



schweizerisches kompetenzzentrum fischerei SKF
centre suisse de compétences pour la pêche CSCP
centro svizzero di competenza pesca CSCP
center da cumpetenzza svizzer da la pestga CCSP



Zwei Modellvorstellungen zur Entstehung kormoranverletzter Fische in Berufsfischernetzen

Erich Staub

17. April 2014

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG.....	3
RÉSUMÉ	4
1. Einleitung.....	5
2. Zwei Modellvorstellungen zur Entstehung verletzter Fische.....	5
2.1. Modell „Freiwasserjagd“	5
2.2. Modell „Netzbesuch“	6
3. Wer verwendet welches Modell?.....	6
3.1. Gerichtsurteil zum Schutzgebiet Fanel.....	6
3.2. Schadenabschätzung im Pedroli-Bericht	8
3.3. Vergleich von Normal- und Präventionsnetzen.....	8
3.4. Methodik zur Schadenerhebung	8
4. Argumente für und gegen die beiden Modelle.....	9
5. Folgerungen und zusätzliche Abklärungen	10
6. Literatur.....	10

Zum Titelbild

Vom Kormoran verletztes Felchen vom Bodensee-Untersee. Foto Erich Staub, 16.03. 2014, fotografiert im Rahmen der Untersuchung am Bodensee-Untersee zur Zuordnung verbissener Fische zu den drei Ursachen Kormoran, Raubfisch und unsicherer Befund. Sicheres Kennzeichen für einen Kormoranbiss ist u.a. die dreieckförmige Wunde über der Brustflosse, die von einem von oben zupackenden Kormoranschnabel herrührt.



Zitiervorschlag

Staub E. (2014).

Zwei Modellvorstellungen zur Entstehung kormoranverletzter Fische in Berufsfischernetzen.

Bericht im Auftrag des Schweizerischen Kompetenzzentrums für Fischerei, Bern, 11 Seiten.

Bezugsquelle

Der Bericht ist downloadbar beim Schweizerischen Zentrum für Fischerei (SZF):
www.kompetenzzentrum-fischerei.ch

Autor

Erich Staub, Büro **FischPlus**,
Mösliweg 37, CH-3098 Köniz,
erich.staub@bluemail.ch

Dank

Der Bericht wurde finanziell unterstützt von:
Schweizerischer Fischerei-Verband, Schweizerischer Berufsfischerverband, 111er-Club.

ZUSAMMENFASSUNG

Es gibt zwei mechanische Vorstellungen (Modelle), welche die Entstehung von verletzten Fischen in den Berufsfischernetzen (d.h. in den Seen) erklären:

- Modell „Freiwasserjagd“: Kormorane jagen frei schwimmende Fische, packen und fressen diese – aber ein kleiner Teil der gepackten Fische kommt wieder frei (sog. Handling-Verluste), obwohl der Hackenschnabel des Kormorans für ein sicheres Zupacken geeignet ist. Im Fischbestand hat es deshalb neben gesunden auch einen geringen Anteil von verletzten Fischen. Diese werden ebenfalls in den Netzen gefangen und hier als „vorher-verletzte“ Fische bezeichnet.
- Modell „Netzbesuch“ durch Kormorane: Bei diesem Modell besteht der Fischbestand nur aus Fischen ohne Kormoranverletzungen (keine „vorher-verletzten“ Fische). Von diesen gesunden Fischen wird ein Teil in Berufsfischernetzen gefangen und bleibt dort bis zum Bergen der Netze immobilisiert. Wenn Kormorane an solchen Netzen Futter suchen, werden die Fische entweder erfolgreich entnommen, oder sie bleiben beim Entnahmeversuch mit Bissverletzungen im Netz zurück.

Das Modell „Freiwasserjagd“ entspricht der Normalsituation für die Fließgewässer (z.B. verletzte Äschen in der Aare bei Thun oder im Hochrhein bei Stein a.Rh.). Auch in Seen erklärt dieses Modell beispielsweise die verletzten Fische in den Trappnetzfängen im Bodensee-Obersee (Niederer & Schotzko 2010). Wenn aber Kiemennetze in einer für Kormorane gut erreichbaren Wassertiefe gesetzt werden (z.B. in der 2-3 km breiten Uferzone am östlichen Ende des Neuenburgersees), dann können verletzte Fische auch nach dem Modell „Netzbesuch“ entstehen. Folglich ist zu erwarten, dass für Seen beide Modelle eine Rolle spielen.

Bisher wurde die Modellvorstellung meist unbewusst gewählt, obwohl sie grosse Auswirkungen auf die Interpretation von Felddaten hat. Viele Berichtverfasser – und auch das Bundesverwaltungsgericht in seiner Entscheidung zum Fall Fanel – haben diesem Aspekt aber zu wenig Beachtung geschenkt. Drei Beispiele dazu:

- Am Neuenburgersee gingen die Auswerter der Testnetze zur Wirkung von Präventionsbojen (Robin *et al.* 2010) davon aus, dass das Modell „Netzbesuch“ den einzigen Wirkmechanismus darstellt. Wenn aber auch „vorher-verletzte“ Fische in der Population vorhanden waren und in den Versuchsnetzen mitgefangen wurden, dann maskierten diese den erwarteten Unterschied der Verletztenquote zwischen Normal- und Präventionsnetzen. Nicht unerwartet führten deshalb alle durchgeführten Statistik-Tests zum Resultat „kein signifikanter Unterschied zwischen Normal- und Präventionsnetz“.
- Auch der Bericht „*Methodik zur Erhebung von Kormoranschäden in der Berufsfischerei*“ (Vogel *et al.* 2012) ignoriert, dass mit „vorher-verletzten“ Fischen nach dem Modell „Freiwasserjagd“ zu rechnen ist. Damit basiert die Regressionsgerade, mit welcher die Anzahl entnommener Fische aus der Anzahl verletzter Fische geschätzt wird, auf einer unzutreffenden Annahme. Dies ist einer der Gründe, weshalb die gefundene Regressionsgleichung nur 26% der Streuung der untersuchten Stichprobe erklärt. Ein weiterer Mangel dieser Regressionsgleichung ist die fehlende Information zum 95%-Vertrauensbereich (Bereich, in welchem sich die für die Grundgesamtheit geltende, „wahre“ Regressionsgerade befindet). Und letztlich ist die Argumentation, weshalb die Kormoranlöcher in den Netzen für die Schadenberechnung nicht berücksichtigt werden, fachlich unhaltbar; das Weglassen des Schadenfaktors Netzlöcher widerspricht sogar dem Urteil des Bundesverwaltungsgerichts (BVGer 2011), welches diese Löcher ausdrücklich als Teil des Gesamtschadens der Berufsfischer aufführt.
- Das Bundesverwaltungsgericht (BVGer 2011) ging bei seiner Aussage, dass verletzte Fische als Schaden im jagdrechtlichen Sinn gelten würden, implizit vom Modell „Netzbesuch“ aus – folglich ist nicht bekannt, was das Gericht zu den nach dem Modell „Freiwasserjagd“ verletzten Fischen in den Berufsfischernetzen meint.

RÉSUMÉ

Il existe deux représentations (modèles) mécaniques pour expliquer la présence de poissons blessés dans les filets des pêcheurs professionnels (c.-à-d. dans les lacs) :

- Modèle « Chasse en eaux libres » : les cormorans chassent des poissons nageant librement, les capturent et les mangent – mais un petit nombre de poissons capturés est relâché (pertes de manipulation), en dépit du bec crochu du cormoran, qui assure une prise solide. C'est pourquoi la population de poissons compte, outre les individus en bonne santé, une faible proportion d'individus blessés. Ceux-ci sont également pris dans les filets et désignés dans ce rapport sous le terme de poissons « préalablement blessés ».
- Modèle « Visite des filets » par les cormorans : la population se compose uniquement de poissons indemnes de blessures par les cormorans (pas de poissons « préalablement blessés »). Une partie de ces poissons en bonne santé est capturée dans les filets des pêcheurs professionnels et y reste immobilisée jusqu'à ce que ceux-ci soient relevés. Lorsque les cormorans cherchent à se nourrir dans ces filets, soit ils parviennent à en arracher les poissons, soit ceux-ci restent blessés dans le filet.

Le modèle « Chasse en eaux libres » correspond à la situation normale dans les eaux courantes (ombres blessés dans l'Aar près de Thoun ou dans le Rhin supérieur près de Stein a.Rh., p. ex.). Ce modèle explique également les poissons blessés parmi les prises des verveux à ailes dans le lac Supérieur de Constance (Niederer & Schotzko 2010). Dans les zones où les filets sont posés à une profondeur facile d'accès pour les cormorans (comme le rivage de 2-3 km de large de l'extrémité orientale du lac de Neuchâtel), les poissons blessés peuvent également résulter d'après le modèle « Visite des filets » nombreux. Par conséquent, il faut s'attendre à ce que tout les deux modèles jouent un rôle dans les lacs.

Jusqu'à présent les modèles étaient généralement choisis de manière irraisonnée, ce qui a d'importantes répercussions sur l'interprétation des données de terrain. Beaucoup d'auteurs de rapports – de même que le Tribunal administratif fédéral – ont jusqu'ici accordé trop peu d'attention à cet aspect. Trois exemples :

- Dans le cas du lac de Neuchâtel, les analystes des filets de test destinés à mesurer l'efficacité des bouées de prévention (Robin *et al.* 2010) sont partis du principe que le modèle « Visite des filets » constituait le seul mécanisme d'action. Mais si la population comprenait également des poissons « préalablement blessés », et qu'ils se sont pris dans les filets de test, ceux-ci ont masqué la différence de taux de blessures attendue entre les filets normaux et de prévention. Comme on pouvait s'y attendre, tous les tests statistiques ont par conséquent eu pour résultat « pas de différence significative entre les filets normaux et de prévention ».
- Le rapport « *Méthode de relevé des dommages causés par le Grand Cormoran à la pêche professionnelle* » (Vogel *et al.* 2012) ignore également la présence de poissons « préalablement blessés » selon le modèle « Chasse en eaux libres ». La régression linéaire qui permet de calculer le nombre de poissons prélevés à partir du nombre de poissons blessés repose donc sur une hypothèse incorrecte. C'est l'une des raisons pour lesquelles l'équation de régression obtenue ne permet d'expliquer que 26 % de la dispersion de l'échantillon examiné. Autre défaut de cette équation de régression : le manque d'informations sur l'intervalle de confiance de 95 %, afin que l'on sache de manière transparente où la régression pour l'ensemble de la population peut se situer. Enfin, l'argumentation selon laquelle les trous causés par les cormorans aux filets de pêche ne sont pas pris en considération n'est pas tenable d'un point de vue scientifique. L'omission de ce facteur est même en contradiction à l'arrêt du Tribunal administratif fédéral (TAF 2011) qui avait explicitement défini ces trous comme partie du dommage total des pêcheurs professionnels.
- Le Tribunal administratif fédéral (TAF 2011) s'est implicitement référé au modèle « Visite des filets », lorsqu'il a déclaré que les poissons blessés étaient considérés comme des dommages au sens du droit de la chasse – on ignore donc son opinion sur les poissons blessés d'après le modèle « Chasse en eaux libres ».

1. Einleitung

Wenn Kormorane weit weg von Netzen jagen, dann entstehen regelmässig verletzte Fische, weil einzelne Fische wohl gepackt werden, danach jedoch entfliehen können. Solche „vorher-verletzten“ Fische erscheinen später auch in den Netzen der Berufsfischer, d.h. ohne dass ein Kormoran an den Netzen auf Nahrungssuche war. Verletzte Fische entstehen auch dann, wenn Kormorane versuchen, in den Berufsfischernetzen gefangene (unverletzte) Fische aus den Netzen herauszureissen, aber bei diesem Versuch erfolglos bleiben. Es gibt somit zwei Modellvorstellungen: „Freiwasserjagd“ und „Netzbesuche“.

