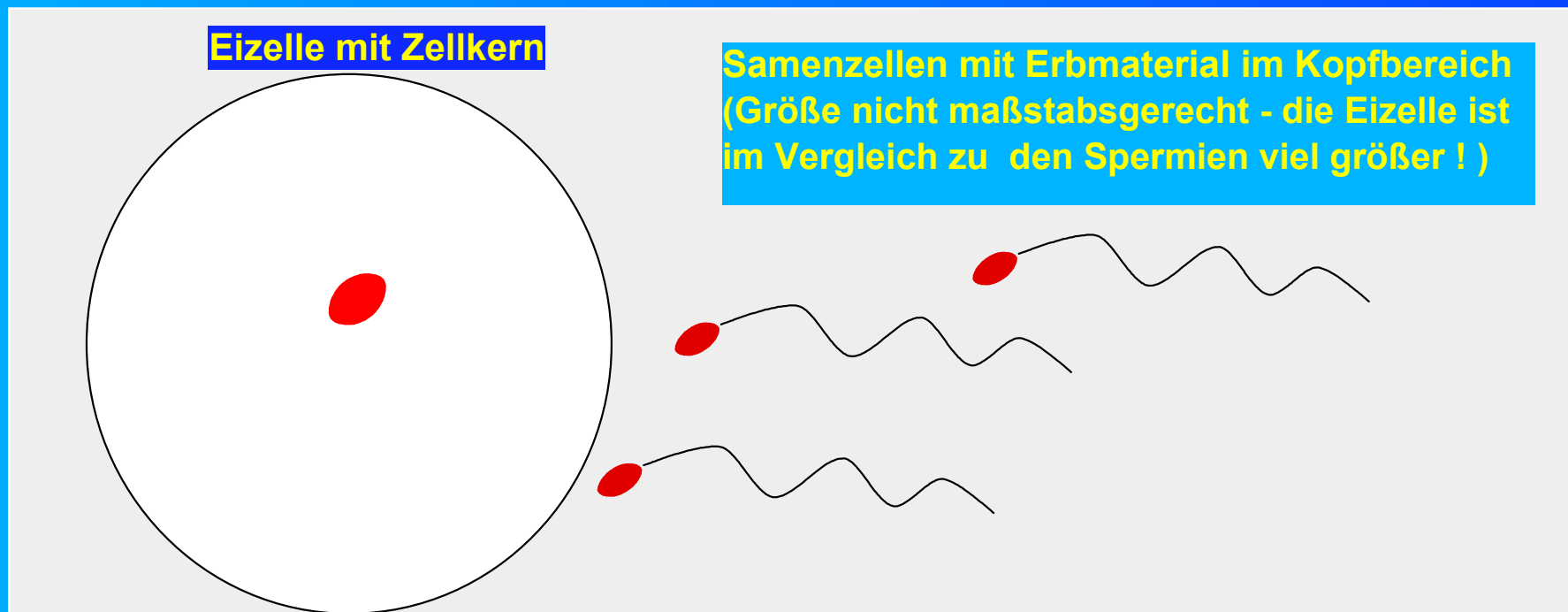


# Wie werden Keimzellen gebildet ?

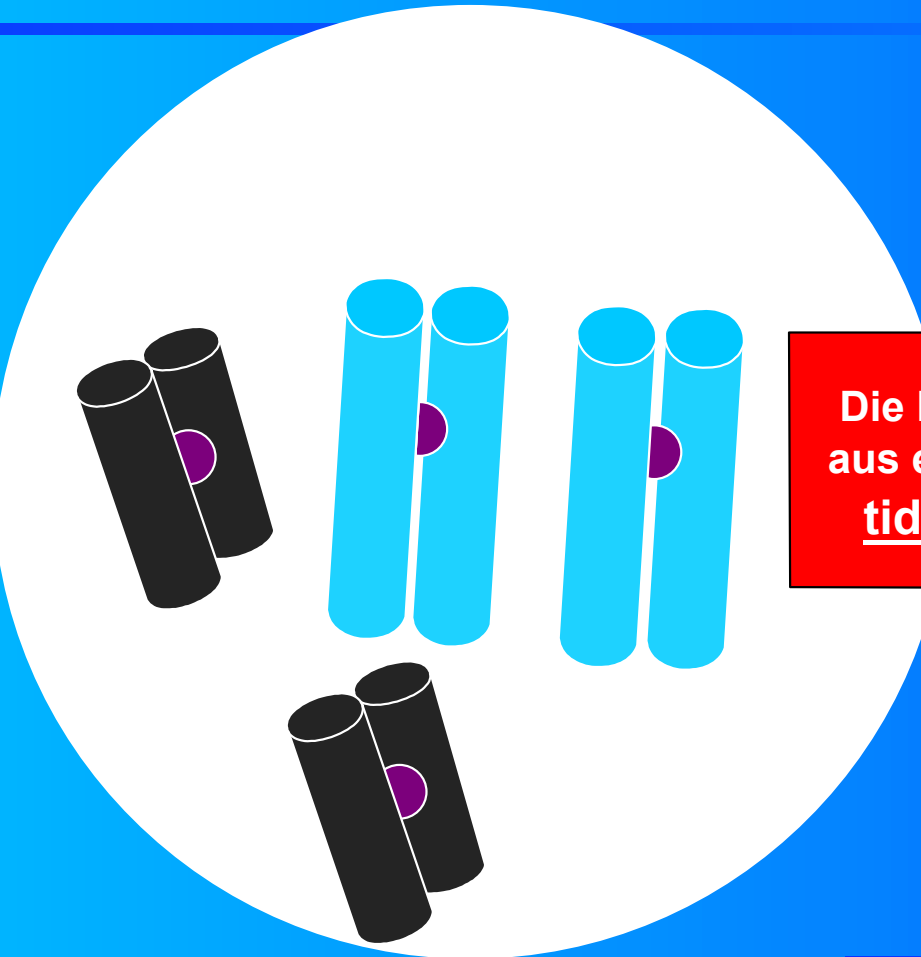
- Keimzellen (Spermazellen und Eizelle) werden über eine neue Kernteilungsform erzeugt: die MEIOSE ( Reifeteilung I und II)



Die Aufgabe der **MITOSE**, der normalen Kernteilung und anschließenden Zellteilung, ist es, **das zuvor verdoppelte Erbmateriale auf zwei (Tochter-) Zellen zu verteilen**. **Der doppelte Chromosomensatz**, wie er bei höheren Lebewesen vorliegt, **bleibt dabei erhalten**.

