

## LifeScience Lab Hannover

### Labortag: Evolution aus Menschenhand

Geeignet für die Qualifikationsphase

Dauer des Experimentiertags: 1 Tag. Der Experimentiertag besteht aus einem Labor- und einem EDV-Teil. Er lässt sich dadurch auch variabel auf zwei Tage aufteilen oder, je nach Kenntnisstand der Schüler, verkürzen

#### Kurzbeschreibung der Inhalt des Labortags:

Äpfel darf man nicht mit Birnen vergleichen? Was in der Mathematik nicht erlaubt ist, macht in der Biologie sehr viel Sinn. Die Geschichte der Menschheit ist sehr eng verknüpft mit der Geschichte der Kulturpflanzen. Durch Pflanzenzucht sind Arten und Sorten entstanden, die ohne menschliche Pflege kaum eine Überlebenschance hätten. Am Beispiel des formenreichen Kohls, der noch nicht so lange in menschlicher Obhut ist, können die verwandtschaftlichen Verhältnisse und damit Züchtungswege auf genetischer Ebene geklärt werden. Schritt für Schritt werden die Schüler angeleitet zunächst Stammbäume mit morphologischen Kriterien zu erstellen. Für die genetische Ebene wird aus verschiedenen Kohlsorten DNA isoliert und eine nicht codierende Region mittels PCR amplifiziert, die sich zur Sequenzierung nach Sanger eignet. Es erfolgt eine Einführung in den Umgang mit biologischen Datenbanken. Die Schüler erstellen aus ihren gewonnenen Sequenzen mit Hilfe der Bioinformatik ein Phylogramm. So erfahren Schüler Anschluss an die Forschergemeinschaft.

#### Experimente, Theorie und Bioinformatik:

##### 1. Experiment und Theorie:

DNA-Isolierung aus verschiedenen Kohlsorten

##### 2. Experiment und Theorie:

Polymerase-Kettenreaktion (PCR). Um den Verwandtschaftsgrad der untersuchten Kohlsorten durch molekulare Phylogenetik zu bestimmen, wird ein bestimmter DNA-Abschnitt mit Hilfe der PCR vervielfältigt.

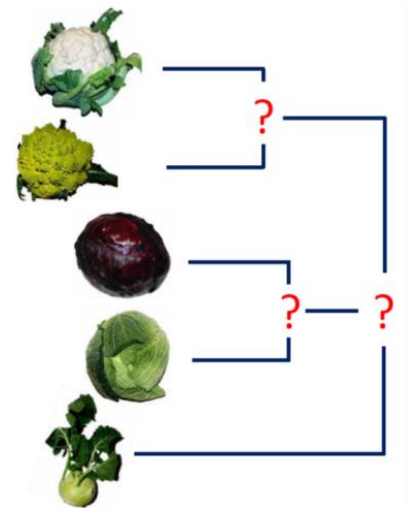
##### 3. Experiment und Theorie:

Gel-Elektrophorese. Zur Überprüfung der PCR werden die Proben mit Hilfe der Gel-Elektrophorese überprüft.

##### 4. Theorie:

DNA-Sequenzierung. Die vervielfältigten PCR-Proben werden mit der Didesoxymethode nach Sanger sequenziert.

**5. Bioinformatik:** Um einen phylogenetischen Stammbaum der untersuchten Kohlsorten zu erstellen, werden die sequenzierten Proben mit EDV-Programmen analysiert. Durch Recherchen in der Gen-Datenbank kann der Stammbaum erweitert werden.



#### Erwünschtes Vorwissen der Schülerinnen und Schüler

- Bau Gefäßpflanze
- Proteinbiosynthese
- Replikation DNA
- Mutation, Modifikation
- Zusammenhang vom Gen zum Phän
- Evolutionsfaktoren, besonders Variabilität, Selektion
- Genpool
- Verwandtschaftsbelege
- Einfache Grundkenntnisse von Stammbäumen
- Möglichst: PCR und Gel-Elektrophorese

**Einblicke in das Berufsfeld Life Science:** Einführung in forschungsnahes Arbeiten, Tätigkeiten BTA, LTA, Pflanzenzüchtung, Bioinformatik,

## **Einbettung in den Unterricht**

- Evolution
- Verwandtschaftsbelege auf molekularer Ebene
- Pflanzenzucht als beschleunigte Evolution
- Taxonomie und Stammbaumerstellung
- Moderne Analysemethoden der Biologie
- Einführung in den Umgang und die Recherche mit Datenbanken

## **Verortung in den Kerncurricula**

### **Einführungsphase**

#### **Prozessbezogene Kompetenzen**

##### **Erkenntnisgewinnung**

Die Schülerinnen und Schüler ...

