

Unterrichten mit dem Kernlehrplan NRW für den kontextorientierten Unterricht in Biologie	<b>Thema</b> <i>Erarbeitung des epigenetischen Mechanismus der Histonmodifikation</i>	Autoren Leoni Hekers Martin Kamann Dr. Birgit Lampe Annika Machenbach
--	--	---

<b>Thema und inhaltliche Kurzbeschreibung</b>	<b>Erarbeitung des epigenetische Mechanismus der Histonmodifikation mithilfe von Mystery-Karten</b>
---	---

<b>Autorinnen und Autoren mit Mailadresse</b>	Leoni Hekers (lhekera@t-online.de) Martin Kamann (kamann@arcor.de) Dr. Birgit Lampe (dr.lampe-ridel@gmx.net) Annika Machenbach (annika.machenbach@hotmail.de)
<b>Arbeitsgruppe</b>	Biologie im Kontext, Set II, Unterrichtsentwicklung

<b>Bezug zum Lehrplan - Fachlicher Kontext</b>	Epigenetische Mechanismen und ihr Einfluss auf den Organismus
<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Grundkurs</b> Schülerinnen und Schüler erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6)  <b>Leistungskurs</b> Schülerinnen und Schüler erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6)
<b>Stundenvolumen</b>	2 Schulstunden

<b>Schlagworte</b>	<b>Unterrichtsmethode:</b> Mystery, Vernetzung <b>Kompetenzen:</b> Erkenntnisgewinnung, Kommunikation <b>Fachinhalte:</b> Epigenetische Mechanismen
<b>Ampelbegriffe</b>	<b>grün</b> 😊: Acetylierung, Methylierung, Histonmodifikation <b>gelb</b> 😐: Synapse, Histon, Nucleosom <b>rot</b> 😡:

Unterrichten mit dem Kernlehrplan NRW für den kontextorientierten Unterricht in Biologie	<b>Thema</b> <i>Erarbeitung des epigenetischen Mechanismus der Histonmodifikation</i>	Autoren Leoni Hekers Martin Kamann Dr. Birgit Lampe Annika Machenbach
--	--	---

<b>Kompetenzen</b>	Die Schülerinnen und Schüler...
<b>Umgang mit Fachwissen</b> • UF	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wählen zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet aus und wenden diese an (UF2)</li> <li>- ordnen biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien, strukturieren sie und begründen ihre Entscheidung (UF3)</li> <li>- erschließen Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens und zeigen sie auf (UF4)</li> </ul>
<b>Erkenntnisgewinnung</b> • E	- analysieren Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten und verallgemeinern Ergebnisse (E5)
<b>Kommunikation</b> • K	- tauschen sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv aus und belegen bzw. widerlegen dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente (K4)
<b>Bewertung</b> • B	- bewerten begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen (B4)

<b>Basiskonzept(e)</b>	Epigenetik
------------------------	------------

<b>Jahrgangsstufe</b>	Q1 (GK, LK)
-----------------------	-------------

<b>Voraussetzungen</b>	Kenntnis über Proteinbiosynthese und DNA-Verpackung
------------------------	---

<b>Tipps und Hinweise für die Lehrkraft zur Umsetzung</b>	<p>Die Mystery-Methode dient der Übertragung des Prozesses der Wissenskonstruktion in den Unterricht. Die Karten werden dazu ausgedruckt, ausgeschnitten und ggf. laminiert.</p> <p>Auf den Mystery-Karten stehen Informationen mit unterschiedlicher Relevanz. Sie dienen zur Beantwortung der Leitfrage oder der von den Schülerinnen und Schülern (SuS) selbst entwickelten Fragestellungen. Die SuS müssen in Gruppen diese Karten thematisch ordnen und Wichtiges von weniger Wichtigem trennen. Sie schließen mittels der Karten Wissenslücken und ziehen Schlussfolgerungen. Schließlich beantworten sie die Leitfrage schriftlich. Die Lösungskarte kann schwächeren Schülergruppen als</p>
---	---