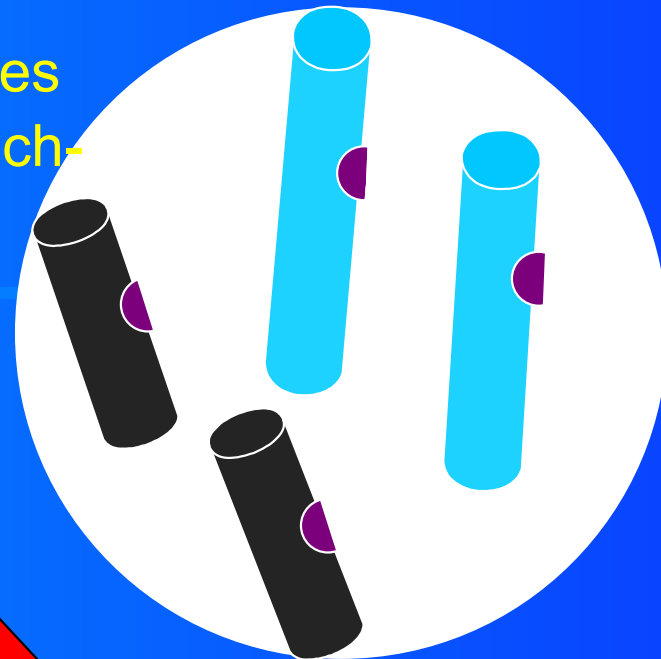
Die **MITOSE** ist als ein Teilungsvorgang des Erbmaterials zu verstehen, bei dem die **beiden Chromatiden eines Chromosoms aufgetrennt werden**. Die Chromosomenanzahl bleibt dabei unverändert : es bleibt bei einem doppelten Chromosomensatz ! Siehe dir dazu die folgende Abbildung genau an, die dir diesen Sachverhalt anhand einer Zelle mit 4 Chromosomen im doppelten (diploiden) Satz vorführt .

Bei der MITOSE werden die Chromatiden eines Chromosoms aufgetrennt : Es entstehen 2 Tochterzellen mit doppeltem Chromosomensatz.

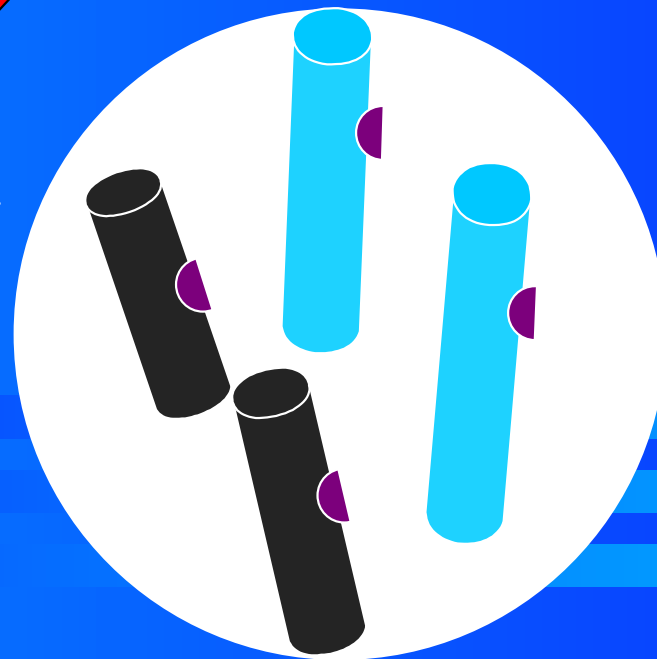


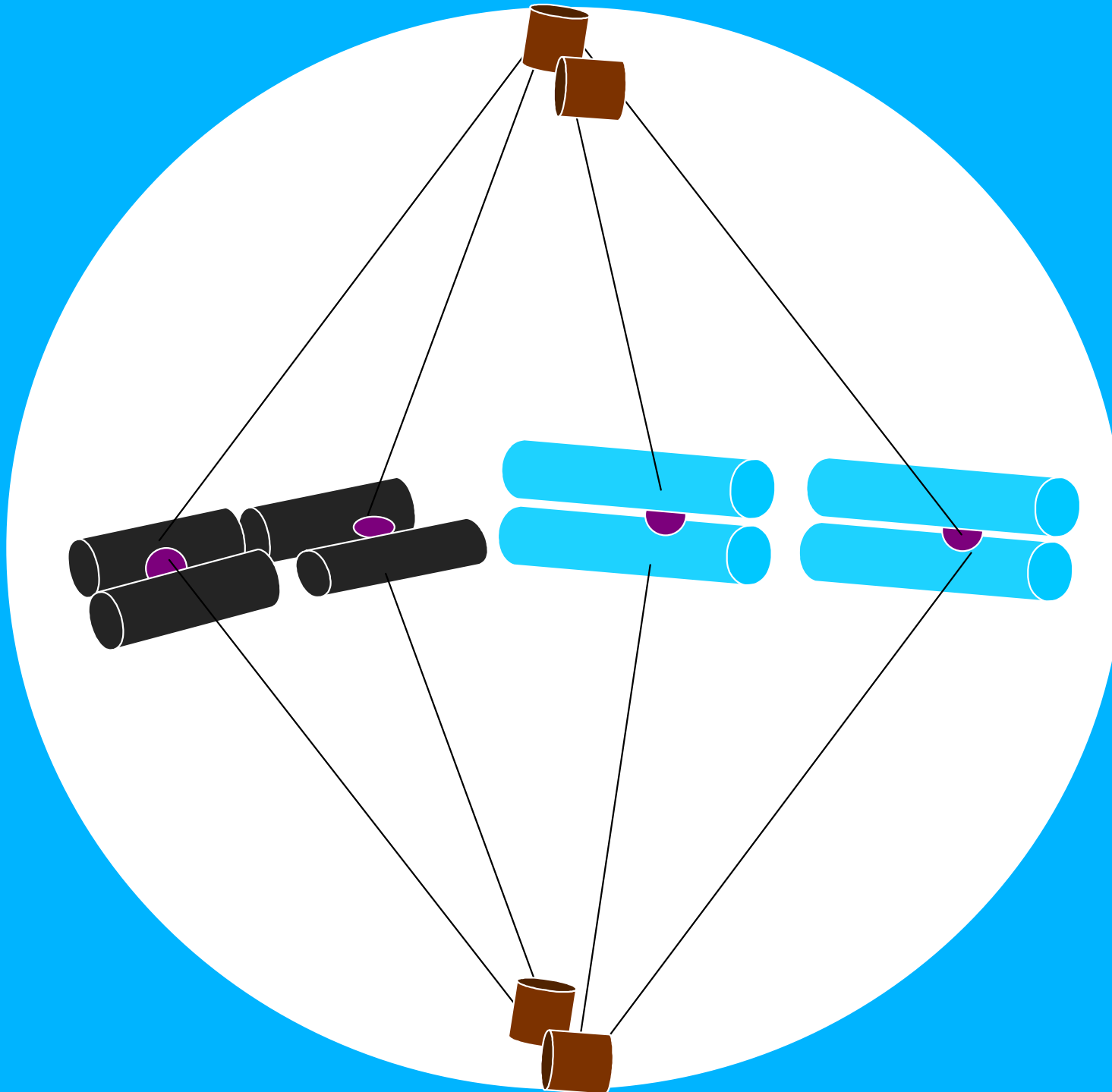
Doppelter Chromosomensatz ( $2n$ ) mit 4 Chromosomen (2 Homologenpaare) aus je 2 Chromatiden bestehend

