

Akustische Detektion von Fischbomben

Dynamitfischerei verursacht erhebliche Lebensraumzerstörung, einen Verlust an biologischer Vielfalt und hat negative Auswirkungen auf reguläre Fischerei, den regionalen Tourismus und die wirtschaftliche Entwicklung. Obwohl illegal, findet diese Praxis weiterhin in Sabah statt, weil es zu einem relativ großen „Fang“ in kurzer Zeit und mit wenig Aufwand führt.



Bericht von Elizabeth Wood und Jamie Valiant Ng

Die Dynamitfischer arbeiten im Verborgenen, sie tarnen sich, um einer Festnahme zu entgehen. Eine verstärkte Überwachung zur Durchsetzung geltenden Rechts sind dringend erforderlich, um diese Praxis zu stoppen.

Das Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung und Bereitstellung eines akustischen Systems, das automatisch und in Echtzeit Explosionen registriert und verortet und damit sofortige Maßnahmen zum Ergreifen der Täter ermöglicht.

Mitarbeiter des Sabah Parks werden in allen Belangen beteiligt und in der Handhabung des Systems geschult. Die Ergebnisse der Entwicklung werden publiziert und der Einsatz der Methode in anderen Problembereichen ermöglicht.

Das akustische Erkennungsprogramm wird in und um den Tun Sakaran Marine Park, Sabah durchgeführt. Dieses Gebiet ist berühmt für seine hohe biologische Vielfalt, die Korallenriffe des Parks jedoch wurden und werden von Dynamitfischern stark beschädigt. Die Forschungs- und Entwicklungsphase begann im Juli 2013 und das Projekt wird voraussichtlich im Juli 2015 enden, wenn das System voll funktionsfähig sein wird.

Forschung und Entwicklung

Der ursprüngliche Plan war es, Forschungspersonal von der Sea Mammal Research Unit (SMRU) der St. Andrews University in Schottland herüber zu bringen, um akustische Daten zu sammeln und die Mitarbeiter des Sabah Parks zu trainieren. Dies erwies sich jedoch aufgrund der Sicherheitslage in Sabah (Lahad-Datu-Krise), die eine offizielle Reisewarnung der britischen Regierung resultierte und das Vorhaben unmöglich machte.

Nach mehreren Monaten, während denen sich die Sicherheitslage nicht verbessert hat, sind Jamie Ng (SIP, Projektkoordinator) und Boni Antiu (Tun Sakaran Marine Park Manager) im September 2013 zur Ausbildung an die University of St Andrews gereist, auch um dort die für die Datensammlung erforderliche Ausrüstung zu beschaffen.

In der ersten Phase war es notwendig, Unterwasser-Aufnahmen von Bombenexplosionen und



Die Halterung für die Hydrophone muss in sich stabil und vom Boot aus leicht handhabbar sein.

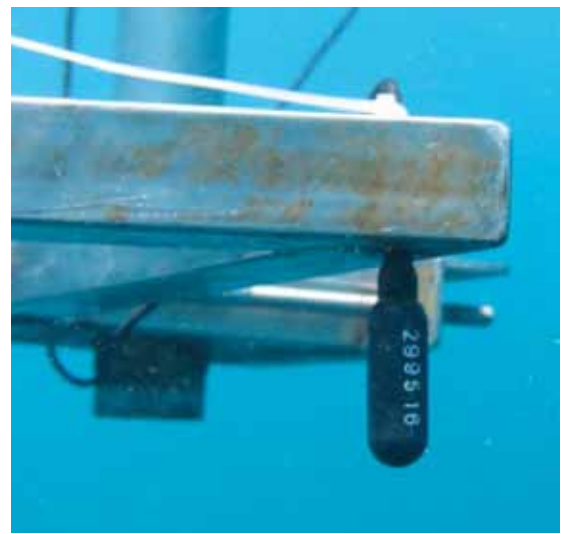
anderen Umgebungsgläuschen wie Bootsmotoren, Tauchern und Geräusche aus dem Riff selbst zu erhalten. Diese akustischen Informationen werden benötigt, um das Signal einer Explosion zu isolieren und zu „klassifizieren“ und schließlich die Soft- und Hardware zu entwickeln, mit der an Ort und Stelle Dynamitfischerei in Echtzeit erkannt werden soll.

