

## Q2 Grundkurs Neurobiologie:

**Hinweis:** Die Themen, Inhaltsfelder, inhaltlichen Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz zum Teil verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben durch die Kollegen und Kolleginnen möglich. Darüber hinaus wird dieser schulinterne Lehrplan nach Rücksprache mit den Kollegen und Kolleginnen inhaltlich, fachmethodischen und fachdidaktischen überprüft und bei Bedarf angepasst. Die Seitenangaben beziehen sich auf das aktuelle Lehrbuch vom Westermann Verlag "Bioskop Qualifikationsphase S II", Ausgabe 2015 für NRW.

### Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Das formbare Gehirn - *Welche Rolle spielen funktionelle und strukturelle Plastizität für Lernen und Gedächtnis?*

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aufbau und Funktion von Neuronen</li><li>• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung Plastizität und Lernen</li></ul>	<p><b>Basiskonzepte:</b></p> <p><b>System</b> Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor</p> <p><b>Struktur und Funktion</b> Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, <i>second messenger</i>, Sympathikus, Parasympathikus</p> <p><b>Entwicklung</b> Neuronale Plastizität</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 28 Std. (45 Std.) à 45 Minuten</p>
---	--

## 2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben für die Qualifikationsphase 2

### Unterrichtsvorhaben IV

**Thema/Kontext:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?*

#### Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

##### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Aufbau und Funktion von Neuronen
- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung

**Zeitbedarf:** ca. 16 Std. (30 Std.) à 45 Minuten

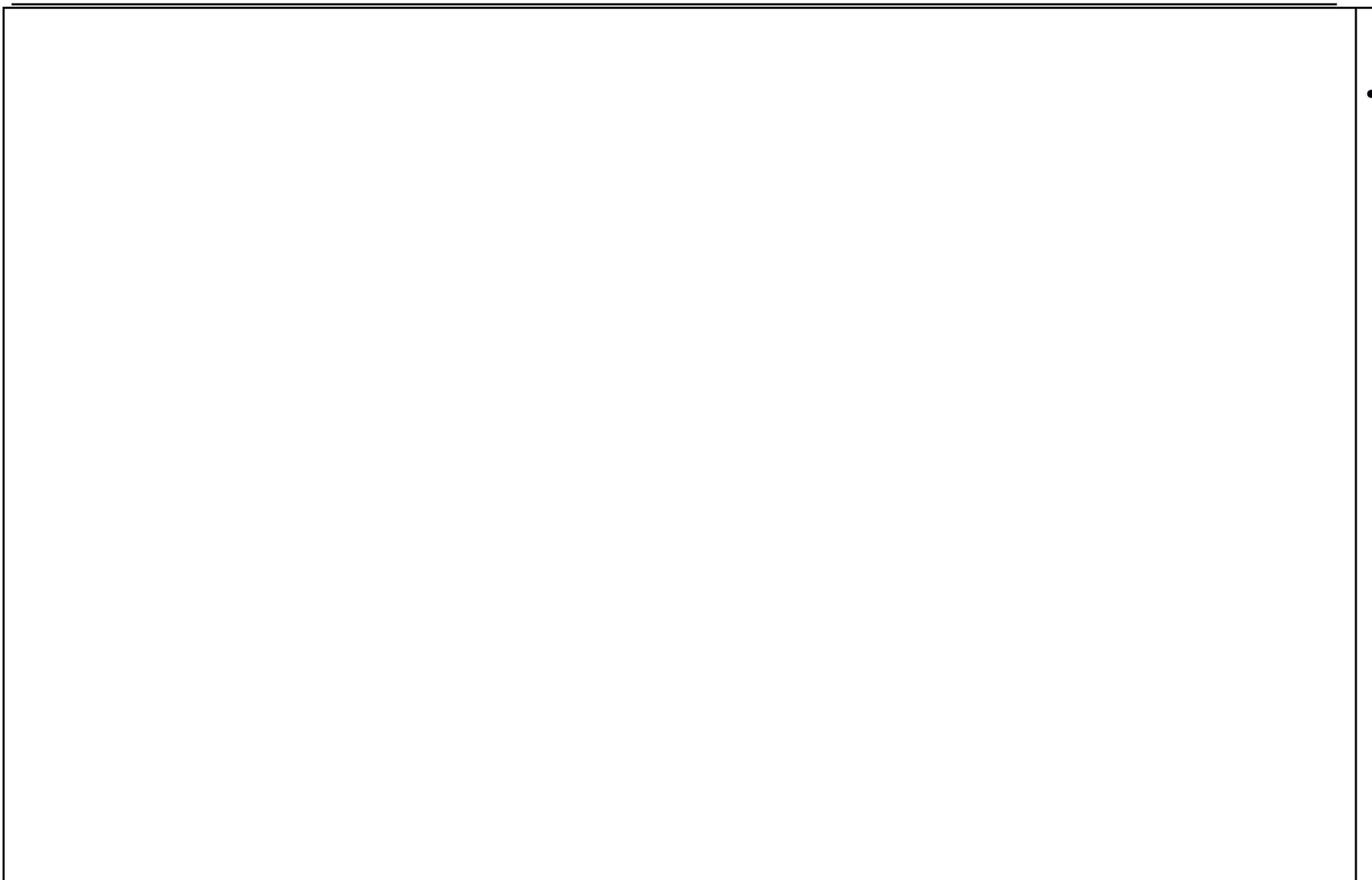
Grau unterlegte Passagen zeigen ein Additum von Unterrichtsgegenständen, Materialien und Methoden für Schulen auf, die dem Inhaltsfeld Neurobiologie mehr Stunden zuordnen möchten, wenn sie im Vergleich zum Beispielcurriculum im Internet an ihrer Schule bezogen auf die Inhaltsfelder andere Schwerpunkte setzen.

