

FISCHEREITECHNIK

Kritische Betrachtung der Begriffe Fischereiaufwand und Fangkraft mit dem Ansatz einer Neubewertung

Wolfgang Rehme, Institut für Fischereitechnik und Fischqualität

Für die Wiederherstellung eines Gleichgewichtes zwischen verfügbaren Fischressourcen einerseits und eingesetzten Fangkapazitäten andererseits sind im Rahmen der Europäischen Gemeinsamen Fischereipolitik (GFP) sogenannte Mehrjährige Flottenausrichtungsprogramme (MAP) eingeführt worden. Bei ihrer Umsetzung hat sich bisher insbesondere der nicht quantifizierbare Zusammenhang zwischen dem Fischereiaufwand und der Fangkraft eines Fischereifahrzeugs als eines der schwerwiegendsten Probleme erwiesen. Der vorliegende Beitrag zeigt Lösungsansätze auf, mit denen der traditionelle, aber nicht quantifizierbare Weg verlassen und ein quantifizierbarer unter Einbeziehung der realen Fangergebnisse beschränkt wird.

Um zur Sicherung der Fischbestände regulierend in die Fischereitätigkeit sinnvoll einzugreifen zu können, ist das Vorhandensein messbarer Größen zur Charakterisierung der Eigenschaften und Wirkungen von Fischereifloten eine Grundvoraussetzung.

Zu diesem Zweck wurden die Begriffe **Fischereiaufwand** (engl.: **fishing effort**, Symbol **FE**) und **Fangkraft** (engl.: **fishing power**, Symbol **FP**) gebildet, die vor allem im Zusammenhang mit dem Mehrjährigen Flottenausrichtungsprogramm (MAP) der EU Verwendung finden (Thiele 1993, 1997).

Für den Begriff **Fischereiaufwand** stehen vier Kennziffern. Wird er im Sinne von **Kapazität** einer Fischereiflotte benutzt, dann sind zwei Darstellungen gebräuchlich, nämlich als Summe der Rauminhalte BRZ aus der Schiffsvermessung:

$$FE_1 [./] = \sum_1^n BRZ$$

und als Summe der installierten Hauptmaschinenleistungen N:

$$FE_2 [kW] = \sum_1^n N$$

wobei n die Anzahl der betrachteten Schiffe ist.

Wird der Begriff im Sinne von **Aktivität** gebraucht, dann ist der Fischereiaufwand die Summe über die Schiffs-

anzahl aus dem Produkt von jeweils einer Kapazität und der Summe der Einsatzzeiten T während eines Jahres.

$$FE_3 [BRZ d] = \sum_1^n \left(BRZ \times \sum_0^{365} T \right)$$

$$FE_4 [kW d] = \sum_1^n \left(N \times \sum_0^{365} T \right)$$

Während FE_1 und FE_2 sozusagen das Potential einer Fischereiflotte darstellen, FE_4 eine Kennziffer für die bei der Fischereitätigkeit aufgewendete mechanische Energie bezeichnet, gibt es keine anschauliche Deutung von FE_3 mit der Dimension VolumenZeit. Sinnvoller wäre in diesem Zusammenhang eine Kennziffer mit der Dimension [BRZ/d], die physikalisch einen Volumenfluss darstellt und aussagen würde, wieviel Bruttoreaum-

Critical reconsideration of the terms fishing effort and fishing power with an approach of a re-appraisal

In order to restore the balance between available fish resources and catch capacities in the marine waters of the EU, the European Commission has introduced so-called Multiannual Guidance Programmes (MAGPs) within the frame work of the Common Fisheries Policy (CFP). However, the non-quantified relation between fishing effort and fishing power of a vessel has proved to be one of the most difficult problems. The present contribution suggests to substitute traditional but non-quantifying methods by including the real catch results into the models.

zahlen Fischereikapazität pro Tag im Durchschnitt eines Jahres im Einsatz gewesen sind.