Konstruktion und Bau des Hydrophons

Eine Gruppe aus drei einzelnen Hydrophonen dient dazu, um aus den Unterwassergeräuschen akustische Daten für eine effektive Analyse zu erzeugen. Die Hydrophone mussten gemäß der Anleitung vom SMRU angeordnet und in einer bestimmten Weise eingesetzt werden. Insbesondere müssen die Hydrophone den gleichen Abstand von einem Meter zueinander haben. Auch müssen sie in der gleichen Wassertiefe gehalten werden und einen Winkel von 90° zur Meeresober-

fläche bilden. Um diese Kriterien erfüllen, wurde ein robuster dreieckiger Metallrahmen von einer Werkstatt in Semporna gefertigt.

Anfänglich wurde der Rahmen durch Seile an jeder Ecke, die zu einem zentralen Seil zusammengeführt wurden in das Wasser abgesenkt. Dieses Verfahren ermöglichte es der Mannschaft, die Tiefe der einzelnen Hydrophone zu verstellen. Es erwies sich als möglich, den Rahmen zu justieren, vorausgesetzt das Wasser war vollkommen



Die Hydrophone müssen in gleicher Wassertiefe liegen und einen Winkel von 90° zur Meeresoberfläche bilden.

still. Aber schon bei der geringsten Strömung wurde die Konstruktion schnell aus der Arbeitsebene gezogen. Es wurde festgestellt, dass die Klangqualität sich verbessert, je tiefer die Hydrophone eingesetzt wurden.

Es war klar, dass der Rahmen an eine Struktur befestigt werden musste, die einen Winkel von 90° zur Meeresoberfläche einhält. Zunächst erschienen Bootsstege ideal, da sie sehr sicher sind. Leider ist die Wassertiefe auf Pom Pom Island (der einzige Anlegesteg bei Ebbe zu flach. Die Anlegestellen am Boheydulang und Selakan waren ungeeignet, da Geräusche von den äußeren Riffen, wo die Bomben verwendet werden, durch Inseln und Riffe geblockt werden. So blieb als einzige Möglichkeit, den Rahmen hinter der Riffkante mit anderen Mitteln einzusetzen.

In einem ersten Ansatz wurde der Rahmen an

T-Träger geschraubt, die mit Betongewichten versehen die Hydrophone etwa 50 Zentimeter über dem Meeresboden hielten. Diese Methode funktionierte, war aber umständlich einzurichten, weil mehrere Taucher nötig sind, um das Gerät und die schweren Betonblöcke an Ort und Stelle zu bekommen.

Die zweite Methode beinhaltete die Entwicklung und Herstellung einer Halterung aus einem Rohr und entsprechender Strukturen zur Aufnahme des dreieckigen Rahmens und einer Befestigung am Boot. Dazu wurde der Hydrophon-Rahmen zuerst an dem Ende der Metallstange festgeklemmt und die Stange mit dem Rahmen in das Wasser abgesenkt. Das obere Ende der Stange wurde auf den Rand des Bootes eingehakt. Diese Konstruktion kann leicht von zwei Personen betrieben werden. Einziges Problem waren die Geräusche, die das Rohr bei Wellengang an der Bordwand erzeugt und die von den Hydrophonen wahrgenommen wurden.

Datenaufzeichnung

Ein acht Meter langes Kabel verbindet jedes der Hydrophone mit dem Aufnahmegerät an Bord. Die Kabel sind mit einer Soundkarte verbunden, die die Signale digitalisiert, so dass sie von einem Laptop-Computer verarbeitet werden können.

Mit einer speziellen Software auf dem Laptop wandelt die Signale um und erzeugt ein Spektrogramm, das auf dem Bildschirm dargestellt wird. In der Abbildung stellen die drei Spuren die Signale der drei Hydrophone dar, das auffällig hochfrequente Signal zeigt die Explosion einer Fischbombe.

Die Hydrophone liefern einen kontinuierlichen Strom von akustischen Daten, die in Segmenten von etwa zehn Minuten gespeichert werden. Jedes Segment wurde als separate Datei von ca. 640 Megabyte aufgezeichnet und automatisch auf der Festplatte gespeichert.

Eine stabile Gleichstromversorgung für Laptop und Soundkarte wurde durch eine Autobatterie ausgeliefert. Voll geladen hielt der Akku etwa fünf Stunden. Er wurde für den nächsten Tag über Nacht wieder aufgeladen.

