

**Diplodie, Haploidie, Mitose, Meiose, Chromatiden**

**Verstehen Sie die Begriffe **n** und **C****

Was ist **diploid**?

Was ist **haploid**?

Was ist identische **Reduplikation**?

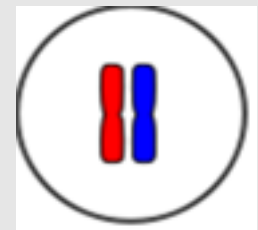
Was ist eine **Mitose**?

Was sind **Chromatiden**?

Die meisten Tiere und Pflanzen (das sind die **Diplonten**) haben in jeder Zelle

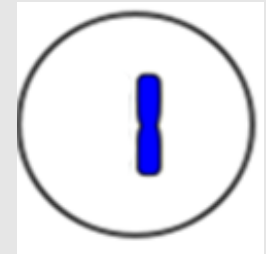
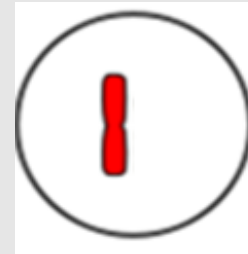
**2 Chromosomensätze**, die sie von **Mutter** und **Vater** erhalten haben:

- **1 mütterlicher Satz (rot)**
- **1 väterlicher Satz (blau)**



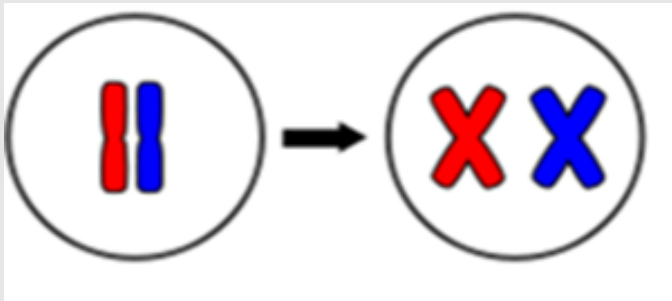
Weniger Tiere und Pflanzen (das sind die **Haplonten**) haben in jeder Zelle nur

**1 Chromosomensatz**, den sie entweder von der **Mutter** oder vom **Vater** erhalten haben:



Jedes Chromosom enthält 1 DNA-Molekül = **1 Chromatide = 1C**

Die **DNA** beider Chromosomensätze wird vor jeder Zellteilung **identisch redupliziert = 2 Chromatiden = 2C**



Damit haben wir **vor** der identischen Reduplikation:

2 Chromosomensätze = **2n = 2C**

**nach** der identischen Reduplikation:

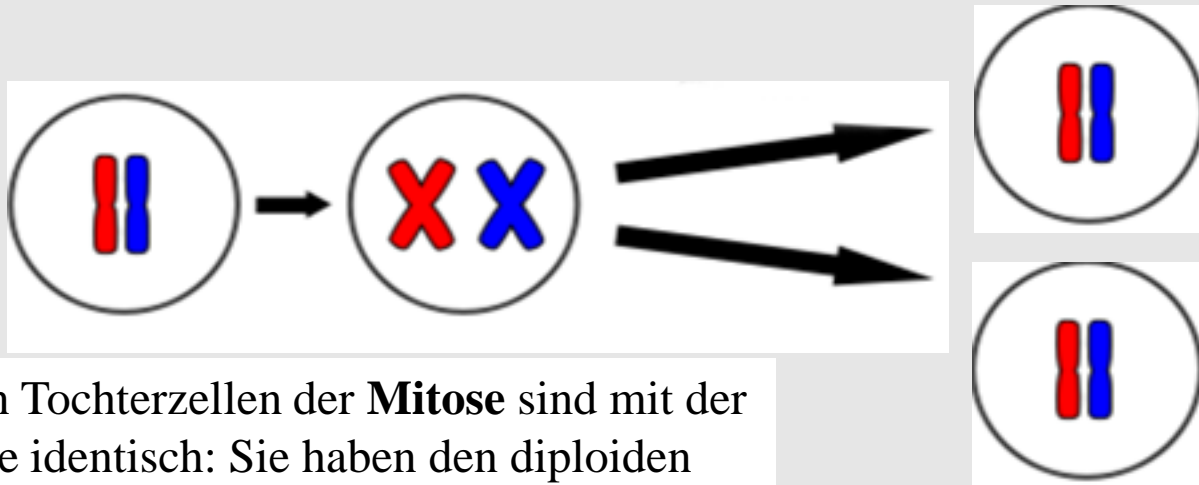
2 Chromosomensätze = **2n = 4C**

# Mitose

## Zellteilung = Mitose:

die **Chromatiden** trennen sich

[das ist wichtig zu verstehen; denn im 1. Teil der **Reifeteilung (Meiose I)** trennen sich die **Chromosomen**, nicht die genetisch identischen **Chromatiden!**]