Die **Fangkraft FP** charakterisiert den Wirkungsgrad oder allgemein die Fähigkeit eines Fischereifahrzeuges, Fisch zu fangen. Darunter ist allgemein die Masse Q an Fisch einer bestimmten Art zu verstehen, die ein Schiff in einer gewissen Zeitdauer T fängt:

$$FP = Q / T \text{ ,}$$

Je nachdem wie Anfangs- und Endpunkt der Zeitzählung gewählt werden und welche Fangtechnologie zum Einsatz kommt, unterscheidet man in Fangmenge pro Schleppstunde bei Trawls:

$$FP_1 [t/h] = Q / T_1 \text{ ,}$$

Fangmenge pro Setzzeit bei passiven Fischereigeräten und Ringwaden:

$$FP_2 [t/h] = Q / T_2 \text{ ,}$$

Fangmenge pro Zeit am Fangplatz:

$$FP_3 [t/d] = Q / T_3 \text{ ,}$$

und Fangmenge pro Zeit des Einsatzes von Hafen zu Hafen:

$$FP_4 [t/d] = Q / T_4 \text{ .}$$

Es ist relativ leicht, z. B. auf einem Fischereiforschungsschiff im Rahmen von Bestandsuntersuchungen auf einem bestimmten begrenzten Fangplatz an einem festliegenden Tag im Jahr die Fangkraft als Fangmenge pro Schleppstunde zu ermitteln. Doch schon im Vergleich mit einem anderen Forschungsschiff werden sich Differenzen herausstellen, die Anlass zur Frage nach den Ursachen dieser Unterschiede geben.

Einfluss auf die Fangkraft haben in hohem Maß die technischen Parameter von Schiff und Fanggerät aber auch die berufliche Qualifikation der Besatzung und deren subjektive Entscheidungen. Des weiteren ist die Fangkraft aber auch von den Gegebenheiten am Fangplatz abhängig. Dazu gehören z. B. die angetroffene Fischdichte im befischten Wasserkörper sowie der physiologische Zustand der Fische, der Einfluss auf ihre Reaktionen gegenüber dem Fanggerät und damit auf dessen Fängigkeit hat.

Einflussgrößen aus dem Komplex Schiff und Fanggerät sind:

- Hauptmaschinenleistung und effektive Leistung, die im direkten Fischereiprozess, z. B. für das Schleppen, eingesetzt wird.
- Größe des Fanggerätes, und damit z. B. beim Trawl das durchschleppte Wasservolumen
- Konstruktive Gestaltung des Fanggerätes mit seiner Wirkung auf das Verhalten der Fische während des

Fangprozesses und damit Einfluss auf die Fängigkeit.

- Leistungsfähigkeit der zur Schiffsausrüstung gehörenden Navigations-, Fischortungs- und Netzkontrollgeräte sowie der fischereilichen Decksmaschinen wie z. B. Trawlwinden.

Subjektive Faktoren mit Wirkung auf die Fangkraft sind unter anderen:

- Nutzung der Navigations-, Fischortungs- und Netzkontrollgeräte
- Wahl der Schleppgeschwindigkeit
- Wahl der Schleppzeit
- Wahl der Hievgeschwindigkeit der Winden im Verhältnis zur Schiffsgeschwindigkeit mit ihrem Einfluss auf die Anströmgeschwindigkeit des Netzes beim Hieven.
- Taktische Entscheidungen beim Einsteuern des pelagischen Schleppnetzes in den Schwarm oder beim Aussetzen von Ringwaden.

Noch komplizierter werden die Abhängigkeiten, wenn man die Fangkraft nicht auf die reine Fangzeit sondern auf die Gesamtreisezeit bezieht. Dann sind noch zusätzlich zu berücksichtigen:

- Leistungsfähigkeit der Fischverarbeitungs- und der Frostungsanlage
- Laderaumkapazität
- Entfernung zum Fangplatz .

