

# Funktionsweise eines Stäbchens

Stäbchen ermöglichen das Sehen bei geringen Lichtintensitäten, wie Dämmerung und nachts. Das Sehen findet im Außensegment der Stäbchenzellen statt. In der Diskmembran befinden sich lichtempfindliche Rhodopsinkomplexe. Kalium und Natriumionen bilden an der Zellmembran ein Konzentrationsgefälle. In der Zytoplasma gibt es mehr Kaliumionen und im extrazellulären Raum mehr Natriumionen. Kaliumionen können durch die Zellmembran problemlos diffundieren. Somit wandern immer wieder Kaliumionen nach außen, um das Konzentrationsgefälle auszugleichen. Natriumionen passieren schwer durch die Zellmembran und größtenteils durch Natriumionenkanäle. Das Ionenkonzentrationsgefälle und das Ruhepotential ( $-40\text{ mV}$ ) wird durch die Natrium-Kalium Pumpe stets aufrechterhalten.

Ein Lichtquant fällt auf ein Rhodopsinkomplex in der Diskmembran. Das Pigmentmolekül *11-cis-Retinal* absorbiert die Lichtenergie und wandelt sich in *all-trans-Retinal* um. Dieses Molekül passt nicht in die Opsinproteinstruktur und wird freigesetzt. Die Folge davon ist die sogenannte Sehkaskade, welche eine Reaktionskette ist und über mehrere kurzlebige Molekülstufen große Mengen des Enzyms *Phosphodiesterase* (PDE) freisetzt. In wenigen Millisekunden werden über Tausende von PDE-Molekülen freigesetzt (Verstärkungseffekt). Jedes PDE schließt mehrere Natriumionenkanäle, wodurch der Ladungsausgleich abrupt gestoppt wird. Positive Ladungen stauen sich im extrazellulären Raum, sodass die Ladung schlagartig an der Stäbchenzellmembran ansteigt. Diesen Spannungsanstieg nennt man eine Hyperpolarisation, wovon die Folge das Rezeptorpotenzial von  $-70\text{ mV}$  ist. Dieses elektrische Signal wandert an der Zellmembran schnell zur synaptischen Endigung. Im Ruhezustand wird ständig der hemmende Neurotransmitter Glutamat an die Nachfolgerzelle abgegeben. Das Rezeptorpotenzial stoppt die Ausschüttung von Glutamat und bewirkt eine Potentialänderung in der Nachfolgerzelle (Bipolarzelle). Deswegen entstehen Aktionspotenzial, die den Weg bis zum Gehirn bahnen.