



**MEHR
ERFAHREN**

NEUES ABITUR

ABITUR-TRAINING

Biologie 2

Neurobiologie · Stoffwechsel · Ökologie

STARK

Inhalt

Vorwort

Neuronale Informationsverarbeitung	1
1 Die Nervenzelle: Bau und elektrochemische Vorgänge	2
1.1 Bau und Funktion von Nervenzellen	2
1.2 Aufbau der Biomembran	4
1.3 Transportmechanismen an der Biomembran	6
1.4 Das Ruhepotenzial	11
 1.5 Das Aktionspotenzial	14
1.6 Erregungsleitung am Axon	21
 Aufgaben	24
2 Elektrochemische Vorgänge an der Synapse	28
2.1 Allgemeiner Bau und Funktion einer Synapse	28
 2.2 Erregungsübertragung an der neuromuskulären Synapse	29
2.3 Stoffeinwirkung an Synapsen	30
2.4 Depression – Beispiel für ein biochemisches Ungleichgewicht an Neurotransmittern	34
2.5 Informationsverarbeitung an der Synapse	37
 Aufgaben	42
3 Das neuronale System	45
3.1 Allgemeine Gliederung des menschlichen Nervensystems	45
3.2 Messungen elektrischer Aktivität	46
3.3 Lernen: Das Gehirn verändert sich	49
3.4 Störungen des neuronalen Systems	52
 Aufgaben	54
4 Zusammenspiel der Informationsübertragung in Nerven- und Hormonsystem	55
4.1 Grundlagen	55
4.2 Die Stressreaktion	58
 Aufgaben	62
5 Aufnahme von Informationen durch Sinnesorgane	63
5.1 Funktion und Arbeitsweise von Sinneszellen	64
5.2 Das Wirbeltierauge – Reizaufnahme und -umwandlung durch Lichtsinneszellen	66
5.3 Fototransduktion in Lichtsinneszellen	69
5.4 Optische Phänomene	72
 Aufgaben	75

	Stoffwechselphysiologie	77
	1 Assimilation – Der Aufbau energiereicher Stoffe	78
▶	1.1 Grundlagen der Fotosynthese	78
	1.2 Abhängigkeit der Fotosynthese von Außenfaktoren	81
	1.3 Angepasstheiten der Pflanzen an die Fotosynthese	86
	1.4 Die lichtabhängigen Reaktionen (Primärreaktionen)	89
	1.5 Lichtunabhängige Reaktionen (Sekundärreaktionen)	97
	1.6 Besonderheiten der C ₄ -Pflanzen	99
	 Aufgaben	104
	2 Der Umbau von Stoffen	109
	2.1 Die Bedeutung des Fotosyntheseprodukts Glucose	109
	2.2 Nachwachsende Rohstoffe	110
▶	2.3 Enzyme – Biokatalysatoren des Stoffwechsels	112
	 Aufgaben	121
	3 Dissimilation – Der Abbau energiereicher Stoffe	124
	3.1 Glykolyse	124
	3.2 Anaerober Abbau durch Gärung	125
	3.3 Aerober Abbau durch biologische Oxidation	128
	3.4 Vergleich der Stoff- und Energiebilanz des anaeroben und des aeroben Abbaus von Glucose	133
	3.5 β-Oxidation von Fettsäuren	134
	3.6 Vergleich von Fotosynthese und Zellatmung	135
	 Aufgaben	138
	Ökologie	145
	1 Wechselwirkungen zwischen Organismen und ihrer Umwelt	146
	1.1 Ökologie – Grundlagen und Grundbegriffe	146
	1.2 Abiotische Faktoren	147
	1.3 Physiologische und ökologische Potenz	155
	1.4 Die Biozönose – Wechselwirkungen zwischen Organismen	158
	1.5 Nahrungsbeziehungen und Energiefluss in der Biozönose	166
	 Aufgaben	173
	2 Populationsökologie	178
	2.1 Wachstum von Populationen	178
	2.2 Fortpflanzungsstrategien: K- und r-Strategie	180
▶	2.3 Einfluss von Umweltfaktoren auf die Populationsentwicklung	182
	2.4 Populationsentwicklung des Menschen	188
	2.5 Methoden zur Abschätzung der Populationsdichte	190
	 Aufgaben	193

3	Ökologie der Biosphäre und Folgen menschlicher Eingriffe	196
3.1	Die Biosphäre	196
3.2	Natürliche (Stoff-)Kreisläufe im Ökosystem und Veränderungen durch den Menschen	197
3.3	Biome beeinflussen das Klima	204
3.4	Auswirkungen lokaler Eingriffe auf die Biosphäre	205
	Aufgaben	210
4	Wert der Biodiversität und der Ökosystemleistungen – menschliche Einflüsse, Bewertungen, Handlungsoptionen	212
4.1	Biodiversität	212
4.2	Nutzung und Bedeutung der Ökosystemleistungen	214
4.3	Maßnahmen zum Erhalt der Biodiversität und zur Sicherung der Ökosystemleistungen	214
4.4	Bewertung der Natur und Werteabwägung	218
	Aufgaben	223
	Lösungen	255
	Stichwortverzeichnis	276
	Abbildungsverzeichnis	282

