

Begriffe und Methode der klassischen Mendel-Genetik

Das **Merkmal**: eine äußerlich erkennbare Körpereigenschaft, z. B. bei der Saaterbse: die Farbe der Samenschale, die Oberflächenstruktur der Samenschale, die Blütenfarbe; beim Menschen: die Augenfarbe, die Hauptblutgruppe (A, B, AB oder 0), der Rhesusfaktor; beim Stichelings-Männchen: Reaktion gegenüber Objekten mit roter Unterseite.

Reinerbige Rassen: Untereinander gekreuzt ergeben sich stets nur Individuen mit der gleichen Variante des Merkmals (z. B. grüne Samenschale, glatte Samenschale, Blutgruppe 0).

Das **Gen**, -e: Abschnitt des Erbguts, der für ein Merkmal verantwortlich ist (wobei viele Merkmale von mehreren Genen bestimmt werden: Polygenie); strukturell ist das Gen ein DNA-Abschnitt (bei der Transkription trägt die entstehende mRNA die Information dieses Gens).

Das **Allel**: Genvariante; z. B. „gelb“ bzw. „grün“ beim Gen für die Samenschalenfarbe der Erbse.

Beispiele für Gene, deren Allele (mit Symbolen) und davon bestimmten Merkmalen:

Organismus	Gen	Allele (Allelsymbole)	Merkmal
Saaterbse (<i>Pisum sativum</i>)	Gen für Farbe der Samenschale	a) gelb (G) b) grün (g)	gelber bzw. grüner Farbstoff
Saaterbse (<i>Pisum sativum</i>)	Gen für Oberflächenstruktur der Samenschale	a) rund = glatt (R) b) runzlig (r)	glatte bzw. runzlige Oberfläche
Saaterbse (<i>Pisum sativum</i>)	Gen für Blütenfarbe	a) violett (A) b) weiß (a)	violetter Farbstoff bzw. keiner
Mensch (<i>Homo sapiens</i>)	Gen für Blutgruppen des AB0-Systems (<i>auf dem langen Arm des Chromosoms Nr. 9</i>)	a) A (A) b) B (B) c) 0 (0)	Glycoproteine ähnlicher Bauart in der Zellmembran roter Blutzellen bzw. fehlend
Fruchtfliege (<i>Drosophila melanogaster</i>)	Gen für Färbung der Körperoberfläche (Gen: „ebony“)	a) hellbraun (Wildtyp) b) dunkelbraun (e)	brauner Farbstoff in unterschiedlicher Menge

Die **Parentalgeneration** (Symbol: P): die Elterngeneration, die bei einem Kreuzungsexperiment eingesetzt wird; Mendel forderte, dass die Individuen der Parentalgeneration reinerbig sind (*parentes*, lateinisch: Eltern).

Die **Filialgeneration**: Die erste Filialgeneration (Symbol: F₁) umfasst alle Nachkommen einer Kreuzung mit Individuen der P-Generation. An der Mutterpflanze der P-Generation entstehen die Samen, in denen die Embryonen der F₁-Generation liegen.

Die zweite Filialgeneration (Symbol: F₂) umfasst alle Nachkommen einer Kreuzung mit Individuen der F₁-Generation; usw. (*filia*, lateinisch: Tochter)

Der **monohybride Erbgang** ist ein Kreuzungsversuch, bei dem die Vererbung eines einzigen Merkmals betrachtet wird; der **dihybride Erbgang** ist ein Kreuzungsversuch, bei dem die Vererbung von zwei Merkmalen betrachtet wird.

reinerbig = homozygot: In der diploiden Zelle liegen zwei identische Allele des betrachteten Gens vor.

mischerbig = heterozygot: In der diploiden Zelle liegen zwei unterschiedliche Allele des betrachteten Gens vor.

Gepflogenheiten beim Skizzieren von Erbgängen:

Zuerst werden die Gene genannt und deren **Allelsymbole** definiert; dabei gilt: ein dominant-rezessives Allelenpaar wird durch den selben Buchstaben symbolisiert, das **dominante** Allel durch die Majuskel (Großbuchstabe), das **rezessive** Allel durch die Minuskel (Kleinbuchstabe).

In jeder Generation wird der **Phänotyp** (erkennbare Merkmale in Worten, als Farbsymbol usw.) und der **Genotyp** der Körperzellen (er umfasst die Symbole der beiden Allele in der diploiden Zelle) angegeben. Unter den Genotyp der Körperzellen werden bis zur vorletzten Generation die Keimzellen als Kreis eingetragen und mit je 1 Allelsymbol gekennzeichnet (haploide Zellen besitzen nur 1 Allel).

Durch Striche oder durch ein Kreuzungsquadrat werden alle Möglichkeiten für die **Kombination** der Keimzellen dargestellt. Dies geschieht systematisch und übersichtlich.

Genotyp bei **dihybrider** Vererbung: Zunächst werden beide Allele des ersten Gens, dann beide Allele des zweiten Gens geschrieben (also z. B. AaBb und nicht ABab).

