

Selbstdiagnose Neurobiologie: Erregungsbildung

Material:

- *Selbstdiagnosebogen „Erregungsbildung“*
- *Aufgaben zur Selbstdiagnose „Erregungsbildung“*
- *Denkanstöße – Aufgaben zur Selbstdiagnose „Erregungsbildung“*

Hinweise zum Einsatz der Selbstdiagnose:

1) Einsatzmöglichkeiten der Selbstdiagnose „Erregungsbildung“

Eine Selbstdiagnose als formative Aktivität kann zu unterschiedlichen Zeitpunkten erfolgen. Während eine Eingangsdiagnose Vorwissen aus vergangenen Klassenstufen und Einheiten aktiviert (siehe 310_eingangsdiagnose_neurobiologie), kann eine Selbstdiagnose an mehreren Stellen während einer Unterrichtseinheit erfolgen. Eine Selbstdiagnose erst kurz vor der summativen Leistungsmessung, also kurz vor der Klausur, einzusetzen, greift zu kurz. Je öfter und je gezielter der Schüler individuelle Rückmeldungen erfährt, desto effektiver gestaltet sich der Lernprozess. Daher ist diese Selbstdiagnose auf ein eng begrenztes Themengebiet der Unterrichtseinheit Neurobiologie, nämlich die Erregungsbildung, zugeschnitten.

Die Selbstdiagnose Erregungsbildung kann direkt nach den Sequenzen Ruhepotential und Aktionspotential oder nach einem (kurzen) zeitlichen Abstand erfolgen. Dem Schüler sollte genügend Zeit eingeräumt werden, um die eventuell vorhandenen Lücken bis zu einer benoteten Leistungsmessung aufzuarbeiten.

Die Selbstdiagnose kann als Hausaufgabe gegeben werden oder zum Teil (z. B. nur der Selbstdiagnosebogen) im Unterricht behandelt werden. Dabei können die Materialien dem Schüler auch digital zur Verfügung gestellt werden.

2) Selbstdiagnosebogen „Erregungsbildung“

Der Einsatz einer Selbstdiagnose ermöglicht es, den Schülern eine individuelle Rückmeldung über ihren aktuellen Leistungsstand zu geben und weitere Lernschritte aufzuzeigen. Die Selbsteinschätzung der Schüler in Bezug auf ihr Wissen und ihr Können wird gefördert und Verantwortung für den eigenen Lernprozess an den Schüler übergeben. Damit dies gelingen kann, muss Transparenz in Bezug auf das erwartete Wissen und Können geschaffen werden. Dies erfolgt im ersten Schritt mit einer Zusammenstellung von Lernzielen auf dem Selbstdiagnosebogen, mit dem sich die Schüler selbst einschätzen und der Hinweise zur Nacharbeit enthält.

Die Spalte zur Nacharbeit soll als Vorlage dienen und ist vom Lehrer individuell auf seinen Unterricht zugeschnitten anzupassen. Zum einen können die aus dem Unterrichtsgang erwachsenen Überschriften und eingesetzten Arbeitsblätter hinzugefügt werden und zum anderen die entsprechenden Buchseiten aus dem eingeführten Lehrbuch ersetzt werden. Die Vorlage bezieht sich auf das Schulbuch *Natura, Biologie für Gymnasien, Kursstufe, Baden-Württemberg, Ernst Klett Verlag Stuttgart, 2010*.

3) Aufgaben zur Selbstdiagnose „Erregungsbildung“

In dieser Zusammenstellung finden sich Abituraufgaben seit dem Jahr 2008, die das Thema Erregungsbildung behandeln. An ihnen kann der Schüler sein Können testen und damit seine Selbsteinschätzung überprüfen. Für jede Aufgabe sind die behandelten Lernziele angegeben. Ihre Nummerierung bezieht sich auf den *Selbstdiagnosebogen „Erregungsbildung“*. Treten bei der

Schülerantwort Fehler oder Lücken auf, sollen die Hinweise zum Nacharbeiten des entsprechenden Lernziels beachtet werden.

Da aus Gründen des Urheberrechts die Abituraufgaben nicht mehr digital zur Verfügung gestellt werden dürfen, folgen hier nur Hinweise auf die Abituraufgaben mit einer kurzen Beschreibung der Inhalte.

Die Aufgaben mit Musterlösungen können z. B. in *Abitur 2013, Prüfungsaufgaben mit Lösungen, Biologie, Stark Verlag* nachgeschlagen werden. Außerdem sind in der Regel die Abituraufgaben mit Erwartungshorizont auch in der Schule zu erhalten.

