MERKBLATT · BIOLOGIE

Meiose

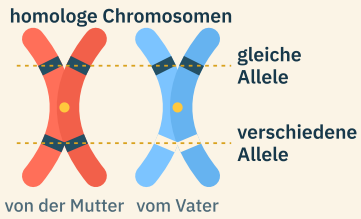
Meiose I und II einfach erklärt

KLASSE 9/10 UND OBERSTUFE

WORUM GEHT'S · 1 VERSTEHEN

Jeder Mensch entsteht aus einer Eizelle und einem Spermium. Damit das Kind wie seine Eltern 46 Chromosomen hat und nicht 92, haben Eizelle und Spermium nur je 23. Sie entstehen durch die Meiose, zwei Teilungen hintereinander. Dabei halbiert sich die Chromosomenzahl, und mütterliche und väterliche Chromosomen werden neu gemischt.

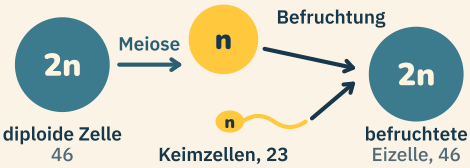
Homologe Chromosomen



- **Homologe Chromosomen:** die beiden Partner eines Paares, einer von der Mutter, einer vom Vater
- **Allele:** unterschiedliche Varianten desselben Gens
- **Zwei-Chromatid-Chromosom:** ein Chromosom aus zwei identischen Schwesterchromatiden, die am Centromer zusammenhängen

Deine 46 Chromosomen sind 23 Paare. Von jedem Paar stammt ein Chromosom von deiner Mutter und eines von deinem Vater. Die Partner tragen dieselben Gene an denselben Stellen, oft aber in unterschiedlichen Allelen. Ausnahme: X und Y beim Mann passen nur teilweise zusammen. Vor der Meiose verdoppelt die Zelle in der S-Phase ihre DNA. Danach sieht jedes Chromosom kondensiert aus wie ein X. Ein X zählt als ein Chromosom: Gezählt werden die Centromere.

Diploid und haploid

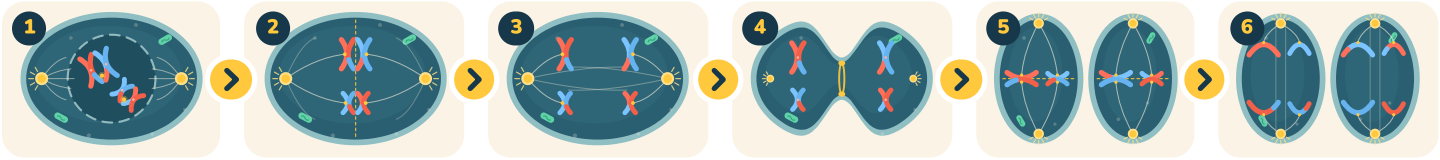


Eine Zelle mit Paaren, also mit zwei Chromosomensätzen, heißt diploid (2n). Eine Zelle mit nur einem Satz heißt haploid (n). Di heißt zwei, wie in Kohlenstoffdioxid.

- **Diploide Zelle** Zum Beispiel jede Körperzelle, beim Menschen 2n = 46.
- **Meiose** In Hoden und Eierstöcken halbiert sie die Chromosomenzahl.
- **Keimzellen** Sie sind haploid, n = 23: von jedem Paar genau ein Chromosom.
- **Befruchtung** Eizelle und Spermium verschmelzen, 23 + 23 = 46.

Der Ablauf: Meiose I und Meiose II

SCHEMA MIT 2N = 4 STATT 46 CHROMOSOMEN



Prophase I

Paare finden sich, tauschen Stücke

Die homologen Chromosomen legen sich aneinander: ein Bivalent mit vier Chromatiden.

Nicht-Schwesterchromatiden tauschen Stücke aus, das Crossing-over. Die sichtbare Kreuzung danach heißt Chiasma.

Erst dann zerfällt die Kernhülle.

ERKENNST DU AN
Paare liegen eng zusammen, ohne Ordnung.

Metaphase I

Paare in der Mitte

Die Paare ordnen sich in der Äquatorialebene an.

Die beiden Chromosomen eines Paares sind mit verschiedenen Polen verbunden.

Welcher Partner zu welchem Pol zeigt, ist bei jedem Paar Zufall.

ERKENNST DU AN
Paare liegen in der Zellmitte.

Anaphase I

Hier halbiert sich die Zahl

Die Spindelfasern ziehen die homologen Chromosomen zu entgegengesetzten Polen.

Die Schwesterchromatiden bleiben zusammen: Es trennen sich Chromosomen, nicht Chromatiden.

An jedem Pol liegen jetzt 23 Chromosomen.

ERKENNST DU AN
Ganze X wandern zu den Polen.

