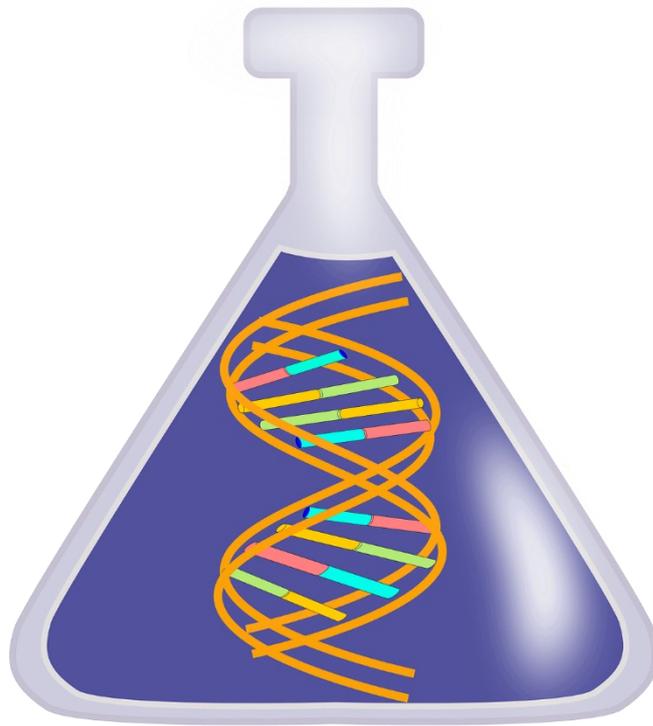


# GENETIK MAL ANDERS

## SEK I

Unterrichtseinheit : Personalisierte Medizin



Lehrer-Handbuch



## Inhaltsverzeichnis

<b>Inhalt vom DNS-Koffer .....</b>	<b>3</b>
<b>Allgemeine Beschreibung .....</b>	<b>3</b>
<b>Ziele .....</b>	<b>5</b>
<b>Lehrplanbezüge .....</b>	<b>6</b>
<b>Allgemeiner Ablauf .....</b>	<b>7</b>
<b>Vorschläge .....</b>	<b>8</b>



Diese Broschüre stützt sich auf die Diplomarbeit (unter der Leitung von Dr. Marie-Pierre Chevron) von Laurent Corboz, Nastassia Racenet, Frédéric Ribouet, Aline Bourqui, Sébastien Riedo, Morgane Yerly.

Dies ist ein Projekt der Universität Freiburg (Lab2Rue) in Zusammenarbeit mit AutreSens, unter der Leitung von Dr. Marie-Pierre Chevron und Dr. Chantal Wicky.

## Inhalt vom DNS-Koffer

- Ein Lehrerhandbuch für die Durchführung der 3 Experimente
- Eine Powerpoint-Präsentation für Lehrpersonen, die je nach Bedarf und Zielsetzung an die Schüler\*innen angepasst werden kann
- Dokumente für die Schüler\*innen:
  - Arbeitsblätter 1 und 2
  - Protokolle für die Experimente 1, 2 und 3
  - Theorieblätter 1 und 2
  - Strukturierte Concept Maps
- Alle für die drei Experimente benötigten Materialien

## Allgemeine Beschreibung

Die in diesem Handbuch vorgestellten experimentellen Ansätze und didaktischen Arbeitsblätter wurden im Rahmen eines von den Akademien der Wissenschaften Schweiz finanzierten MINT-Förderungsprojekts mit dem Titel "Experimentelle Workshops zur Aktualisierung der Lehre des Konzepts der Genetik" entwickelt.

Das Material soll die Vermittlung des wissenschaftlichen Konzepts der **genetischen Information** auf experimentelle, spielerische und rigorose Weise begleiten, um das Lernen sinnvoll zu gestalten und zur Entwicklung der wissenschaftlichen Kompetenz der Schüler\*innen beizutragen. Die vorgeschlagenen Experimente sind mit den in den Lehrplänen vorgeschlagenen Inhalten kompatibel und können während der Schulzeit durchgeführt werden. Die Experimente können von Schüler\*innen oder von Ihnen als Demonstrationsexperiment durchgeführt werden. Wir schlagen 3 Experimente vor, die in drei Einheiten durchgeführt werden können.



### **Experiment 1 : Beobachtung und partielle Lyse verschiedener Zelltypen auf dem Objektträger**

In diesem Experiment werden, Zellen beobachtet und dann teilweise lysiert, um die DNS-Moleküle aus den Kernen, in denen sie sich befinden, freizusetzen. Diese Moleküle werden dann mit Methylblau angefärbt und unter einem Mikroskop sichtbar gemacht.

### **Experiment 2 : Einfache DNS-Extraktion an verschiedenen Zelltypen**

In diesem Experiment soll DNS aus tierischen Zellen (Mundschleimhautzellen) und pflanzlichen Zellen extrahiert werden.