Die Zielstellungen von bekannten Forschungsarbeiten und Publikationen auf diesem Gebiet sind nicht klar herausgestellt und sind, bedingt durch die manchmal unkorrekt angewandten englischen Begriffe „fishing effort“ und „fishing power“, auch gelegentlich mehrdeutig.

Gemeinsam ist allen Arbeiten, dass neben der Benennung und Untersuchung einer durchaus berechtigten Vielzahl von komplizierten Einflussfaktoren letztlich übergangen wird, wie diese zu quantifizieren sind und auf welche Art diese Faktoren in das Endergebnis eines mathematischen Modells einzugehen haben.

Als Beispiel sei der letzte Bericht der Fishing Effort Sub-Group des STECF angeführt (Messina 1998). In der Einleitung heißt es u. a.: „Die Kommission fasste sich mit den Schwierigkeiten der genauen Feststellung der Fangkraft von Schiffen und Fanggeräten. Zur Regulierung der fischereilichen Sterblichkeit mit Strukturmitteln ist es notwendig, die Schiffs- und Gerätecharakteristika zu bestimmen, die zur Fangkraft beitragen und ihren Zusammenhang zum Fischereiaufwand sowie den Zusammenhang zwischen Fischereiaufwand und fischereilicher Sterblichkeit zu erklären.“

Es werden auch hier im Inhalt detaillierte Aufzählungen und qualitative Bewertungen aller denkbaren Einflussfaktoren auf Fangkraft und Fischereiaufwand vorgenommen, jedoch in der Zusammenfassung wird ohne weitere Begründung die Empfehlung ausgesprochen, zwischen zwei sogenannten „Fishing-effort-Indikatoren“ auszuwählen.

$$FEI_1 = BE \quad \text{und} \quad FEI_2 = P \times T \times K,$$

wobei BE der Treibstoffverbrauch, P der Trossenzug des Trawlers, T die Trawlzeit bedeuten und K ein noch zu bestimmender Proportionalitätsfaktor ist, der die Einflüsse der Benutzung von elektronischen Geräten für Fischsuche und Fanggerätesteuerung, die Wirkung von Mechanismen für die Fanggeräthandhabung usw. berücksichtigt. Auch hier gibt es keinen Hinweis auf einen Vorschlag zur Quantifizierung dieses Einflussfaktors K bzw. zur weiteren Verwendung des Fischereiaufwandindikators FEI.

Da es also noch keinen quantifizierten Zusammenhang zwischen Fischereiaufwand und Fangkraft gibt, wird ersterer in den Mehrjährigen Flottenausrichtungsprogrammen MAP immer noch vereinfacht als das Produkt von Kapazität (Tonnage oder Maschinenleistung) und Tätigkeit (Anzahl Seetage) definiert und quantifiziert. Deshalb kommt der im Mai 2000 von der Kommission für den Rat der Europäischen Gemeinschaft verfasste Halbzeitbericht zu MAP IV nicht um die Einschätzung herum, dass infolge des technischen Fortschritts bei gleichbleibenden Fischereikapazitäten ein ständig steigender Fischereiaufwand (und damit eine steigende Fangkraft) seit Beginn von MAP IV zu verzeichnen ist. Dieser „schleichende“ Zuwachs ist auch als Hauptursache für die sich rapide verschlechternde Bestandssituation wichtiger Nutzfischarten anzusehen.

Angesichts dieser unklaren und unbefriedigenden Ausgangssituation, schlage ich vor, unter Benutzung der wirklich verfügbaren statistischen Ausgangsdaten (Fangmenge, Preise, Reisezeit, Antriebsleistung) zu versuchen, annähernd aussagekräftige Kennziffern zur Beschreibung der Fischereitätigkeit in definierten Fischereisektoren zu ermitteln. Nachfolgend seien hierzu zwei konkrete Möglichkeiten aufgezeigt.

