

Titel: Korallenriffe: Überleben trotz steigender Temperaturen
Utl.: Ein Forschungsansatz zur Arterhaltung

von DI Mag. Wolfgang Wesner, Dr. Heinz Jaksch

Lead:

Korallenriffe sind das Lebenswerk einer hochspezialisierten Gemeinschaft aus Tieren und Algen. Angepasst an eng vorgegebene Lebensbedingungen, reagieren diese riffbildenden Korallen besonders empfindlich auf Veränderungen wie dem stattfindenden Klimawandel. Hoffnungen auf dramatischen Stopp der Erderwärmung sind bescheiden; daher laufen Versuche, wie den Korallen anderweitig geholfen und deren Existenz gesichert werden kann. Ein Ansatz zielt auf die Versorgung der Korallen mit dem lebenswichtigen Kalzium. Zusätzlich zur Verfügung gestellt, soll dieser Baustoff die Riffbildung auch bei höheren Temperaturen ermöglichen.

Text:

Auf den ersten Blick erscheint es als Wunder, wie Korallenriffe in extrem nährstoffarmen, marinen Umgebungen derart üppiges Leben hervorbringen und beherbergen können. Der Trick, dessen sich deren Erbauer dabei bedienen ist genau genommen ein ökologischer Kurzschluss. In fast allen anderen Lebensräumen brauchen Tiere und Pflanzen einander, leben jedoch ihr eigenes Leben. Der Austausch der Ressourcen - Pflanzen liefern Energie in Form von Biomasse sowie Sauerstoff an Tiere, diese wiederum Nährstoffe wie Kohlenstoffdioxid an Pflanzen - erfolgt über den jeweiligen Lebensraum, Wasser, Luft oder Boden. Dabei kommt es zu einer starken Verdünnung der Ressourcen.

Korallen und deren Algen ersparen sich dies, indem sie zu einer innigen Gemeinschaft zusammenfinden. Von den Algen aus Licht aufgebaute organische Masse - Tiernahrung - verbleibt im Korallenpolypen und kann direkt von diesem verwertet werden. Umgekehrt bleibt auch das vom Tier ausgeatmete und von Algen dringend benötigte Kohlenstoffdioxid im System. Eine Verdünnung im Meerwasser - wie bei getrennt lebenden Spezies - entfällt. Daher kann man diese Gemeinschaft als ökologischen Kurzschluss bezeichnen. Und so kann es zu einer lokal extrem konzentrierten und üppigen Welt der Korallenriffe in der ansonst dünnen Lebenssuppe der Meere kommen.

Diese Spezialisierung der riffbildenden Korallen hat aber auch Nachteile und funktioniert nur unter engen Umweltbedingungen. Ein entscheidender Faktor ist dabei Licht. Eine innerhalb eines Tierkörpers existierende Alge ist dabei gegenüber einer frei im Wasser schwimmenden, oder auf einem Stein im Wasser festsitzenden zwangsläufig gehemmt. Daher können Korallenriffe nur in Regionen mit rund ums Jahr starker Sonneneinstrahlung wachsen und gedeihen, jeweils etwa 30 Grad nördlich und südlich des Äquators.

Ein weiterer entscheidender Faktor, ob ein Korallenriff entstehen kann oder nicht, ist die Versorgung der Polypen mit Kalzium als wichtigstem Baustoff der Riffe. Fatalerweise hat Kalzium in Wasser die Eigenschaft, dass sich mit steigenden Temperaturen weniger im Wasser löst. Damit kann dieser Baustoff rasch zum begrenzenden Faktor werden. Lichthunger der Algen und durch die Sonneneinstrahlung bedingte höhere Temperaturen einerseits und Kalziumverfügbarkeit sind also negativ korreliert!