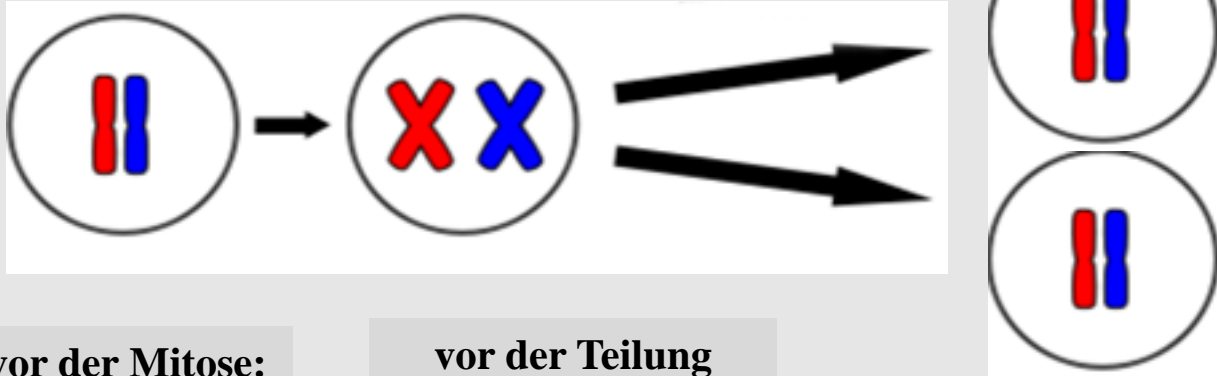
Die beiden Tochterzellen der **Mitose** sind mit der Mutterzelle identisch: Sie haben den diploiden Satz mit väterlichen und mütterlichen Chromosomen

## Kernfrage:

Was ist **haploid**, was ist **diploid**?

haploid ist NICHT der einfache **DNA-Gehalt**, und diploid ist NICHT der doppelte **DNA-Gehalt**, sondern **haploid** und **diploid** sind einfacher oder doppelter **Chromosomensatz**

## Zusammenfassung der Mitose:



vor der Mitose:

das Genom  
**diploid** =  
 **$2n$  und  $2C$** ,  
weil jedes Allel  
nur einmal in  
der **Mutterform**  
und einmal in  
der **Vaterform**  
vorliegt

vor der Teilung  
kommt es zur  
Replikation der  
DNA =  
 **$2n$  und  $4C$**

Aber das ist immer  
noch **diploid**,  
weil diploid in der  
 **$2C$ -** oder in der  **$4C$ -**  
Form vorliegen  
kann

**Mitose** = Trennung von **genetisch**  
**identischem** Material:

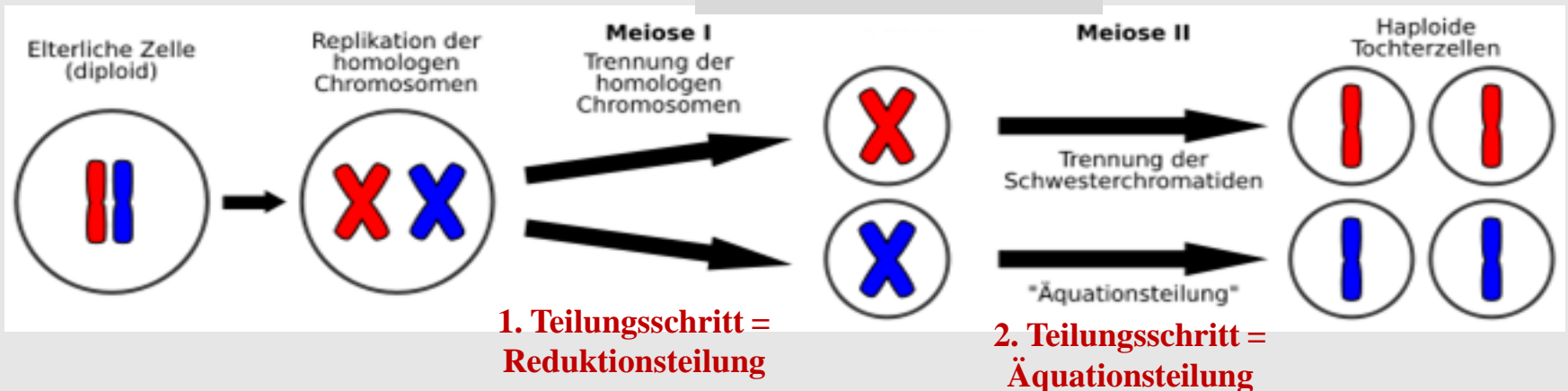
Hier werden keine **Vater**-Allele von  
den **Mutter**-Allelen getrennt.

# Meiose = Reduktionsteilung

Die **Meiose** trennt homologe Chromosomensätze = **Vater**-Allele von den **Mutter**-Allelen.

Die Meiose macht aus diploiden Zellen ( $2n$ ) haploide Zellen ( $n$ )

2 unterschiedliche  
haploide Tochterzellen  
=  $1n$  und  $2C$



das  
Genom er  
ist **diploid**  
=  
 $2n$  und  $2C$

vor der Teilung  
kommt es zur  
Replikation  
der DNA =  
 $2n$  und  $4C$

die eine Tochter-Zelle  
mit den mütterlichen  
Chromosomen; die  
andere mit denen vom  
Vater

nach dem 2.  
Teilungsschritt  
sind die Zellen immer  
noch **haploid**, aber:  
 $1n$  und  $1C$

## **Kernfrage:**

Ich sehe im Mikroskop eine Anaphase:

Wie unterscheide ich, ob das eine **mitotische oder eine meiotische Anaphase** ist?

## **Antwort:**

In der Meiose werden **ungleiche Allele** (vom Vater und von der Mutter) voneinander getrennt.

Am **X- bzw. Y-Chromosom** kann man das im Mikroskop sehen



**Der „eigentliche“ Generationswechsel:**

**Der Wechsel von diploider und haploider Generation**

Der „eigentliche“ **Generationswechsel** bei Tieren und Pflanzen ist der Wechsel von diploider und haploider Generation;  
alle anderen sog. Generationswechsel sind „Nebenzyklen“

**Generationswechsel von diploider und haploider Generation** bei **Tieren** und **Pflanzen**

(= wichtiger Unterschied zwischen Tieren und Pflanzen)

Sporophyt und Gametophyt

Was sind Sporen im Gegensatz zu Gameten?

