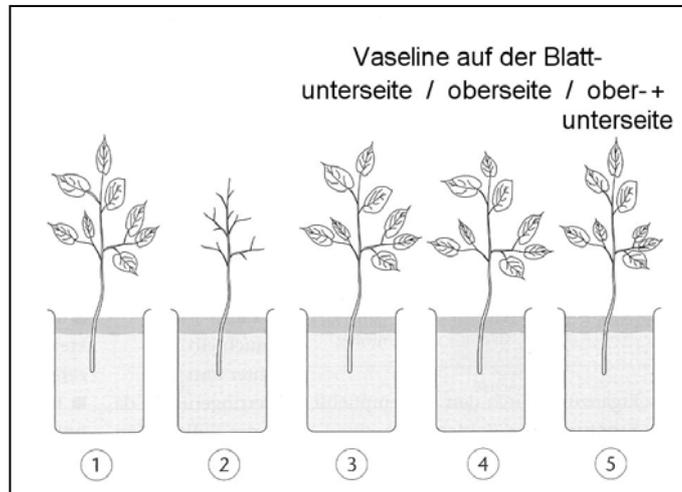


### Aufgabe 1 – Wie treu sind deine Blätter! (Botanik/Physiologie)

Pflanzen benötigen zum Leben Wasser, das in der Regel über die Wurzeln aufgenommen wird. Es muss gegen die Schwerkraft in die oberen Teile der Pflanze gelangen. Untersuchen Sie mit dem folgenden Versuch, welche Funktion die Blätter einnehmen.

a) Schneiden Sie fünf Zweige mit der gleichen Anzahl Blätter ab (Buche, Kirsche, Flieder etc.). Die Blätter sollten die gleiche Größe haben. Bestimmen Sie mit einer geeigneten Methode die gesamte Blattfläche pro Zweig.

b) Stellen Sie jeden Zweig in ein gleich großes (leeres Marmeladen-)Glas und füllen Sie es etwa zu 2/3 mit Wasser. Markieren Sie den Wasserspiegel mit einem Stift. Lassen Sie den ersten Zweig unbehandelt. Entfernen Sie von einem weiteren Zweig alle Blätter und dichten Sie die Schnittstellen mit Wachs ab. Bedecken Sie die Blätter des dritten Zweiges auf der Unterseite mit Vaseline, die des vierten Zweiges auf der Oberseite, die des fünften auf der Ober- und Unterseite. Bedecken Sie zum Schluss alle Wasseroberflächen mit einer einige Millimeter dicken Schicht Öl. Fotografieren Sie Ihren Versuchsansatz.



c) Erläutern Sie, welchen Zweck die Ölschicht erfüllt und zeigen Sie dies durch ein geeignetes Experiment.

d) Wiegen Sie täglich über zwei Wochen etwa zur selben Uhrzeit jedes Glas. Bestimmen Sie den Wasserverlust pro Glas. Tragen Sie Ihre Werte in eine Tabelle ein. Stellen Sie die täglichen Differenzen der fünf Versuchsansätze in einer Grafik dar.

e) Ziehen Sie Schlussfolgerungen aus Ihrem Experiment und nennen Sie Zellstrukturen, die für die beobachteten Effekte bekannt sind.

## Aufgabe 2 – Schwere Kost? (Zoologie/Physiologie)

Während bei Wirbellosen die meisten Verdauungsenzyme an einem Ort gebildet werden und in der Regel gemeinsam bei annähernd gleichem pH-Wert zum Einsatz kommen, sind die Reaktionen bei Wirbeltieren oft räumlich und zeitlich getrennt.

a) Stellen Sie tabellarisch für die folgenden Enzyme deren Bildungsorgane sowie die Substratklassen dar: Aminopeptidase, Amylase, Chymotrypsin, Lipase, Pepsin, Trypsin.

b) In einem Versuch zur Verdauung von Fetten werden folgende Ansätze vorbereitet und bei 37°C inkubiert:

Ansatz	Olivenöl	10% Sodalösung	Alkoholische Phenolphthaleinlösung	Gallenpräparat	Pankreatin
1	X	X	X	-	-
2	X	X	X	-	X
3	X	X	X	X	X

Beschreiben und begründen Sie die zu erwartenden Ergebnisse. Vergleichen Sie die Reaktionsgeschwindigkeiten (<, >, =).

c) Des weiteren wird die Wirkung von Pepsin auf gefärbte Blattgelatine nach Inkubation bei 37°C untersucht.