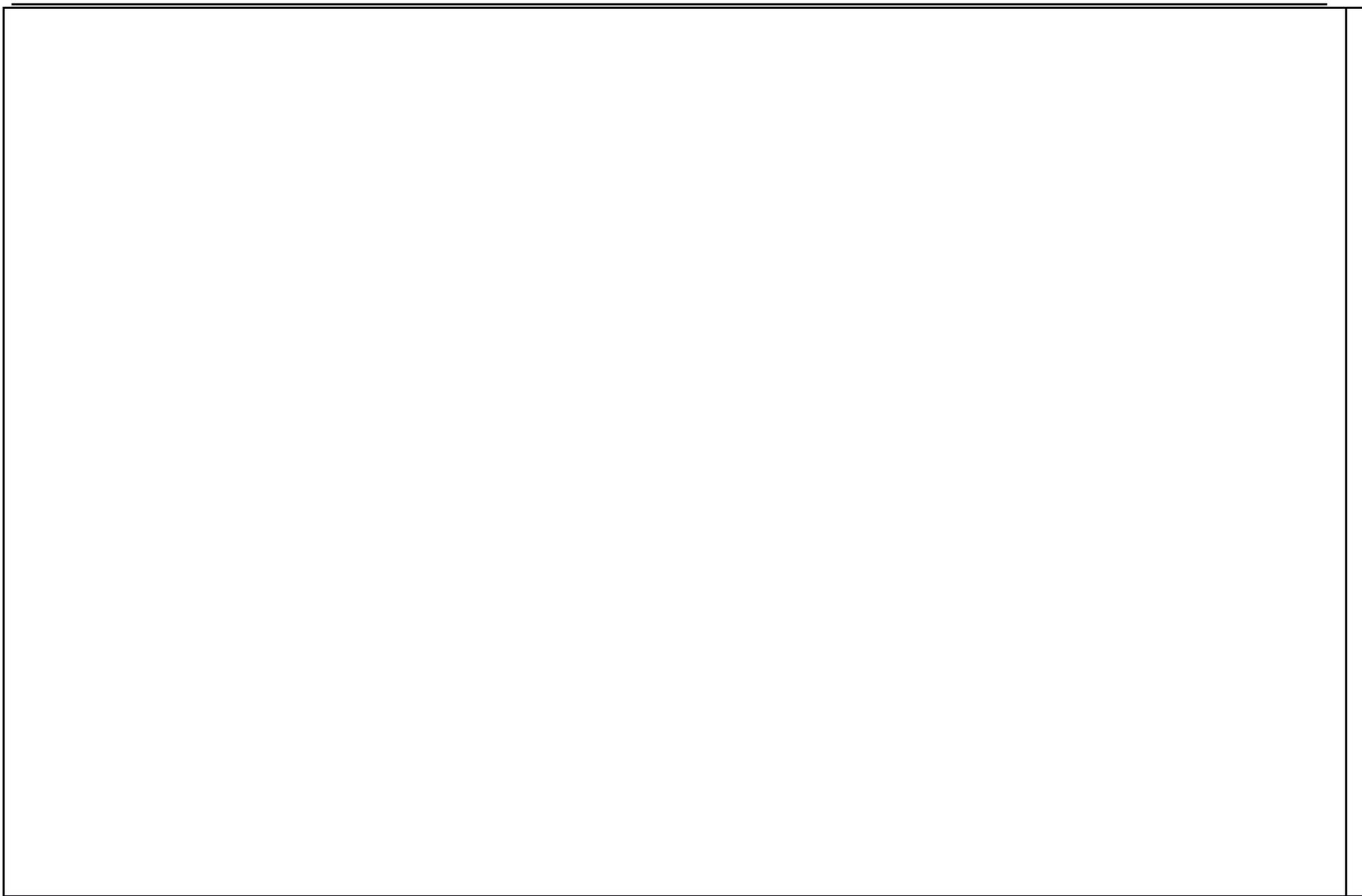
R  
o  
n  
p  
e  
t  
e  
n  
z  
e  
r  
r  
w  
a  
r  
t  
u  
n  
g  
e  
n  
:  
D  
i  
e  
S  
c  
h  
ü  
l  
e  
r  
i  
n  
n  
e  
n  
u

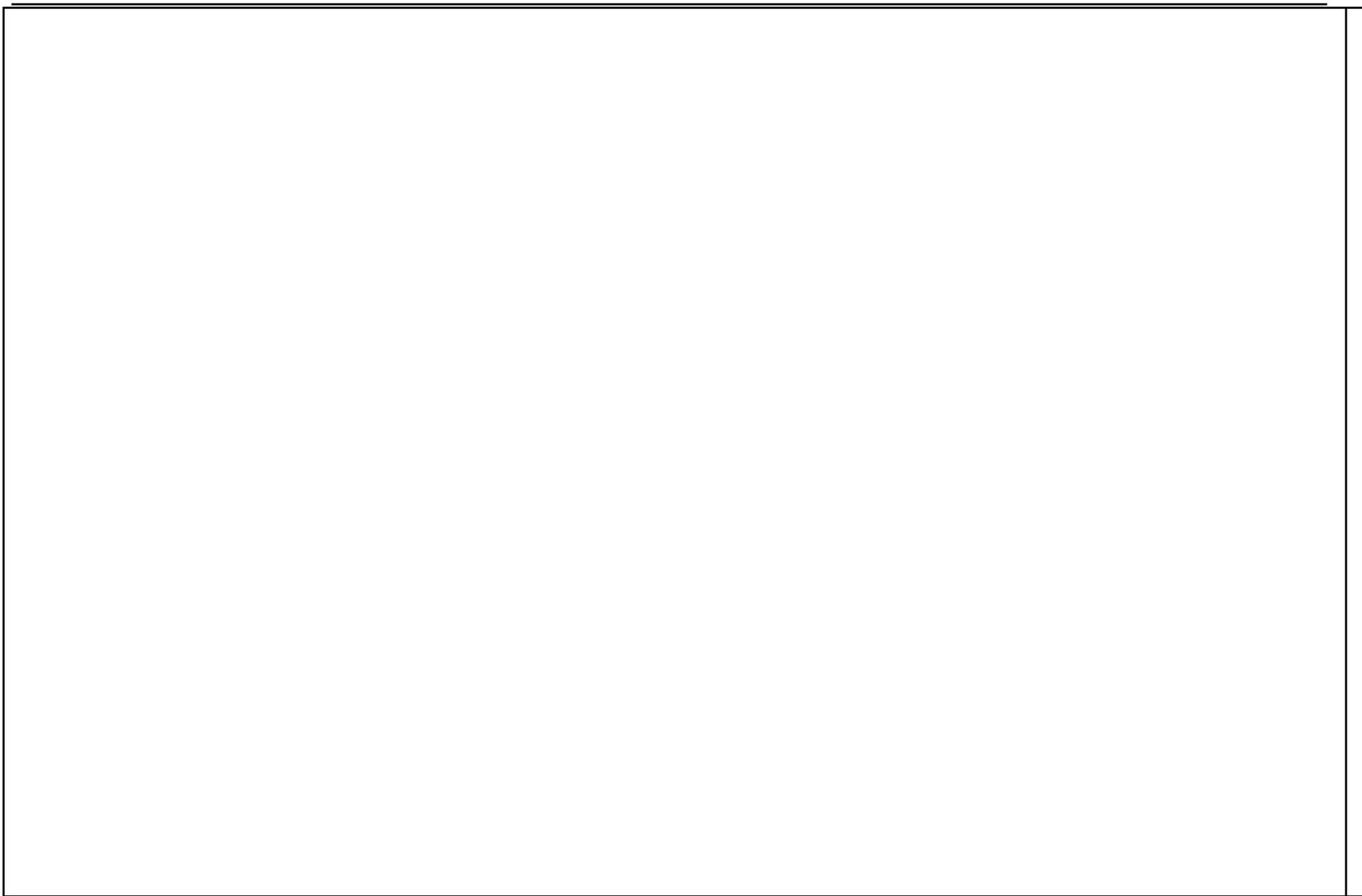
n  
c  
s  
c  
h  
ü  
l  
e  
r  
k  
ö  
n  
n  
e  
n  
.