### **Experiment 3 : Migration von lysierter DNS auf Gel**

Spezifische geschnittene DNS-Proben werden den Lehrpersonen und Schüler\*innen zur Verfügung gestellt. Sie werden von der Lehrperson oder den Schüler\*innen auf ein Gel gegeben, in welchem sie unter der Einwirkung eines elektrischen Feldes migrieren. Je nach Größe migrieren diese Fragmente mehr oder weniger weit in das Gel und werden in etwa zehn Minuten sichtbar gemacht. Sie erscheinen dann als DNS-Profile, eine Art "Strichcode", der charakteristisch für eine bestimmte DNS ist, die aus einem bestimmten lebenden Organismus extrahiert wurde.

Das vorgeschlagene pädagogische Szenario betrifft die personalisierte Medizin. Es soll die Tatsache verdeutlichen, dass jeder lebende Organismus, der sich aus Zellen zusammensetzt, in seinen Zellen genetische Informationen enthält, die ihn definieren und charakterisieren. Wenn diese Informationen verfügbar sind, ist es möglich, Auskunft über den lebenden Organismus zu erhalten, aus denen sie entstanden sind. Eine Einführung wird in Form einer Reflexion über die Geschichte der Schauspielerin Angelina Jolie angeboten, die sich zu einer präventiven Mastektomie entschloss, nachdem Mutationen in Genen festgestellt wurden, die ein erhöhtes Brustkrebsrisiko mit sich bringen.

Das Material kann von Lehrpersonen je nach den Bedürfnissen, Zielen sowie dem Grad und Niveau des Zielpublikums angepasst werden. Es kann hauptsächlich auf zwei verschiedene Arten verwendet werden :

1) Nutzung des gesamten pädagogischen Szenarios (die drei Experimente), dass es erlaubt, die Konzepte der Biodiversität und der Zelle aufzugreifen, die wesentliche Elemente für den Aufbau einer soliden Darstellung des Konzepts der genetischen Information sind.



2) Die ersten beiden vorgeschlagenen Experimente können vor dem Kapitel über die Genetik in die Praxis umgesetzt werden, um die Konstruktion der Konzepte der Zelle und der Biodiversität zu begleiten.

Um das Lernen des Konzepts der genetischen Information eine sinnvoll zu gestalten, empfehlen wir ihnen, die 3 vorgeschlagenen Experimente durchzuführen, da diese es Ihnen ermöglichen, Verbindungen zwischen Konzepten herzustellen, die in verschiedenen Jahren der obligatorischen Schulzeit gesehen wurden. Jedes Experiment kann jedoch auch für sich allein genutzt werden und kann Sie bei der Erreichung der spezifischen Ziele, die Sie sich gesetzt haben, begleiten.

## Ziele

Die 3 Experimente, die für der Sekundarstufe I vorgeschlagen werden, haben folgende Ziele:

- Beobachtung und Beschreibung der Merkmale einer Zelle (Wand, Membran, Zytoplasma, Kern) als Grundeinheit lebender Organismen → **Experiment 1**
- Erkennen der Zellvielfalt in Organismen (spezialisierte Zellen) → **Experimente 1 und 2**
- Identifizierung der Chromosomen als Träger der Erbinformation und des DNS-Moleküls, das die Gene trägt → **Experimente 2 und 3**

Insbesondere wird durch die 3 vorgeschlagenen Experimente an den folgenden Aspekten gearbeitet :

- Beobachtung und Beschreibung der Eigenschaften einer Zelle als Grundeinheit von Lebewesen
- Erkennen der Vielfalt der Zellen
- Extraktion der DNS aus einem Präparat
- Einführung der Begriffe Gene, Chromosomen, DNS-Molekül und Erbinformation
- Durchführung einer DNS-Migration auf FlashGel



**Ziele im Zusammenhang mit dem experimentellen Ansatz**

Die drei Experimente sind Teil eines experimentellen Ansatzes und befassen sich mit den damit verbundenen Hauptzielen :

- Justierung und Verwendung eines Messgeräts
- Erstellung eines Protokolls mit Beobachtungen, Messungen und Berechnungen
- Verwendung einer wissenschaftsspezifischen Sprache
- Einhalten der Regeln der wissenschaftlichen Debatte

**Lehrplanbezüge**

NT.1 | Wesen und Bedeutung von Naturwissenschaften und Technik verstehen

1. Die Schülerinnen und Schüler können Wege zur Gewinnung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse beschreiben und deren kulturelle Bedeutung reflektieren.

NT.1.1a	Die Schülerinnen und Schüler können beschreiben, wie naturwissenschaftliche Erkenntnisse gewonnen werden (z.B. Was ist eine Beobachtung? Was ist eine naturwissenschaftliche Frage? Was ist eine Hypothese? Was ist ein Experiment? Welche Rolle spielen die Untersuchungsbedingungen?). Naturwissenschaftliche Beobachtung
NT.1.1c	Die Schülerinnen und Schüler können angeleitet Informationen über eine naturwissenschaftliche Erkenntnis zusammenstellen sowie nachvollziehen und kommunizieren, wie diese Erkenntnis unser Weltbild verändert hat (z.B. Kopernikanische Wende, Entdeckung des Magensaftes, Gravitationsgesetz, Rutherfords Streuversuch, Atomtheorie, Entdeckung der Kernenergie, Penizillin, Entdeckung der Gene, Urknalltheorie).
NT.1.1d	Die Schülerinnen und Schüler können generalisieren, wie naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung abläuft, welchen Prinzipien sie unterliegt und diese nicht naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung gegenüberstellen. Prinzipien der Naturwissenschaften: grundsätzliche Verstehbarkeit der Welt, Einfachheit der Lösung, Objektivität und Reproduzierbarkeit, Beständigkeit und Vorläufigkeit, Grenzen der Erkenntnisse

