

Karyogramme: Sortierte Darstellung der Chromosomen

In einer bestimmten Phase einer sich teilenden Zelle liegt die Erbinformation stark kondensiert, also dicht gepackt vor. In diesem Zustand kann man aus den Zellen die Erbinformation isolieren und mit Farbstoffen anfärben. Unter dem Lichtmikroskop sieht man X-förmige Gebilde. Erstellt man ein Foto kann man mit einem

Bildbearbeitungsprogramm diese **Chromosomen** freistellen und der Übersicht halber sortiert anordnen. Diese Darstellung nennt man **Karyogramm** ("karyon" = griechisch für "Kern". Den Wortstamm kennen Sie auch schon, beispielsweise von Eukaryot.

1. Vergleichen Sie die Karyogramme und geben Sie das Geschlecht der Person an . Finden Sie Besonderheiten!

2. [nur wenn im U schon behandelt]: In welcher Phase der Mitose wurden die Chromosomen gewonnen? Begründen Sie!

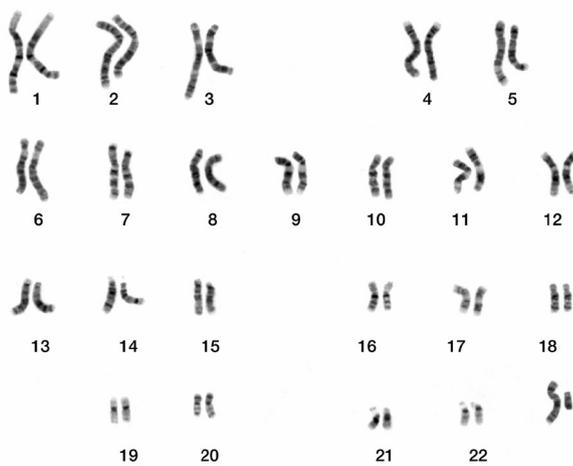


Abb. 1: Karyogramm eines gesunden Menschen. Quelle: wikipedia.de Nutzer: [Nami-ja](#)

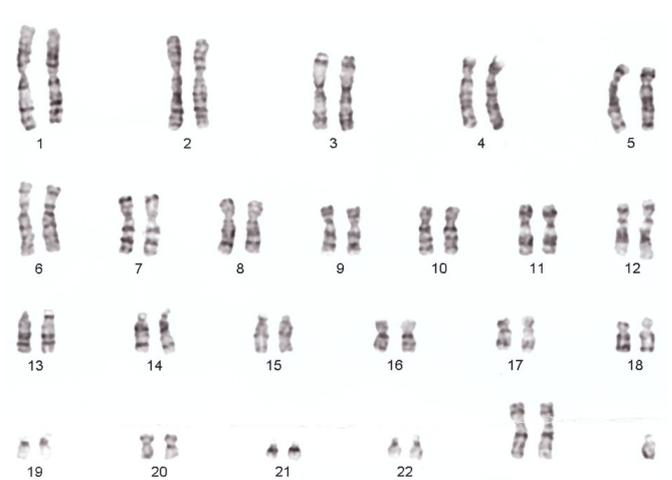


Abb.2: Karyogramm eines Patienten mit Klinefelter-Syndrom. Quelle: wikipedia.de Nutzer: [Nami-ja](#) (verändert)

Diploidie und Haploidie

Von **Diploidie** wird in der Genetik gesprochen, wenn in einem Zellkern ein zweifacher Chromosomensatz (2n) vorliegt. Dessen Zahl an Chromosomen ist doppelt so groß wie die eines einfachen Chromosomensatzes (1n). Es treten also **Chromosomenpaare** auf (siehe Karyogramme oben), man spricht auch von **Schwesternchromosomen** oder **homologen Chromosomen**. **Fast alle höheren Tiere, viele höheren Pflanzen und der Mensch sind diploid!** Der Mensch hat beispielsweise den Chromosomensatz 2n = 46. Es gibt also 23 Paare. Die Erbinformation beider Schwesternchromosomen ist nicht unbedingt identisch, wohl aber die Genausstattung: So kann in einer Pflanze das Chromosomenpaar Nr. 3 an einer bestimmten Stelle das Gen für die Blütenfarbe lokalisiert sein. Die Genvariante, auf dem einem der beiden Schwesternchromosomen kann dort beispielsweise für eine *rote Blütenfarbe* codieren, wir symbolisieren diese Information mit "A". An der gleichen Stelle im anderen der beiden Schwesternchromosomen kann eine andere Variante des Gens auftreten, die beispielsweise für eine *weiße*

*Blütenfarbe* codiert, wir wählen das Symbol "a". **Solche Merkmalsausprägungen (Genvarianten) eines Gens nennt man auch Allele.** Für das Gen "Blütenfarbe" gibt es also die Allele "weiß" (a) und "rot" (A).

