

Erregende und hemmende Synapsen

Neurotransmitter wie Acetylcholin, Glutamat, Serotonin und Dopamin haben eine ähnliche Wirkung. Wenn sie an spezifische Rezeptoren binden, dann öffnen sich Natriumionenkanäle an der postsynaptischen Membran und die postsynaptische Membran *depolarisiert*. Wenn die Depolarisation an der postsynaptischen Membran einen Schwellenwert erreicht hat, dann löst sich ein neues Aktionspotenzial im postsynaptischen Neuron aus. Aus diesem Grund nennt man eine derartige Synapse als erregende Synapse und die Veränderung des Membranpotentials als **exzitatorisches postsynaptisches Potenzial**, kurz **EPSP**.

Andere Neurotransmitter wie GABA und Glycin binden an Rezeptoren von Chloridionenkanälen, sodass negativ geladene Chloridionen in das Neuron einströmen. Das postsynaptische Potenzial wird negativer und dadurch *hyperpolarisiert*, wodurch der Abstand zum Schwellenwert größer ist und das Auslösen eines Aktionspotentials unwahrscheinlicher ist. Diese Art von Synapse ist eine hemmende Synapse. Somit handelt es sich bei der *Hyperpolarisation* um ein **inhibitorisches postsynaptisches Potenzial**, kurz **IPSP**.

Erregende Synapsen kommen häufiger auf Dendriten vor und hemmende Synapsen kommen häufiger auf dem Soma und Axonhügel vor.

Räumliche und zeitliche Summation

Räumliche Summation ist, wenn mehrere erregende Synapsen gleichzeitig an einem Dendrit aktiv sind, wodurch sich die Amplituden des exzitatorischen postsynaptischen Potenzial addieren. Dadurch wird am Axonhügel der Schwellenwert überschritten und neue Aktionspotenziale werden gebildet.

Als zeitliche Summation wird bezeichnet, wenn an einer Synapse viele Aktionspotenziale nacheinander und innerhalb weniger Millisekunden (hohe Frequenz) eintreffen. Dadurch addieren sich ebenfalls die erzeugten Amplituden des EPSP.

Die von den IPSP hemmenden Synapsen erzeugte Hyperpolarisation der Membran schwächt die Depolarisation erregender Synapsen ab und kann diese sogar auslöschen.

Das hat zur Folge, dass durch das postsynaptische Neuron weniger oder gar keine Aktionspotenziale weitergeleitet werden.

Synaptische Integration ist somit die Verrechnung aller an einer Synapse erzeugten Potenziale.

Codierung neuronaler Informationen

Digital codiert:

Wenn eine Nervenzelle erregt wird und den Schwellenwert erreicht, entsteht am Axonhügel ein Aktionspotenzial. Diese haben alle die gleiche feste Amplitude, was ein "Alles-oder-nichts-Signal" bedeutet. Bei stärkerer Erregung erhöht sich nur die Impulsfolge, es entstehen mehr Aktionspotenziale pro Zeiteinheit. Die Informationen werden somit digital, in Form von diskreten Aktionspotenzialen, codiert.

Analog codiert:

Am Synapsenendknöpfchen erfolgt eine Umcodierung der Information. Die eintreffenden Aktionspotenziale veranlassen die Freisetzung von Transmittermolekülen durch Exozytose von Vesikeln. Die Menge der freigesetzten Transmittermoleküle ist analog zur Frequenz der Aktionspotenziale. Eine höhere Frequenz führt zu mehr Vesikeln und damit zu mehr freigesetzten Transmittermolekülen. Die Amplitude der Potenziale an der postsynaptischen Membran hängt von der Menge der ausgeschütteten Transmittermoleküle ab, was eine analoge Codierung der Information darstellt.

Zusammenfassung:

Die Information wird zunächst digital am Axonhügel als Aktionspotenziale codiert und später am Synapsenendknöpfchen analog umcodiert, wobei die Menge der Transmittermoleküle mit der Frequenz der Aktionspotenziale korreliert.