Die Mitose besteht aus einer Chromatidentrennung

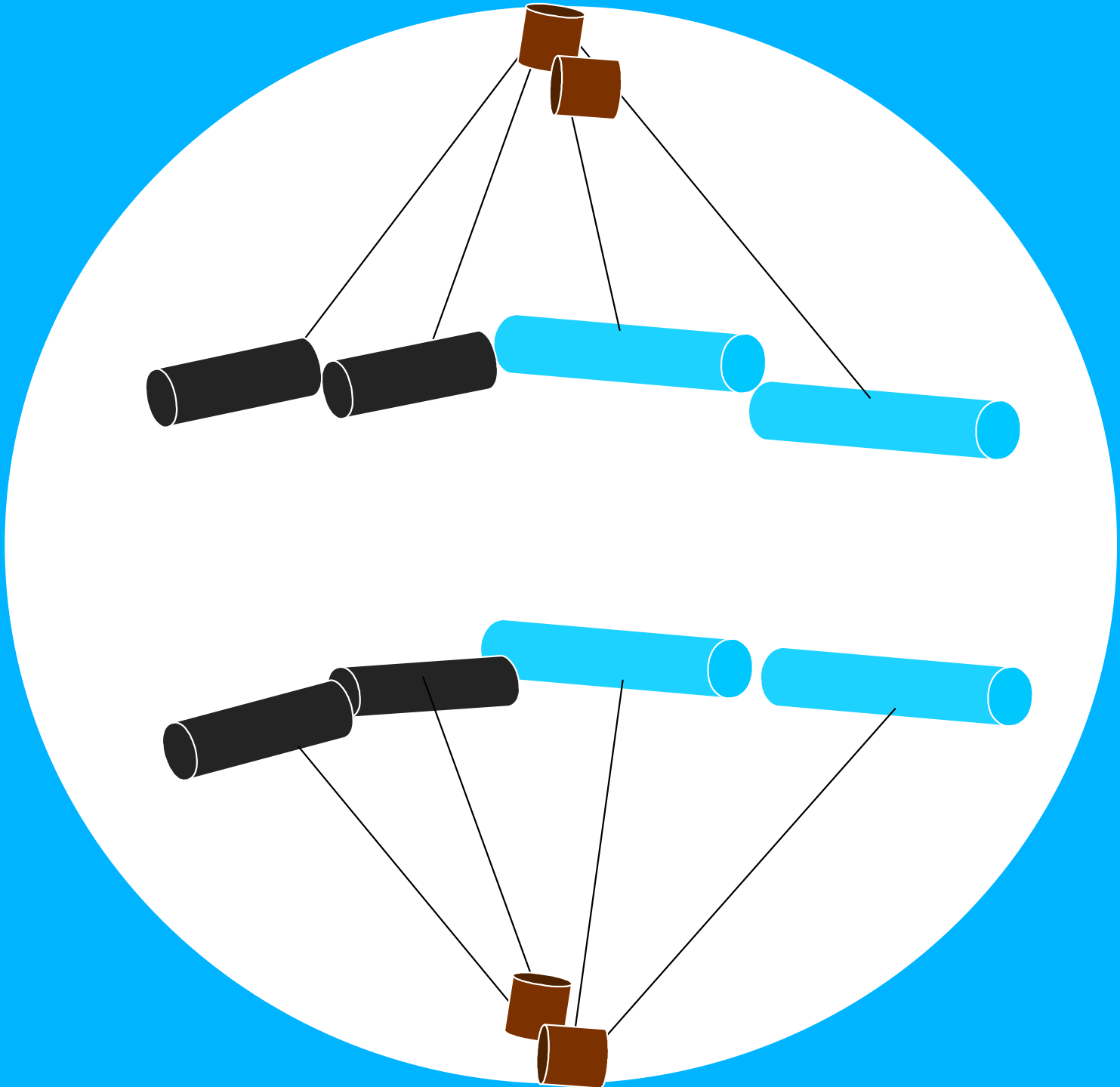


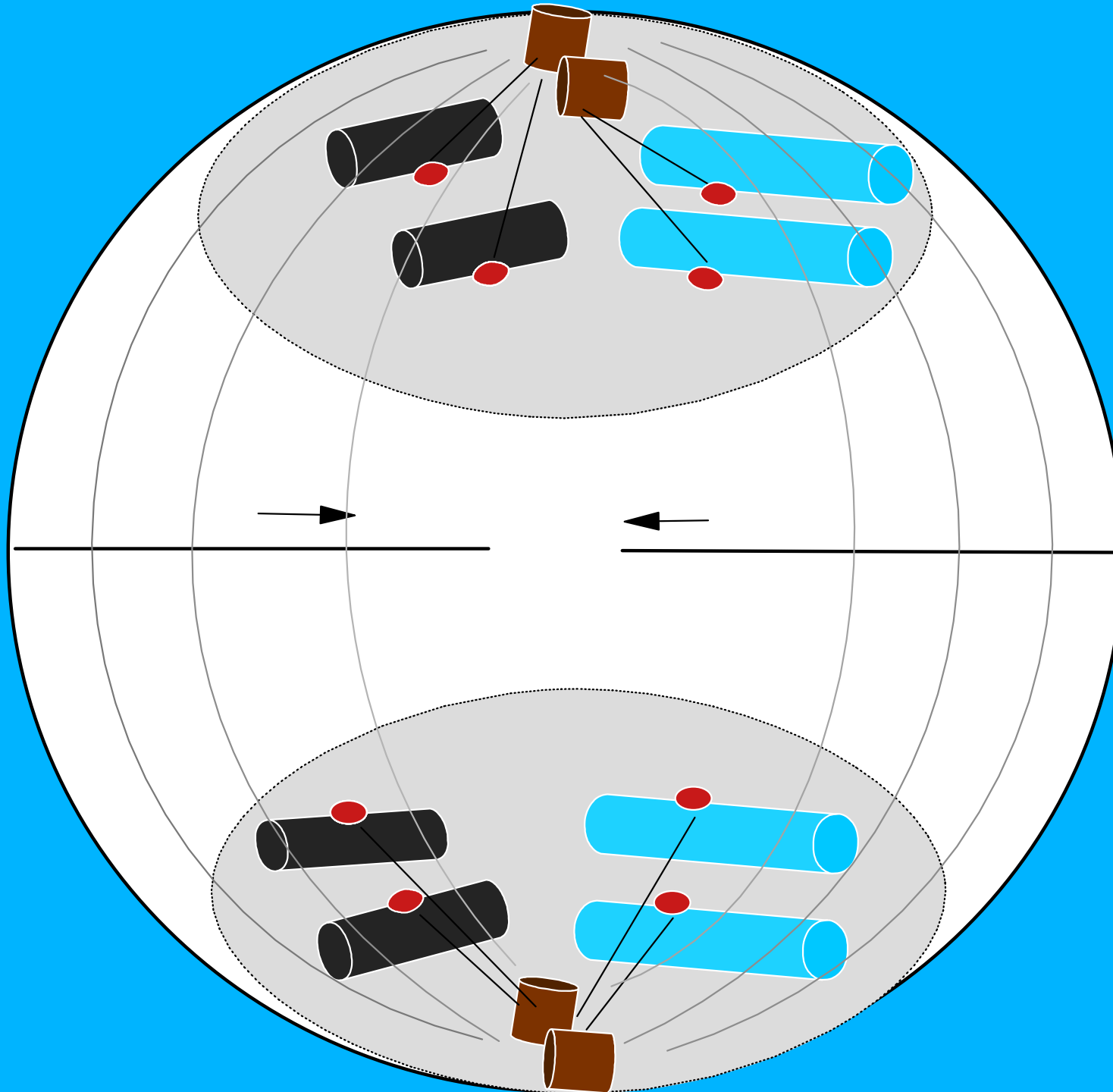
Beide Tochterzellen haben wieder einen doppelten Chromosomensatz mit  $2n = 4$  Chromosomen





