

Kapitel 10

Die Anfänge der Genetik

- Es war zwar schon lange bekannt, dass beide Eltern zu den Merkmalsformen ihrer Nachkommen einen Beitrag leisten, aber vor Mendel glaubte man, dass sich die Grundeinheiten der Vererbung vermischen, sobald sie zusammengebracht werden, und sich nicht mehr trennen lassen.
- Obwohl Gregor Mendel seine Arbeiten sehr sorgfältig durchgeführt und gut dokumentiert hatte, wurden seine Entdeckungen nach der Veröffentlichung in den 1860er-Jahren Jahrzehnte lang ignoriert.

Mendels Experimente und die Vererbungsregeln

- Mendel verwendete für seine Untersuchungen die Gartenerbse, da sich diese Pflanzen leicht kultivieren und kreuzen lassen und da sie eine Reihe von Merkmalen (etwa die Samenform) mit eindeutig unterscheidbaren Merkmalsformen zeigen.
[Siehe Abbildung 10.1](#) und [Tabelle 10.1](#)
- Bei einer Monohybridenkreuzung zeigten die Nachkommen in der ersten Generation (F_1) nur eine der beiden elterlichen Merkmalsformen. Mendel postulierte, dass die bei F_1 zu beobachtende Merkmalsform dominant und die andere rezessiv ist.
Siehe Tabelle 10.1
- Bei einer Selbstbestäubung der F_1 -Generation zeigte die entstehende F_2 -Generation ein Verhältnis der Phänotypen von 3:1, wobei die rezessive Merkmalsform nur bei einem Viertel der Nachkommen vorkam. Das erneute Auftreten des rezessiven Phänotyps widerlegte die Vermischungshypothese.
[Siehe Abbildung 10.3](#)
- Da einige Allele dominant und einige rezessiv sind, kann derselbe Phänotyp auf unterschiedlichen Genotypen beruhen. Homozygote Genotypen enthalten zwei Kopien desselben Allels, heterozygote Genotypen bestehen aus zwei verschiedenen Allelen. Heterozygote Genotypen führen zu Phänotypen, welche die dominante Merkmalsform zeigen.
- Auf Grundlage zahlreicher Kreuzungen mit verschiedenen Merkmalen formulierte Mendel die erste Regel: Die Grundeinheiten der Vererbung (die damals noch nicht als Gene bekannt waren) sind unteilbare Partikel, es gibt bei jedem Elter zwei Allele von jedem Gen, und während der Gametenbildung segregieren die beiden Allele.
[Siehe Abbildung 10.4](#)
- Wie die auf Mendel folgenden Genetiker zeigten, liegen Gene auf Chromosomen und die Allele werden in der Meiose I getrennt.
[Siehe Abbildung 10.5](#)
- Mithilfe einer Rückkreuzung konnte Mendel bestimmen, ob eine Pflanze mit einem dominanten Phänotyp homozygot oder heterozygot war. Das Auftreten des rezessiven Phänotyps bei der Hälfte der Nachkommen eines solchen Kreuzungsexperiments deutet darauf hin, dass der Elter heterozygot ist.
[Siehe Abbildung 10.6](#) und [Aktivität 10.1](#)
- Aus Untersuchungen zur Vererbung von zwei Merkmalen mithilfe einer Dihybridenkreuzung folgerte Mendel, dass die Allele von verschiedenen Genen unabhängig segregieren.
[Siehe Abbildung 10.7](#), [Abbildung 10.8](#) und [Tutorium 10.1](#)

- Wir können die Ergebnisse einer Dihybridenkreuzung entweder mithilfe eines Punnett-Quadrats oder durch Wahrscheinlichkeitsrechnung bestimmen. Um die kombinierte Wahrscheinlichkeit von unabhängigen Ereignissen zu ermitteln, multipliziert man die Einzelwahrscheinlichkeiten. Um die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses zu bestimmen, das auf zwei oder mehr Weisen eintreten kann, addiert man die Einzelwahrscheinlichkeiten.
[Siehe Abbildung 10.9](#)
- Durch die Analyse von Stammbäumen lassen sich beim Menschen Mendelsche Vererbungsmuster verfolgen.
[Siehe Abbildung 10.10](#) und [Abbildung 10.11](#)

Allele und ihre Wechselwirkungen

- Neue Allele entstehen durch Mutation, und für viele Gene gibt es eine ganze Anzahl von Allelen.
[Siehe Abbildung 10.12](#)
- Bei unvollständiger Dominanz werden bei einem heterozygoten Organismus beide Allele im Phänotyp exprimiert.
[Siehe Abbildung 10.13](#) und [Abbildung 10.14](#)

Wechselwirkungen zwischen den Genen

- Bei einer Epistase interagieren die Produkte verschiedener Gene bei der Entwicklung des Phänotyps.
Siehe Abbildung 10.15
- Umweltvariablen wie Temperatur, Nährstoffversorgung oder Licht beeinflussen die Aktivität von Genen.
- In einigen Fällen ist der Phänotyp das Ergebnis von den Effekten verschiedener Gene und der Umwelt, und die Vererbung ist quantitativ.
[Siehe Abbildung 10.17](#)

Gene und Chromosomen

- Jedes Chromosom trägt viele Gene. Gene, die auf demselben Chromosom liegen, bezeichnet man als gekoppelt und sie werden häufig gemeinsam vererbt.
- Gekoppelte Gene können durch Crossing-over während der Prophase I in der Meiose rekombinieren. Das Ergebnis sind rekombinante Gameten, die aufgrund des Austauschs neue Kombinationen von gekoppelten Genen besitzen.
[Siehe Abbildung 10.19](#) und [Abbildung 10.20](#)
- Der Abstand zwischen zwei Genen auf einem Chromosom ist proportional zur Häufigkeit von Crossing-over zwischen diesen Genen. Genkarten beruhen auf Rekombinationshäufigkeiten.
[Siehe Abbildung 10.21](#), [Abbildung 10.22](#) und [Tutorium 10.2](#)

Geschlechtsbestimmung und geschlechtsgekoppelte Vererbung

- Geschlechtschromosomen tragen Gene, die bestimmen, ob der Organismus männliche oder weibliche Gameten erzeugt. Die spezifischen Funktionen des X- und des Y-Chromosoms unterscheiden sich bei den einzelnen Spezies.

- Bei Tauflieden und Säugern trägt das X-Chromosom viele Gene, das Y-Chromosom jedoch nur wenige. Männliche Individuen besitzen von X-gekoppelten Genen nur ein Allel, sodass seltene Allele, die auf dem X-Chromosom liegen, bei Männern häufiger ausgeprägt werden als bei Frauen. [Siehe Abbildung 10.23](#) und [Abbildung 10.24](#)

Nicht an den Zellkern gebundene Vererbung

- Plastiden und Mitochondrien enthalten eigene vererbare Gene.
- Die Gene dieser cytoplasmatischen Organellen werden im Allgemeinen nur von der Mutter vererbt, da männliche Gameten bei der Befruchtung nur ihren Zellkern zur Zygote beitragen.
- **Zur Wiederholung der Konzepte dieses Kapitels**
[siehe Aktivität 10.2](#) und [Aktivität 10.3](#)