Unterrichten mit dem Kernlehrplan NRW für den kontextorientierten Unterricht in Biologie	<b>Thema</b> <i>Erarbeitung des epigenetischen Mechanismus der Histonmodifikation</i>	Autoren Leoni Hekers Martin Kamann Dr. Birgit Lampe Annika Machenbach
--	--	---

	Hilfestellung dienen. Die Mystery-Methode fördert folglich das vernetzte Denken und die Argumentationsfähigkeit. Weitere Arbeitsblätter in Deutsch und Englisch zur epigenetischen Regulation bei Drogenmissbrauch können zusätzlich als Vertiefung/ Binnendifferenzierung verwendet werden.
--	--

<b>Quellen und weiterführende Literatur</b>	<p>Biliński P, Wojtyła A, Kapka-Skrzypczak L, Chwedorowicz R, Cyranka M, Studziński T. (2012): <i>Epigenetic regulation in drug addiction</i>, In: Ann Agric Environ Med. 2012; 19(3): 491-496.</p> <p>Nester, Eric J. (2013): <i>Verborgene Schalter im Gehirn</i>, In: Spektrum der Wissenschaft Spezial 2/13.</p> <p>Pforr, Marion (2013): <i>Die Mystery-Methode im Biologieunterricht als Weg zur individuellen Förderung in der Jahrgangsstufe 11</i>. Grin-Verlag, München.</p> <p>Pütz, Norbert, Mülhausen, Julia (Hg.) (2013): <i>Materialien für den Unterricht / Mysterys im Biologieunterricht: 9 rätselhafte Fälle für den Biologieunterricht</i>. Aulis-Verlag, Hallbergmoos.</p>
---	---



Unterrichten mit dem Kernlehrplan NRW für den kontextorientierten Unterricht in Biologie	<b>Thema</b> <i>Erarbeitung des epigenetischen Mechanismus der Histonmodifikation</i>	Autoren Leoni Hekers Martin Kamann Dr. Birgit Lampe Annika Machenbach
--	--	---

## Tabellarischer Unterrichtsverlauf

Dauer	Unterrichtsphase	Unterrichtsgeschehen	Medien	Sozialform / Methode	Bemerkungen
5'	Einstieg, Problemstellung	Schülerinnen und Schüler bekommen die Leitfrage präsentiert und der Lehrer erläutert die Mystery-Methode (falls noch nicht bekannt)	Smartboard/ Tafel	UG	In einer weiteren Variante (II) kann man auch direkt mit der Problematisierung beginnen. Die Schüler formulieren dann selbstständig eine Leitfrage und Hypothesen.
10'	Hypothesenbildung	SuS stellen Hypothesen aus zur Leitfrage des Mysterys	Tafel	UG	Die Hypothesen werden an der Tafel gesammelt. Die Schülerinnen und Schüler werden für das Thema sensibilisiert und Vorwissen zur Wirkung von Drogen wird reaktiviert.
45'	Erarbeitung	Schülerinnen und Schüler lesen die Mystery-Karten, durchdringen die Inhalte und ordnen sie.	Mystery-Karten, Plakate	GA	Die laminierten Karten werden mit Klebnetze auf Plakate geklebt und ggf. werden mit Pfeilen/Schlagworten Beziehungen zwischen den Kärtchen hergestellt.
20'	Problemlösung	Schülerinnen und Schüler präsentieren ihre Ergebnisse und diskutieren ihre Ergebnisse	Mystery-Karten auf Plakaten	Plenum	Verschiedene Lösungen sind bei der Kartenanordnung möglich; es kommt hier auf eine sinnvolle Vernetzung der Karten an.
10'	Sicherung	Schülerinnen und Schüler überprüfen die an der Tafel angeschriebenen Hypothesen auf ihren Wahrheitsgehalt.	Tafel	UG	Als Binnendifferenzierung oder Vertiefung kann der Text „Epigenetische Regulierung von Drogenkonsum“ in Deutsch oder Englisch eingesetzt werden.