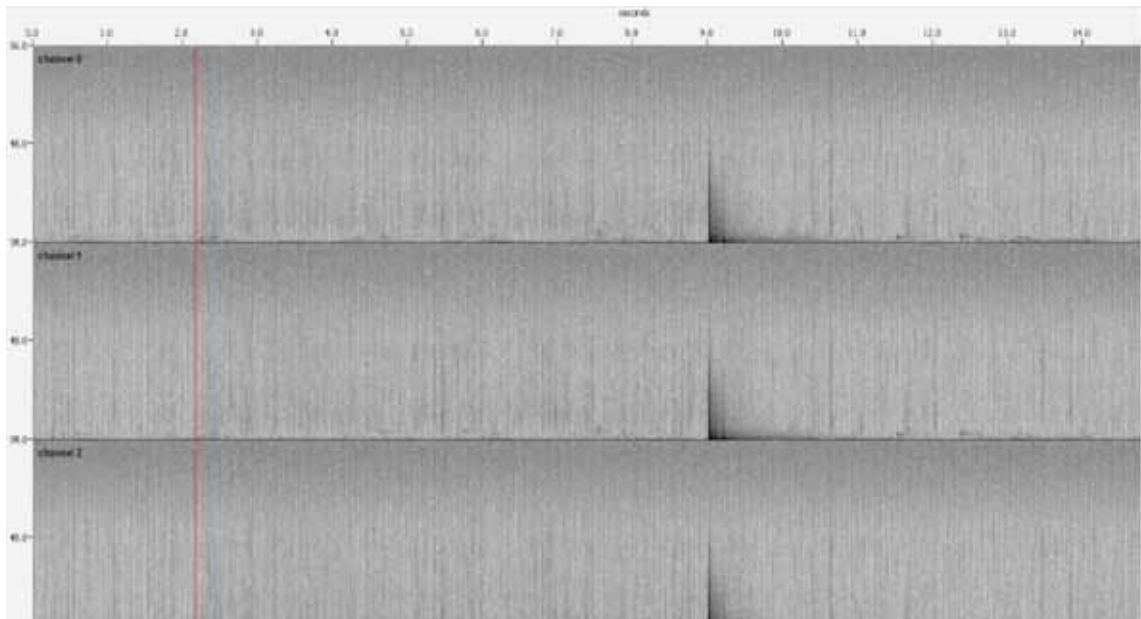
Einsatzbereiche und Ergebnisse

Die Hydrophone wurden an verschiedenen Orten innerhalb und außerhalb des Parks eingesetzt, um Explosionsgeräusche aufzunehmen. Da Ort und Zeit des Einsatzes von Fischbomben nicht vorab bekannt sind, wurden die Hydrophone in Bereichen platziert, an denen sie einen möglichst großen Radius abdecken konnten, ohne dass Riffe oder Inseln die Schallausbreitung be-



Der Tun Sakaran Marine Park liegt an der Ostküste Borneos an der Celebessee. An fünf verschiedenen Positionen wur-

den die Hydrophone eingesetzt (rot) und sechs Explosionen konnten dokumentiert werden (gelb)



Beispiel-Diagramm der digitalisierten akustischen Daten. Dargestellt sind die Aufzeichnungen der drei Hydrophone.

Das auffällige Signal in der rechten Bildhälfte zeigt eine registrierte Explosion.

hindert hätten. Die Hydrophone wurden in einer Tiefe von etwa vier Metern exponiert, wobei die Temperatur einigermaßen konsistent war.

Die Hydrophone wurden vor allem bei Sebangkat und Sibuan eingesetzt aber auch auf Pulau Pom Pom und Larapan. Die meisten der Aufnahmen wurden unter Verwendung des Rahmens vom Boot aus gemacht.

Insgesamt wurden mehr als 102 Stunden an sechs Standorten aufgezeichnet. In dieser Zeit wurden 23 Bombengeräusche registriert, also eine Explosion alle 4,4 Stunden.

Aktivitäten und nächste Schritte

Die akustischen Daten wurden dem Forschungsteam an der University of St. Andrews zur Analyse und Kalibrierung der Software zur Verfügung gestellt.

Die Ausrüstung wurde zum Teil Ende 2013 für die vorläufige Erhebungsphase erworben und der Rest wurde während der Forschungs- und Entwicklungsphase in St. Andrews zusammengestellt (September-November 2014). Die Geräte wurden an das Büro der St. Andrews Instrumen-

tation Ltd. (SAIL) nach Hongkong geliefert, wo ein Einführungsstraining im Dezember 2014 stattfand. Anschließend wird das Equipment zum Einsatz nach Sabah gebracht. Insgesamt drei Stationen werden eingerichtet mit der Basisstation an der Sabah Parks Sibuan Substation.

