

# Fototransduktion

## Phototransduktionskaskade:

Im Dunkeln gibt es keinen visuellen Reiz, daher sollte in den Fotorezeptorzellen ein Ruhepotential von -70 mV gemessen werden. Es wird jedoch ein Membranpotential von -40 mV gemessen. Unerregte Photorezeptorzellen sind leicht depolarisiert. Bei Belichtung sinkt das Membranpotential auf -70 mV, welches dem Ruhepotential eines unerregten Neurons entspricht.

Wenn ein Lichtquant von einem lichtempfindlichen Fotopigment "Rhodopsin" absorbiert wird, beginnt die Fototransduktion. Das Fotopigment der Stäbchenzellen ist Rhodopsin. Dieser setzt sich aus einem lichtabsorbierenden Pigment Retinal und dem Protein Opsin zusammen. Diese Lichtabsorption wandelt das im Opsin befindende 11-cis-Retinal in die gestreckte Form "all-trans-Retinal" um. Daraufhin ist das Rhodopsin angeregt, welches das G-Protein Transducin binden kann. Durch diese Bindung wird das Transducin angeregt, welches Guanosindiphosphat(GDP) gegen Guanosintriphosphat(GTP) austauscht und sich eine Untereinheit abspaltet. Diese Untereinheit aktiviert das Effektor-Enzym Phosphodiesterase(PDE), das zyklisches Guanosinmonophosphat(cGMP) in Guanosinmonophosphat(GMP) abbaut. Nur cGMP bindet an Rezeptoren der ligandengesteuerten Natriumionenkanäle( $\text{Na}^+$ -Kanäle) im Außenglied. Durch den Abbau von cGMP, schließen sich diese Kanäle und  $\text{Na}^+$  kann nicht mehr aus den Außenglied einströmen. Die Folge daraus ist, dass das Membranpotential abnimmt und hyperpolarisiert. Die Potenzialverringerung breitet sich vom Außen- zum Innenglied aus und führt dort zum Schließen spannungsgesteuerter Kalziumionenkanäle( $\text{Ca}^{2+}$ -Kanäle), welche dafür verantwortlich sind, dass der Transmitter Glutamat ausgeschüttet wird. Die veränderte Transmitterausschüttung erregt dadurch die postsynaptischen Bipolarzellen.

## Rückreaktion in den Ursprungszustand:

Eine erneute Reizung ist erst wieder möglich, wenn das System wieder in seinen Ursprungszustand zurückversetzt wurde. Aktives Rhodopsin wird enzymatisch inaktiviert und verfällt in seine beiden Bestandteile. Das all-trans-Retinal wird von Proteinen gebunden und ins Pigmentepithel transportiert. Mithilfe von Enzymen und ATP-Verbrauch wird es wieder zu 11-cis-Retinal umgewandelt. Transducin wird durch eine GTPase inaktiviert, welche GTP zu GDP spaltet. Dadurch löst sich Transducin vom PDE und lagert sich mit den abgetrennten Untereinheiten zusammen. PDE kann nicht mehr cGMP abbauen, wodurch die Konzentration von cGMP in der Zelle wieder steigt. cGMP binden an  $\text{Na}^+$  Kanäle, die sich öffnen und  $\text{Na}^+$  wieder in die Zelle einströmen kann. Das Membranpotential von -40mV wird wieder erreicht.