

## K32 Bei Tagging-Fragen Tag-Nik (oder Matthias) fragen

Von Nik Probst & Matthias Schaber

Erschienen im Fischerblatt 2015, Jahrgang 63(12): 14-18

Neulich ist mir mein Smartphone kaputt gegangen, Displayschaden = Totalschaden. Dabei habe ich festgestellt, wie wichtig mir dieses kleine Gerät geworden ist und wie sehr ich mich an seine technischen Feinheiten gewöhnt habe. GPS, Bewegungssensor, Kameras und Mikrofone, dazu Rechenpower und Speicher für unendlich viel Musik und Fotos. Nun, die technischen Entwicklungen sind auch in den Fischereiwissenschaften nicht stehen geblieben, erstaunliche Möglichkeiten haben sich für die Beobachtung von Fischen und anderen Meerestieren ergeben. So haben sich aus einfachen Marken (Tags) technische Kraftpakete entwickelt, die eine Vielzahl von Daten sammeln und übertragen können.

Das Markieren von Fischen ist von herausragender Bedeutung für verschiedenste fischereibiologische Fragestellungen: Neben der direkten Messung von Bewegungs- und Wanderungsmustern erlauben Markierungs- und Wiederfangexperimente auch Aussagen über Wachstum, Sterblichkeit und weitere Bestandsparameter von Fischen. Modernste Tags erfassen sowohl Umgebungs- als auch physiologische Daten und erlauben umfassende Untersuchungen des Verhaltens von Fischen. Je nach Einsatzzweck gibt es eine Vielzahl von Tag-Typen, die den unterschiedlichen Anforderungen angepasst sind.

Bevor wir die neuen Entwicklungen vorstellen, jedoch zunächst ein kurzer Rückblick auf klassische Markierungsmethoden. Diese bestehen in erster Linie aus gekennzeichneten Formen (Röhren, Scheiben, etc.), die Fischen unter die Haut oder in die Muskulatur gepflanzt werden (Abbildung 1).

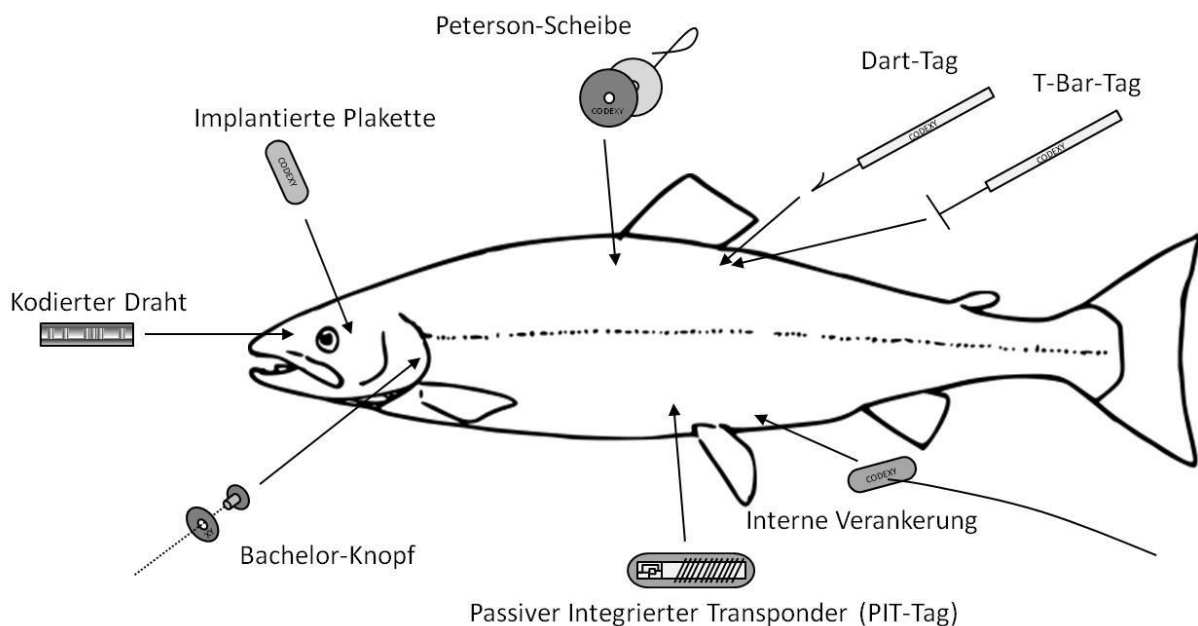


Abbildung 1: Verschiedene Markierungsmöglichkeiten für Fische. Dart- und T-Bar-Tags sowie Peterson-Scheiben werden in der Rückenmuskulatur verankert. Der Bachelor-Knopf wird durch den Kiemendeckel

befestigt. Der kodierte Draht und die implantierte Plakette werden mit Nadeln unter die Haut verpflanzt. Der PIT-Tag und die interne Verankerung werden mit einem chirurgischen Eingriff in der Bauchhöhle des Fisches untergebracht.