Wer mit Informatik gut klar kommt, kann folgende Analogie verwenden:

Informatik	Klassische Genetik
das Attribut in der Objektklasse Rechteck gibt es z. B. die Attribute Breite, Randlinienstärke oder Füllfarbe; für Zeichen in der Textverarbeitung gibt es das Attribut „kursiv“	das Gen z. B. das Gen „white“ bei Drosophila, das ein Protein codiert, welches für die rote Augenfarbe zuständig ist; beim Menschen gibt es ein Gen für die Hauptblutgruppen des ABO-Systems
der Attributwert z. B. kann die Breite des Rechtecks 4,3 cm betragen oder 7,8 cm das Attribut „kursiv“ hat zwei Attributwerte: „kursiv“ und „nicht kursiv“	das Allel Vom Drosophila-Gen „white“ sind 2 Allele bekannt: „white“ und „Wildtyp“; Vom Gen für die Hauptblutgruppen sind 3 Allele bekannt: A, B und 0.

Kreuzungsmethode von Gregor Mendel (1822-1884):

Im März werden die kugeligen Erbsensamen in die Erde gesteckt; nach der Keimung wachsen die Erbsen-Pflanzen heran. Im Mai und Juni bilden sich Blüten aus, wobei eine einzelne Blüte rund drei Tage lang blüht. Erbsenblüten sind zwittrig, d. h. sie enthalten sowohl männliche Geschlechtsorgane (die Staubblätter, die den Pollen erzeugen) als auch ein weibliches (den Stempel, der in seinem Fruchtknoten Samenanlagen erzeugt; am obersten Teil des Stempels, der klebrigen Narbe, bleiben die Pollenkörner hängen = Bestäubung). Wenn ein Pollenkorn auf die Narbe des Stempels gelangt, wächst ein Pollenschlauch zum Fruchtknoten. Auf diese Weise gelangt eine Spermienzelle zur Eizelle, die in einer Samenanlage liegt. Bei der Befruchtung verschmelzen Ei- und Spermienzelle und bilden die Zygote. Erbsen sind Selbstbestäuber, d. h. die Befruchtung ist auch erfolgreich, wenn Ei- und Spermienzelle von der selben Pflanze stammen.

Um Kreuzungsversuche durchzuführen, muss die natürliche Bestäubung verhindert werden. Bei denjenigen Blüten der P-Generation, welche die Eizellen stellen sollen (Mutterpflanze), werden deshalb alle Staubblätter entfernt, bevor der Pollen reift, und man schützt sie mit einer kleinen Papiertüte, damit weder durch Wind, noch durch Insekten unkontrolliert Pollenkörner auf die Narbe gelangen können. Sobald der Stempel reif für eine Bestäubung ist, reißt man aus einer Blüte der anderen Rasse (Vaterpflanze der P-Generation) die Staubblätter aus und fährt damit über die Narbe der geschützten Blüte, um sie gezielt zu bestäuben bzw. bestäubt mithilfe eines Pinsels.

In den nächsten Wochen wachsen die Samenanlagen zu Samen heran, der Fruchtknoten entwickelt sich zur Frucht (Hülsenfrucht). Die Früchte werden geerntet, die Samen herausgenommen und ausgezählt (z. B. wie viele Erbsensamen haben eine gelbe bzw. grüne Samenschale). Ein Teil der Erbsensamen dieser F₁-Generation wird aufbewahrt, um sie im März des Folgejahrs wieder auszusäen und im Frühling untereinander zu kreuzen; im Sommer werden dann die Samen der F₂-Generation geerntet und ausgezählt.

Zwischen 1856 und 1863 kultivierte Gregor Mendel nach dieser Methode schätzungsweise 28.000 Erbsenpflanzen. 1866 publizierte er seine *Versuche über Pflanzenhybriden*, die aber in der Fachwelt kaum beachtet wurden.

Hinweise für die Lehrkraft:

Die Begriffe auf diesem Informationsblatt sollen nicht auf einmal gelernt werden, sondern nach und nach, je nach Fortschritt des Unterrichts.

Die Begriffe Attribut und Attributwert aus dem Informatikunterricht (Lerninhalt in der 6. Klasse) haben schon manchem Schüler geholfen, die Begriffe Gen und Allel richtig zu verstehen.

Die ausführliche Beschreibung von Mendels Methode ist notwendig, weil kaum ein Kursteilnehmer weiß, wie man Kreuzungsversuche mit Erbsen durchführt. Ohne dieses Wissen sind die Darstellungen und Interpretation der Kreuzungsergebnisse nicht zu verstehen. Bevor die Schüler dieses Informationsblatt erhalten, sollten sie selbst Kreuzungsversuche zu entwerfen. Ihre Lücken und Fehler können sie anhand des Informationstextes erkennen und im gemeinsamen Gespräch ausräumen.

Nickl, 2015, überarbeitet im Dezember 2019 und Februar 2023