






Das Gen

Informationen für Lehrpersonen



 <p>Arbeitsauftrag</p>	<p>In einem Experiment zum Einstieg wird die DNS einer Frucht sichtbar gemacht.</p> <p>Anschliessend erarbeiten die SuS die zentralen Informationen rund um Genetik anhand eines Lückentextes und vertiefenden Fragen.</p> <p>Durch eine grafische Übersicht werden die einzelnen Bauteile vom Organismus bis zum einzelnen Gen geordnet dargestellt und beschrieben.</p>
 <p>Ziele</p>	<p>Die SuS können die DNS als physische Substanz erlebbar machen und die biologische Ordnung vom Organismus bis zum Gen korrekt einordnen</p>
 <p>Material</p>	<p>Material für Experiment gem. Beschreibung Arbeitsblätter Lösungsvorschläge Ev. Scheren und Leim zur Zuordnung in der Grafik</p>
 <p>Sozialform</p>	<p>GA / PA (Experiment) – EA / PA (Lückentext) – EA / PA (Übersichtsgrafik)</p>
 <p>Zeitbudget</p>	<p>45'</p>

Zusätzliche
Informationen:

- Hintergrundwissen zur chemischen Logik der Extraktionsschritte und didaktische Tipps sind in den Lösungsvorschlägen enthalten.
- Weitere spannende Experimente für Schulen:
<https://www.simplyscience.ch/>

Das Gen

Arbeitsmaterial



Der Code deines Lebens



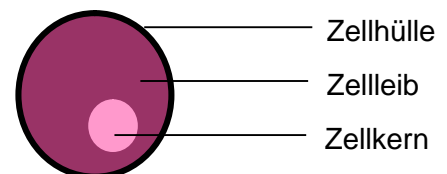
Setze im Lückentext unten die fehlenden Wörter korrekt ein.

Wo stecken die Informationen?

Alle Lebewesen – Pflanzen, Tiere und Menschen – sind ähnlich aufgebaut. Sie besitzen, die sie von ihren Eltern geerbt haben. Diese fungieren als: Sie bestimmen dein Aussehen und wie dein Körper funktioniert.

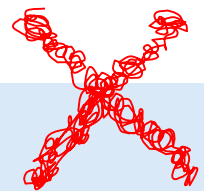
Der Ort des Geschehens

Der Mensch besitzt ca. 200 verschiedene Zelltypen, wie Herzzellen oder Hautzellen. Jede dieser Zellen besteht aus einer Zellhülle, dem Zelleib und dem Genau dort liegen die Erbfäden, die man nennt.



Zahlen und Fakten (Zum Staunen)

Chromosom



Die Menge: Jede deiner Zellen enthält **46** Chromosomen.

Die Ausnahme: Nur in den befinden sich lediglich 23 Chromosomen.

Der Anfang: Wenn Spermium und Eizelle verschmelzen, entsteht eine befruchtete mit wieder 46 Chromosomen.

Die Länge: In jeder einzelnen Zelle befinden sich zwei Meter Erbmaterial. Auf diesem Platz müssen rund 100.000 untergebracht werden.

Das Gen

Arbeitsmaterial



Die Struktur: Die DNS-Leiter

Der chemische Stoff, aus dem die Chromosomen bestehen, ist die Desoxyribonukleinsäure (DNS).

- Sie ist wie eine aus zwei Strängen aufgebaut.
- Diese dreht sich um die eigene Achse – das nennt man DNS-Doppelhelix.
- Ein Gen ist dabei einfach nur ein kleiner Abschnitt auf dieser langen Leiter.



DNS-Doppelhelix

Das Geheimnis der Zellen: An oder Aus?

Warum sieht eine Herzzelle anders aus als eine Hautzelle, obwohl beide die gleichen 20.000 (proteincodierenden) Gene haben?

Das liegt daran, dass Gene an- oder abgeschaltet sein können.

Je nach Zelltyp ist immer nur eine bestimmte aktiv.



Was ist eigentlich Gentechnik?

Man spricht davon, wenn das gezielt verändert oder neu kombiniert wird.

- Dabei werden Gene (z.B. aus einem Bakterium) isoliert und in eine andere Pflanze eingebaut.
- Statt Schere und Leim nutzt man biologische Werkzeuge: Restriktionsenzyme zum Schneiden und Ligasen zum Kleben.

