

Biologie des Menschen

Sinnesorgane

Versuche mit Biomodul

*LD
Handblätter
Biologie*

B1.1.1.5

Frequenzmodulation:
Rezeptor- und Aktionspotential

**Beschreibung aus LIT: Versuche mit
Biomodul (668 78DE)**

Sinnesphysiologie

Versuche mit BIOMODUL

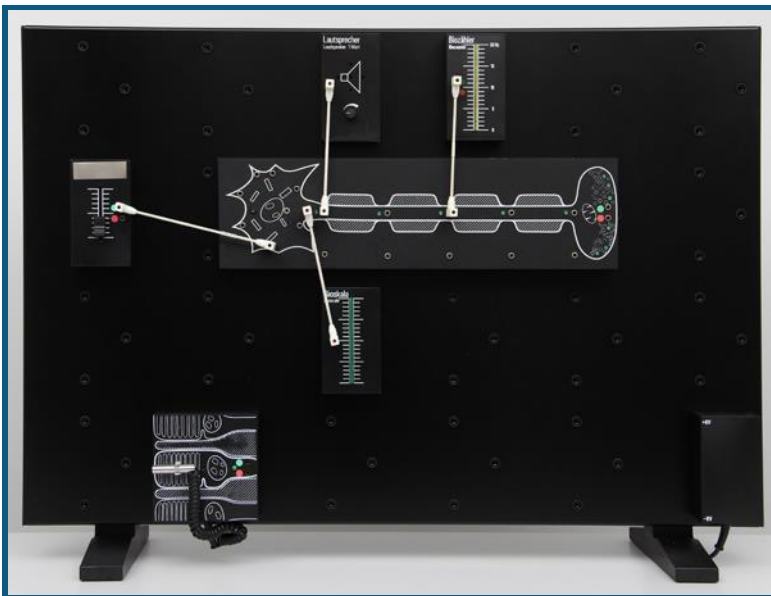
Grundversuche zu Nerven- und Sinneszellen

Das Rezeptorpotential einer Sinneszelle

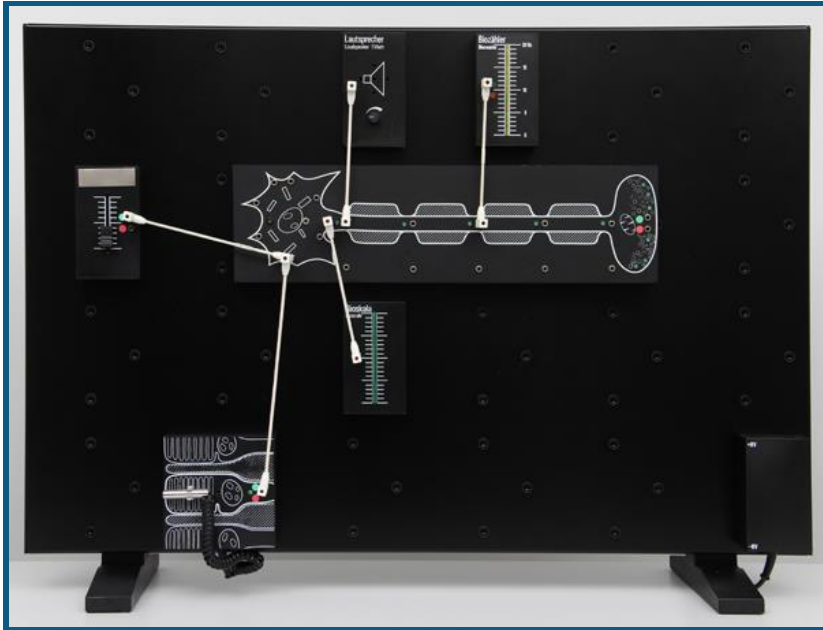
Bausteine

Rastertafel	662 200
Netzgerät zu BIOMODUL® -System	662 201
Reizgeber-Modul	662 211
Bioskala, grün	662 231
Lautsprecher	662 230
Biozähler	662 233
2 Verbindungskabel (12 cm)	662 204
2 Verbindungskabel (25 cm)	662 205
Demonstrationsneuron-Modul	662 216
Lichtsinnzellen-Modul	662 212

Versuchsaufbau a



Versuchsaufbau b



Durchführung

Grüne Buchse des Reizgebers mit Buchse 3 des Demo-Neurons verbinden. Bioskala-grün und Buchse 1 des Neurons verbinden; zwischen Lautsprecher oder Biozähler und beliebiger Buchse im Axonbereich eine Kabelverbindung herstellen. Reglerstellung des Reizgebers verändern. Auf der Bioskala-grün wird die Kette der aufleuchtenden Dioden mit zunehmender "Reizstärke" länger; es wird das Rezeptorpotential angezeigt.

