

LITERATUR

- Aronson, L. R. und H. Kaplan (1968): Function of the teleost forebrain. In Ingle, D. (ed.), The central nervous system and fish behavior. University of Chicago Press, Chicago und London, pp. 107-125.
- Atema, J. (1971): Structures and functions of the sense of taste in catfish (*Ictalurus natalis*). Brain Behav. Evolut. 4: 273-294.
- Backhaus, K., B. Erichson, W. Plinke und R. Weiber (1990): Multivariate Analysemethoden, 6. Auflage. Springer Verlag, Berlin. 416 pp.
- Chivers, D. P. und R. J. F. Smith (1993): The role of olfaction in chemosensory-based predator recognition in the fathead minnow, *Pimephales promelas*. J. chem. Ecol. 19: 623-633.
- Frisch, K. v. (1941): Die Bedeutung des Geruchssinnes im Leben der Fische. Naturwissenschaften 22: 321-333.
- George, C. J. W. (1960): Behavioral interaction of the pickerel (*Esox niger* and *Esox americanus*) and the mosquitofish (*Gambusia patruelis*). PhD Thesis, Harvard Univ., Cambridge.
- Gomahr, A., M. Palzenberger und K. Kotschal (1992): Density and distribution of external taste buds in cyprinids. Env. Biol. Fish. 33: 125-134.
- Göz, H. (1941): Über den Art- und Individualgeruch bei Fischen. Z. vergl. Physiol. 29: 1-45.
- Jones, K. A. (1992): Food search behaviour in fish and the use of chemical lures in commercial and sports fishing. In Hara, T. J. (ed.), Fish chemoreception. Chapman & Hall, London, N. Y. pp. 288-319.
- Kanwal, J. S. und T. E. Finger (1992): Central representation and projections of gustatory systems. In Hara, T. J. (ed.), Fish chemoreception. Chapman & Hall, London, N. Y. pp. 79-101.
- Kotschal, K. (1991): Solitary chemosensory cells - taste, common chemical sense or what? Rev. Fish Biol. Fish. 1: 3-22.
- Kotschal, K. (1992): Quantitative electron microscopy of solitary chemoreceptor cells in cyprinids and other teleosts. Env. Biol. Fish. 35: 273-282.
- Magurran, A. E. (1989): Acquired recognition of predator odour in the European minnow (*Phoxinus phoxinus*). Ethology 82: 216-223.
- Marui, T. und J. Caprio (1992): Teleost gustation. In Hara, T. J. (ed.), Fish chemoreception. Chapman & Hall, London, N. Y. pp. 171-197.
- Mathis, A. D. P. Chivers und R. J. F. Smith (1993): Population differences in responses of fathead minnows (*Pimephales promelas*) to visual and chemical stimuli from predators. Ethology 93: 31-40.
- Peters, R. C., K. Kotschal und W. D. Krautgartner (1991): Solitary chemoreceptor cells of Ciliata mustela (Gadidae, Teleostei) are tuned to mucoid stimuli. Chem. Sens. 16: 31-42.
- Peters, R. C., K. Kotschal, W. D. Krautgartner und J. Atema (1989): A novel chemosensory system in fish: electrophysiological evidence for mucus detection by solitary chemosensory cells in rocklings (Ciliata mustela, Gadidae). Biol. Bull. mar. biol. Lab., Woods Hole 177: 329.
- Whitear, M. (1971): Cell specialization and sensory function in fish epidermis. J. Zool. Lond. 163: 237-264.
- Whitear, M. (1992): Solitary chemosensory cells. In Hara, T. J. (ed.), Fish chemoreception. Chapman & Hall, London, N. Y. pp. 103-125.

Adresse der Autoren:

Dr. Harald Essler, Univ.-Dozent Dr. Kurt Kotschal, Konrad-Lorenz-Forschungsstelle für Ethologie, A-4645 Grünau 11

Österreichs Fischerei

Jahrgang 48/1995

Seite 89-95

Franz Kohl

Zur WWF-Studie »Kormorane an der Donau östlich von Wien« Zusatzanalysen und Versuch einer Neubewertung (zu Artikel Österreichs Fischerei Heft 2/3 - 95, Seite 43-53)

Vorbemerkungen

Was von dieser Studie in den Medien publiziert wurde, war verkürzt und irreführend. Das gehörte in aller Deutlichkeit kritisiert. Es liegt mir daran, ausdrücklich festzustellen: Die Studie selbst ist eine wertvolle Arbeit mit umfangreichem, neuem empirischen Material. Daß sich bei der Interpretation des Materials einige kritisierbare Annahmen und Inkonsistenzen finden, kann in Ruhe und ohne Aufregung diskutiert werden, mit dem Ziel, aus den Daten eine möglichst unverzerrte Einschätzung der Realität zu gewinnen.

