

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 Hölter 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

VORSCHAU

M 1 Variabilität der Fellfarbe durch Mutation

Das Gen *agouti* ist für die wildfarbene Fellzeichnung von Hauskatzen, Mäusen, Meer-schweinchen, Katzen oder Hunden bezeichnend. Das Gen codiert ein Signalprotein, welches auf die Melanozyten, die Pigmentzellen der Haarfollikel in der Haut kontrollierend einwirkt und dazu führt, dass die Produktion des dunklen Farbstoffs Eumelanin phasenweise eingestellt wird. Stattdessen wird das gelbe Phäomelanin gebildet. Dadurch entstehen helle und dunkle Bänder der einzelnen Haare der Wildfärbung vieler Tierarten als auch die typische Verteilung über den Körper, wie beispielsweise der dunkle Sattel beim Deutschen Schäferhund (Abb. 1).

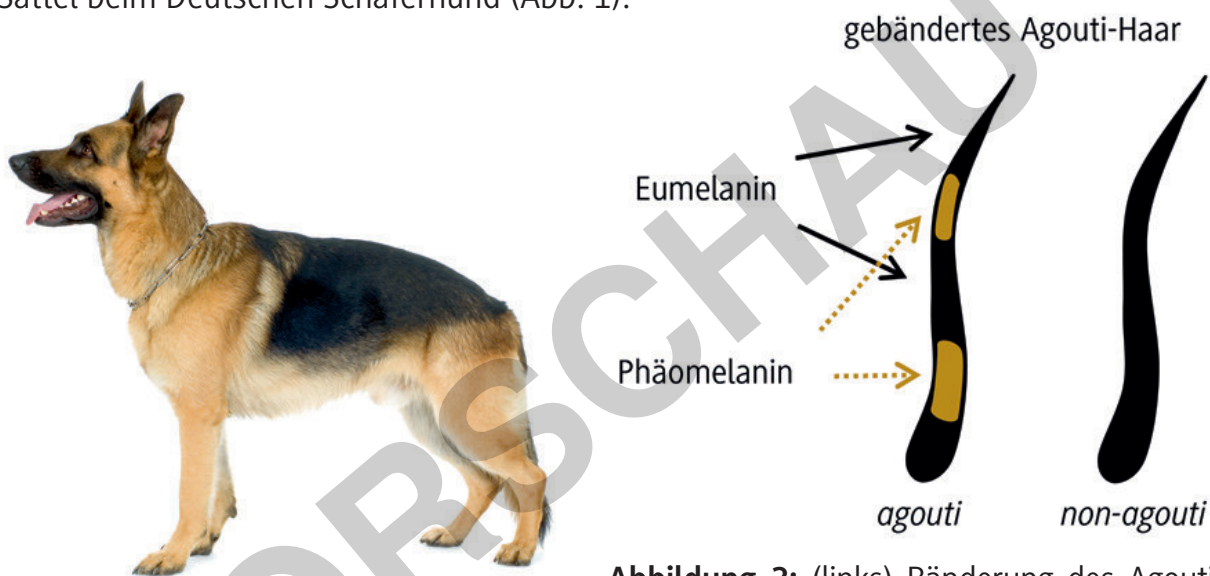


Abbildung 1: Schäferhund mit typischer Fellzeichnung

Abbildung 2: (links) Bänderung des Agouti-Wildtyp-Haares. (rechts) Schwarzes Non-Agouti-Haar

© Jupiterimages/PHOTOS.com>>/Getty Images Plus

Mäuse mit dem Agouti-Wildtyp-Gen (A) wirken grau-braun, wobei jedes einzelne Haar teilweise gelb und teilweise schwarz ist (Abb. 2). Eine Mutation des Agouti-Wildtyp-Haares Gens *agouti* kann bei Mäusen ein schwarzes Fell bewirken. Dieses rezessive *non-agouti* Allel (a) ist durch einen Defekt gekennzeichnet, denn es kann das für den Wildtyp charakteristische Signalprotein nicht synthetisieren. Homozygote Tiere, die das *non-agouti* Allel doppelt besitzen, sind damit schwarz. Eine weitere Variante des Gens wird mit *viable yellow agouti* (A^y) bezeichnet. Diese Mutation bewirkt eine einheitliche Gelbfärbung des Einzelhaares.

