



Mutualistische Beziehungen

Der Lotesnfisch ernährt sich unter anderem von Parasiten auf der Haut von Haifischen und Meeresschildkröten. Dadurch befreit er diese Tiere auch von potenziellen Krankheitsüberträgern. Eine solche Wechselbeziehung zwischen zwei Arten, bei der eine von der anderen profitiert, wird als Mutualismus bezeichnet.



Afrikanische Madenhacker sitzen bevorzugt auf großen Säugetieren. Die Vögel picken den Säugern Ohrenschmalz aus den Ohren, halten deren Wunden offen und fügen ihnen manchmal sogar neue Wunden hinzu. Wieso dulden die Säuger dennoch die Anwesenheit der Vögel?

Mutualismus — Der Rotschnabel-Madenhacker ernährt sich unter anderem von Zecken, die er auf der Haut von Säugetieren findet. Er befreit diese dadurch von Parasiten und somit auch von potenziellen Krankheitsüberträgern. Der Vogel wird in Teilen Afrikas auch Nashornwächter genannt. Durch laute Alarmrufe warnt er die Säugetiere vor Prädatoren wie Löwen und Hyänen.

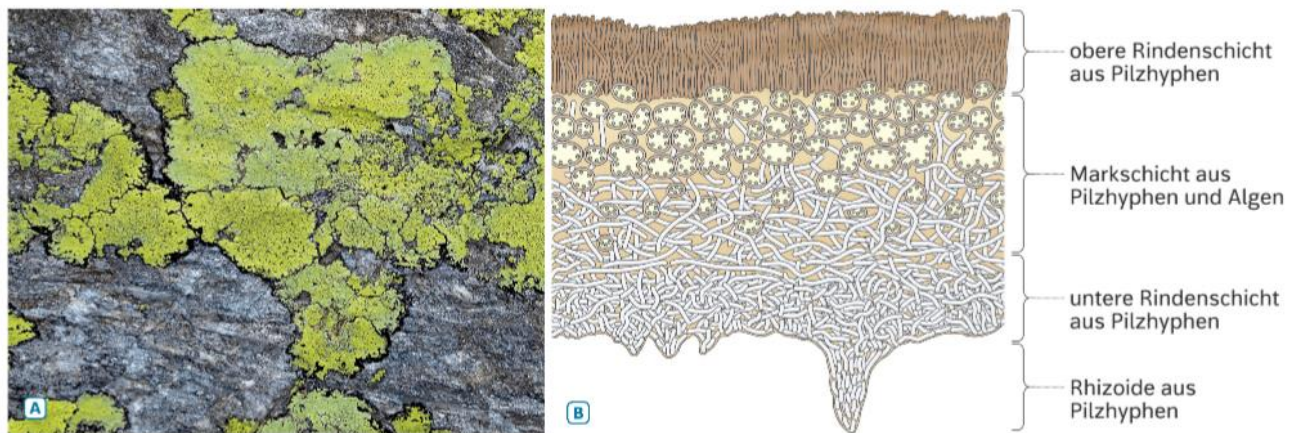
Eine Wechselbeziehung, bei der zwei Arten von der jeweils anderen profitieren, wird als **Mutualismus** bezeichnet. Der hierfür häufig verwendete Begriff Symbiose bezeichnet allgemein das Zusammenleben zwischen Arten.

Mutualismusformen — Fruchtfressende Vögel ernähren sich von Fruchtfleisch und verbreiten die unverdauten Samen der Pflanzen. Da hier jeder Partner außerhalb des Körpers des jeweils anderen Partners lebt, wird dies als **Ektomutualismus** bezeichnet.

Der Süßwasserpolyt *Hydra viridis* erhält seine grüne Färbung durch Grünalgen, die in seinem Inneren leben. Die Algen stellen dem Polypen Fotosyntheseprodukte zur Verfügung. Der Polyp bietet den Algen Schutz, Kohlenstoffdioxid und Stickstoffverbindungen. In dieser Beziehung lebt ein Lebewesen im Innern eines anderen, deshalb heißt dies **Endomutualismus**.

Mutualistische Beziehungen müssen sich nicht immer durchweg positiv auf beide Partner auswirken. Madenhacker ernähren sich auch von abgestorbener Haut und Blut der Säugetiere. Sie verzögern bei verletzten Tieren die Wundheilung oder fügen ihnen neue Wunden zu.

Die Beziehung zwischen Nashorn und Madenhacker ist temporär. Beide Partner können ohne den anderen leben, sie sind **fakultativ** mutualistisch. Eine mutualistische Beziehung, bei der ein Partner zeitlebens, also permanent, auf einen anderen Partner angewiesen ist, wird als **obligater** Mutualismus bezeichnet. Dazu zählen Lebensgemeinschaften zwischen Pilzen und Algen, die Flechten. Der Pilz bildet den Flechtenkörper, der je nach Pilzart unterschiedliche Formen aufweisen kann.



