

*Verh. orn. Ges. Bayern 24, 1984: 87–110*

Aus dem Institut für Vogelkunde Garmisch-Partenkirchen und dem Lehrstuhl für Landschaftstechnik der Universität München

## **Ökologische Untersuchungen zur Rolle des Graureihers *Ardea cinerea* in der Sportfischerei**

Von **Hans Utschick**

### **1. Einleitung**

Seit der Graureiher 1972 in Bayern ganzjährig unter Schutz gestellt wurde, häufen sich in Fischzuchtverbänden, Fischereivereinen und Angelsportverbänden die Klagen über unzumutbare Reiherschäden. Dieser Zielkonflikt (ENGELHARDT 1981) hat inzwischen in Bayern zur Wiedereinführung einer begrenzten Jagdzeit geführt. 1977 bis 1979 wurde im Rahmen eines Forschungsauftrages des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen, ergänzt durch eigene Untersuchungen 1980/81, versucht, den Einfluß des Graureihers auf die Dynamik von Fischpopulationen in Forellen-Aufzuchtgräben und Angelbächen abzuschätzen.

Für das Angebot, an einem nahezu unbewirtschafteten Angelbach fischereibiologische Untersuchungen durchzuführen, danke ich Herrn F. DALLHEIMER und dem Bund Naturschutz in Bayern. Die Bayerische Landesanstalt für Fischerei in Starnberg hat im Rahmen ihrer Lehraufgaben dankenswerterweise die Elektroabfischung und Fischmarkierung übernommen. Die Herren A. BURNHAUSER und F. LECHNER halfen bei den Fischzählungen. Dem Kreisfischereiverein Aichach danke ich für die Überlassung von Zahlenmaterial bei der Bewirtschaftung ihrer Forellenaufzuchtgräben. Für die Anfertigung der Abbildungen danke ich Herrn U. KERN.

### **2. Graureiherschäden an Forellen-Aufzuchtgräben**

#### **2.1 Einfluß verschiedener Biotopparameter und Graureihervariablen auf die Fischdichte**

Die Fischdichte in Forellen-Aufzuchtgräben hängt von vielen Umweltfaktoren ab. Einer davon kann auch der Graureiher sein.

Um dessen Bedeutung für die Fischdichte zu überprüfen, wurden 8 Forellen-Aufzuchtgräben (Tab. 1) in insgesamt 24 Teilabschnitte unterteilt, in denen eine möglichst große Zahl von Einflußgrößen auf die Fischdichte erfaßt wurde:

- durchschnittliche Breite des Bachabschnitts
- durchschnittliche Tiefe des Bachabschnitts
- Ausmaß und Art der Befestigungen
- Ausmaß der Kolk- und Gumpenausbildung

- Steilheit von Böschung und Ufer
- Auftreten und Art der Ufervegetation
- Art der Bachsohle
- Ortsnähe
- Anzahl der beobachteten Graureiher
- Verletzungsraten der Fische durch den Graureiher.

Außerdem wurden Menge und Art des Besatzes, Abfischergebnisse und Fischdichten protokolliert.

Die Quantifizierung der einzelnen Einflußgrößen erfolgte, falls nicht anders möglich, mit Hilfe von nach ihrer ökologischen Qualität geordneten Nominalskalen, z. B. bei Befestigung: 1 = keine Befestigungen, 2 = Holzbohlen, 3 = Holz- und Steinfaschinen. Daß innerhalb eines Baches vor allem die Bachbettdiversität über den lokalen Fischreichtum entscheidet, zeigen u. a. auch die Arbeiten von BLESS (1981) und ZUCCHI & GOLL (1981). Wie aus Tab. 1 zu ersehen, liegt die Forellendichte beim Abfischen in den ökologisch „guten“ Bächen (Postbach, Griesbach, Schneitbach, Dietelhofener Bach) bei 400 bis 900 Forellen pro km, bei schmalen Wiesengraben (Siele, Igelbach, Wörth- und Freigraben) nur bei 100 bis 350 Forellen pro km. Das am Besatz orientierte Abfischergebnis einzelner Gräben reicht aber von 108% (Dietelhofener) bis 4% (Wörthgraben). Für die fehlenden Fische wurde im wesentlichen der Graureiher verantwortlich gemacht und andere fischereiliche Einflüsse meist außer acht gelassen.

In der Korrelationsanalyse der Fischdichte mit den sie beeinflussenden ökologischen Variablen wurde, da teilweise keine Normalverteilungen, linearen Beziehungen bzw. kardinalen Skalen vorlagen, sowohl mit parameterfreien (Spearman, Kendall) als auch parametrischen Methoden (Pearson) gearbeitet. Tab. 2 zeigt die Korrelationen zwischen der Fischdichte und den Biotopp Parametern bzw. den Graureihervariablen. Allein die Breite der Aufzuchtgräben scheint schon für 60–70% der Streuung der Fischdichte in diesen Gräben verantwortlich zu sein ( $r = 0,76$ ). Hohe positive Korrelation zur Fischdichte zeigen auch Ortsnähe, Bachtiefe, Gumpenreichtum und strukturfördernde Befestigungen. Hoch negativ mit der Fischdichte korreliert ist die Zahl der Graureiher.

Allerdings sind diese Parameter größtenteils voneinander abhängig. So bedeutet z. B. große Ortsnähe häufig auch hoher Befestigungsgrad, wenig Ufervegetation und geringe Graureiherzahlen. Breite Gräben sind meist auch tief. Ein geeignetes Mittel, um diese Wechselwirkungen statistisch auszuklammern und gleichzeitig die für die Fischdichte entscheidenden Faktoren herauszuarbeiten, ist die multiple Regression, wobei hier berücksichtigt werden muß, daß bei nichtparametrischen oder nichtlinearen Beziehungen die  $r$ -Werte von Spearman eher der Wirklichkeit entsprechen als die in der multiplen Regression verwendeten  $r$ -Werte von Pearson. Tab. 3 zeigt die Ergebnisse. Kenntnisse zu Bachbreite und Ortsnähe reichen bereits aus, die Fischdichte sehr genau vorauszusagen ( $r_m = 0,90$ ). Das heißt, diese beiden Faktoren beeinflussen die Fischdichte entweder kausal oder stehen stellvertretend für einen entscheidenden Faktorenkomplex. Die multiple Korrelation kann durch Einbeziehung der Variablen Böschungsneigung und Befestigungen noch geringfügig verbessert werden ( $r_m = 0,94$ ). Bei Einbeziehung weiterer, nicht in der Analyse enthaltener Faktoren wie vor allem Wasserqualität und Nahrungsangebot sollte theoretisch ein maximaler Korrelationskoeffizient von  $r_m = 1,00$  erreicht werden.

Tab. 1: Besatz und Ertrag in Forellen-Aufzuchtgräben bei unterschiedlicher Bachqualität und Abwachszeit. – *Production of one-years-trouts in little creeks, depending on vareing creek structure and production time. Columns from left to right: Years, name of the creek, length, brood given to the creek (ind.), harvested trouts (ind.), production time (days), density of one-years-trouts when harvested.*

Jahr	Bach	Länge (m)	Besatz (Brütlinge)	Abfisch- ergebnis (Jährlinge)	Abwachs- zeit (Tage)	Abfisch- dichte
			Ex.	Ex.		(Ex./km)
1977/78	Postbach	2150	6000	1901	330	880
	Griesbach	2700	4000	1492	345	550
	Schneitbach	2400	6000	977	345	410
	Siele	1600	4000	540	310	340
	Igelbach	1850	4000	560	310	310
	Wörthgraben	1200	3000	117	330	100
	Freigraben	1400	2000	298	310	210
	Dietelhofener <sup>1)</sup>	2500	1000	1078	345	480
1978/79	Postbach	2150	6000	3319	145	1540
	Griesbach	2700	4000	1940	235	720
	Schneitbach	2400	4000	1188	275	500
	Siele	1600	3000	1581	135	990
	Igelbach	1850	3000	1310	135	710
	Wörthgraben	1200	2000	210	275	180

<sup>1)</sup> JAHN (1979)

Tab. 2: Korrelation der Fischdichte in Forellen-Aufzuchtgräben nach Pearson, Spearman und Kendall mit Bachbiotop- und Graureihervariablen. – *Correlation analysis of trout density (one-year-trouts) to some variables concerning with creek structure and heron activities. Methods: Pearson, Spearman, Kendall. Variables: width of the creek, vicinity of villages, heron numbers, artificial fortifies, depth, holes in the creek bed, slope above water level, holes in the creek banks, vegetation height on banks, proportion of gravel ground, slope of banks below water level, hurting rate by herons.*

Beziehung	Pearson	Spearman	Kendall
Fischdichte – Bachbreite	0,82	0,76	0,56
Fischdichte – Ortsnähe	0,76	0,82	0,68
Fischdichte – Graureihernzahlen	-0,73	-0,76	-0,65
Fischdichte – Befestigungen	0,70	0,59	0,49
Fischdichte – Bachtiefe	0,60	0,67	0,50
Fischdichte – Gumpenreichtum	0,57	0,67	0,53
Fischdichte – Böschungsneigung	0,51	0,57	0,45
Fischdichte – Kolkreichtum	0,38	0,36	0,29
Fischdichte – Vegetationshöhe am Ufer	-0,35	-0,31	-0,24
Fischdichte – Kiesbodenanteile	0,26	0,11	0,10
Fischdichte – Steilheit der Ufer	0,12	0,10	0,06
Fischdichte – Verletzungen durch Reiher	0,02	0,03	0,03

