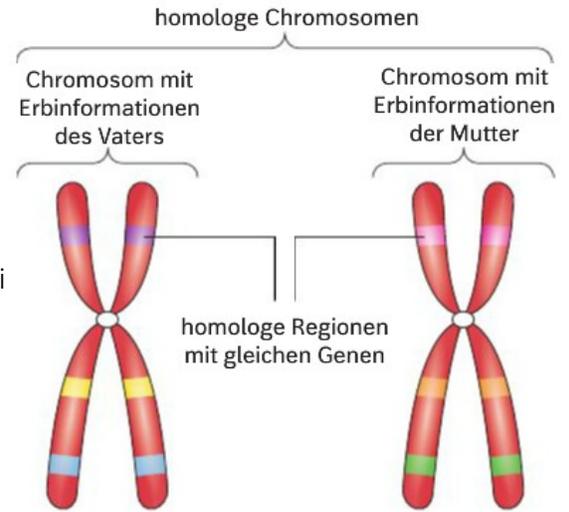


# Genetik und Vererbung

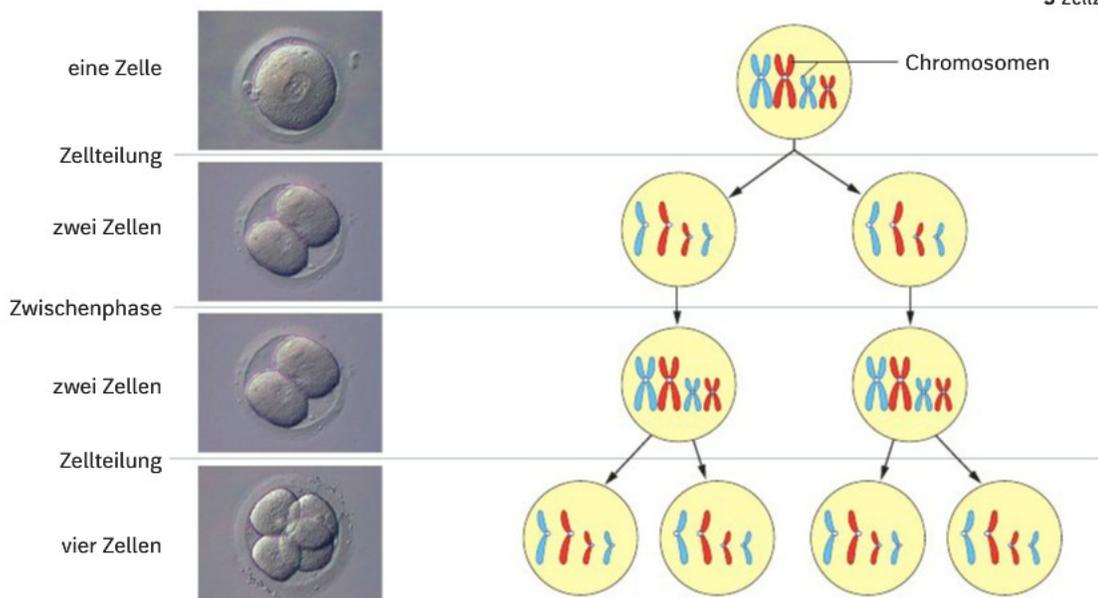
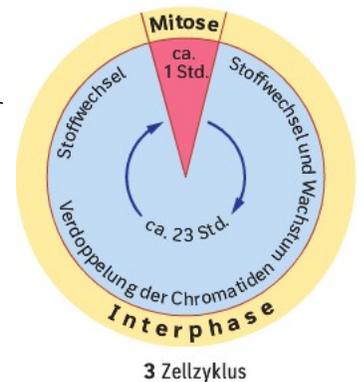
## Vererbung von Merkmalen

Die Zellen von Menschen enthalten väterliche und mütterliche Erbanlagen (**Gene**), die dafür verantwortlich sind, dass Kinder ihren Eltern bzw. Großeltern ähneln. Die Gene befinden sich auf **Chromosomen**. Menschen haben **46 Chromosomen**, wobei immer zwei Chromosomen gleich aussehen. Diese Chromosomenpaare nennt man **homologe Chromosomen** (gleich aussehende Chromosomen). Vereinfacht kann man sagen, es handelt sich hierbei um jeweils ein Chromosom vom Vater und eines von der Mutter. Alle **Körperzellen** des Menschen besitzen 46 Chromosomen, von denen je zwei homolog sind. Man bezeichnet dies als den doppelten oder **diploiden Chromosomensatz**. Im Gegensatz dazu findet man in **Keimzellen** (Eizellen und Spermien) einen einfachen bzw. **haploiden Chromosomensatz** aus nur **23 Chromosomen**. Hier gibt es keine Paare aus homologen Chromosomen.

