



i Hinweis: KI-generierte Musterlösung - bei Unklarheiten gerne nochmal im Buch nachschlagen.

AUFGABE 1

TIPP: Überlege dir zuerst, welche Begriffe sich auf das äußere Erscheinungsbild beziehen, welche auf die Erbanlagen selbst, und welche sich auf das Verhalten der Allele (durchsetzen oder nicht) beziehen.

SCHRITT 1: Phänotyp und Genotyp unterscheiden sich grundsätzlich: Der Phänotyp ist das, was man sieht (das äußere Erscheinungsbild), der Genotyp ist die genetische Ausstattung, also die Erbanlagen selbst, die man nicht direkt sehen kann.

ZWISCHENERGEBNIS: 3) Genotyp passt zu D (Erbanlagen eines Lebewesens), 4) Phänotyp passt zu A (Erscheinungsbild eines Lebewesens)

SCHRITT 2: Dominant und rezessiv beschreiben das Verhalten eines Allels gegenüber seinem Partner-Allel. Dominant bedeutet, dass sich die Anlage immer durchsetzt, wenn sie vorhanden ist. Rezessiv bedeutet, dass sich die Anlage nur zeigt, wenn kein dominanter Partner vorhanden ist, sie also „unterdrückt“ werden kann.

ZWISCHENERGEBNIS: 1) Dominant passt zu C, 2) Rezessiv passt zu B

SCHRITT 3: Homozygot und heterozygot beschreiben, ob die beiden Allele eines Gens gleich oder unterschiedlich sind. Reinerbig (homozygot) bedeutet gleiche Allele, mischerbig (heterozygot) bedeutet unterschiedliche Allele.

ZWISCHENERGEBNIS: 5) Homozygot passt zu F, 6) Heterozygot passt zu E

ENDERGEBNIS: 1-C, 2-B, 3-D, 4-A, 5-F, 6-E

AUFGABE 2a

TIPP: Denke an die Ausgangssituation bei Mendels Versuchen: Zwei reinerbige Elternpflanzen mit unterschiedlichen Merkmalen werden gekreuzt. Schau dir an, wie die Nachkommen (F1-Generation) aussehen.

SCHRITT 1: Die Uniformitätsregel bezieht sich auf die erste Tochtergeneration (F1), die aus der Kreuzung zweier reinerbiger (homozygoter) Eltern mit unterschiedlichen Ausprägungen eines Merkmals entsteht.

SCHRITT 2: Das Wort „Uniformität“ bedeutet „Einheitlichkeit“. Das ist der entscheidende Hinweis: Alle Nachkommen der F1-Generation sehen in diesem Merkmal gleich aus.

SCHRITT 3: Das gilt unabhängig davon, welche der beiden Elternformen als Vater oder Mutter dient - die Nachkommen sind in Genotyp UND Phänotyp einheitlich (uniform) und zeigen dabei das dominante Merkmal.





ENDERGEBNIS: Die Uniformitätsregel besagt: Kreuzt man zwei reinerbige (homozygote) Eltern, die sich in einem Merkmal unterscheiden, so sind alle Nachkommen der ersten Tochtergeneration (F1) untereinander gleich (uniform) - und zwar sowohl im Genotyp (alle mischerbig) als auch im Phänotyp (alle zeigen das dominante Merkmal).

AUFGABE 2b

TIPP: Überlege, was passiert, wenn man die (mischerbigen) Nachkommen aus der F1-Generation untereinander weiterkreuzt - bleiben sie weiterhin alle gleich?

SCHRITT 1: Die Spaltungsregel baut auf der Uniformitätsregel auf: Man kreuzt nun zwei mischerbige Individuen aus der F1-Generation miteinander.

SCHRITT 2: Das Wort „Spaltung“ verrät schon das Ergebnis: Die Nachkommen (F2-Generation) sind NICHT mehr einheitlich, sondern spalten sich in verschiedene Phänotypen und Genotypen auf.

SCHRITT 3: Das liegt daran, dass sich die beiden Allele eines mischerbigen Elternteils bei der Bildung der Keimzellen (Gameten) trennen und sich bei der Befruchtung neu kombinieren können - dadurch entstehen wieder reinerbige UND mischerbige Nachkommen.