Fehlende Wörter:

Geschlechtszellen	Strickleiter	Erbmaterial	Gene (2x)	Eizelle
Merkmalträger	Zellkern	Funktion	Chromosomen	

Kontrollfragen – Hast du alles verstanden?

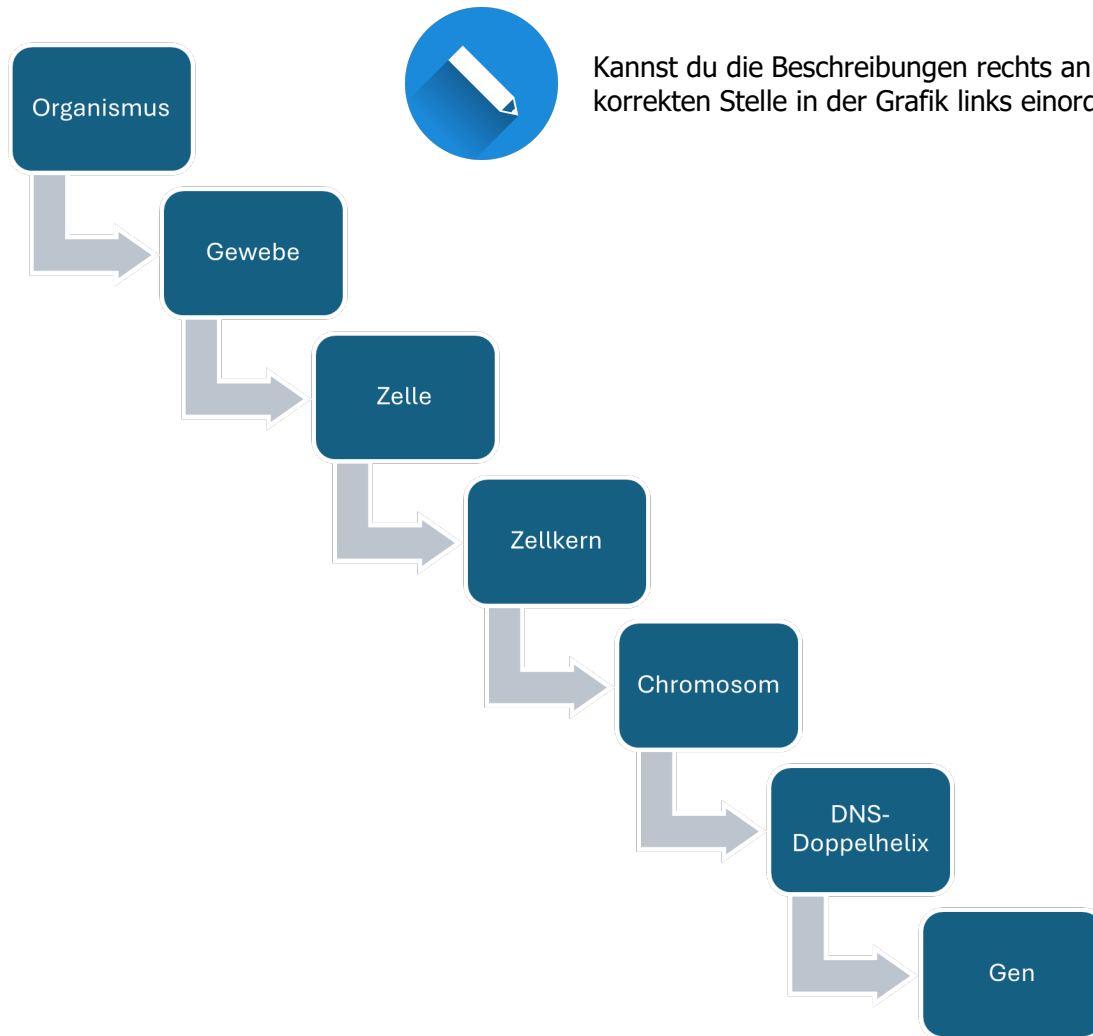
- In jeder Zelle stecken zwei Meter Erbmaterial. Wie erklärst du dir, dass dieser riesige "Faden" in den winzigen Zellkern passt?
- Eine Herzzelle hat dieselben 20.000 Gene wie eine Hautzelle. Warum haben sie trotzdem eine unterschiedliche Funktion?

