

# Zwischen Land und Meer

Der Schutz der Gezeitenzonen und ihrer Ökosysteme steht im Mittelpunkt der Forschung von Thorsten Balke und seinem Team. Um herauszufinden, welche Gebiete für bestimmte Lebensgemeinschaften geeignet sind, haben die Forschenden spezielle Messgeräte entwickelt. Ein Besuch in einer besonderen Landschaft.

Von Ute Kehse



Daniela Meißner (l.) und Alejandra Vovides sind auf der Suche nach Sensoren in der Austernbank vor Horumersiel.

Wer an einem windstillen Tag bei Ebbe durch das Watt vor Horumersiel an der Westseite der Innenjade stapft, dem fällt vielleicht als Erstes die Ruhe auf: Keine Verkehrsgeräusche, kein Baustellenlärm, nicht einmal Wellenrauschen oder Vogelgezwitscher. Nur hin und wieder ist der Ruf eines Austernfischers zu hören. Inmitten der riesigen Fläche aus Sand und Schlick scheint der Alltag an Land sehr weit weg.

Doch ein gutes Stück weiter draußen ändert sich die Szenerie. Man erreicht eine erstaunlich vielfältige Welt. Aus dem schlammigen Untergrund ragen erst vereinzelt, dann in immer größeren Gruppen die großen, scharf-

kantigen Schalen der Pazifischen Auster hervor. So weit das Auge reicht wechseln sich Muschelansammlungen mit Schlickhaufen und kleinen Wassertümpeln ab. Die unregelmäßigen Schalen der Weichtiere sind mit Seepocken und kleinen Schnecken bedeckt, auch Miesmuscheln sind zu sehen. Kleine Fischlarven, fast durchsichtige Garnelen und helle Krebse huschen durch die Pfützen.

Wer hier einen falschen Schritt macht, versinkt zwischen den Austern knöcheltief im Schlick – oder schneidet sich die Schuhe an den scharfkantigen Schalen auf. „Am besten ist es, direkt von oben auf die Schalen zu treten. Keine Angst, das macht den Austern nichts“, instruiert Dr. Alejandra Vovides die beiden Gäste, die sie

und die Technikerin Daniela Meißner an diesem sonnigen Tag Ende Juni bei der Feldarbeit begleiten. Die Ökologin bewegt sich ohne erkennbare Mühe durch das schwierige Gelände. „Ich arbeite seit zehn Jahren in Gezeitenzonen“, erklärt sie. Von Mangrovenwäldern in tropischen Ländern wie Mexiko oder Indonesien bis hin zu den Salzmarschen des River Clyde in Schottland hat die Forscherin weltweit Wattflächen und ihre Ökosysteme erforscht.

Jene Küstenbereiche, die bei Niedrigwasser für mehrere Stunden trockenfallen, stehen im Zentrum der Forschung des Teams „Vegetationsökologie und Naturschutz“, zu dem Alejandra Vovides gehört und das von Prof. Dr. Thorsten Balke geleitet wird.

Die einzigartigen Naturräume zwischen Land und offenem Meer können einen Untergrund aus Sand, Fels oder aus feinem Schlick haben. Es ist eine Welt der Extreme, geprägt durch den Wechsel der Gezeiten, schwankende Temperaturen und Salzgehalte, starke Strömungen und ein oft reiches Nahrungsangebot. Je nach Klima und Strömungsverhältnissen gedeihen in den Gezeitenzonen ganz unterschiedliche Ökosysteme: im Wattenmeer zum Beispiel Muschelbänke, Seegraswiesen und Salzmarschen, in den Tropen meist Korallenriffe, Seegraswiesen und Mangrovenwälder. Gemeinsam haben sie, dass sie durch vielfältige Einflüsse – etwa Umweltverschmutzung, Fischerei oder den Klimawandel – gefährdet sind.

Die Forschenden um Balke wollen dazu beitragen, diese Lebensgemeinschaften zu erhalten oder wiederherzustellen. Dafür untersuchen sie, welche Umweltbedingungen günstig für welches Ökosystem sind. Sie ermitteln etwa: Wie lange ist eine Zone überflutet? Wie stark ist die Strömung bei Ebbe und Flut? Wie heftig wirbeln die Wellen das Wasser über den Boden und wie extrem werden die Verhältnisse bei einem Sturm? Um solche Daten erheben zu können, hat Balke 2018 damit begonnen, kleine, kostengünstige Langzeitsensoren zu entwickeln, basierend auf Beschleunigungsmessern, wie sie in jedem Smartphone zu finden sind. Inzwischen hat das Team drei Varianten für unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten kalibriert und getestet.