Tab. 3: Multiple Korrelation von Biotopp Parametern und Graureihervariablen auf die Fischdichte in Forellenaufzuchtgräben. In der Tabelle fehlende Variablen verbessern die Beziehung nicht mehr wesentlich. – *Multiple correlation of trout density with the variables from tab. 2. Variables not listed do not increase the multiple correlation coefficient further more. Variables: width, vicinity of villages, slope above water level, artificial fortifies.*

Fischdichte –	Bachbreite	$r_m = 0,82$
	+ Ortsnähe	0,90
	+ Böschungsneigung	0,93
	+ Befestigungen	0,94

Bei der isolierten Betrachtung der Beziehung zwischen Fischdichte und Graureiherzahlen könnte der Eindruck entstehen, daß bei häufigem Auftreten von Graureihern nur noch geringe Fischdichten möglich sind. Dem widerspricht die fehlende Korrelation zwischen der Fischdichte und der graureiherbedingten Verletzungsrate der Fische, die viel eher auf einen kausalen Zusammenhang hinweisen würde. Schaltet man durch partielle Korrelation den Einfluß der Bachbreite auf die Beziehung Graureiherzahlen – Fischdichte aus, so sinkt der Korrelationskoeffizient erwartungsgemäß drastisch von  $-0,73$  auf  $-0,49$ . Bei partiellem Ausschluß weiterer, die Graureiherzahlen nicht kausal beeinflussender Variablen wie Böschungsneigung, Befestigungen etc. sinkt er sogar auf  $-0,11$ . Es besteht also keinerlei Einflußnahme des Graureihers auf die Fischdichte. Hohe Reiherzahlen und Bachabschnitte mit geringer Fischdichte fallen nur deshalb zusammen, weil diese häufig ortsfernen Gräben meist nur schmale, begradigte Rinnen mit entsprechend wenig Unterständen für Fische darstellen, an denen Reiher des meist übersichtlichen Geländes wegen häufig nur rasten.

## 2.2 Einfluß der Abwachszeit auf die Fischdichte

Ein weiteres Experiment, mit dem versucht wurde, den Einfluß des Graureihers auf die untersuchten Satzfishgräben zu analysieren, beruhte auf den Beobachtungen der Fischereivereinsmitglieder, nach denen Graureiher regelmäßig ab Oktober an den Bächen auftreten. Offensichtlich sind erst zu diesem Zeitpunkt die im April/Mai eingesetzten Brütlinge so groß, daß sich für Reiher die Fischjagd lohnt.

Um zu testen, wann die größten Verluste bei den Forellen auftreten, wurden die Bäche 1979 zum Teil bereits im Herbst abgefischt statt wie 1978 im Frühjahr (Tab. 1). Dabei stellte sich heraus, daß die Anzahl der 1979 abgefischten Forellen proportional dem Vorjahresergebnis war, wenn man die unterschiedlich lange Abwachszeit berücksichtigt. Nimmt man die Forellendichte von 1978 als Maß für die ökologische Tragfähigkeit oder Kapazität eines Baches für Forellen von rund 10 cm Länge, zu der die Fische bei einer Abwachszeit von rund 330 Tagen bei Einsatz von Brütlingen heranwachsen, so ergibt die multiple Regression von Kapazität und Abwachszeit auf die 1979 vorgefundene Fischdichte die hohe Korrelation von  $r_m = 0,98$ . Die zugehörige Regressionsgleichung lautet:

Fischdichte (Ex./km) =  $1,2 \times (\text{Kapazität}_{330}) - 3,3 \times (\text{Abwachszeit}) + 917$ . Das bedeutet, daß das Abfischergebnis in mit gleichaltrigen Brütlingen besetzten Satzfishgrä-

ben praktisch nur von der Bachqualität (Kapazität) und der Abwachszeit abhängt und andere Faktoren wie Wassertemperatur oder Graureiher keinen Einfluß haben. Bei Zutreffen von Graureiherschäden hätten die Abfischergebnisse 1978 und 1979 nicht proportional sein dürfen, sondern wegen der Abfischung 1979 vor dem „Reiherbefall“ im Winter in diesem Jahr überproportional höher.

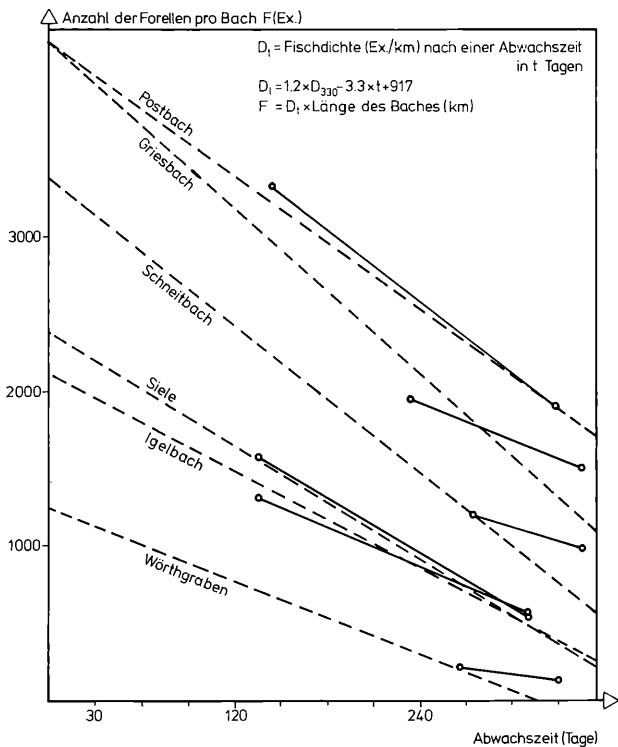


Abb. 1:

Abhängigkeit des Abfischergebnisses in Satzfishgräben von der Abwachszeit. Die Regressionsfunktion wurde nur am linearen Modell erstellt, ist vom Typ her aber eine abnehmende Exponentialfunktion. Die Verhältnisse in den einzelnen, ökologisch teilweise sehr unterschiedlichen Bächen werden vom Regressionsmodell ausgezeichnet beschrieben. – *Relation between trout density in little creeks, which may be used for the production of one-year-trouts, and the age of the trouts (linear regression). Exponential regression may describe the strong relation more exactly.*

Für die fischereiliche Praxis ergeben sich aus dem Experiment diese Folgerungen:

a) Besatz, Bachkapazität und gewünschte Abwachszeit müssen aufeinander abgestimmt werden. Ein Beispiel zeigt die mittels der obigen Regressionsgleichung aus den Abfischergebnissen von 1978 und 1979 entwickelte Abb. 1. Allerdings wurde hier jeweils eine Abfischeffizienz von 100% angenommen. Da diese bei Elektrofischungen nie ganz erreicht wird, dürfte die Anzahl der Forellen, die in einem Satzfishgraben leben können, etwas höher sein als in der Abb. 1 geschätzt. Langfristig gesehen weisen Bäche jedoch meist den Fischbestand auf, den sie ökologisch verkraften und der nur

Tab. 4: Zusammenhang zwischen „Überbesatz“ und Abfischergebnis in Forellen-Aufzuchtgräben. Der ökologisch relevante Besatz an Brütlingen (Abwachszeit = 0) wurde durch Extrapolation der in Abb. 1 dargestellten Daten ermittelt. – *Trout stocks (brood) given to some creeks by fishing clubs (B) and the ecological carrying capacity for brood (K), estimated from fig. 1. If B/K relations are high, the per cent of harvested trouts are low. Columns from left to right: name of the creek, brood given to the creek (ind.), ecological capacity for brood, quotient B/K, harvested one-year-trouts (per cent).*

Bach	Besatz (B) (Ex.)	Nullkapazität (K <sub>0</sub> ) (Ex. bei Abwachszeit = 0)	Überbesatz B/K <sub>0</sub>	Ernte (%)
Griesbach	4000	4250	0,9	37
Postbach	6000	4250	1,4	32
Igelbach	4000	2385	1,7	14
Schneitbach	6000	3380	1,8	16
Siele	4000	2120	1,9	14
Wörthgraben	3000	1240	2,4	4
Freigraben	2000	?	?	15
Dietelhofener	1000			108

kurzfristig durch künstlichen „Überbesatz“ überschritten werden kann. Natürliche Regulationsprozesse dünne solche Fischbestände rasch wieder aus.

b) Die Kapazität von Forellen-Aufzuchtgräben wird, ausreichende Nahrung vorausgesetzt, im wesentlichen von der Zahl an verfügbaren Territorien bzw. Unterständen bestimmt, wobei größere Forellen höhere Ansprüche stellen. Um sicher zu gehen, daß auch alle vorhandenen Territorien jedes Jahr besetzt werden, kann man durch das 1,2- bis 1,5fache des in Tab. 4 berechneten optimalen Einsatzes an Brütlingen einen gewissen Populationsdruck erzeugen.