## Was ist ein **Generationswechsel**?

Mit der **Erfindung der Sexualität** gibt es im Lebenszyklus eines Organismus **zwei unterschiedliche "Generationen"**:

Ein Teil des Lebens verläuft **diploid** (das ist die **diploide Generation**).

Diese macht irgendwann **Reduktionsteilungen**, woraus **haploide Zellen** hervorgehen, womit die **haploide Generation** beginnt

**Tiere:** Diese **haploide Generation** kann entweder ganz kurz sein und nur aus einer Zelle bestehen (so bei den meisten **Tieren**, wo die haploide Generation nur aus den reifen Geschlechtszellen (Gameten) besteht),

**Pflanzen:** oder die haploiden Zellen können nach ihrer Entstehung durch Meiose einen eigenen Körper aufbauen: das ist die **haploide Generation** bei allen **Pflanzen**

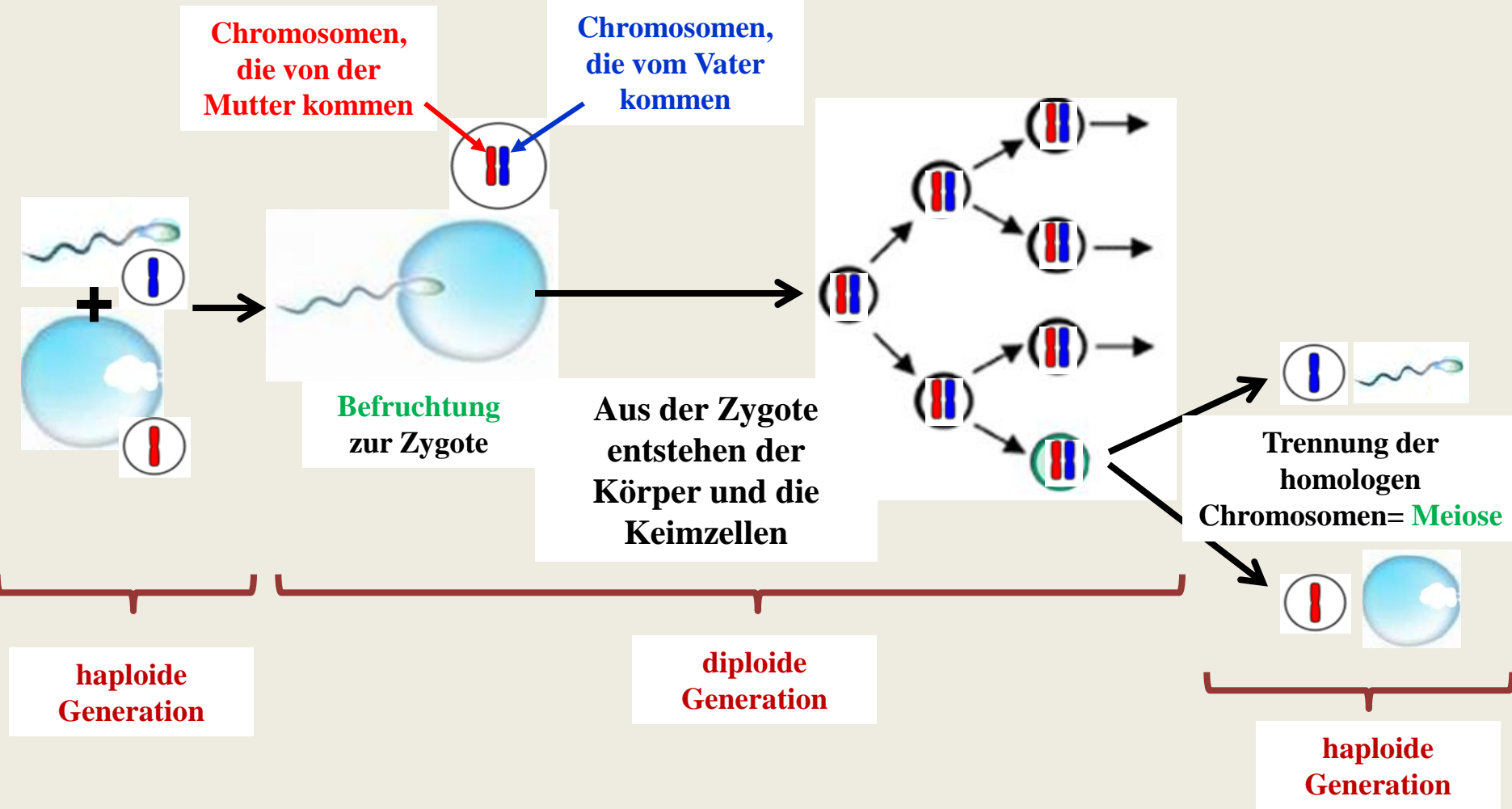
Die Aufgabe der **haploiden Generation** ist es, Geschlechtszellen (Gameten) zu bilden:

- Bei **Pflanzen** dauert es eine ganze Generation, bis die haploiden Zellen sich endlich zu Gameten (Spermien und Eizellen) differenzieren
- Bei den meisten **Tieren** sind die haploiden Zellen sofort nach ihrer Entstehung durch Meiose die fertigen Gameten (Spermien und Eizellen)