Autorin und Autor:

Maren Frey, Harald Steinhöfer

Vorwort

Liebe Schülerin, lieber Schüler,

der vorliegende Band 2 sowie Band 1 führen Sie sicher durch alle entscheidenden Inhalten der Biologie in der Oberstufe. Das verständlich und systematisch aufbereitete Fachwissen und die zahlreichen Übungsaufgaben ermöglichen die gezielte, selbstständige Vorbereitung auf den Unterricht, die Klausuren und das Abitur. Im Folgenden behandelte Themen: **neuronale Informationsverarbeitung**, **Stoffwechselphysiologie** und **Ökologie**.

Zum Aufbau dieses Buches:

- In den Kapiteln werden zunächst alle entscheidenden **Fachbegriffe** und **Zusammenhänge** erklärt, sodass Sie den Unterrichtsstoff wiederholen oder auch selbstständig erarbeiten können.
- Viele **Abbildungen** und sorgfältig ausgewählte **Beispiele** veranschaulichen den Lernstoff. 
- Die wichtigsten Begriffe und Zusammenhänge finden Sie in **farbigen Kästen**. 
- **Zusammenfassungen** am Ende jedes Lernbereichs ermöglichen eine schnelle Überprüfung des Gelernten.
- Zu jedem Kapitel gibt es **zahlreiche Aufgaben** mit **ausführlichen Lösungen**, damit Sie Ihren Lernerfolg selbstständig überprüfen können. 
- Themenbereiche, die nur für das **erhöhte Anforderungsniveau** bzw. den **Leistungskurs**/das **Leistungsfach** relevant sind, erkennen Sie durch einen farbigen Balken am Seitenrand.
- Das ausführliche **Stichwortverzeichnis** bietet Ihnen einen raschen Überblick und den sicheren Zugriff auf relevante Informationen.
- Zu ausgewählten Themenbereichen gibt es **hilfreiche Lernvideos**. Die entsprechenden Stellen im Buch sind mit einem Video-Symbol gekennzeichnet. Dort befinden sich QR-Codes, die Sie mit Ihrem Smartphone oder Tablet scannen können. Falls Sie keine Möglichkeit haben, die QR-Codes zu scannen, finden Sie die Lernvideos auch unter: www.stark-verlag.de/qrcode/lernvideos_104702 



Viel Erfolg bei der Prüfungsvorbereitung und den anstehenden Klausuren wünschen Ihnen das Autorenteam und der STARK Verlag!

Neuronale Informationsverarbeitung



Musizieren erfordert komplexe neuronale Informationsverarbeitung: Wahrnehmung, Bewegung und Gedächtnis greifen ineinander, wenn das Gehirn Gehörtes analysiert, gespeicherte Bewegungsabläufe abrufen und präzise Signale an Muskelzellen sendet.

1 Die Nervenzelle: Bau und elektrochemische Vorgänge

Das menschliche Nervensystem ist ein komplexes Netzwerk aus Milliarden von **Nervenzellen (Neuronen)**. Die grundlegende Funktionsweise des Nervensystems beruht auf elektrischer und chemischer **Signalübertragung**. Die komplexe Vernetzung von Neuronen ermöglicht die Aufnahme, Weitergabe und Verarbeitung von Informationen.

1.1 Bau und Funktion von Nervenzellen

Reize werden durch Sinneszellen (siehe S. 63 ff.) aufgenommen und in elektrische Erregung umgewandelt. Nervenzellen besitzen einen typischen Bau, der es ihnen erlaubt, elektrische Erregung weiterzuleiten und zu verarbeiten. Als Folge kann am Erfolgsorgan (z. B. Muskel oder Drüsenzelle) eine passende Reaktion ausgelöst werden.