Ziel dieses Kurzberichts ist es, die Unterschiede zwischen den beiden mechanischen Modellvorstellungen aufzuzeigen und insbesondere darauf hinzuweisen, dass die (meist unbewusst vorgenommene) Modellwahl grosse Auswirkungen auf die Interpretation der Felddaten und auf die gezogenen Schlüsse hat.

Dieser Bericht gehört, zusammen mit den beiden Publikationen Staub (2014) und Staub & Fiechter (2014), zu drei Vorberichten, die das Schweizerische Kompetenzzentrum für Fischerei (SKF) vor seiner Hauptstudie (Meta-Analyse) zur Ausleuchtung der Thematik „Berufsfischerei und Kormoran“ veröffentlicht. Die vorgezogene Veröffentlichung zu diesen drei Teilaspekten wurde gewählt, damit das BAFU vom Know-how des SKF bereits während der Ausarbeitungsphase der „Vollzugshilfe Kormoran“ profitieren kann.¹

2. Zwei Modellvorstellungen zur Entstehung verletzter Fische

Der Begriff Modell wird hier verwendet, um verschiedene mechanische Erklärungen über funktionale und ursächliche Zusammenhänge bei der Entstehung von verletzten Fischen in Berufsfischernetzen sichtbar zu machen. Damit werden Denkmodelle und Vorgänge besser fassbar, kommunizierbar und diskutierbar.

¹ Diese Vollzugshilfe wurde im Bericht des Bundesrates vom 08.03.2013 zur Motion 09.3723 (BR 2013) für Mitte 2014 angekündigt. Im erneuten Bericht des BR vom 07.03.2014 (BR 2014) wurde der Termin aber auf Mitte 2015 verschoben, wobei als Grund für die erneute Verzögerung der Text des Vorjahres aufgeführt ist.

Bevor auf die bildliche Modelldarstellung eingegangen wird, muss Folgendes festgehalten werden:

- Beim Fischfang und bei der Entstehung von verletzten Fischen handelt es sich um geklumpfte (sog. kontagiöse) Ereignisse, da die Fische meist in Schulen und die Kormorane in Gruppen unterwegs sind. Der Aspekt „kontagiös“ hat Auswirkungen auf die statistische Auswertung der Daten, denn die einzelnen Feldbeobachtungen entsprechen nicht zufälligen, voneinander unabhängigen Ereignissen.
- Die Interaktionen zwischen Kormoranen und Berufsfischernetzen passen zu stochastischen Modellen, d.h. die Wirkung wird durch seltene Ereignisse beeinflusst, bei denen dem Zufall eine entscheidende Rolle zukommt. Zwischen Ursache und Wirkung besteht somit kein enger, robuster Zusammenhang, wie dies für deterministische Modelle zutrifft.

2.1. Modell „Freiwasserjagd“

Das Modell „Freiwasserjagd“ (Abb. 1; nachfolgend „Mod.F“) geht von der Vorstellung aus, dass im Gewässer frei schwimmende Fische von Kormoranen bejagt werden; dabei gelingt einem kleinen Teil der bereits gepackten Fische die Flucht (sog. Handling-Verluste). Die festgestellten Verletztenquoten entsprechen (im Rahmen des Sampling-Zufalls) dem Anteil verbissener Fische im gesamten Fischbestand. Beispielsweise liegt die Verletztenquote bei den gefangenen Äschen-Laichtieren aus der Aare bei Schadau/BE (Äschen-Laichgebiet von nationaler Bedeutung) bei 5-10 % (Untersuchungsjahre 2000-04; Rippmann *et al.* 2005).

Bis zum „Massnahmenplan 2005“ (Rippmann *et al.* 2005) standen immer Prädationsschäden an Fliessgewässer-Fischarten im Vordergrund. Entsprechend galt das Mod.F als Standardvorstellung für die Entstehung von verletzten Fischen. Allerdings wurde die verwendete Modellvorstellung nie explizit angesprochen.

Das Mod.F wurde auch für Seen verwendet – ebenfalls in impliziter Form. So lag im Bodensee-Obersee die Verletztenquote² in Trappnetzen auf unterschiedlichem Niveau,

² 0.3 % Verletzte bei der Blicke (n = 985 untersuchte Fische), 1.8 % beim Brachsmen (n=1'659), 1.9 % beim Rotaugen (n=1'027), 2.4 % beim Aal (n=166), 4.9 % beim Hecht (n=61) und 16.9 % bei der Schleie (n=65).

je nach artspezifischem Befischungsdruck und Ausmass der Handling-Verluste (Niederer & Schotzko 2010). Da die Kormorane wegen der engen Reusenöffnung nicht in die kastenförmige Schlussreue des Trappnetzes eindringen können, muss die Entstehung der verletzten Fische mit dem Mod.F erklärt werden. Dabei wird bei grossen Fischen (z.B. Hechten) eine besonders hohe Verletztenquote festgestellt. Dieser Befund überrascht nicht, denn bei grösseren, kräftigeren Fischen werden mehr Handling-Verluste erwartet. Die höchste Verletztenquote (16.9 %) zeigte sich bei der Schleie – allerdings ist nicht klar, weshalb diese Fischart eine derart hohe Verletztenquote aufweist. Die grosse Häufigkeit der Schleien in der Kormorannahmung (Gaye-Siessegger 2014) deutet auf einen besonders hohen artspezifischen Befischungsdruck hin. Ob auch ein Aufenthalt direkt auf dem Seegrund (d.h. Kormoran kann bei dieser Position weniger erfolgreich zugreifen) zu mehr Handling-Verlusten führt, ist nicht klar.