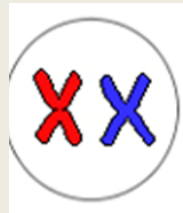
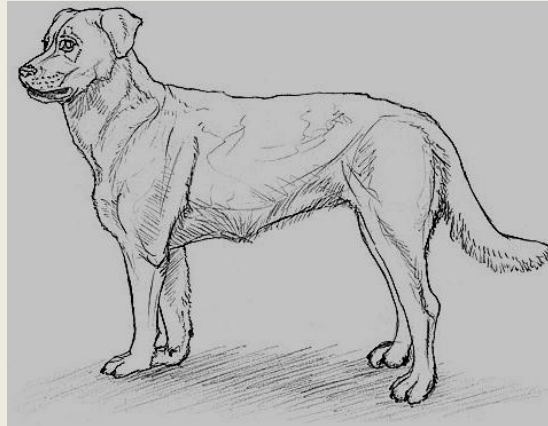
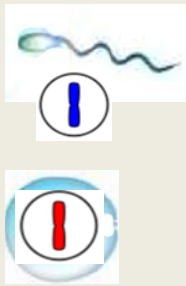
Die Gameten verschmelzen zur **diploiden Zygote**, aus der die

**diploide Generation** hervorgeht, deren Aufgabe es ist, irgendwann **Reduktionsteilungen (also Meiose)** zu machen

Die meisten Tierarten sind in allen Zellen (außer den Keimzellen) **diploid**.

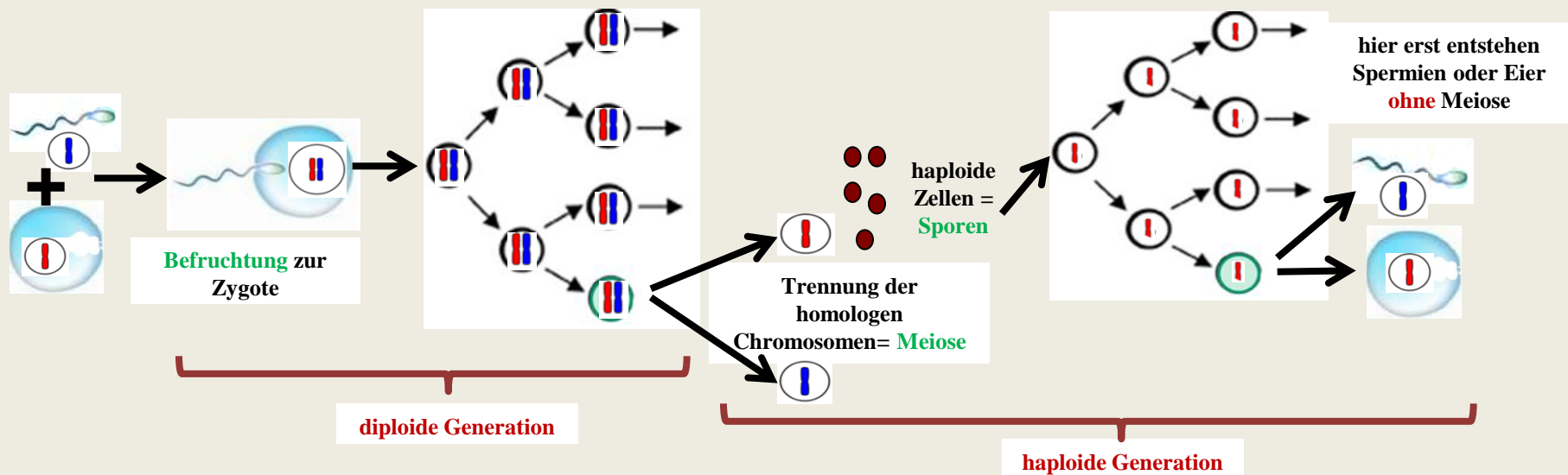


Die meisten Tierarten sind in allen Zellen (außer den Keimzellen) **diploid**.

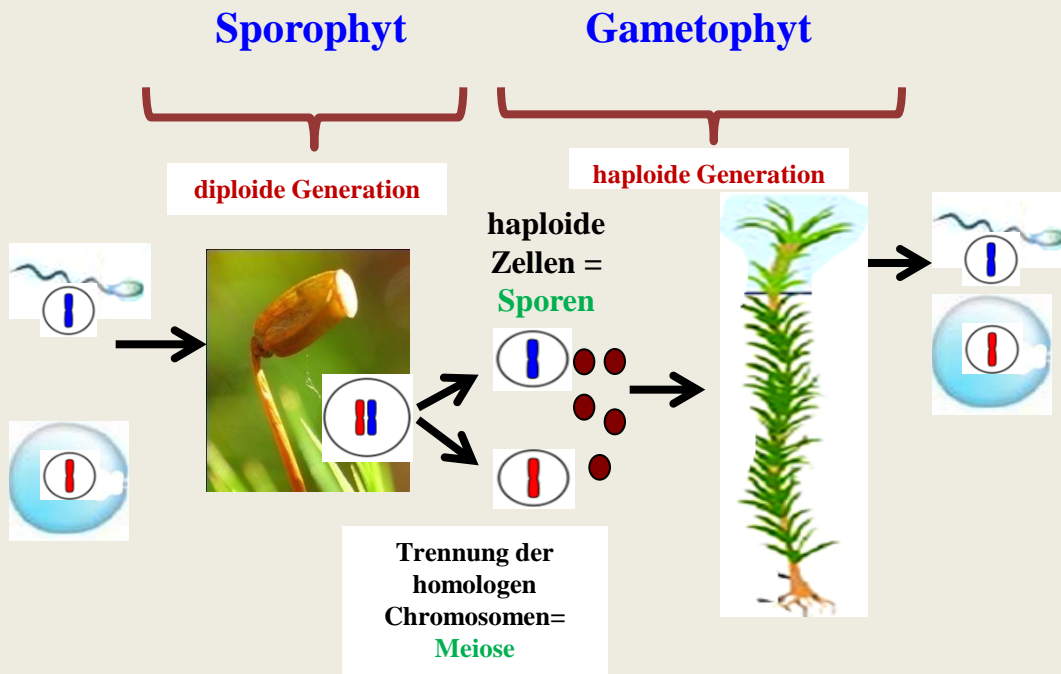


Die einzigen **haploiden** Zellen der Tiere sind die Spermien und die Eier.