c) Bei fehlender Anpassung des Besatzes an die ökologischen Gegebenheiten eines Baches kommt es vermutlich gleich zu Beginn zu hohen Verlusten durch Abwanderung, Streßtod und andere natürliche Ausmerzungsprozesse. Je weiter tatsächlicher und ökologisch tragbarer Besatz auseinanderklaffen, um so schlechter fällt das relative Abfischergebnis aus (Tab. 4).

d) Die hohe multiple Korrelation von  $r_m = 0,98$  von Bachkapazität und Abwachszeit auf die Fischdichte zeigt schon, daß der Reiher höchstens noch für 4% der Varianz der Fischdichte in den Satzfishgräben verantwortlich gemacht werden könnte. Ein Vergleich der vorgefundenen und aus der Regressionsgleichung ermittelten Werte für jeden Bach ergibt jedoch, daß in Bächen, an denen der Reiher nachgewiesen wurde, durchschnittlich 30 Forellen pro km mehr abgefischt wurden. Außerdem dürfte es unter diesen Umständen selbst bei intensiver Befischung durch den Reiher kaum zu wirtschaftlichen Schäden kommen, da die Reiher meist nur jene Forellen fangen können, die infolge fehlender Territorien sowieso hätten zumindest abwandern müssen. Der Fischbestand entwickelt sich in überbesetzten Aufzuchtgräben mit und ohne Graureiher gleich.

e) Der vielfach praktizierte Zweifach- und Dreifachbesatz von Forellen-Aufzuchtgräben zur Ausgleichung von „Reiherschäden“ führt ohne Verbesserung der Bachqualität nur dazu, daß noch mehr natürliche Verluste auftreten. An solchen Gräben ist es dann durchaus denkbar, daß sich auch der Graureiher spürbar am Ausdünnungsprozeß der Natur beteiligt, Graureiher also in einem gewissen Sinn „gefüttert“ werden.

Ertragssteigerungen sind auf diese Weise nicht zu erzielen. Erst wenn die Gräben durch Erhöhung der Strukturvielfalt reicher an Territorien werden, z. B. durch Aussetzen der regelmäßigen Bachräumungen, durch Uferbepflanzung, durch unterschiedliche Beschattung (kein Ausmähen!) etc., lohnt sich eine vorsichtige Erhöhung des Besatzes.

### 3. Graureiherschäden an Angelbächen

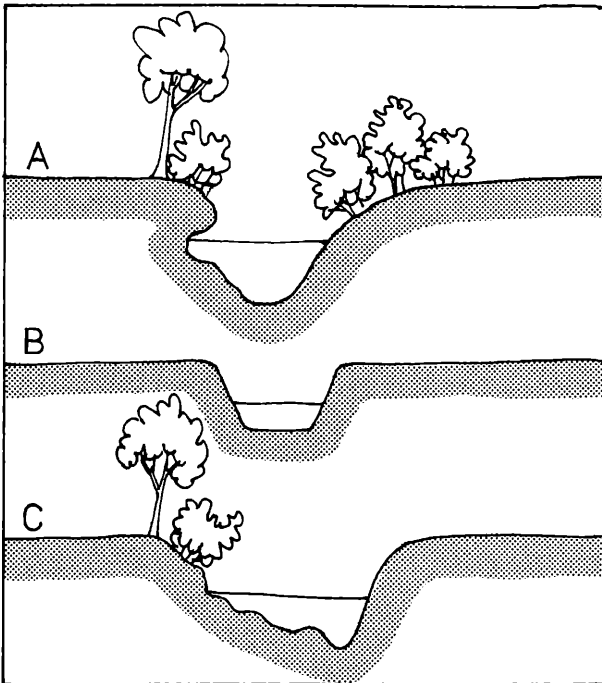
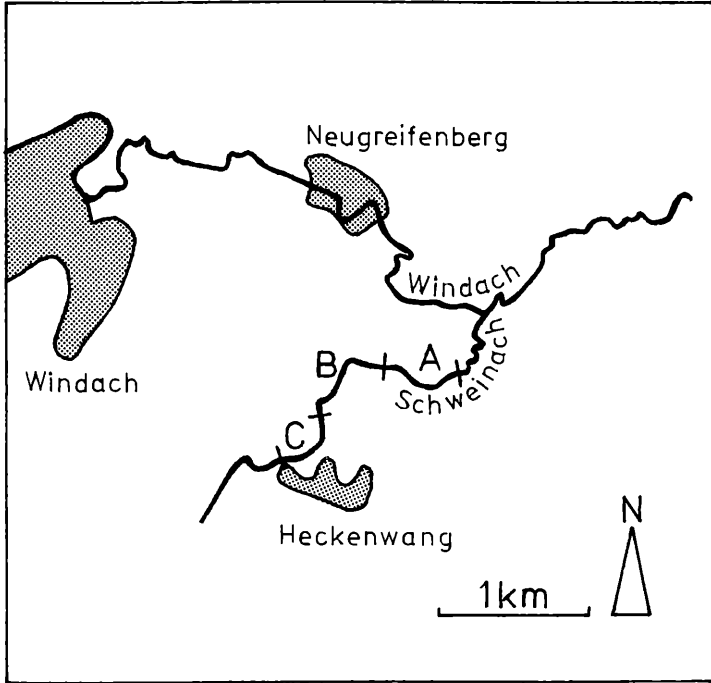
Aus Angelbächen werden meist viel weniger Fische geerntet, als sich die Fischereiausübenden vom Besatz her erhofft haben. Abgängige Fische werden dann gerne dem Graureiher angelastet. Die Abschätzung des Graureihereinflusses auf den Fischbestand eines Baches ist objektiv nur mittels regelmäßiger Elektrofischung bei synchroner Zählung der fischenden Graureiher und möglichst vollständigem Ausschluß anderer Verlustursachen wie Hochwässer, Vergiftungen, Nahrungsengpässen, Krankheiten, Kannibalismus oder sonstigen Verlusten möglich. Da für solche ökosystemanalytischen Studien weder Mittel noch Zeit noch Fachkräfte zur Verfügung standen, wurde versucht, das „Graureiherproblem“ durch verschiedene Experimente und darauf aufbauende Schlußfolgerungen auf indirektem Weg einzuengen.

#### 3.1 Untersuchungsobjekt und Methoden

Die Schweinach (Abb. 2), ein naturnaher Wiesenbach von 1–2 m Breite und ca. 3 km Länge bei Windach (Obb.), wurde, nachdem sie wegen „nicht mehr tragbarer Reihereschäden“ vom Vorpächter abgegeben wurde, vom Bund Naturschutz in Bayern angepachtet und 1977–1981 mit Unterstützung der Bayerischen Landesanstalt für Fischerei, Starnberg, jährlich im Hochsommer auf 1 800 m Länge elektrisch befischt, wobei ein Teil der größeren Forellen mit Plastiketiketten markiert wurde. Der letzte Besatz durch den Vorpächter erfolgte 1976 in Form von 1 000 dreisömmrigen Bachforellen und 300 Bachsaiblingen. Letztere verließen jedoch das für sie schon von der Temperatur her ungeeignete Gewässer offensichtlich sofort, desgleichen vermutlich viele der großen Forellen, denen es an geeigneten Unterständen fehlte. Im direkten Umfeld des Baches liegt eine große Graureiherkolonie (1976: 36 Brutpaare; 1977: 40 Bp; 1978: 30 Bp; 1979: 19 Bp; 1980: 26 Bp; 1981: 25 Bp). Die Reiher dieser Kolonie nutzen die Schweinach im Sommer in einer Dichte von ca. 1 Ex. pro km Bach, im Winter mit 2 Ex./km. Die Schweinach ist durchschnittlich 30–40 cm tief. Abschnitte mit bis zu 1 m tiefen Gumpen, vielen Unterständen und reichem Uferbewuchs (Abb. 2: A, C) wechseln mit begradigten, verbohnten Flachwasserstrecken von 10–20 cm Tiefe (B). Die Wasserqualität ist gut. Überall trifft man auf autochthone Brut und zahlreiche Mühlkoppfen (ca. 300 Ex./km).