Zur WWF-Studie

Die WWF-Studie kommt eigentlich zu zwei verschiedenen Schlußfolgerungen: Die erste beruht auf der direkt beobachteten Bestandsentwicklung der Kormorane, die zweite auf Berechnungen und Vergleichen mit Fischbestandsuntersuchungen von Spindler.

● Schlußfolgerung 1: An der Donau östlich von Wien wurde die höchste Zahl an Kormoranen bereits im Jänner 1988 beobachtet: 1004 Vögel. Vergleichbare Zahlen der Folgejahre liegen deutlich darunter: zwischen 405 und 785 Kormoranen. »Die Befunde zur Bestandsentwicklung des Kormorans östlich von Wien sprechen dafür, daß die Grenze der für die Art selbst tragbaren Dichte bereits Ende der 80er Jahre erreicht wurde.«

Diese Schlußfolgerung ist eher global formuliert, aber richtig. Da die Kormorane ein guter Indikator für die Fischdichte in einem Gewässer sind, liegt auch die Schlußfolgerung auf der Hand, daß der Fischbestand in diesem Teil der Donau in den letzten Jahren niedriger war als um 1987/88.

● Schlußfolgerung 2: »Im Bereich der Regelsbrunner Au beläuft sich die Entnahme aus den Augewässern auf . . . 3,8% des zu erwartenden natürlichen Ertrags . . . (= knapp 1% der Fischbiomasse. Anm. FK). Die Menge der entnommenen Fische ist angesichts der hohen Produktivität der Gewässer unbedeutend.«

Nun, im Vergleich zur Erstveröffentlichung ist sehr viel deutlicher ausgesprochen, daß diese Aussage *nur* für die Augewässer gilt. Trotzdem: Die genannte Zahl ist mit Sicherheit auch für die Au zu niedrig. Und diese Schlußfolgerung vermittelt ein falsches Bild der Gesamtsituation. Die Kormorane entnehmen den Großteil ihrer Beute aus dem Strom; ihr Einfluß auf den Fischbestand läßt sich nur beurteilen, wenn auch das in die Betrachtung mit einbezogen wird.

Die Detaildiskussion soll hier nicht wiederholt werden (der Briefwechsel mit den Autoren umfaßt bereits 35 Seiten), stattdessen das Ergebnis, zu dem ich inzwischen gekommen bin.

Ergebnis der Gesamtberechnung

Genauere Daten zum Gesamtfischbestand im Donaustrom sind nicht vorhanden. Ein Versuch, den Einfluß der Kormoranprädatation auf den Prozentpunkt genau anzugeben, wäre unseriös. Aber es ist möglich, Bandbreiten abzuschätzen, in denen sich der reale Wert bewegen könnte. Basierend auf den Daten der WWF-Studie, ergänzt durch Richtwerte zum Hektarbestand im Strom, ergibt sich:

Im Gesamtgebiet – Strom und Augewässer zusammen – entnehmen die Kormorane zwischen 8 kg und 11 kg pro Hektar Gewässerfläche. Das entspricht einer Fischentnahme in der Bandbreite von 5 bis 9% der Fischbiomasse bzw. zwischen 20 und 37% des Jahresertrags.

Selbst der niedrigste Wert ist um ein Vielfaches höher als das, was die WWF-Studie ausweist. Andererseits liegt selbst der Höchstwert um vieles niedriger als das, was für die Äschen-/Forellenflüsse belegt ist. Ich bin überzeugt, daß die Bandbreite von 5 bis 9% der Fischbiomasse der Realität entspricht.

Ausgangsdaten und Annahmen für die Berechnung

Fakten aus der WWF-Studie:

Laut Schlafplattzählungen: Rund 93.000 Kormorantage im Winter 1992/93, rund 79.000 Kormorantage 1993/94.