Bei **Pflanzen** dagegen bauen die **haploiden Zellen** zunächst erst einen eigenen haploiden Körper auf, bevor die Keimzellen gebildet werden: das ist die **haploide Generation (= Gametophyt)**



Bei **Pflanzen** bauen die **haploiden Zellen** einen eigenen haploiden Körper auf; der erst später die Keimzellen bildet: das ist die **haploide Generation (= Gametophyt)**



Jede Pflanze besteht aus einem **diploiden** und einem **haploiden** Teil.



# Pflanzen:

Jede Pflanze besteht aus einem **diploiden** (Sporophyt) und einem **haploiden** Teil (Gametophyt)



Die **Reduktionsteilung** erzeugt haploide Zellen, und das sind zuerst **nicht** die **Spermien** und **Eier** (sondern **Sporen**). Die Spermien und Eier entstehen später.

**Großer Unterschied zwischen den Tieren und allen Landpflanzen** (Moose, Farne, Samenpflanzen)

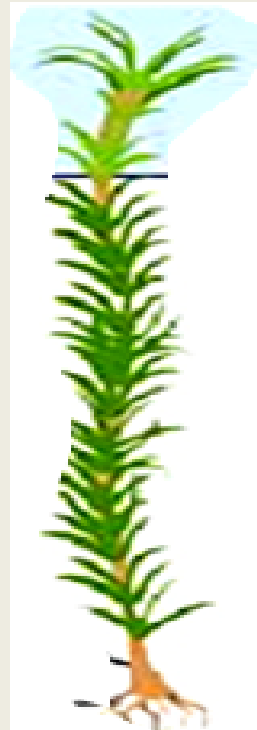
**Tiere** sind in allen Zellen (außer den Keimzellen) **diploid**.

Die **diploide** Generation der Pflanzen heißt **Sporophyt**

**Landpflanzen** sind zu einem Teil ihres Lebens **diploid**, zu einem anderen Teil ihres Lebens aber **haploid**.

Die **haploide** Generation der Pflanzen heißt **Gametophyt**

Bei **Landpflanzen** gibt es also immer einen **Sporophyten (2n)**:

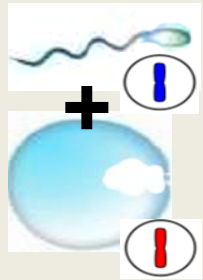


... und einen **Gametophyten (n)**:

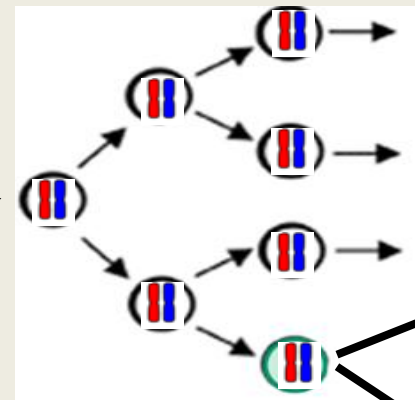
**Tiere** unterscheiden sich von Landpflanzen, indem sie niemals **Sporen** bilden. Die Produkte der **Reduktionsteilung** sind immer **Gameten**:



## Tiere:



Befruchtung zur  
Zygote



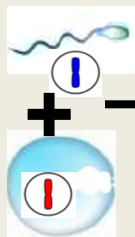
Trennung der homologen  
Chromosomen= Meiose

**haploide Generation:**  
Nur eine einzige Zelle:  
Spermium oder Ei

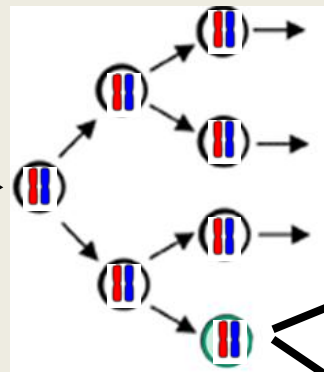
**diploide Generation:**  
Ist der gesamte Körper  
(außer Spermien und Eiern)