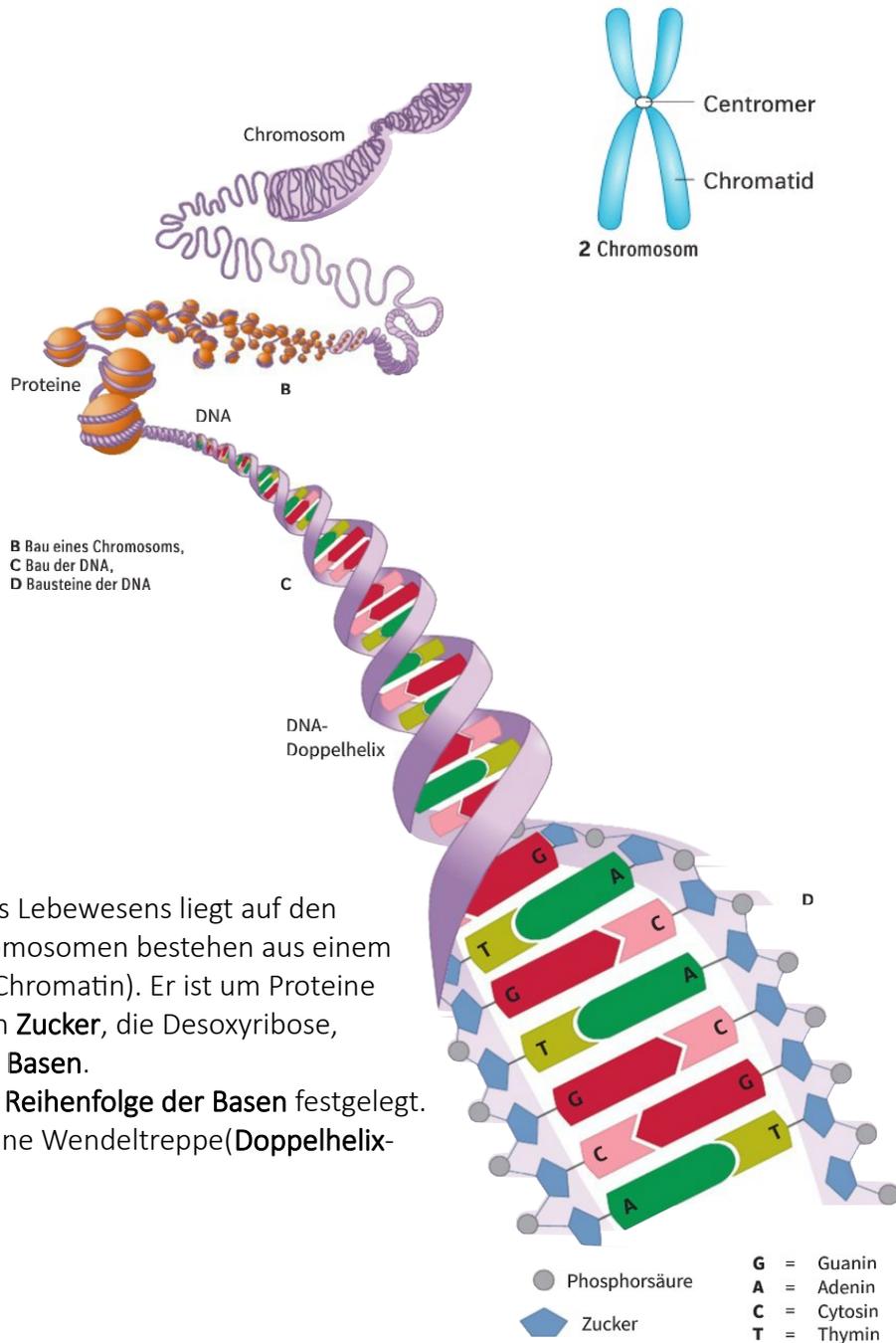


## Zellzyklus und Verdopplung der DNA

Lebewesen vermehren sich, wachsen und regenerieren durch **Zellteilung**. Jede Zelle befindet sich in einem Zellzyklus, der immer wieder durchlaufen wird. In der Zwischenphase (**Interphase**) verdoppelt sich die DNS, sodass die gleiche Information zweimal vorliegt. Dabei öffnet sich der **Doppelstrang** der DNA. Die **Einzelstränge** werden wieder zu Doppelsträngen ergänzt. Die Reihenfolge der Basen und die gespeicherte Information in beiden Strängen (Chromatiden) sind gleich. Bei der Kernteilung (**Mitose**) werden sie auf die **Tochterzellen** verteilt.