Unterrichten mit dem Kernlehrplan NRW für den kontextorientierten Unterricht in Biologie	<b>Thema</b> <i>Erarbeitung des epigenetischen Mechanismus der Histonmodifikation</i>	Autoren Leoni Hekers Martin Kamann Dr. Birgit Lampe Annika Machenbach
--	--	---

## Material

<div data-bbox="470 421 718 817"> <h3>Epigenetik</h3> <p>Eineiige Zwillinge – Unterschiedliche Auswirkung von Kokain</p> </div> <div data-bbox="734 817 758 851">1</div>	<div data-bbox="1129 421 1380 465"> <p>Epigenetik-Mystery</p> </div> <div data-bbox="885 481 1157 515"> <h3>Kokainwirkung im Gehirn</h3> </div> <div data-bbox="885 526 1380 750"> <p>Die Einnahme von Kokain führt zu einer lockereren Verpackung der DNA (= <b>Euchromatin</b>). Die Droge aktiviert etwa 100 Gene, wodurch vermehrt Proteine synthetisiert werden. Diese Proteine sind an der Reaktion des Organismus auf die Droge beteiligt. Sie erzeugen im Belohnungszentrum ein vorübergehendes Gefühl der Euphorie. Dies wird durch ein längeres Verbleiben von Dopamin im synaptischen Spalt erklärt.</p> <p>Bei <b>Drogenmissbrauch</b> können diese epigenetischen Veränderungen der DNA-Verpackung über mehrere Monate oder sogar Jahre andauern.</p> </div> <div data-bbox="1372 806 1396 840">2</div>
<div data-bbox="470 925 718 969"> <p>Epigenetik-Mystery</p> </div> <div data-bbox="183 974 774 1355"> <h3>Histonmodifikation</h3> <p>Stark vereinfachtes Schema zur Wirkung von Acetylierungen und Methylierungen auf Histone</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="191 1064 446 1310"> <p><b>Aktiv:</b> acetylierte Histone</p> <p>Lysin-Seitenketten mit Acetylgruppen</p> <p>→ Transkription durch RNA-Polymerase</p> </div> <div data-bbox="454 1120 766 1310"> <p>Acetylierung und Demethylierung</p> <p>Deacetylierung und Methylierung</p> </div> <div data-bbox="606 1064 766 1310"> <p><b>Inaktiv:</b> methylierte Histone</p> <p>Lysin-Seitenketten mit Methylgruppen</p> <p>→ Anheftung durch methylbindende Repressorproteine</p> </div> </div> </div> <div data-bbox="710 1310 734 1344">3</div>	<div data-bbox="1129 925 1380 969"> <p>Epigenetik-Mystery</p> </div> <div data-bbox="885 981 1228 1014"> <h3>Epigenetische Veränderungen</h3> </div> <div data-bbox="885 1025 1380 1176"> <p><b>Epigenetik</b> (epi: griechisch = über / darüber hinaus) ist die Lehre von der Veränderung der Genexpression, die nicht durch die Basensequenz der DNA selbst kodiert ist. Epigenetische Veränderungen können an die nachfolgende Generation vererbt werden, wenn sie Keimzellen betreffen. Diese epigenetischen Veränderungen erfolgen zum Beispiel durch <b>Methylierung</b> und <b>Acetylierung</b> von Histonen.</p> </div> <div data-bbox="1372 1310 1396 1344">4</div>
<div data-bbox="470 1429 718 1473"> <p>Epigenetik-Mystery</p> </div> <div data-bbox="183 1478 774 1859"> <h3>Leitfrage</h3> <p>Wie lässt sich biologisch erklären, dass Kevin kokainabhängig wird, sein Zwillingsbruder Matt aber nicht?</p> </div> <div data-bbox="710 1814 734 1848">5</div>	<div data-bbox="1129 1429 1380 1473"> <p>Epigenetik-Mystery</p> </div> <div data-bbox="853 1467 1412 1859"> <h3>Veränderung der Genexpression bei Kokaineinnahme</h3> <p>Ausgangszustand (kein Kokain)</p> <p>erstmalige Kokaingabe</p> <p>chronischer Kokainkonsum</p> <p>nach einer Woche ohne Kokain</p> <p>nach einer Woche ohne Kokain</p> </div> <div data-bbox="1372 1814 1396 1848">6</div>