Förderzeitraum:

seit Dezember 2011

Fördersumme 2014:

12.378 GBP

Projektpartner:

Marine Conservation Society Unit 3, (MCS)
Dr. Elizabeth Wood
Wolf Business Park Alton Road
Ross on Wye
Herefordshire HR9 5NB
Great Britain

Akustische Detektion von Fischbomben

Die Dynamitfischer arbeiten im Verborgenen, sie tarnen sich, um einer Festnahme zu entgehen. Eine verstärkte Überwachung zur Durchsetzung geltenden Rechts ist dringend erforderlich, um diese Praxis zu stoppen. Das Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung und Bereitstellung eines akustischen Systems, das automatisch und in Echtzeit Explosionen registriert und verortet und damit sofortige Maßnahmen zum Ergreifen der Täter ermöglicht.



Bericht von Elizabeth Wood und Jamie Valiant Ng

Über 60% der weltweiten Korallenriffe sind unmittelbar bedroht und insbesondere in Südostasien ist die Gefährdung besonders hoch (Burke et al., 2002). Der Verlust an Biodiversität ist in den letzten Jahrzehnten vor allem als Folge der destruktiven Fischerei und Überfischung der Meeresressourcen auf alarmierende Weise angestiegen. Umweltverschmutzung, globale Klimaänderung und der Druck durch räuberische Arten sind weitere Bedrohungen.

Die Riffe im Bereich Semporna, in dem das Projekt durchgeführt wurde, liegen im Korallendreieck und sind international für ihre hohe biologische Vielfalt und ihren Wert für den Tourismus, die Fischerei und die lokale Wirtschaft bekannt. Dynamitfischerei ist hier die größte Bedrohung für die Korallenriffe und wird seit Jahrzehnten

ungestraft praktiziert. Neben den unmittelbaren biologischen Auswirkungen auf den Lebensraum Riff und die Artenvielfalt, hat die Dynamitfischerei ernsthafte und erhebliche wirtschaftliche Konsequenzen. Eine Studie in Indonesien zeigte beispielsweise einen Nettoverlust von bis zu US\$ 306.800 pro km² Korallenriff nach 20 Jahren des Bombardements (Pet-Soede et al, 1999).

Viele lokale Fischer verurteilen die Verwendung von Sprengstoffen im Fischfang, andere dagegen können von dieser Methode nicht lassen, weil sie schnell und relativ einfach ist und zu einem großen „Fang“ in kurzer Zeit führt. Eine einzige Flaschenbombe, die Fische auf einer Fläche 10-20 Quadratmetern betäubt oder tötet, ergibt bis zu 45 Kilogramm Fisch (Kissol 2012), während der durchschnittliche Fang pro Stunde mit Haken und Leine (2 Einheiten pro Einsatz) bis zu 1,88 Kilogramm (Mittelwert 0,5 kg) liefert

(Wood et al., 2004). Die „Effizienz“ der Fischerei mit Sprengstoff hat zum Rückgang der Fischbestände beigetragen, was wiederum zu noch mehr Bomben führen kann, denn es ist eine effektive Methode, um quasi als letztes Mittel auch noch den letzten Fisch in schwindenden Beständen zu erlegen.

Dynamitfischen ist illegal, aber in den vielen Jahrzehnten, in denen diese Praxis nun schon in Sabah angewendet wird, hat es nur eine sehr



Ein vielartiges, intaktes Korallenriff im Tun Sakaran Marine Park.

geringe Anzahl von Festnahmen gegeben. In den meisten Fällen werden Bombenfischer nicht erwischt und die Zerstörung der Riffe geht weiter. Der Hauptgrund, warum Dynamitfischen unentdeckt bleibt liegt darin, dass die Fischer an Orten arbeiten, wo sie nicht gesehen oder von den Behörden gehört werden. Ein Patrouillenboot müsste schon ganz in der Nähe sein, um die Explosion zu sehen oder deren Geräusch zu hören und die Fischer halten sorgfältig Ausschau, damit sie unbeobachtet sind.

Schall verbreitet sich unter Wasser weit und schnell aus und im Rahmen des Projekts haben wir erfolgreich eine akustische Vorrichtung entwickelt und eingesetzt, die den unverwechselbaren Sound von Fischbomben erkennt und Informationen in Echtzeit an eine zentrale Basisstation im Park sendet. Das System besteht aus einer Anordnung von drei Hydrophonen,

die sowohl die Frequenz als auch die Richtung der Geräuschquelle detektieren. Durch den Einsatz einer zweiten und dritten Einheit ist eine Triangulation möglich, so dass die genaue Position der Explosion bestimmt werden kann. Ein akustisches Signal ertönt sobald der typische Sound einer Detonation erkannt wird. Die Daten werden gespeichert und ausgewertet, auf dem Bildschirm in der Basisstation werden die Echtzeit-Daten direkt ausgegeben und auf einer Karte zusammen mit den Positionsangaben angezeigt.