# Molekulare Struktur der DNA



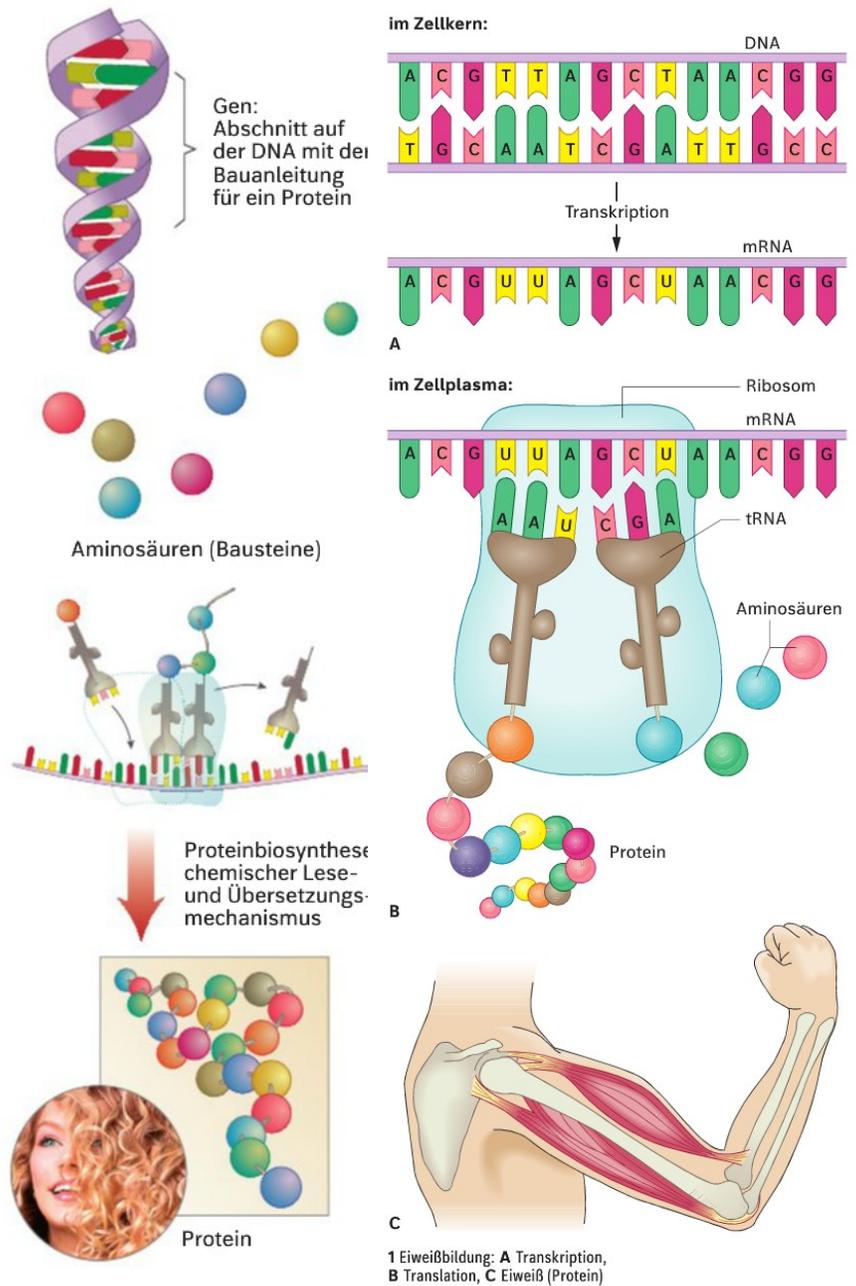
Die genetische Information eines Lebewesens liegt auf den Chromosomen im Zellkern. Chromosomen bestehen aus einem langen dünnen Faden aus DNA(Chromatin). Er ist um Proteine gewickelt. Die DNA enthält einen **Zucker**, die Desoxyribose, **Phosphat** und **vier** verschiedene **Basen**. Die **Erbinformation** ist durch die **Reihenfolge der Basen** festgelegt. Die Form der DNA erinnert an eine Wendeltreppe(**Doppelhelix-Modell**).

