

Steinkorallen sind Meerestiere, die zum großen Stamm der Nesseltiere (Cnidaria) und zur Klasse der Blumentiere (Anthozoa) gehören, in der sie die sechsstrahligen Korallen (Hexacorallia) repräsentieren. Charakteristisch für sie ist, dass sie die Fähigkeit besitzen, Kalkskelette aufzubauen, die letztlich Riffe und Riffstrukturen bilden. Daher sind sie aus geologischer Sicht von außerordentlicher Bedeutung, denn sie haben im Verlaufe unserer Erdgeschichte mächtige Berge entstehen lassen und so manchen Gebirgszug geformt. Fast alle Erdölvorkommen auf unserer Erde resultieren aus den organischen Resten ihrer Polypen, und da, wo Korallen auch heute noch ihre Riffstrukturen bauen, entstanden Inseln und Inselketten und damit Lebensräume für viele Pflanzen, Tiere und für uns Menschen. Außerdem sind sie den Küsten vieler Inseln und Kontinenten vorgelagert und schützen diese vor den angreifenden Brandungswellen des Meeres. Hinzu kommt, dass sie zu den wohl schönsten und artenreichsten Lebensräumen der Ozeane zählen, so dass Menschen sie schon mit der Vieltätigkeit, Artenvielfalt und Farbigkeit tropischer Regenwälder verglichen haben.

Betrachtet man eine Weltkarte, in der alle Korallenvorkommen auf dieser Erde eingetragen sind, dann stellt man fest, dass sie zwischen dem 30. Breitengrad nördlicher und dem 30. Breitengrad südlicher Breite vorkommen, die Wassertemperaturen hier im Jahresmittel 23 °C betragen und damit gute Voraussetzungen für das Gedeihen dieser Tiere und Tiergemeinschaften bilden.

Korallen benötigen, um optimal wachsen zu können, Wassertemperaturen, die 20°C im Jahresmittel nicht unterschreiten sowie ausreichend Sonnenlicht und sauerstoffreiches Wasser. Am üppigsten gedeihen Korallen bei Temperaturen zwischen 25°C und 28°C. Höhere Temperaturen führen zu einem Stillstand des Wachstums oder sogar zum Absterben der Korallenpolypen. Damit wird die Temperatur zu einem limitierenden Faktor für die vertikale Verbreitung der Korallen in tropischen und subtropischen Meeren. 60m Wassertiefe kann generell als vertikales Verbreitungsmaximum angenommen werden, wobei einzugestehen ist, dass einige Korallenarten, die keine riffbildenden Korallen sind, auch noch in größerer Tiefe leben können.

In den letzten Jahren hat ein französisches Team, das aus Wissenschaftlern und Forschungstauchern zusammengesetzt war, in einer zwölfmonatigen Studie die Korallenvorkommen der Gesellschaftsinseln in Französisch Polynesien in unterschiedlichen Wassertiefen untersucht, um herauszufinden, welche und wie viele Korallenarten für die Bedeckung des Meeresbodens verantwortlich sind und das in Abhängigkeit von Wassertiefe und Lichteinstrahlung. Festgestellt und dokumentiert wurde, dass noch in der Dämmerlichtzone in einer Wassertiefe von 90m bestimmte Korallenarten in der Lage sind, bei nur 4% des einfallenden Sonnenlichtes Riffstrukturen auszubilden, indem sie schindelförmig wachsen und dabei ihre gesamte Oberfläche als Lichtfalle einsetzen. Nur so können sie den Riffboden flächendeckend besiedeln. Die wohl größte Überraschung war die, dass das Tauchteam im Archipel Gambier

noch in 171m Wassertiefe Korallenbewuchs feststellen konnte, ein neuer Weltrekord, der bis dahin bei 160m lag. Die wohl wichtigste Erkenntnis dieser Langzeituntersuchung ist die Annahme der Wissenschaftler, dass eine neue Korallenbesiedlung der zerstörten Riffbereiche in der lichtdurchfluteten Flachwasserzone, von Korallen aus der Dämmerlichtzone erfolgen könnte, obwohl die Beweise dafür noch nicht erbracht sind.

