

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus:

### *Epigenetik*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



#### Epigenetik – Aufgaben zur phänotypischen Ausprägung des Agouti-Gens

von Senja Höfters und Dr. Monika Pöhlmann



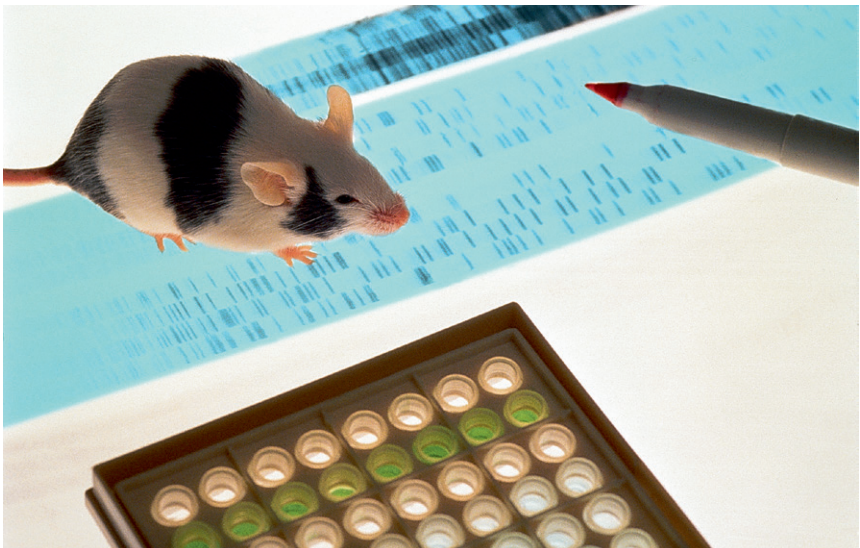
© Andy Saksu/The image Bank/Getty Images Plus

Die Epigenetik ist eine noch junge Forschungsdisziplin. Sie erklärt den Einfluss von Umweltfaktoren auf die Aktivität von Genen und den Phänotyp. Durch angedeutete molekularbiologische Forschung erhofft man, einen Beitrag zum Gesundheitsschutz der Bevölkerung zu leisten. In dieser Klausuraufgabe bearbeiten die Schülerinnen und Schüler Forschungsergebnisse zum Einfluss verschiedener Allele des Agouti-Genlocus auf die Ausprägung der Fellfarbe von Mäusen. Experimente belegen den Einfluss von Umweltfaktoren auf die Ausprägung von Molekülen und zeigen die Genom-der klassische Vererbungsregeln nach Mendel auf. Die Schülerinnen und Schüler beurteilen die Relevanz epigenetischer Befunde für den Menschen und betonen Stellung zur Gültigkeit der Evolutionstheorie nach Lamarck.

RAABE  
LEARNING

# Epigenetik – Aufgaben zur phänotypischen Ausprägung des Agouti-Gens

von Svenja Hölters und Dr. Monika Pohlmann



© Andy Sacks/The Image Bank/Getty Images Plus

Die Epigenetik ist eine noch junge Forschungsdisziplin. Sie erklärt den Einfluss von Umweltfaktoren auf die Aktivität von Genen und den Phänotyp. Durch ausgedehnte molekularbiologische Forschung erhofft man, einen Beitrag zum Gesundheitsschutz der Bevölkerung zu erzielen. In dieser Klausuraufgabe bearbeiten die Schülerinnen und Schüler Forschungsergebnisse zum Einfluss verschiedener Allele des Agouti-Genlocus auf die Ausprägung der Fellfarbe von Mäusen. Experimente belegen den Einfluss von Umweltfaktoren auf die Ausprägung von Merkmalen und zeigen die Grenzen der klassischen Vererbungsregeln nach Mendel auf. Die Schülerinnen und Schüler beurteilen die Relevanz epigenetischer Befunde für den Menschen und beziehen Stellung zur Gültigkeit der Evolutionstheorie nach Lamarck.