Werden dem Schüler die Aufgaben als Hausaufgabe mitgegeben, müssen die Lösungen nicht zwingend mit ausgeteilt werden. Man kann sie auch nach einiger Zeit in der Schule zum Vergleich zur Verfügung stellen (z. B. durch Aushang).

4) Denkanstöße – Aufgaben zur Selbstdiagnose „Erregungsbildung“

Um den Schülern ein möglichst selbstständiges Bearbeiten der Aufgaben zu ermöglichen, sind gestufte Hilfen als „Denkanstöße“ zusammengestellt worden. Ein Nutzungshinweis durch die Lehrkraft macht Sinn.

Selbstdiagnosebogen „Erregungsbildung“

Diese Selbstdiagnose soll Ihnen helfen, Ihr Wissen zum Teilthema Erregungsbildung zu überprüfen und eventuell zu ergänzen. Schätzen Sie zuerst mit den Lernzielen der rechten Spalte ihr Können und Wissen ein und kreuzen sie die entsprechenden Kästchen (ja/nein) an. In der nächsten Spalte finden Sie Hinweise zum Nacharbeiten. Die angegebenen Buchseiten beziehen sich auf das Schulbuch *Natura, Biologie für Gymnasien, Kursstufe, Baden-Württemberg, Ernst Klett Verlag Stuttgart, 2010*. Der Punkt „Heft“ bezieht sich auf den Aufschrieb bzw. die Arbeitsblätter des Unterrichts. Die letzte Spalte kreuzen Sie nach erfolgter Nacharbeit an. Um ihre Selbsteinschätzung in Bezug auf ihren Wissensstand zu überprüfen, bearbeiten Sie die *Aufgaben zur Selbstdiagnose „Erregungsbildung“*. Jeder Aufgabe sind die zugrundeliegenden Lernziele dieses Bogens zugeordnet. Bei den Aufgaben handelt es sich um Abituraufgaben der vergangenen Jahre. Sollte sich beim Vergleich ihrer Lösungen mit dem Lösungsblatt Fehler oder Lücken zeigen, bearbeiten Sie die entsprechenden Hinweise (auf diesem Bogen) zu den angegebenen Lernzielen.

Lernziele: Ich kann...	trifft zu	Hinweise zum Nacharbeiten	erledigt
1.) die wichtigsten Aufgaben des Zentralnervensystems angeben.	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Natura, S. 186/7 Heft: Übersicht des ZNS	<input type="checkbox"/> ja
2.) das Schema eines Neurons zeichnen und beschriften.	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Natura, S. 190 Heft: Neuron	<input type="checkbox"/> ja
3.) Struktur-Funktions-Zusammenhänge am Neuron angeben.	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Natura, S. 190 Heft: Neuron	<input type="checkbox"/> ja
4.) den Bau und die Funktion von Hüllzellen beschreiben.	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Natura, S. 190 Heft: Neuron	<input type="checkbox"/> ja
5.) eine Methode zur Präparation eines Neurons beschreiben und durchführen.	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Natura, S. 191 Heft: Präparation	<input type="checkbox"/> ja
6.) eine Versuchsanordnung zur Messung der Membranspannung beschreiben und erklären.	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Natura, S. 192 Heft: Ruhepotential	<input type="checkbox"/> ja
7.) ein Modellexperiment beschreiben und erklären, welches das Zustandekommen eines Ruhepotentials zeigt.	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Natura, S. 193 Heft: Experiment Ruhepotential	<input type="checkbox"/> ja
8.) die Auswirkungen von unterschiedlichen Ionenkonzentrationen im Modellexperiment zum Ruhepotential erklären.	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Natura, S. 193 Heft: Experiment Ruhepotential	<input type="checkbox"/> ja
9.) die Entstehung des Ruhepotentials erläutern.	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Natura, S. 192/2 Heft: Ruhepotential	<input type="checkbox"/> ja
10.) den Spannungswert und die Ionenverteilung am Axon während eines Ruhepotentials angeben.	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Natura, S. 192/3 Heft: Ruhepotential	<input type="checkbox"/> ja
11.) die Bedeutung der Natrium-Kalium-Pumpe für die Aufrechterhaltung des Ruhepotentials erklären.	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Natura, S. 194 Heft: Na ⁺ /K ⁺ -Pumpe	<input type="checkbox"/> ja
12.) den typischen Spannungsverlauf eines Aktionspotentials zeichnen und die Phasen beschriften.	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Natura, S. 196/7 Heft: Aktionspotential	<input type="checkbox"/> ja
13.) die Entstehung eines Aktionspotentials (mit Öffnungszustand der Ionenkanäle, Richtung und Ursache der Ionenbewegungen) erläutern.	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Natura, S. 196/7 Heft: Aktionspotential	<input type="checkbox"/> ja
14.) die Ionenkanäle in einer Axonmembran und ihre Bedeutung nennen.	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Natura, S. 193, 197 Heft: Ruhepotential, Aktionspotential	<input type="checkbox"/> ja
15.) die Alles-oder Nichts-Regel erklären.	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Natura, S. 198 Heft: Alles-oder-Nichts-Regel	<input type="checkbox"/> ja