Laut Speiballenanalysen: Die Kormorane erbeuteten 12,5 Fische pro Tag. Das ist überraschend, weil es sich dann natürlich um sehr kleine Fische handeln muß. (Schweizer Untersuchungen auf Basis von 5400 Speiballen kommen auf 4 Beutefische pro Tag.) Die Zahl scheint aber typisch für die derzeitige Situation an der Donau.¹ Auffallend ist weiters, daß die Gattung *Gymnocephalus* sp. (Kaulbarsch/Schrätzer) 35% der Kormoran-

nahrung ausmacht; das entspricht sicher nicht dem Anteil dieser Fischarten an einer »normalen« Donaufischpopulation.

Annahme zum Nahrungsbedarf des Kormorans:

Die WWF-Studie rechnete mit extrem niedrigen 250 g Fisch pro Tag – das ist einfach unrealistisch. Die folgenden Berechnungen nehmen für die Kormorane im Untersuchungsgebiet als oberen Grenzwert 430 g, als unteren Grenzwert 375 g pro Tag an. Das ist niedriger als die üblicherweise verwendeten 400 bis 500 g/Tag. Ich habe hier die Beobachtungen der WWF-Studie einberechnet, daß die Kormorane witterungsbedingt an manchen Tagen nicht völlig satt geworden sein dürften. Weiters orientieren sich diese Annahmen an den energetischen Formeln von Reichholf (Flugaktivität = 8mal Grundumsatz, Schwimmen/Tauchen = 4mal Grundumsatz).

Tabelle 1: Bandbreite der Kormoranprädation

Winterhalbjahr	Kormoran- tage	Beutefische (Individuen)	Prädation unterer Wert	Prädation oberer Wert
1992/93	92.835	1,160.000	35.000 kg	40.000 kg
1993/94	78.913	986.000	30.000 kg	34.000 kg

Rund 1 Million Fische – 40.000 kg –, das sind beeindruckende Zahlen. Andererseits: das entnehmen die Vögel einem sehr großen, an vielen Stellen vergleichsweise intakten Gewässersystem. Eine Bewertung ist erst möglich im Vergleich zum Fischbestand.

Abschätzung des Fischbestandes im Gesamtgebiet:

Die folgenden Zahlen beruhen teilweise auf WWF-Studien (Augewässer), zum anderen auf Befragung von mehreren Fischbiologen zur Fischdichte im offenen Strom: An schlecht strukturierten Abschnitten wird mit einer Fischbiomasse von 20 bis 30 kg pro Hektar gerechnet, sonst mit 40 bis 60 kg/ha; 80 kg Fischbiomasse pro Hektar offene Donau gelten als absolute Obergrenze. Als Jahresertrag wurde ein gewichteter Durchschnitt von jeweils 25% der vorhandenen Fischbiomasse angenommen.

Tabelle 2: Schätzung des Fischbestandes im Gesamtgebiet

Gewässerkategorie	Fläche	Schätzung Variante A (<) Fischbiomasse		Schätzung Variante B (>) Fischbiomasse	
		in kg/ha	kg gesamt	in kg/ha	kg gesamt
Donau-Altarme	350 ha	650	227.500	550	192.500
March + Auen	420 ha	400	168.000	300	126.000
Donaustrom	2.850 ha	60	171.000	40	114.000
Gesamt	3.620 ha	156	566.500	119	432.500
Schätzung Zuwachs/Ertrag			142.000		108.000

1 Die Speißen-Stichprobe (n = 171) ist nicht sehr groß im Vergleich zur Zahl der anwesenden Vögel. Aber lt. Fr. Mann (mündl. Mitteilung) entsprechen die Ergebnisse dem, was auch Trauttmannsdorff gefunden hat; die Werte können als repräsentativ gelten.

Tabelle 3: **Bandbreite der Kormoran-Prädation**

	Fischbestand	Kormoran-Prädation	in % Biomasse	in % vom Jahresertrag	% Fischindividuen ²
Unterer Grenzwert: hoher Fischbestand, niedrige Kormoranpr.	566.500 kg	30.000 kg	5,3 %	21,2 %	ca. 26 %
Oberer Grenzwert: geringer Fischbestand, höhere Kormoranpr.	432.500 kg	40.000 kg	9,2 %	37,0 %	ca. 40 %

Diskussion der WWF-Zahlen

Wieso kommen die Autoren der WWF-Studie zu einem weit niedrigeren Wert?