#### 3.2 Natürliche Schwankungen der Fischdichte

Während die Fischdichte in Aufzuchtgräben, bedingt durch den jährlichen Neubesatz bei Vollnutzung nach einem Jahr, in aufeinanderfolgenden Jahren relativ kon-





Tab. 5: Ergebnisse der Elektrofischungen der Schweinach 1977–1981 auf 1,8 km. Abfischtage: 23. 6. 77, 15. 6. 78, 17. 7. 79, 22. 7. 80, 6. 8. 81. Im Abschnitt A (550 m) ist der Bach noch sehr naturnah, in C (500 m) sorgen z. T. zerstörte ehemalige Befestigungen aus Beton für eine diverse Bachstruktur. In B (750 m) ist die Schweinach begradigt und trapezförmig ausgebaut. – *Results of electric fishing (number of trouts, number of trouts hurted by herons) in a part of 1.8 km of the creek Schweinach in 1977–1981. Part A (550 m) of the creek is naturally structured, part B (750 m) has an artificial, low structured creek bed. In part C deleted, old fortifies give a sufficient structure to the creek. S = total creek.*

Jahr	Abschnitt Größe	Bachforellen				Graureiher-Verletzungen				
		A	B	C	S	A	B	C	S	%
1977	über 35 cm	2	–	–	2	1	–	–	1	50
	31–35 cm	5	4	1	10	–	1	1	2	20
	26–30 cm	9	5	4	18	1	2	1	4	22
	21–25 cm	21	13	18	52	3	4	3	10	19
	16–20 cm	50	36	42	128	4	9	5	18	14
	11–15 cm	61	126	108	295	2	6	4	12	4
	5–10 cm	30	98	80	208	1	3	1	5	2
	Summe	178	282	253	713	12	25	15	52	7
%					6,7	8,9	5,9	7,3		
1978	über 35 cm	3	–	4	7	1	–	1	2	29
	31–35 cm	7	2	3	12	1	2	–	3	25
	26–30 cm	15	1	20	36	1	1	7	9	25
	21–25 cm	41	23	46	110	3	7	9	19	17
	16–20 cm	70	30	69	169	5	6	11	22	13
	11–15 cm	65	32	47	144	1	4	4	9	6
	5–10 cm	188	166	403	757	–	2	3	5	1
	Summe	389	254	592	1235	12	22	35	69	6
%					3,1	9,6	5,9	5,6		
1979	über 35 cm	1	–	–	1	1	–	–	1	100
	31–35 cm	5	2	5	12	2	–	1	3	25
	26–30 cm	22	15	7	44	2	5	1	8	18
	21–25 cm	42	32	67	141	2	3	8	13	9
	16–20 cm	35	26	78	139	3	6	10	19	14
	11–15 cm	21	67	104	192	2	10	19	31	16
	5–10 cm	73	73	85	231	–	11	10	21	9
	Summe	199	215	346	760	12	35	49	96	13
%					6,0	16,3	14,2	12,6		

Abb. 2:

Lage und ökologische Typisierung der Schweinach bei Windach (Obb.) und der untersuchten Bachabschnitte. Neben hochwertigen Strecken (A) befinden sich begradigte, ausgeräumte Bachabschnitte (B). – *Map of the creek Schweinach near Windach, Bavaria. The ecological value of naturally looking parts (A) and low structured, artificialy parts (B) is different.*

Jahr	Abschnitt Größe	Bachforellen				Graureiher-Verletzungen				
		A	B	C	S	A	B	C	S	%
1980	über 35 cm	5	1	3	9	—	—	1	1	11
	31–35 cm	13	4	7	24	5	—	1	6	25
	26–30 cm	26	5	24	55	1	1	3	5	9
	21–25 cm	39	25	66	130	3	3	—	6	5
	16–20 cm	36	42	73	151	5	5	6	16	11
	11–15 cm	165	174	256	595	1	1	4	6	1
	5–10 cm	113	69	69	251	—	—	—	—	0
	Summe	397	320	498	1215	15	10	15	40	3
%					3,8	3,1	3,0	3,3		
1981	über 35 cm	2	—	1	3	—	—	—	—	0
	31–35 cm	10	1	4	15	1	—	—	1	7
	26–30 cm	22	5	16	43	3	—	4	7	16
	21–25 cm	69	21	53	143	7	2	3	12	8
	16–20 cm	74	45	59	178	6	12	2	20	11
	11–15 cm	84	71	141	296	3	17	9	29	10
	5–10 cm	80	83	110	263	3	8	6	17	7
	Summe	341	216	384	941	23	39	24	86	9
%					6,7	18,1	6,3	9,1		

Tab. 6: Entwicklung der Forellenzahlen in der Schweinach 1977–1981 bei großen und kleinen Fischen. – *Differencies in the variations of trout numbers between small and big trouts in the creek Schweinach.*

Jahr	Größe	5–15 cm	über 15 cm	Summe
1977		504	209	713
1978		901	335	1235
1979		423	337	760
1980		846	369	1215
1981		559	383	941

stant ist, dürften in größeren naturnahen Angelbächen mit heterogener Altersstruktur der Fischpopulationen – ohne jährlichen Neubesatz mit sortierten Größen – starke Populationschwankungen die Regel sein, ohne daß die Ursachen für solche Schwankungen sofort ins Auge fallen müssen. Denkbar sind unterschiedlicher Laicherfolg, Nahrungsengpässe, Abwasserkatastrophen etc. In aufeinanderfolgenden Jahren kann der Fischbestand ohne weiteres um 70% fallen oder um 50% zunehmen. Dies zeigen die Abfischergebnisse der Schweinach (Tab. 5) oder die des Ried-/Rotfischbaches bei Sonthofen, in dem die Fischdichte von 1976 auf 1977 von 750 Forellen pro km auf 250/km fiel.

Wie Tab. 5 zeigt, liegen die jährlichen Bachforellenzahlen im 1 800 m langen Testabschnitt der Schweinach im Hochsommer zwischen 713 und 1 235 Ex. Diese Schwankungen beruhen in erster Linie auf der variablen Zahl kleiner Forellen bis zu 15 cm

Größe, während die Zahl der größeren Fische in den 5 Jahren relativ konstant blieb. Ihre Zunahme von 1977 auf 1981 (Tab. 6) beruht wohl hauptsächlich darauf, daß 1977 die wenigen sehr großen Forellen (bis zu 2 kg!) und ab 1978 alle Forellen über 30 cm entfernt wurden. Diese „Raubforellen“ dezimieren den eigenen Nachwuchs stark und beanspruchen relativ große Territorien. BILGERI (1966) verbesserte in einem Schweizer See den Fischertrag durch Abfangen dieser großen Forellen um das Zweieinhalbfache.

Bei den Jungfischen liegt die ökologische Erklärung für diese unterschiedliche Entwicklung verschiedener Größen- bzw. Altersklassen in den von Jahr zu Jahr unterschiedlich günstigen Fortpflanzungs-, Lebens- und Wachstumsbedingungen, bei den größeren Fischen im Territorienangebot als relativ konstanten, limitierenden Faktor. In einem Bach ist eben nur eine bestimmte Anzahl von Territorien möglich. Die Größe des Einzelreviers hängt, zumindest bei heterogenem Besatz, eng mit der Fischgröße zusammen. Dieses Revier hält der Besitzer weitgehend von Konkurrenten frei. Auch Jungfische besetzen Reviere, wobei sie häufig besonders aggressiv vor allem gegen gleichgroße Konkurrenten sind (WANKOWSKI 1979). Lediglich bei homogenem Besatz, also dichtem, künstlichem Besatz mit gleichgroßen Forellen, kommt es teilweise zu keinen klaren Revierverhältnissen. Hier findet man ab und zu im gleichen Gumpen mehrere sehr alte, gleichgroße Kümmerformen, bei denen der soziale Streß trotz teilweise hohem Nahrungsangebot ein normales Wachstum verhindert hat.

Die Populationsdichte in Forellenbächen mit autochthoner Reproduktion hängt von der Jahreszeit ab. Zum Abbläichen wandern große Forellen in Salmonidenbäche wie die Schweinach ein. Die Fischdichte steigt. Nach dem Schlüpfen der Brut nimmt sie dann schlagartig stark zu, vor allem in guten Laichjahren, um dann infolge der natürlichen hohen Jungfischmortalität zunächst drastisch, dann langsamer abzunehmen (exponentielle Abnahme!). In einzelnen Jahren kann die Jungfischdichte rascher sinken als in anderen, und dies führt, zusammen mit unterschiedlichem Laicherfolg, bei Abfischterminen zwischen 15. Juni und 8. August zu den für die Schweinach charakteristischen Schwankungen der Fischzahlen (Tab. 5). Fischereiwirtschaftlich gesehen wird der natürliche, fröhsommerliche „Überbesatz“ an Jungfischen im Laufe eines Jahres unter Stabilisierung der Größen- und Altersstruktur und unter Ausmerzung aller lebensschwachen Individuen abgebaut. Mittel dazu sind Kannibalismus, Streßtod etc. und auch der Graureiher.

