

# SCHOOL-SCOUT.DE

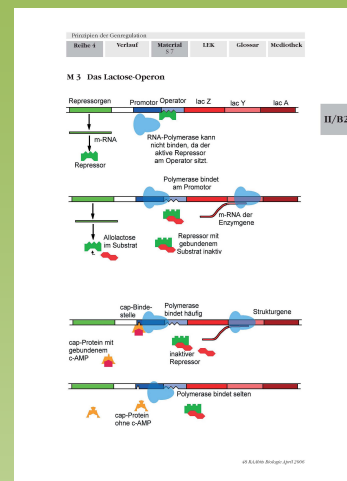
Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Prinzipien der Genregulation mit 1 Farbfolie*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)



## Prinzipien der Genregulation

Juliette Irmer, Freiburg

<b>Niveau:</b>	Sekundarstufe II
<b>Dauer:</b>	6 Unterrichtsstunden
<b>Ziele:</b>	Die Schülerinnen und Schüler ... <ul style="list-style-type: none"> <li>– beschäftigen sich mit der Genregulation bei Prokaryoten (Lactose-Operon-Modell);</li> <li>– lernen anhand der Wirkung von Transkriptionsfaktoren und regulatorischen RNA-Molekülen etwas über die Genregulation bei Eukaryoten;</li> <li>– erfahren, dass durch Mutationen in Regulationsgenen Krebs entstehen kann;</li> <li>– lernen, Prinzipien der Genregulation selbstständig zu formulieren und zu erklären;</li> <li>– üben die Sozialformen Einzelarbeit sowie Partnerarbeit.</li> </ul>

II/B2

### *Fachwissenschaftliche Orientierung*

Der Erforschung der Genregulation widmen sich außerordentlich viele wissenschaftliche Arbeitsgruppen. Das verwundert nicht weiter, stellt die Genregulation doch eines der wichtigsten Themen der Genetik dar. So lässt sich beispielsweise nur durch das Verständnis der regulatorischen Mechanismen das Wunder des Lebens erklären: Die Entwicklung eines hochkomplexen Organismus mit Geweben, Organen und Extremitäten aus einem einfachen einzelligen Ei. Im Zusammenhang mit der **Embryonalentwicklung** ergeben sich eine ganze Reihe von Fragen: Wie wird in einem solchen Ei festgelegt, wo oben und unten ist? Wie wird sichergestellt, dass Kopf, Arme und Beine an den richtigen Stellen wachsen? Vor allem die intensive Forschung an der Embryonalentwicklung von *Drosophila* konnte dazu beitragen, einige dieser Fragen zu enträtseln.

Die Genregulation beschränkt sich aber nicht nur auf die Embryonalentwicklung der Organismen. Ein adulter eukaryotischer Organismus besteht aus vielen Millionen Zellen. Viele dieser **Zellen** nehmen **unterschiedliche Aufgaben** wahr, rufen also unterschiedliche Gene ab. Organismen bzw. deren Zellen müssen außerdem auf bestimmte **Umwelteinflüsse** und **Signale** reagieren. Sie bewerkstelligen das, indem sie bestimmte Gene an- oder abschalten. Ein eingängiges Beispiel dafür ist das **Lactose-Operon-Modell bei Bakterien**.

Die Genaktivität wird in der Regel auf der Ebene der Transkription reguliert. Lange Zeit nahmen Wissenschaftler an, dass die Transkription mehr oder weniger ausschließlich durch die Wechselwirkung von DNA und DNA bindenden Proteinen (Transkriptionsfaktoren) reguliert wird. In den letzten Jahren mehren sich aber die Hinweise darauf, dass auch RNA-Moleküle an der Genregulation beteiligt sind. Diese Erkenntnis stellt geradezu eine Revolution dar: Sie stößt das zentrale Dogma der Molekularbiologie um, die DNA würde grundsätzlich zu RNA und RNA dann zu Proteinen umgewandelt. Die so genannten **Nur-RNA-Gene** sind Gene, welche nur in RNA transkribiert werden. Sie befinden sich in den nicht kodierenden Regionen der DNA und wurden so lange übersehen, da sie schwer zu entdecken sind. Sie sind zum Teil sehr klein und nicht durch Start- und Stoppcodons gekennzeichnet. Manche Forscher schätzen, dass auf jedes Protein kodierende Gen mindestens ein RNA kodierendes Gen kommt. Mit diesem zusätzlichen RNA-Regulationssystem kann auch geklärt werden, warum keine Korrelation zwischen der Anzahl der Gene, welche Proteine kodieren, und der Organisationshöhe eines Organismus gefunden werden konnte. Demgegenüber existiert eine **Korrelation zwischen der Menge nicht kodierender DNA** (also RNA-Moleküle mit regulatorischer Funktion) und der **Organisationshöhe eines Organismus**.