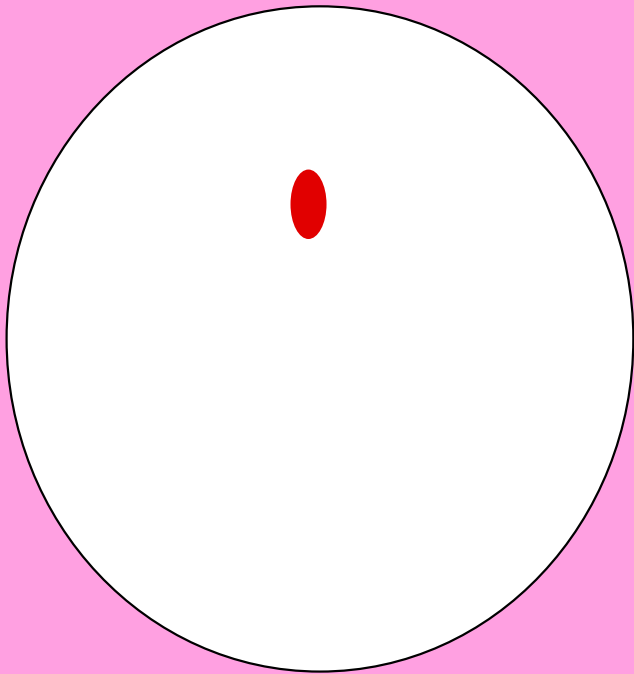
**Fasern ziehen von den beiden Zellpolen zu den Chromosomen. Die beiden Spalthälften werden an der Centromerre- gion getrennt und anschlie- ßend zu den zwei Zellpolen befördert.**





**Sind die Chromatiden an den Polen angekommen, beginnt sowohl die Ausbildung einer neuen Kernmembran als auch das Einschnüren der Zellmembran: Es bilden sich 2 Zellen mit doppeltem Chromosomensatz aus.**

# Keimzellen werden über eine andere Kernteilungsform gebildet: die Meiose



Eizellen (im Eierstock der Frau) und die Spermazellen (im Hoden des Mannes) werden über eine **zweistufige Kernteilungsform** gebildet, bei der der doppelte Chromosomensatz auf den einfachen (haploiden ;  $n$ ) Satz halbiert wird. Bei der Befruchtung kommen dann wieder zwei einfache Chromosomensätze zusammen und ein doppelter Satz liegt in der befruchteten Eizelle wieder vor!

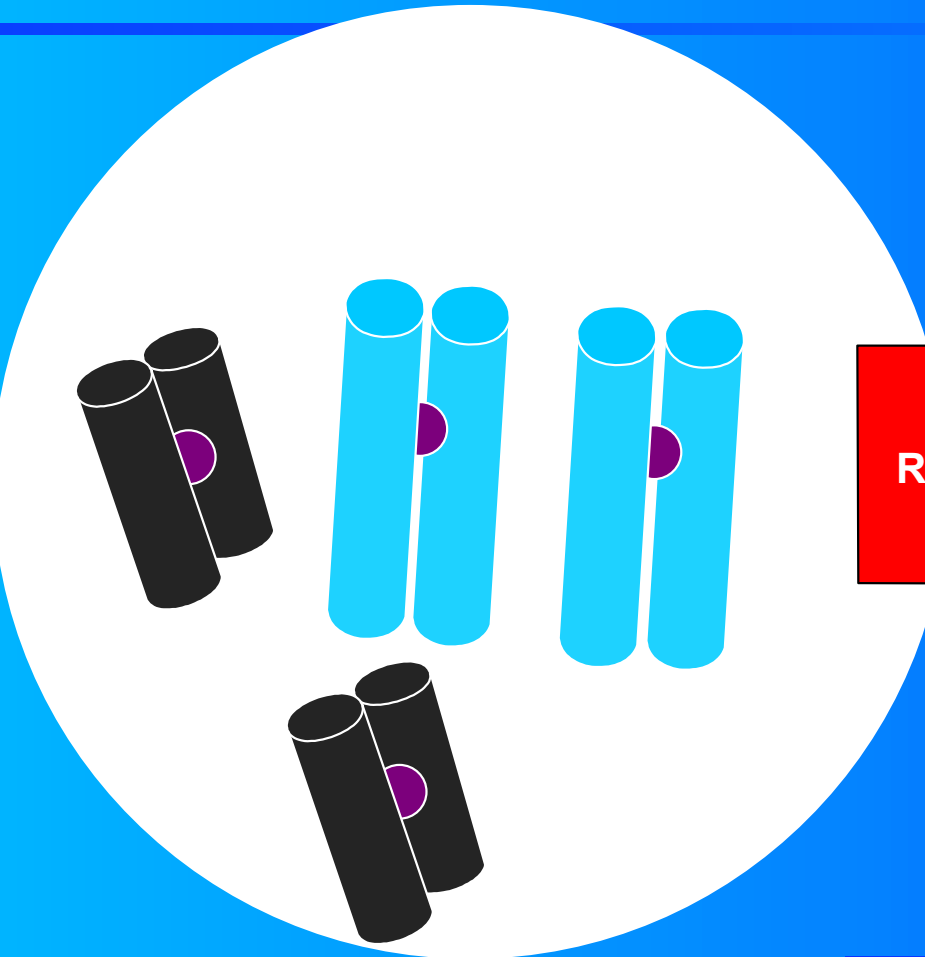
# Warum ist das Kernteilungsverfahren bei der Keimzellbildung so kompliziert ?

1. **Die Chromosomenanzahl** ist bei höheren Lebewesen im allgemeinen **festgelegt und ändert sich nicht**. So hat der (gesunde) Mensch immer **46** Chromosomen im diploiden Satz; die Pferdebohne **12** und die Küchenzwiebel **16** Chromosomen im doppelten Satz.
2. Bei der **Befruchtung** wird **ja Erbgut** des männlichen Individuums mit dem des weiblichen **zusammengebracht**. Um einen doppelten Chromosomensatz nach der Befruchtung zu **erhalten**, müssen die beiden verschmelzenden **Keimzellkerne** nur jeweils einen einfachen Satz aufweisen.

