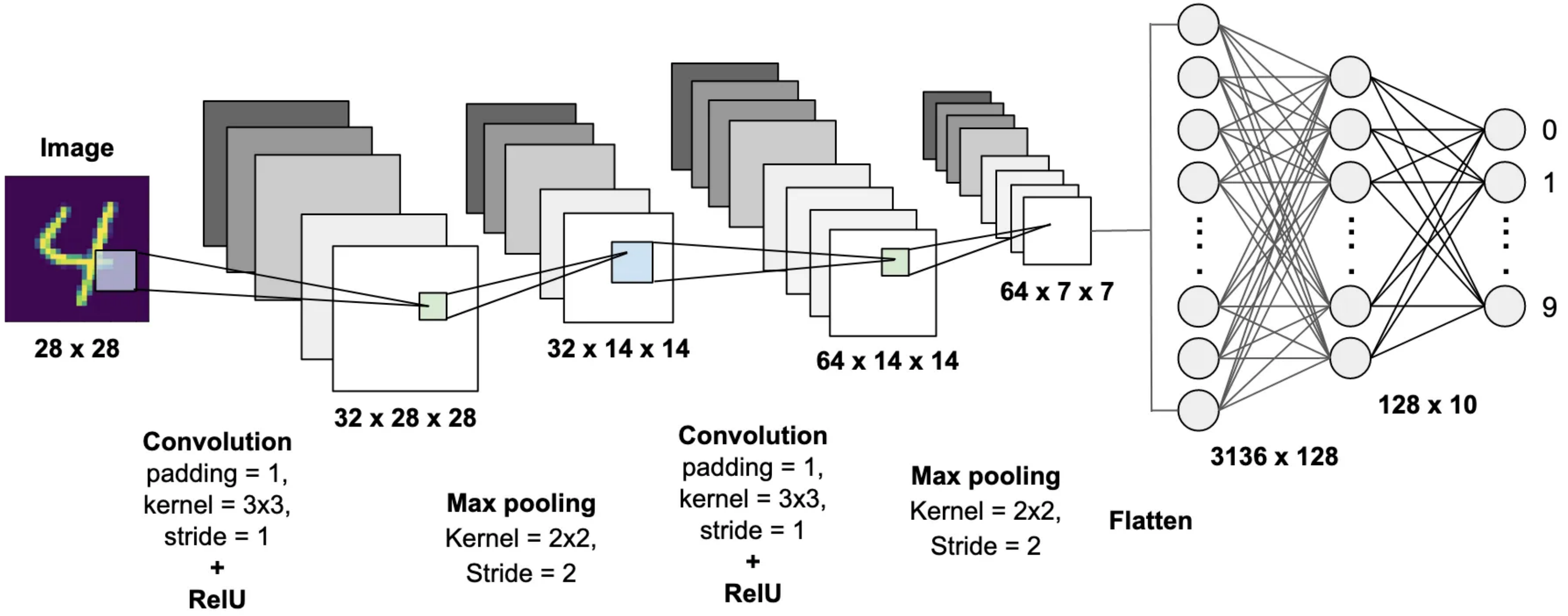
- **ein komplexeres Netz zu erstellen, indem man eine *versteckte Schicht* zwischen der Eingabe- und der Ausgabeschicht.**

$$x_1\ \boldsymbol{XOR}\ x_2 = (x_1\ \boldsymbol{OR}\ x_2) - (x_1\ \boldsymbol{AND}\ x_2\ )$$

- **(Nichtlineare Aktivierungsfunktionen)**

Nächste Schritte:

Convolutional Neural Network (CNN)
„faltendes neuronales Netzwerk“



Rumelhart, 1986

XOR-Perzeptron

Gewichte: $\boldsymbol{w}_{h1} = \begin{pmatrix}1\\1\end{pmatrix} \quad \boldsymbol{w}_{h2} = \begin{pmatrix}1\\1\end{pmatrix} \quad \boldsymbol{w}_y = \begin{pmatrix}-1\\1\end{pmatrix}$

Bias: $b_{h1} = 1.5 \quad b_{h2} = 0.5 \quad b_y = 0.5.$

h_1-Knotenwerte: $\chi_1 = \boldsymbol{x}^\top \cdot \boldsymbol{w_{h1}} = \begin{pmatrix}0 & 1\end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix}1\\1\end{pmatrix} = 1 \quad \text{and} \quad h_1 = f\,(\chi_1 > b_{h1}) = f\,(1 > 1.5) = 0.$

h_2-Knotenwerte: $\chi_2 = \boldsymbol{x}^\top \cdot \boldsymbol{w_{h2}} = \begin{pmatrix}0 & 1\end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix}1\\1\end{pmatrix} = 1 \quad \text{and} \quad h_2 = f\,(\chi_2 > b_{h2}) = f\,(1 > 0.5) = 1.$

$\boldsymbol{h} = (h_1, h_2)^\top = (0, 1)^\top$

Output Schicht: $z = \boldsymbol{h}^\top \cdot \boldsymbol{w_{h2}} = \begin{pmatrix}0 & 1\end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix}-1\\1\end{pmatrix} = 1 \quad \text{and} \quad y = f\,(z > b_y) = f\,(1 > 0.5) = 1.$