ENDERGEBNIS: Die Spaltungsregel besagt: Kreuzt man zwei mischerbige (heterozygote) Individuen der F1-Generation miteinander, so spalten sich die Merkmale in der F2-Generation nach einem festen, berechenbaren Zahlenverhältnis in verschiedene Genotypen und Phänotypen auf.

AUFGABE 2c

TIPP: Dies ist das klassische Zahlenverhältnis, das bei einem einfachen dominant-rezessiven Erbgang in der F2-Generation entsteht - du kennst es vielleicht schon aus dem Unterricht.

SCHRITT 1: Bei der Kreuzung zweier heterozygoter Eltern (z.B. Rr x Rr) entstehen die Genotypen RR, Rr, Rr und rr im Verhältnis 1:2:1.

SCHRITT 2: Da sowohl RR als auch Rr äußerlich (im Phänotyp) gleich aussehen (beide zeigen das dominante Merkmal), fasst man diese Gruppen für den Phänotyp zusammen: 3 Teile zeigen das dominante Merkmal, 1 Teil zeigt das rezessive Merkmal.

ENDERGEBNIS: Das Phänotyp-Verhältnis in der F2-Generation beträgt 3:1 (dominantes Merkmal zu rezessivem Merkmal).





AUFGABE 3a

TIPP: Überlege, welche Allele die reinerbigen Elternpflanzen RR und rr jeweils als Gameten weitergeben können, und was passiert, wenn sich diese bei der Befruchtung kombinieren.

SCHRITT 1: Die Elternpflanze RR kann nur das Allel R als Gamete weitergeben, da beide Allele gleich (R und R) sind. Die Elternpflanze rr kann nur das Allel r weitergeben, da beide Allele gleich (r und r) sind.

SCHRITT 2: Bei der Befruchtung kombiniert sich jede Gamete der einen Pflanze mit jeder Gamete der anderen Pflanze. Da es hier jeweils nur eine Gameten-Sorte gibt, entsteht nur eine einzige Kombination: R und r zusammen, also Rr.

ZWISCHENERGEBNIS: Alle Nachkommen der F1-Generation haben den Genotyp Rr (mischerbig).

SCHRITT 3: Da R (rund) dominant über r (kantig) ist, setzt sich das Allel R im Phänotyp immer durch, auch wenn gleichzeitig ein r-Allel vorhanden ist.

ENDERGEBNIS: Alle Nachkommen der F1-Generation haben den Genotyp Rr (mischerbig/heterozygot) und den Phänotyp rund (da R dominant ist). Dies entspricht genau der Uniformitätsregel - alle F1-Nachkommen sind gleich.

AUFGABE 3b

TIPP: Zeichne ein Kreuzungsschema (Punnett-Quadrat) mit den Gameten R und r von beiden Elternpflanzen der F1-Generation (Rr x Rr) und trage alle vier möglichen Kombinationen in die Felder ein.

SCHRITT 1: Beide Elternpflanzen der F1-Generation haben den Genotyp Rr. Da sie mischerbig sind, bilden sie jeweils zwei Sorten von Gameten: R und r.

SCHRITT 2: Im Kreuzungsschema kombinierst du jede Gamete der einen Pflanze (R, r) mit jeder Gamete der anderen Pflanze (R, r). Das ergibt vier Kombinationsfelder: R trifft auf R, R trifft auf r, r trifft auf R, r trifft auf r.

SCHRITT 3: Trage die vier entstehenden Genotypen in dein Kreuzungsschema ein: RR, Rr, Rr, rr.

SCHRITT 4: Zähle, wie oft jeder Genotyp vorkommt: RR kommt einmal vor, Rr kommt zweimal vor (da Rr aus zwei verschiedenen Kreuzungswegen entstehen kann, R-Mutter mit r-Vater und r-Mutter mit R-Vater), rr kommt einmal vor.

ENDERGEBNIS: Das Genotyp-Verhältnis der F2-Generation beträgt $RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1$.





AUFGABE 3c

TIPP: Überlege dir, welche der vier Genotypen aus Teilaufgabe b) äußerlich rund und welche kantig aussehen - denke daran, dass R dominant ist.