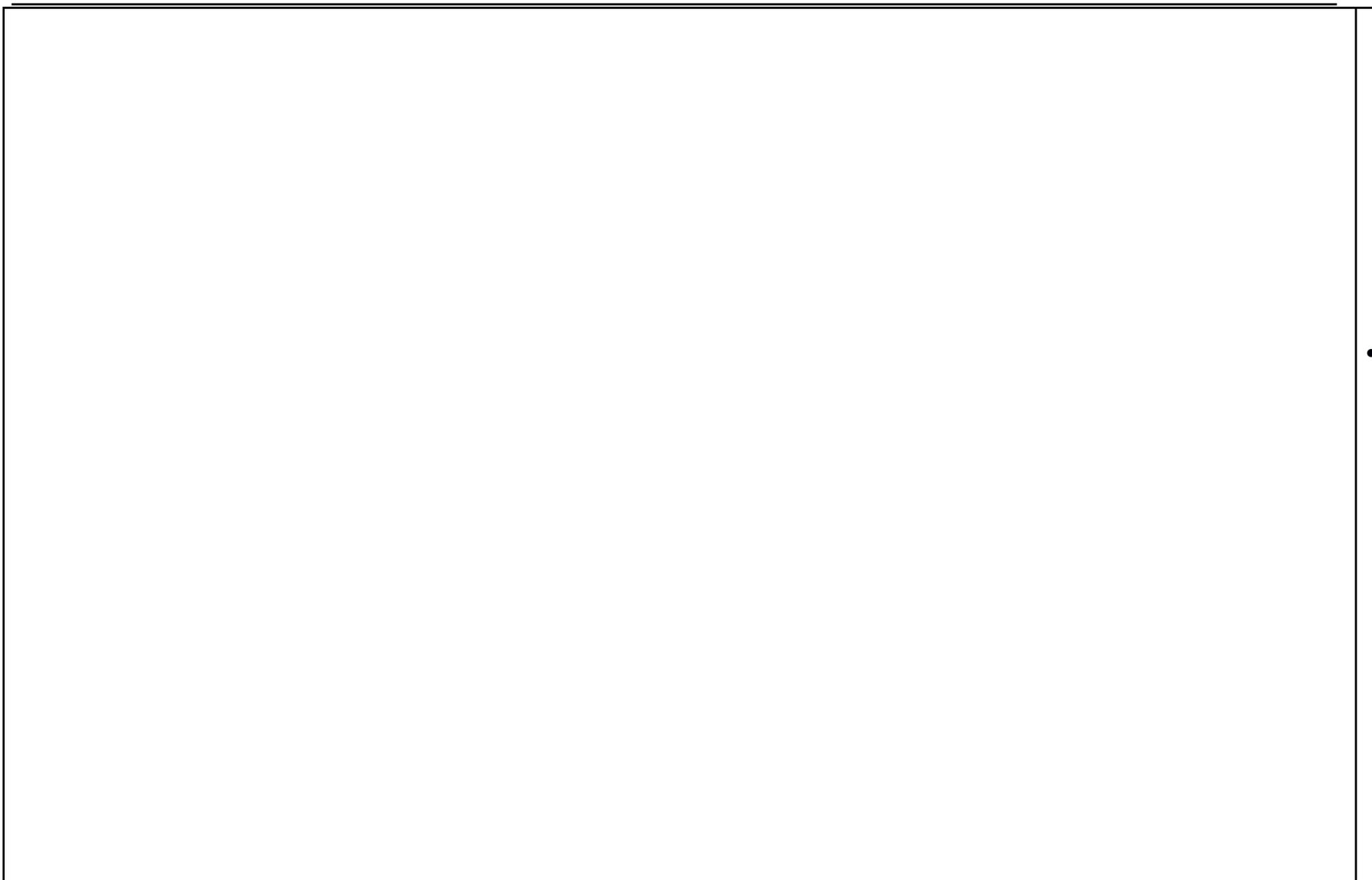


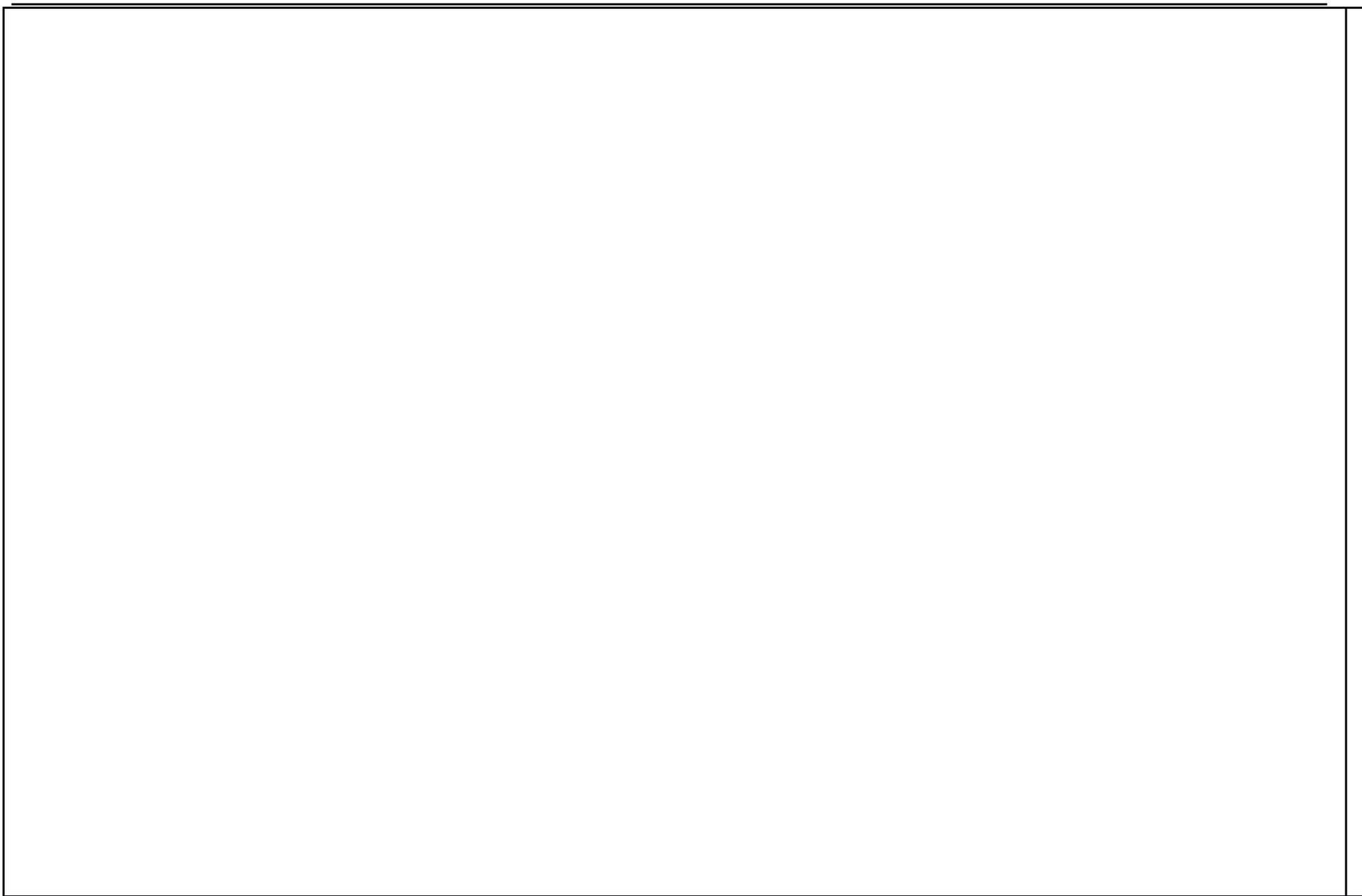


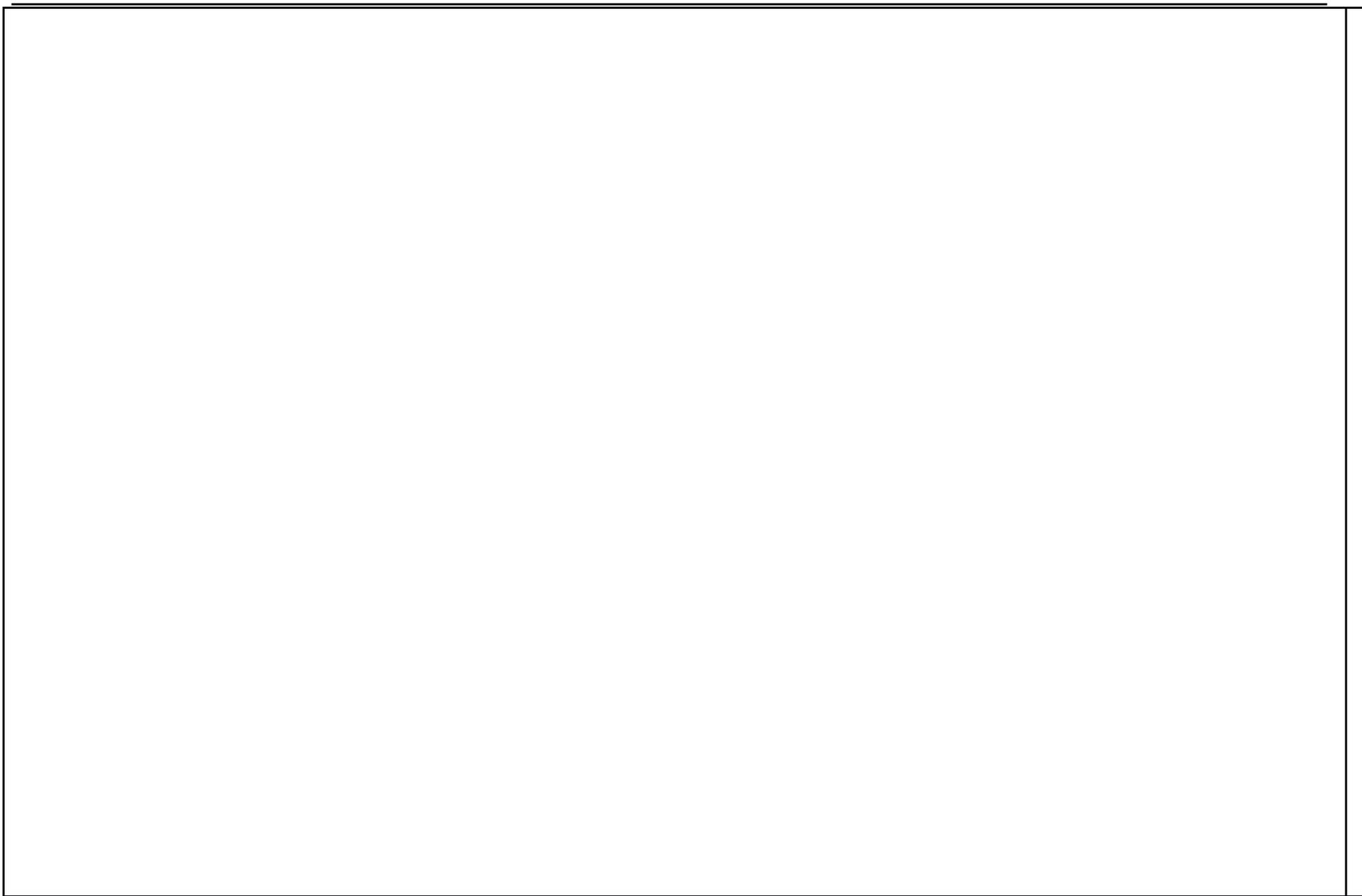


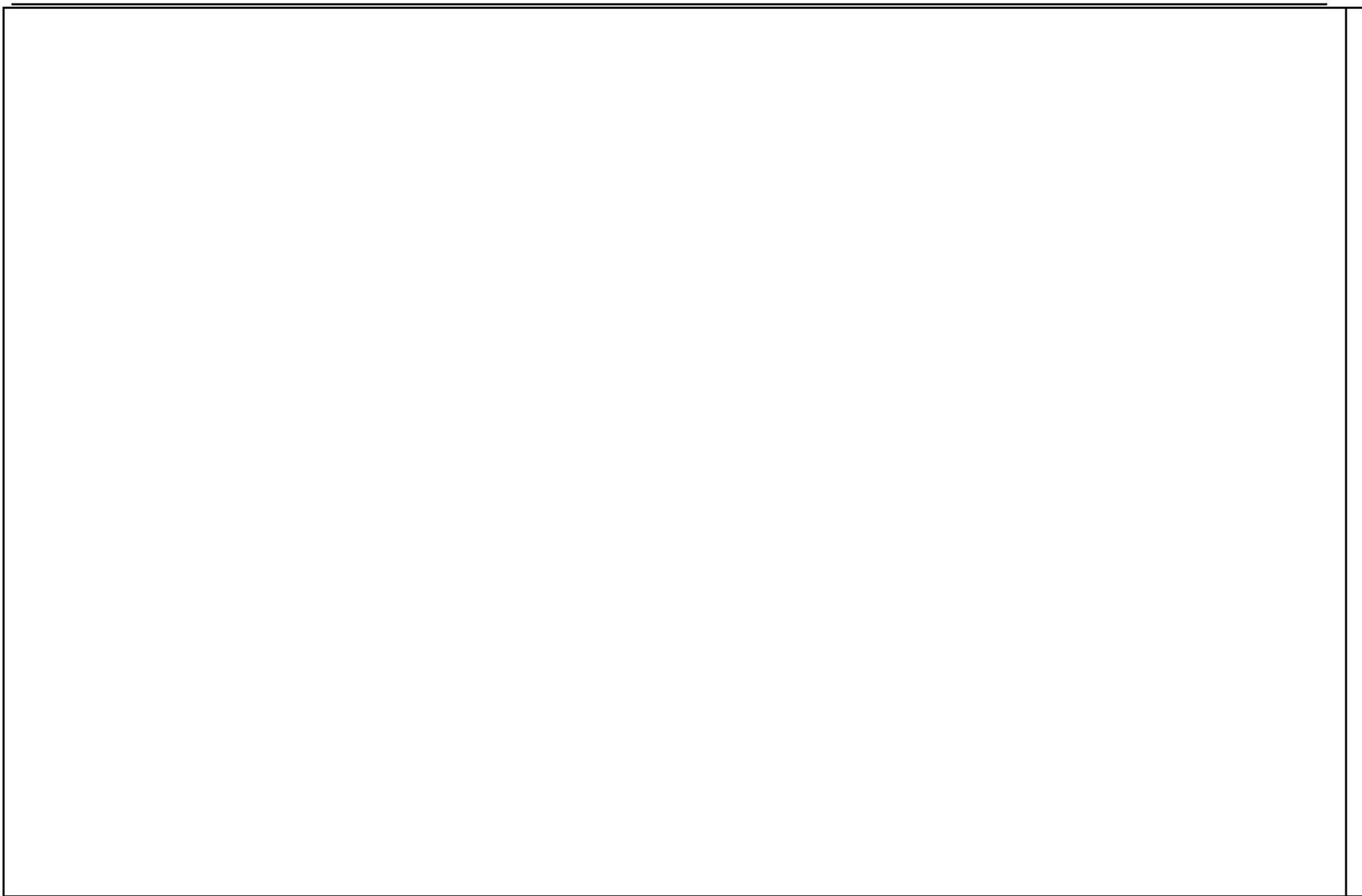


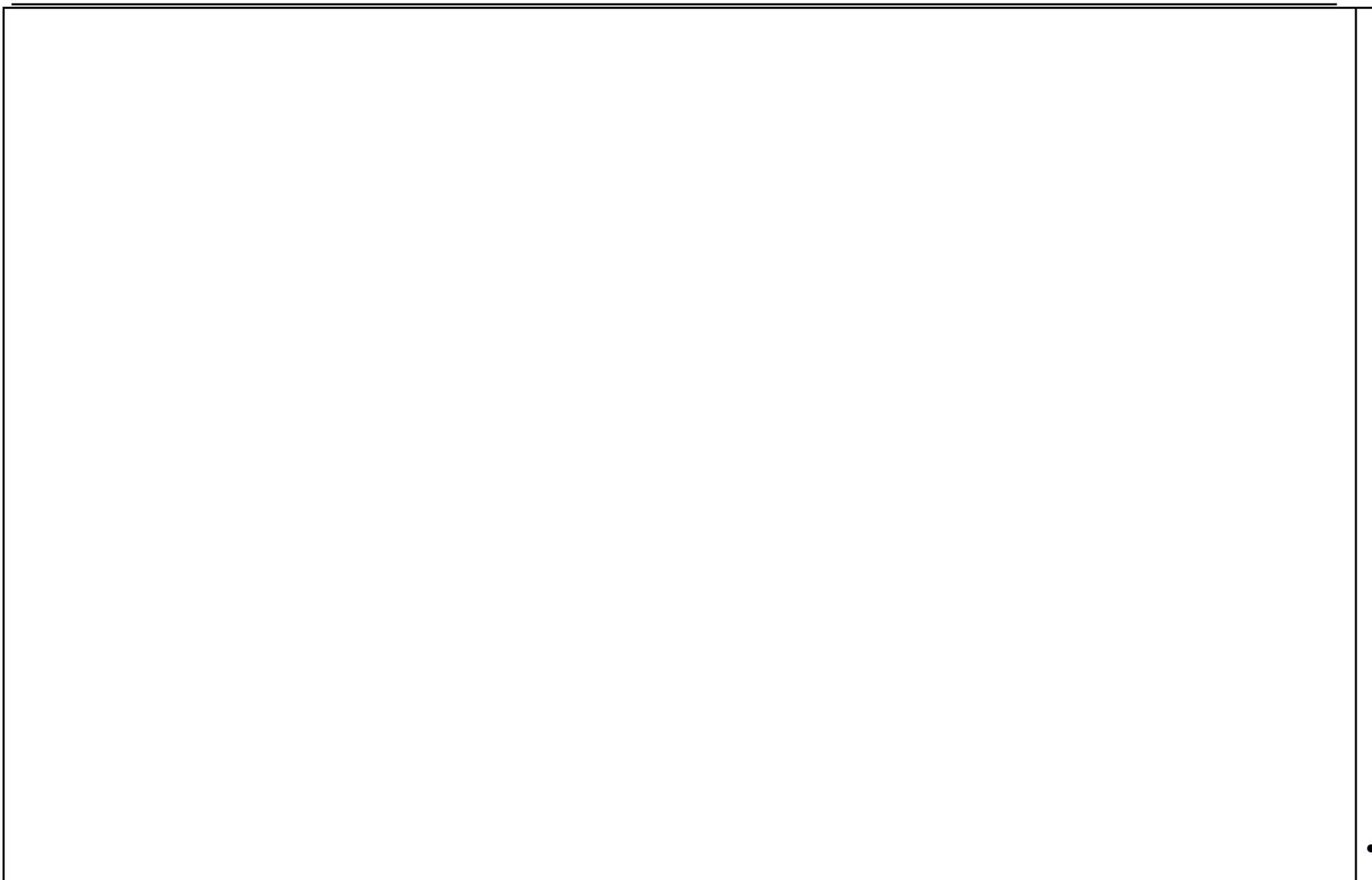




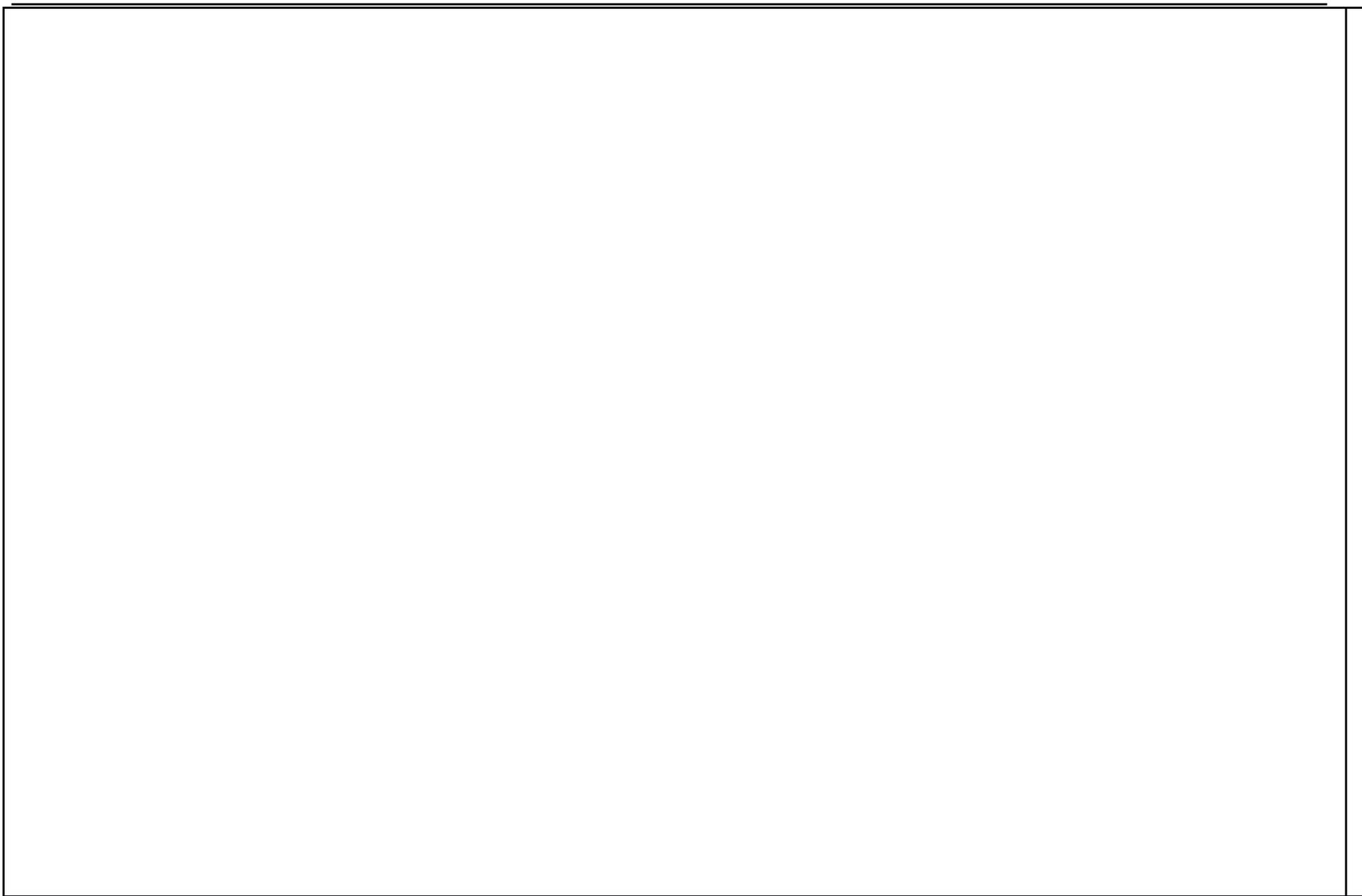


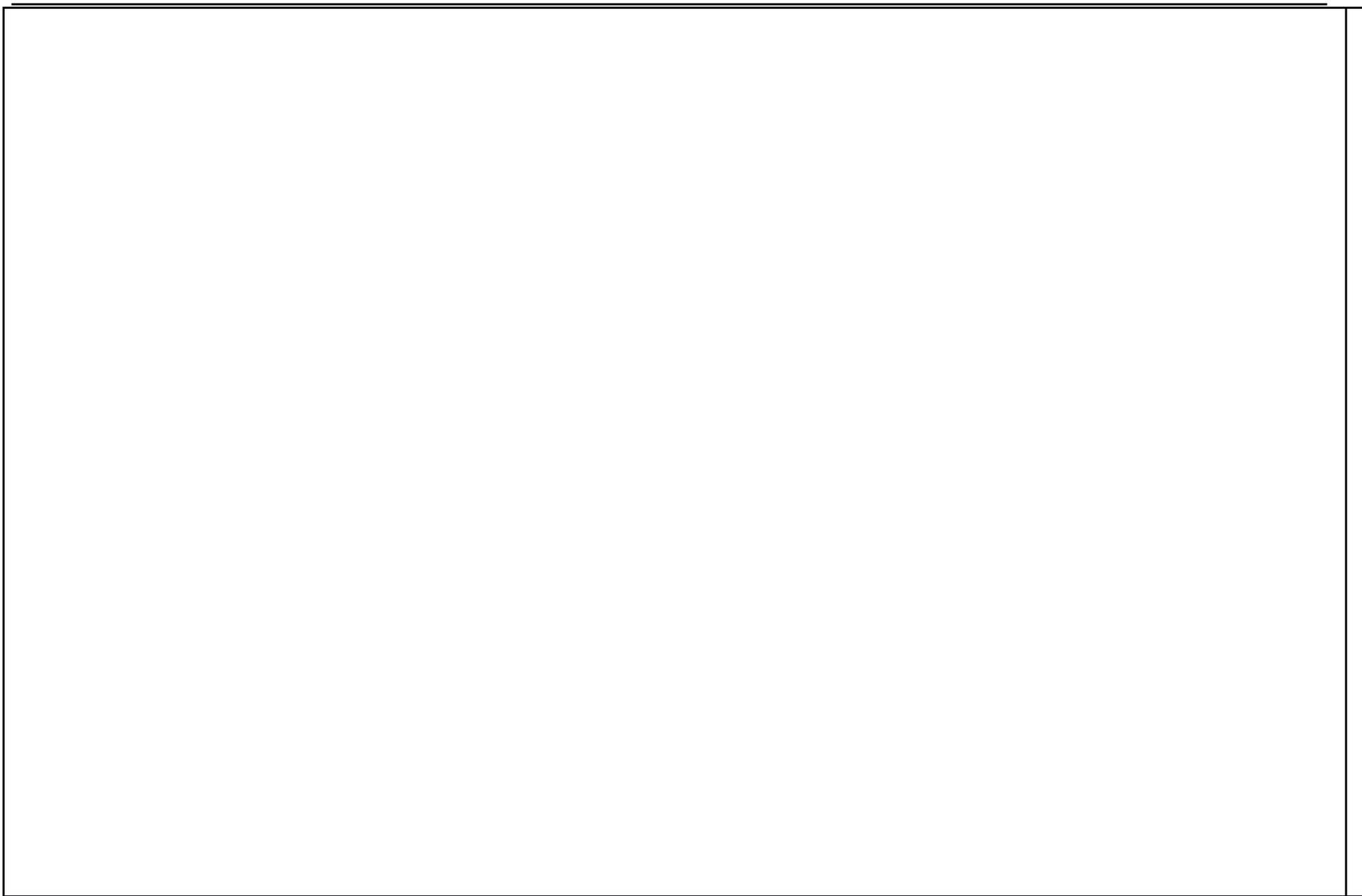














Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Neuronale Regulation - <i>Wie reagiert der Körper auf verschiedene Reize?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zentrales Nervensystem, peripheres Nervensystem (vegetatives NS und somatisches NS)</li> <li>• vegetatives NS – Sympathikus und Parasympathikus</li> <li>• Reiz-Reaktionsschema</li> </ul>	<p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).</p>	<p><b>Experiment:</b> Simulation zur antagonistischen Arbeitsweise von Sympathikus und Parasympathikus: Kaltwasser-Stresstest (Ermittlung des Blutdrucks und Pulsschlags in Abhängigkeit von der Zeit)</p> <p><b>Informationsblatt</b> zum Sympathikus und Parasympathikus</p> <p><b>Linealexperiment</b> in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern</p> <p><b>Legekarten</b> zur Erstellung eines Reiz-Reaktions-Schemas: <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/material_eintrag.php?matId=5365&amp;marker=Reiz">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/material_eintrag.php?matId=5365&amp;marker=Reiz</a></p>	<p>SuS ermitteln den funktionellen Zusammenhang zwischen Afferenz und Efferenz.