**haploide Generation =**  
Spermien und Eier

## Pflanzen:

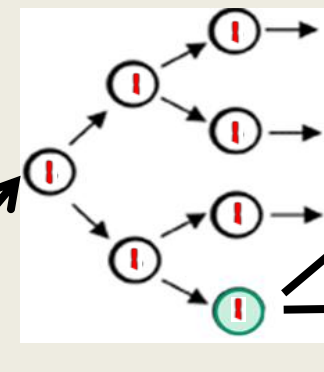


Befruchtung zur  
Zygote



haploide  
Zellen =  
Sporen

Trennung der  
homologen  
Chromosomen= Meiose



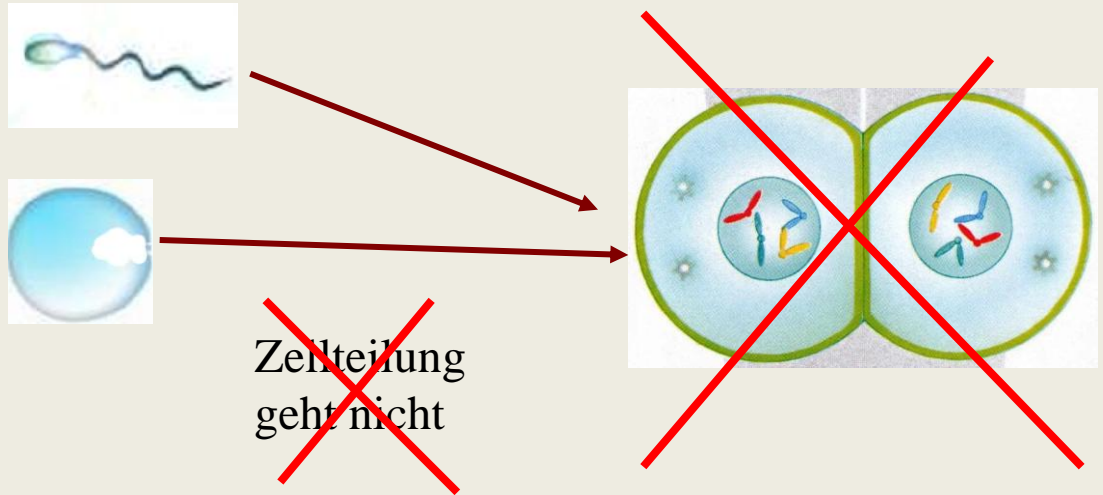
hier entstehen  
Spermien oder Eier  
**ohne** Meiose

**diploide Generation**

**haploide Generation**

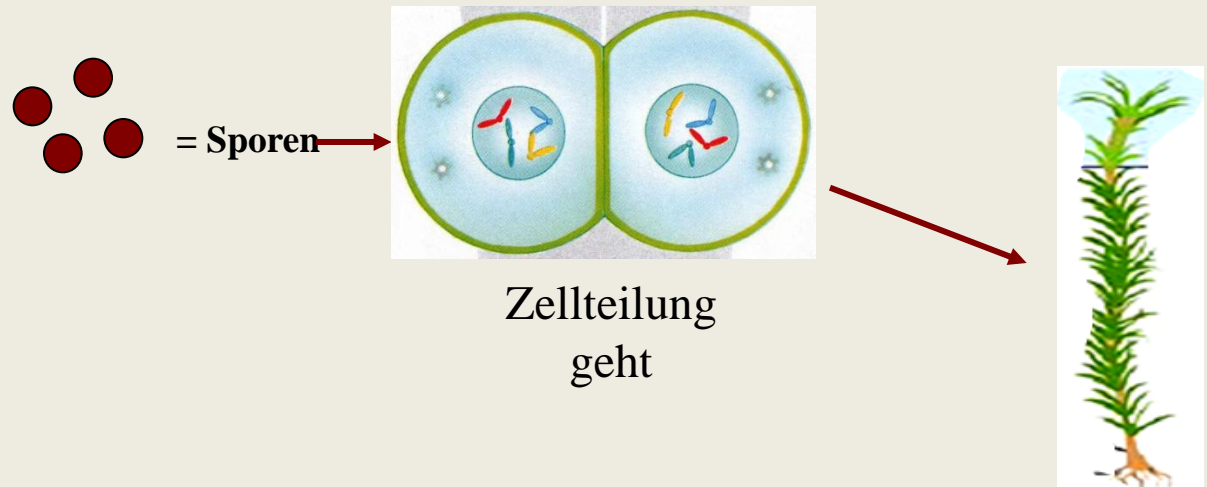
## Tiere:

die Produkte der Meiose  
(= Gameten = Spermium und Ei)  
können sich **nicht** teilen



## Pflanzen:

die Produkte der Meiose  
(= Sporen) teilen sich  
und werden zur haploiden  
Generation der Pflanze  
(= Gametophyt)



Allerdings gibt es auch bei Tieren Beispiele, wo sich **haploide Zellen mitotisch teilen** können,

und das ist die **haploide Parthenogenese**

Was ist **Parthenogenese** = Jungfernzeugung ?

Es gibt nur Weibchen, und **da paart sich überhaupt nichts miteinander**



die Parthenogenese ist eine zwar sexuelle, aber **eingeschlechtliche Fortpflanzung**

### Parthenogenese:

Es gibt nur Weibchen (nur 1 Elter).

Diese bilden Eier.

Die Eier entwickeln sich zu einem Embryo und wachsen heran, **ohne dass Väter und Spermien daran beteiligt sind.**