„Weil die existierenden hydrologischen Sensoren für unsere Zwecke zu teuer und zu unhandlich sind, haben wir es selbst in die Hand genommen, die Technik zu entwickeln“, sagt Balke. In einem 2024 veröffentlichten Artikel in der Zeitschrift „Limnology and Oceanography Methods“ stellte er mit Vovides und weiteren Forschenden bereits ein verbessertes Design dieser „Minibojen“ vor, gemeinsam mit einer frei verfügbaren App, um die Daten auszuwerten.

Die Messgeräte liegen auch im Watt vor Horumersiel. Sie sind gut verpackt in etwa zehn Zentimeter langen, schwarzen Plastikröhrchen. Vovides und Meißner wollen an diesem Tag vier Sensoren in den Austernbänken und im landseitigen Watt



1



2



3

- 1 Die Sensoren stecken in Plastikröhrchen, die am Boden verankert sind und bei Flut aufschwimmen. Auf der Hülle haben sich zahlreiche Seepocken angesiedelt.
- 2 Wo befindet sich der nächste Sensor? Obwohl Alejandra Vovides die Koordinaten aller Standorte gespeichert hat, ist es nicht leicht, die kleinen Röhrchen zu finden.
- 3 Die Rohdaten zeigen den Wechsel zwischen Ebbe und Flut. Auch Strömungsgeschwindigkeiten lassen sich aus den Messwerten ermitteln.

austauschen. Ihre Arbeit ist Teil des deutsch-niederländischen Projekts SedWay („Sicherung der natürlichen Sedimentprozesse im Wattenmeer für Artenvielfalt und Menschen“), das der Oldenburger Umweltökonom Prof. Dr. Bernd Siebenhüner auf deutscher Seite leitet. Außerdem beteiligt sind die Niedersächsische Nationalparkverwaltung und die Universität Groningen. „Wir wollen die hydrologische Landschaft verstehen und einen Fingerabdruck der verschiedenen Habitate ermitteln“, erklärt Vovides ihre Aufgabe, während sie gerade durch das Habitat Austernbank läuft. Die Ökologin hat zwischen Terschelling in den Niederlanden und Sylt insgesamt 70 Sensoren verteilt, die alle paar Wochen auszutauschen sind.

„Hier irgendwo muss der erste Sensor sein“, sagt sie nach einem zwanzigminütigen Marsch durch Schlick und Muschelschalen. Laut GPS ist sie am richtigen Ort, doch weit und breit ist außer Austern nichts zu sehen. Erst nach längerer Suche entdeckt sie das Röhrchen. Bei näherem Hinsehen zeigt sich, warum der Sensor so schwer zu finden war: Die schwarze Plastikhülle ist über und über mit kleinen, grauen Seepocken bedeckt und hebt sich kaum von den Austernschalen in der Nachbarschaft ab – ein unerwartetes Problem, das Vovides bei anderen Einsätzen in den Salzwiesen bislang nicht begegnet ist. „Jetzt müssen wir erst einmal im Labor untersuchen, ob dieser Bewuchs das Schwimmverhalten beeinflusst“, sagt sie.

### Salzwiesen sind vom Klimawandel bedroht

Die kleinen Bojen sind mit zwei Ringen an einer Winkelstange aus Metall befestigt, die fest im Schlick steckt. Bei Flut schwimmen die Sensoren aufrecht im Wasser, bei Ebbe liegen

sie mehr oder weniger waagrecht auf dem Boden. In ihrer Studie wiesen die Forschenden nach, dass die Minibojen die gewünschten Daten zur Überflutungsdauer und zur Strömungsgeschwindigkeit mit hoher Zuverlässigkeit aufzeichnen. Mit einem weiterentwickelten Design lässt sich sogar messen, wie heftig die Wellen über das Watt rollen.

Die Daten sollen in ein Entscheidungsunterstützungssystem einfließen, ein zentrales Ergebnis des Projekts SedWay. Es soll Verantwortliche dabei unterstützen, potenzielle Bedrohungen für die Wattenmeer-Ökosysteme zu ermitteln oder Maßnahmen zu planen, um verschwundene Lebensgemeinschaften wiederherzustellen. Dabei geht es insbesondere um Seegraswiesen – ein Ökosystem aus grasähnlichen Wasserpflanzen, die in bis zu zehn Metern Wassertiefe gedeihen. Im Wattenmeer gibt es nur noch klägliche Reste dieser einstmals wohl weitverbreiteten Lebensgemeinschaft, die als Hotspot der Artenvielfalt gilt. Seegraswiesen filtern das Wasser, binden große Mengen Kohlendioxid und tragen zum Küstenschutz bei. „Das ostfriesische Wattenmeer hat vor den 1930er-Jahren wahrscheinlich flächendeckend Seegraswiesen beherbergt“, berichtet Thorsten Balke.