SCHRITT 1: Aus Teilaufgabe b) kennst du das Genotyp-Verhältnis 1 RR : 2 Rr : 1 rr in der F₂-Generation.

SCHRITT 2: Da R dominant über r ist, zeigen sowohl RR als auch Rr denselben Phänotyp, nämlich rund - der Genotyp Rr sieht also äußerlich genauso aus wie RR, obwohl er mischerbig ist.

SCHRITT 3: Nur der Genotyp rr zeigt den rezessiven Phänotyp kantig, da hier kein dominantes R-Allel vorhanden ist, das sich durchsetzen könnte.

SCHRITT 4: Zählt man die runden Pflanzen zusammen (1 RR + 2 Rr = 3 Teile) und vergleicht sie mit den kantigen Pflanzen (1 Teil rr), ergibt sich das Verhältnis 3:1.

ENDERGEBNIS: Das Phänotyp-Verhältnis beträgt rund : kantig = 3 : 1. Begründung: RR und Rr sind äußerlich nicht zu unterscheiden, da R dominant ist - nur rr zeigt das rezessive Merkmal kantig, daher ergeben sich 3 runde Anteile auf 1 kantigen Anteil.

AUFGABE 4a

TIPP: Beachte, dass hier anders als bei Aufgabe 3 ein mischerbiges Elternteil (Ss) mit einem reinerbigen Elternteil (ss) gekreuzt wird - überlege, welche Gameten Ss im Gegensatz zu ss bilden kann.

SCHRITT 1: Das Elternteil Ss ist mischerbig und bildet daher zwei Gameten-Sorten: S und s. Das Elternteil ss ist reinerbig und bildet nur eine Gameten-Sorte: s.

SCHRITT 2: Im Kreuzungsschema kombinierst du die Gameten S und s des ersten Elternteils jeweils mit der Gamete s des zweiten Elternteils. Das ergibt zwei Kombinationen: S trifft auf s, und s trifft auf s.

SCHRITT 3: Daraus entstehen die Genotypen Ss (aus S und s) sowie ss (aus s und s), jeweils im gleichen Anteil, da beide Gameten-Sorten des ersten Elternteils gleich häufig vorkommen.

ENDERGEBNIS: Die Nachkommen haben zur Hälfte den Genotyp Ss und zur anderen Hälfte den Genotyp ss, also im Verhältnis Ss : ss = 1 : 1.





AUFGABE 4b

TIPP: Überlege dir zuerst, welchen Phänotyp die Genotypen Ss und ss jeweils zeigen, und vergleiche das Ergebnis dann mit der Definition der Uniformitätsregel aus Aufgabe 2a.

SCHRITT 1: Aus Teilaufgabe a) weißt du, dass die Nachkommen im Verhältnis Ss : ss = 1 : 1 entstehen. Da S (schwarz) dominant über s (weiß) ist, zeigt der Genotyp Ss den Phänotyp schwarz, der Genotyp ss den Phänotyp weiß.

SCHRITT 2: Damit ergibt sich direkt auch das Phänotyp-Verhältnis schwarz : weiß = 1 : 1 - die Hälfte der Nachkommen ist schwarz, die andere Hälfte weiß.

SCHRITT 3: Die Uniformitätsregel sagt aus, dass alle Nachkommen der F1-Generation einheitlich (gleich aussehend) sind. Hier liegt aber genau das Gegenteil vor: Die Nachkommen sind NICHT einheitlich, sondern zeigen zwei verschiedene Phänotypen gleichzeitig.

SCHRITT 4: Der Grund dafür ist, dass die Uniformitätsregel nur gilt, wenn BEIDE Elternteile reinerbig (homozygot) sind. Hier ist aber ein Elternteil (Ss) mischerbig, weshalb schon bei dieser ersten Kreuzung eine Aufspaltung der Merkmale auftritt statt einer einheitlichen F1-Generation.

ENDERGEBNIS: Die Nachkommen sind zu 1:1 schwarz und weiß. Dies entspricht NICHT der Uniformitätsregel, da diese nur gilt, wenn beide Elternteile reinerbig sind - hier ist jedoch ein Elternteil (Ss) mischerbig, sodass sich die Merkmale bereits in dieser Generation aufspalten, statt einheitlich zu sein.