## Proteinbiosynthese

Die Umwandlung der Erbinformation (**Basen-Sequenz** der DNA) in **Proteine** (Ketten aus **Aminosäuren**) nennt man Proteinbiosynthese.

Dabei wird die DNA zunächst in mRNA übersetzt (**Transkription**) und aus dem Zellkern ins Zellplasma transportiert. Dort wird an **Ribosomen** an Hand der mRNA-Sequenz eine Kette an an Aminosäuren zusammengesetzt (**Translation**).

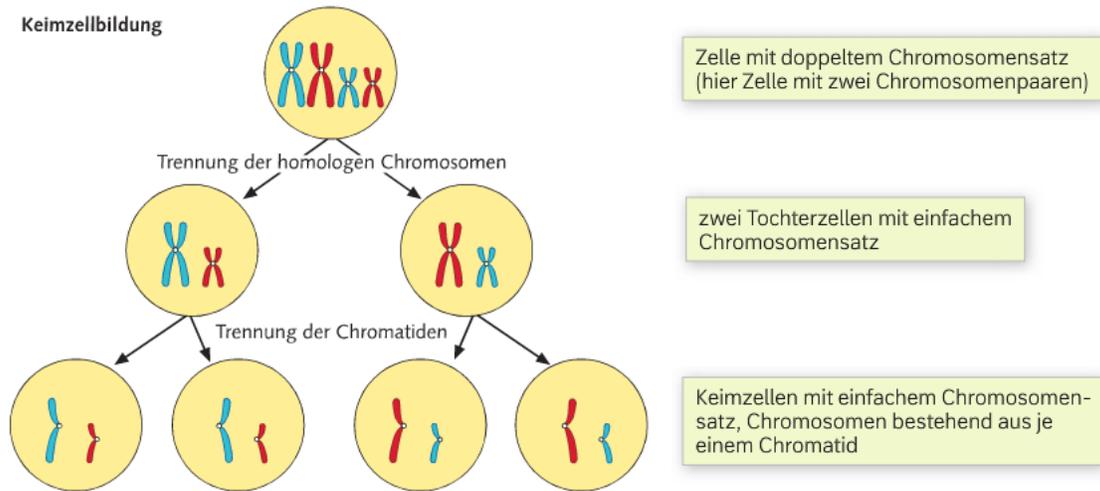
Bei der Translation setzen sich sog. **tRNA-Moleküle** mit **dreistelliger Erkennungssequenz** auf die mRNA und geben die Aminosäure ab, die sie tragen. Im Ribosom werden die von den tRNAs abgegebenen Aminosäuren zu einem Protein zusammengesetzt.



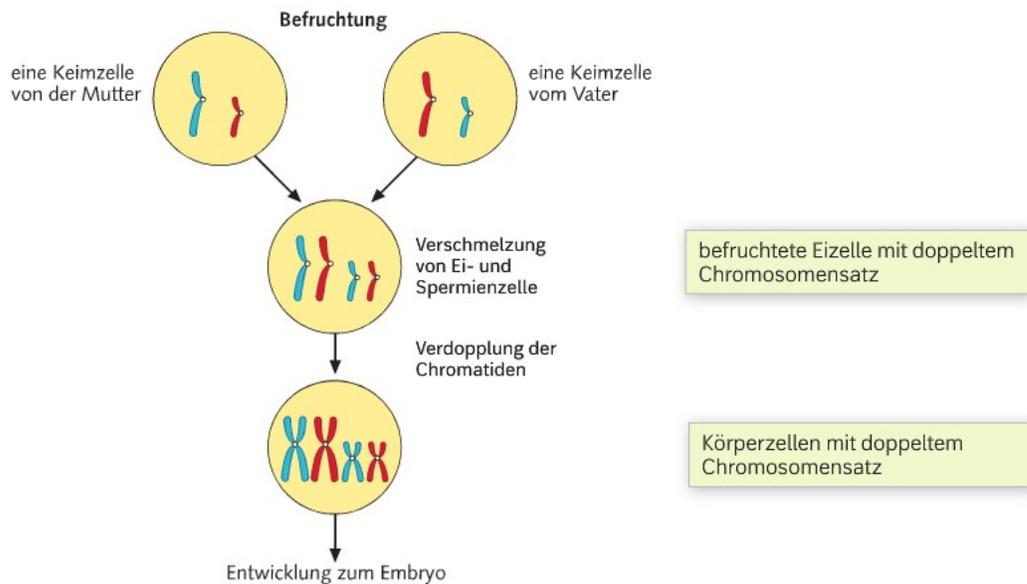
1 Eiweißbildung: A Transkription, B Translation, C Eiweiß (Protein)

## Keimzellbildung und Befruchtung

Zur Bildung von Keimzellen findet eine **Reifeteilung**, die **Meiose**, statt. Dabei entstehen aus einer diploiden Zelle vier haploide Zellen. Die Verteilung der Chromosomen auf die Keimzellen erfolgt zufällig.