Entsprechende Marken sind preisgünstig und erlauben die Markierung vieler Fische. Solche Massenmarkierungen eignen sich besonders, um Informationen über Größe, Wanderverhalten und Wachstum eines Bestandes (oder einer Population) zu bekommen. Die Abschätzung der Populationsgröße ist ein klassisches Fang-Wiederfang-Experiment, bei dem man eine bekannte Anzahl an markierten Tieren aussetzt und nach kurzer Zeit erneut eine Stichprobe fängt. Anhand des Verhältnisses von markierten zu wiedergefangenen Tieren kann so auf eine geschätzte Populationsgröße hochgerechnet werden. Wanderverhalten und Wachstum lassen sich dann bestimmen, wenn man die Fische mit Hilfe verschiedener Markierungen oder Marken individuell gekennzeichnet hat, so dass man die Standort- und Größenveränderung zwischen Aussetzen und Wiederfang bestimmen kann.

Durch stetige Verkleinerung und Verbesserung leistungsfähiger elektronischer Komponenten konnten Marken zu mit Sensoren bestückten Datenspeichern (Loggern) ausgebaut werden. Die umfangreichen Messdaten können entweder die Wissenschaftler nach Bergung der Logger auslesen oder sie werden vom Logger selbst via Satellit an die Wissenschaftler übertragen.

Satellitengestützte Logger (sogenannte Pop-up Satellite Archival Tags, PSAT) können an großen und mittelgroßen Fischen wie Thunfischen, Haien, Wolfs- oder Zackenbarschen befestigt werden. Diese Tags werden durch verschiedene artabhängige Verankerungen im Körper fixiert, meistens im Bereich der Rückenflosse. Dort beeinträchtigen sie das Schwimmverhalten des Fisches am wenigsten. PSAT enthalten Sensoren für Druck, Lichtintensität, Temperatur, Beschleunigung und Schwimmrichtung, woraus sich Informationen über die Tiefe, Tagesdauer und das Verhalten des Fisches ableiten lassen. So lassen sich Auf- und Abstiege durch die Wassersäule mit tageszeitlichen Rhythmen und Umgebungsparametern in Beziehung setzen. Das Thünen-Institut für Seefischerei in Hamburg bereitet aktuell ein Markierungsexperiment vor, in dessen Rahmen Gelbflossenthunfische vor den Kapverden mit PSAT besendert werden sollen, um deren Wanderungsbewegungen in Relation zu Sauerstoffzehrsschichten im tieferen Wasser zu analysieren.

Da der Sensor monatelang am Fisch hängt und unter Wasser nicht funkeln kann, werden alle Daten aufgezeichnet (geloggt). Nach einer programmierten Zeitdauer löst sich der Tag von seiner Verankerung und treibt an die Meeresoberfläche. Von dort verschickt er seine gesammelten Daten über einen Satelliten an die Forschungseinrichtung. Die Satellitenübertragung der Daten vermeidet eine mühsame, unsichere und teure Bergung des Loggers. Aber wie kann der Logger, der für Monate abgetaucht war, die Wanderbewegung seines Trägers hochauflösend aufzeichnen? Ein GPS-System funktioniert unter Wasser nicht. Stattdessen wird eine sehr genaue interne Uhr auf einen bestimmten Längengrad

eingestellt. Mit Hilfe des Lichtsensors kann nun die Tagesdauer und daraus der „erlebte Mittag“ ermittelt werden. Die Abweichung des erlebten Mittags vom Mittag der internen Uhr gibt Aufschluss über die geographische Länge. Die gemessene Tagesdauer kann für die Bestimmung der geographischen Breite herangezogen werden. Ein Beispiel für die Ergebnisse einer PSAT-Besenderung ist eine kürzlich veröffentlichte Studie über die Wanderbewegungen von markierten Roten Tunfischen (*Thunnus thynnus*) im Mittelmeer (Abbildung 2).

