MERKBLATT · BIOLOGIE

Mutationen

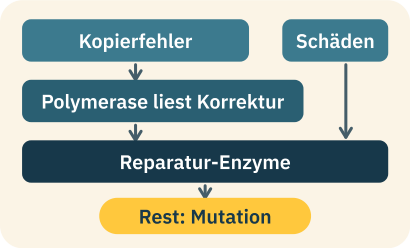
Warum du ein Mutant bist und es nicht merkst

KLASSE 9/10 UND OBERSTUFE

WORUM GEHT'S · 1 VERSTEHEN

Dein Erbgut hat einige Dutzend Tippfehler, die deine Eltern nicht hatten. Solche dauerhaften Änderungen heißen Mutationen. Ob eine Mutation etwas ausmacht und ob ein Kind sie erben kann, hängt davon ab, wo sie steht: an welcher Stelle im Erbgut und in welcher Zelle.

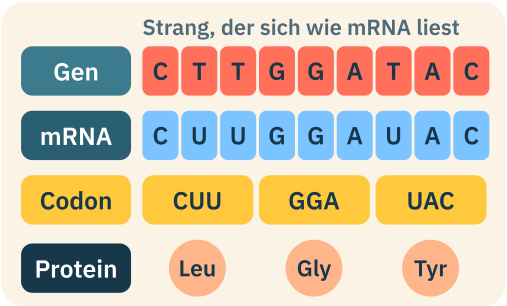
Woher Mutationen kommen



- **Mutation:** dauerhafte Änderung der Erbinformation
- **Mutagen:** alles, was Mutationen auslösen kann, etwa UV-Licht
- **Genom:** das gesamte Erbgut

Die DNA ist ein Text aus vier Basen: A, T, G und C. Ein Chromosomensatz hat rund 3,2 Milliarden davon. Vor der Teilung einer Körperzelle kopiert die DNA-Polymerase den Text und liest sofort Korrektur. Andere Enzyme reparieren das meiste vom Rest. Grob ein Fehler auf eine Milliarde Basen bleibt, oft weniger. Dazu kommen Schäden, etwa durch UV-Licht. Was bleibt, schreibt die Zelle beim nächsten Kopieren mit ab. Welche Stelle es trifft, ist Zufall.

Wie die Zelle ein Gen liest

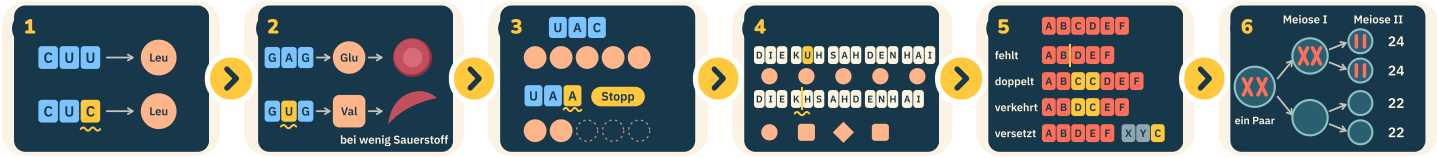


Oft stehen mehrere Codons für dieselbe Aminosäure. Ändert sich in der DNA eine einzige Base, heißt das Punktmutation.

- **Gen** DNA-Abschnitt mit der Bauanleitung für ein Protein.
- **mRNA** Abschrift des Gens (Transkription), U statt T.
- **Codon** Dreiergruppe, die das Ribosom liest (Translation).
- **Protein** Kette aus Aminosäuren, je eine pro Codon.

Drei Ebenen: im Gen (1 bis 4), am Chromosom (5), im Genom (6)

SCHEMA



Stumm

Gleiche Aminosäure

Genmutation: Eine Base ist getauscht, das heißt Substitution.

Aus CUU wird CUC, beides steht für Leucin. Das Protein bleibt gleich.

ERKENNST DU AN
Anderes Codon, gleiche Aminosäure.

Missense

Andere Aminosäure

Sichelzellanämie: Auf der mRNA steht GUG statt GAG. Unpolares Valin ersetzt geladenes Glutamat. Bei wenig Sauerstoff bildet das Hämoglobin Fasern.

ERKENNST DU AN
Eine Aminosäure ist anders.

Nonsense

Zu früher Stopp

Aus UAC wird UAA, ein Stoppcodon.

Das Protein bricht zu früh ab. Meistens kann es seine Aufgabe nicht mehr erfüllen.

ERKENNST DU AN
Die Kette bricht zu früh ab.

Rasterschub

Raster verschoben

Eine Base fehlt (Deletion) oder kommt dazu (Insertion).

Dahinter ändern sich fast alle Aminosäuren. Fehlen drei Basen, bleibt das Raster.

ERKENNST DU AN
Hinter der Stelle ist fast alles anders.

Chromosom

Fehlt, doppelt, verkehrt, versetzt

Chromosomenmutation: Ein Stück mit vielen Genen ändert sich. Das sind Deletion, Duplikation, Inversion und Translokation.

ERKENNST DU AN
Die Abschnitte stimmen nicht mehr.

