

Erfahrungs- und Tätigkeitsbericht

Bei unserem Projekt in Indonesien treten wir zum ersten Mal als hauptverantwortliche Forscher auf. Die Projektidee, mit der wir das Stipendium für Kost, Logis und Labornutzung des Forschungsinstitutes in Indonesien gewonnen haben, ist aus eigenen Überlegungen und Recherchen entstanden. Erst im Anschluss wurde es in Gesprächen mit verschiedenen Professoren optimiert. Unsere Expedition führt uns in das Zentrum der (marinen) Biodiversität: Das Korallendreieck liegt zwischen Indonesien, Papua und Malaysia, und beherbergt etwa 75% aller weltweit bekannter Korallenarten. Doch Überfischung, Nährstoffeintrag, der globale Klimawandel und immer wieder ausbrechende Krankheiten gefährden die Stabilität des Systems. Neue Forschungsergebnisse bringen das Auftreten von Korallenkrankheiten in direkten Zusammenhang mit Bakterien aus ungeklärten Abwässern. Obwohl Bakterien in vielen Fällen als mögliche Erreger in Frage kommen, erschwert die Fülle der mit den Korallen assoziierten Mikroorganismen eine klare Diagnose. Wir stellen die Hypothese auf, dass mögliche Krankheitserreger aus dem anthropogenen Umfeld kommen. Da solche Mikroorganismen überdurchschnittlich oft mit halbsynthetischen Antibiotika in Verbindung kommen, entwickeln sie vermehrt Resistenzen. Solche Resistenzen wollen wir ausnutzen, um gezielt und selektiv Mikroorganismen aus menschlichem Umfeld in Proben des Gewebes von erkrankten und gesunden *Acropora*-Korallen zu betrachten.

Nach unserer Ankunft an der indonesischen Station dauert es sage und schreibe 5 Minuten bevor wir mit Maske und Schnorchel in einem wahnsinnig spannenden Korallenriff schwimmen. Unsere erste Aufgabe bestand darin die örtlichen Begebenheiten zu erkunden. Wir haben auf dieser Erde schon das ein oder andere Riff gesehen, so etwas Atemberaubendes haben wir jedoch bisher noch nie erleben dürfen. Doch unsere Forschung läuft turbulent an. Wir versuchen einen Erreger der Korallenkrankheit White Syndrome zu finden. Ausgangshypothese ist, dass dieser durch den Einfluss des Menschen in das Ökosystem eingebracht oder zumindest gestärkt wird. Deswegen beginnen wir in der Bucht von Manado, der Hauptstadt Nord-Sulawesis, mit der Suche nach erkrankten Korallen. Obwohl man den direkten Einfluss der Metropole spürt, finden wir kaum erkrankte Kolonien und nur wenige, die eindeutig White Syndrome Symptome zeigen. Da die Station eine halbe Tagesreise entfernt ist, bauen wir im Hotelzimmer ein improvisiertes Mikrobiologielabor auf und versuchen das Korallenmikrobiom auf vorbereiteten Agarplatten zu kultivieren. Nach zwei Tagen müssen wir mit Enttäuschen feststellen, dass das Wachstum vermindert ist. Während wir zunehmend fieberhaft nach dem Problem in unseren Wachstumsmedien suchen, entdecken wir zwei große, scheinbar erkrankte *Acropora*-Kolonien im Hausriff der Station. Wir beginnen ein hoch frequentiertes Monitoring, mit dem wir in der Lage sind die Diagnose zu verifizieren und den Krankheitsverlauf detailliert zu beschreiben. Nachdem wir die anscheinend wichtigen Parameter unserer Nährmedien korrigiert haben, beproben wir die beiden Kolonien sowie gesunde Kontrollen. Doch dann kommt der Rückschlag: Das Bakterienwachstum auf den Medien ist inhibiert. Aus Gründen, die noch völlig unklar sind, beginnen gleichzeitig beide Kolonien zu genesen, sodass uns ein Rückschritt auf exakt Null bevorsteht. In einem letzten Versuch benutzen wir anstelle des mit einer Outdoor-Wasseraufbereitungspumpe gereinigten Meerwassers nur ein Planktonsieb zur groben Filtration. Tatsächlich stellt sich heraus, dass der Filtermechanismus der Pumpe Bakterienwachstum längerfristig inhibiert. Letztendlich setzen wir unsere Arbeit fort ohne kranke Kolonien im Feld, jedoch mit Bakterien gesunder und kranker Kolonien im Labor.

Um verschiedene krankheitsspezifische Bakterien als mögliche Erreger zu testen, bauen wir ein Aquariensystem mit fließend Meerwasser im Labor auf. In diesen Aquarien lassen wir Korallenfragmente für einige Tage akklimatisieren und bringen sie dann in Kontakt mit verschiedenen Bakterienkandidaten, um das mögliche Auftreten von Krankheitssymptomen zu beobachten.