Ein weiterer, begrenzender Faktor für die Verbreitung der Korallen in der Tiefe des Meeres ist das Licht. Da riffbildende Korallen in einer engen Gemeinschaft mit einzelligen Algen, den Zooxanthellen, leben und diese für die Aufrechterhaltung ihrer Fotosynthese Sonnenlicht benötigen, können Korallen nur bis in Tiefen siedeln, wo noch ausreichend Sonnenlicht die symbiotischen Algen trifft. Untersuchungen haben gezeigt, dass die größte Tiefe, in der zooxanthellenbesetzte Korallen vorkommen können dort liegt, wo noch 1% des einfallenden Oberflächenlichtes vorhanden ist. Damit geraten sowohl die Korallen als auch die einzelligen Algen in eine Situation, in der mit fortschreitender Tiefe die Fotosyntheseleistung nachlässt und die Korallen ihr Wachstum drastisch reduzieren oder sogar einstellen müssen.

Ein weiterer Faktor, der für die Verbreitung der Korallen ausschlaggebend ist, ist der gelöste Sauerstoff im Meereswasser. Dieser ist nur dort in ausreichender Menge vorhanden, wo Wellen sich brechen und eine gute Durchmischung des Wassers gewährleistet ist. Diese findet ausschließlich in den oberen Wasserschichten der Meere statt.

Auch die Ernährung der Korallenpolypen kann zu einem begrenzenden Faktor für die Verbreitung so mancher Korallenart werden. Als festsitzende Tiere sind Korallen an bestimmte Standorte gebunden, wo sie mit dem auskommen müssen, was das Wasser ihnen an Nahrung zuträgt. Da das Angebot oft nicht zum Überleben ausreichend ist, haben Korallen verschiedene Ernährungsstrategien entwickelt, die es ihnen ermöglichen, an ihrem Standort ein geregeltes Auskommen zu haben. Zum einen ist es der Fang von kleinen Planktonorganismen mit Hilfe ihrer zahlreichen Fangarme und unterstützt von den sich darin befindlichen Nesselzellen. Zum anderen sind es gelöste organische Stoffe, die die Korallenpolypen über ihre gesamte Körperoberfläche aufnehmen, wobei die einzelligen Algen eine zentrale Rolle spielen. Auf der Basis dieser Partnerschaft beruht letztlich die biologische Produktion von Korallenriffen. Zum einen nutzen die winzig kleinen Algen die Energie des Sonnenlichtes, um aus Kohlendioxyd und Wasser mit Hilfe der Fotosynthese Kohlehydrate, Aminosäuren und Sauerstoff zu produzieren, die die Korallenpolypen für ihren eigenen Stoffwechsel nutzen und über die gesamte Körperoberfläche absorbieren. Zum anderen verarbeiten die Algen die Stoffwechselendprodukte der Korallenpolypen, wobei es sich um Nitrate, Sulfate und Ammoniak handelt. Bis heute ist nicht bekannt, wie diese Wechselwirkung reguliert wird. Sicher ist jedoch, dass die einzelligen Algen ihren Wirt mit organischen Verbindungen versorgen, die auch das eigene Wachstum begünstigen. Damit ist die Partnerschaft zwischen Tier und Pflanze eine echte Symbiose, da beide Vorteile aus dieser engen Bindung ziehen. Schließlich stammen 90% der Nahrung der Korallenpolypen von den einzelligen Algen, ohne deren

Anwesenheit die Polypen auf Dauer nicht überleben könnten.

