

Die neuronale Synapse

Arbeitsweise der neuronalen Synapse

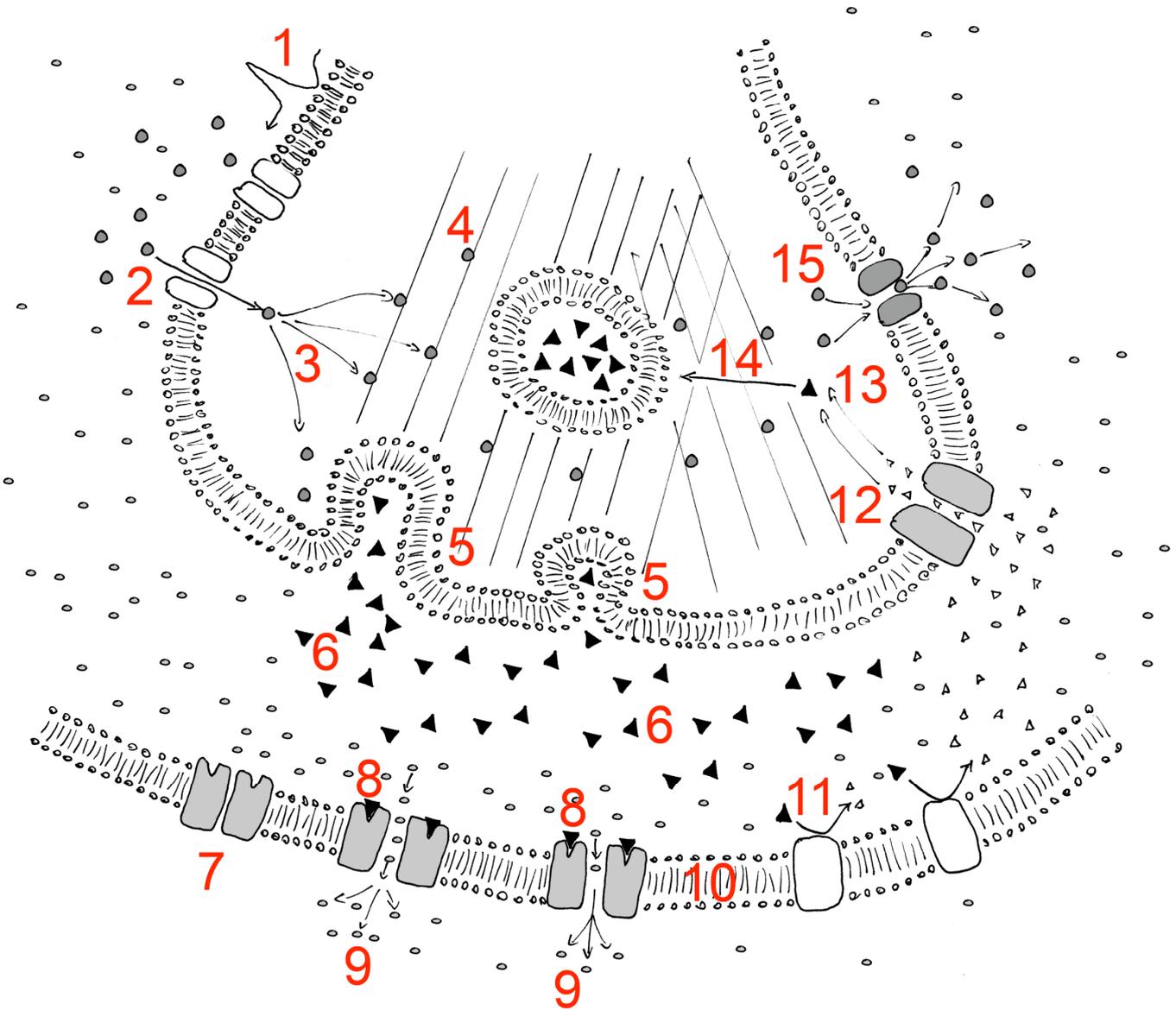
Wenn am synaptischen Endknöpfchen ein Aktionspotenzial ankommt, öffnen sich spannungsgesteuerte Calciumkanäle. Da im Zellaußenmedium eine recht hohe Konzentration an Calcium-Ionen herrscht, kommt es zu einem passiven Einstrom von Calcium-Ionen in das Endknöpfchen.