Dasselbe Riff nach der Detonation einer Fischbombe.

Zusätzlich zu den Echtzeit-Alarmen haben wir auch mit den ‚Reef Defenders‘ zusammengearbeitet, um ein robustes Verfahren zur Überwachung des gesamten Meeresgebiets im Park und in der Nähe der Grenzen zu etablieren. Die von Oceanway entwickelten Drucksensoren sind fein abgestimmt und liefern zeitliche und räumliche Daten über Fischbomben. Mit dem Betrieb dieser beiden Systeme konnte das Ausmaß der Dynamitfischerei viel besser verstanden und die Trends dokumentiert werden sowie Dynamitfischer durch Sabah Parks ausfindig gemacht und festgenommen werden.

Ein Problem beim Einsatz von Fernerkundungseinrichtungen im Seegebiet von Semporna ist, dass sie anfällig für Diebstahl oder Beschädigung sind. Es ist naheliegend, dass sich einzelne Fischer durch den Einsatz der Detektoren beobachtet fühlen. Nach dem Diebstahl von zwei

der sechs Druckdetektoren während der Phase-1-Implementierung, wurden sie dann sorgfältiger versteckt und sind erhalten geblieben. Die akustischen Einheiten können allerdings nicht in der gleichen Weise verborgen werden, da es Installationen über der Wasseroberfläche gibt. Seit die Überwachungsdaten gezeigt haben, dass Bombardierungen während der Tagesstunden in und um den Park auftreten (möglicherweise wegen einer lokalen Ausgangssperre, die es seit 2014 in Kraft gewesen ist), wurden die Einheiten



Die Messeinheit wurde auf einem Floß installiert.

auch nur während der Tagesstunden eingesetzt und bevor es dunkel wurde an Land gebracht.

Dieses Programm war bei der Entwicklung, Implementierung sowie der Schulung der Mitarbeiter des Sabah Parks im Umgang mit dem Fischbomben-Detektionssystem erfolgreich, es ist aber nicht die einzige Strategie, um die Dynamitfischerei endlich zu beenden. Die Umstände der Dynamitfischerei und die damit verbundenen komplexen sozialen, kulturellen und wirtschaftlichen Fragen müssen vollständig untersucht werden. Die Auseinandersetzung mit den Gemeinden, die an dieser Praxis beteiligt sind, wird verstärkt und es werden weitere Anstrengungen unternommen, um die langfristigen negativen Auswirkungen der Dynamitfischerei auf den Lebensbedingungen der Menschen und die Nahrungssicherheit herauszustellen. Umweltbildung in Kombination mit einer Einführung in Arbeits-

möglichkeiten in der Tourismusbranche sind in den Gemeinden des Parks geplant. Die Menschen vor Ort haben ein erhebliches Wissen über die Region und ihre vielen Fähigkeiten müssen erkannt und gefördert werden. Derzeit stehen lokale Gemeinden am Rand, während „Outsider“ profitieren und dies führt wahrscheinlich zu einer geringen Motivation, die Natur zu erhalten, die Ressourcen klug zu nutzen und Aktivitäten wie zerstörerische Fischerei zu unterlassen.

Literatur

Kissol, L., 2012. A glance at fish bombing in Sabah Malaysia. Presentation at Regional Anti-fish bombing Symposium, Kota Kinabalu Sabah. 22nd-23rd February 2012.

Pet-Soede, C. Cesar HSJ & Pet JS. 1999. An economic analysis of blast fishing on Indonesian coral reefs. *Environmental Conservation* 26 (2): 83–93.

Wood, E.M., Suliansa S & Mustapa I. 2004. Fishing practices, status of coral reef resources and tactics for reversing unsustainable use on the Semporna Island reefs (Sabah, Malaysia). *Proceedings of the 10th International Coral Reef Symposium, Japan.*

Der komplette Abschlussbericht ist als Download auf www.lighthouse-foundation.org erhältlich.

Förderzeitraum:

seit Dezember 2011

Fördersumme 2015:

1.402 GBP

Projektpartner:

Marine Conservation Society Unit 3, (MCS)

Dr. Elizabeth Wood

Wolf Business Park Alton Road

Ross on Wye

Herefordshire HR9 5NB

Great Britain