### 3.3 Turnoverraten, Altersstruktur-Stabilität und Migrationsraten der Forellenpopulation der Schweinach

Mit Hilfe von Fischmarkierungen wurde auch versucht, abzuschätzen, welcher Prozentsatz an größeren Forellen jährlich durch Abwanderung oder Tod verlorengelht bzw. durch Zuwanderer oder nachwachsende Jungfische ersetzt wird. Wegen der zyklischen Stabilität der Forellpopulation gelang dies mit Hilfe verschiedener Überlegungen und Folgerungen.

a) Wie bereits festgestellt wurde, findet in einem Bach mit relativ konstanter Zahl und Qualität von Territorien nur eine bestimmte Anzahl von Forellen entsprechender Größe (bzw. entsprechenden Alters) Platz. 1978 wurden nun alle 478 über 10 cm großen Forellen markiert – bei kleineren war eine Markierung nicht möglich – und außerdem die 19 größten Forellen aus dem Bach entnommen.

b) Nimmt man nun an, daß mindestens 10 cm große Jungforellen im Durchschnitt in einem Jahr bei den guten Nahrungsbedingungen in der Schweinach um 10 cm wachsen, so dürften 1979 alle 1978 markierten Fische über 20 cm groß gewesen sein. Für Fische dieser Größe standen aber nur 165 (1978) bzw. 198 (1979) Territorien zur Verfügung. Die entsprechenden Zahlen für 1980 liegen bei 218 bzw. 1981 bei 204 Territorien (Tab. 5), sind also bei den in der Natur üblichen Umweltschwankungen und trotz des geänderten Fischernrte-Modus erstaunlich konstant. Die mittlere Territorienzahl beträgt rund 200, immer vorausgesetzt, daß unter dem hohen Jungfischdruck auch alle verfügbaren Territorien besetzt wurden. Von den 478 markierten Forellen mußten also selbst bei fehlendem Austausch mit Nachbarpopulationen rund 60% bis 1979 verschwinden. In diesem Fall hätten aber 1978 alle verbliebenen 198 „großen“ Fische markiert sein müssen.

Dies war nicht der Fall! Nur 45 waren markiert (Tab. 7), außerdem noch 4 Forellen unter 20 cm, deren Jahreszuwachs unter 10 cm gelegen haben mußte. Rund 150 der über 20 cm großen Forellen waren also von irgendwoher zugewandert oder nach Zuwachsraten von über 10 cm durch den eigenen Nachwuchs gestellt worden. Somit wurden von 1978 bis 1979 rund 77% der über 20 cm großen Forellen im Bestand ausgetauscht.

Tab. 7: Wiederfangraten nach Markierungsexperimenten in der Schweinach. M = markiert; W = Wiederfänge im Folgejahr; A bis S Bachabschnitte wie Tab. 5 und Abb. 2. – *Recapture rates of marked trout in the creek Schweinach. M = number of marked trout; W = recaptures after one year. A to S see fig. 2 and tab. 5.*

Abschnitt Jahr	A			B			C			S		
	M	W	%	M	W	%	M	W	%	M	W	%
1978/79	210	26	12,4	86	6	7,0	182	17	9,3	478	49	10,3
1979/80	99	28	28,3	72	12	16,7	132	35	26,2	303	75	24,8
1980/81	106	24	22,6	62	8	12,9	134	13	8,1	328	45	13,7

c) 1978 war allerdings ein sehr gutes Jungfischjahr (757 Ex. von 5–10 cm Größe), 1979 eher ein schlechtes (nur 231 Ex.). 1980 sollten daher weniger „alteingesessene“ größere Forellen durch nachdrängende Jungfische vertrieben worden sein, bzw., wenn man die Verhältnisse der Schweinach auch auf die Nachbargewässer überträgt, der Einwanderungsdruck durch fremde Forellen geringer gewesen sein. Die Erwartung geringerer Austauschraten bestätigte sich. Obwohl 1979 von den 529 Forellen über 10 cm Länge nur 303 – vor allem größere Fische über 15 cm – markiert wurden, von denen 1980 ebenfalls nur höchstens 40% ihrem Alter und ihrer Größe entsprechende Territorien vorgefunden hatten, wurden diesmal 73 markierte Fische wiedergefangen (+ 2 Ex. unter 20 cm), also deutlich mehr. 1980 war dann wieder ein gutes Jungfischjahr. Als Folge davon wurden 1981 von den 328 markierten Forellen – wieder vor allem Fische über 15 cm – nur noch 45 Ex. wiedergefangen (+ 4 Ex. unter 20 cm), eine verblüffende Parallelität zu 1978/79.

d) Bei Forellen, die 1979 über 25 cm groß waren, kann davon ausgegangen werden, daß nur wenige der 1978 nicht markierten Jungfische unter 10 cm Länge den Sprung in diese Kategorie geschafft haben. Dazu wären Zuwachsraten von über 15 cm in einem Jahr nötig gewesen.

1979 nicht markierte Fische dieser Größenordnung mußten also meist Zuwanderer sein. Ihr Anteil war 37 von 57 Forellen, also 65%. Da 1978 19 sehr große Forellen geerntet wurden, die eventuell ihre Territorien hätten behaupten können, wären auch ohne menschliche Eingriffe mindestens 18 von 57 Forellen durch Zuwanderer ersetzt worden. Das sind immer noch 32%. Die entsprechenden Werte für 1979/80 liegen bei mindestens 28% (25 von 88 Forellen Zuwanderer) bzw. für 1980/81 bei 12%, wobei 1980 deutlich mehr Forellen geerntet wurden als in den Vorjahren, darunter auch solche unter 30 cm Länge.

Wenn aber bei großen Bachforellen von über 25 cm Länge, denen man Standorttreue nachsagt, jährlich mindestens rund 30% allein durch Wanderungsprozesse bzw. durch den Konkurrenzdruck nachwachsender Jungfische ausgetauscht werden – wobei für den Graureiher so große Forellen zumindest in naturnahen Bächen relativ uninteressant sind –, so dürften die Austauschraten bei kleineren Fischen noch viel größer sein. Wenn man die für eine stabile Altersstruktur nötige jährliche Mortalität von 60% für über 10 cm große Fische und die Austauschrate bei wenigstens 30% ansetzt, dann sind in der Schweinach von 100 Forellen im nächsten Jahr bestenfalls 30 wiederzufinden; die restlichen 70 sind „neu“, also entweder zugewandert oder aus der eigenen Brut nachgekommen. THORPE (1974) stellte in Schottland fest, daß vor allem Jungforellen von 5–10 cm Größe wandern und zwar entgegen der Laichwanderung stromabwärts und vor allem im Winter. Auf diesen Wanderungen kommen natürlich viele um.

e) Diese hohen Migrations- und Turnoverraten bedingen aber auch, daß in naturnahen Bächen mit autochthon entstandener Brut wie in der Schweinach höchstens Wiederfangraten markierter Forellen von 30% zu erwarten sind (Abb. 3). Allerdings kann diese Rate vermutlich heraufgesetzt werden, wenn man nur die allergrößten Forellen markiert. Hier könnten unter günstigen Bedingungen eventuell Wiederfangraten von 60–70% auftreten. Sie können vermutlich auch heraufgesetzt werden, wenn die Fischpopulationen unter Erhaltung der Altersstruktur (also durch anteilmäßige Entnahme auch der Jungfische!) ausgedünnt werden. Prinzipiell sind die Wiederfangraten vor allem von der mittleren Lebensdauer der Forellen und der Austauschrate mit unmarkierten Nachbarpopulationen abhängig.

Selbstverständlich gehen auch die Plastikmarken teilweise verloren, wodurch die Wiederfangraten etwas zu niedrig geschätzt werden. In der Regel halten die Marken höchstens 2 Jahre. Da aber die Narben, die die Marken beim Ausreißen hinterlassen, lange Zeit gut erkennbar bleiben und außerdem alle großen Forellen (spätestens im 4. Lebensjahr) entnommen wurden, hält sich dieser Fehler in Grenzen.

Überträgt man diese Zahlen auf mit der Schweinach vergleichbare, bewirtschaftete Forellenbäche, in denen häufig wegen des üblichen Sortenbesatzes kaum gesunde Altersstrukturen auftreten oder wegen schlechter Bachqualitäten keine eigene Brut hochkommt und freiwillig auch keine Fische zuwandern, so ist zu erwarten, daß auch bei fehlendem „Überbesatz“ höchstens 30% der eingebrachten Fische wieder erangelt werden können, außer, die Angler sind schneller als der Ausdünnungsprozeß der Natur. Wohin dies allerdings führt, beschreibt z. B. LIECKFELD (1981) am Beispiel von „Angelteichen“. Höhere Fangquoten als 30% sind vermutlich nur bei „Unterbesatz“ zu erzielen (vgl. Tab. 4).

f) Mortalitätsraten von 60% und mehr sind bei Wirbeltieren ganz normal. So sterben z. B. 55–70% aller Graureiher bereits im ersten Lebensjahr (UTSCHICK 1981). Diese Zahlen stammen aus Beringungsexperimenten und werden von Laien meist als überrra-

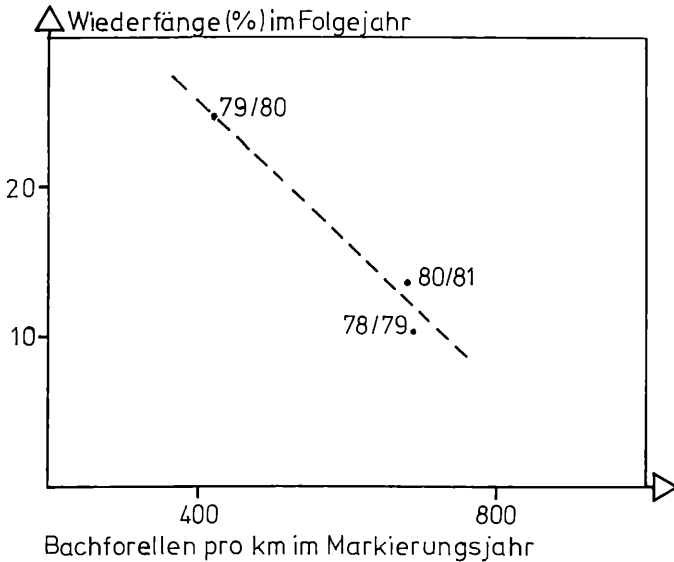


Abb. 3:

Abhängigkeit der Wiederfangraten von der Fischdichte. Hohe Fischdichten beruhen auf hohen Jungfischzahlen, was zu höherem Konkurrenzdruck und höheren Turnover- bzw. Migrationsraten auch bei den markierten, größeren Fischen führt. – *Recaptured trouts in per cent of marked individuals in dependence on the trout density. High densities are due to high number of juveniles causing harder competition for territories and higher turnover- and migration rates for the marked trouts too. Only older trouts greater then 10 cm can be marked.*

schend hoch angesprochen, weil man nur selten tote Graureiher findet. Genauso spurlos verschwinden Fische aus Gewässern. Solche Verluste erklären sich Fischrechtinhaber gerne mit Fischfressern. Wenn aber schon im terrestrischen Bereich kaum Tierleichen gefunden werden, ist dies im Medium Wasser mit seinen viel rascher ablaufenden Auf- und Abbauprozessen noch viel unwahrscheinlicher. Nur größere Fischsterben fallen wirklich auf.

### 3.4 Fischverluste durch den Graureiher

Auf Grund der hohen Populationsdynamik in einem Forellenbach ist es sehr schwierig, zu ermitteln, wieviel Fische vom Graureiher im Laufe eines Jahres entnommen worden sind. Direkte Methoden wie z. B. die Untersuchung der Graureihergewölle aus der benachbarten Reiherkolonie auf Fischmarken – die Plastikmarken werden von der scharfen Magensäure der Reiher nicht zersetzt – (LECHNER & UTSCHICK 1980) bzw. Tagesbeobachtungen fischender Reiher brachten keine verwertbaren Ergebnisse.

Ein indirektes Maß für die Fischentnahme durch Graureiher ist die Differenz zwischen vorgefundener und ohne Graureihereinfluß maximal zu erwartender Wiederfangrate. Die Frage ist, wieviel markierte Forellen zusätzlich noch im Wasser wären, wenn das ganze Jahr über kein Graureiher gefischt hätte.

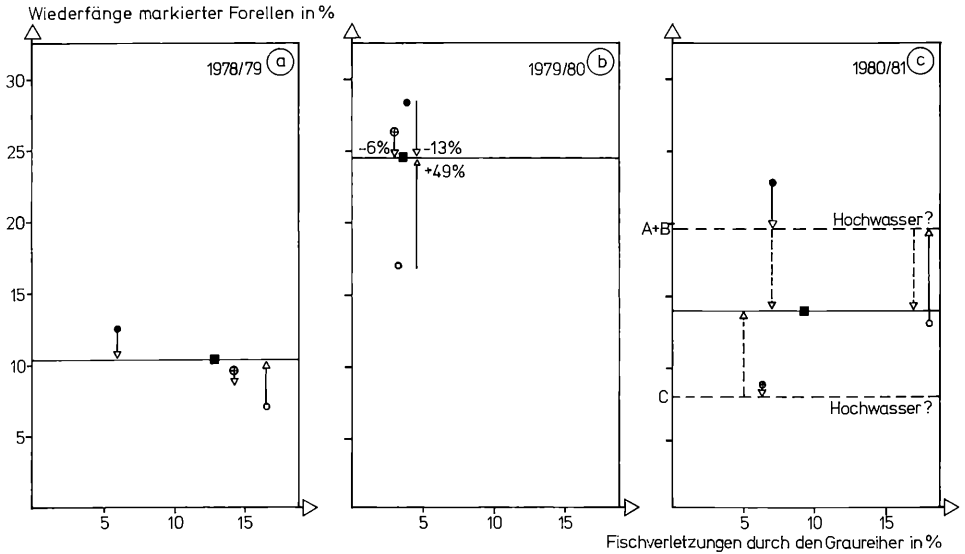


Abb. 4:

Schätzung des Graureihereinflusses auf den markierten Fischbestand der Schweinach. Ausgefüllte Kreise: ökologisch hochwertiger Bachabschnitt A; offene Kreise: begradigter Abschnitt B; Kreise mit Kreuz: Abschnitt C; Quadrate: ganzer Bach (A+B+C). Aus Abb. 4b ergibt sich die nur von der Bachqualität abhängige Wiederfangrate ohne Graureihereinfluß für jeden Bachabschnitt, eine Folge der unterschiedlichen Überlebensraten bzw. Migrationsverhältnisse. Um diese Unterschiede in der Bachqualität für den Vergleich von Wiederfang- und Verletzungsraten (Fischverletzungen durch den Graureiher) auszuschalten, werden in 4a und 4c die Werte von Abschnitt A um 13% und von C um 6% verringert bzw. von B um 49% erhöht (Pfeile). Die Regression der so korrigierten Werte zeigt eindeutig, daß bei Fehlen des Graureihers (Verletzungsrate = 0) keine höheren Wiederfangraten als vorgefunden zu erwarten gewesen wären, daß also der Graureiher den markierten Fischbestand nicht beeinflussen konnte. In 4c wurde außerdem der Einfluß eines starken Hochwassers, das offensichtlich zur Verdriftung vieler markierter Forellen aus C in die bachabwärts liegenden Abschnitte B und A geführt hat, unter Analogisierung der Verhältnisse in 4a mit berücksichtigt (durchbrochene Pfeile und Linien). Auch hier verläuft die Regressionsgerade wieder parallel zur Abszisse. – *Loss of marked trout due to herons in the creek Schweinach. Points: part of the creek with high ecological value (A); circles: low ecological value (B); circles with a cross: (C); squares: total creek. In Fig. 4b the recapture rates depend only on the ecological quality of the creek, for the influence of herons (only 3 per cent of all trout are hurted) is very low. These differences in the creek quality are taken into account in fig. 4a and 4c by reducing the real recapture rates of A and C and increasing those of B (arrows). In fig. 4c high water may have drifted marked trout from C to A and B. This is taken into account too (broken arrows and lines). If herons would not have fished in the Schweinach (hurting rate = 0), no higher recapture rates could have been expected. The herons are not able to influence the trout density in the creek.*

Die Intensität der Graureiherjagd kann gut über Verletzungsraten der Fische geschätzt werden, wobei allerdings größere Fische höhere Verletzungsraten aufweisen als kleine, die dem Graureiher weniger oft entkommen bzw. häufig an den Stich- oder Schürfwunden nachträglich eingehen. Die Größenverteilung einer Fischpopulation beeinflusst daher die Verletzungsraten. Sie ist aber in der Schweinach in allen Teilabschnitten relativ ähnlich.

Durch Vergleich von Wiederfangraten (Tab. 7) und Verletzungsraten (Tab. 5) kann nach Abb. 4 die bei fehlendem Graureihereinfluß (Verletzungsrate = 0) zu erwartende Wiederfangrate geschätzt werden. Aus Abb. 4b geht hervor, daß 1980 bei einer Forellendichte von 420 Ex./km Wiederfang- und Verletzungsraten nicht korreliert waren, daß bei Verletzungsraten um 3% also der Graureiher keine markierten Fische entnommen hat, die nicht auch ohne Graureiher verschwunden wären, daß aber auch die Wiederfangraten pro Bachabschnitt differieren können, d. h., im bachabwärts liegenden, ökologisch optimalen Abschnitt A sind die Wiederfangraten wegen des besseren Territorienangebots für größere Fische höher als im Abschnitt C und hier wiederum höher als im begradigten Abschnitt B. Postuliert man gleiche ökologische Wertigkeit für alle Bachabschnitte, so wären in A 13% weniger markierte Fische, in C 6% weniger und in B 49% mehr zu erwarten.

Berücksichtigt man in Abb. 4a analog zu 4b diese Abhängigkeit der Wiederfangrate von der Biotopqualität (Pfeile!), so ergibt sich trotz der 10% Graureiherverletzungen ebenfalls keinerlei Einfluß des Graureihers auf die Wiederfangraten. Etwas komplizierter sind die Verhältnisse 1980/81 (Abb. 4c). Hier ergeben sich gegenüber 4a höhere Wiederfangraten bei geringeren Verletzungsraten. Berücksichtigt man die unterschiedliche Bachqualität wie in 4a, so zeigt sich, daß in den Abschnitten A und B bei Abb. 4a vergleichbarer Reiherbelastung die Wiederfangraten fast doppelt so hoch sind wie in 4a, während in Abschnitt C die Wiederfangrate trotz stark verringerter Verletzungsrate gesunken ist. Für die insgesamt höhere Wiederfangrate scheidet daher der Graureiher als Ursache aus. Denkbar wäre eher, daß aus dem bachaufwärts liegenden Abschnitt C markierte Fische durch ein starkes Hochwasser in die Abschnitte A und B eingeschwemmt wurden (durchbrochene Pfeile) und die Überlebensbedingungen für Forellen bei 78/79 und 80/81 vergleichbaren Ausgangsfischdichten 80/81 günstiger waren. Tatsächlich erlebte die Schweinach 1981 kurz vor dem Abfischen ein starkes Hochwasser.