# Epigenetik – Aufgaben zur phänotypischen Ausprägung des Agouti-Gens

**Niveau: weiterführend, vertiefend**

von Svenja HölTERS und Dr. Monika Pohlmann

Methodisch-didaktische Hinweise	1
M 1: Variabilität der Fellfarbe durch Mutation	3
M 2: Variabilität der Fellfarbe durch DNA-Methylierung	5
M 3: Steuerung der Genaktivität durch Methylierung	6
M 4: Variabilität der Fellfarbe durch Diät	7
Lösungen	9
Literatur	16

## Kompetenzprofil:

Kompetenz	Anforderungsbereiche	Basiskonzept	Material
Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Bewertung	I-II-III	Struktur und Funktion, Steuerung und Regelung, Variabilität und Anpassbarkeit, Entwicklung, Geschichte und Verwandtschaft	M 1–M 4

## Überblick:

Legende der Abkürzungen:

**LEK** Lernerfolgskontrolle

Inhaltliche Stichpunkte	Material	Methode
Variabilität in Populationen durch Mutation und DNA-Modifikation durch Methylierung, Variabilität der Fellfarbe, das Gen <i>agouti</i> , Beeinflussung der Ausprägung des Merkmals Fellfarbe durch Umweltfaktoren, Nahrungsbestandteile als Methylgruppen-Donatoren, Epigenom, Hypothesen, prüfende Experimente, Genaktivität, Regulation der Genexpression, Modellierung genregulatorischer Prozesse, Beurteilung historischer Evolutionstheorien	M 1–M 4	LEK

# Epigenetik – Aufgaben zur phänotypischen Ausprägung des Agouti-Gens

## Methodisch-didaktische Hinweise

### Gene oder Umwelt?

Phänotypische Merkmalsausprägungen sind zu einem bestimmten Maß genetisch festgelegt, wie Zwillingsstudien bestätigten. Dennoch lässt sich bei monozygoten Zwillingspaaren beobachtet, dass der eine Zwilling z. B. an Krebs erkrankt und der andere gesund bleibt. Unsere Lebensgewohnheiten beziehungsweise spezifische Umweltfaktoren scheinen neben den Genen Bedeutung für bestimmte Merkmalsausprägungen zu haben. Die traditionelle Vorstellung, dass lediglich Gene die Ausprägung von Merkmalen bewirken, geriet durch zahlreiche Forschungsarbeiten ins Wanken. Mit der Erforschung der molekularen Mechanismen der genregulatorischen Steuerung durch Umweltbedingungen beschäftigt sich die junge Disziplin der Epigenetik. Dieser Forschungszweig untersucht die Kommunikation zwischen Genen und Umwelt und ihre Effekte auf den Phänotyp. Den Begriff Epigenetik prägte als Erster der Entwicklungsbiologe Conrad H. Waddington (1905–1975). In den frühen 1940er-Jahren bezeichnete er damit eine Richtung biologischer Forschung, welche die kausalen Interaktionen zwischen Genen und ihren Produkten untersuchte, die aus dem Genotyp den Phänotyp hervorbringen. Im Zentrum der Aufmerksamkeit standen jene Prozesse, die auf das Erbgut einwirken und aus der befruchteten Eizelle ein ausgewachsenes Lebewesen machen. Waddington benutzte für die Erklärung von Zelldifferenzierungen trotz identischen Genoms eine anschauliche Metapher, die epigenetische Landschaft. Die ersten Tochterzellen einer befruchteten Eizelle, symbolisiert als Kügelchen, starten zu Beginn ihrer Entwicklung am Gipfel einer epigenetischen Landschaft. Sie haben das Potenzial, in ein beliebiges der zahlreichen Täler zu rollen. Sie können sich damit zu jeder denkbaren Körperzelle entwickeln, da sie am Anfang der Entwicklung noch völlig undifferenziert sind. Die einzelnen Täler im Bild der epigenetischen Landschaft symbolisieren die möglichen Entwicklungspfade, die eine Zelle einschlagen kann. Je weiter das Kügelchen in ein bestimmtes Tal hinabrollt, desto weniger Möglichkeiten hat es, den einmal eingeschlagenen Pfad zu wechseln. Nach dieser Vorstellung können Umweltfaktoren die Richtung, in die die Kugel rollt, beeinflussen. Für die Zelle bedeutet dies, sie differenziert sich in eine bestimmte, nicht umkehrbare Richtung.