Tatsache ist, dass über diese **regulatorisch wirksamen RNA-Moleküle** noch wenig bekannt ist. Ihre Entdeckung zeigt jedoch, dass die Wissenschaft in Bezug auf die Genregulation noch lange nicht am Ende ihrer Erkenntnisse angelangt ist, sondern vielleicht erst am Anfang steht.

*Didaktisch-methodische Orientierung*

Zum Verständnis des Themas „Genregulation“ benötigen die Schülerinnen und Schüler ausreichende Kenntnisse aus dem Bereich der Molekulargenetik (Transkription, Translation, Aufbau eines Gens, Mutationen usw.). Idealerweise wird diese Unterrichtseinheit daher am Ende der Genetik durchgenommen.

Die Mechanismen der Genregulation sind äußerst vielfältig. Es würde daher zu weit führen, alle Möglichkeiten detailliert vorzustellen. Stattdessen arbeitet diese Unterrichtseinheit grundlegende Prinzipien heraus und verdeutlicht sie anhand einiger anschaulicher Beispiele (lac-Operon, Wirkung von Transkriptionsfaktoren, Krebsentstehung).

Möglichst abwechslungsreiche Unterrichtsmethoden (Arbeitsblätter, Folie, Internet, Partnerarbeit) bewirken eine aktive Teilnahme der Lernenden am Unterricht. Sie werden dazu angehalten, sich intensiv mit Texten und Grafiken auseinander zu setzen und gegebenenfalls auftauchende Fragen zuerst einmal mit dem Partner bzw. der Partnerin zu diskutieren.

Für das bessere Verständnis des Themas ist es sinnvoll, den Schülerinnen und Schülern Animationen im Internet oder Filme zu zeigen. Entsprechende Hinweise finden sich in den Erläuterungen und in der Mediothek. Gerade „Internetausflüge“ sind eine gute Möglichkeit, das Thema „Genregulation“ in die Erlebniswelt der Schülerinnen und Schüler einzugliedern.

**Stunde 1****Die Genomorganisation der Organismen**

Material	Verlauf
M 1	Die Schülerinnen und Schüler erfahren in dieser Stunde, dass die Anzahl der Protein kodierenden Gene wenig über die Organisationshöhe aussagt. Vielmehr korreliert die <b>Menge an nicht Protein kodierender DNA</b> mit der <b>Organisationshöhe</b> eines Organismus.

**Stunde 2 und 3****Genregulation bei Prokaryoten: Das Lactose-Operon**

Material	Verlauf
M 2–M 3	Anhand des <b>Arbeitsblattes M 2</b> beschäftigen sich die Lernenden mit den <b>Mechanismen der negativen und positiven Genkontrolle</b> . Der Ablauf der <b>Regulation des Lactose-Operons</b> wird anschließend anhand der <b>Folie M 3</b> im Unterrichtsgespräch genauer besprochen und vertieft.

**Stunde 4 und 5****Genregulation bei Eukaryoten**

Material	Verlauf
M 4–M 6	Die Genregulation bei Eukaryoten ist wesentlich komplexer als die der Prokaryoten. Anhand ausgewählter Beispiele erarbeiten sich die Schülerinnen und Schüler mithilfe von Informationstexten, Grafiken und Arbeitsaufgaben grundlegende <b>Mechanismen der Genregulation bei Eukaryoten (M 4–M 5)</b> . In den letzten Jahren mehren sich die Erkenntnisse, dass <b>RNA-Moleküle</b> in die <b>Genregulation</b> eingreifen. Die drei wichtigsten RNA-Formen werden im Rahmen des <b>Arbeitsblattes M 6</b> vorgestellt.

## Stunde 6

### Krebsentstehung durch eine Störung in der Genregulation

Material	Verlauf
M 7	<b>Onkogene</b> und <b>Tumor-Supressor-Gene</b> stehen im Mittelpunkt der letzten Stunde dieser Unterrichtseinheit. Diese Gene, welche durch Mutationen ihre regulatorischen Funktionen verlieren und dadurch <b>Krebs auslösen können</b> , lernen die Schülerinnen und Schüler anhand des <b>Arbeitsblattes M 7</b> kennen.

II/B2

### Materialübersicht

M 1 (Ab) Die Genomorganisation der Organismen

M 2 (Ab) Genregulation bei Prokaryoten: Das Lactose-Operon

M 3 (Fo) Das Lactose-Operon

M 4 (Tx) Genregulation bei Eukaryoten

M 5 (Ab) Transkriptionsfaktoren sind an der Genregulation beteiligt

M 6 (Ab) Genregulation durch RNA-Moleküle

M 7 (Ab) Krebsentstehung durch eine Störung in der Genregulation

Die Erläuterungen und Lösungen finden Sie ab Seite 16.

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Prinzipien der Genregulation mit 1 Farbfolie*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)