Aufgaben zur Selbstdiagnose „Erregungsbildung“

1.)	<p>Abitur 2012, Aufgabe II, 1.1</p> <p>Beschriftung Schema eines Neurons.</p> <p><i>Hiermit überprüfen Sie Lernziel Nr. 2</i></p>
2.)	<p>Abitur 2013, Aufgabe III, 1.2</p> <p>Entstehung und Aufrechterhaltung des Ruhepotentials.</p> <p><i>Hiermit überprüfen Sie die Lernziele Nr. 9, 10, 11.</i></p>
3.)	<p>Abitur 2013, Aufgabe IV, 1.2</p> <p>Funktion der spannungsgesteuerten Kaliumionen-Kanäle beim Aktionspotential.</p> <p><i>Hiermit überprüfen Sie die Lernziele Nr. 12, 13, 14.</i></p>
4.)	<p>Abitur 2010, Aufgabe IV, 2.3 und 2.4</p> <p>Abbildung beschreiben: K_{Ca}-Kanäle, die mit spannungsgesteuerten Ca^{2+}-Kanälen funktionell verbunden sind.</p> <p>Folgen einer Blockade der K_{Ca}-Kanäle und Ursache für Symptom (langanhaltender Schmerz)</p> <p><i>Hiermit überprüfen Sie die Lernziele Nr. 12, 13, 14.</i></p>
5.)	<p>Abitur 2012, Aufgabe II, 3.1 und 3.2</p> <p>Zur Messung von Membranspannungen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Einsatz von physiologischer Kochsalzlösung erklären.- Versuchsaufbau in Skizze ergänzen.- Methode zur Messung der Geschwindigkeit bei der Erregungsleitung erklären. <p><i>Hiermit überprüfen Sie die Lernziele Nr. 6, 10</i></p>
6.)	<p>Abitur 2009, Aufgabe III, 3.2 und 3.3</p> <p>Zuordnung von zwei AP-Kurven zu tierischer bzw. pflanzlicher Zelle.</p> <p>Entstehung eines Aktionspotentials einer Pflanze aus Abbildung erklären.</p> <p><i>Hiermit überprüfen Sie die Lernziele Nr. 12, 13, 14.</i></p>

7.)	<p>Abitur 2008, Aufgabe 1.1, 1.2 und 1.3</p> <p>Versuchsaufbau zur Messung eines Aktionspotentials zeichnen.</p> <p>Verlauf und Entstehung eines Aktionspotentials erklären.</p> <p>Aus einer Abbildung die Wirkung zweier Gifte, die am Axon wirken, erklären:</p> <p>(Den Aufgabenteil zur Synapse ist nach Behandlung des Teilthemas Erregungsbildung noch nicht zu lösen und sollte daher nicht mit aufgenommen werden)</p> <p><i>Hiermit überprüfen Sie die Lernziele Nr. 3, 6, 12, 13, 14, 15.</i></p>
8.)	<p>Abitur 2012, Aufgabe II, 5</p> <p>Wirkung eines Schmerzmittels, welches am Axon wirkt, mit Informationen aus Text erklären.</p> <p>(Aus dieser Aufgabe sind nach Behandlung des Teilthemas Erregungsbildung nur Teile zu lösen. Daher sollte die Aufgabe den Schülern zu diesem Zeitpunkt gekürzt angeboten werden.)</p> <p><i>Hiermit überprüfen Sie die Lernziele Nr. 3, 12, 13, 14, 15.</i></p>

Denkanstöße - Aufgaben zur Selbstdiagnose „Erregungsbildung“

Die Denkanstöße sollen Ihnen eine Hilfe sein, wenn Sie bei einer Aufgabe nicht wissen, wie Sie ansetzen oder weiterarbeiten sollen. Die Denkanstöße bauen aufeinander auf. Beginne Sie immer bei Denkanstoß 1 und decken Sie die noch nicht benötigten Zeilen am besten mit einem Papier ab. Ist die Aufgabe unterteilt, finden Sie auch eine Unterteilung bei den Denkanstößen.