Insbesondere seit den 1970er-Jahren gingen die restlichen Bestände jedoch stark zurück, hauptsächlich deshalb, weil die in die Nordsee mündenden Flüsse zu viel Dünger mitführen. „Nur bei Sylt halten sich noch ein paar größere Flecken“, sagt der Forscher.

Versuche, Seegras wieder neu anzusiedeln, zeigten trotz teils wieder gesunkener Nährstoffmengen bislang gemischte Erfolge – womöglich, weil die Renaturierungsversuche zu unpassenden Zeiten oder an Orten erfolgten, an denen sich Seegras nicht wohlfühlt. „Wir wollen daher besser verstehen, wie die Dynamik im System sein darf: Bei welchen Strömungsgeschwindigkeiten können sich Keimlinge ansiedeln, wie lange darf ein Bereich trockenfallen?“, erklärt Balke.

Ähnliche Fragen beschäftigen ihn auch bei Mangrovenwäldern – jenen vielfältigen Ökosystemen aus salztoleranten Bäumen und Sträuchern, die für tropische Gezeitenzonen typisch sind. „Mich fasziniert, dass die Prozesse in beiden Systemen sehr ähnlich sind“, sagt der Forscher, der bereits in Indonesien, Vietnam, Thailand und Neuseeland Mangroven untersucht und dabei stets auch die gesellschaftlichen Erfolgs- und Misserfolgskriterien des Naturschutzes im Blick hat. Bereits in

seiner Doktorarbeit erforschte er, unter welchen hydrodynamischen Bedingungen es die Keimlinge von Mangroven schaffen, im Schlick anzuwachsen. Die Jungpflanzen müssen die gleiche Leistung vollbringen wie etwa der Queller in den Salzwiesen des Wattenmeers – nämlich, innerhalb relativ kurzer Zeitfenster, in denen der Wasserstand niedrig ist, Wurzeln zu schlagen und so fest anzuwachsen, dass der nächste Sturm nicht die Wurzeln freispülen oder den Keimling herausreißen kann.

Den Zeitraum, innerhalb dessen ein keimendes Samenkorn nicht durch die Gezeiten gestört wird, bezeichnen die Forschenden als „Window of Opportunity“. Die Länge dieser trockenen Periode kann am selben Ort erheblich schwanken, da der Tidenhub mit Mondphasen und Jahreszeiten variiert. „Es ist wichtig zu wissen, welches Zeitfenster insbesondere Pionierarten zum Anwachsen benötigen, wenn man Mangrovenbestände natürlich regenerieren möchte“, betont Balke. In einer kürzlich veröffentlichten Studie ermittelte er gemeinsam mit Vovides und weiteren Forschenden, dass zwei Vertreter einer weltweit verbreiteten Gattung von Mangrovenbäumen am besten gedeihen, wenn das „Window of Opportunity“ mindestens drei Tage lang



Die Minibojen kamen 2019 erstmals auf Sumatra (Indonesien) zum Einsatz. Das Team um Thorsten Balke (l.) brachte insgesamt 16 Geräte in einem ehemaligen Aquakulturbekken aus, in dem sich Mangroven von alleine wieder neu angesiedelt hatten.

ist. In Laborexperimenten entwickelten die Keimlinge anschließend innerhalb von 21 Tagen bis zu zwölf Zentimeter lange, verzweigte Wurzeln. Ein hoher Salzgehalt im Untergrund verzögerte das Anwachsen dagegen. Feldversuche in einer natürlichen Umgebung in Sumatra bestätigten die Ergebnisse.