Zusammenfassend gilt für das **Mod.F**:

- Von Kormoranen „vorher-verletzte“ Fische schwimmen frei im See herum und enden teilweise auch in den Fischernetzen.
- Die Verletztenquote ist in der Stichprobe (z.B. Netz) und im gesamten Fischbestand grundsätzlich gleich gross.
- Die Verletztenquoten erreichen möglicherweise tierschutzrelevante Grössen.³
- Ob die Mod.F-Fische im jagdrechtlichen Sinn als Schaden gelten, wurde vom BVGer (2011) nicht geklärt.

³ Robin *et al.* (2012, S. 26) stellten im Sommer in den Berufsfischerfängen einen Verletzten-Anteil von 0.15 % fest. Davon fallen 0.11 % auf den Kormoran (35 Kormoran-verletzte Fische plus 24.5 von 35 Fischen der Kategorie „unbekannt“ dem Kormoran zugeteilt). Auf 261'007 kg Jahresertrag im Neuenburgersee entspricht dies 287 kg Kormoran-verletzte Fische (vorwiegend Rotaugen, Barsche und Felchen) im virtuellen Bestand (=gefischte Individuen). Bei 100 g Stückgewicht (d.h. Modalwert für Gewicht in 24 mm Barschnetzen) entspricht dies rund 3'000 herumschwimmenden, vom Kormoran verletzten Fischen, bei 300 g Stückgewicht (d.h. mehr dem Stückgewicht der Felchen angepasster Wert) sind es rund 1'000 vom Kormoran verletzte Fische. Diese Zahl wird durch folgende Faktoren grösser resp. kleiner: Grösser, weil der effektive Bestand wesentlich über dem virtuellen Bestand liegt; kleiner, weil ein Teil der verletzten Fische in den Netzen auf das Mod.N zurückzuführen ist (d.h. diese Fische schwimmen nicht frei im See herum).

2.2. Modell „Netzbesuch“

Beim Modell „Netzbesuch“ durch Kormorane (Abb. 2; nachfolgend „**Mod.N**“) gibt es in der Population *per definitionem* keine verletzten Fische, d.h. es schwimmen ausschliesslich unverletzte Fische in die Netze hinein. Dort bleiben sie bis zum Bergen der Netze immobilisiert, sind für Kormorane sichtbar und können von tauchenden Kormoranen erfolgreich entnommen werden – oder sie bleiben beim Entnahmeversuch verletzt im Netz zurück.

Dieses Modell tauchte erstmals in der Publikation von Robin *et al.* (2010) auf – in impliziter Form und ohne dass sich die Autoren bewusst waren, dass es sich um einen Paradigmawechsel handelt. Auch das Bundesverwaltungsgericht (BVGer 2011), welches sich auf die Überlegungen und Zahlen von Robin *et al.* (2010) abstützte, verwendet ausschliesslich dieses Modell. Man kann von einer „Schule ZHAW“ sprechen, da auch Robin *et al.* (2012). und Vogel *et al.* (2012) dieses Modell verwenden.⁴

Zusammenfassend gilt für das **Mod.N**:

- Fische werden zuerst im Netz „privatisiert“ und erst danach von Kormoranen verbissen (sog. „nachher-verletzte“ Fische).
- *Per definitionem* schwimmen keine verletzten Fische im See herum. Dadurch entsteht auch kein Erklärungsbedarf zum Thema Tierschutz.
- Mod.N-Fische, d.h. gefangene und später im Netz verletzte Fische, werden vom BVGer (2011) als Schaden anerkannt.

3. Wer verwendet welches Modell

3.1. Gerichtsurteil zum Schutzgebiet Fanel

Das Bundesverwaltungsgericht (BVGer 2011) sagte, dass die in den Berufsfischernetzen festgestellten, vom Kormoran verletzten und nicht mehr verwertbaren Fische einen Schaden im jagdrechtlichen Sinn darstellen. Dabei orientierte sich das BVGer am Mod.N. Ob das BVGer die nach dem Mod.F entstandenen, „vorher-verletzten“ Fische

⁴ Einzig bei Pfenninger (2010) wird nach einer Literaturübersicht zu den Verletzungsquoten die Frege der Modellvorstellung indirekt angesprochen: „Bei bei allen Untersuchungen wurde nicht erwähnt, ob die Fische in den Netzen von den Kormoranen verletzt wurden oder ob sie bereits verletzt waren, als sie in Netz kamen.“

