

Biologie: mündliche Abiprüfungen 4–6

Dr. Monika Pohlmann und Anke Plickat



© fizkes/iStock//Getty Images Plus

Abiturientinnen und Abiturienten bereiten sich auf diesen Materialien Vorträge für die mündliche Abiturprüfung für die Bereiche Ökologie, Zellbiologie und Stoffwechselphysiologie vor. Die Lernenden wenden ihr Sachwissen zur Milchsäuregärung an, stellen die Bedeutung der Methangärung für den Stoffwechsel der Kuh dar und schlagen die Brücke zu Methan als Klimagas. Des Weiteren wird den Schülerinnen und Schülern in einer Simulationsprüfung die ersten Überlebensstrategien des Anglerfisches in der Tiefsee vorgestellt. Zuletzt beschäftigt sich die Klasse mit Mooren als Kohlenstoffspeicher der Erde und begründet, warum Maßnahmen zur Renaturierung sowie einer nachhaltigen Nutzung von Moorlandschaften gefördert werden sollen. Nutzen Sie diese vollausgearbeiteten Materialien zum Einsatz in der Prüfung selbst sowie zur gezielten Abiturvorbereitung der Lernenden. Ein mitgelieferter Bewertungsschlüssel mit ausführlichem Erwartungshorizont ermöglicht Ihnen eine einfache und transparente Ergebnisbewertung.

Methan und Methanogenese im „Bioreaktor“ Kuh: mündliche Abiturprüfung

Fachwissenschaftliche Hinweise

Syntrophe Endosymbionten

Mit Syntrophie wird die vergesellschaftete Lebensweise verschiedener Organismenarten bezeichnet, die bestimmte Stoffwechselprodukte austauschen und damit wechselseitig voneinander abhängen. Syntrophe Lebewesen bilden Mischgemeinschaften, syntrophe Einzeller existieren nur in Mischkulturen. Im Pansen der Rinder sind methanogene Archaeobakterien von der Wasserstoffproduktion räumlich benachbarter Bakterien abhängig. Diese Bakterien können ihrerseits nur dann wachsen, wenn das erzeugte Wasserstoffgas durch die Methanogenese der syntrophen Archaeen verbraucht wird. Dieses Mikrobiom ist spezifisch an die ökologische Nische im Magen der Rinder angepasst und lebt mit dem Wirt in einer Endosymbiose.

Methanogenese

Mit Methanogenese wird die mikrobielle Bildung des biogases Methan bezeichnet. Sie stellt die letzte Stufe des anaeroben Abbaus biotischer, organischer Stoffe in einem anaeroben Milieu dar. Unter obligatorisch anaeroben Bedingungen wird zum einen Essigsäure (CH_3COOH), die während der Fermentation und Acetogenese gebildet wurde, durch acetoklastische Methanbildner in Methan (CH_4) und Kohlenstoffdioxid (CO_2) umgewandelt. Die Essigsäure ist die einzige 2-C-Verbindung, die für eine Methanogenese genutzt werden kann. Dazu sind ausschließlich die Gattungen *Methanosaeta* und *Methanosarcina* fähig. Man bezeichnet sie auch als acetoklastische Methanogene oder Acetoklasten. Zum anderen kommt auch Kohlenstoffdioxid und elementarer Wasserstoff (H_2) durch hydrogenotrophe Methanbildner in Methan und Wasser umgewandelt werden. Die zur Methanogenese fähigen Mikroorganismen werden als Methanogene oder Methanbildner bezeichnet. Bei der Reduktion von CO_2 und Carboxylgruppen ($-\text{COOH}$) zu Methylgruppen ($-\text{CH}_3$) und deren Reduktion zu Methan sind Enzyme mit speziellen, charakteristischen Coenzymen entscheidend, die nur bei Methanogenen zu finden sind. Insbesondere sind dies die Coenzyme Tetrahydromethanopterin, Coenzym M und ein Corrin-Enzym sowie spezielle Elektronen- beziehungsweise Wasserstoffüberträger.