Bei der **Befruchtung** kommen die Chromosomen zweier Keimzellen (Ei- und einer Spermazelle) zusammen. Es entsteht wieder ein diploider Chromosomensatz.

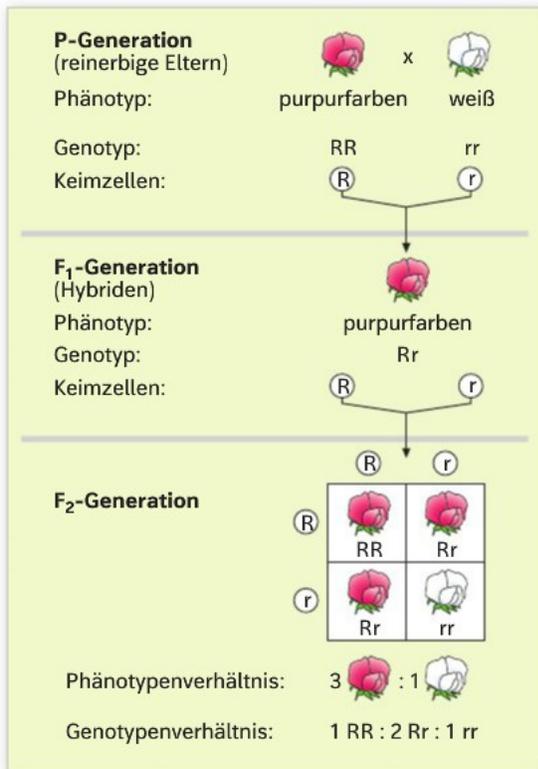


**1** Keimzellbildung und Befruchtung

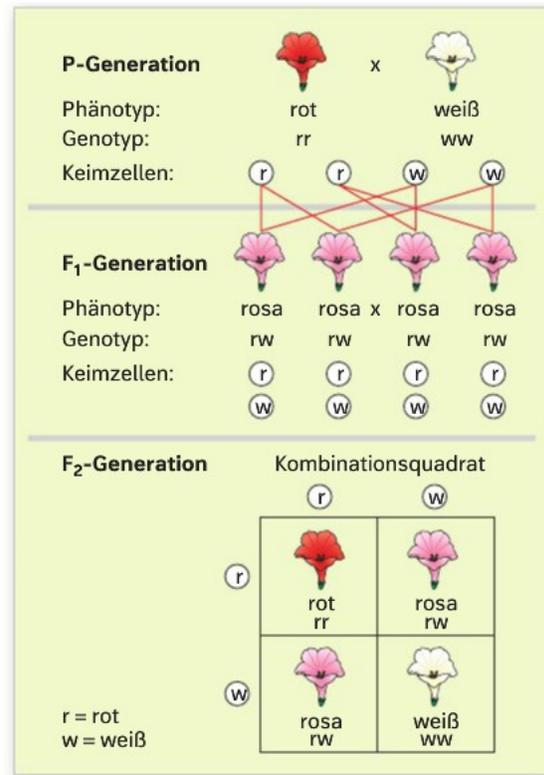
## Mendelsche Regeln zur Vererbung von Merkmalen

Gregor Mendel entdeckte drei Erbgregeln, die auch für den Menschen gelten: die **Uniformitätsregel**, die **Spaltungsregel** und die **Unabhängigkeitsregel**. Wie er erkannte, gibt es in den Körperzellen zu jedem Gen jeweils zwei Allele (unterschiedliche Formen eines Gens). Sie werden zufällig auf die Keimzellen verteilt und bei der Befruchtung neu kombiniert.

Wenn ein Allel über das andere dominiert, spricht man von einem **dominant-rezessiven Erbgang**, wenn keines von mehreren Allelen dominant ist, spricht man von einem **intermediären Erbgang**.