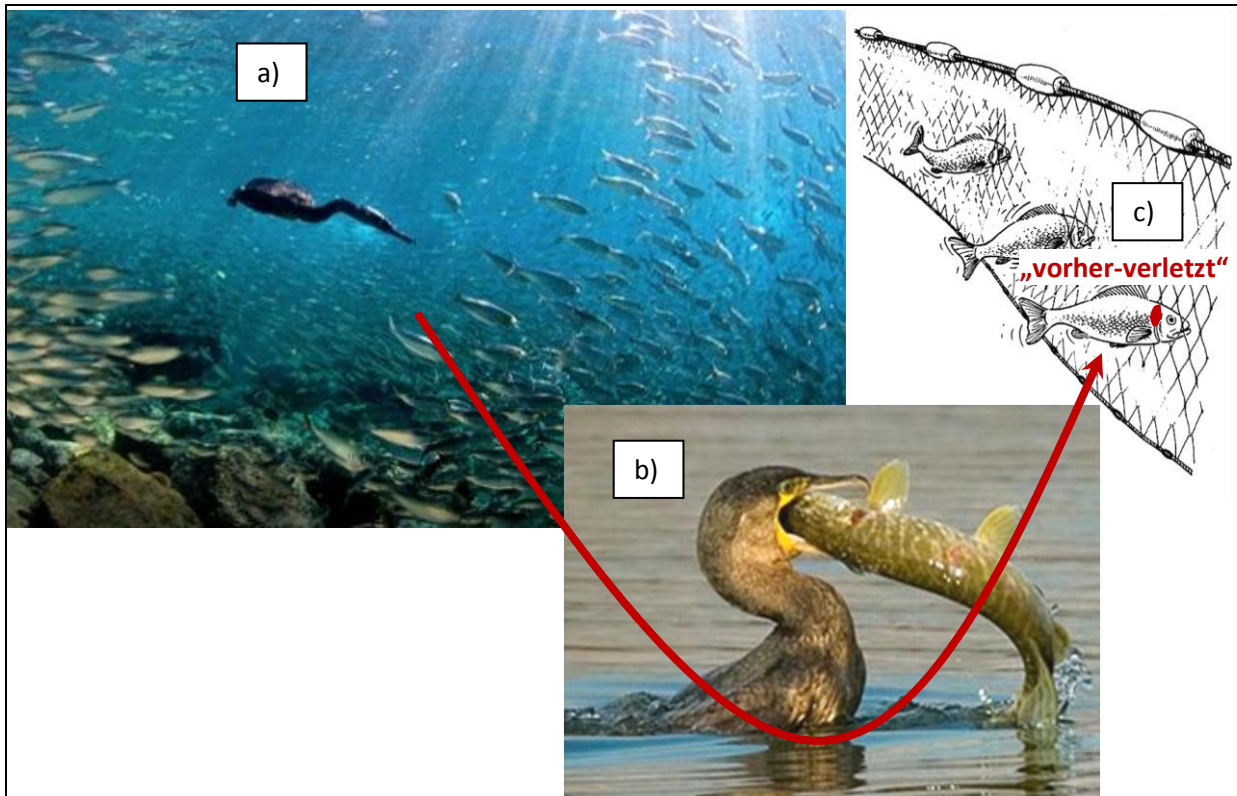


Abbildung 1: Beim Modell „Freiwasserjagd“ (Mod.F) werden in freiem Wasser schwimmende Fische von Kormoranen bejagt (Bild a). Verletzte Fische entstehen bei Handling-Verlusten (d.h. vom Kormoran gepackte Fische kommen frei) (Bild b) und schwimmen später als „vorher-verletzte“ Fische in die Berufsfischernetze (Bild c).

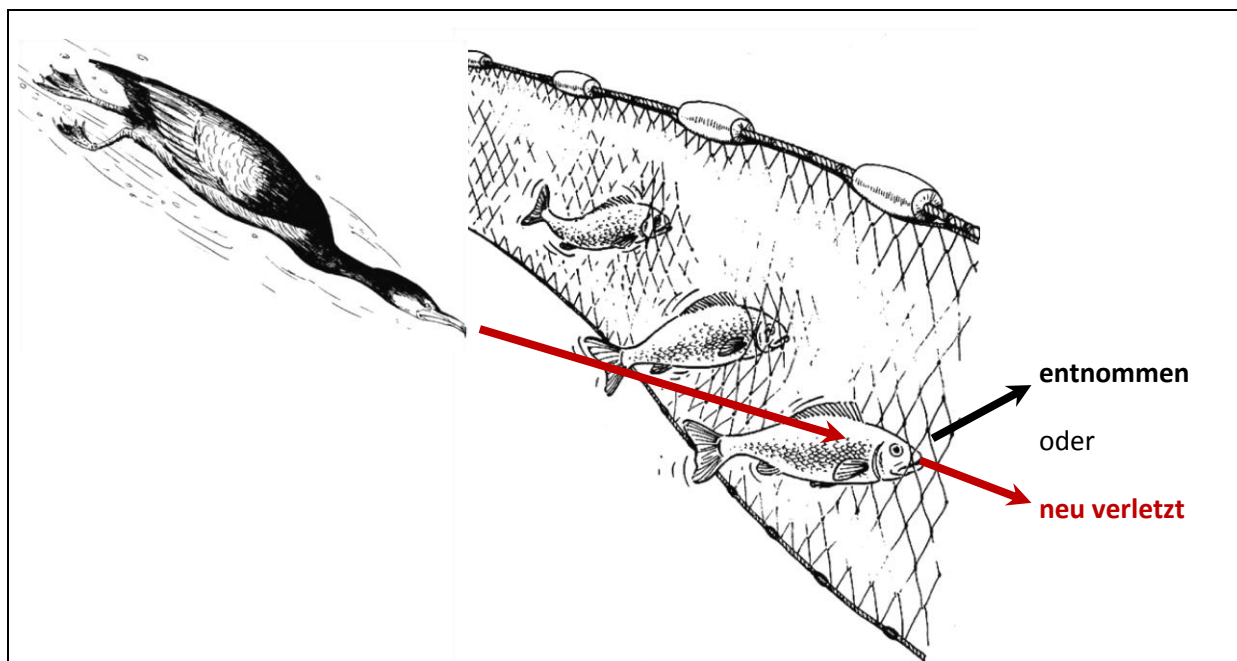


Abbildung 2: Beim Modell „Netzbesuch“ (Mod.N) schwimmen unverletzte Fische in ein Netz, werden dort immobilisiert (und damit privatisiert). Solche Fische können später von tauchenden Kormoranen entnommen werden, oder sie bleiben, beim erfolglosen Entnahmeversuch, als „neu verletzte“ Fische im Netz zurück.

gleichermassen als Schaden bezeichnen würde, ist nicht bekannt. Denn die Existenz von zwei Wirkungsmodellen war dem BVGer nicht bewusst.