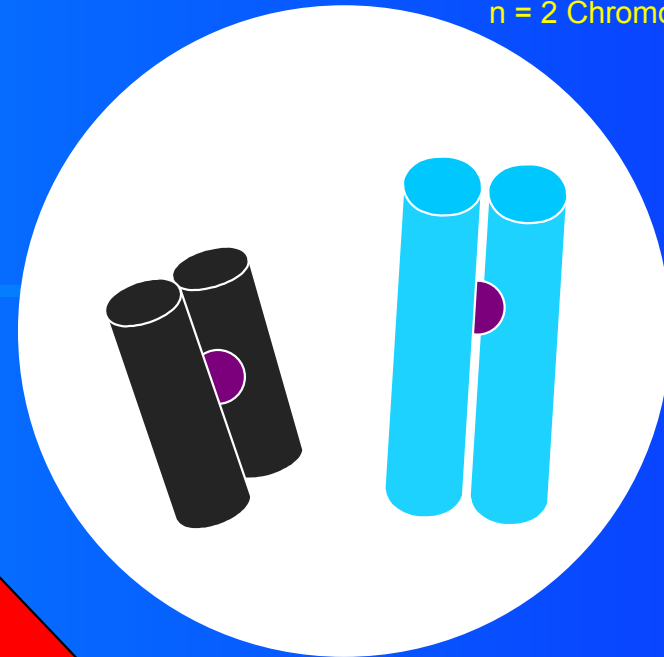


# Ablauf der Meiose - erste Reifeteilung

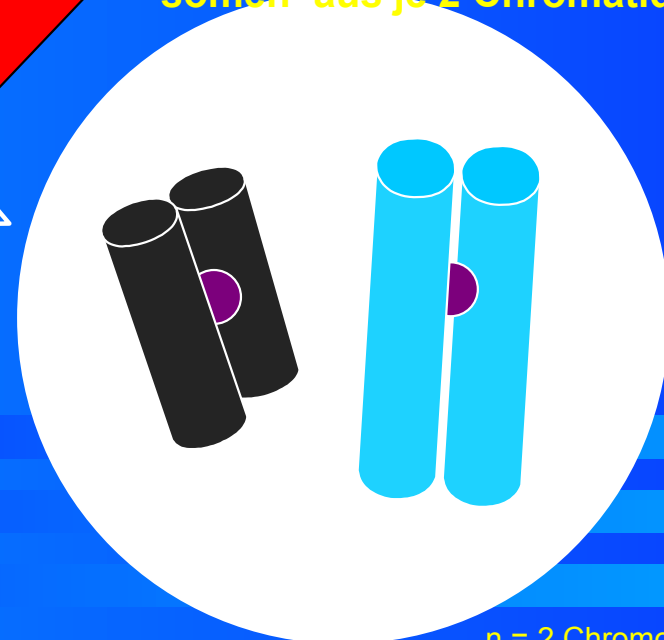
n = 2 Chromosomen



Die erste  
Reifeteilung trennt  
die Homologen



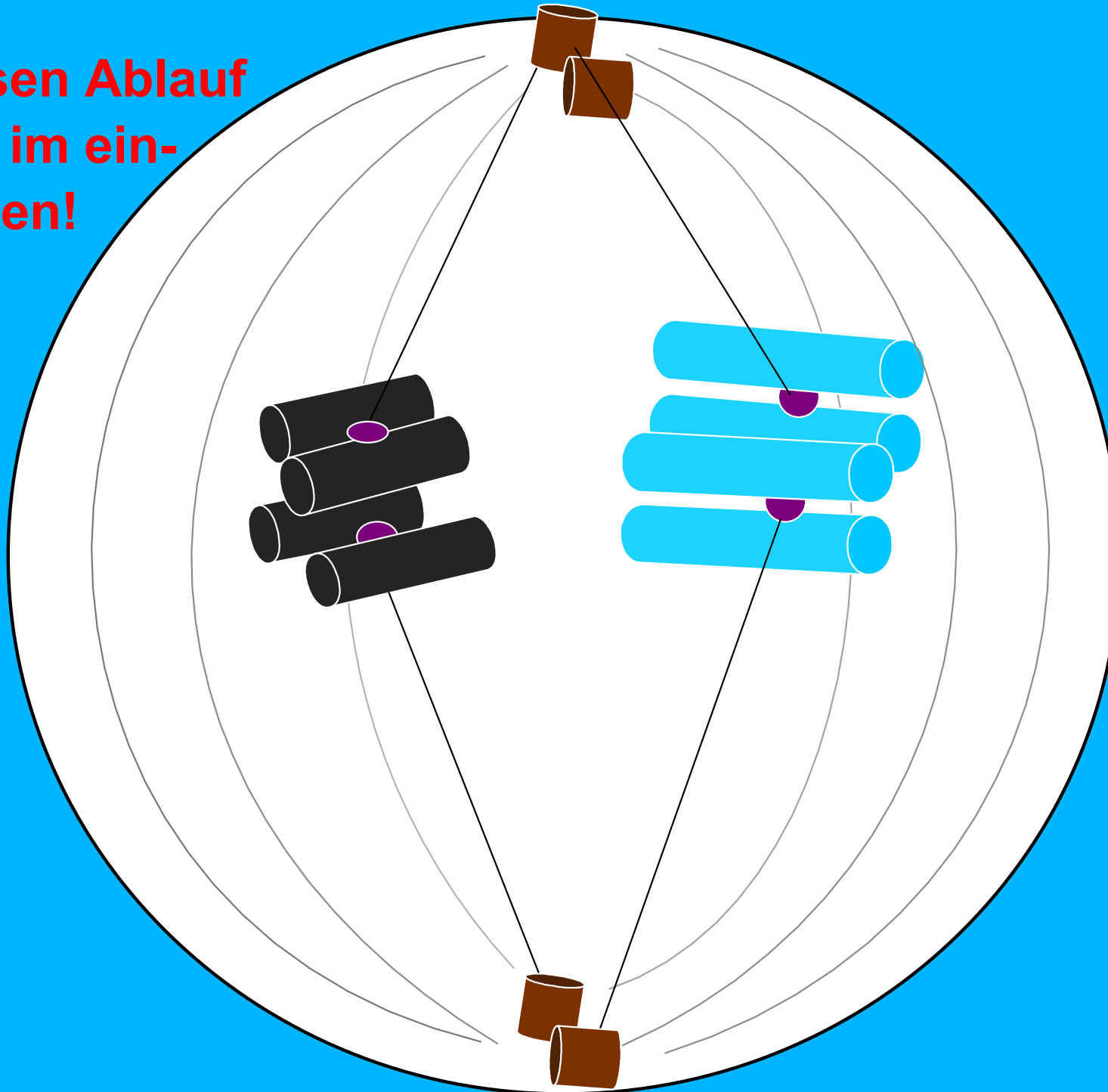
2 haploide Zellen mit 2  
Chromosomen aus je 2 Chromatiden