Man kann sich die Chromosomen wie Schränke mit vielen Schubladen vorstellen. Die Schubladen entsprechen den Genen, so gibt es beispielsweise die Schublade (Gen) "Blütenfarbe". Der tatsächliche Informationsinhalt in den Schublade, codiert durch die Nucleotidabfolge, wird *Allele* genannt. Ist in den Blütenfarbe-Genen (Blütenfarbe-Schubladen) der beiden Schwesternchromosomen der gleiche Inhalt vorhanden, so ist das Lebewesen bezüglich dieses Merkmals **reinerbig**. Unser Beispiel der Pflanze oben war hingegen **mischerbig**.

Bevor sich die Zelle in zwei Tochterzellen teilen kann, muss sie natürlich alle Schränke (incl. Inhalten) verdoppeln. Zu Beginn des eigentlichen Teilungsvorgangs hängen dann die beiden absolut identischen Zwillingsschränke sogar räumlich (X-förmig) zusammen. Jeder der beiden

Zwillingschränke entspricht einem Chromatid. Die Zusammenlagerung wird auch Chromosom (genauer: Zwei-Chromatid-Chromosom) bezeichnet. Sie sind in den Karyogrammen oben dargestellt. In diesem Zustand kurz vor der Teilung ist ein Allel in einer Zelle sogar viermal vorhanden. Bei unserer Pflanze im ersten Schwesternchromosom AA und im anderen Schwesternchromosom aa: Die Allele der beiden Zwillingschromatiden eines Chromosoms sind natürlich identisch, weil das eine die Kopiervorlage für das andere war. Bei der Zellteilung werden die Chromatiden aller Chromosomen getrennt und auf die Tochterzellen verteilt. Dabei geht für die beiden Tochterzellen keine Information verloren. Sie kann die Chromatiden (= Ein-Chromatid-Chromosom) jederzeit wieder zu einem Zwei-Chromatid-Chromosom verdoppeln. Hierfür muss sie lediglich die DNA replizieren. Das muss vor Beginn einer erneuten Zellteilung abgeschlossen sein.

Diploide Lebewesen, die sich geschlechtlich fortpflanzen, entstehen aus den **Keimzellen** der beiden Eltern bei der Befruchtung. Dabei vereinigen sich zwei **Keimzellen (Spermium und Eizelle)** und ihre Zellkerne mit je haploiden Chromosomensatz verschmelzen zum gemeinsamen Kern der befruchteten Eizelle (= Zygote). Diese ist dann deshalb wieder diploid. Der Übergang vom diploiden zum haploiden Zustand ist die Reduktionsteilung

(Meiose) und findet bei der Bildung der Keimzellen statt. Durch die Verschmelzung der beiden Zellkerne in der befruchteten Eizelle, entsteht wieder eine diploide Zelle. Bei diploiden Tier- und Pflanzenarten sind also nur die Keimzellen haploid.

Liegt nur ein einfacher Chromosomensatz vor, wird dies als haploid bezeichnet. Haploide Organismen sind beispielsweise männliche Bienen (Drohnen), männliche Wespen und männliche Ameisen: Sie entstehen aus unbefruchteten Eizellen! So besitzen männliche Honigbienen den Chromosomensatz  $1n = 16$ . Sind bei einer Tier- oder Pflanzenart beide Geschlechter haploid (z.B. bei viele Algen und den meisten Pilzen), so entstehen bei der Befruchtung diploide Zygoten durch die Verschmelzung der beiden haploiden Keimzellen. Die Zygote führt dann als erstes eine Meiose durch, aus der wieder haploide Zellen. Bei solchen haploiden Arten ist also nur die Zygote diploid [www.wikipedia.de](http://www.wikipedia.de) (verändert)

3. Nehmen Sie zu folgenden Aussagen Stellung:

- a) Haploide Zellen können keine Mitose durchführen.
- b) Haploide Zellen können keine Meiose durchführen.