Korallen wachsen, indem sie ihr Kalkskelett vergrößern und die darin lebenden Korallenpolypen an Anzahl und Masse zunehmen. So entziehen an einem Korallenriff viele Millionen von Korallenpolypen über verschiedene Prozesse dem Meerwasser Kalk, der für den Bau der Skelettsubstanz benötigt wird.

Obwohl fast alle riffbildenden Korallen in bestimmten geographischen Breiten unter gleichen Bedingungen von Temperatur, Sauerstoffangebot, Sonneneinstrahlung, Wasserbewegung und Salzgehalt leben, können doch erhebliche Wachstumsunterschiede zwischen den verschiedenen Korallenarten gemessen werden. So wachsen am schnellsten aufstrebende Korallen der Gattungen *Acropora* und *Porites*. Sie besiedeln vorzugsweise die von Sonnenlicht durchfluteten Areale des Riffdaches, der Rifffante und des oberen Rifffanges, wo die Sonneneinstrahlung, die Wasserdurchmischung, die Temperatur und das Nahrungsangebot am größten sind. Viele andere Korallenarten wachsen langsamer und stellen, wenn sie eine bestimmte Größe erreicht haben, ihr Wachstum weitgehend ein. So ist immer der Standort entscheidend, den der Erstpolyp sich für die Gründung einer neuen Korallenkolonie ausgesucht hat.

Die Geschlechtsverhältnisse sind bei den Korallen recht unterschiedlich. Entweder sind die Korallenkolonien männlich, weiblich oder zwittrig. Einen Generationswechsel gibt es nicht, wobei eine Medusengeneration nicht vorkommt. Daher begegnen uns Korallen nur in der Polypenform. Eine ungeschlechtliche Vermehrung durch Knospung und Sprossung überwiegt bei den Korallen. Die durch eine Teilung entstandenen Tochterpolypen verbleiben im Polypenverband, so dass sehr schnell ein Polypenstock entsteht. Bei der geschlechtlichen Vermehrung geht aus einem befruchteten Ei eine frei schwimmende Larve (Planula) hervor, die sich nach einer kurzen planktischen Lebensphase ein geeignetes Substrat sucht, sich festsetzt und eine neue Korallenkolonie gründet. Die geschlechtliche Vermehrung dient somit zugleich der Verbreitung der Korallenart im Meer. Das Abbläuen der Gameten erfolgt bei vielen Korallenarten synchron und meist in einer einzigen Nacht. Es findet nach Einbruch der Dunkelheit statt und ist an viele Faktoren gekoppelt. So an Mondphasen, an die Temperatur, die Gezeiten und an die Tageslänge. Bereits schon die winzigen Larven haben in ihrem Gewebe einzellige Algen (Zooxanthellen), die sie vom Mutterpolypen übernommen haben und sich im Gewebe des Polypen in dem Maße vermehren, wie dieser wächst.

Die meisten Korallen sind nachtaktiv. Tagsüber leben sie in den Vertiefungen ihrer Skelette. Nur wenige Arten haben auch tagsüber ihre Polypen zum Planktonfang ausgestreckt. Die überwiegende Anzahl der Arten nutzt die Dunkelheit der Nacht, um tierisches Plankton, das aus der Tiefe des Meeres zur Wasseroberfläche aufsteigt, zu fangen. Mit Hilfe ihrer zahlreichen Fangarme und den sich darin befindlichen Nesselzellen wird tierisches Plankton bombardiert, gelähmt oder getötet, festgehalten und in die Mundöffnung gestopft.

Die meisten Korallen leben dicht gedrängt im Riff. Die Konkurrenz um Nahrung, Licht und Raum ist außerordentlich groß. So haben fast alle Arten verschiedene Strategien und Überlebensmechanismen entwickelt, mit dem Ziel, die Art zu erhalten. So setzen sie aggressive ihre Nesselzellen für den Angriff und für die Verteidigung ein, bekämpfen sich mit Giften und mit wachstumshemmenden Substanzen, um nicht verdrängt und überwuchert zu werden. Alles ist im System des Nebeneinander und Miteinander zu leben so komplex, dass wir Menschen noch außerstande sind, es vollständig zu erfassen, geschweige denn, zu begreifen.