Unterrichten mit dem Kernlehrplan NRW für den kontextorientierten Unterricht in Biologie

**Thema**  
*Erarbeitung des epigenetischen Mechanismus der Histonmodifikation*

Autoren  
 Leoni Hekers  
 Martin Kamann  
 Dr. Birgit Lampe  
 Annika Machenbach

Epigenetik-Mystery

### Verpackungszustände der DNA

**Euchromatin**

aufgelockertes Chromatin, sodass Transkription erfolgen kann

**Heterochromatin**

Gene sind inaktiv, da sie eng gepackt sind und die Transkriptionsaktivatoren einen erschwerten Zugang haben

7

Epigenetik-Mystery

### Drogensucht

Einer Drogensucht liegen vor allem eine epigenetische Veränderung des Chromatins durch **Histonveränderungen** zugrunde. Unter dem Einfluss von Kokain wird das Chromatin aufgelockert (= Euchromatin), welches die Aktivität einiger Gene steigert.

Das Fortbestehen solcher Histonveränderungen beeinflusst den Erfolg der Behandlung Drogenabhängiger. Hiermit hängt die hohe Rückfallquote, sogar Jahre nach dem letzten Drogenkonsum (Abstinenz), zusammen.

8

Epigenetik-Mystery

### Entstehung von Zwillingen

**Zwillinge**

eineiig

Befruchtung einer reifen Eizelle mit einem Spermium

Zygote teilt sich in einem frühen Stadium komplett

genetisch identisch

zweieiig

Befruchtung von zwei reifen Eizellen mit zwei unterschiedlichen Spermien

genetisch nicht identisch

9

Epigenetik-Mystery

### Eineiige Zwillingbrüder - Identisch und doch nicht gleich

Matt und Kevin sind eineiige Zwillingbrüder. Sie wuchsen in der Nähe von Boston auf und waren beide gute Schüler. In ihrem sozialen Umfeld kamen sie stets gut zurecht. Auf der Universität jedoch probierten sie Kokain. Während Matt es bei einem Versuch beließ, konsumierte Kevin die Droge mehrfach. Zunächst studierte Kevin weiter, doch dann wurde er immer abhängiger von Kokain. Mehrere Entzugstherapien scheiterten.

10

Epigenetik-Mystery

### Lösungsvorschlag

Kevin und Matt haben beide Kokain konsumiert. Während Matt Kokain nur einmal konsumierte, nahm Kevin die Droge mehrfach.

Hierdurch kam es zu epigenetischen Veränderungen der Histone, die acetyliert wurden und somit aufgelockert wurden. Diese Acetylierung führte zu einer dauerhaften Aktivierung verschiedener Gene (hier Gene C und D). Diese epigenetischen Veränderungen sorgten für eine verstärkte Proteinsynthese, welche zu einer längeren Verweildauer des Dopamins im synaptischen Spalt führten. Kevins Belohnungszentrum wurde so dauerhaft aktiviert.

Die Prognose für Kevin ist tendenziell schlecht, da es aufgrund der dauerhaften epigenetischen Veränderungen bei chronischem Kokainkonsum eine hohe Rückfallquote gibt.

11

Unterrichten mit dem Kernlehrplan NRW für den kontextorientierten Unterricht in Biologie	<b>Thema</b> <i>Erarbeitung des epigenetischen Mechanismus der Histonmodifikation</i>	Autoren Leoni Hekers Martin Kamann Dr. Birgit Lampe Annika Machenbach
--	--	---