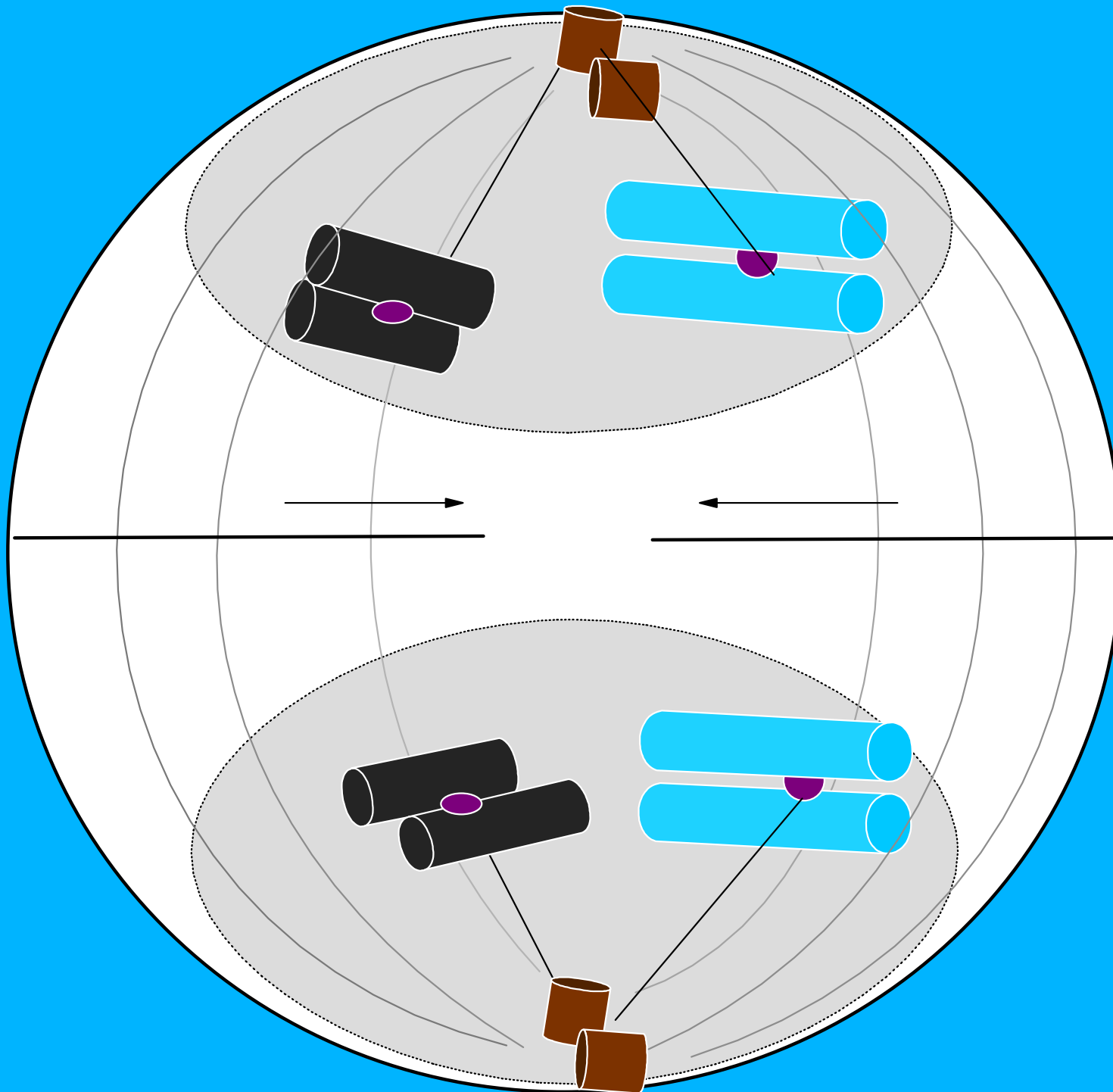
n = 2 Chromosomen

Doppelter Chromosomensatz der Ausgangszelle  
 $2n = 4$  Chromosomen aus je 2 Chromatiden

**Diesen Ablauf  
nun im ein-  
zelnen!**



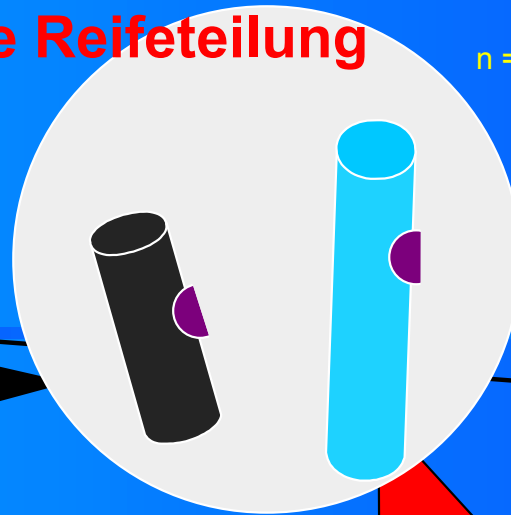
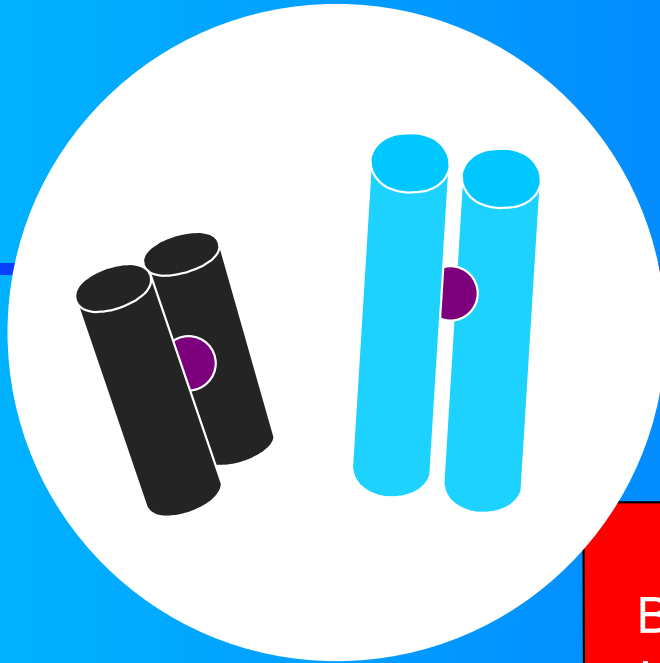
Die homologen Chromosomen ordnen sich paarweise an der Zellmitte an. Die Teilungsfasern ziehen die homologen Chromosomen auseinander: Es erfolgt eine **HOMOLOGENTRENNUNG!**



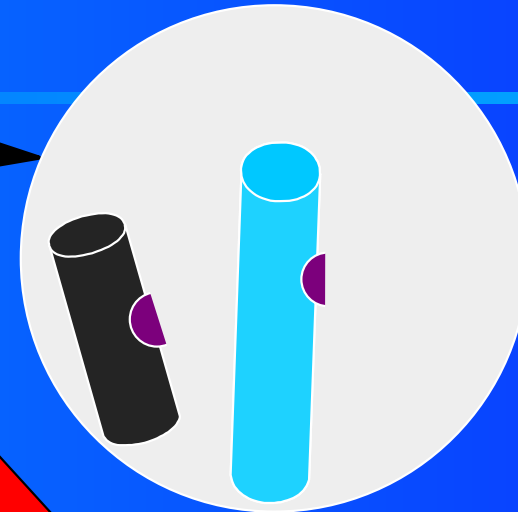
Die homologen Chromosomen wandern zu gegenüberliegenden Polen. Somit ist die Chromosomenanzahl halbiert: ein einfacher Chromosomensatz liegt in den beiden Zellen vor. An jedem der beiden Pole bildet sich eine neue Kernmembran aus und die Zellmembran schnürt sich ein.

