

Biologische Neuronen

Das menschliche Gehirn ist das komplexeste Organ, seine bis zu 100 Milliarden Neuronen sind durch 100 Billionen Schaltstellen und Synapsen miteinander verknüpft, wodurch zugleich von den physiologischen Grundlagen her gesehen seine evolutionäre Leistungsgrenze erreicht ist. Die Informationsverarbeitung im Gehirn kann entsprechend der Einflussnahme von außen jeweils andere Übertragungswege nutzen, welche die Art des Lernens beeinflussen.¹

Dabei sind die Neuronen (Nervenzellen) durch ihre Vernetzung untereinander für die gesamte Koordination und die Verhaltensweisen verantwortlich. So mussten im Laufe der Entwicklungsgeschichte immer zahlreicher Neuronen in komplizierten Strukturen miteinander verknüpft werden, wodurch sich das Gehirn des Homo Sapiens in mehreren Stufen entwickelte und sich dabei ständig mehr Gehirnabschnitte bildeten, um Spezialaufgaben wahrnehmen zu können. Die Funktionsweise bzw. der damit einhergehende Aufbau des biologischen Neurons geht aus der folgenden Abbildung hervor:

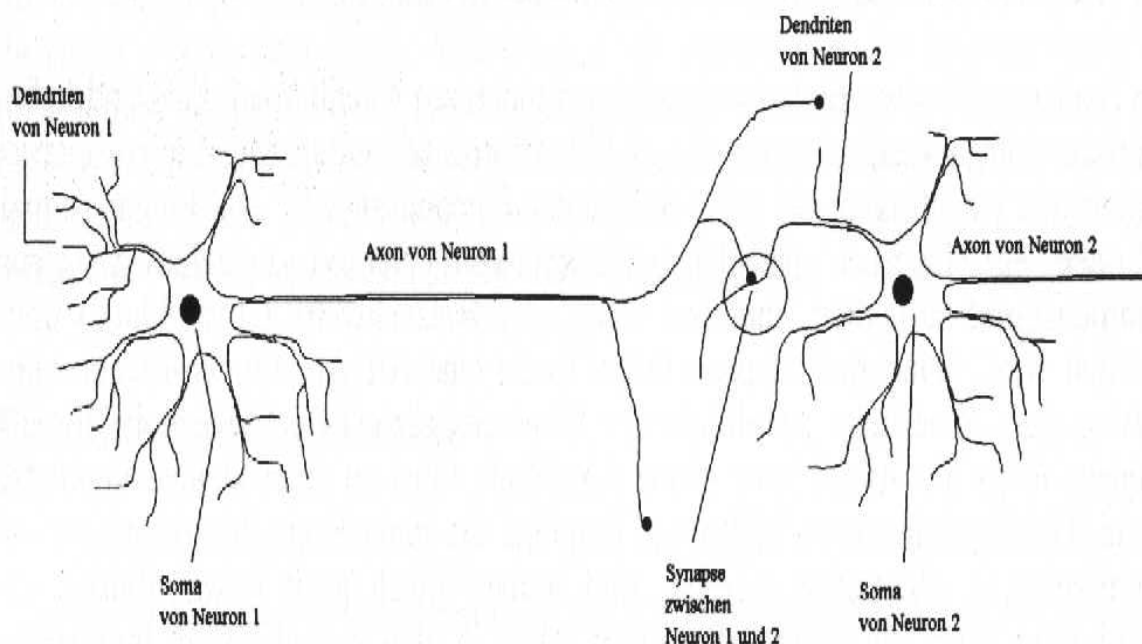


Abb.: Synaptisch verbundene Neuronen

(aus: Lindenmair, Wolfgang: *Neuronale Netze*;
Stuttgart 1995; S. 11)

Vom sternförmigen Zellkörper (Soma), der den Zellkern enthält, entspringt eine lange Nervenfasern (Axon), an deren Ende sich normalerweise viele Verästelungen mit synaptischen Endköpfchen befinden, auf denen die Ausgangssignale der Zelle gespeichert werden. Die Synapsen werden nun zu einer derartigen, chemischen Reaktion stimuliert, so dass aufgrund elektrischer Impulse auf den vielen kurzen, sich verzweigenden Dendriten Eingangssignale erzeugt und an das eigene Neuron

¹vgl. Pöppel, Ernst: *Lust und Schmerz. Über den Umgang der Welt im Gehirn*; München 1995; S. 30 ff

gesendet werden. Durch das Zusammenwirken mit anderen Eingangssignalen wird das Neuron dann in Erregung versetzt und zur Aktivität angeregt.

Da jedes Neuron zwischen 10^3 und 10^4 synaptische Verbindungen zu anderen Neuronen schlägt, kommt die Forschung auf die o.a. Anzahl von Schaltzellen. Interessanterweise kann aus informationstechnischen Gründen eine vollständige Verknüpfung bzw. Verschaltung einer so gewaltigen Anzahl von Nervenzellen nicht allein von der Erbinformation gesteuert werden, sondern erst die im Nachhinein stattfindenden Lern- und Anpassungsprozesse sorgen dafür, dass „Überflüssiges“ abgebaut und „Nützliches“ gefestigt wird. Damit wird nur ein Teil der zunächst im Überfluss zur Verfügung stehenden Neuronen aktiviert und der Rest deaktiviert.

Die heutige Forschung geht davon aus, dass

- ① die Informationsspeicherung in den Synapsen stattfindet und
- ② Lernen durch Veränderungen der Synapsenstärken erfolgt.

Somit liegt das Ziel der Kognitionsforschung auch darin, neuronale Schaltkreise zu untersuchen und Aussagen über die Auswirkungen durch Variation einzelner Parameter zu treffen. Im Weiteren können dann Veränderungen im neuronalen Netz letztendlich als Ursache einer veränderten Reaktion des Individuums unter sonst gleichen Reizsituationen gesehen werden, was auch die grundlegende Sichtweise des Begriffs „Lernen“ darstellt.

Weiterhin stellte man fest, dass in Leistungsbereichen, in denen das Gehirn sehr schlecht abschneidet, der Computer besonders große Leistungen vollbringt und umgekehrt.

Dies hatte für die Forschung einerseits die Folge, dass man sich bemühte, den Aufbau des menschlichen Gehirns als Ausgangspunkt für technische Problemlösungen zu nutzen und künstliche Neuronen bzw. neuronale Netze zu entwickeln, andererseits aus lernpsychologischer Sicht hierin eine weitere Legitimation für den Computereinsatz beim Lernen in der Schule zu erhalten.²

²vgl. Lindenmair, Wolfgang: *Neuronale Netze*; Stuttgart 1995; S. 8 ff und
vgl. Benesch, Helmut (Hrsg.): *Grundlagen der Psychologie*; Band 3 (Lern- und Gedächtnispsychologie); Augsburg 1998; S. 87