

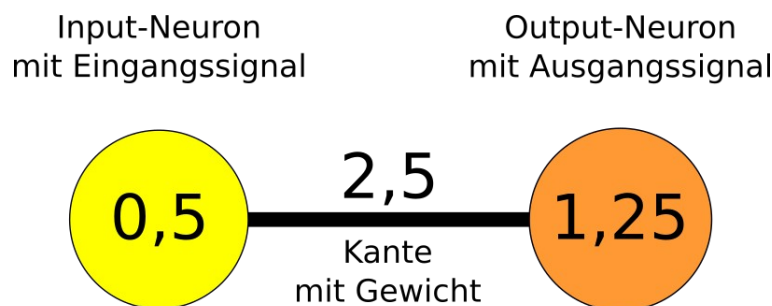
KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

DIE LETZTE ERFINDUNG DER MENSCHHEIT?

EINFACHE NEURONALE NETZE

DAS ERSTE NETZ

Gehe zur Station und starte mit der ersten Seite. Du siehst das kleinste mögliche neuronale Netz. Es besteht nur aus einem **Input-Neuron** (der gelbe Kreis) und einem **Output-Neuron** (der orange Kreis). Beide sind durch eine **Kante** miteinander verbunden.



$$\text{Ausgangssignal} = \text{Eingangssignal} * \text{Gewicht}$$

Im Input-Neuron kannst Du das **Eingangssignal** einstellen. Es wird über die Kante an das Output-Neuron geleitet, wo dann das **Ausgangssignal** erscheint. Dazu wird das Eingangssignal mit dem **Gewicht** der Kante multipliziert.

Dein Ziel ist es jetzt dass Gewicht der Kante so einzustellen, dass Eingangs- und Ausgangssignale den Werten in der **Tabelle**, die rechts unten zu sehen ist, entsprechen. Sie enthält die **Trainings-Daten**, d.h. Kombinationen von Eingangs- und Ausgangssignalen, die das neuronale Netz erzeugen soll. Etwas genauer: Wenn das Eingangssignal angelegt wird, soll das angegebene Ausgangssignal erreicht werden. Die letzte Spalte der Tabelle enthält den **Fehler**, den das Netz auf dem Trainingspaar gerade noch macht.

Probiere von Hand das Gewicht der Kante so zu verändern, dass alle **Trainingspaare** erreicht werden.

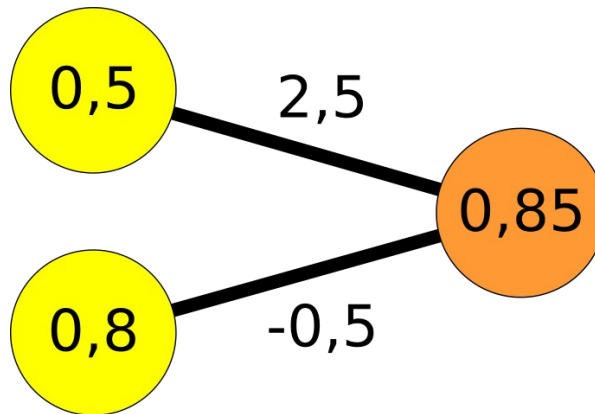
Eingangssignal	Ausgangssignal

Tabelle 1: Die Trainingsdaten für das erste Netz

EINFACHE NEURONALE NETZE

DAS ZWEITE NETZ

Das zweite Netz ist etwas komplizierter. Es hat zwei Input-Neuronen und ein Output-Neuron. Jedes Input-Neuron ist über eine eigene Kante mit einem eigenen Gewicht mit dem Output-Neuron verbunden. Dieses multipliziert, addiert die Signale, die es von den Input-Neuronen erhält mit dem jeweiligen Gewicht und addiert die erhaltenen Werte.



$$\text{Ausgangssignal} = \text{Eingangssignal 1} * \text{Gewicht 1} + \text{Eingangssignal 2} * \text{Gewicht 2}$$

Wie beim ersten Netz ist die Aufgabe die in der Tabelle dargestellten Trainingsdaten zu erreichen, indem man die Gewichte der Kanten einstellt. Diesmal ist es schon etwas schwieriger. Probiere es von Hand aus.