Somit zeigt sich, daß Graureiher bei einer Jagdintensität, die bei 10–15% aller überlebenden Forellen zu Verletzungen führt, die Fischdichte in der Schweinach nicht beeinflussen können.

Graureiher fangen eben viele Forellen, die aus den in 3.2 und 3.3 dargestellten Gründen verloren gegangen wären, die also dem Graureiher als negativen Wirtschaftsfaktor auf keinen Fall angerechnet werden dürfen. Der Reiher Schaden ist somit vernachlässigbar gering. In der erwerbsmäßigen Fischerei wird erst über Reiher Schäden diskutiert, wenn sie 10% des Fischertrags überschreiten.

Auch an einem 3 km langen, halbwegs vergleichbaren Abschnitt der Ilm bei Pfaffenhofen konnte durchgerechnet werden, daß Graureiher trotz einer jährlichen Entnahme von maximal 60–150 kg Forellen keinen wirtschaftlichen Schaden anrichten konnten, da sie im wesentlichen nur den Fischanteil abschöpften, der auch ohne Graureiher zugrunde gegangen wäre (UTSCHICK & BUCHBERGER 1980). Diese kompensatorische Sterblichkeit wird in der Fischerei regelmäßig übersehen.

Wie hoch der Graureihereinfluß auf die Jungfischzahlen (unter 10 cm Länge) der Schweinach ist, bleibt unklar. Die stark schwankenden Zahlen dieser Größenklasse von Jahr zu Jahr bei relativ konstanter Reiherdichte deuten allerdings darauf hin, daß er nicht besonders groß sein kann. Trotzdem steigt die Verletzungsrate nach Jahren mit hoher Fischdichte, in naturnah bewirtschafteten Bächen meist eine Folge hoher Jungfischproduktion, stark an (Tab. 5). Die gleiche Zahl Reiher scheint dann intensiver zu fischen.



### 3.5 Einfluß des Graureihers auf die Fischdichte in Abhängigkeit von der Bachqualität

Wie schon erwähnt, ist der prozentuale Anteil der vom Graureiher verletzten Fische einer Fischpopulation ein recht guter Indikator für die Jagdintensität von Graureihern. Um zu testen, wie weit diese Verletzungsraten von der Bachqualität – unter Berücksichtigung unterschiedlicher Fisch- und Graureiherdichten – abhängen, werden in Abb. 5 die Fischdichten jedes Jahres mit den Verletzungsraten im Folgejahr verglichen, wobei nach den in Abb. 2 dargestellten Bachabschnitten differenziert wird. Ergänzend wird der Graureiherbrutbestand der benachbarten Kolonie für das „Schadensjahr“ angegeben. Die Reiherzahlen gingen von 30–40 Bp in den ersten beiden Jahren auf 19–26 Bp im 2. Doppeljahr zurück.

Aus der Abb. sind klar folgende Prinzipien herauszulesen:

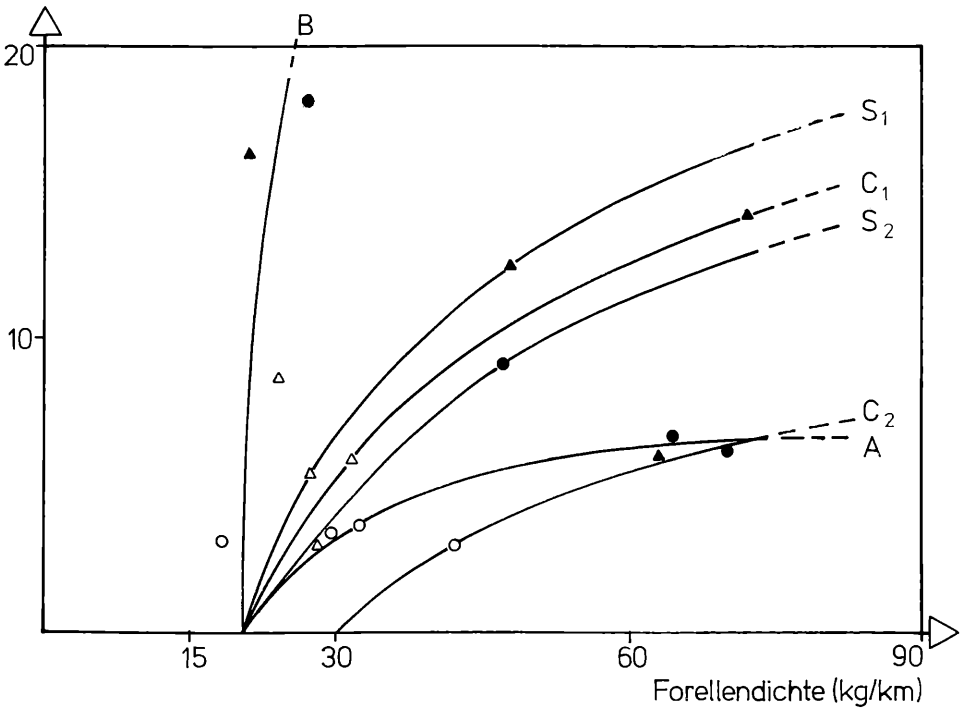
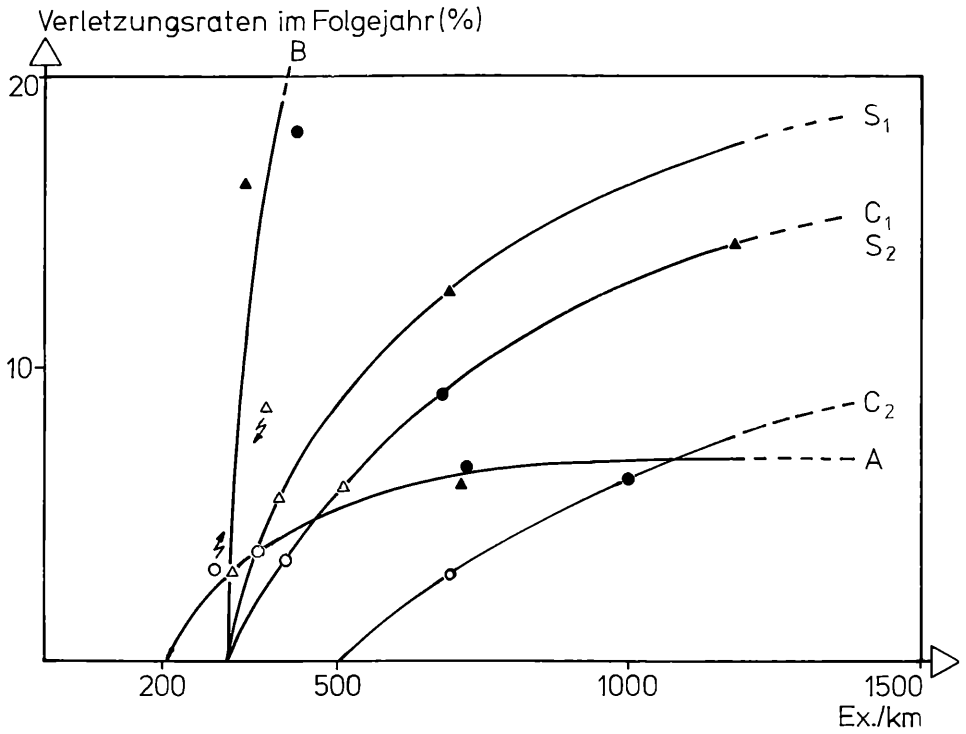
a) Die Jagdintensität von Reiher in einem Bach ist um so größer, je höher die Fischdichten sind, also 1978/79 und 80/81 mit ca. 10% Verletzungen bei ca. 700 Ex./km (ausgefüllte Symbole) höher als 77/78 und 79/80 mit ca. 5% bei ca. 400 Ex./km (offene Symbole). Fischdichten unter 300 Ex./km bzw. 20 kg/km scheinen für Graureiher uninteressant zu sein. Bei so geringen Fischdichten lohnt sich eventuell der energetische Aufwand für die Jagd wegen der spärlichen Beute nicht mehr. Die tiefer liegende Schwellendichte für den Abschnitt A in Abb. 5 oben kommt vermutlich dadurch zustande, daß hier zunehmend größere Fische, die sich ihre Graureiherverletzungen auch auswärts geholt haben können, eingewandert sind.

b) Die Beziehung zwischen Verletzungsraten und Fischdichten folgt Sättigungskurven. Die Kurven geben in ihrem Grenzbereich an, welche Verletzungsraten durch den Graureiher unter naturnahen Bedingungen überhaupt möglich sind. So dürften im strukturreichen Abschnitt A kaum jemals Verletzungsquoten über 8% auftreten, während im begradigten Abschnitt B nicht ausgeschlossen werden kann, daß sie in extrem guten Fischjahren die 20% übersteigen. Diese Sättigungskurven gelten aber nur bei unbewirtschafteten Fischpopulationen, die eine obere Grenzdichte nicht überschreiten können, weil dies der begrenzte Lebensraum nicht zuläßt. Bei künstlichem „Überbesatz“ aus wirtschaftlichen Gründen dürften auch wesentlich höhere Verletzungsraten möglich sein.

c) In begradigten, ausgeräumten Bachabschnitten (B) bewirken geringfügig höhere Fischdichten hohe Verletzungsraten, in sehr naturnahen Abschnitten (A) verändern sich die Verletzungsraten auch bei stark steigenden Fischdichten nur wenig. Dieses Ergebnis ist mehr oder weniger unabhängig von der Anzahl fischender Reiher, wie dies der Vergleich zwischen dem ersten (Dreiecke) und zweiten Doppeljahr (Kreise) zeigt.