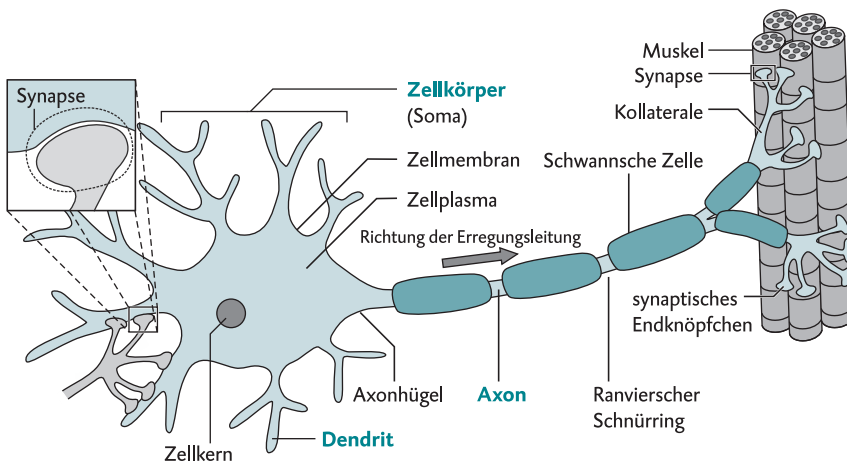


Abb. 1: Bau einer motorischen Nervenzelle

Je nachdem wo sie vorkommen, können Nervenzellen sehr unterschiedlich gestaltet sein. Sie besitzen aber immer drei Zellabschnitte mit charakteristischen Funktionen:

	Bau	Funktion
Dendriten	Kurze baumartig-verästelte Fortsätze; ihre große Oberfläche bietet viel Platz für Kontaktstellen zu anderen Nervenzellen oder zu Sinneszellen.	Die Dendriten empfangen Signale von anderen Nervenzellen oder von Sinneszellen und leiten die dabei entstehenden elektrischen Erregungen zum Zellkörper weiter.

Zellkörper (Soma)	Enthält den Zellkern, eine große Anzahl an Mitochondrien und weitere Organellen der tierischen Zelle. Der kegelförmige Axonhügel bildet den Übergang zum Axon .	Die von allen Dendriten zusammenlaufenden Erregungen werden am Zellkörper verarbeitet (siehe S. 37 ff.). Wenn sie stark genug sind, wird am Axonhügel ein Aktionspotenzial (siehe S. 14 ff.) ausgelöst, das über das Axon weitergeleitet wird. Außerdem ist der Zellkörper das Stoffwechselzentrum der Nervenzelle: Er stellt Energie und Zellbausteine für die gesamte Zelle bereit.
Axon	Schlanker, oft sehr langer Fortsatz der Nervenzelle; entspringt aus dem Axonhügel und endet oft verzweigt (über Axonkollateralen) in typischen Verdickungen, den Endknöpfchen.	Das Axon leitet Aktionspotenziale über lange Strecken sehr schnell zu den Endknöpfchen. Dort wird die Erregung über chemische Synapsen (siehe S. 28 ff.) auf andere Nervenzellen oder auf Muskel- oder Drüsenzellen übertragen.

Tab. 1: Bau und Funktion der Zellabschnitte des Neurons



Die **motorische Nervenzelle (Motoneuron)** ist eine typische Nervenzelle des peripheren Nervensystems, die zu den Skelettmuskeln führt und deren Kontraktion steuert (siehe Abb. 1).

Neben den Nervenzellen findet man im Nervengewebe auch **Gliazellen**. Diese ...

- bilden ein stützendes Gerüst für die Nervenzellen und schützen sie.
- sind maßgeblich an Stoffwechselprozessen beteiligt (Versorgung der Neuronen).
- sorgen durch die Umhüllung der Axone für deren elektrische Isolation.



Eine **Nervenfasern** besteht aus einem **Axon** und den **umhüllenden Gliazellen**.

Nervenfasern können wie folgt unterteilt werden:

- **Myelinisierte (= markhaltige) Nervenfasern:** Diese kommen bei Wirbeltieren im gesamten Nervensystem vor. Axone im peripheren Nervensystem werden dabei in der Regel von **Schwannschen Zellen** (auch: **Schwann-Zellen, Hüllzellen**) umhüllt, einer speziellen Form der Gliazellen. Deren Zellmembran wickelt sich vielfach um das Axon und bildet die lipid- und proteinreiche **Myelinscheide** (auch: **Markscheide**). Da Lipide nur eine sehr geringe elektrische Leitfähigkeit aufweisen, stellt die Myelinscheide eine **Isolationsschicht** dar.

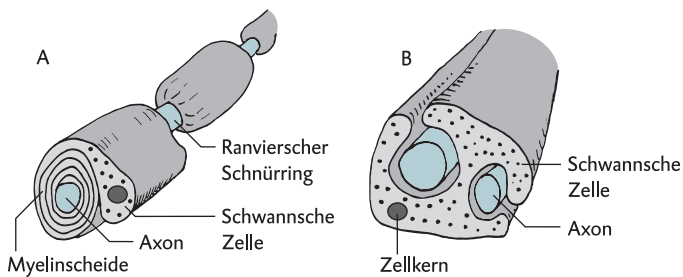


Abb. 2: Schema einer markhaltigen (A) und einer marklosen Nervenfasers (B)

Zwischen den Hüllzellen weist die Myelinschicht in regelmäßigen Abständen ca. 1 μm breite Unterbrechungen auf, die als **RANVIERSche Schnürringe** (auch: **RANVIER-Schnürringe**) bezeichnet werden.