2 Flechten: A Krustenflechten auf einem Stein; B Aufbau einer Flechte

Im Querschnitt lassen sich bei einer Flechte verschiedene Schichten erkennen. Zwischen den beiden Rindenschichten bilden Pilzhyphen ein inneres Geflecht, in denen die Algen leben. Dort stehen den Algen ausreichend Wasser und Mineralstoffe zur Verfügung. Die fotoautotrophen Algen liefern dem Pilz Assimilate.

Im Gegensatz zu den Flechtenpilzen können die Algen auch isoliert überleben. Die Lebensgemeinschaft ermöglicht aber die Besiedlung von Lebensräumen, die beide Partner alleine nicht besiedeln können. So kommen Flechten als biologische Krusten auch in extremen Lebensräumen wie auf Steinoberflächen, in Hochgebirgen, in Wüsten und in Halbwüsten vor.

MATERIAL MIT AUFGABEN

A Knöllchenbakterien und Gründüngung

Stickstoff gehört zu den begrenzenden Faktoren des Pflanzenwachstums. Landpflanzen nehmen Stickstoff zum Beispiel in Form von Nitrat-Ionen, NO_3^- , oder Ammonium-Ionen, NH_4^+ , aus dem Boden auf.

Schmetterlingsblütler wie Klee oder Erbsen tragen an den Wurzeln kleine knöllchenartige Verdickungen. Bei diesen Wurzelknöllchen handelt es sich um Pflanzengewebe, in dessen Hohlräumen *Rhizobium*-Bakterien leben. Diese können Luftstickstoff, N_2 , in Ammoniumverbindungen umwandeln, die sie an die Pflanzen abgeben. Im Gegenzug erhalten sie von den Pflanzen energiereiche Assimilate.



- 1 Erläutern Sie am Beispiel der Wurzelknöllchen den Begriff Mutualismus. ●●●
- 2 Bewerten Sie die hier vorliegende mutualistische Beziehung. ●●●

- 3 Erläutern Sie, wie diese mutualistische Beziehung zur natürlichen Stickstoffdüngung von Äckern genutzt werden kann. ●●●

New images illustrate devastating coral bleaching in Australia's Great Barrier Reef



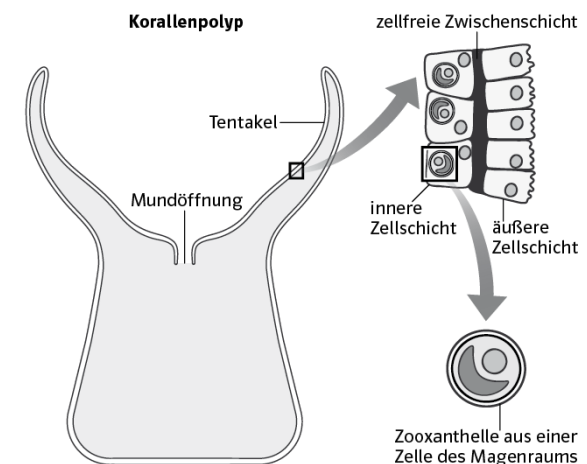
Weltweites Korallensterben in Gang“ titelte die FAZ am 9. Oktober 2015. Forscher befürchten einen Niedergang der riffbauenden Korallen durch Ausbleichen („coral bleaching“). Dieses Ausbleichen ist für die Korallen lebensbedrohend. Akute Ursache sind hohe Wassertemperaturen. Diese sind hauptsächlich durch ein zyklisch auftretendes Klimaphänomen, das als „El Niño“ bezeichnet wird, bedingt. Das Foto zeigt eine Steinkorallenart, die aufgrund hoher Wassertemperaturen ihre charakteristische grünlich-bräunliche Farbe verloren hat und völlig ausgebleicht ist. Die schwerwiegenden Konsequenzen des „coral bleaching“ werden verständlich, wenn man den zellulären Aufbau der Korallen mit licht- und elektronenmikroskopischen Techniken untersucht.

Material 1: Aufbau eines Korallenpolypen

Korallen sind vielzellige Tiere. Ihr Aufbau lässt sich vereinfacht als ein Sack auffassen. Die Sacköffnung fungiert als Mund. Um die Sacköffnung herum sind Tentakel angeordnet. Mit diesen fangen die Tiere Kleinstlebewesen aus dem Wasser und führen sie der Mundöffnung zu. Das Weichgewebe des Einzeltieres sitzt auf einem Kalksockel; viele Tiere nebeneinander bauen Riffe auf.