Ein Korallenriff, das intakt ist, stellt in der Regel eine geschlossene Einheit dar. Soll es erhalten bleiben, dann muss die Primärproduktion stets größer sein als alle Faktoren, die dazu beitragen, ein Riff abzutragen und damit auf Dauer zu zerstören. Viele Fische, Borstenwürmer, Seesterne, Seeigel, Schwämme und viele andere Organismen sind am Abbau der Riffe beteiligt. Selbst die Qualität des Wassers und damit der Grad der Verschmutzung, sich ändernde Strömungen, die zivile Sedimentation und der stetig fortwährende Eingriff des Menschen in das Gleichgewicht dieses so empfindlichen Ökosystems sind entscheidende Faktoren, die über Leben und Tod der Korallenriffe entscheiden.

Es muss außerdem bedacht werden, dass Korallentiere festsitzende Organismen sind, die sich nicht aktiv durch Flucht einer Verschmutzung des Meereswassers entziehen können. Damit sind sie stets den sich verschlechternden Ortsbedingungen ausgeliefert und reagieren dementsprechend schon auf kleinste Störungen ihres biologischen Gleichgewichtes. Letztlich sterben sie ab. Damit wird auch den Pflanzen und Tieren, die im Ökosystem Korallenriff leben, die Grundlage ihrer Existenz entzogen, so dass sie entweder abwandern oder auch aussterben.

In den letzten Jahrzehnten hat gerade der Mensch durch Eingriffe in die natürlichen Mechanismen des ökologischen Gleichgewichts der Riffsysteme dazu beigetragen, irreparable Schäden zu verursachen. So wird das Kalkgestein der Riffe nicht nur für die Zementherstellung und für den Häuser-, Straßen- und Wohnungsbau verwendet, sondern auch zur Düngemittelverarbeitung genutzt. Mit dem Wachstum von Industrie, Landwirtschaft und Transportwesen hat die Verschmutzung küstennaher Gewässer rapide zugenommen. Nicht zu vergessen sind der sich stetig ausbreitende Tourismus, die Dynamitfischerei und die Abfallbeseitigung im Meer. Aber auch menschliche und industrielle Abwässer aus Städten, Gemeinden, Häfen und Hotelanlagen werden ungeklärt in das Meer gepumpt und belasten es mit Pestiziden, Schädlingsbekämpfungs- und Düngemitteln, mit Phosphaten und Nitraten. Das hat zur Folge, dass es zu einer Überdüngung des Meerwassers und zu einer für die Korallen lebendbedrohlichen Sauerstoffverknappung kommt. Nur die Algen profitieren von diesem Nährstoffeintrag, wachsen zu einer großen Anzahl heran, so dass es vielerorts zu Planktonblüten kommen kann. Wenn Algen absterben, sinken sie zu Boden und bedecken die Korallenriffe. Damit beschleunigen sie das Korallensterben. Aber auch das Verbrennen fossiler Brennstoffe

führt zum sogenannten Treibhauseffekt und damit zur Erwärmung unseres Planeten. Hinzu kommt, dass bei starken tropischen Regenfällen Sedimente im Landesinneren über Bäche und Flüsse abgeschwemmt werden und so die küstennahen Korallenriffe erreicht. Während einige Korallenarten ein gewisses Maß an Sedimentation tolerieren, sind andere Arten dagegen zum Absterben verurteilt. In den letzten Jahrzehnten ist festgestellt worden, dass Korallen vielerorts ausbleichen. Das geschieht, weil die kleinen, einzelligen Algen (Zooxanthellen) ihr Pigment, das Chlorophyll, verlieren oder ganz einfach ihren Wirt verlassen oder von diesem abgestoßen werden. Ohne Zooxanthellen sind die meisten hermatypischen Korallen kaum überlebensfähig, sterben nach einer gewissen Zeit ab und zurück bleibt ein weißes Kalkskelett, das schnell von Algen besetzt wird.