Die Eigenschaften der Myelinscheide ermöglichen eine schnelle Erregungsleitung (siehe S. 21 ff.).

- **Nicht myelinisierte (= marklose) Nervenfasern:** Die Axone dieser Nervenfasern werden von den SCHWANNschen Zellen nur locker umgeben, weder Myelinscheide noch RANVIERSche Schnürringe sind vorhanden.

	Vorkommen	Eigenschaften
Myelinisierte Nervenfasern	bei höheren Wirbeltieren	• sehr gute Isolation • rasche Erregungsleitung über weite Strecken
Nicht myelinisierte Nervenfasern	• Nerven wirbelloser Tiere • einige Nerven des vegetativen Nervensystems bei Wirbeltieren z. B. in Magen und Darm	• kaum Isolation • geringere Nervenleitgeschwindigkeit

Tab. 2: Vergleich der beiden Nervenfasertypen



Mehrere hundert Nervenfasern werden durch Bindegewebshüllen zu einem auch makroskopisch sichtbaren **Nerv** (z. B. Ischiassnerv) zusammengefasst.

1.2 Aufbau der Biomembran

Biomembranen grenzen sowohl die Zelle als Ganzes als auch Kompartimente innerhalb der Zelle nach außen hin ab.



Die **Kompartimente** der Eukaryoten sind membranumschlossene Räume mit relativ konstanten chemischen Bedingungen. Sie können sowohl ganze **Organellen** (z. B. Mitochondrien, Chloroplasten, Zellkern) als auch Bereiche innerhalb von Organellen (z. B. Matrix und Intermembranraum eines Mitochondriums) umfassen.

Die **Kompartimentierung** innerhalb einer Zelle oder eines Organells schafft getrennte Reaktionsräume. Dadurch können gleichzeitig verschiedene, teils gegensätzliche Stoffwechsel- und Transportprozesse in räumlicher Nähe ablaufen, ohne sich gegenseitig zu beeinträchtigen.

Alle Biomembranen haben die gleiche **Grundstruktur**: Sie besteht aus einer Lipiddoppelschicht mit verschiedenen auf- oder eingelagerten Proteinen.

Membranlipide

Bei den Membranlipiden der tierischen und pflanzlichen Zellen handelt es sich zum Großteil um **Phospholipide** (z. B. Lecithin). Sie bestehen aus ...

- einem **hydrophilen** (polaren) Kopf und
- zwei **hydrophoben** (unpolaren) Kohlenwasserstoffschwänzen.

Aufgrund dieser Eigenschaft ordnen sich die Phospholipide in wässriger Umgebung in geordneten Molekülverbänden an. Die hydrophoben Enden lagern sich nach innen zusammen, die hydrophilen Enden wenden sich nach außen. Im Fall der Biomembranen ergibt sich dadurch die Anordnung in Form einer **Phospholipiddoppelschicht** (siehe Abb. 3).

Die Phospholipide sorgen für die Stabilität und die Flexibilität der Membran.

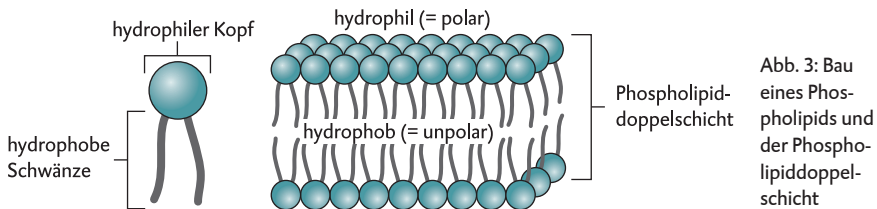


Abb. 3: Bau eines Phospholipids und der Phospholipiddoppelschicht

Membranproteine

Die Membranproteine sind ungleichmäßig verteilt:

- **Periphere Proteine** sind an die Membranoberfläche gebunden. Die Verbindung ist dynamisch, d. h., die Proteine können gelöst und wieder gebunden werden.
- **Integrale Proteine** dringen in die Phospholipiddoppelschicht ein oder durchziehen beide Schichten komplett und ragen aus der Membran heraus (transmembrane Proteine). Sie können z. B. als Carrier oder als Kanäle fungieren (siehe S. 8 ff.).

Durch **Membranproteine** wird die Funktionalität der Biomembran bestimmt. Viele Proteine sind am Membrantransport beteiligt, d. h. am Stoffaustausch oder der Signalübertragung.