1. Wie schon erwähnt, wird mit unrealistisch niedrigen 250 g Kormoranbeute pro Tag gerechnet.³
2. Die Studie nimmt an, daß bei Regelsbrunn die Kormorane 75 % der Beute aus dem Strom holen, nur 25 % aus den Altarmen.
3. Das ist wahrscheinlich eine deutliche Unterschätzung des Altarm-Anteiles. (Vermutlich hervorgerufen durch einen methodischen Bias: Das Augebiet ist 10 km lang und dicht bewachsen; hier jagende Kormorane wurden nicht so vollständig gezählt wie am offenen Strom.) Hoher Fischbestand in der Au, unterschätzte Kormoranpräsenz, das ergibt optisch niedrige Prozentsätze: 3,8 % vom Jahresertrag lt. WWF, auch bei realistischeren Annahmen zum täglichen Nahrungsbedarf des Kormorans höchstens 7 %.
4. Ich habe die Autoren aufmerksam gemacht, daß diese Relation nicht sehr plausibel aussieht: In den Altarmen, wo es sehr viele Fische gibt, fressen die Kormorane angeblich nur sehr wenig, und im Strom, wo die Fischdichte viel geringer ist, fressen sie viel? Gegenargument: »Im Strom können sich die Fische nicht so gut verstecken.«
5. Leider wurde darauf verzichtet, die Gegenrechnung anzustellen, was das für den offenen Strom konkret bedeutet: Selbst bei Minimalwerten für die Kormoranbeute und einem extrem hohen Fischbestand im Strom (80 kg/ha) ergäbe sich, daß Kormorane 20 % des Jahresertrags herausfressen. Bei realistischeren Annahmen (375 g/Tag und 60 kg/ha) läge die Entnahme über 40 %.

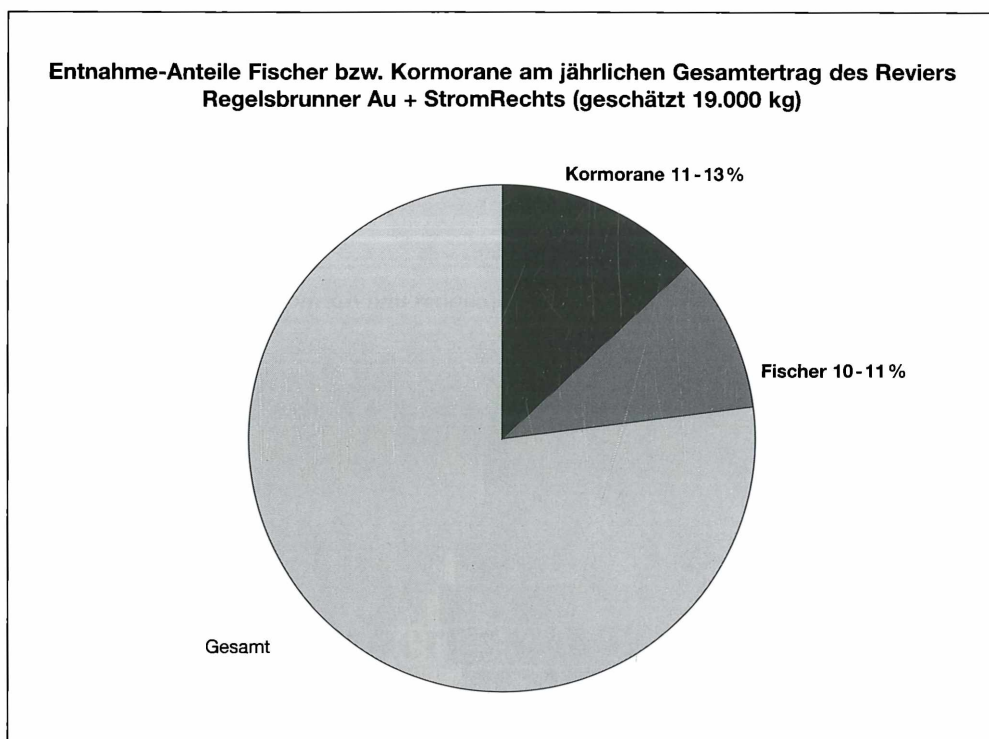
Bei dieser Größenordnung wäre es den Autoren wahrscheinlich nicht so leicht gefallen, die Entnahme durch die Kormorane als »vernachlässigbar gering« oder »unbedeutend« zu klassifizieren.

