Christopher T. Monk

Mining the behavioural reality of fish-fisher interactions to understand vulnerability to hook-and-line fishing

PhD-thesis

Humboldt-Universität zu Berlin, Germany (2017)

Abstract (English)

Capturing a fish with hook-and-line angling depends on the behaviour of the fish. Selective capture based on heritable behavioural traits may have ecological and social ramifications for both fish populations and fishing communities, but the behavioural components of angling vulnerability are not clear-cut. Vulnerability to angling can be conceptualized as a threefold combination of the internal state of the fish (e.g., hunger, or aggression), the encounter with the gear and the quality of the gear itself which are modified by traits of the environment and the fish. Accordingly, greater activity and space use is expected to increase vulnerability via an elevated encounter probability with fishing gear. However, behaviourally selective angling may also interact with the searching ability, lure choice and general angling skill of the anglers. My objective was to better understand the role of movement and space use behaviours in driving angling vulnerability through empirical tests in the wild. I formed my hypotheses from clear simulation based predictions made by Alós et al., (2012). I measured the behaviour and angling vulnerability of four species (viz. carp, *Cyprinus carpio* tench, *Tinca tinca*, perch, *Perca fluviatilis*, and northern pike, *Esox lucius*) using high resolution acoustic telemetry in a whole-lake study system. Angling gear and technique were standardized and perch specifically were targeted by volunteer anglers in individual GPS tracked boats to understand how angler skill affects the behavioural basis of vulnerability. I have therefore contrasted behaviourally selective angling in benthivorous cyprinids (carp and tench) targeted from fixed angling sites, an active social top predator (perch) targeted by freely searching anglers and an ambush predator (northern pike) also targeted by freely searching anglers. I found no evidence for selection by angling against repeatable carp, tench or perch activity or movement traits as encounter was unrelated to angling vulnerability. In the case of perch, vulnerability strongly related to habitat choice as shown by a clear latitudinal division of captured and uncaptured perch. Angler skill level did not

modify which perch behaviours were captured, but the higher skilled perch anglers enacted a greater mortality on the population and therefore stronger selection. Finally, large pike with larger activity space sizes were more vulnerable to angling and an encounter effect cannot be ruled out. In conclusion, the critical behaviours distinguishing angling vulnerability, upon which selection should be expected, frequently operate after a fish-fisher encounter, but the importance of fish-fisher encounters for vulnerability may be species and fishery specific.

Zusammenfassung (Deutsch)

Das Fangen eines Fisches mit einem Haken und einer Schnur hängt vom Verhalten des Fisches ab. Der selektive Fang von Fischen aufgrund von vererbbaren Verhaltensmerkmalen kann ökologische und soziale Auswirkungen sowohl auf die Fischpopulationen als auch auf die Fischerei haben, aber die Verhaltenskomponente der Vulnerabilität ist im Bereich der Angelfischerei nicht eindeutig. Vulnerabilität gegenüber Angelfischerei kann als eine Kombination aus drei Faktoren konzeptualisiert werden: der innere Zustand des Fisches (z. B. Hunger oder Aggression), das Zusammentreffen mit dem Fanggerät und die Qualität des Fanggeräts selbst, welche durch die Merkmale der Umwelt und des Fisches modifiziert wird. Dementsprechend wird erwartet, dass eine höhere Aktivität und Raumnutzung über eine erhöhte Begegnungswahrscheinlichkeit mit dem Fanggerät zu einer erhöhten Vulnerabilität führen. Das verhaltensselektive Angeln kann jedoch auch mit dem Suchvermögen, der Köderwahl und dem allgemeinen Geschick der Angler interagieren. Mein Ziel war es, mittels empirischer Tests besser zu verstehen, wie Bewegung und Raumnutzung unter natürlichen Bedingungen die Vulnerabilität gegenüber Angelfischerei beeinflussen. Meine Hypothesen habe ich aus klaren Simulationsvorhersagen von Alós et al. (2012) abgeleitet. Das Verhalten und die Vulnerabilität gegenüber der Angelfischerei habe ich in einem Untersuchungssystem, das einen ganzen Seekomplex umfasst, für vier Arten (Karpfen, *Cyprinus carpio*, Schleie, *Tinca tinca*, Barsch, *Perca fluviatilis*, und Hecht, *Esox lucius*) mittels hochauflösender akustischer Telemetrie gemessen. Um zu verstehen, wie sich Angelfertigkeit auf die verhaltensbiologische Grundlage der Vulnerabilität auswirkt, wurden ehrenamtliche Angler in jeweils mit GPS überwachten Booten platziert, ihre Angelausrüstung und Technik standardisiert und für Barsch im Speziellen wurden die Angler dahingehend instruiert, gezielt auf Barsch zu fischen. Damit habe ich

selektives Angeln auf benthivorische Cyprinide von festen Angelplätzen (Karpfen und Schleie) mit dem selektiven Angeln von sich frei bewegenden Anglern auf einen aktiven und sozialen Raubfisch (Barsch) und einen Lauerjäger (Hecht) verglichen. Ich habe keinen Beleg dafür gefunden, dass Angeln selektiv in Bezug auf wiederholbare Aktivitäten oder Bewegungsmerkmale von Karpfen, Schleie und Barsch wirkte, da das Zusammentreffen mit dem Fanggerät in keinem Zusammenhang mit der Vulnerabilität gegenüber der Angelfischerei stand. Im Fall von Barsch war die Vulnerabilität eng mit der Habitatwahl verbunden, was durch eine klare räumliche Aufteilung der gefangenen Barsche gezeigt wurde. Die Angelfertigkeit beeinflusste nicht, welche Barsch-Verhaltensweisen gefangen wurden, aber qualifiziertere Barschangler verhinderten eine höhere Populationssterblichkeit und somit eine stärkere Selektion. Schließlich waren große Hechte, die für ihre Aktivitäten einen größeren Raum beanspruchen, anfälliger gegenüber der Angelfischerei und ein Begegnungs-Effekt kann nicht ausgeschlossen werden. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die kritischen Verhaltensweisen, welche die Vulnerabilität gegenüber der Angelfischerei ausmachen und nach denen eine Selektion erwartet wird, häufig nach einem Zusammentreffen von Fisch und Fischer stattfinden, aber dass die Bedeutung von Fisch-Fischer-Begegnungen für die Vulnerabilität arten- und fischereispezifisch sein kann.