Zunächst jedoch bemühen wir uns, die beobachtete Krankheit über die Feldbeobachtungen hinaus zu charakterisieren. Mit den letzten kranken Fragmenten, die wir von der genesenden Korallenkolonie sammeln können, führen wir ein Infektionsexperiment durch, um festzustellen, ob es sich überhaupt um eine ansteckende Krankheit handelt. Während sich in den Aquarien immer weitere Stücke infizieren und Krankheitssymptome zeigen, machten wir eine spannende Entdeckung am Mikroskop. Unter dem Binokular (eine Art Mikroskop mit zwei Okularen und etwas schwächere Vergrößerung) enthüllt sich uns ein Getümmel mikroskopischer „Würmchen“ genau dort, wo noch lebendes Gewebe der Koralle an nacktes Skelett grenzt. Bei näherer Betrachtung am „echten“ Mikroskop identifizieren wir diese als einzellige Wimperntierchen. Da wir in ihnen teil-verdaute Mikroalgen erkennen können, die auch in Korallen vorkommen, und wir die Wimperntierchen an den Korallen scheinbar fressen sehen, vermuten wir, dass diese für das Auftreten der Krankheit verantwortlich sind. Wir isolieren lebende Wimperntierchen und bringen sie in Kontakt mit gesunden Korallenstücken. Keines der so behandelten Korallenstücke zeigt innerhalb der folgenden drei Tage Krankheitssymptome. Folglich schließen wir, dass die Wimperntierchen zwar Vorteil ziehen aus der kranken Koralle, allerdings nicht Erreger der Krankheit sind.

Auf verschiedenen Nährmedien wachsen und gedeihen währenddessen Bakterien kranker und gesunder Korallen. Einige dieser Platten sind besonders geeignet für Darmbakterien. Andere enthalten das Antibiotikum Ampicillin, ein Antibiotikum mit breiter Anwendung auch in Indonesien. Anhand des Wachstums auf verschiedenen Medien sowie der Reaktion in weiteren mikrobiologischen Tests ermitteln wir Kandidaten, die anscheinend nur aus dem Probenmaterial der kranken Koralle gewachsen sind. Sie scheinen daher krankheitsspezifisch zu sein und kommen als Erreger in Frage. Die Zeit drängt, und wir beginnen die ermittelten Kandidaten in Fünfer-Gruppen als Erreger zu testen. Dafür legen wir Reinkulturen an und lassen die Bakterien in Flüssigmedien in unserem selbstkonstruierten Schüttler wachsen. Die fünf verschiedenen Stämme werden schließlich gemischt und mit Korallenstücken in Kontakt gebracht. Im ersten Anlauf sind nach drei Tagen keine Krankheitssymptome zu beobachten. Als wir jedoch die nächsten fünf Kandidaten testen, beobachten wir bei zwei inkubierten Korallen Symptome, die dem gewohnten Krankheitsbild entsprechen. Am Ende des Experimentes ist die Hälfte der mit Bakterien angeimpften Korallen tot. Ein deutliches Indiz, dass der oder die Erreger der Krankheit unter den getesteten Kandidaten ist oder sind. Allerdings erkennen wir zwei unterschiedliche Erscheinungsbilder bei den abgestorbenen Stücken. Zum einen gibt es Stücke mit deutlichen Krankheitssymptomen. Die Stücke sind gänzlich weiß, denn von ihnen ist nur noch das Skelett übrig. Bei anderen scheint das Skelett noch von totem, aufgequollenem Gewebe bedeckt zu sein. Diese Unterschiede scheinen mit dem Vorkommen von Wimperntierchen zusammenhängen. Sie finden wir in großer Zahl an Stücken mit blankem Skelett. Folglich könnten die Wimperntierchen, wenn auch nicht Krankheitserreger, für das Krankheitsbild mit einer diskret verlaufenden Grenze verantwortlich sein.

Natürlich machten wir uns daran, einen Bakterienstamm der fünf getesteten als Erreger zu bestätigen. Wir testeten jeden einzelnen der 5 gemeinsam verwendeten Bakterienstämme. Es zu keinem Krankheitsausbruch mehr, obwohl wir die gleichen Methoden anwenden. Ist das Zusammenspiel mehrerer Bakterien von Nöten, um die Krankheit auszulösen? Da wir keine weiteren Experimente mit unterschiedlichen Kombination mehr durchführen können, beschränken wir uns darauf, detaillierte Wachstumstests durchzuführen sowie DNA aller getesteten Bakterienstämme und der Korallenkolonien im Test zu isolieren. Diese DNA befindet sich zurzeit in der Sam Ratulangi Universität in Manado, wo unsere Indonesischen Partner sich darum bemühen, eine Sequenzierung zu veranlassen. Mit den zusätzlichen Informationen aus der molekularen Analyse können wir die Bakterienstämme hinreichend identifizieren, um unsere Ergebnisse möglicherweise in einem Wissenschaftsjournal zu veröffentlichen.