2 Die Abschätzung der Anzahl Fische/Individuen erfolgte unter der Annahme, daß der »Donau-Durchschnittsfisch« 15 dag schwer ist. Es gibt dafür eine empirische Basis; das Durchschnittsgewicht der von Spindler effektiv gefangenen Fische bei seinen Untersuchungen in Regelsbrunn betrug 17 dag. Natürlich ist es trotzdem eine sehr unsichere Schätzung. Ich habe sie angeführt, weil ich zeigen wollte, daß die alleinige Betrachtung auf Basis Biomasse die Gefahr »optischer Täuschungen« mit sich bringt.

3 Die 250 g gehen zurück auf eine These von Keller und Reichholf; sie wurde international sofort kritisiert. Prof. Reichholf hat in einem Artikel im ÖKO L (1993) diese Angabe stark relativiert: Ein so geringer Nahrungsbedarf ist möglich, wenn die Vögel nahe am Schlafbaum fischen und kaum Energie für Flug und Jagd verbrauchen. Für die Verhältnisse an der unteren Donau, wo der Aktionsradius 20 bis 50 km beträgt, benötigen die Kormorane mindestens 400 g Nahrung für eine ausgeglichene Energiebilanz. Als Ergänzung: Keller hat vor kurzem (bei der Aqua-Fisch, 2.-5. März 1995; mündl. Mitteilung W. Prucker) eine neue Studie zum Thema präsentiert, die auf einer neuartigen, objektiven Meßmethode basiert. Dabei werden den Kormoranen zwei Indikatorsubstanzen injiziert; die Vögel werden markiert, freigelassen und später geschossen. Aus der Veränderung der Indikatorsubstanzen kann objektiv gemessen werden, wieviel Nahrung der Vogel inzwischen zu sich genommen hat. Ergebnis: Bei keinem Kormoran wurden mehr als 500 g, bei keinem weniger als 400 g pro Tag festgestellt!

Wieviel entnehmen die Kormorane im Vergleich zu den Fischern?

Wie WWF-Studie gibt an: »Die Fischer entnehmen viermal soviel wie die Kormorane.« Ich halte diesen Vergleich eigentlich für sachlich irrelevant; entscheidend ist ja nicht, wer wieviel herausnimmt, sondern was und wieviel im Gewässer drinnenbleibt. Aber die Aussage wurde stark betont und erfordert daher einen Kommentar. Die Aussage des WWF ist doppelt falsch. Erstens weil die Kormoranentnahme unterschätzt wird. Und zweitens, weil ein zusätzlicher Lapsus passiert ist: Die (ohnehin unterschätzte) Kormoran-Entnahme in den Augewässern wird mit dem verglichen, was die Fischer in Strom plus Au erbeuten.⁴ Eine entsprechend korrigierte Aussage würde lauten: Im Fischereirevier Regelsbrunn (Au + Strom) entnehmen die Fischer im Jahr rund 2000 kg, die Entnahme der Kormorane aus diesem Fischereirevier liegt *mindestens* in der gleichen Größenordnung, nämlich bei 2150 kg – siehe Grafik.



Hypothesen: Was bedeutet die Kormoran-Entnahme für den Fischbestand der Donau?

Wenn man rein die Fischbiomasse betrachtet: 5 bis 9% Entnahme sind keine Größenordnung, wo man von dramatischen Schäden oder von einer ökologischen Gefahr sprechen sollte. Kein Vergleich mit der Situation an den Forellen- und Äschengewässern. Die WWF-Studie zeigt sehr deutlich – und in diesem Punkt ist sie voll gültig –, daß die Kormorane an diesen Donaugewässern nur einen beschränkten Teil der Fischpopulation erjagen können. Aus verschiedenen Gründen (Gewässerstruktur, Wassertrübung, Durch-