</p> <p>Anknüpfung an Sekundarstufe I-Kenntnisse</p>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Das Neuron - <i>Wie wird ein Reiz im Neuron verarbeitet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion eines Neurons</li>   <li>• Bioelektrizität</li>   <li>• Ruhepotential</li>   <li>• Aktionspotential</li>   <li>• Erregungsleitung</li> </ul>	<p>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1).</p>     <p>erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1).</p>	<p><b>Arbeitsmaterial</b> zum Bau eines Wirbeltierneurons:  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/material_eintrag.php?matId=5371&amp;marker=neuron">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/material_eintrag.php?matId=5371&amp;marker=neuron</a></p> <p><b>Schaumodell und Legekarten</b> zur Simulation des elektrischen und chemischen Potentials zur Einführung des Ruhepotentials</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zu den Vorgängen am Axon während eines Aktionspotentials</p> <p><b>Modelldarstellung</b> zur saltatorischen Erregungsleitung nach Prof. Frings:  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=bioelektrizit%E4t">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=bioelektrizit%E4t</a></p> <p><b>Selbstlernplattform</b> von Mallig  <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/bio/neuron/neuro10.htm">http://www.mallig.eduvinet.de/bio/neuron/neuro10.htm</a></p>	<p>SuS knüpfen an Vorwissen aus der Sekundarstufe I an und erweitern und vertiefen ihre Kenntnisse zum Aufbau und der Funktion eines Neurons.</p> <p>SuS lernen durch den Einsatz eines beweglichen Modells die Grundlagen der Bioelektrizität in Abhängigkeit von der Ionenbeweglichkeit und dem Konzentrationsgradienten kennen.</p> <p>Die Verwendung der Arbeitsblätter aus dem LK zu den Experimenten von VON HELMHOLTZ zur Leitungsgeschwindigkeit im Axon und Untersuchungen von HODGKIN und HUXLEY an Riesenaxonen des <i>Loligo</i> ist auch im Grundkurs empfehlenswert.</p> <p>Das Material von Prof. Frings ist hervorragend zur Simulation der Erregungsleitung geeignet und bietet die Möglichkeit zur Modellkritik in Bezug auf die Lokalisation des Aktionspotentials.</p>

<p>Die Synapse – <i>Wie wird das Signal von Neuron zu Neuron und vom Neuron zum Muskel übertragen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion einer chemischen Synapse</li> <li>• Verschaltung von Neuronen</li> <li>• erregende und hemmende Synapsen</li> <li>• Frequenz- und Amplitudenmodulation</li> <li>• Verrechnung von Potentialen (EPSP und IPSP)</li> <li>• endo- und exogene Stoffe</li> </ul>	<p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).