M 2 Variabilität der Fellfarbe durch DNA-Methylierung

A: Der Fall

Kreuzt man eine weibliche Maus mit *non-agouti* (*aa*) mit einem heterozygoten Männchen mit *viable yellow agouti* ($A^{vy}a$), so besitzt die eine Hälfte der Nachkommen eine dunkle Fellfarbe, zeigt also den Non-Agouti-Phänotyp. Bei der anderen Hälfte der Nachkommen, die das A^{vy} -Allel tragen, lässt sich eine große Variabilität der Ausprägung des Merkmals Fellfarbe beobachten (Abb. 1). Die Vielfalt der Merkmalsausprägungen reicht über Gelb, unterschiedlich stark gefleckt (*mottled*) bis hin zu Grau-Braun (*pseudo-agouti*). Die Ausprägung der Fellfarbe korreliert mit dem Grad der Methylierung der DNA in der Region des Agouti-Genlocus.

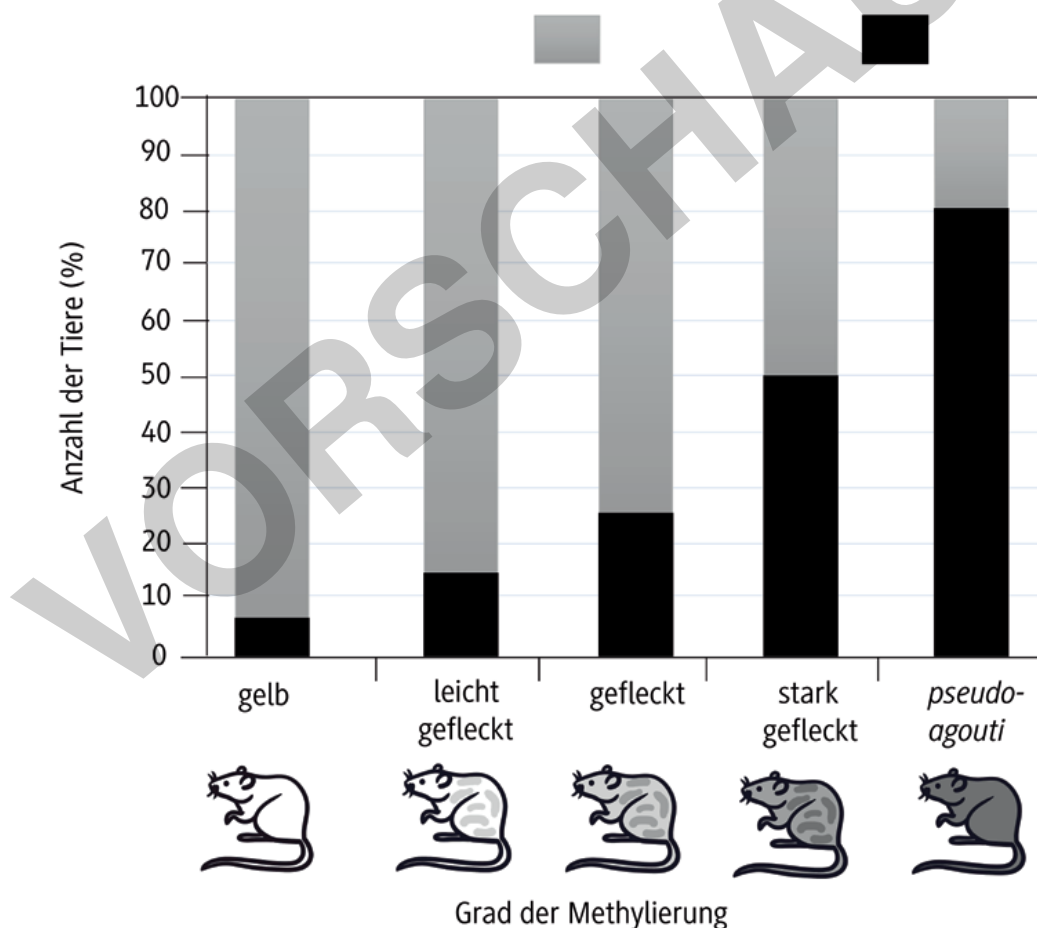


Abbildung 1: Grad der DNA-Methylierung im Vergleich zur Ausprägung der Fellfarbe