3.2. Schadenabschätzung im Pedroli-Bericht

Die Abschätzung des kormoranbedingten Schadens bei den Berufsfischern (Pedroli 2007) war unabhängig von einer Modellvorstellung. Hingegen ist auffallend, dass Pedroli für den westlichen und den östlichen Neuenburgersee gleichermassen kormoranverletzte Fische meldete⁵, obwohl damals erst im östlichen Seeteil (Fanel) eine Kormorankolonie bestand.⁶ Wenn die Kormorane damals also überwiegend im östlichen Neuenburgersee (d.h. in einem Radius von 20-30 km um die Fanel-Kolonie) Futter suchten, dann können die verletzten Fische im Raum Yverdon (40 km ab Fanel-Kolonie) nur mit dem Mod.F erklärt werden, d.h. verletzte Fische entstanden im östlichen Seeteil und verbreiteten sich danach im restlichen See. Zur Wirkung im westlichen Seeteil wird allerdings die gleiche Aussage auch für die Netzlöcher gemacht⁷, was eine physische Kormoranpräsenz verlangt.

3.3. Vergleich von Normal- und Präventionsnetzen

Robin *et al.* (2010) verglichen Normalnetze (Kontrolle) mit Präventionsnetzen (Bojentyp: Vogelscheuche, toter Kormoran, unsichtbar). Dabei wurde die Anzahl Fische mit Kormoranverletzungen als „*Mass für die Angriffintensität der Kormorane genutzt*“. Es gilt also die Annahme, dass ein gegen Kormoranangriffe wirksames Präventionsnetz zu weniger verletzten Fische führt. Dieses Versuchskonzept basiert auf dem Mod.N. Wenn aber trotzdem „vorher-verletzte“ Fische (entsprechend dem Mod.F) in der Population waren und in den Versuchsnetzen gefangen wurden, dann maskierten diese Fische den allfälligen Fangunterschied zwischen Nor-

mal- und Präventionsnetz (sog. „confounding effect“). Dies kann u.a. eine Erklärung sein, weshalb bei Robin *et al.* (2010) alle 30 durchgeführten Statistik-Tests das Resultat „kein signifikanter Unterschied“ zeigten. Dieser „confounding effect“ durch vorherverletzte Fische betrifft auch die Untersuchung von Robin *et al.* (2012).⁸

3.4. Methodik zur Schadenerhebung

Die Publikation „Methodik zur Erhebung von Kormoranschäden in der Berufsfischerei“ (Vogel *et al.* 2012) wurde im Auftrag des BAFU ausgearbeitet und soll „*kantonale Behörden dabei unterstützen, eine einheitliche, möglichst präzise und faktenbasierte Schadenerhebung vorzunehmen.*“ Diese Erhebung „*beschränkt sich auf jene Schadaspekte, die entweder direkt gemessen werden können oder deren Grössenordnung aus Messresultaten abzuleiten sind.*“ Es ist zu erwarten, dass diese Methodik in der erwarteten Kormoran-Vollzugshilfe⁹ zum methodischen Standard erklärt wird.

Nach Vogel *et al.* (2012) entstehen dann Schäden, wenn die Kormorane die vom Berufsfischer „*gefangenen Fische verletzen, Fische aus den Fanggeräten erbeuten sowie Netze beschädigen*“. Weiter wird auf Folgendes hingewiesen:

- Verletzte Fische seien die einzige messbare Grösse und ein guter Indikator für die Kormoranaktivität an den Netzen.
- Die Zahl der entnommenen Fische könne zwar nicht gemessen, aber geschätzt werden, dank einer Korrelation zwischen Kormoranlöchern (entnommenen Fischen) und verletzten Fischen.
- Die kormoranbedingten Netzschäden entsprächen einem Einzelfaktor unter vielen. Dieser Faktor sei aber nicht von entschei-

⁵ Pedroli (2007, S. 5): „*Il est à souligner que l'influence du Cormoran sur les pertes de rendement s'étend à l'ensemble du lac et ne semble pas se concentrer dans la région du Bas-lac (où se situe la réserve).*“

⁶ Die Kolonie bei Champ-Pittet wurde erst ab 2007 besiedelt.

⁷ Pedroli (2007, S. 6): „*Il est à souligner que l'influence du Cormoran sur les pertes en matériel s'étend à l'ensemble du lac et ne semble pas se concentrer dans la région du Bas-lac (où se situe la réserve du Fanel).*“

⁸ Robin *et al.* (2012, S. 22): „*Kormorananwesenheit definierten wir als gegeben, wenn wir Kormorane am Fangtag am entsprechenden Netz beobachteten oder wenn wir im Netz verletzte Fische fanden, die wir aufgrund des Verletzungsmusters dem Kormoran zuweisen konnten.*“

⁹ Diese Vollzugshilfe hätte, gemäss Bericht des Bundesrates vom 08.03.2013 zur Motion 09.3723 (BR 2013), eigentlich bis Mitte 2014 vorliegen sollen. Im erneuten Bericht des BR vom 07.03.2014 (BR 2014) wurde der Termin aber auf Mitte 2015 verschoben, ohne die erneute Verzögerung mit neuen Argumenten zu begründen.

dender Relevanz und werde deshalb nicht weiter berücksichtigt.

Der Hinweis auf die Korrelation zwischen verletzten und entnommenen Fischen enthält implizit die Annahme, dass netzbesuchende Kormorane (Mod.N) die alleinige Ursache für verletzte Fische sind. Diese Annahme ist gleichbedeutend mit der Aussage, dass es im Gewässer keine frei herumschwimmenden, „vorher-verletzten“ Fische gibt. Wie in Kapitel 4 noch gezeigt wird, trifft diese Vorstellung aber nicht zu. Damit basiert die Berechnung, mit welcher die Anzahl entnommener Fische aus der Anzahl verletzter Fische berechnet werden soll, auf einer falschen Annahme. Überdies erklärt die gefundene Regressionsgleichung zwischen den Parametern „Anzahl neue Löcher“ und „Anzahl verletzte Fische“ nur 26% der Streuung der untersuchten Stichprobe ($n = 29$ sichtbare Punkte). Auch müsste die Regressionsgerade mit einem 95%-Vertrauensbereich ergänzt werden (Bereich, in welchem sich die für die Grundgesamtheit geltende, „wahre“ Regressionsgerade befindet), damit transparent wird, in welchem Bereich sich die Regressionsgerade für die Grundgesamtheit befinden kann.