Genom

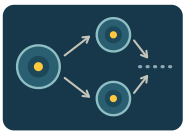
Zahl der Chromosomen

Genommutation: Die Chromosomenzahl ändert sich. Sind einzelne zu viel oder fehlen, ist das Aneuploidie, oft nach Non-Disjunction. Beispiele: Trisomie 21, Turner-Syndrom (45,X), Klinefelter-Syndrom (47,XXY).

ERKENNST DU AN
Beim Menschen nicht 46 Chromosomen.

Kein Ablauf: Die sechs Arten stehen nach Maßstab geordnet, vom Buchstaben bis zur Chromosomenzahl.

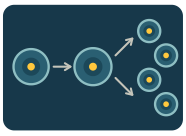
In welcher Zelle steckt die Mutation?



endet mit dir

Somatische Mutation

Sie steckt in einer Körperzelle und geht an deren Tochterzellen. Daraus kann Krebs entstehen, aber die Mutation endet mit dir.



kann ans Kind gehen

Keimbahnmutation

Sie steckt in einer Keimzelle oder deren Vorläufern und kann ans Kind gehen. Dort steckt sie in jeder Zelle mit Kern.

Drei Fehler, die du nicht machst

1

✗ ~~„Mutationen sind immer schädlich.“~~

✓ Die meisten sind neutral, manche schaden, wenige nützen. Eine Sichelzell-Kopie schützt besser vor schwerer Malaria (Heterozygotenvorteil).

2

✗ ~~„Jede Mutation wird an die Kinder vererbt.“~~

✓ Frag immer zuerst, in welcher Zelle die Mutation steckt. In einer Körperzelle endet sie mit dir, nur aus einer Keimzelle kann ein Kind sie erben.

3

✗ ~~„Mutationen entstehen, wenn ein Lebewesen sie braucht.“~~

✓ Mutationen entstehen zufällig. Ein Antibiotikum erzeugt keine Resistenz: Es tötet die anderen, die schon resistenten Bakterien vermehren sich. Das ist Selektion.

Prüfungsaufgaben

DIE LEICHTERE

Der Anfang einer mRNA lautet AUG GAA UGG AAA. Bei Person 1 steht im zweiten Codon GAG statt GAA, bei Person 2 im dritten Codon UGA statt UGG. Benenne beide Mutationen und beschreibe die Folgen für das Protein.

TIPP Der genetische Code sagt: AUG ist Methionin und Start, GAA und GAG sind Glutamat, UGG ist Tryptophan, UGA ist Stopp.

✓ MUSTERLÖSUNG IN DREI TEILEN

1 **Erstens:** Person 1 hat eine stumme Mutation, eine Substitution. GAA und GAG stehen beide für Glutamat, das Protein bleibt gleich.

2 **Zweitens:** Person 2 hat eine Nonsense-Mutation, auch eine Substitution. UGA ist ein Stoppcodon.

3 **Drittens:** Das Protein von Person 2 bricht nach zwei Aminosäuren ab und kann seine Aufgabe in der Regel nicht erfüllen.

OBERSTUFE

Erläutere, wie durch Non-Disjunction eine Trisomie 21 entstehen kann. Begründe, warum das zusätzliche Chromosom in allen Körperzellen vorliegt.

TIPP Vier Zellen am Ende der Meiose, bei der Frau nur eine Eizelle. Fehler in Meiose I: 24, 24, 22, 22 Chromosomen, in Meiose II: 24, 22, 23, 23.

erläutern Du machst einen Sachverhalt anschaulich und mit zusätzlichen Infos verständlich.

begründen Du führst eine Aussage auf Ursachen zurück.

✓ MUSTERLÖSUNG IN DREI TEILEN

1 **Trennung:** In der Meiose I trennen sich die homologen Chromosomen 21 nicht, oder in der Meiose II die Schwesterchromatiden. Eine Keimzelle erhält zwei Chromosomen 21, also insgesamt 24.

2 **Befruchtung:** Mit einer Keimzelle mit 23 Chromosomen entsteht eine Zygote mit 47, Chromosom 21 dreimal.

3 **Begründung:** Alle Körperzellen gehen durch Mitosen aus dieser Zygote hervor. Jede Mitose gibt den ganzen Satz weiter, deshalb tragen alle das zusätzliche Chromosom.

DAS WICHTIGSTE IN DREI SÄTZEN

1 **Eine Mutation ist eine dauerhafte Änderung im Erbgut. Sie entsteht zufällig, und beim Kopieren der DNA schreibt die Zelle sie mit ab.**

2 **Ob eine Mutation etwas ausmacht, hängt davon ab, wo sie steht. Meist ist sie egal, wenn sie weder ein Protein ändert noch steuert, wie viel davon gebaut wird.**

3 **Beim Menschen wird nur vererbt, was in den Keimzellen steckt. Eine Mutation in einer Körperzelle endet mit dir, auch wenn daraus Krebs entstehen kann.**

VIDEO, QUIZ UND TRANSKRIPT, KOSTENLOS
achtmalklug.de/biologie/mutationen/
Kostenlos. Frei für Schule, Unterricht und Lernen, Logo und URL bleiben drauf. Doppelt faktengeprüft. Fehler gefunden? kontakt@achtmalklug.de
achtmalklug