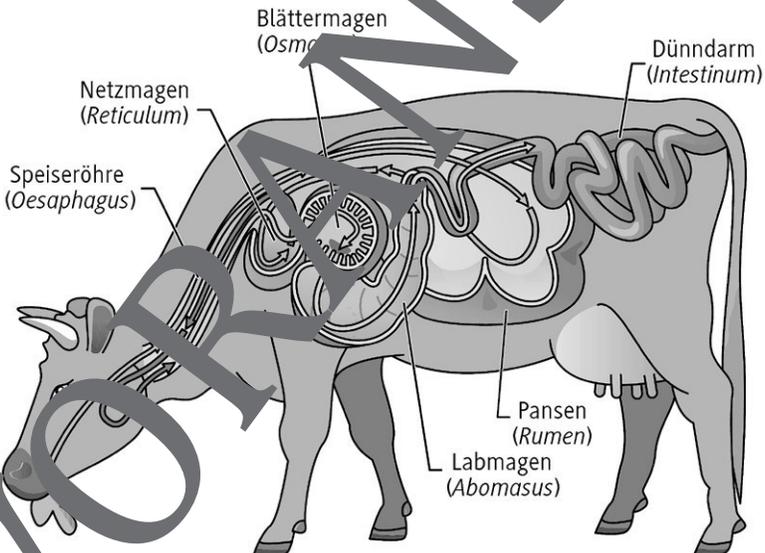
Diese mehrschrittig katalysierten Stoffwechselreaktionen sind exergonisch, das heißt, es wird Energie frei. Die Methangärung dient den Methanogenen als Energiequelle. Acetoklastische Methanogene sind chemoorganotroph. Chemoorganotrophie bezeich-

M1 Pansensymbiose – die Kuh als „Bioreaktor“

A: Milch aus Stroh – mikrobielle Lebensgemeinschaft im Kuhmagen

Die Verdauungsorgane eines Wiederkäuers sind völlig anders aufgebaut als die Verdauungsorgane des Menschen oder des Schweins. Ihre Funktion ist erstens vielfach und erweiterbar. So kann beispielsweise beim Nutztier Kuh, ein Futtermittel wie Stroh, welches für Schweine nur als Einstreu genutzt werden kann, in Milch umzusetzen.

Nachdem die Kuh das Futter geschluckt hat, beginnt sie mit der Wiederkautätigkeit. Von Mikroorganismen bereits angegriffene Pflanzenteile werden dadurch durch einen Reflex ins Maul zurückbefördert und dann gründlich gekaut. Die kräftigen Mahlmuskeln zerreiben das Futter zu einem feinen Brei, der kräftig eingespeichelt wird. Eine Kuh produziert dazu 200 Liter Speichel am Tag. Der Speichel hat nicht nur die Funktion, das Futter gleitfähig zu machen, er ist auch stark alkalisch (pH-Wert = 7) und mildert die von den symbiontischen Bakterien produzierten Säuren auf einen pH-Wert von etwa 6,5.



Grafik: Sylvia Timmer

Abbildung 1: Aufbau des Kuhmagens

Das Tiefseeanglerfischweibchen: Vorbereitung auf die mündliche Abiturprüfung

Fachwissenschaftlicher Hinweis

Die **Tiefsee** ist immer noch **eine Terra incognita** und erst langsam erforscht werden. In den besonderen Anpassungen an diesen Lebensraum:

Die Tiefsee beginnt in ca. 200–300 m (andere Quellen sprechen von 800 m) und reicht bis über 11 km Tiefe (Mariannengraben). Die Bedingungen sind in der Tiefsee nicht einheitlich, da es z. T. Strömungen und unterschiedlichen Salzgehalt gibt. Außerdem kommen an den Kontinentalplattenrändern in den Tiefseegräben vereinzelt Black- und White-Smoker vor. Gemeinsam ist allen Standorten die Dunkelheit, hohe Drücke, kalte Temperaturen, wenig Sauerstoff (abiotische Faktoren). Außerdem herrscht in der Regel nur ein geringes Nahrungsangebot, da ohne Licht keine Photosynthese stattfinden kann und die Zufuhr an Nährstoffen nur durch Sedimentation erfolgt. Diese Zufuhr stellt ein „Ab-sinken“ kleinster Partikel dar; nur sehr selten kommen größere Mengen in Form von Walkadavern vor.

Da es **nur wenig Nahrung** gibt, ist auch die Populationsdichte der Organismen sehr gering (Ausnahmen: Walkadaver und an den vereinzelt Smokern). Das Finden **der Geschlechtspartner** stellt somit eine besondere Herausforderung dar.

Hier **spielt Licht (Biolumineszenz)** eine besondere Rolle, doch werden diese Blinksignale auch zum Beutenachstellen von den Räubern imitiert. Wie kann also verhindert werden, dass die Weibchen ihre eigenen Männchen (bei dem seltenen Zusammenkommen) verspeisen? Das Tiefseeanglerfischweibchen hat eine gute Geruchsempfindung, sodass die männlichen Exemplare nicht gefressen werden, da diese über einen besonderen „Duft“ verfügen. Einzelheiten sind noch nicht erforscht, ob es z. B. dann zu einer Fresshemmung kommt und man den „Duft“ als ein **Fress-Hemmungs-Pheromon** bezeichnen könnte. Eine sehr wahrscheinliche Nebenwirkung ist auch die Herabsetzung ihres aktiven Immunsystems.