Die eingeströmten Calcium-Ionen setzen sich an Proteinfäden, welche daraufhin kontrahieren und so die synaptischen Vesikel in Richtung präsynaptische Membran ziehen. Wenn diese synaptischen Vesikel mit der präsynaptischen Membran in Kontakt treten, kommt es zu einer Membranfusion und die in den synaptischen Vesikeln gespeicherten Neurotransmitter werden in den synaptischen Spalt freigesetzt. Auch bei dieser Exocytose sind Calcium-Ionen beteiligt, wie man in den letzten Jahren herausgefunden hat.

Die postsynaptische Membran Nervenzellen enthält chemisch gesteuerte Natriumkanäle. Normalerweise sind diese verschlossen. Wenn sich jedoch ein erregender Neurotransmitter an die Rezeptorelemente dieser Natriumkanäle andocken, so öffnen sich die Kanäle. Natrium-Ionen, die im Zellaußenmedium in hoher Konzentration vorkommen, strömen passiv in die postsynaptische Zelle ein und es kommt zu einer Depolarisierung der postsynaptischen Membran.

Damit die Informationsübertragung am synaptischen Spalt korrekt funktioniert und es nicht zum Beispiel zu einer Dauererregung kommt, müssen die Neurotransmitter möglichst schnell wieder aus dem synaptischen Spalt entfernt werden. Die beiden wichtigsten Methoden, die dies gewährleisten, sind der enzymatische Abbau der Neurotransmitter sowie der Rücktransport der Neurotransmitter in das Endknöpfchen. Beide Methoden können auch gekoppelt vorkommen, d.h. die Neurotransmitter werden zunächst durch spezielle Enzyme abgebaut, die sich je nach Synapsentyp im synaptischen Spalt oder in der postsynaptischen Membran befinden, und anschließend werden die Abbauprodukte durch Transportproteine wieder zurück in das synaptische Endknöpfchen befördert. Andere Enzyme synthetisieren dort aus den Abbauprodukten neue Neurotransmitter-Moleküle. Diese werden anschließend wieder in neue synaptische Vesikel transportiert.

In dem synaptischen Endknöpfchen befinden sich noch recht viele Calcium-Ionen. Noch bevor das nächste Aktionspotenzial ankommt, müssen diese nun wieder in das Außenmedium transportiert werden, um den Konzentrationsunterschied innen/außen aufrecht zu erhalten. Dafür ist eine ATP-getriebene Calciumpumpe verantwortlich.



Schematische Darstellung einer erregenden neuronalen Synapse. Die im Text auf Seite 1 beschriebenen Vorgänge sind hier schematisch dargestellt.

Arbeitsauftrag:

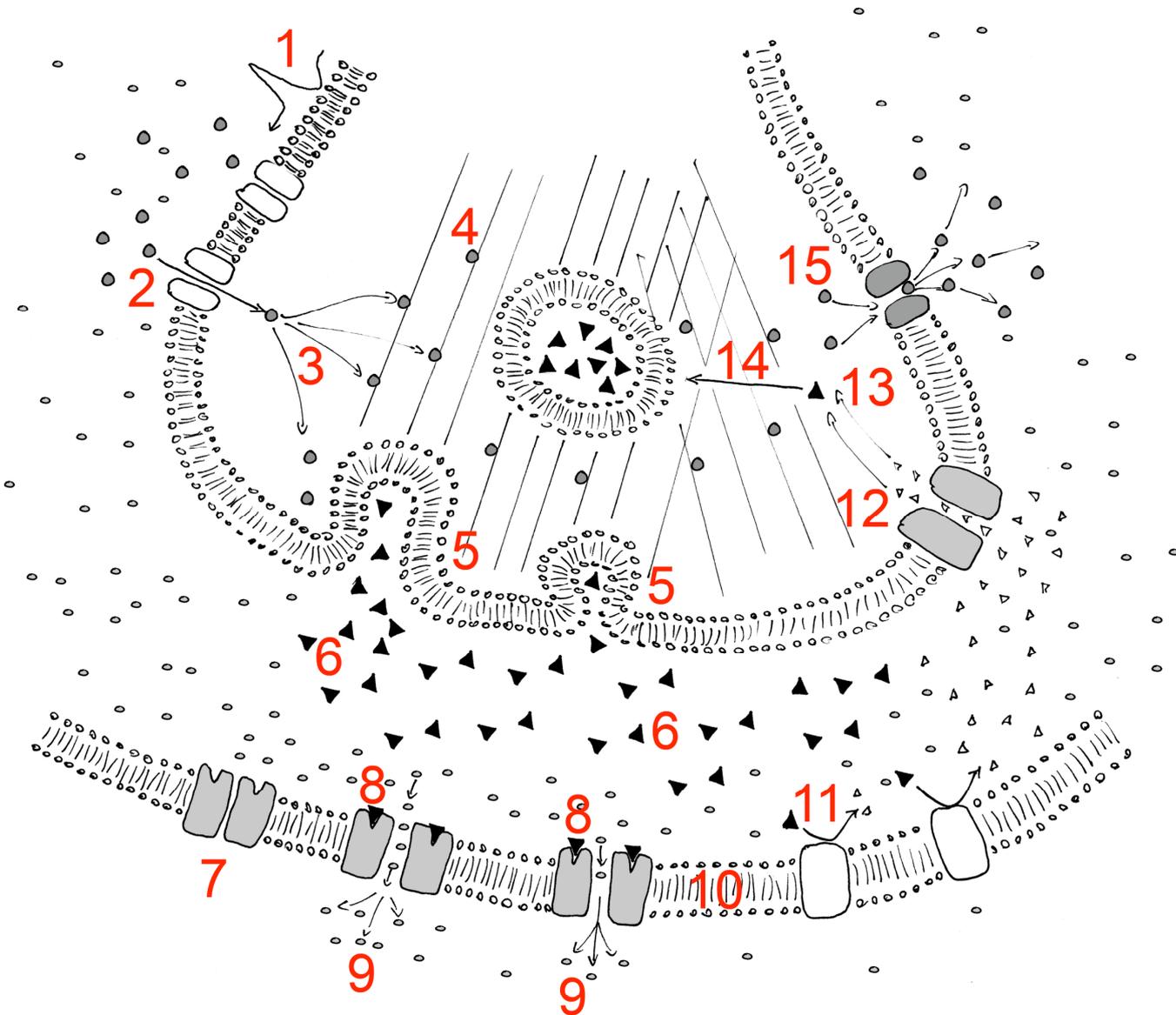
Erläutern Sie die Abbildung, indem Sie die Tabelle auf der Seite 3 mithilfe des Textes auf Seite 1 möglichst genau ausfüllen.

	Vorgang
1	Ein Aktionspotenzial kommt an.
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	Depolarisierung der postsynaptischen Membran.
11	
12	
13	
14	
15	