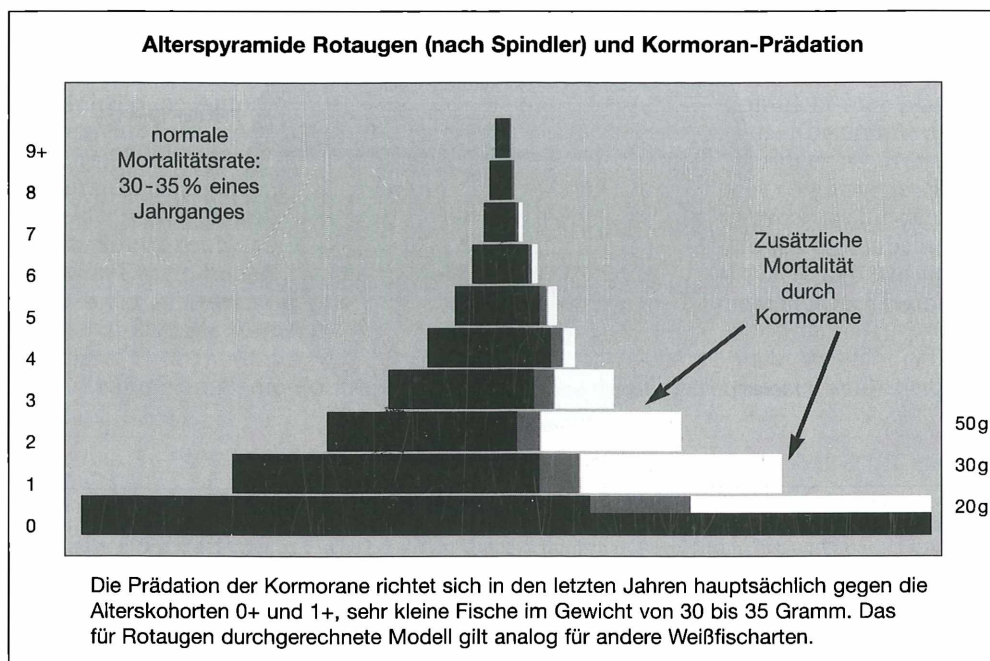
⁴ Aus Spindler (1991), Seite 23, geht unübersehbar hervor, daß die Entnahme der Fischer sich auf alle Revier-teile bezieht. Auch wenn die Fischer-Entnahmen überwiegend auf die Au entfallen sollten (was wahrscheinlich ist): Die Zahlen sind nicht vergleichbar.

schnittsgröße fortpflanzungsreifer Fische, hohe Reproduktionsrate der typischen Beutefischarten) besteht an diesen naturnahen Abschnitten der Donau keine wie immer geartete Gefahr, daß die Kormorane die Fortpflanzungskette gefährden.

Andererseits gibt es klare Indizien für eine nachhaltige Beeinträchtigung des Fischbestandes. Die Kormorane entnehmen, bei einer mittleren Schätzung, rund 25% des Jahresertrages. Diese Kormoranpräda­tion kommt *zusätzlich* zu den übrigen Mortalitätsfaktoren. Sie trifft ausschließlich Klein- und Jungfische, bei denen dann logischerweise die Entnahme-Anteile auf 40% bis 60% steigen. Das ist eine Größenordnung, die kaum mehr durch höhere Überlebensraten der übrigbleibenden Individuen kompensiert werden kann.⁵

Laut WWF-Studie nehmen die Kormorane den Hauptteil ihrer Nahrung aus dem offenen Strom. Der Prozentsatz ist wahrscheinlich und hoffentlich geringer, als vom WWF geschätzt, aber es bleibt der überwiegende Teil. Es ist sehr plausibel, daß speziell die gut strukturierten naturnahen Abschnitte für die Vögel das aussichtsreichste Jagdgebiet darstellen. In den Bühnenfeldern und Gumpen sammeln sich im Winter große Fischmengen; natürliche Unterstände oder Verstecke sind dort kaum vorhanden. Und gerade von den typischen Stromfischen sind einige Arten – aus anderen Gründen – stark gefährdet.

Auf jeden Fall wird durch die Kormorane die Alterspyramide geschädigt. Die folgende Grafik zeigt das modellhaft am Beispiel Rotaugen (Altersstruktur nach Spindler, 1993).