Aufgabe 1- Denkanstöße

Denkanstoß 1 Die Strukturen 1,2 und 8 sind in der Regel in jeder Zelle zu finden, sie erfüllen dort wichtige Aufgaben; die Strukturen 3 bis 7 sind typisch für Neurone.



Aufgabe 2 – Denkanstöße

- Denkanstoß 1 Nennen Sie alle am Ruhepotential beteiligten Ionensorten und ihre intrazelluläre und extrazelluläre Verteilung (viel – wenig).
- Denkanstoß 2 Geben Sie die Ionenkanäle in der Axonmembran und ihren Öffnungszustand im unerregten Axon an. Überlegen Sie, welche Konsequenzen sich daraus ergeben.
- Denkanstoß 3 Begriff Ruhespannung: Unter einer Spannung oder Potentialdifferenz versteht man die Trennung in einen positiv geladenen Bereich und einen negativ geladenen Bereich. Ordnen Sie zu und geben Sie an, wie diese Trennung zustande kommt.
- Denkanstoß 4 Stellt sich ein Ruhepotential ein, ist Ionenbewegung zu verzeichnen. Stellen Sie allgemein die Ursachen (= Antrieb) für Ionenbewegungen über eine Membran zusammen und untersuchen Sie, welche in diesem Fall zutreffend sind.
- Denkanstoß 5 Bedenken Sie, dass durch Leckströme (= Einsickern von Ionen) das Ruhepotential zusammenzubrechen droht.
- Denkanstoß 6 Um die Ionenverteilung des Ruhepotentials zu erhalten, ist Energie in Form von ATP nötig.



Aufgabe 3 – Denkanstöße

- Denkanstoß 1 Vergleichen Sie den Öffnungszustand von spannungsgesteuerten Kaliumkanälen im unerregten und im erregten Axon.
- Denkanstoß 2 Erklären Sie, welche Konsequenzen ein Öffnen dieser Kaliumkanäle hat
- für den Ionenfluss.
 - für die Ladungsverteilung.
- Denkanstoß 3 Beachten Sie, dass neben den spannungsgesteuerten Kaliumkanälen auch spannungsgesteuerte Natriumkanäle in der Axonmembran vorhanden sind und ein Zusammenspiel von beiden ein Aktionspotential ergibt.



Aufgabe 4 – Denkanstöße - Beschreibung

- Denkanstoß 1 Beschreiben Sie zuerst die Funktion der gezeigten Kanäle.
- Denkanstoß 2 Beachten Sie, dass die Kanäle sich gegenseitig beeinflussen.
- Denkanstoß 3 Geben Sie den Unterschied zwischen den zwei gezeigten K_{Ca} -Kanälen an.



Aufgabe 4 – Denkanstöße - Rolle von Apamin

- Denkanstoß 1 Überlegen Sie, welche Rolle ein geöffneter K_{Ca} -Kanal für ein Aktionspotential hat.
- Denkanstoß 2 Erstellen Sie die Spannungskurve für ein Aktionspotential, bei welchem die Kaliumkanäle blockiert sind. Beachten Sie dabei auch die Informationen aus dem ersten Abschnitt der Aufgabe.
- Denkanstoß 3 Überlegen Sie, wie ein verändertes Aktionspotential zu Schmerzen führt, die besonders lange anhalten.



Aufgabe 5 – Denkanstöße - Kochsalzlösung

- Denkanstoß 1 Geben Sie an, welche Ionen im Kochsalz vorhanden sind und vergleichen Sie mit der Ionenverteilung am unerregten Axon.
- Denkanstoß 2 Bei einer physiologischen Kochsalzlösung ist eine bestimmte Ionenkonzentration (0,9%) eingestellt. Erklären Sie die Folgen einer stärker oder schwächer konzentrierten Lösung für Zellen.



Aufgabe 5 – Denkanstöße - Skizze und Geschwindigkeitsmessung

- Denkanstoß 1 Beachten die die Definition von Geschwindigkeit: ihr Betrag gibt an, welche Wegstrecke in einer bestimmten Zeit zurückgelegt wird.
- Denkanstoß 2 Geben Sie an, „Wer oder Was“ sich überhaupt bewegt und wie man es im Versuch erzeugt.
- Denkanstoß 3 Überlegen Sie, welche Teile der Versuchsanordnung fehlen, um „die Wegstrecke“ und „die Zeit“ zu bestimmen..