Telophase I

Zwei Zellen, keine S-Phase

Die Zelle teilt sich in zwei haploide Zellen.

Danach folgt keine S-Phase: Die DNA wird kein zweites Mal verdoppelt.

ERKENNST DU AN
Zwei Zellen, jede mit halb so vielen X.

Metaphase II

Einzelne X in der Mitte

Die Meiose II läuft in beiden Zellen ab wie eine Mitose.

Die 23 Chromosomen liegen einzeln in der Äquatorialebene, jedes noch aus zwei Chromatiden.

ERKENNST DU AN
Einzelne X in einer Reihe, keine Paare.

Anaphase II

Chromatiden werden getrennt

Die Schwesterchromatiden trennen sich und wandern zu den Polen.

In der Telophase II teilen sich beide Zellen. Es entstehen vier haploide Zellen.

ERKENNST DU AN
Einzelne Chromatiden wandern zu den Polen.

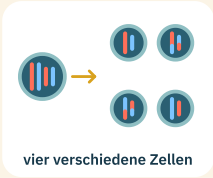
Zweimal teilen, einmal kopieren: Die DNA wird nur vor der Meiose I verdoppelt.

Mitose und Meiose im Vergleich



Mitose

Die Mitose teilt einmal, ohne Paarung der homologen Chromosomen. Es entstehen zwei genetisch identische, diploide Zellen.



Meiose

Die Meiose teilt zweimal, mit Paarung und Crossing-over. Es entstehen vier haploide, genetisch verschiedene Zellen: beim Mann vier Spermien, bei der Frau eine Eizelle und Polkörperchen.

Drei Fehler, die du nicht machst

1

~~„In der Meiose II halbiert sich die Chromosomenzahl noch einmal.“~~

Die Zahl halbiert sich nur in der Anaphase I. In der Meiose II werden aus 23 Zwei-Chromatid-Chromosomen 23 Ein-Chromatid-Chromosomen, nur die DNA-Menge halbiert sich.

2

~~„Beim Crossing-over tauschen Schwesterchromatiden Stücke aus.“~~

Schwesterchromatiden sind identische Kopien, ein Tausch würde nichts ändern. Getauscht wird zwischen einem mütterlichen und einem väterlichen Chromatid.

3

~~„In der Metaphase I hat die Zelle 92 Chromosomen.“~~

92 ist die Zahl der Chromatiden. Chromosomen zählst du an den Centromeren: 46, angeordnet als 23 Paare.

Prüfungsaufgaben

KLASSE 10

Ordne die vier Schemata aus der Meiose den Phasen zu: Metaphase I oder II, Anaphase I oder II.



TIPP Paare oder einzelne X? Ganze X oder einzelne Chromatiden?

LÖSUNG

Bild 1: Einzelne Chromatiden wandern zu den Polen: Anaphase II.

Bild 2: Paare in der Mitte: Metaphase I.

Bild 3: Ganze X wandern zu den Polen: Anaphase I.

Bild 4: Einzelne X in einer Reihe: Metaphase II.

OBERSTUFE

Erkläre, wie in der Meiose aus einer diploiden Zelle haploide Keimzellen entstehen, und begründe, warum diese genetisch verschieden sind.

erklären	Du zeigst, wie und warum etwas passiert.
begründen	Du führst eine Aussage auf ihre Ursachen zurück.

MUSTERLÖSUNG IN DREI TEILEN

1 **Reduktionsteilung:** Nach einmaliger DNA-Verdopplung paaren sich in der Meiose I die homologen Chromosomen. In der Anaphase I werden sie getrennt. Jede Tochterzelle erhält von jedem Paar nur ein Chromosom und ist haploid.

2 **Äquationsteilung:** In der Meiose II werden ohne erneute Verdopplung die Schwesterchromatiden getrennt. So entstehen vier haploide Zellen.

3 **Begründung:** Beim Crossing-over tauschen Nicht-Schwesterchromatiden homologer Chromosomen Abschnitte aus, so entstehen neue Kombinationen von Allelen (intrachromosomale Rekombination). In der Metaphase I ordnen sich die Paare zufällig an: 2^{23} Kombinationen mütterlicher und väterlicher Chromosomen (interchromosomale Rekombination).

DAS WICHTIGSTE IN DREI SÄTZEN

1. **In der Meiose I werden die homologen Chromosomen getrennt. Dabei halbiert sich die Chromosomenzahl von 46 auf 23, aus diploid wird haploid.**
2. **In der Meiose II trennen sich die Schwesterchromatiden, wie bei einer Mitose. Die Zahl bleibt 23, am Ende gibt es vier haploide Zellen.**
3. **Jede Keimzelle ist genetisch einzigartig: Beim Crossing-over tauschen mütterliche und väterliche Chromatiden Stücke, und die Paare ordnen sich zufällig an.**

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