Lösungen

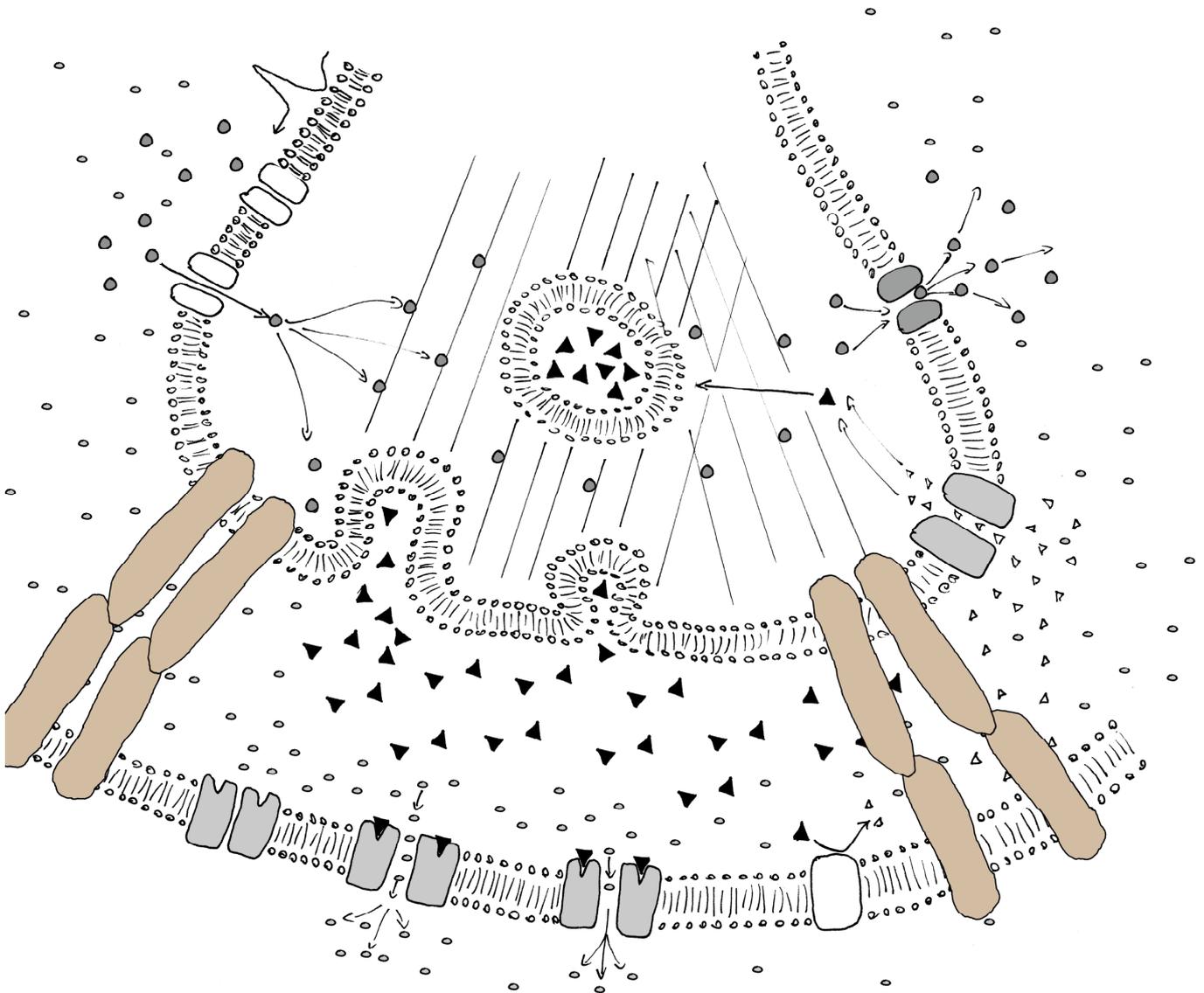
	Vorgang
1	Ein Aktionspotenzial kommt an.
2	Spannungsgesteuerte Calciumkanäle öffnen sich.
3	Calcium-Ionen strömen ein und
4	setzen sich an Proteinfäden, die sich dann zusammenziehen.
5	Die synaptischen Vesikel werden in Richtung präsynaptische Membran transportiert, dort fusionieren sie mit der Membran.
6	Neurotransmitter werden in den synaptischen Spalt freigesetzt.
7	Natriumkanal der postsynaptische Membran, geschlossen.
8	Neurotransmitter dockt an Rezeptorelement eines Natriumkanals an.
9	Natriumkanal öffnet sich, Natrium-Ionen strömen passiv in die postsynaptische Zelle ein.
10	Depolarisierung der postsynaptischen Membran.
11	Abbau der Neurotransmitter durch spezielle Enzyme.
12	Transport der Neurotransmitter-Bausteine in das Endknöpfchen.
13	Neusynthese von Neurotransmittern.
14	Transport der Neurotransmitter in neue synaptische Vesikel.
15	Herauspumpen von Calcium-Ionen aus dem Endknöpfchen.

Vorgänge an der neuronalen Synapse



Die Moleküle sind nicht maßstabsgetreu gezeichnet, der besseren Übersichtlichkeit wegen wurden sie stark überdimensioniert dargestellt.

Adhäsionsmoleküle bei der neuronalen Synapse



Die Moleküle sind nicht maßstabsgetreu gezeichnet, der besseren Übersichtlichkeit wegen wurden sie stark überdimensioniert dargestellt.