##### **EG1 Beobachten, beschreiben, vergleichen**

- 1 • beschreiben komplexe Zusammenhänge strukturiert und sachgerecht.
- 2 • beschreiben strukturiert komplexe Diagramme.
- 3 • vergleichen komplexe Vorgänge auf zellulärer und modellhaft vereinfachter Molekülebene.

##### **EG2 Planen, untersuchen, auswerten**

- 2 • reflektieren die gewählten Untersuchungsmethoden und diskutieren die Aussagekraft der Ergebnisse.
- 3 • unterscheiden zwischen naturwissenschaftlichen Erklärungen und Alltagserklärungen.

##### **EG3 Mit Modellen arbeiten**

- 1 • verwenden einfache modellhafte Symbole zur Beschreibung molekularer Strukturen und Abläufe.
- 2 • wenden einfache Modellvorstellungen auf dynamische Prozesse an.

##### **EG4 Mit Quellen arbeiten**

- 1 suchen und benutzen verschiedene Quellen bei der Recherche naturwissenschaftlicher Informationen.
- unterscheiden zwischen relevanten und irrelevanten Informationen.

##### **KK Kommunikation**

Die Schülerinnen und Schüler ...

- 1 reflektieren die Beiträge anderer und nehmen dazu Stellung.
- 2 lösen komplexe Aufgaben in Gruppen, treffen dabei selbstständig Absprachen in Bezug auf Aufgabenverteilung und Zeiteinteilung.
- 3 präsentieren Ergebnisse mit angemessenen Medien.

## **Fachwissen**

Die Schülerinnen und Schüler ...

### **FW 6 Reproduktion**

- 1 begründen die Erbgleichheit von Körperzellen eines Vielzellers mit der Mitose und der semikonservativen Replikation der DNA.
- 3 erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen bei Meiose und Befruchtung).
- 4 erläutern die Folgen von Diploidie (Möglichkeit der Rekombination und Möglichkeit des Überspringens von Merkmalen in der Generationenfolge).
- 5 beschreiben Gene als DNA-Abschnitte, die Informationen für die Herstellung von Genprodukten enthalten.
- 7 erläutern exemplarisch den Zusammenhang zwischen Genen und der Ausprägung des Phänotyps (z. B. Zusammenhang Gen-Enzym-Farbstoff).
- 8 erklären die Auswirkungen von Mutationen auf den Phänotyp.

### **FW 7 Variabilität und Anpasstheit**

- 1 erklären Variabilität durch Rekombination und Mutation.
- 2 erklären Evolutionsprozesse durch das Zusammenspiel von Mutation, Rekombination und Selektion.

## **Qualifikationsphase**

#### **Prozessbezogene Kompetenzen**

##### **Erkenntnisgewinnung**

Die Schülerinnen und Schüler ...

### **EG1 Beobachten, beschreiben, vergleichen**

1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.

### **EG2 Experimentieren**

1 entwickeln Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus.

2 • diskutieren Fehlerquellen bei Experimenten (fehlender Kontrollansatz).

### **EG 4 Fachgemäße Arbeitsweisen und Methoden**

1 protokollieren Beobachtungen und Experimente.

2 beschreiben die Prinzipien biologischer Arbeitstechniken (DNA-Extraktion, PCR, Gel-Elektrophorese), werten Befunde aus und deuten sie.

3 erklären die Vorläufigkeit der Erkenntnisse mit Begrenztheit der Methoden.

5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.

### **KK Kommunikation**

Die Schülerinnen und Schüler ...

1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe.

4 ziehen aus der Betrachtung biologischer Phänomene Schlussfolgerungen, verallgemeinern diese und leiten Regeln ab.

6 recherchieren, dokumentieren und präsentieren biologische Sachverhalte mithilfe digitaler Medien und Technologien und reflektieren den Einsatz kritisch.\*

7 veranschaulichen biologische Sachverhalte adressatenbezogen und zielorientiert auf angemessene Art und Weise: Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze, Zeichnung, Conceptmap.

### **Inhaltsbezogene Kompetenzen**

#### **Fachwissen**

Die Schülerinnen und Schüler ...

#### **FW1 Struktur und Funktion**

1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (DNA-Basenpaarung, Enzyme, Rezeptormoleküle).

#### **FW5 Information und Kommunikation**

2 erläutern die Informationsübertragung innerhalb der Zelle (Proteinbiosynthese bei Eukaryoten, Transkriptionsfaktoren)

#### **FW7 Variabilität und Anpassbarkeit**

2 erläutern den Prozess der Artbildung.

4 erläutern Anpassbarkeit als Ergebnis von Evolution (Mutation, Rekombination, Gendrift, Selektion).

#### **FW8 Geschichte und Verwandtschaft**

1 werten molekularbiologische Homologien (DNA, Proteine) zur Untersuchung phylogenetischer Verwandtschaft aus.

2 deuten Analogien als Anpassungsähnlichkeiten und Homologien als auf Abstammung basierende Ähnlichkeiten.