Ansatz	Blattgelatine	Verdünnte Salzsäure	Pepsin-Lösung
1	X	X	-
2	X	-	X
3	X	X	X

Beschreiben und begründen Sie die zu erwartenden Ergebnisse.

d) Im Rahmen einer nuklearmedizinischen Untersuchung wird Patienten radioaktiv markiertes Vitamin B12 oral verabreicht und dessen Ausscheidung im Urin innerhalb der folgenden 24 Stunden gemessen. Bei Patient A werden ca. 2% der Ausgangsradioaktivität im Urin wieder gefunden, bei Patient B sind es ca. 10%. Erklären Sie die Befunde. Nennen Sie den wahrscheinlichsten Defekt sowie drei weitere mögliche Ursachen für die veränderte Ausscheidungsrate. Beschreiben Sie einen notwendigen Kontrollversuch zum Ausschluss dieser Ursachen.

### Aufgabe 3 – Ich glaub, mich tritt ein Pferd! (Evolutionsgenetik)

Die Methode der DNA-Sequenzierung hat unter anderem die Evolutionsbiologie revolutioniert. Hierdurch ist es möglich, äquivalente Nukleotidsequenzen verschiedener Organismen zu vergleichen. Dies erlaubt die Konstruktion phylogenetischer Stammbäume.

- a) Nennen Sie zwei Methoden der DNA-Sequenzierung, die vor 1980, und eine Methode, die nach 1995 entwickelt wurde. Beschreiben Sie die Grundprinzipien dieser Methoden.
- b) Mit einer dieser Methoden wurde die DNA von vier verschiedenen Arten untersucht. Nachfolgend sind nur jene Basenpositionen repräsentiert, die in dem untersuchten DNA-Abschnitt Unterschiede gezeigt haben.

<i>Ursus arctos</i>	C.C.C.A.T.G.T.C.T.C.A.T.G.C.G.C.G.T.C.C.G
<i>Megaptera novaeangliae</i>	C.G.C.A.T.A.T.T.T.C.G.T.G.A.G.T.G.A.T.T.A
<i>Lepus europaeus</i>	T.G.T.A.C.G.C.C.C.T.G.C.C.A.A.C.G.T.T.T.G
<i>Hippopotamus amphibius</i>	C.G.C.G.T.G.T.T.T.C.G.T.C.A.G.T.C.T.C.T.A

Fertigen Sie einen Maximum-Parsimony-Stammbaum an, der die Verwandtschaftsbeziehungen der vier Arten darstellt.

- c) Um zusätzlich zur Verwandtschaftsbeziehung etwas über die genetische Distanz auszusagen, kann man mit Hilfe eines Modells die Anzahl spezifischer Substitutionen pro Art folgendermaßen ermitteln: Substitutionen, die spezifisch für nur eine Art sind, bekommen den Wert 1. Substitutionen, die im Widerspruch zum Stammbaum aus b) stehen, bekommen den Wert 0,5. Bestimmen Sie die Summen für alle vier Arten.
- d) Fertigen Sie einen Stammbaum mit Wurzel an, der die relative genetische Distanz zwischen den vier Arten ausdrückt.
- e) Die von Ihnen erarbeitete Verwandtschaftsbeziehung zwischen *Megaptera novaeangliae* und *Hippopotamus amphibius* war für Evolutionsbiologen eine Überraschung. Erklären Sie aus kladistischer Sicht.

#### **Aufgabe 4 – Gehen Sie zurück auf Los! (Zellbiologie)**

Embryonale Stammzellen haben großes medizinisches Potenzial, ihre Verwendung ist aber umstritten. Ein Ausweg aus dieser Problematik könnte die Gewinnung von Stammzellen aus differenziertem Gewebe durch Reprogrammierung bringen.

- a) Der somatische Zellkerntransfer wurde in den 1960er Jahren von John GURDON etabliert. Beschreiben Sie die Erkenntnisse, die diese Methode für die Stammzellforschung liefert. Erklären Sie den Beitrag der entkernten Eizelle.
- b) Nennen Sie das wichtigste Kriterium, das derartige Stammzellen erfüllen müssen. Stellen Sie eine Möglichkeit zur experimentellen Überprüfung dar.
- c) Reprogrammierung im GURDONschen Sinne braucht entkernte embryonale Stammzellen oder Eizellen als Ausgangsmaterial. Erklären Sie basierend auf den Erkenntnissen aus a), wie man dieses Problem experimentell umgehen kann.
- d) Um Reprogrammierung besser zu verstehen, haben Forscher die genetische Interaktion von Reprogrammierungsfaktoren getestet. Das getrennte Entfernen von Faktor A oder B hat jeweils die Effizienz der Reprogrammierung verschlechtert. Nach gleichzeitiger Entfernung beider Faktoren war eine Reprogrammierung unmöglich. Erklären Sie das Ergebnis und skizzieren Sie den Signalweg von A und B.
- e) Beschreiben Sie, wie man die Faktoren A und B aus den Zellen entfernt und dies nachweist.