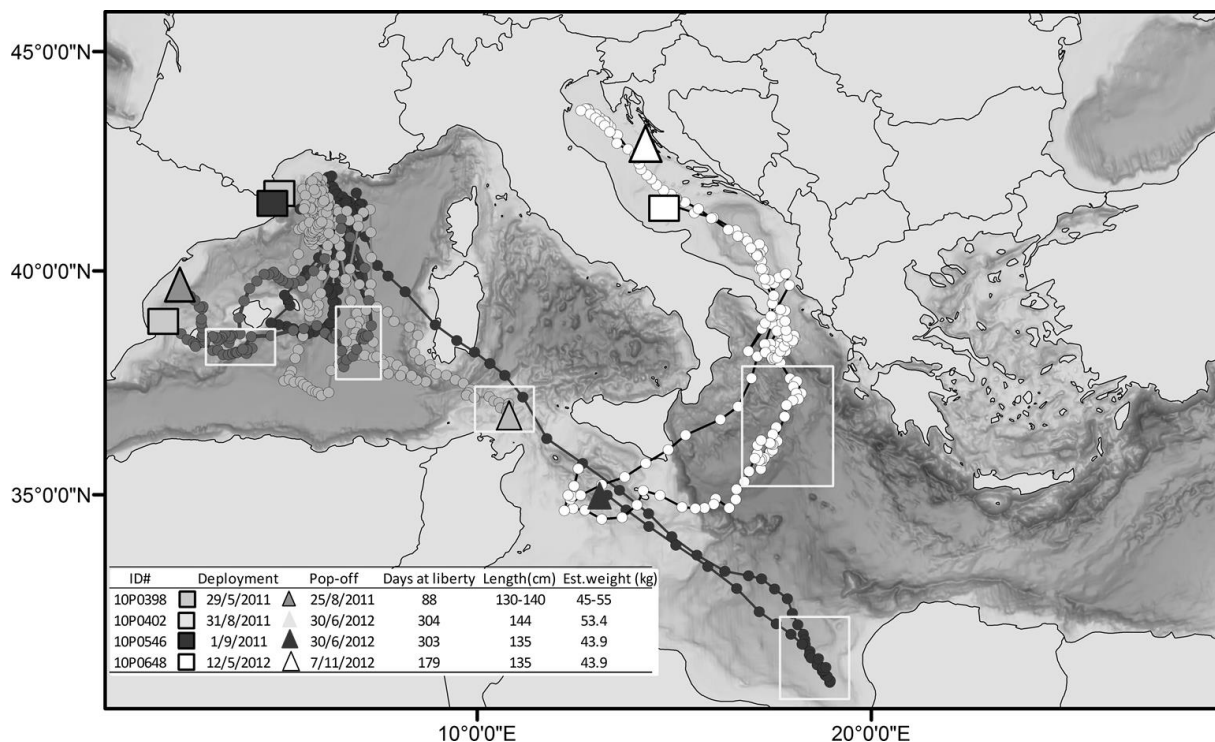


Abbildung 2: Wanderungsbewegungen von vier Roten Thunen (*Thunnus thynnus*) im Mittelmeer, rekonstruiert aus Daten von Pop-up Satellite Archival Tags (PSAT). Die Tagespositionen der vier Einzeltiere sind mit unterschiedlichen Grautönen dargestellt. Anhand der Bewegungsmuster während der Laichzeit wurde abgeleitet, dass die beobachteten Tiere sich am Laichgeschäft beteiligen. Vierecke: Ausbringen der besenderten Tiere, Dreiecke: Position des Ablösens (pop-off) der Sender. Quelle: Cermeño et al. (2015, Plos1. DOI:10.1371/journal.pone.0116638).