Gleichzeitig kommt ein weiterer Faktor ins Spiel. Durch die steigenden Kohlenstoffdioxid-Konzentration in der Atmosphäre löst sich auch mehr des Gases im Wasser und führt über die Bildung von Kohlensäure zu einer Versauerung der Meere. Damit wird es für die Korallen als „Baumeister der Riffe“ schwieriger, Kalzium in Form von Aragonit abzuscheiden und ihre Bauten zu erweitern. Steigt die Konzentration an Kohlenstoffdioxid weiterhin, könnten sich die Kalkskelette sogar auflösen!

Ein Forschungsansatz, dessen zugrunde liegendes Verfahren zum Patent angemeldet ist, zielt sowohl auf die absolute Erhöhung der Kalzium-Konzentration, als auch auf eine Erhöhung des pH-Werts ab. Die Versauerung wird lokal rückgängig gemacht. Dadurch wird der Baustoff Kalzium für die Polypen wieder verfügbar und kann als Skelettbestandteil abgeschieden werden!

Um dies zu erreichen, müssen keinerlei Chemikalien eingesetzt werden. Stattdessen werden die im Meerwasser stets vorhandenen Bestandteile durch ein elektrisches Feld in einen sauren und einen alkalischen Teilstrom getrennt. Die Hauptbestandteile von Meerwasser sind die positiv geladenen Natrium-Ionen und die negativ geladenen Chlorid-Ionen. Der saure Strom wird durch Kalkschotter oder ohnehin vorhandenen Korallenbruch geleitet, wodurch Kalzium-Ionen aus dem Gestein gelöst werden. Nach der Passage werden saurer und alkalischer Teilstrom wieder vereinigt, wodurch die Übersättigung an Kalzium erreicht wird.

Technisch erfolgt die Auftrennung der Teilströme am Ufer mittels eines über Solarenergie gespeisten elektrischen Feldes zwischen zwei Kohle-Elektroden. Dabei sammeln sie in einer ersten Stufe die Natrium-Ionen am negativen Pol (Kathode) und die Chlorid-Ionen am positiven Pol (Anode). Nach Abschalten des Feldes werden die sauren Chlorid-Ionen wieder frei und können z. B. durch den Korallenbruch geleitet werden, wo sie das Kalzium herauslösen. Der Strom an positiv geladenen Natrium-Ionen wird frei in das Wasser des Areals eingeleitet, wodurch die Neutralisation stattfindet. Übrig bleibt lokal die Übersättigung des Meerwassers mit Kalzium-Ionen, eigentlich Kalzium-Hydrogenkarbonat, für die Versorgung der Korallen.

Neben seinem Wert als Baustoff für die Koralle sorgt das Kalzium durch sein Puffervermögen gegenüber Schwankungen des pH-Werts dafür, dass das chemisch-biologische Zusammenspiel von Polyp und Alge verbessert wird. Das „Coral Bleaching“ - Korallenbleiche - bei widrigen Verhältnissen wird so verhindert bzw. hinausgezögert.

Bei dieser ersten Stufe des Korallensterbens werden die symbiontischen Algen, die größtenteils für die bunten Farben verantwortlich sind, von ihren Wirten den Polypen, ausgestoßen. Damit sind die bleichen Korallentiere zwar noch nicht tot, wenn aber keine Wiederbesiedelung durch die Algen möglich ist, verhungern sie zwangsläufig. Eine ausreichende, eigenständige Ernährung der spezialisierten Korallen ohne Algen ist nicht möglich!

Wenngleich das Verfahren nur lokal anwendbar ist, können so in einer generell lebensfeindlicher werdenden Umgebung Areale, Inseln, geschaffen werden, in denen Arten und Lebensgemeinschaften überleben können. Greifen die hoffentlich ausreichend geschaffenen Maßnahmen zur Reduktion der Klimagase in der Luft irgendwann und stabilisieren sich die Verhältnisse global, könnten sich aus diesen „Korallengärten“ –Reservaten- wieder intakte Lebensräume regenerieren.

Wien, Juni 2025