### Epigenetik: Interaktion von Genen und Umwelt

Die Epigenetik ist heute ein Teilgebiet der Molekularbiologie und gründet auf den Erkenntnissen der Molekulargenetik. In der Betrachtung des interaktiven Wechselspiels

von Umwelt und Erbanlagen werden beide fachlichen Perspektiven beleuchtet und voneinander abgegrenzt. Der Begriff Gen bezeichnet eine grundlegende funktionelle Einheit des Genotyps. Diese Einheiten sind innerhalb des Genoms kartierbar und werden erblich weitergegeben. Gene ihrerseits bestehen aus funktionellen Abschnitten, den Exons, und nicht codierenden Regionen, den Introns. Im Prozess der Proteinbiosynthese werden DNA-Abschnitte in RNA-Sequenzen transkribiert. Wenn die RNA ein Protein codiert, wird die prä-mRNA durch Spleißen angepasst. Die reife mRNA transportiert die codierte Information zum Ort der Proteinsynthese, zu den Ribosomen im Zytosol. Durch Translation können aus ein und derselben prä-mRNA mehrere unterschiedliche reife mRNA-Moleküle und entsprechend verschiedene Proteine aufgebaut werden. Dieser molekulare Prozess wird alternatives Spleißen genannt. Seit Beginn der 90er-Jahre untersucht die Epigenetik, welche Mechanismen die Genaktivität verändern, ohne die Abfolge der DNA-Basen zu modifizieren. Die Summe epigenetischer Veränderungen wird als Epigenom, in populärwissenschaftlichen Texten auch als Zweiter Code bezeichnet. Epigenetische Modifikationen regulieren die Genaktivität und beeinflussen damit auch die Ausprägung des Phänotyps. Umwelteinflüsse können das Epigenom eines Lebewesens verändern. Die epigenetischen Mechanismen können als ein dynamisches System betrachtet werden, als Bindeglied zwischen Genen und Umwelt, die modifizierbare Anpassungen an konkrete Umweltbedingungen bewirken. Damit scheint sich zunehmend das ursprüngliche Spannungsfeld der Kontroverse aufzulösen.

## Vorausgesetztes Fachwissen

Diese Klausuraufgabe erfordert die Grundkenntnisse zur Proteinbiosynthese und damit zur Molekulargenetik. Die Schülerinnen und Schüler besitzen Kompetenzen über den Weg vom Gen zum Phän. Sie haben Fachwissen über Mutationen und wissen, dass durch Mutationen alternative Allele für einen Genlocus entstehen können. Auch sollten bereits epigenetische Mechanismen bekannt sein, idealerweise zumindest die DNA-Methylierung. Die folgende Tabelle stellt die exemplarische Punkteverteilung für einen Leistungskurs dar, kann aber je nach Vorwissen der Schülerinnen und Schüler abgewandelt werden.

	Aufgabe 1	Aufgabe 2	Aufgabe 3	Aufgabe 4
Rohpunkte	10-10	10-10	14	12
Anforderungsbereiche	I-II	I-II	II	III

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus:

### *Epigenetik*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



#### Epigenetik – Aufgaben zur phänotypischen Ausprägung des Agouti-Gens

von Senja Höfters und Dr. Monika Pöhlmann



© Andy Sotz/The image Bank/Getty Images Plus

Die Epigenetik ist eine noch junge Forschungsdisziplin. Sie erklärt den Einfluss von Umweltfaktoren auf die Aktivität von Genen und den Phänotyp. Durch angewandte molekularbiologische Forschung erhofft man, einen Beitrag zum Gesundheitsschutz der Bevölkerung zu leisten. In dieser Klausuraufgabe bearbeiten die Schülerinnen und Schüler Forschungsergebnisse zum Einfluss verschiedener Alkene des Agouti-Genlocus auf die Ausprägung der Fellfarbe von Mäusen. Experimente belegen den Einfluss von Umweltfaktoren auf die Ausprägung von Molekülen und zeigen die Genom-der klassische Vererbungsregeln nach Mendel auf. Die Schülerinnen und Schüler beurteilen die Relevanz epigenetischer Befunde für den Menschen und betonen Stellung zur Gültigkeit der Evolutionstheorie nach Lamarck.

RAABE  
LEARNING