Weiter ist die Argumentation von Vogel *et al.* (2012), weshalb die Kormoranlöcher in den Netzen nicht berücksichtigt werden, fachlich unhaltbar. Das Weglassen des Schadenfaktors Netzlöcher widerspricht sogar dem Urteil des Bundesverwaltungsgerichts (BVGer 2011), welches diese Löcher ausdrückliche als Teil des Gesamtschadens der Berufsfischer aufführt.

4. Argumente für und gegen die beiden Modelle

In der Schweizer Kormorandiskussion wird allgemein davon ausgegangen, dass die Mehrheit der Kormorane an den Seen völlig unabhängig von Netzen auf die Futtersuche geht. **Das Mod.F**, welches für Fließgewässer als Standardmodell gilt (vgl. Kap. 2), **kann somit auch für Seen als Standardmodell gelten.**

Die Trappnetzefänge am Bodensee-Obersee (Niederer & Schotzko 2010, Niederer *et al.* 2013) sind nur mit dem Mod.F erklärbar. Denn die Trappnetze fangen jene Fische, die in der Nähe des Fanggeräts vorhanden sind, von den Kormoranen bejagt und teilweise verletzt wurden und entweder auf der Flucht

vor den Kormoranen oder aus anderen Gründen in den Trappnetzen enden. Vermutlich ist der Anteil verletzter Fische im Nahbereich dieser Netze höher als im Übrigen See, da die Leitgarne der Trappnetze die Fische in ihrer freien Bewegung behindern. Die Fische sind dadurch für Kormorane leichter zu bejagen, was zu einer erhöhten Verletztenquote führen dürfte. Und der festgestellte Zusammenhang zwischen Fischgrösse und Verletztenquote lässt sich als Folge von längenabhängigen Handling-Verlusten erklären. **Alle diese Beobachtungen sprechen für das Mod.F.**

Während des Petardenexperiments stellten Robin *et al.* (2012) in den Barschnetzen an 2 von 4 Versuchstagen verletzte Fische in den Netzen fest, obwohl während der Expositionszeit (06.15 h - 14 h) keine Kormoranattacken feststellbar waren.¹⁰ Verletzte Fische ohne Kormoranpräsenz am Netz sind nur mit dem Mod.F erklärbar.

Berufsfischer berichten auch a) von gefangenen Fischen mit aufgedunsenem Körper (d.h. während längerer Zeit Wasseraufnahme wegen verletzter Epidermis), b) von Fischen mit älteren Verletzungen (d.h. Wunde ist nicht mehr blutend frisch sondern „verbleicht“ und die Wundränder zeigen Verheilungstendenz) und c) von Fischen mit völlig verheilten Wunden. Alle drei Befunde sprechen für das Mod.F.¹¹

Verschiedene Beobachtungen sprechen für ein leichtes Herausreißen der Fische aus den Netzen. Entsprechend sollte der Anteil der verletzten Fische nach dem Mod.N eher gering sein. So zeigen Robin *et al.* (2010, Abb. 30) die Anzahl neuer Löcher in Abhängigkeit von der Anzahl verletzter Fische. Dabei ist der Wert „0 verletzte Fische“ bei 17 Testnetzen mit einem y-Wert von 1-18 kormorantypischen Netzlöchern verbunden. Und nur bei 8 Versuchsergebnissen stehen mehrere verletzte Fische auch mehreren Löchern gegenüber. Aufgrund der vielen Beobachtungen von neuen Kormoranlö-

¹⁰ Robin *et al.* (2012, S. 34): „Da wir während der Woche mit Petardeneinsatz weder am Kontroll- noch am Massnahmennetz Hinweise auf Kormoranattacken feststellten, können wir deren Wirkung anhand des Parameters verletzte Fische nicht beurteilen“.

¹¹ Solche Beobachtungen werden auch durch eine Stichprobe von 140 verletzten Fischen aus dem Bodensee-Untersee gestützt (vgl. Hauptstudie (Meta-Analyse) des SKF zur Ausleuchtung der Thematik „Berufsfischerei und Kormoran“).

chern, aber fehlenden verletzten Fischen ist zu vermuten, dass Fische offenbar sehr leicht aus den Netzen herausgerissen werden können und somit oft nur noch die Löcher in den Netzen zurückbleiben. Und bei den wenigen Fällen mit gleichzeitiger Anwesenheit von verletzten Fischen und Löchern kann es sich auch um „vorher-verletzte“ Fische handeln (Mod.F).

In einigen Fällen ist nicht klar, welches Modell eine bessere Erklärung für eine Beobachtung ergibt. So stellen Robin *et al.* (2010, 2012) bei den Rotaugen einen größeren Anteil verletzter Fische fest als bei den Barschen. Um diesen Befund mit dem Mod.N zu erklären, müssten Kormorane dem Netz entlang schwimmen und dabei nicht einfach den ersten gesichteten Fisch herauszureissen, sondern dem Netz entlang patrouillieren und artenselektiv Fische zu entnehmen versuchen. Nach dem Mod.F sind solche artspezifischen Unterschiede zu erwarten, wenn Rotaugenschwärme intensiver bejagt werden als Barschschwärme.

Demgegenüber berichten Berufsfischer auch, dass sie gelegentlich im Netz verwickelte, mehrfach verbissene Fische feststellten. **Das wären dann klare Fälle nach dem Mod.N**, d.h. ein tauchender Kormoran hat mehrfach an diesem Fisch gebissen und gerissen, ohne ihn herausreissen zu können. Die quantitative Relevanz der beiden Modelle ist derzeit noch nicht bekannt. Es kann also nicht beantwortet werden, welches Modell die verbissenen Fische zu welchem Anteil erklärt (vgl. Klärungsvorschlag in Kap. 5).