3. Die Schülerinnen und Schüler können die Nachhaltigkeit naturwissenschaftlich-technischer Anwendungen diskutieren.

NT.1.3a	Die Schülerinnen und Schüler können sich angeleitet über die Bedeutung von naturwissenschaftlich-technischen Anwendungen für
---------	--

	den Menschen informieren, insbesondere in den Bereichen Gesundheit, Sicherheit und Ethik (z.B. Gentechnik, Nanostoffe, Haltbarmachung von Milch, Antibiotika).
--	--

## NT.3 | Chemische Reaktionen erforschen

1. Die Schülerinnen und Schüler können Stoffumwandlungen untersuchen und beschreiben.

NT.3.1.1a	Die Schülerinnen und Schüler können Sicherheitsvorschriften und Regeln im Umgang mit Chemikalien und Gerätschaften einhalten. Laborführerschein: Gefahren- und Sicherheitshinweise nach globalem Klassifikations- und Einstufungssystem für Chemikalien GHS
-----------	---

## NT.8 | Fortpflanzung und Entwicklung analysieren

2. Die Schülerinnen und Schüler können Wachstum und Entwicklung von Organismen erforschen und in Grundzügen erklären.

NT.8.2a	Die Schülerinnen und Schüler können mikroskopische Phänomene an Zellen beobachten, dokumentieren und deren Funktionen präsentieren (z.B. Plasmaströme in Wasserpestzellen mikroskopieren und erläutern). Zellen, Mikroskopieren
---------	--

3. Die Schülerinnen und Schüler können Grundlagen der Genetik analysieren und erklären.

NT.8.3a	Die Schülerinnen und Schüler können den Zusammenhang von DNS, Genen, Proteinen und Merkmalsausprägungen darstellen. Molekulare Genetik: DNS, Gene, Proteine, Phäne
NT.8.3b	Die Schülerinnen und Schüler können Ursachen und Wirkungen von Mutationen beschreiben und zur Erklärung von Merkmalsveränderungen herbeiziehen. Mutationen, gentechnische Veränderung, gentechnisch veränderte Organismen

## Allgemeiner Ablauf

Experiment 1 : Die Lehrperson kann wählen, ob sie dieses Experiment durchführen möchte oder ob sie den Schüler\*innennur Bilder davon zeigen möchte. Es ist auch möglich, nur den theoretischen Teil (Aktivität 1 + Concept Maps) durchzuführen.

Experiment 2 : Aus organisatorischen Gründen können die Lehrpersonen, wenn sie nicht zwei aufeinanderfolgende Stunden in der Natur und Technik haben, nach dem



theoretischen Teil (Aktivität 1), der etwa 30' dauert, den Einführungsteil über personalisierte Medizin (Aktivität 2) durchführen und in der zweiten Stunde direkt mit Experiment 2 beginnen. Bei manchen Schüler\*innen kann es sinnvoll sein, das Experiment mit ihnen durchzuführen und das Vorgehen schrittweise zu zeigen.

Experiment 3 : Dieses Experiment kann während einer Unterrichtsstunde durchgeführt werden, kann aber je nach Bedarf und Zielsetzung erweitert und ausgebaut werden.

## Vorschläge

- Beginnen Sie die Sequenz mit der Hervorhebung von Schülerdarstellungen.
- Bitten Sie die Schüler\*innen nach jedem Experiment um metakognitives Feedback.
- Machen Sie viele Verknüpfungen zu aktuellen Ereignissen und zum Alltag
- Fragen an die Schüler\*innen und Reflexionen, die während der gesamten Sequenz gestellt werden können:
  - Wo befindet sich die DNS ?
  - Wie viele Chromosomen haben wir ?
  - Was wist Ihr über diese Doppelhelix ?
  - Wie unterscheidet man ein Individuum von einem anderen?
    - Was von Individuum zu Individuum variiert, ist die Sequenz der Basenpaare (Nukleotide).
  - Wenn man beim Menschen alle 46 DNS-Moleküle zusammenfügt, wie viele Basenpaare kann es dann insgesamt geben?
    - $3,5 * 10^9$  Basenpaare
  - Wie groß ist der prozentuale Unterschied zwischen den einzelnen Personen?

Häufige Antworten: 0% (was nicht möglich ist, wir wären alle Zwillinge), 1% (fast die richtige Antwort), 99% (das ist nicht möglich, weil der Schimpanse nur 2% anders ist als der Mensch).

Richtige Antwort: durchschnittlich 0,08%. Der Unterschied ist sehr gering, weil alle Menschen zur selben Spezies gehören. Aber 0,08% von  $3,5 * 10^9$  stellen immer noch einige Millionen Basenpaare dar.