

# Grundlagen der Vererbung

## 1. Einführung

Jedes Lebewesen zeichnet sich durch spezifische Merkmale aus. Die meisten dieser Merkmale bilden sich aufgrund eines **genetischen Programms** heraus.

Träger dieser Erbinformation ist die **DNS (Desoxyribonucleinsäure)**.

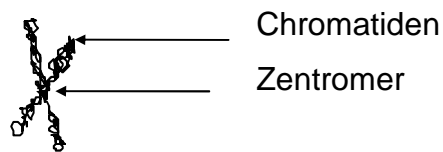
Beim Menschen ist die Erbinformation auf 2·23 Chromosomen lokalisiert (**diploider Chromosomensatz**):

- 22 Chromosomenpaare sind bei Mann und Frau gleich, man nennt sie **Autosomen**
- 1 Paar bildet die **Geschlechtschromosomen** :

Mann: XY

Frau: XX

Aufbau eines teilungsbereiten Chromosoms:



In jeder Körperzelle des Menschen ist der gesamte Chromosomensatz vorhanden. Es sind nur jeweils unterschiedliche Abschnitte darauf aktiv.

## **2. Meiose - Die Reifeteilung**

Bei der Befruchtung verschmilzt eine Keimzelle des Mannes (Spermium) mit einer Keimzelle der Frau (Eizelle). Damit dabei nicht ein vierfacher Chromosomensatz entsteht, sind beide Keimzellen nur mit einem einfachen (**haploiden**) Chromosomensatz bestückt.

Ziel: In jeder Samenzelle und jeder Eizelle soll ein einfacher (haploider) Satz an Ein-Chromatid-Chromosomen liegen.

Lösung: Meiose erfolgt in zwei Schritten:

### 1. Reduktionsteilung:

Der diploide Chromosomensatz wird halbiert.

Ergebnis: hapl. Chromosomensatz von 2-Chromatid-Chromosomen.

### 2. mitotische Teilung:

Teilung des 2-Chr.-Chromosoms und Trennung der Chromatiden.

Ergebnis: haploider Chromosomensatz mit 1-Chromatid-Chromosomen.

=> Bei der Bildung der Keimzellen muß eine Reduktion auf einen einfachen Chromosomensatz stattfinden (=> Name Meiose, Reduktionsteilung).

Beim Mann erfolgt infolge der Telophase II eine gleichmäßige Zellteilung, wobei 4 Samenzellen gebildet werden.

Bei der Frau teilt sich die Zelle in 1 große Eizelle und 3 kleine Zellen, welche absterben.

Die Neusynthese des zweiten Chromatids erfolgt erst nach der Befruchtung !

## Biologische Bedeutung der Meiose

Durch die Meiose kommt es zu einer Neukombination der Erbanlagen

(= Voraussetzung für Variabilität und Individualität !).

Grund: Die Anordnung und Aufteilung der Chromosomen (Anphase I, Metaphase I) erfolgt zufällig.

=> Bei 23 Chromosomenpaaren ergeben sich  $2^{23}$  (= 8,4 Mio)

Kombinationsmöglichkeiten.

*Vielfalt wird durch andere Faktoren, z.B. Austausch von Bruchstücken) noch erhöht.*

*Bei der Befruchtung kommt es dann zur Neukombination.*

*Die Möglichkeit der Chromosomenkombination steigt damit auf  $(2^{23})^2$ , also auf über 64 Mio.*

*Deshalb haben Geschwister prakt. nie denselben Chromosomensatz !*

## **Krankheiten aufgrund Fehler in der Meiose**

Trisomie 21: Mongoloismus

## Zusammenfassung Meiose:

- Alle **Körperzellen** des Menschen haben einen zweifachen (diploiden) Chromosomensatz. Dieser umfaßt 22 Autosomenpaare und ein Paar Geschlechtschromosomen (XX bei der Frau, XY beim Mann). Insgesamt umfaßt der Chromosomensatz also  $2 \cdot 23 = 46$  Chromosomen.
- In jeder **Keimzelle** (Eizelle, Spermium) befindet sich nur ein einfacher Chromosomensatz mit 22 einzelnen Autosomen und einem Geschlechtschromosom.  
Beim Mann kann dies ein X oder Y-Chromosom sein, bei der Frau ist es immer ein X-Chromosom.  
Die Chromosomen haben hier nur ein Chromatid (nur einen „Ast“).
- Die **Bildung der Keimzellen** erfolgt in den **Keimdrüsen** (Hoden, Eierstock) über die **Miose**. Dabei muß nun aus dem doppelten Chromosomensatz der Körperzelle, die die Keimzellen bildet (man nennt sie Keimzellenmutterzelle) ein einfacher Chromosomensatz gebildet werden. Jedes Chromosom darf zusätzlich nur noch aus einem Chromatidium (einem „Ast“) bestehen.
- Dies geschieht in der Meiose in 2 Schritten:
  1. **Reduktionsteilung:** Der Chromosomensatz wird halbiert.  
Ergebnis: Zwei Zellen mit einfachem Chromosomensatz (22+1 Chromosomen)
  2. **mitotische Teilung:** Wie in der Mitose teilen sich die einzelnen Chromosomen in ihre zwei Chromatiden auf.  
Ergebnis: Insgesamt 4 Zellen mit einfachem Satz an ein-Chromatid-Chromosomen (also 22+1 „Einzelchromatiden“)
- Bei der Spermienbildung (Spermatogenese) entstehen tatsächlich aus einer Keimzellenmutterzelle 4 Spermien.
- Bei der Eizellenbildung (Oogenese) entstehen eine große Eizelle und 3 kleine Kerne, die absterben.
- Bei der Befruchtung verschmelzen Eizelle und Samenzelle. Damit ist dort wieder ein doppelter Chromosomensatz vorhanden. Zusätzlich verdoppeln sich die Einzelchromatiden, so daß in der befruchteten Eizelle schließlich wieder ein doppelter Chromosomensatz an 2-Chromatid-Chromosomen vorliegt.