Es ist sehr mühsam die Gewichte von Hand einzustellen. Daher verwendet man für neuronale Netze einen **Trainingsalgorithmus**. Dieser geht immer wieder durch die Trainingsdaten durch und verändert die Gewichte ein wenig. Dabei versucht der Algorithmus den **Fehler**, den das Netz macht immer kleiner zu machen.

An der Station kannst Du den Trainingsprozess durchführen. Dazu klickst Du **rechts oben** auf das Symbol. Wenn du dann den Play-Button drückst, wird das Netz automatisch trainiert und Du siehst, wie es immer besser wird.

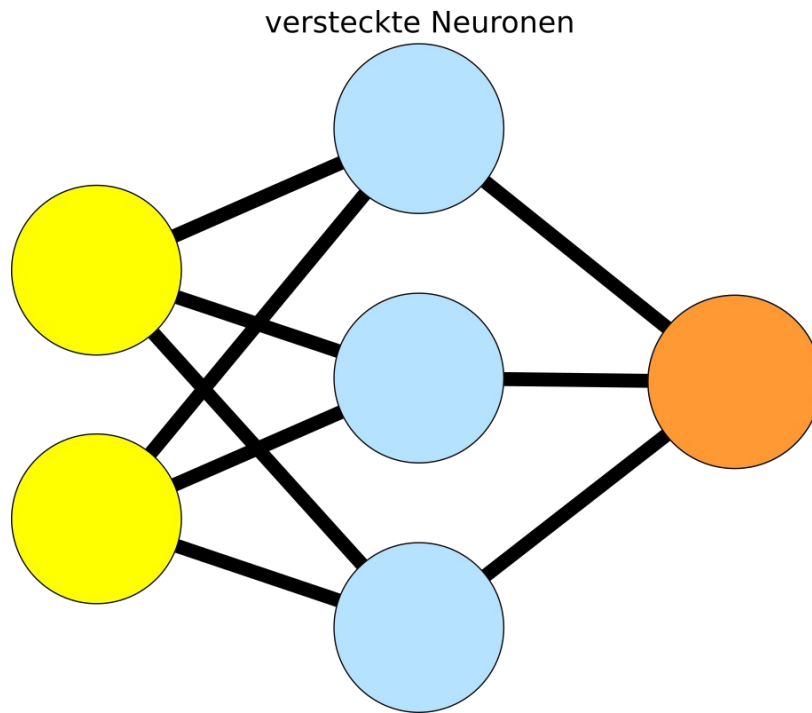
Eingangssignal 1	Eingangssignal 2	Ausgangssignal

Tabelle 2: Die Trainingsdaten für das zweite Netz

EINFACHE NEURONALE NETZE

DIE WEITEREN NETZE

Die neuronalen Netze auf den folgenden Seiten werden immer kompliziert. Irgendwann werden noch zusätzliche **Schichten** eingeführt. Das heißt, die Input-Neuronen geben ihre Signale an **versteckte Neuronen** weiter, die genauso funktionieren wie ein Ausgab-Neuron. Allerdings geben Sie ihr Signal dann weiter an eine nächste Schicht. Das kann mehrere Male wiederholt werden.



Solche Netze kann man eigentlich nur noch mit Glück von Hand „trainieren“. Aber Du kannst jedes mit dem Trainingsalgorithmus trainieren lassen.

Aber warum macht man das? Je mehr Neuronen ein Netz enthält, desto komplexere Daten können mit dem Neuron trainiert werden. Die Gewichte werden häufig **Parameter** genannt. D.h. jeder Parameter entspricht einer Kante zwischen zwei Neuronen.

ChatGPT-4 hat z.B. **1.76 Billionen** Parameter und **120 Schichten**.