2 Dominant-rezessiver Erbgang



1 Intermediärer Erbgang

### 1. Mendelsche Erbgregel (Uniformitätsregel)

Kreuzt man Individuen einer Art, die sich in einem Merkmal reinerbig unterscheiden, sind die **Nachkommen in der F<sub>1</sub>-Generation untereinander gleich**.

### 2. Mendelsche Erbgregel (Spaltungsregel)

Kreuzt man die Mischlinge der F<sub>1</sub>-Generation untereinander, so treten **in der F<sub>2</sub>-Generation beide Merkmalsformen** in einem bestimmten Zahlenverhältnis auf.

### 3. Mendelsche Erbrege (Unabhängigkeitsregel)

Kreuzt man Individuen, die sich in mehreren Merkmalen reinerbig unterscheiden, so werden die **einzelnen Merkmalsformen unabhängig voneinander vererbt**.

Die **Neukombination von Merkmalsformen in der F2-Generation** erklärt sich dadurch, dass die Gene beider Merkmale auf unterschiedlichen, nicht homologen Chromosomen liegen. Befinden sich also die Gene für die Samenfarbe und für die Samenform auf verschiedenen Chromosomenpaaren, werden sie im Verlauf der Meiose neu kombiniert. So können aus den F1-Pflanzen mit dem Genotyp GgRr vier unterschiedliche Keimzellen gebildet werden: GR, gR, Gr und gr. Sie führen nach der Befruchtung zu 16 Genotypen, die die vier Phänotypen gelb-rund, gelb-runzlig, grün-rund und grün-runzlig im Verhältnis 9:3:3:1 hervorbringen. In der Tier- und Pflanzenzucht spielt die Neukombination eine wichtige Rolle. Je nach Züchtungsziel lassen sich so gewünschte Eigenschaften neu zusammenführen.

#### Mutationen

Mutationen sind ungerichtete Veränderungen des Erbgutes. Sie betreffen entweder ein einzelnes Gen (**Genmutationen**), größere Bereiche eines Chromosoms (**Chromosomenmutationen**) oder die Zahl der Chromosomen (**Genommutationen**). Mutationen sind häufig Ursache von Erbkrankheiten wie dem Down-Syndrom.

#### Erbe und Umwelt

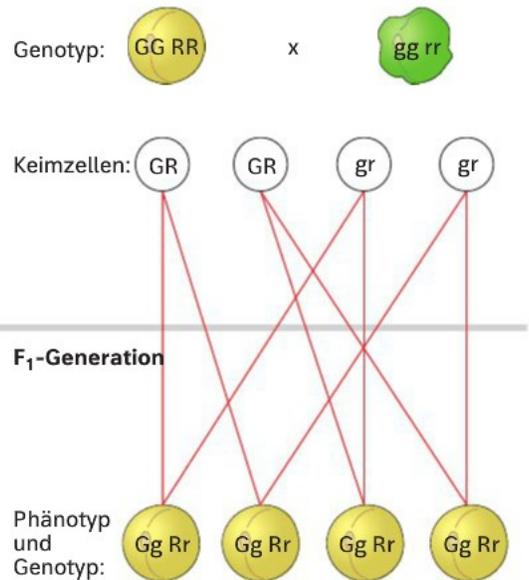
Jedes Lebewesen hat eine genetische Ausstattung, die seine Merkmale bestimmt. Merkmalsausprägungen werden auch durch die Umwelt beeinflusst. Dies sind **Modifikationen**. So wird etwa Pflanzenwachstum durch Lichteinflüsse verändert. Modifikationen werden nicht vererbt.

#### Züchtung und Biotechnologie

Kenntnisse über Abläufe, die bei der Vererbung von Eigenschaften wichtig sind, werden zur Züchtung und Vermehrung von Pflanzen und Tieren genutzt. Sogar bei der Produktion von Arzneimitteln spielen sie eine Rolle. Moderne Verfahren der Biotechnologie und der Gentechnik eröffnen dabei völlig neue Möglichkeiten. Diese können aber auch mit Risiken verbunden sein.

#### P-Generation

Phänotyp:



#### F<sub>2</sub>-Generation

Keimzellen:	GR	gR	Gr	gr
GR	GG RR	Gg RR	GG Rr	Gg Rr
gR	Gg RR	gg RR	Gg Rr	gg Rr
Gr	GG Rr	Gg Rr	GG rr	Gg rr
gr	Gg Rr	gg Rr	Gg rr	gg rr

1 Erbgang mit zwei unterschiedlichen Merkmalen  
(G = gelb, g = grün, R = rund, r = runzlig)