Das Gen

Arbeitsmaterial



Übersicht – Biologischer Zoom



Die Baustruktur der Organe.

Einzelne Abschnitte auf der DNS, die als Merkmalsträger dienen.

Bestehend aus Zellhülle, Zelleib und dem entscheidenden Zellkern.

Der Ort, an dem die Erbfäden (Chromosomen) liegen.

Der menschliche Körper mit Organen wie Herz oder Niere.

Der chemische Stoff, aus dem die Chromosomen bestehen.

Die verknäuelte Form der Erbinformation.

Das Gen

Lösungsvorschlag



Lösungsvorschlag

Einstieg – «Die weissen Fäden» - Hintergrundinformationen

Dieses Experiment macht die DNS, die normalerweise unsichtbar im Zellkern verborgen ist, als makroskopische Substanz erlebbar. Es verdeutlicht, dass Gene keine abstrakten Konstrukte sind, sondern eine physische, chemische Realität.

1. Die chemische Logik der Schritte

Um an die DNS zu gelangen, müssen nacheinander verschiedene Barrieren der Zelle überwunden werden:

Mechanische Zerkleinerung: Durch das Zerdrücken der Frucht werden die Zellwände der Pflanzenzellen (Cellulose) physisch aufgebrochen.

Das Spülmittel (Lysepuffer): Die Zellmembran und die Kernhülle bestehen massgeblich aus einer Phospholipid-Doppelschicht. Spülmittel wirkt als Tensid: Es löst diese Fettschichten auf, genau wie es Fett von einer Pfanne löst. Dadurch wird der Zellinhalt (Cytoplasma und Zellkern) freigesetzt.

Das Kochsalz (NaCl): DNS-Moleküle sind aufgrund ihrer Phosphatgruppen negativ geladen. Diese gleichen Ladungen stossen sich gegenseitig ab, was die DNS im Wasser in Lösung hält. Die positiv geladenen Natrium-Ionen des Salzes lagern sich an die DNS an und neutralisieren diese Ladung. Dies ist die Voraussetzung dafür, dass die DNS später verklumpen kann.

Der eiskalte Alkohol (Ethanol/Isopropanol): DNS ist polar und löst sich daher gut in Wasser, aber absolut nicht in Alkohol. In der kalten Alkoholschicht fällt die DNS aus (Präzipitation). Die Kälte verlangsamt zudem Enzyme, welche die DNS abbauen könnten.

2. Was genau sieht man da?

Die weissen, schleimigen Fäden sind keine einzelnen DNS-Doppelhelixe. Eine einzelne DNS-Spirale ist viel zu dünn, um mit dem Auge gesehen zu werden. Was man sieht, sind Millionen von DNS-Molekülen, die sich durch das Salz und den Alkohol miteinander verheddert und zu groben Strukturen verklumpt haben. Es ist ein Gemisch aus DNS, RNS und einigen Proteinen (Histonen).

3. Didaktische Hinweise für die Sek II

In der Sekundarstufe II kann man tiefer auf die Molekularbiologie eingehen:

Löslichkeit: Diskutieren Sie die Löslichkeit anhand der Polarität. Warum "mag" DNS das Wasser (Hydrathülle) und warum flieht sie vor dem Alkohol?

Vergleich Pro- vs. Eukaryoten: Warum wäre die Extraktion bei Bakterien (ohne Zellkern) einfacher oder schwieriger?

Quantitative Aspekte: Man kann die getrocknete DNS wiegen und ins Verhältnis zur eingesetzten Fruchtmenge setzen.

Das Gen

Lösungsvorschlag



Sicherheits- und Praxistipps

Ethanol-Temperatur: Der Alkohol muss wirklich eiskalt sein (direkt aus dem Tiefkühler). Je kälter, desto besser das Ergebnis.

Vorsicht beim Schichten: Der Alkohol muss ganz langsam über einen Glasstab oder die Gefäßwand auf den Extrakt fließen, damit sich zwei klare Phasen bilden. Die DNS steigt dann wie kleine Quallen in die obere Schicht auf.

Fruchtwahl: Erdbeeren eignen sich besonders gut, da sie oktaploid sind (einen achtfachen Chromosomensatz haben) und somit extrem viel DNS pro Zelle enthalten.