⁵ Eine solche Kompensation wäre dann möglich, wenn die Überlebensraten der Jungfische vom Nahrungsangebot abhängen würden. Das ist an der Donau nicht der Fall; laut Fischbiologen wäre Nahrung für wesentlich mehr Fische vorhanden. Das Problem ist vielmehr, daß Laichplätze fehlen und daß zu viele Jungfische an abiotischen Einflüssen (z. B. Wellenschlag) zugrundegehen. Die vom Kormoran erbeuteten Jungfische sind eine kompensationslose Reduktion des Bestands.

Der letztgültige Beweis dafür kommt aus den Mägen der Kormorane selbst: Laut Spei- ballenanalysen fressen die Kormorane an der Donau pro Tag 12,5 Fische, also sehr kleine Fische mit einem Durchschnittsgewicht von 30 bis 35 g, die ein halbes bis eineinhalb Jahre alt sind. Dieser Herausfraß der Nachwuchsjahrgänge kann in der Donau ein Jahr, drei Jahre ohne direkt merkbare Folgen bleiben, aber die Entwicklung geht seit 1985. Es besteht begründeter Verdacht, daß die mittleren Altersklassen bereits weitgehend dezi- miert sind.

Ausblick

Die Kormorane haben auch an der Donau östlich von Wien deutlichere und nachhalti- gere Auswirkungen auf den Fischbestand als die Schlußfolgerung der WWF-Studie an- gibt. Bedenklichstes Zeichen ist, daß hohe Prozentsätze der Nachwuchsjahrgänge her- ausgefressen werden. Es besteht der Verdacht, daß im Strom lebende Fische (darunter bedrohte Fischarten wie Nase, Barbe oder Nerfling) überproportional getroffen wur- den.

Andererseits zeigt die Studie sehr klar, daß die Zahl der Kormorane nicht mehr weiter zunimmt. Eine Verstärkung der negativen Einflüsse ist nicht zu befürchten. Natürlich kann es an einzelnen Teilstrecken zu hohen Kormoran-Konzentrationen mit entspre- chend höheren Schäden kommen. Wieweit das dann für die Fischerei noch tragbar ist, können am besten die betroffenen Vereine beurteilen. Generell halte ich persönlich es weder für notwendig noch für sinnvoll, an diesem Bereich der Donau direkte Aktionen zur Vergrämung oder Vertreibung der Vögel zu setzen.

Sehr wohl wäre aber angezeigt, der Fischfauna in diesem Gebiet stärkere Aufmerksam- keit zu widmen als bisher, einerseits durch repräsentative Untersuchungen zum derzeiti- gen Bestand, andererseits durch Maßnahmen, die den Fischen wieder bessere Bedingun- gen für die Reproduktion und das Überleben der Jungfische gewährleisten. Immerhin handelt es sich um das Gebiet des künftigen Nationalparks. Es liegt im Interesse aller, daß die Fauna dieses Gebiets nicht nur über dem Wasser, sondern auch im Wasser in Ordnung ist.

Adresse des Autors:

Dr. Franz Kohl, Österr. Kuratorium für Fischerei und Gewässerschutz, c/o Tuchlauben 17/4, 1010 Wien

Fischereiwirtschaft und Fischereibiologie

Versuch der Wiederbesiedelung der Nase (*Chondrostoma nasus*) im Kamp

Die Nase, Fisch des Jahres 1994, war vor über 30 Jahren der Hauptfisch im Kamp. Durch den Bau der Stauwerke Ottenstein, Krumau-Dobra und Wegscheid-Thurnberg haben sich grundlegende Veränderungen ergeben. Die Wasserentnahme vom Grund der Stau- seen erwirkte eine Senkung der durchschnittlichen Jahrestemperatur des Wassers.

So wurde aus einer Barbenregion im Bereich Rosenberg eine Äschen- bzw. sogar Forel- lenregion. In einer 3,3 km langen Restwasserstrecke befindet sich heute die letzte Popula- tion Nasen mit einem Alter von ca. 16–18 Jahren, einer Größe von über 50 cm und bis zu 1½ kg Gewicht. Bedingt durch die geringe Wasserführung entstand hier in diesem

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: [48](#)

Autor(en)/Author(s): Kohl Franz

Artikel/Article: [Zur WWF-Studie »Kormorane an der Donau östlich von Wien« Zusatzanalysen und Versuch einer Neubewertung 89-95](#)