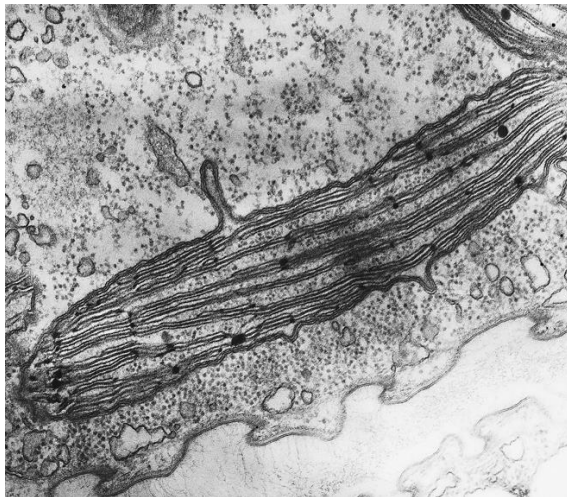
Der Aufbau der Körperschichten wurde lichtmikroskopisch untersucht (s. Schemazeichnung).

Dabei stellte sich heraus, dass in bestimmten Zellen Algenzellen eingeschlossen sind. Diese intrazellulären Gäste bezeichnet man als Zooxanthellen. Durch sie erhält das Korallengewebe seine grünlich-bräunliche Färbung. Zwischen Korallenzone und Zooxanthelle findet ein wichtiger Stoffaustausch statt.



Schemazeichnung eines Korallenpolypen (ohne Kalksockel). Links: Längsschnitt, rechts: Ausschnitte

Material 2: Elektronenmikroskopische Untersuchung an Zooxanthellen



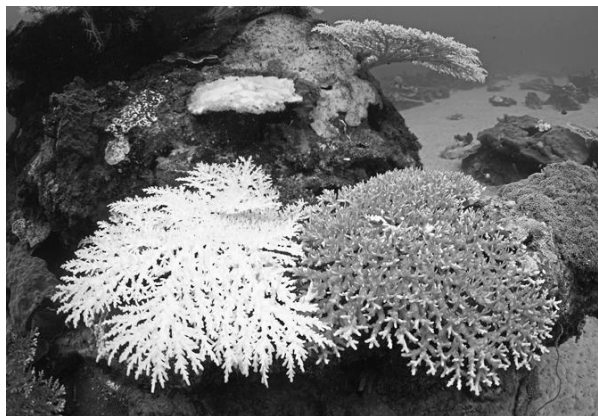
Elektronenmikroskopische Aufnahme einer typischen Zellorganelle aus einer Algenzelle

Bei elektronenmikroskopischen Untersuchungen findet man in Zooxanthellen auffällige Zellorganellen (s. Abbildung).

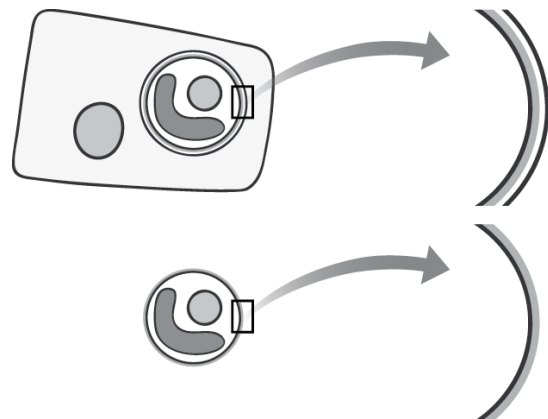
Material 3: Vorgänge beim „coral bleaching“

Weltweit wird an Korallenriffen die Beobachtung gemacht, dass bei dauerhaft hohen Wassertemperaturen das Korallengewebe seine grünlich-bräunliche Färbung verliert und transparent wird. Das weiße Kalkskelett, auf dem die Korallen sitzen, scheint nun durch (Korallenbleiche = coral bleaching). Das Foto zeigt den charakteristischen Farbkontrast zwischen dem ungebleichten und dem gebleichten Bereich bei Korallen, die von diesem „coral bleaching“ betroffen sind.

Untersuchungen haben gezeigt, dass Korallenzellen bei anhaltend hohen Temperaturen Algenzellen abgeben. Diese Zooxanthellen können als einzellige Planktonalgen im freien Wasser weiterleben. Man hat vereinzelt auch die Wiederaufnahme von Zooxanthellen durch ausgebleichte Korallen beobachtet. Aus elektronenmikroskopischen Untersuchungen resultieren die in den Schemazeichnungen gezeigten Verhältnisse bei freilebenden und intrazellulären Zooxanthellen.



Normal gefärbtes Korallengewebe (rechts) neben einem ausgebleichten Anteil



Schemazeichnung intrazellulärer (oben) und freilebender (unten) Zooxanthellen, jeweils mit Ausschnitt

Aufgaben:

1. Nennen Sie das pflanzentypische Zellorganell in den Algenzellen, das durch elektronenmikroskopische Untersuchungen nachgewiesen werden kann (Material 2). Erklären Sie die zentrale Funktion dieses Zellorganells für den Stoffwechsel der Algenzelle.
2. Analysieren Sie, welche Vorteile sich durch einen Stoffaustausch beim engen Zusammenleben von Zooxanthellen und Korallen für die jeweiligen Partner ergeben.
Leiten Sie ab, warum die Forscher das „coral bleaching“ als lebensbedrohend für die Korallen einstufen.