### 600.000 Hektar Mangroven sollen in Indonesien renaturiert werden

Aus Sicht der Forschenden könnte ihre Studie dazu beitragen, geeignete Standorte und Zeitpunkte für die natürliche Renaturierung von Mangroven in Indonesien zu finden, wo in den nächsten Jahren insgesamt 600.000 Hektar wiederhergestellt werden sollen. Die Methode wäre deutlich kostengünstiger als das bislang verbreitete Anpflanzen von vorgezogenen Setzlingen, das zudem häufig wenig erfolgreich ist. Als ge-

eigneten Zeitraum hat das Team die Regenzeit von November bis Februar identifiziert, weil dann der Salzgehalt des Wassers niedriger ist und viele dreitägige „Windows of Opportunity“ auftreten. „Wenn man in dieser Zeit Samen verteilt, könnten sie sich gut entwickeln“, betont Balke. Während Mangrovenwälder und Seegraswiesen weltweit unter Druck stehen, sind die Austernbänke in der Nordsee stark auf dem Vormarsch. Die Neuankömmlinge im Watt haben nicht nur das Ökosystem stark verändert, sondern auch die Strömungsverhältnisse: Durch ihre raue Oberfläche wirken sie als Wellenbrecher. In Horumersiel wollen die Forschenden ihre Minibojen ein Jahr lang im Watt lassen, um mehrere Zyklen von Spring- und Nipptiden zu erfassen und vielleicht auch den einen oder anderen Sturm. Vovides und Meißner sind nun auf dem Weg zum nächsten Sensor, der etwas näher an der Küste außerhalb der Austernbank platziert ist. „Mal sehen, ob er noch da ist“, sagt Daniela Meißner. Der Diebstahl des Equipments sei ein häufiges Problem, berichten die beiden Forscherinnen: In der Nähe von

belebten Küstenabschnitten nehmen neugierige Urlaubsgäste durchaus mal eine Boje mit. Diesmal haben sie jedoch Glück: Nach ein paar Minuten werden sie fündig. Das Röhrchen liegt halb versteckt in einer kleinen Pfütze, begraben unter einer Alge.

Einige Tage nach der Wattwanderung will sich Alejandra Vovides zurück im Labor den Inhalt der geborgenen Sensoren anschauen. Mit etwas Kraft öffnet sie das erste der verkrusteten Plastikröhrchen, und der eigentliche Datenlogger kommt zum Vorschein: Eine ovale Plastiktube, in der sich wiederum eine Platine mit Sensoren und Speicherchips befindet. Um die Daten auslesen zu können, muss die Forscherin noch ein Schraubchen lösen und ein Kabel an den Computer anschließen. Auf dem Bildschirm werden die Rohdaten sichtbar – ein Muster aus Punkten, das die Neigung des Sensors im Verlauf der Zeit zeigt. Die Punkte bilden eine Kurve, die zwischen zwei Extremen hin und her pendelt. Offenbar hat der Sensor den Rhythmus der Gezeiten über Wochen lückenlos aufgezeichnet – der anstrengende Ausflug ins Watt hat sich gelohnt.

## Wie retten wir die Korallenriffe?

Ausblicke



**Prof. Dr.  
Iliana Baums**

Marine  
Conservation

Tropische Korallenriffe sind durch steigende Temperaturen bedroht. Wenn es zu warm wird, bricht die Symbiose zwischen Korallen und den einzelligen Algen in ihrem Gewebe zusammen. Die Algen verlassen die Koralle, und man sieht nur noch ihr weißes Kalkskelett. Deswegen spricht man von Korallenbleiche, als Folge sterben viele Korallen. Diejenigen, die überleben, sind geschwächt, werden anfälliger für Infektionskrankheiten oder können sich nicht mehr reproduzieren. Die Folgen wiegen schwer, denn Korallenriffe sind ein besonders artenreicher Lebensraum und schützen Küsten bei Stürmen.

Was können wir also tun? Außer Frage steht: Am wichtigsten ist es, den Klimawandel zu stoppen. Zusätzlich können wir den Korallen aber dabei helfen, mit den schnellen Veränderungen besser fertigzuwerden. In der Korallenforschung verfolgen wir den Ansatz, so viel genetische Vielfalt wie möglich zu bewahren, etwa in Biobanken oder durch Kryokonservierung von Eiern und Spermien. Wir können weit voneinander entfernte Korallenkolonien zur Fortpflanzung miteinander in Kontakt bringen und so die natürliche Anpassung unterstützen. Dies wird jedoch durch umständliche Genehmigungsverfahren erschwert. Wir brauchen dringend rechtliche Reformen.

Was mir Hoffnung macht, ist die unglaubliche Innovationskraft und die Energie, mit der zahlreiche Menschen weltweit versuchen, der Krise zu begegnen. In den letzten zehn Jahren gab es große technologische Fortschritte, etwa bei der geschlechtlichen Fortpflanzung von Korallen im Labor. Gleichzeitig ist es eine gewaltige Herausforderung, die Riffe weltweit zu restaurieren – allein angesichts der riesigen Flächen etwa in der Karibik oder am Great Barrier Reef.