# Ablauf der Meiose - zweite Reifeteilung

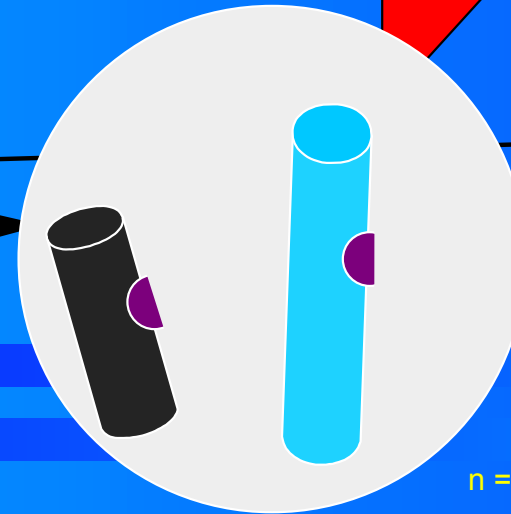
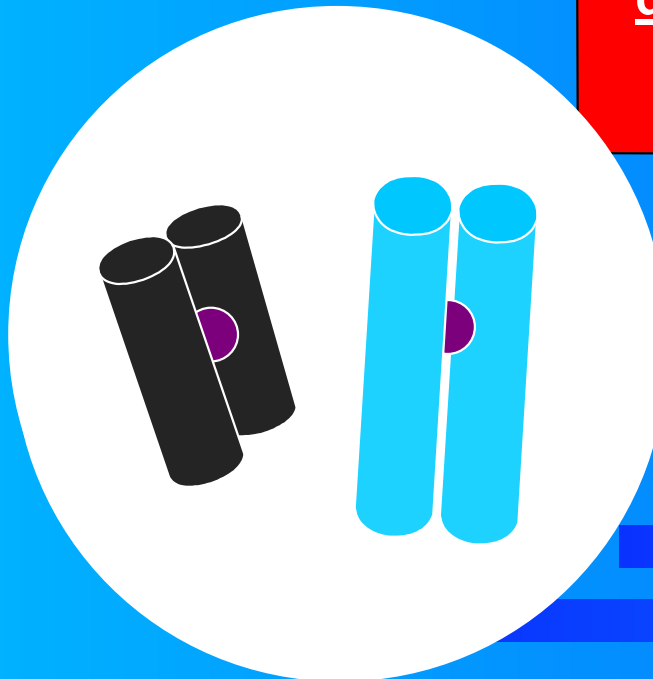
n = 2 Chromosomen



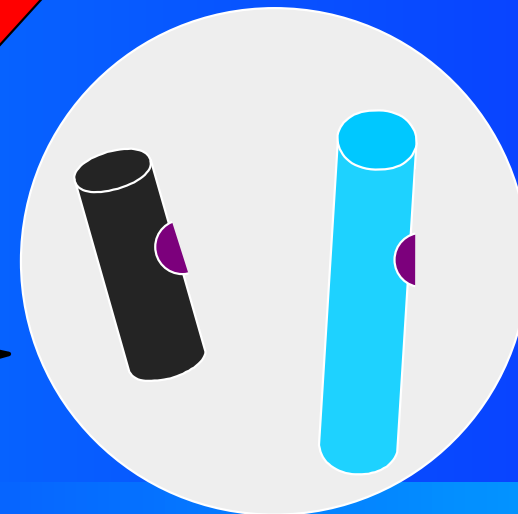
n = 2 Chromosomen



Bei der zweiten Reifeteilung werden die Chromatiden getrennt (wie bei der Mitose!)



n = 2 Chromosomen



n = 2 Chromosomen

# Wiederholung

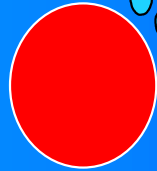
Warum müssen die Keimzellen (Ei- und Samenzelle) über eine andere Kernteilungsform gebildet werden - nicht über eine Mitose ?

Überlege dir deine Antwort gut und klicke dann weiter !

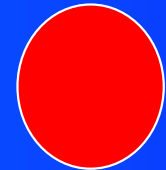
# Entscheide dich für eine oder mehrere richtige Antwortmöglichkeiten !

Klicke im roten Kreis an !

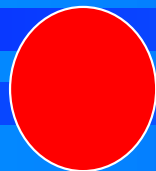
Weil bei einer Mitose weniger Zellen gebildet werden



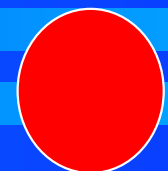
Weil die Chromosomenanzahl auf den einfachen Satz halbiert werden muss



Weil bei einer Befruchtung wieder eine befruchtete Eizelle mit einem doppelten Chromosomensatz entstehen muss



Weil die Chromosomenanzahl bei einem Lebewesen konstant bleiben muss

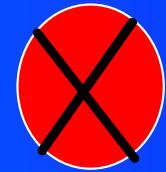


# Und hier die Lösung der richtigen Antwortmöglichkeiten !

Weil bei einer Mitose weniger Zellen gebildet werden



Weil die Chromosomenanzahl auf den einfachen Satz halbiert werden muss



Weil bei einer Befruchtung wieder eine befruchtete Eizelle mit einem doppelten Chromosomensatz entstehen muss