5. Folgerungen und zusätzliche Abklärungen

Einerseits: Es gibt keine überzeugenden Argumente gegen die Annahme, dass das für Flüsse als Standardmodell geltende Mod.F zumindest teilweise auch für Seen mit Netzfischerei zutrifft. Es ist deshalb davon auszugehen, dass immer vom Kormoran verletzte Fische im Fischbestand der Seen vorhanden sind und in die Netze schwimmen können.

Andererseits: Es wird nicht angezweifelt, dass ein gewisser Anteil der Kormorane (oft als Netzspezialisten bezeichnet) sich das Futter aus Berufsfischernetzen holt, insbesondere wenn diese Netze (resp. die darin immobilisierten Fische) betreffend Tageszeit

und Einsatztiefe besser erreichbar sind als andere Nahrung.

Wertvoll wäre eine robuste Information, wie viele verletzte Fische „vorher-verletzt“ sind (Mod.F) und wie viele Fische erst nach der Immobilisierung im Netz verbissen werden (Mod.N). Eine Analyse der Anzahl verletzter Fische aus Netzen, die unter 20 m Tiefe eingesetzt wurden (d.h. unterhalb der Wassertiefe, für die das Mod.N eine Option darstellt), wäre ein geeigneter Ansatz, um die Bedeutung des Mod.F zu beurteilen. Daten von Netzen mit erfasster Verletztenquote und bekannter Setztiefe sind u.a. im Datensatz zum Neuenburgersee vorhanden. Bei einer Auswertung dieser Daten sollte auch der Aspekt Fadenstärke untersucht werden, da für die verschiedenen Seen unterschiedliche Vorschriften gelten. Beide Arten von Auswertungen sind in einer vom Schweizerischen Kompetenzzentrum für Fischerei vorgeschlagenen Meta-Analyse vorgesehen („*Betriebswirtschaftliche und ökologische Relevanz des Mortalitätsfaktors Kormoran*“).

6. Literatur

- BR (Bundesrat) (2013). Bericht des Bundesrates über Motionen und Postulate der gesetzgebenden Räte im Jahr 2012, Kapitel II. Bericht vom 8. März 2013, Internetpublikation vom 16.04.2013, Seite 85.
- BR (Bundesrat) (2014). Bericht des Bundesrates über Motionen und Postulate der gesetzgebenden Räte im Jahr 2013: Kapitel II. Bericht vom 7. März 2014, Internetpublikation vom 15.04.2014, Seite 91.
- BVGer (Bundesverwaltungsgericht) (2011). Mesures de régulation de populations de cormorans au sein d'une réserve d'oiseaux d'eau et de migrateurs d'importance internationale. Décision A-2030/2010, 14.04.2011, 32 Seiten.
- Gaye-Siessegger J. (2014). The great Cormorant (*Phalacrocorax carbo*) at lower lake Constance/Germany: dietary composition and impact on commercial fisheries. Knowl. Managt. Aquatic Ecosyst. 414, 04.
- Niederer W. und Schotzko N. (2010). Der Kormoran im Naturschutzgebiet Rheindelta – begleitendes Monitoring und Evaluierung der Vergrämungsmaßnahmen. Jahresbericht 2010, 65 Seiten.
- Niederer W., Linde P. und Schotzko N. (2013). Der Kormoran im Naturschutzgebiet

- biet Rheindelta – Monitoring der durch Kormorane verursachten Schäden an Fischbeständen in der Fußacher Bucht. Jahresbericht 2013, 55 Seiten.
- Pfenninger N. (2010). Experimente über den Zusammenhang von Kormoranen und Schäden an Fischnetzen. Bachelorarbeit ZHAW, 39 Seiten.
- Pedroli J.C. (2007). Problématique des „dégâts“ causés par le Grand Cormoran (*Phalacrocorax carbo*) à la pêche et à la faune piscicole. 11 pages et annexe.
- Rippmann U., Müller W., Peter M. & Staub E. (2005). Erfolgskontrolle Kormoran und Fischerei sowie neuer Massnahmenplan 2005. Bericht der Arbeitsgruppe Kormoran und Fischerei. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, 95 Seiten .
- Robin K., Vogel M., Perron M. und Graf R.F. (2010). Schäden an Fischernetzen durch Kormorane *Phalacrocorax carbo sinensis* – Präventionsprojekt Neuenburgersee. Schlussbericht zur Analyse der Fachstelle Wildtier- und Landschaftsmanagement der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften für das Bundesamt für Umwelt, Bern, 64 Seiten.
- Robin K., Vogel M., Graf R.F. und Perron M. (2012). Kormoranschäden an Netzen und Reusen – Ausmass und Prävention am Neuenburgersee. Bericht der Fachstelle Wildtier- und Landschaftsmanagement der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften für das Bundesamt für Umwelt, Bern, 42 Seiten und 18 Seiten Anhang.
- Staub E. (2014). Reduktion des Bruterfolgs in der Kormorankolonie Fanel: Lehren aus dem Entscheid des Bundesverwaltungsgerichts. Bericht für das Schweizerische Kompetenzzentrum für Fischerei, Bern, 31 Seiten.
- Staub E. und Fiechter A. (2014). Einfluss des Kormorans auf die Berufsfischerei: Kormorane reduzieren das Einkommen der Berufsfischer im zweistelligen Prozentbereich. Bericht für das Schweizerische Kompetenzzentrum für Fischerei, Bern, 11 Seiten.
- TAF (Tribunal administratif fédéral) (2011). Mesures de régulation de populations de cormorans au sein d'une réserve d'oiseaux d'eau et de migrateurs d'importance internationale. Décision A-2030/2010, 14.04. 2011, 32 pages.
- Vogel M., Graf R.F. und Robin K. (2012). Methodik zur Erhebung von Kormoranschäden in der Berufsfischerei. Bericht der Fachstelle Wildtier- und Landschaftsmanagement der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften für das Bundesamt für Umwelt, Bern, 8 Seiten.