Aufgabe 6 – Denkanstöße – Zuordnung der Abbildungen

- Denkanstoß 1 Vergleichen Sie die beiden gezeigten Aktionspotentiale mit der Ihnen bekannten typischen Spannungskurve eines Aktionspotentials von einer menschlichen Nervenzelle.
- Denkanstoß 2 Beachten Sie die beteiligten Ionen sowie Höhe und Dauer des AP-Ausschlags.



Aufgabe 6 – Denkanstöße - Vorgänge in Abbildung 4

- Denkanstoß 1 Ordnen Sie dem Aufstrich des AP und dem Abstrich des AP jeweils die auslösende Ionensorte zu (nur Abb. 4 gefragt!)
- Denkanstoß 2 Geben Sie für jede Phase des AP neben den beteiligten Ionenkanälen auch die Richtung des Ionenflusses an. Überprüfen Sie mit der Abbildung, ob es dabei auch zur passenden Änderung der Membranspannung kommt.
- Denkanstoß 3 Beachten Sie, dass sie den Vorgängen beim AP auch die entsprechenden Werte aus Abb. 4 zuordnen.



Aufgabe 7 – Denkanstöße - Versuchsaufbau

- Denkanstoß 1 Da ein künstlich ausgelöstes Aktionspotential (siehe auch Abb. 2) gemessen werden soll, muss neben einer Mess-Stelle auch eine Reiz-Stelle vorhanden sein.
- Denkanstoß 2 Um feststellen zu können, ob das Innere des Axons an einer Stelle positiver oder negativer als die Umgebung ist, muss ein Messpunkt innerhalb des Axons und ein Messpunkt außerhalb des Axons gesetzt werden.
- Denkanstoß 3 Beachten Sie, dass ein Axon nicht „trocken“ liegen darf, wenn physiologische Vorgänge untersucht werden sollen.



Aufgabe 7 - Denkanstöße - AP: Beschreibung und Erläuterung

- Denkanstoß 4 Es handelt sich um zwei Arbeitsaufträge (nämlich beschreiben und erläutern), die getrennt bearbeitet werden sollten.
- Denkanstoß 5 Untergliedern Sie ein AP in verschiedene Phasen und Erklären Sie die Vorgänge am Axon systematisch Phase für Phase.
- Denkanstoß 6 Achten Sie darauf, dass Sie sowohl die beteiligten Ionenkanäle als auch die Ionenbewegungen mit Richtung angeben.



Aufgabe 7 – Denkanstöße - Wirkung TTX

- Denkanstoß 7 Stellen Sie durch Vergleich der Kurven fest, welche Phasen des „normalen“ AP bei Kurve b verändert sind und überlegen Sie, welche Vorgänge an der Axonmembran in dieser Phase üblicherweise ablaufen.
- Denkanstoß 8 Im Fließtext ist eine wichtige Information über die Ansatzstelle für TTX nachzulesen.
- Denkanstoß 9 Vergessen Sie nicht neben der Ansatzstelle von TTX am Axon auch die Symptome beim Fressfeind aufzuzeigen.
- Denkanstoß 10 Nervengifte rufen häufig die Symptome Dauerkontraktion oder Lähmung der Muskulatur hervor.



Aufgabe 7 – Denkanstöße - Wirkung ATX

- Denkanstoß 14 Beachten Sie, dass eine Hypothese eine Vermutung **mit Begründung** ist.
- Denkanstoß 15 Stellen Sie durch Vergleich der Kurven fest, welche Phasen des „normalen“ AP bei Kurve c verändert sind und überlegen Sie, welche Vorgänge an der Axonmembran diese Phase üblicherweise ablaufen.
- Denkanstoß 16 In der Regel setzen Nervengifte, die am Axon wirken, an den Ionenkanälen an.
- Denkanstoß 17 Die Unterschiede der beiden Kurve a und c basieren auf veränderten Ionenströmen bei Einwirkung von ATX. Überlegen Sie, um welche Ionensorte/n es sich dabei handeln könnte und wie es zu diesen veränderten Ionenbewegungen kommen könnte.



Aufgabe 8 – Denkanstöße

- Denkanstoß 1 Die Ansatzstelle von Carbamazepin im Nervensystem wird im Text genannt.
- Denkanstoß 2 Schmerzlindernde Medikamente unterbrechen häufig die Schmerzweiterleitung. Überlegen Sie, welche Vorgänge am Axon ablaufen, wenn die Schmerzweiterleitung nicht gestört ist.
- Denkanstoß 3 Carbamazepin verhindert die Bildung von APs. Überlegen Sie, wo das Medikament am Axon ansetzen muss.