Man muss nicht allzu viel Fantasie entwickeln, um sich vorzustellen, wie die Riffsysteme in der Zukunft einmal aussehen werden, wenn diese Aktivitäten anhalten oder sich noch intensivieren. Schon jetzt sind viele Korallenriffe abgestorben, abgesammelt, weggesprengt und von vielen Sekundärsiedlern überwuchert. Schleimalgen flottieren in der Strömung und ersticken alles Leben. Die Rifffänge sind übersät mit totem Korallengestein und eine Wiederbelebung durch neuen Korallenbewuchs ist praktisch unmöglich. Bedingt durch die schnelle Erwärmung der Erdatmosphäre kommt es zur Abschmelzung der polaren Eiskappen, was zum Ansteigen des Meeresspiegels führen wird. Viele Koralleninseln im Indischen und pazifischen Ozean, die sich nur wenige Dezimeter über den Meeresspiegel erheben, werden dann irgendwann im Meer versinken. Die Inseln der Malediven werden dann nicht mehr existieren und ein Volk wird heimatlos. Das führt dazu, dass ganze Völker sich auf den langen Marsch und auf die Suche nach neuen Siedlungsmöglichkeiten begeben und damit Konflikte mit anderen Völkern vorprogrammiert sind.

In den letzten Jahren ist ein weiteres Problem in den Weltmeeren aufgetaucht, das es vorher noch nicht gegeben hat: Plastik! Denn mittlerweile sind unsere Weltmeere zu einer Müllhalde verkommen. Plastiktüten, Plastikbecher, Plastikdosen, Fischernetze, Verpackungsmaterialien und Vieles mehr landet in den Weltmeeren und ist über Jahrhunderte nicht abbaubar. Viele Kunststoffe zerfallen in Milliarden Einzelteile und bilden das sogenannte Nanoplankton, das in den Weltmeeren schwebt und teilweise zu Boden sinkt. Nach Schätzungen von Umweltorganisationen schwimmen heute über 90 Millionen Tonnen Plastik in unseren Weltmeeren und täglich kommen weitere Millionen hinzu. Das hat zur Folge, dass Plastik in den Mägen von Hochseehaien, Walen, Delphinen, Schildkröten, Fischen und anderen Tieren landet, ihren Hals, die Atemwege und den Verdauungstrakt blockiert und letztlich eine Nahrungsaufnahme unmöglich macht. Die Tiere verhungern elendig. Nicht zuletzt sind es die Fische, die Plastik in Form des Nanoplanktons aufnehmen und an uns Verbraucher weitergeben. Was dieser unfreiwillige Plastikkonsum bei uns Menschen einmal an Krankheiten hervorrufen kann und wird, ist im Moment noch nicht erforscht. Sicher ist jedoch, dass es Auswirkungen haben wird.

Verzweifelt blicken heute schon viele Menschen in die Zukunft und fragen sich, wie die Welt einmal aussehen wird, wenn diese negativen Entwicklungen so weiter gehen und nicht gestoppt werden können. Eines jedoch ist jetzt schon sicher: Schon lange hat der Mensch damit begonnen, Teile eines Schöpfungswerkes zu vernichten, das an Schönheit und Reichtum seines Gleichen sucht. Und sicher ist auch, dass der Mensch aufgrund seiner Intelligenz sich einmal selbst von dieser Erde katapultieren wird. Die Erde braucht uns Menschen nicht, denn sie wird auch ohne uns noch weitere Milliarden von Jahren bestehen bleiben, so lange, bis die Sonne ihre Energie verliert und die Erde, ähnlich wie der Mond, dann als ein kalter Planet im Weltraum seine Bahnen zieht.