Ergebnis

Durch einen Reiz genügender Stärke wird eine Potentialänderung, das Rezeptorpotential, ausgelöst. Dessen Amplitude wird in Impulse entsprechender Frequenz umgesetzt.

Hinweis

Magnetschild auf dem Reizgeber mit "Reizstärke" beschriften.

Verwendet man statt des Schiebereglerbausteins das Lichtrezeptormodul und verbindet die Buchse, die vor dem Zellkern liegt, mit der Buchse 3 des Demo-Neurons, so lässt sich bei unterschiedlicher Helligkeit die Änderung des Rezeptorpotentials der Lichtsinneszelle nachweisen.

Rezeptoren und Reize

Reize bewirken über noch unbekannte Zwischenvorgänge an der Zellmembran eine Änderung der Durchlässigkeit für bestimmte Ionen: Als Folge der geänderten Ionen-Verhältnisse ändert sich auch das Potential zwischen Zellinnerem des Rezeptors und dem ihn umgebenden Milieu. Diese Spannungsänderung spiegelt die Intensität und Dauer des Reizes wider, ihr Verlauf wird als Rezeptorpotential bezeichnet.

Wirkt der Reiz depolarisierend, wird das Rezeptorpotential also weniger negativ, so ist der Rezeptor für die Dauer des Reizes erregt. Diese Ladungsänderung breitet sich nur passiv (d. h. mit zunehmender Entfernung abnehmend!) über den Zellkörper des Rezeptors aus. Erreicht diese "Erregungswelle" den Beginn der Axonmembran, die sog. Triggerzone noch mit genügender Intensität, werden Impulse ausgelöst.

Schätzwerte für die Mindestenergie, die zur Reizung verschiedener Rezeptoren nötig ist:

Kaltrezeptor in der menschlichen Haut	10^{-7}	Watt
Druckrezeptor in der menschlichen Haut	$4 \cdot 10^{-8}$	Watt
Rezeptor an der Haarwurzel	$4 \cdot 10^{-10}$	Watt
Lichtsinnzellen in der Netzhaut	$4 \cdot 10^{-17}$	Watt

Bei einer Leistung von $5 \cdot 10^{-17}$ Watt pro Sekunde müsste man 10 Milliarden Jahre die elektrische Energie speichern, damit eine 15 Watt-Glühbirne 1 Sekunde lang brennt.

Rezeptoren sind für diejenige Energieart, zu deren "Verarbeitung" sie im Zuge der Evolution entwickelt werden, besonders empfindlich. Tanzende Sterne nach einem Schlag auf das Auge zeigen rasch, dass auch inadäquate Reize wirksam werden können, jedoch nur mit ungleich höherem Energieaufwand.

Eine Einteilung der Sinneszellen kann nur willkürlich und dann unter ganz verschiedenen Gesichtspunkten erfolgen. Die äußeren Rezeptoren reagieren auf Außenweltreize und liegen an der Körperoberfläche oder dicht darunter. Propriozeptoren signalisieren Veränderungen innerhalb des Organismus. Rezeptoren lassen sich aber auch nach der Art des Reizes einteilen, auf den sie spezialisiert sind.

Mechanorezeptoren reagieren auf mechanische Verformung (Zug, Druck, Berührung), Chemorezeptoren auf Art und Konzentration bestimmter Stoffe (z.B. Glucose, Lockstoffe), Thermorezeptoren sind für Informationen über äußere und innere Temperaturbedingungen zuständig. Photorezeptoren sprechen auf konstante oder wechselnde Lichtverhältnisse an, Elektrorezeptoren antworten auf elektrische Felder und Osmorezeptoren auf die Verteilung gelöster Stoffe zwischen zwei, durch eine semipermeable Wand, getrennte Medien.