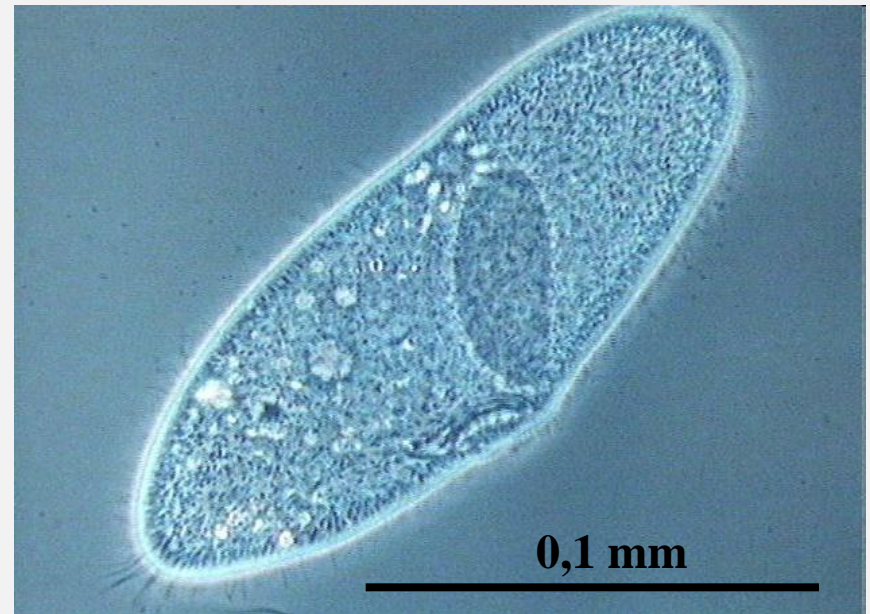
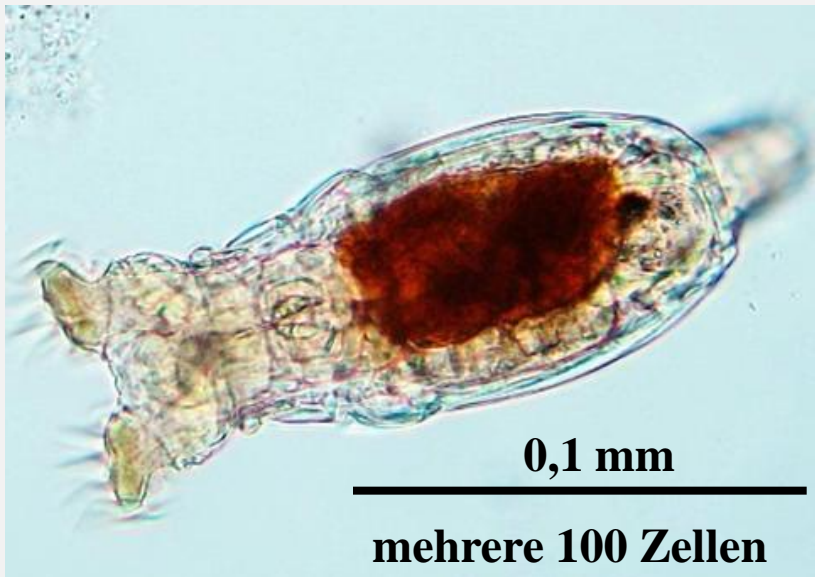
die Parthenogenese gibt es bei **Rotatorien, Wasserflöhen und Blattläusen**





Die **Rotatorien** sind **nur so groß** wie ein Pantoffeltierchen (also Einzeller).

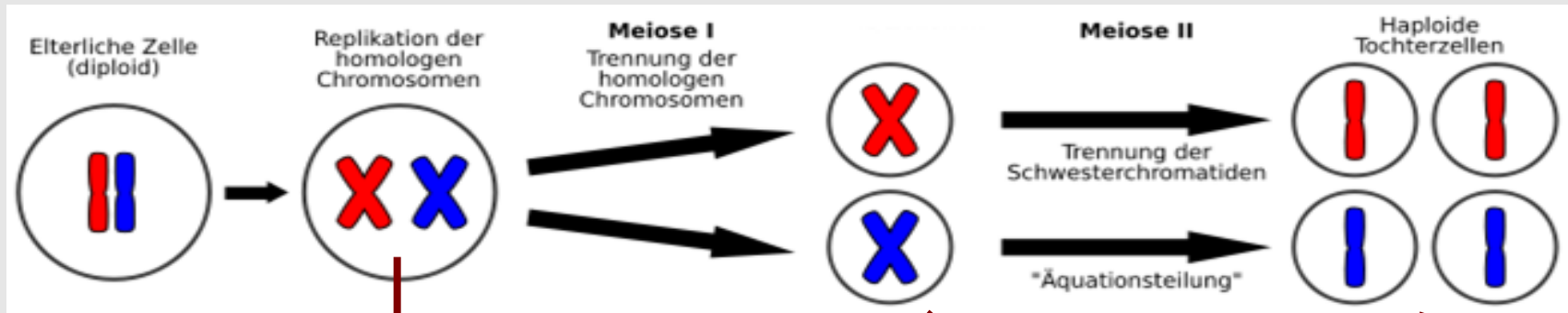
Dennoch **sind die Rotatorien echte Vielzeller** mit einem vollständigen Darm und anderen Organen.



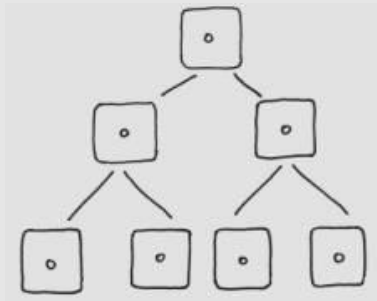
**1 Zelle**

# Es gibt 2 Formen der Parthenogenese:

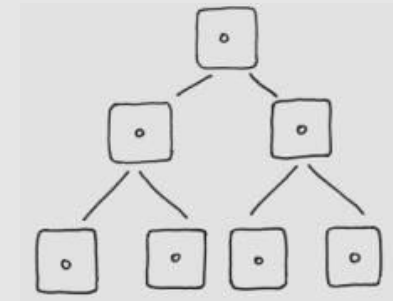
1. **diploide** Parthenogenese
2. **haploide** Parthenogenese