Jedes Fischereifahrzeug ist mit einer Maschine definierter Nennleistung motorisiert und verbraucht auf seiner Fangreise Energie. Die das Schiff in seiner Größe charakterisierende Bruttoreaumzahl ist der Antriebsnennleistung proportional, d. h. zum Zweck der Definition einer Kennziffer wird die Schiffsgröße indirekt auch durch die Nennleistung repräsentiert. Deshalb könnte man zur Bezeichnung des Fischereiaufwandes als einzigen Kennwert die in einem Jahr verbrauchte

Fischerei-Energie FE benutzen, wie sie vorher als FE_4 definiert war:

$$FE [\text{kW d}] = \sum_1^n \left(N \times \sum_0^{365} T \right)$$

Hierbei ist N die installierte Maschinenleistung für den Vortrieb eines Schiffes und T die Gesamtreisezeit.

Die verbrauchte Fischerei-Energie eines ganzen Landes bezogen auf den Gesamterlös E aus allen getätigten Rohfischfängen eines Jahres soll dann als **Fangaufwand** FA stehen:

$$FA [\text{kWd} / \text{REU}] = FE / \sum E,$$

wobei

$$\sum E [\text{REU}] = (Q_1 \times G_1 + Q_2 \times G_2 + \dots + Q_n \times G_n)$$

den Gesamterlös in einer fiktiven Währung Relativ-Euro (REU) darstellt. Und hierin sind

$Q_1 [t]$	die Jahresfangmenge der teuersten Fischart,
Q_n	die Jahresfangmenge der billigsten Fischart,
$G_1 [\text{REU}/t] = 1$	der gleich 1 gesetzte fiktive Preis der teuersten Fischart,
$G_n = P_n/P_1$	der fiktive Preis der billigsten Fischart,
$P_1 [\text{EU}/t]$	der reale nationale Durchschnittspreis für die teuerste Fischart, und
P_n	der reale nationale Durchschnittspreis für die billigste Fischart.

Mit den statistischen Werten eines Jahres errechnet, könnte der Fangaufwand mit FA_j bezeichnet werden.

Der Fangaufwand FA stellt eine landesspezifische Kennziffer für die Effizienz der Fischerei dar, d. h. alle Faktoren, die auf die Fangkraft Einfluss haben sind mit ihrer Wirkung darin enthalten.

Ein festgeschriebener realer Fangaufwand wäre außerdem ein Instrument zur Steuerung strukturverändernder Maßnahmen. Zu diesem Zweck erscheint es günstig, einen Durchschnittswert in Form eines gleitenden Mittelwertes über etwa 5 Jahre zu bilden und ihn mit FA_m zu bezeichnen.

Eine dem Land aus Gründen der Bestandserhaltung verordnete anteilige Fangmengenreduzierung Q_3 (als Beispiel für die Fischart mit dem Index 3) hätte die Auswirkung, dass unter Einhaltung des geltenden Fangaufwandes FA_m eine Reduzierung der Fischerei-Energie FE um den Betrag erfolgen müsste:

$$\Delta FE [\text{kW d}] = FE - FA_m \times \left(\sum E - (Q_3 \times G_3) \right)$$

Es ist allerdings möglich, dass die hier neu definierten Kennziffern Fischerei-Energie und Fangaufwand zu noch mehr Verwirrung in der ohnehin schon nicht eindeutigen Terminologie führen. Deshalb soll hier ein zweiter Vorschlag stehen, der die bereits bestehenden Begriffe neu ordnet und miteinander verknüpft:

Der physische Zustand einer Fischfangflotte soll mit dem Begriff **Fischereikapazität**, (*engl.*: **fishing capacity**, Symbol **FC**) beschrieben werden. Dafür stehen drei charakterisierende Unterbegriffe, nämlich:

- die Zählgröße **Anzahl** der Fischereifahrzeuge:
FC₁ = n
- die Summe der **Tonnage** in Bruttoreaumzahlen:
FC₂ = $\sum_1^n \text{BRZ}$
- die Summe der mechanischen **Nennleistung** N der installierten Antriebsanlage in kW:
FC₃ [kW]

Der Begriff **Fischereiaufwand** **FE** soll die Aktivität der Fischereiflotte charakterisieren, mit der die Fischereikapazität zur Wirkung kommt.