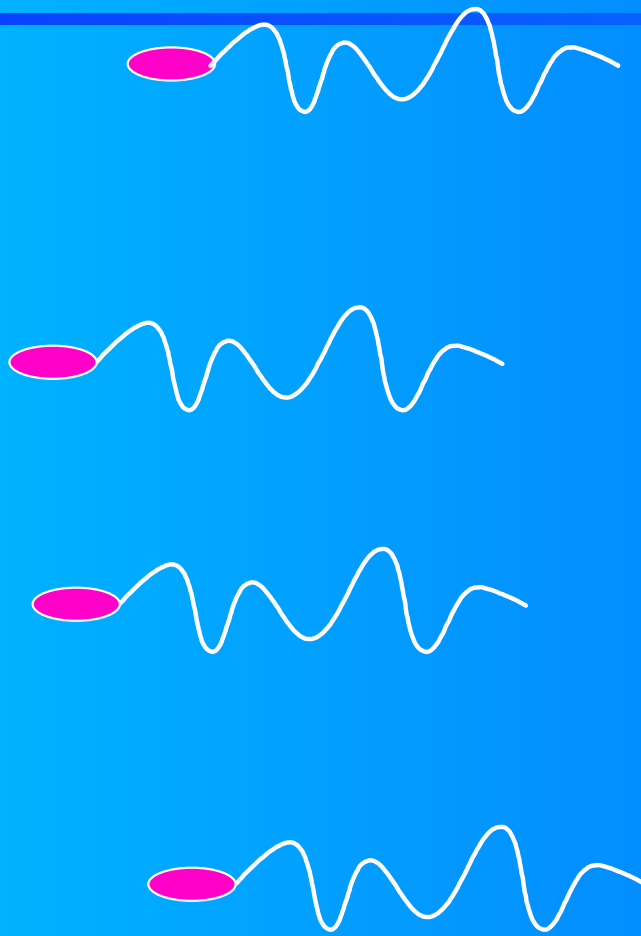


Weil die Chromosomenanzahl bei einem Lebewesen konstant bleiben muss

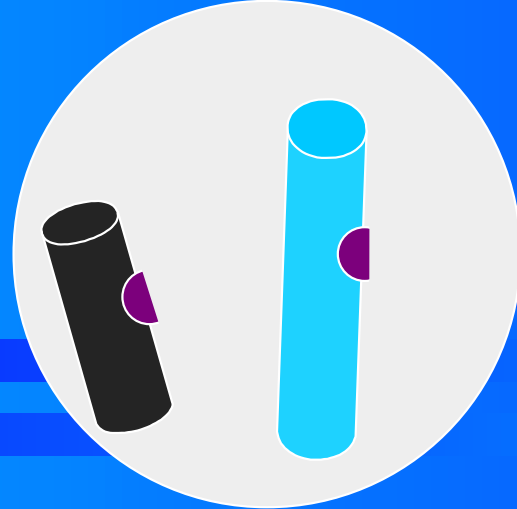
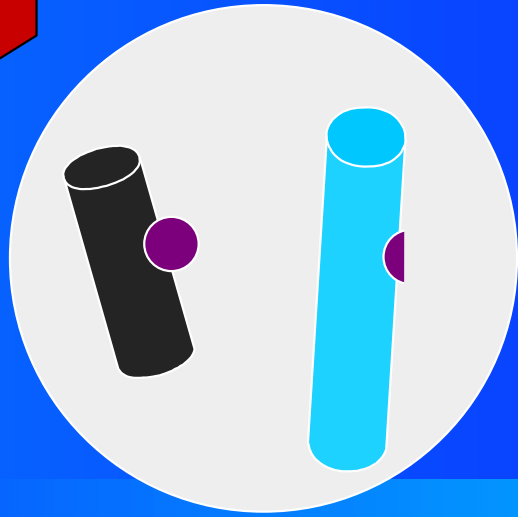
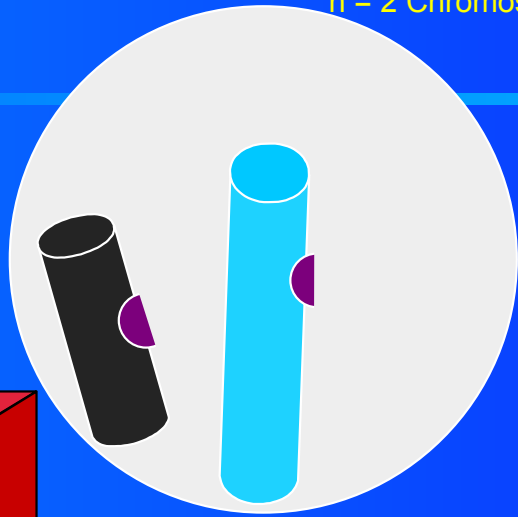
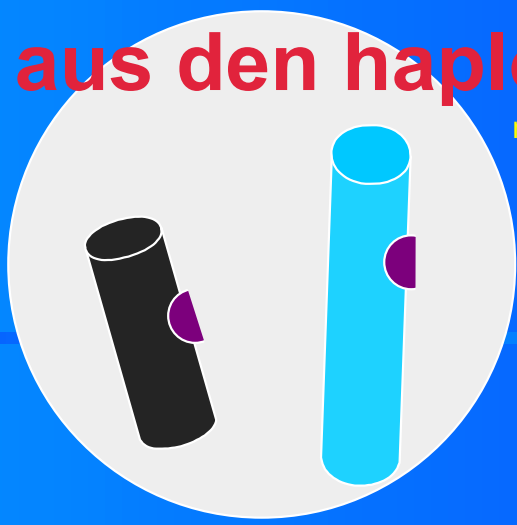


# Was wird aus den haploiden Zellen ?

4 männliche Keimzellen (Spermien z.B.) mit haploidem Chromosomensatz



Aus den 4 haploiden Zellen entwickeln sich männliche Keimzellen



n = 2 Chromosomen

n = 2 Chromosomen

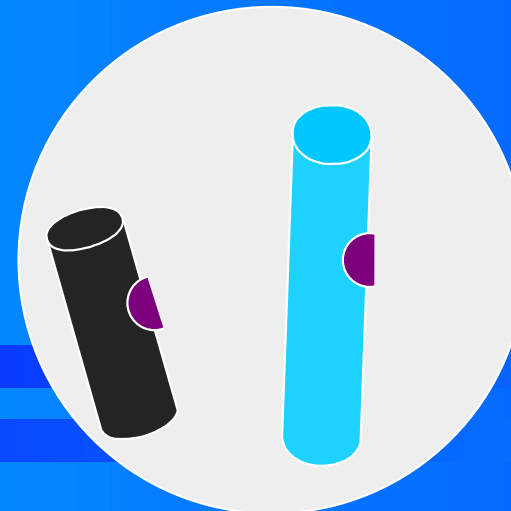
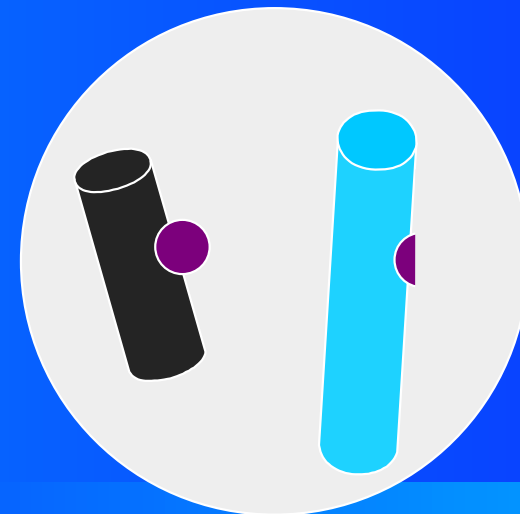
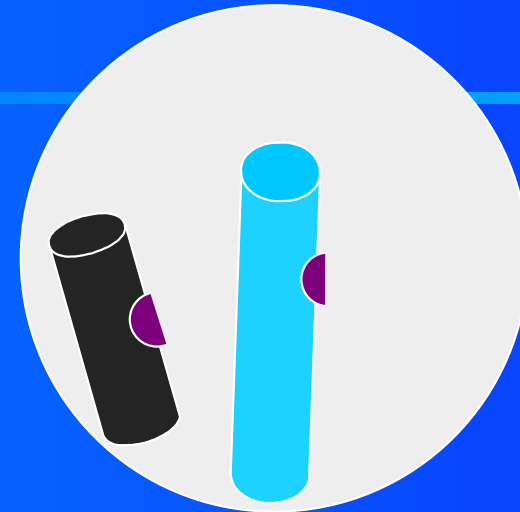
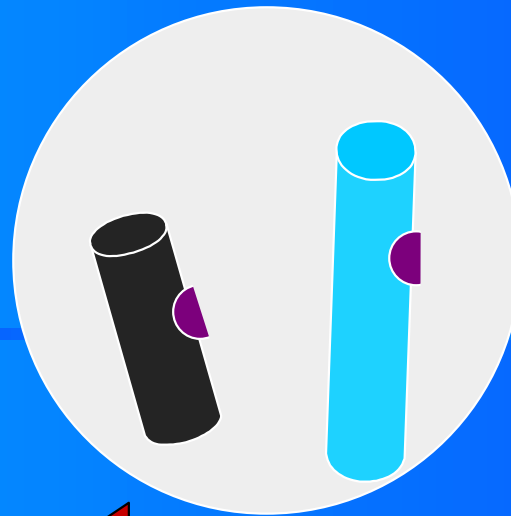
n = 2 Chromosomen

n = 2 Chromosomen



**Merke: Der Mensch hat im haploiden Satz 23 Chromosomen !!!**

**Polzellen mit haploidem Chromosomensatz**



Bei Eizellvorgängen des Menschen entstehen 3 haploide Polzellen und nur eine Eizelle !

**Eizelle mit haploidem Chromosomensatz**