1. **diploide**  
Parthenogenese:  
startet aus dem  $2n/4C$ -  
Stadium



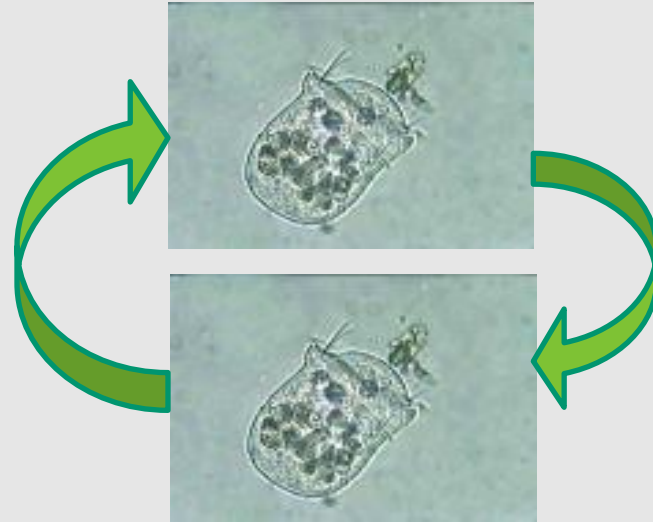
2. **haploide** Parthenogenese:  
startet entweder nach der  
Meiose I oder nach der  
Meiose II (dann nach  
einem  
Replikationsschritt, also  
auf jeden Fall  
aus dem  $1n/2C$ -Stadium)



# 1. diploide Parthenogenese

Viele Generationen (u.U. mehr als ein Jahr lang) gibt es bei den **Rotatorien** nur **Weibchen**, die sich über unbefruchtete Eier in einer **diploiden Parthenogenese** fortpflanzen.

gelegentlich wird aber doch mal eine **biparentale Fortpflanzung** eingeschoben



Bei "ungünstigen Bedingungen" machen die Weibchen **eine Meiose**, und es entstehen **haploide Eier**, aus denen sich in einer **haploiden Parthenogenese** **Männchen** entwickeln.

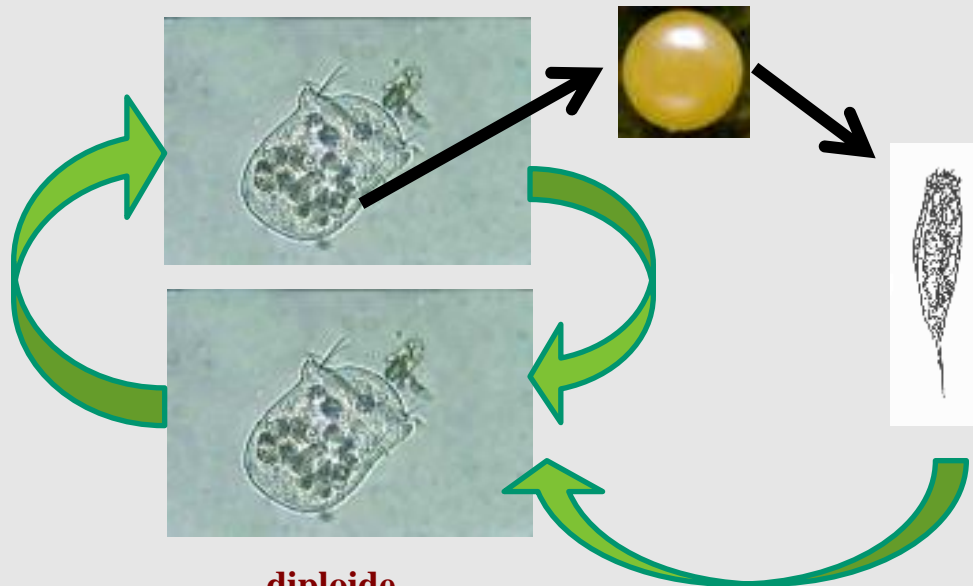


## 2. haploide Parthenogenese

**haploide Parthenogenese:**

**Weibchen** macht  
Reduktionsteilung

und es entstehen **Männchen**



**diploide  
Parthenogenese:**  
**Weibchen** macht  
keine  
Reduktionsteilung

Diese **Männchen** sind  
stark degeneriert  
(„**Zwergmännchen**“).  
Sie können sich nicht  
einmal selbst ernähren.

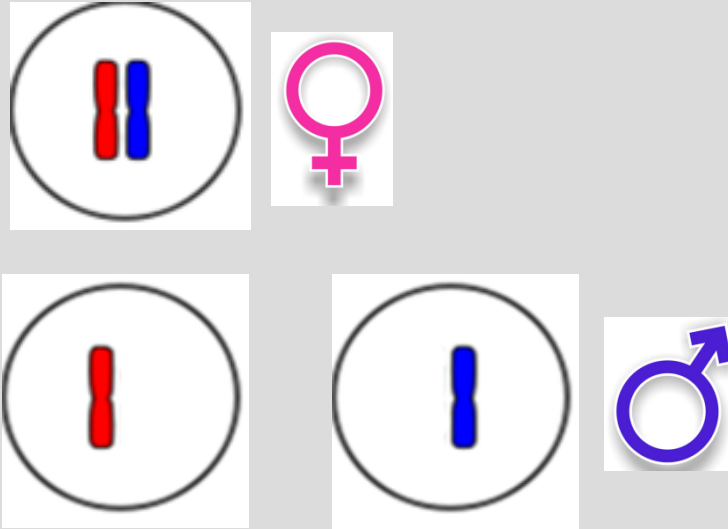
Die Männchen **befruchten** ihre  
Muttergeneration (die noch am Leben  
ist).

Aus den befruchteten Eiern schlüpfen  
wieder **Weibchen**, die den Zyklus in  
einer **diploiden Parthenogenese**  
fortsetzen.

Dieses Phänomen zeigt  
gleichzeitig die  
**Geschlechtsbestimmung:**

diploid = **2n** = Weibchen

haploid = **1n** = Männchen



in Gegensatz zum **XY- Mechanismus**  
der **Geschlechtsbestimmung bei**  
**Säugetieren:**

diploid = **XX** = Weibchen

haploid = **XY** = Männchen