Zu diesem Zweck muss die Wirkungsdauer definiert werden. Vorerst erscheint es vom praktikablen Standpunkt aus gesehen erst einmal günstig hierzu die Einsatztage der Fischereifahrzeuge, also die **Dauer T** aller Fangreise von Hafen zu Hafen in Tagen [d] zu verwenden:

$$FE_1 [d] = \sum_1^n \left(\sum_1^{365} T \right)$$

Bildet man das Produkt aus der Antriebsnennleistung N in Kilowatt und der Einsatzzeit T in Tagen, so ist das Ergebnis im technischen Sinn eine von der Fischereiflotte im Laufe eines Jahres verbrauchte **Energie** in der Dimension Kilowatttage. Diese unterscheidet sich von der gebräuchlichen Dimension Kilowattstunden um den Faktor 1/24:

$$FE_2 [kW d] = \sum_1^n \left(N \times \sum_1^{365} T \right)$$

Einen Fischereiaufwand auf Grundlage der Fischereikapazität Tonnage gebildet, könnte man, wie schon eingangs erwähnt, als **Volumenfluss** oder Tonnagefluss der Flotte bezeichnen. Diese Darstellungsart des Fischereiaufwandes sagt aus, wieviel Bruttoreumzahlen an Fischereikapazität im Durchschnitt eines Jahres pro Tag im Einsatz gewesen sind.

Eine weitere wichtige Kennziffer für die Bewertung der Fischereitätigkeit stellt die **Fangkraft** **FP** dar. Als Fangkraft allgemein wird die in einer definierten

Zeiteinheit T gefangene **Fischmenge Q** in Tonnen bezeichnet:

$$FP = Q / T$$

Eingangs wurden schon die Varianten für die Anfangs- und Endpunkte der Zeitzählung benannt. Für den hier dargestellten Vorschlag soll für T die Dauer einer Fangreise von Hafen zu Hafen in Tagen stehen:

$$FP [t / d] = Q / T_4$$

Besteht der Gesamtfang Q aus mehreren Teilmengen Q_A...Q_Z der Fischarten A...Z, dann ist auch die Fangkraft nach Arten aufzuschlüsseln:

$$FP_A = \sum_1^n \left(\sum_0^{365} Q_A / T_4 \right) \dots FP_Z = \sum_1^n \left(\sum_0^{365} Q_Z / T_4 \right)$$

Stellt man eine Beziehung zwischen den erzielten Fängen Q und dem dafür nötig gewesenem Fischereiaufwand FE₂ her, dann ist das Ergebnis die **fischereiliche Effizienz**, (*engl.*: **catch efficiency**, Symbol **CE**). Sie sagt aus, wieviel Tonnen Fisch pro aufgewandter Energiemenge in Kilowatttagen, der Einheit für den Fischereiaufwand **FE₂**, gefangen worden sind:

$$CE [t / kW d] = Q / N \times T_4 = Q / FE_2$$

Die fischereiliche Effizienz, bezogen auf die Fischarten A...Z im Mischfang wäre dann:

$$CE_A = \sum_1^n \left(\sum_0^{365} Q_A / N \times T_4 \right) \dots CE_Z = \sum_1^n \left(\sum_0^{365} Q_Z / N \times T_4 \right)$$

Die Parameter zur Berechnung der fischereilichen Effizienz, die in den jeweiligen Flottensegmenten auf bestimmte Fischarten erzielt wurde, können aus den Logbuchdaten (Q und T₄) und den Schiffsdaten (Nennleistung N der Antriebsanlage) entnommen werden.

Die fischereiliche Effizienz dokumentiert die Wirtschaftlichkeit der Fischerei in vergleichbaren Segmenten im Zeitraum eines vergangenen Jahres.