</p> <p>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2).</p> <p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirn-areale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</p>	<p>Einsatz von selbst erstellten, großen <b>Schaubildern mit beweglichen Einzelteilen</b> zum Aufbau des Wirbeltierneurons und der Synapse</p> <p><b>Informationstexte</b> zur neuronalen Verrechnung, <b>Partnerpuzzle</b> zur zeitlichen und räumlichen Summation.</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zu den verschiedenen Potentialarten:  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/material_eintrag.php?matId=5372&amp;marker=Potentialarten">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/material_eintrag.php?matId=5372&amp;marker=Potentialarten</a></p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Übungsaufgaben zur neuronalen Verrechnung unter Berücksichtigung von EPSP und IPSP</p> <p><b>Informationstexte</b> und <b>Mess-daten</b> zu erregenden und hemmenden Neurotransmittern und zu Eigenschaften von Neurotransmittern</p> <p><b>Informationsblatt</b> zur Methode des <b>Lerntempoduets</b></p> <p><b>Lerntempoduett</b> (oder <b>Lerntempoquartett</b>) zu den Angriffspunkten verschiedener Drogen und Gifte</p>	<p>SuS gewinnen einen ersten Eindruck von der Verschaltung von Neuronen und von der strukturellen und funktionalen Plastizität neuronaler Strukturen.</p> <p>SuS lernen die Unterschiede zwischen zeitlicher und räumlicher Summation kennen.</p> <p>SuS differenzieren zwischen Aktionspotential, erregendem postsynaptischen Potential und Endplattenpotential</p> <p>SuS ordnen Ableitungen zu den verschiedenen Stellen im Perikaryon und Axon zu und bilden Hypothesen zu den Spannungsverläufen an ausgewählten Stellen des Neurons.</p> <p>SuS ermitteln die Eigenschaften der Neurotransmitter und präsentieren diese.</p> <p>SuS bearbeiten Texte zu einem hemmenden und einem erregenden Gift unter Berücksichtigung von Dosis-Wirkungsbeziehungen (Antidot-Wirkungen).</p> <p>Die SuS arbeiten bei dieser Methode mit ihren individuellen Lerntempi. Die Methode ist besonders geeignet für in Länge und Schwierigkeitsgrad gleiche Texte.</p>
--	---	---	---

<b>Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i>/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>



Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- Umgang mit **Modellen**
- Sezieren mit anschließender Fehleranalyse
- Stop-Motion-Film zur Fehleranalyse