Der Code deines Lebens

Wo stecken die Informationen?

Alle Lebewesen – Pflanzen, Tiere, Menschen und auch Mikroorganismen – sind ähnlich aufgebaut. Sie besitzen **GENE**, die sie von ihren «Eltern» geerbt haben. Diese fungieren als **MERKMALSTRÄGER**: Sie bestimmen über ihr Aussehen und die Funktionen des Organismus.

Der Ort des Geschehens

Der Mensch besitzt ca. 200 verschiedene Zelltypen, wie Herzzellen oder Hautzellen. Jede dieser Zellen besteht aus einer Zellhülle, dem Zelleib und dem **ZELLKERN**. Genau dort liegen die Erbfäden, die man **CHROMOSOMEN** nennt.

Zahlen und Fakten (Zum Staunen)

Die Menge: Jede deiner Zellen enthält **46** Chromosomen.

Die Ausnahme: Nur in den **GESCHLECHTSZELLEN** befinden sich lediglich 23 Chromosomen.

Der Anfang: Wenn Spermium und Eizelle verschmelzen, entsteht eine befruchtete **EIZELLE** mit wieder 46 Chromosomen.

Die Länge: In jeder einzelnen Zelle befinden sich zwei Meter Erbmaterial. Auf diesem Platz müssen rund 20.000 **GENE** untergebracht werden.

Die Struktur: Die DNS-Leiter

Der chemische Stoff, aus dem die Chromosomen bestehen, ist die Desoxyribonukleinsäure (DNS).

- Sie ist wie eine **STRICKLEITER** aus zwei Strängen aufgebaut.
- Diese dreht sich um die eigene Achse – das nennt man DNS-Doppelhelix.
- Ein Gen ist dabei einfach nur ein kleiner Abschnitt auf dieser langen Leiter.

Das Geheimnis der Zellen: An oder Aus?

Warum sieht eine Herzzelle anders aus als eine Hautzelle, obwohl beide die gleichen 20.000 Gene haben? Das liegt daran, dass Gene an- oder abgeschaltet sein können.

Je nach Zelltyp ist immer nur eine bestimmte **FUNKTION** aktiv.

Was ist eigentlich Gentechnik?

Man spricht davon, wenn das **ERBMATERIAL** gezielt verändert oder neu kombiniert wird.

- Dabei werden Gene (z.B. aus einem Bakterium) isoliert und in eine andere Pflanze eingebaut.
- Statt Schere und Leim nutzt man biologische Werkzeuge: Restriktionsenzyme zum Schneiden und Ligasen zum Kleben.

Das Gen

Lösungsvorschlag



Kontrollfragen – Hast du alles verstanden?

In jeder Zelle stecken zwei Meter Erbmateriale. Wie erklärst du dir, dass dieser riesige "Faden" in den winzigen Zellkern passt?

*Das Erbmateriale befindet sich im Zellkern in Form von eng umschlungenen "Erbfäden" (Chromosomen). Durch diese **starke Verdichtung** passen die zwei Meter Materiale in den mikroskopischen Kern.*

Eine Herzzelle hat dieselben 100.000 Gene wie eine Hautzelle. Warum haben sie trotzdem eine unterschiedliche Funktion?

*Dies liegt daran, dass Gene wie Lichtschalter **an- oder abgeschaltet** sein können. Je nach Zelle sind nur bestimmte Gene aktiv, sodass sie eine unterschiedliche **Funktion** ausüben können (z. B. Herzzelle vs. Hautzelle).*

Biologischer Zoom

Die Hierarchie im Überblick

1. Organismus: *Der menschliche Körper mit Organen wie Herz oder Niere.*
2. Gewebe: *Die Baustruktur der Organe.*
3. Zelle: *Bestehend aus Zellhülle, Zellleib und dem entscheidenden Zellkern.*
4. Zellkern: *Der Ort, an dem die Erbfäden (Chromosomen) liegen.*
5. Chromosom: *Die verknäuelte Form der Erbinformation.*
6. DNS-Doppelhelix: *Der chemische Stoff, aus dem die Chromosomen bestehen.*
7. Gen: *Einzelne Abschnitte auf der DNS, die als Merkmalsträger dienen.*