Bei den **ca. 160 Arten von Anglerfischen** gibt es sehr unterschiedliche Ausprägungen der Anpassung. Es gibt einfache Paarungen (wie bei anderen Fischen auch), aber eben auch die besondere Anpassung der Tiefseeanglerfische, bei denen das Männchen mit dem Weibchen verwächst. Sie versorgt ihn durch ihren Blutkreislauf, sodass Magen, Augen, Kiemen und Flossen unnötig sind und zurückgebildet werden. Durch ihre Hormone

M2 Simulationsprüfung: Tiefseeanglerfisch

Steckbrief

Ordnung: Tiefseeanglerfisch

Familie: Die Ordnung der Tiefseeanglerfische umfasst elf Familien mit etwa 160 sehr unterschiedlichen Arten

Größe: Weibchen zwischen 6 und 120 cm, Männchen oft nur 5-10 % ihres jeweiligen Weibchens

Alter: – nur eine Beobachtung: 30 Jahre

Körperbau: Weibchen: meist rundlich und kurz, ca. 40 % der Körpergröße werden vom Kopf eingenommen, sie haben ein Leuchtorgan. Männchen: langgestreckter Körper, kein Leuchtorgan, z. T. 500 - 1000mal leichter als die Weibchen (= Zwergmännchen)

Vorkommen: Tiefsee aller Weltmeere (ab 400 m bis 6 km?)

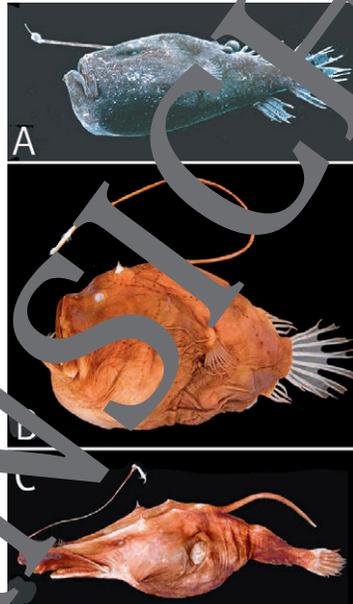
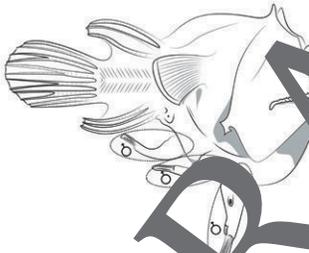


Abbildung 1: A: *Cryptopsaras coesuei*; B: *Bufoceratias wedli*; C: *Lasiognathus amphirhamphus*

<https://raabe.click/Anglerfisch>



Grafik: Sylvester Timmer

Abbildung 2: Tiefseeanglerfischweibchen mit 3 Männchen

Aufgaben

1. **Beschreiben** Sie systematisch die besonderen Bedingungen in der Tiefsee.
2. **Begründen** Sie, ob es sich bei der Tiefsee um ein Ökosystem handelt.
3. **Erklären** Sie das Video und **betrachten** Sie Abbildung 2. **Erläutern** Sie anhand dessen die besondere Einnischung des Tiefseeanglerfischs.

Das Moor – CO₂-Senke und extremer Lebensraum: mündliche Abiturprüfung

Fachwissenschaftliche Hinweise

In extremen Lebensräumen (z. B. Wüsten, Salzseen, Arktis, Antarktis, Hochgebirgsregionen) zeigen ein oder mehrere abiotische Umweltfaktoren entweder einen extremen, aber konstanten Wert oder unterliegen sehr hohen Schwankungen. Selten werden die Moore daruntergefasst, obwohl diese als dauerhafte Feuchtgebiete mit anaerobem, stark saurem Milieu und der typischen Nährstoffarmut die Merkmale für einen extremen Lebensraum aufweisen.

Die Sauerstoffarmut unter Wasser führt am Grund der Moore zu Faulschlamm, der im weiteren Verlauf der Sukzession eines Moores kaum abgebaut wird und über lange Zeiträume durch die anaerobe Zersetzung von Torfmoosen (*Sphagnum*) in Torfe übergeht. Torfe bestehen zu 50 % aus Kohlenstoff und stellen einen Teil von Humus dar. Gärtnerisch genutzt wird nur der Torf aus Hochmooren. Feinkrümeliger alter Schwarztorf liegt mehrere Meter tief im Boden und Pflanzenstrukturen sind kaum erkennbar. Der jüngere Weißtorf liegt in den oberen Hochmoorschichten. In ihm sind die kaum verrotteten Pflanzenbestandteile noch deutlich sichtbar. Wegen seiner perfekten Eigenschaften ist er als Gartenerde sehr beliebt. Abbau und Verwendung schädigen allerdings die Umwelt, da Torf im Garten als Klima- und Artenkiller wirkt.