In der Kennziffer fischereiliche Effizienz sind Fangkraft und Fischereiaufwand miteinander verknüpft. Somit sind die spezifischen Randbedingungen für die Fangkraft, also auch der Technische Fortschritt, in ihrer Wirkung berücksichtigt.

Eine nötig erscheinende Fangquotenreduzierung ΔQ_A der Fischart A in einem bestimmten Segment hätte dann unter der Voraussetzung einer aus dem Vorjahr oder aus

dem gleitenden Mittelwert mehrerer Vorjahre ermittelte fischereiliche Effizienz eine Reduzierung des Fischereiaufwandes ΔFE_2 zur Folge:

$$\Delta FE_2 = (N \times T_4) = \Delta Q_A / CE_A$$

Da unter demselben jetzt wegfallenden Fischereiaufwand $N \times T$ aber auch die noch nicht zu schützenden Fischarten B ... Z gefangen worden wären, gehen deren Fangmengen $Q_B \dots Q_Z$ verloren. Das wäre die Folge einer konsequent durchgeführten Reduzierung des Fischereiaufwandes.

In dem Bemühen, über den Einfluss auf den Fischereiaufwand regelnd in den biologischen Prozess der Reproduktion der Fischbestände einzugreifen, ist es unerlässlich den aktuellen Zustand der Fischereitätigkeit, also die fischereiliche Effizienz CE in ihrem Istzustand zu dokumentieren. Aus diesem Grund sollte dem Aufbau eines Informationssystems im Rahmen der Gemeinschaft, das u.a. über Fangmengen und Einsatztage Aufschluss gibt, größere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Der bisherige Ansatz, durch Forschungsarbeiten die potentielle Fangkraft FP eines Fischereifahrzeuges auf

analytischem Weg zu ermitteln, verspricht geringen Erfolg. Es dürfte schwierig sein, einen mathematischen Algorithmus für die Wirkung z. B. der aktuellen Fischdichte oder des physiologisch abhängigen Fischverhaltens auf die Fangkraft zu bestimmen. Weitere in einem mathematischen Modell zu berücksichtigenden Abhängigkeiten wie technische Effizienz der Fanggeräte, sowie der Kontroll-, Fischortungs- und Navigationsgeräte sind wohl nur über Wertungsfaktoren zu erfassen, deren Aufstellung starken subjektiven Einflüssen unterworfen sein wird. Des weiteren werden auf einer Vielzahl repräsentativer Fangschiffe eines Sektors statistische Erhebungen nötig sein, die betriebswirtschaftliche Interna zum Gegenstand haben und in die eine Mehrheit der Fischer im allgemeinen keinen Einblick gewähren lässt.

Zitierte Literatur

Messina, G.: Report STECF Fishing Effort Sub-Group, Nov. 1998

Thiele, W.: Fischereipolitik, Flottenstruktur, Fischereiaufwand. Schriften der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg, Nr. 24, 96–102, 1997.

Thiele, W.: Mehrjährige Ausrichtungsprogramme für die EG-Fischereiflotte, Inf. Fischwirtsch. 40(1), 24–26, 1993.

ASFA — Literatur aus der Datenbank

Die Datenbank „**Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts (ASFA)**“ ist die führende Informationsquelle für die Fischereiforschung (incl. aquatische Wissenschaften und ihrer Anwendungsgebiete). Sie wird von einer Arbeitsgemeinschaft von Forschungsinstitutionen und Fachabteilungen internationaler Organisationen hergestellt. Quellen sind Zeitschriften, Bücher, Reports, Jahresberichte, Konferenzberichte, Dissertationen etc.

Bei DIMDI (Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information) oder ZADI (Zentralstelle für Agrarinformation und -dokumentation) sind zur Zeit ca. 750 000 Dokumente aus den Jahren 1975 bis heute recherchierbar. Für den Zugang ist ein Passwort nötig.

**Wir machen auch die Recherchen für Sie. Rufen Sie uns an.
BFA Fischerei, Information/Dokumentation 040-38905-197/140 (Dr. U. Brüll)**