



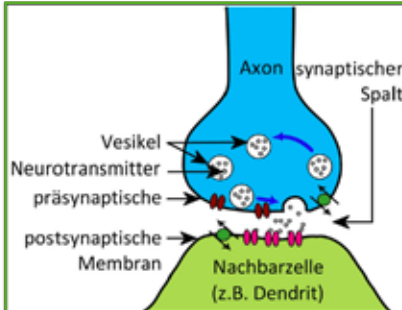
Autor: Matthias Griebner

# Internationale BiologieOlympiade



## Physiologie I Synapse

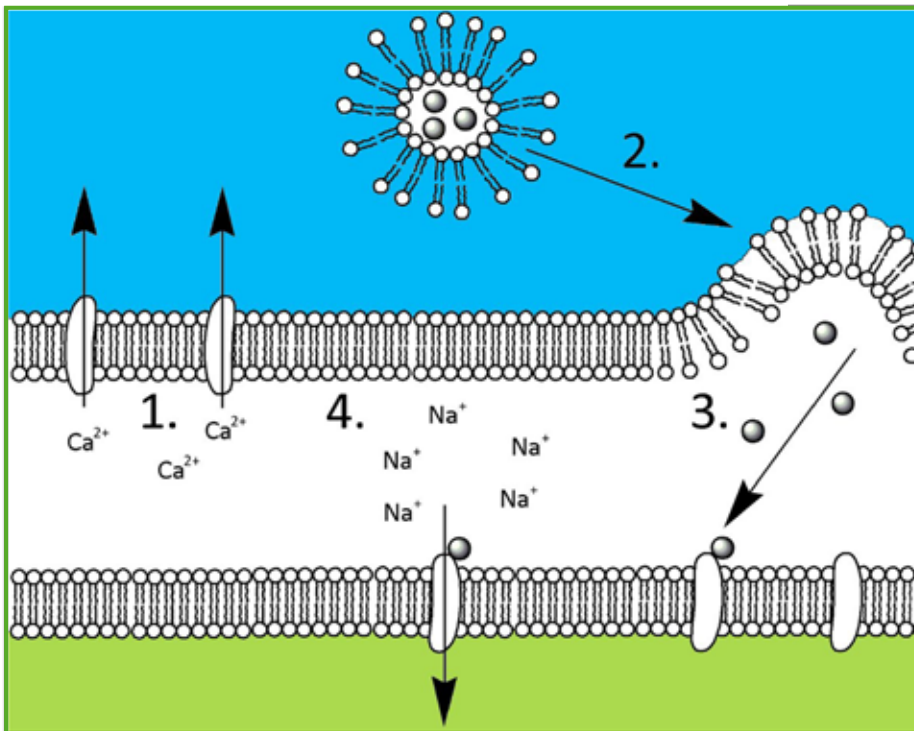
### Vorbedingungen



Der Kontakt zwischen einem Axon und einer anderen Zelle, beispielsweise einem Dendriten einer benachbarten Nervenzelle, wird als Synapse bezeichnet. Elektronenmikroskopisch besteht eine Synapse aus der Abfolge präsynaptische Membran, synaptischer Spalt sowie postsynaptische Membran. Man unterscheidet hierbei elektrische Synapsen und chemische Synapsen.

Während bei **elektrischen Synapsen** direkt die Übertragung des Aktionspotenzials über Zellmembranverbindungen (gap junctions) erfolgt, wird **bei chemischen Synapsen** das Aktionspotenzial zur Ausschüttung von Neurotransmittern genutzt, die auf eine nachgeschaltete Zelle wirken.

### Abläufe an einer chemischen Synapse



1. Ausgelöst durch ein Aktionspotenzial werden spannungsaktivierte Calcium-Ionen-Kanäle geöffnet und Calcium-Ionen strömen in die präsynaptische Zelle.
2. Vesikel, die mit Neurotransmittern gefüllt sind und sich im synaptischen Endköpfchen befinden, verschmelzen mit der präsynaptischen Membran.
3. Neurotransmitter werden freigesetzt und durchqueren den synaptischen Spalt. Eine Bindung an ligandenaktivierte Ionen-Kanäle (z.B. Natrium-Ionen-Kanäle als Rezeptoren) an der postsynaptischen Membran erfolgt.
4. Die ligandenaktivierten Ionenkanäle öffnen sich und Ionen strömen in die postsynaptische Zelle. Dabei kann je nach Art des Ions (z.B. Na<sup>+</sup>-Ionen) eine Depolarisation oder Hyperpolarisation (z.B. Cl<sup>-</sup>-Ionen) erfolgen. Die Synapse ist

folglich erregend (EPSP = exzitatorisches postsynaptisches Potenzial) oder hemmend (IPSP = inhibitorisches postsynaptisches Potenzial). Räumliche bzw. zeitliche Summationen von EPSPs können in der postsynaptischen Zelle ein erneutes Aktionspotenzial hervorrufen.

### Abbau der Neurotransmitter

Um zu verhindern, dass postsynaptische Kanäle nicht mehr schließen können und somit ein unkontrollierter Ionen-Einstrom erfolgt, muss der Neurotransmitter vom Kanal getrennt werden. Dies geschieht bspw. durch Enzyme wie die Acetylcholin-Esterasen, die den Neurotransmitter spalten und damit seine Funktion am Rezeptor unterbinden.

### Gifte und Drogen

Chemische Gifte oder Drogen stören oder unterbinden die Funktion von Synapsen. Sie blockieren entweder die Abgabe der Neurotransmitter in den synaptischen Spalt oder sind Neurotransmittern so ähnlich, dass sie an ihrer Stelle mit den Rezeptormolekülen in der postsynaptischen Membran reagieren und somit die Erregungsleitung stören. Zu den bekanntesten Synapsengiften gehören viele Alkaloide wie etwa das Muskarin des Fliegenpilzes, das Atropin (*Belladonna* der Augenheilkunde) der Tollkirsche oder das Curare (amerikanisches Pfeilgift) der Mondsamengewächse sowie das Nikotin des Tabaks. Das stärkste Gift ist das von *Clostridien* gebildete Botulinustoxin (Botulin), in der Kosmetik inzwischen in winzigen Dosen mit dem Handelsnamen „Botox“ missbraucht. Auch die geächteten chemischen Kampfstoffe Tabun und Sarin gehören dazu. Weiter Synapsengifte sind das Mescaline bestimmter Kakteenarten und das LSD (Lysergsäurediethylamid) des Mutterkorns als Nachahmer von Transmittern. Insektizide wie E 605 beeinflussen Enzyme. Tetanusgift wirkt wie Botulin durch Hemmung der Transmitterausschüttung.