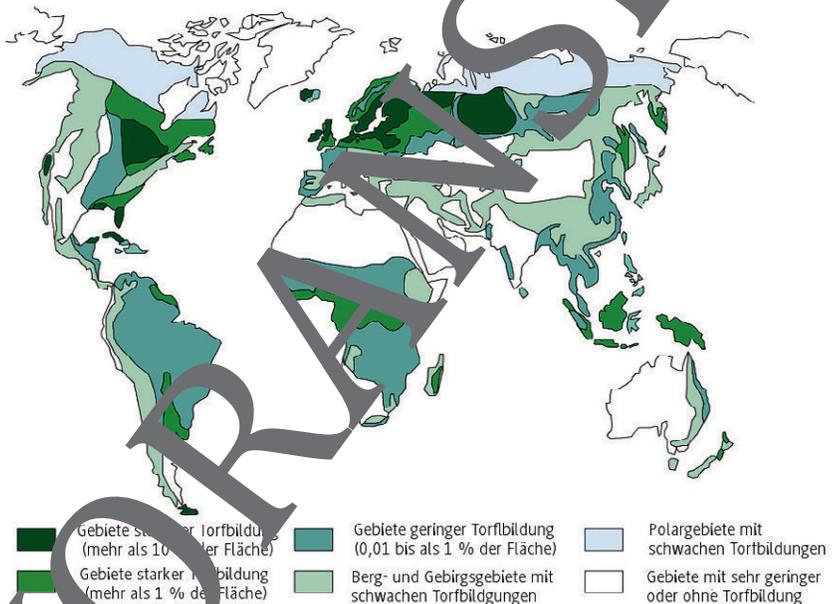
Die Trockenlegung der Moore erfolgt nicht nur zur Torfgewinnung, sondern auch aus agrar- und forstwirtschaftlichen Interessen. Entwässerungsmaßnahmen bewirken einen raschen aeroben Abbau der uralten pflanzlichen Biomasse und damit gewaltige Treibhausgasemissionen durch die Kohlenstoffoxidation (CO₂). Allein in Deutschland sind 7 % der Klimagasemissionen auf die traditionelle Bewirtschaftung und damit Trockenlegung von Mooren zurückzuführen.

Umdenken tut dann not! Fahrende Moorforschende der Universität Greifswald, die 2021 den Deutschen Umweltpreis der Deutschen Bundesstiftung Umwelt erhielten, entwickeln innovative Konzepte für ertragreiche, gewinnbringende Paludikulturen. Damit sollen neue Wege für die Bewirtschaftung wiedervernässter Moorböden entwickelt werden. Pflanzenarten wie Schilf, Seggen, Rohrglanzgras oder Gehölze wie die Schwarzerle sollen Fasern für Papierprodukte, Dämmstoffe oder Torfersatzstoffe liefern. Ziel sind die Entwicklung einer moorangepassten Bewirtschaftungstechnik sowie rentable Verwertungslösungen für die erzeugte Paludibiomasse.

M1 Moore – extreme Lebensräume

A: Verbreitung von Mooren

Moore sind Gebiete mit einer mindestens 30 cm mächtigen Torfschicht. Günstige ökologische Umweltbedingungen für Moore liegen v. a. in Nordeuropa, Nord- und Südamerika, Nord- und Südostasien und im Amazonasbecken vor. Die größten Moorenheiden findet man im Taigagürtel der Nordhalbkugel. In Deutschland liegen die Moore überwiegend im Nordwesten, Nordosten und Alpenvorland. Die Gesamtfläche der Moore in Deutschland wird auf 14.000 km² geschätzt. Davon sind 98–99 % trockengelegt, der überwiegende Teil wird landwirtschaftlich genutzt.



© RAABE 2022

wikimedia commons gemeinfrei

Abbildung 1: Globale Verbreitung der Moore

Mehr Materialien für Ihren Unterricht mit RAAbits Online

Unterricht abwechslungsreicher, aktueller sowie nach Lehrplan gestalten – und dabei Zeit sparen.
Fertig ausgearbeitet für über 20 verschiedene Fächer, von der Grundschule bis zum Abitur: Mit RAAbits Online stehen redaktionell geprüfte, hochwertige Materialien zur Verfügung, die sofort einsetz- und editierbar sind.

- ✓ Zugriff auf bis zu **400 Unterrichtseinheiten** pro Fach
- ✓ Didaktisch-methodisch und **fachlich geprüfte Unterrichtseinheiten**
- ✓ Materialien als **PDF oder Word** herunterladen und individuell anpassen
- ✓ Interaktive und multimediale Lerneinheiten
- ✓ Fortlaufend **neues Material** zu aktuellen Themen



Testen Sie RAAbits Online
14 Tage lang kostenlos!

www.raabits.de