Leistungsbewertung:

- **Stop-Motion-Film** nach vorgegebenen Kriterien
- ggf. angekündigte **schriftliche Übungen**
- ggf. **Klausur**
- ggf. **Facharbeit**

## Unterrichtsvorhaben V

**Thema/Kontext:** Das formbare Gehirn - *Welche Rolle spielen funktionelle und strukturelle Plastizität für Lernen und Gedächtnis?*

### Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Plastizität und Lernen

**Zeitbedarf:** ca. 12 Std. (15 Std.) à 45 Minuten

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **K1** bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.
- **B1** fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.
- **B2** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.
- **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.
- **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problem-lösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

<b>Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i>/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methode</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
---	---	--	---

<p>Das Gehirn – <i>Wie erfolgt die Informationsverarbeitung und -speicherung?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau des Gehirns</li> <li>• Hirnfunktionen</li> <li>• Lernen und Gedächtnis</li> <li>• neuronale Plastizität</li> </ul>	<p>ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4)</p> <p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).</p> <p>erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebens-langes Lernen (UF4).</p> <p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu</p>	<p><b>Modell</b> des Gehirns  <b>Sezieren</b> eines Schweinehirns,  <b>Anleitung</b> in: Unterricht Biologie 233 (1998) oder:  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=Schweinegehirn">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=Schweinegehirn</a></p> <p><b>Informationsmaterial</b> zum Aufbau des Gehirns (funktionelle Anatomie)  <b>Expertenquartett</b> zum Aufbau des Gehirns mit anschließender Präsentation:  <a href="https://www.planet-schule.de/wissenspool/dein_gehirn/inhalt.html">https://www.planet-schule.de/wissenspool/dein_gehirn/inhalt.html</a>  (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p> <p><b>Kartenabfrage</b> zum Bau des Gehirns  <b>Informationsmaterialien</b> zu Modellvorstellungen zum Gedächtnis z.B. auf der Grundlage des <b>Skripts</b> „Lernen und Gedächtnis“ (M. BRAND / H. J. MARKOWITSCH)  <a href="http://www3.hhu.de/biodidaktik/gehirn/doc/markowits.pdf">http://www3.hhu.de/biodidaktik/gehirn/doc/markowits.pdf</a>  (letzter Zugriff: 16.06.16)  <b>YouTube</b>, Stichworte:  Markowitsch Gedächtnis: <b>Websites:</b>  <a href="http://www3.hhu.de/biodidaktik/gehirn/html/start.htm">http://www3.hhu.de/biodidaktik/gehirn/html/start.htm</a></p> <p><a href="http://www.gehirnlernen.de/gehirn/plastizit%C3%A4t/">http://www.gehirnlernen.de/gehirn/plastizit%C3%A4t/</a></p>	<p>SuS erfahren unmittelbar an der Konsistenz des Präparats die Empfindlichkeit des Gehirns.</p> <p>Das Skript bietet einen Überblick zu folgenden Aspekten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zeitliche Einteilung des Gedächtnisses</li> <li>• inhaltliche Einteilung</li> <li>• Einteilung nach beteiligten Prozessen</li> <li>• zelluläre Grundlagen und deren Beeinflussung</li> <li>• Anwendung der Erkenntnisse im Schulalltag</li> </ul> <p>- Module zum Thema „Lernen aus der Sicht der Neurobiologie“  - ausdrückbare PDF-Dateien  - Hinweise auf Fachbücher</p> <p>wissenschaftliche Informationen zur Plastizität des Gehirns</p> <p>SuS können ihre Gedächtnisleistung selbstständig überprüfen und trainieren.</p> <p>SuS fassen aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu verschiedenen degenerativen Erkrankungen zusammen und präsentieren diese Ergebnisse in einer Expertenrunde. uS lernen die Wirkungsweise von oenhancern kennen.  Diese Kenntnisse ermöglichen es, tierte Position zu beziehen</p>
---	---	---	---

<p>Teufelswerk oder Heilmittel?  <i>Welche Chancen und Risiken birgt der Einsatz von Neuroenhancern?</i></p>	<p>einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p> <p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</p> <p>erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4).</p>	<p>(letzter Zugriff: 12.09.2016)</p> <p><b>Tests</b> zum Lernen und zum Gedächtnis  <a href="http://braintest.sommer-sommer.com/de/">http://braintest.sommer-sommer.com/de/</a>  <a href="http://neuronation.spiegel.de/web/testbrain">http://neuronation.spiegel.de/web/testbrain</a>          (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p> <p><b>Internetrecherche</b> in arbeitsteiliger Gruppenarbeit nach vorgegebenen Kriterien zum Thema „degenerative Erkrankungen“, z. B. Morbus Alzheimer, Morbus Parkinson, Creutzfeld-Jakob-Krankheit</p> <p><b>Partnerarbeit</b> und anschließende <b>Präsentation</b> zu Neuroenhancern als Medikamente gegen Morbus Alzheimer, Demenz, ADHS</p> <p><b>Zeitungsartikel</b>, z. B.          Gehirndoping - Stoff für's Gehirn (FAZ 2008)</p> <p>Gehirndoping wird auch in Deutschland immer beliebter (Ärztezeitung 2009)          (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p> <p><a 716="" 83="" 866"="" 935="" href="http://www.wissenschaft-&lt;/a&gt;&lt;/p&gt; &lt;/td&gt; &lt;td data-bbox="> <p>Ausgewählte Zeitungsartikel liefern Informationen und die Basis dafür, dass eine fachlich fundierte Arbeit im Kompetenzbereich Bewertung möglich wird.</p> <p>Die Initiative „Wissenschaft in die Schulen!“ (WIS) bietet eine vollständige Unterrichtsreihe zum Neuroenhancement an.</p> </a></p>
--	---	--

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methode	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
		<p>schulen.de/sixcms/media.php/1308/UE-Neuro-Enhancement_Ablauf.pdf</p> <p><b>Arbeitsblätter dazu:</b>  <a href="http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/Neuro-Enhancer_AB-L%C3%B6sungen_gesamt.pdf">http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/Neuro-Enhancer_AB-L%C3%B6sungen_gesamt.pdf</a>  (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p> <p><b>Pro-Contra Diskussion</b> zum Neuroenhancement  <b>Anleitung und Bewertungsbogen</b> bei den WIS-Materialien (siehe oben)</p>	

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- **Sezieren** mit anschließender Fehleranalyse
- **Kartenabfrage** zum Aufbau des Gehirns
- **Referate**, mögliche Checkliste zur Beurteilung:  
<http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5003&marker=Referate>

Leistungsbewertung:

- ggf. **schriftliche Übungen**
- **Referate**
- **Präsentationen**
- ggf. **Klausur**
- ggf. **Facharbeit**