Eine weitere technische Entwicklung, die tolle Einblicke in das Verhalten von Fischen liefern kann, sind akustische Tags. Diese Tags werden den Fischen meistens in die Körperhöhle gepflanzt. Sie reagieren wie Diebstahlsicherungen im Warenhaus (passive PIT-Tags, siehe Abbildung 1) oder wie kleine Pinger (aktiv). Kommt ein Fisch mit einem passiven Tag an einer verankerten Empfangsstation vorbei, löst der Tag ein Signal aus und wird registriert. Somit kann man genau verfolgen, wann welcher Fisch an welchem Empfänger vorbeigeschwommen ist. Man kann solche PIT-Tags besonders gut in Flüssen oder Meeresengen verwenden, um beispielsweise den Aufstieg von Fischen zu untersuchen. Aktive Akustiktags senden dauerhaft Signale (Pings) aus, die ebenfalls von Empfängern registriert werden, sobald ein markierter Fisch in Reichweite ist. Raffiniertere Systeme verknüpfen mehrere Empfänger in einer Anordnung (Array), die es erlaubt, die Position aller

markierten Fische zu triangulieren. Das Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) hat den kleinen Döllnsee in Brandenburg mit einem Array aus 20 Empfängern ausgerüstet und kann so die Fischgemeinschaft des Sees nahezu in Echtzeit verfolgen. Mit Hilfe solcher Datenströme kann man beispielsweise untersuchen, wie Hechte auf Angelköder reagieren und ob es wirklich individuelle Unterschiede im Bissverhalten gibt. Andere akustiktagbasierte Untersuchungen von amerikanischen Forschern an Kabeljau im Golf von Maine zeigten, dass laichende Kabeljaue ein stark ausgeprägtes Heimkehr-Verhalten zeigen. Über Jahre hinweg suchen die Elterntiere angestammte Laichplätze auf, deren exakte Position von Jahr zu Jahr nur um wenige Meter abweicht.

In einer kürzlich veröffentlichten Studie gelang es einem Forscherteam, beköderte Logger (mit Sensoren für Tiefe, Beschleunigung, Temperatur) von Weißen Haien fressen zu lassen. Die Logger verblieben im Magen der Tiere und lieferten basierend auf Beschleunigungswerten und Temperaturänderungen im Magen neue Daten zum Fressverhalten dieser großen Raubfische. Die Sender wurden nach einer gewissen Zeit von den Haien ausgewürgt und konnten dann lokalisiert und geborgen werden.

Der technische Fortschritt der Markierungstechnik hat viele neue, spannende Möglichkeiten eröffnet. Früher mussten Forscher noch mit Radioantennen hinter den Fischen herlaufen, fahren oder schwimmen, um ihre Zielobjekte durch Peilortung zu lokalisieren. Das war ungenau, aufwendig und viele Sender gingen mit ihren Trägern verloren. Letzteres kann natürlich auch heute noch mit den Pop-up-Tags passieren: Es kommt beispielsweise häufiger vor, dass markierte Fische gefressen werden oder durch andere Ursachen sterben. Um solche Verluste zu vermeiden, haben viele Tags noch einen Sicherheitsmechanismus eingebaut: Sie lösen ab einer Maximaltiefe ihren Trennungsmechanismus aus und treiben zur Oberfläche. Sollte also der Trägerfisch sterben und auf den Boden der Tiefsee sinken, ist der Tag nicht verloren. Darüber hinaus kann der Auslösemechanismus auch aktiviert werden, wenn sich die Aufenthaltstiefe eines Fisches über einen vordefinierten Zeitraum nicht verändert. Man geht in so einem Fall dann davon aus, dass das Tier tot ist und auf dem Meeresboden liegt oder an der Oberfläche treibt.

Bisher sind die Pop-up-Tags hauptsächlich für größere Fische in Gebrauch, aber die fortschreitende Miniaturisierung der Technik könnte sie bald auch für viele kleinere Fischarten verwendbar machen. Es wird spannend sein zu sehen, wie die Entwicklungen weiter gehen und welche Erkenntnisse uns diese neuen Techniken liefern werden.

*Dr. Wolfgang Nikolaus Probst und Dr. Matthias Schaber sind Mitarbeiter am Thünen-Institut für Seefischerei. Nikolaus Probst begleitet die Umsetzung ökologischer und fischereilicher Aspekte der EU-Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie.*

*Matthias Schaber ist Leiter des Forschungsbereichs Mess- und Beobachtungssysteme und der AG Hydroakustik und für die Koordinierung und Auswertung wissenschaftlicher Hydroakustiksurveys zur*

*Erfassung von Bestandsparametern pelagischer Fischbestände zuständig. Im geplanten Experiment ist er für die Markierung von Gelbflossenthunfischen vor der Küste Westafrikas verantwortlich.*