In ökologisch eine Mittelstellung einnehmenden Bachabschnitten (C) oder auch für die gesamte Schweinach gesehen hängen die Verletzungsraten neben der Fischdichte von den Graureiherzahlen ab, wie dies ebenfalls ein Vergleich der beiden Doppeljahre ( $C_1, C_2; S_1, S_2$ ) zeigt. Allerdings sind die Reiher nicht in der Lage, die Fischdichten mittelfristig zu kontrollieren oder zu senken. So schwankten die Fischdichten im Testabschnitt unabhängig vom Rückgang des Reiherbestands etwa zwischen 700 und 1250 Ex.

d) Nur bei geringen Fisch- und Reiherdichten (offene Kreise) scheinen Verletzungsraten und Fischdichten völlig unabhängig von der Bachstruktur zu sein.



e) Bei geringen Reiherdichten scheint sich die Mindest-Fischdichte, ab der Reiher einen Bach befischen, zumindest in ökologisch mittelwertigen Bachabschnitten (C) zu erhöhen (in Abb. 5 z. B. von 300 auf 500 Forellen/km). Dies könnte darauf zurückzuführen sein, daß die Reiher dann die Nahrungskapazität ihrer Umwelt nicht voll ausschöpfen müssen und sich ihre Nahrungsbäche aussuchen können. Bei ausgeräumten, von den Jagdmöglichkeiten her für die Reiher besonders attraktiven Bachabschnitten wie B scheint dies keine große Rolle zu spielen, desgleichen bei sehr naturnahen Abschnitten wie A, wo viele der meist größeren, verletzten Forellen sich ihre Verletzungen anderswo zugezogen haben dürften. Allerdings können alte von neuen Verletzungen nicht unterschieden werden, so daß es auch hier zur Rechtsverschiebung der Sättigungskurven aus Abb. 5 bei sinkenden Reiherbeständen kommen könnte.

### 3.6 Fischereiliche Konsequenzen

Viele Fischereivereine besetzen unter dem Druck steigender Mitgliederzahlen (in Bayern 1981 ca. 185 000, 1979 noch 150 000!) immer ungeeignete Kleinstgewässer mit immer deutlicher überhöhten Fischdichten und lasten die Differenz zwischen Einsatz und Ertrag Fischfressern wie dem Graureiher an, obwohl dieser, wie am Beispiel der

Abb. 5:

Abhängigkeit der Jagdintensitäten des Graureihers in der Schweinach (Verletzungsraten) von Fischdichte (Ex./km, kg/km) und Graureiherdichte. A bis S: Bachabschnitte wie in Tab. 5. Offene Dreiecke: Kombination der Fischdichten von 1977 mit den Verletzungsraten von 1978; Graureiherbrutbestand in der benachbarten Reiherkolonie: 40 Brutpaare. Ausgefüllte Dreiecke: 78/79; 30 Bp. Offene Kreise: 79/80; 19 Bp. Ausgefüllte Kreise: 80/81; 26 Bp. Hohe Reiherbestände werden durch Dreiecke, hohe Fischdichten durch ausgefüllte Symbole charakterisiert. Mittlere Fischgewichte nach Wägungen von 1977: Abschnitt A = 89 g/Forelle über 10 cm; B = 63 g; C = 61 g; S = 69 g. Im begradigten Abschnitt B scheinen wie im ökologisch guten Abschnitt A Fischdichten und Verletzungsraten relativ unabhängig zu sein, in A, weil die hochstrukturierte Umwelt den Einfluß jagender Graureiher abpuffert (geringe Schwankung der Verletzungsraten), in B, weil dort auch ohne Reiher nur wenige Fische Platz finden (geringe Schwankung der Fischdichten trotz der starken jährlichen Schwankungen im übrigen Bach). In mittelwertigen Abschnitten wie in C steigen die Verletzungsraten deutlich mit steigender Fischdichte, ohne allerdings auf Beeinträchtigungen der Dynamik der Forellenpopulation hinzuweisen. – *Dependence of the fishing intensity of herons – counted as hurting rates of the trout population – on the trout density (ind./km; kg/km), on heron numbers (number of breeding pairs in a nearby heron colony) and on the ecological quality of the creek Schweinach. A to S see fig. 4. Open triangles: trout density in summer 1977 and hurting rate checked after one year in summer 1978; 40 breeding pairs of herons. Closed triangles: 78/79; 30 bp. Circles: 79/80; 19 bp. Points: 80/81; 26 bp. Triangles correlate with high heron numbers, closed signs with high trout densities. Mean of fish weights (analysed in 1977 only): Part A = 89 g/trout; B = 63 g; C = 61 g; S = 69 g. In parts with high (A) or low ecological value (B) trout densities and hurting rates are correlated week only, in A due to the rich structure of the creek, which buffers the influence of fishing herons (relatively constant hurting rates) and in B due to the artificial environment, where few trouts can live only (relatively constant trout density; in the total creek the trout density varies clearly from year to year). In C hurting rates increase with trout density, but the herons are not able to influence the population dynamics of the trouts.*

Schweinach gezeigt werden konnte, in natürlichen Forellenbächen mit sich selbst überlassenen, funktionierenden Fischpopulationen praktisch keinen Einfluß auf die Fischbestände hat. Vielmehr wird die Jagdintensität der Graureiher von der Fischdichte reguliert. Falls in künstlich besetzten Bächen wirtschaftlich spürbare Fischverluste auftreten, geht dies in der Regel auf Besatzfehler – meist ökologisch nicht zulässigen „Überbesatz“ – zurück und der Reiher kann nur einen Teil der Fische entfernen, die sonst auf andere Art und Weise aus ihrem unwirtlichen Gewässer verschwinden müßten. In begradigten, ausgeräumten Bächen ist es praktisch nicht möglich, Fischdichten mittelfristig durch „Überbesatz“ zu erhöhen. Einzelne Fischereivereine haben dies auch schon erkannt und lehnen einen 2- bis 3fachen Besatz, wie er z. B. in der Fischereiumfrage des Bayerischen Fischereiverbands im Herbst 1978 zur Diskussion gestellt wurde, als „Reiherfutter“ ab. Naturnahe Bäche kann man dagegen innerhalb vernünftiger Größenordnungen mittelfristig ungestraft „überbesetzen“, d. h., der Einfluß des Reihers und sicher auch von anderen Verlustursachen ist geringer, wird von der intakten Fisch-Umwelt abgepuffert. Hier kann man sich länger Zeit lassen, den „Überbesatz“ wieder zu erangeln, während er in ungeeigneten Bächen in kürzester Zeit verloren geht.

Vor großzügigen Besatzaktionen ist es also sinnvoll, die ökologische Bachqualität zu verbessern, wobei man allerdings häufig mit dem erbitterten Widerstand von Wasser- und Landwirtschaft rechnen muß. Man sollte auch anhand von Fangstatistiken, in denen jeder geerntete Fisch und jede Fischverletzung eingetragen wird, überprüfen, ob hohe Verletzungsraten vorliegen. Wenn dies der Fall ist, dürfte ein Nachbesatz ohne Biotopverbesserung erfolglos sein. Der Reiher wirkt hier wie ein Indikator für die fischereilich relevante Bachqualität.

Von der Fischerei wird gerne darauf hingewiesen, daß zur Zeit der Graureiherschäden wegen weniger Gewässer künstlich besetzt werden und daher zunehmend fischlere Bäche auftreten, den Fischen keine ökologische Regulationsfunktion mehr zukommt und private fischereiliche Artenschutzanstrengungen unterlaufen werden. Dieser „Schwarze Peter“ wird dem Graureiher zu Unrecht zugeschoben, denn Bäche, in denen sich bei Graureihereinfluß keine Fische halten können, sind krank. Besatzmaßnahmen, die diesen schlechten ökologischen Zustand zu verschleiern suchen, sind ohne flankierende Biotopverbesserungen ökonomisch von sehr zweifelhaftem Wert (STEIN 1981) und ökologisch genauso negativ zu beurteilen wie die Bekämpfung von Krankheitssymptomen statt der Krankheitsursachen durch Ärzte. Eine ökologische Regulationsfunktion kommt den wenigen, halb domestizierten Fischarten, die, weil sportlich interessant, massenhaft in natürliche Gewässer eingebracht werden und häufig Monokulturen darstellen, sowieso nicht zu. Eher sind Störungen des Gleichgewichts zu erwarten. Und allein von den 44 Fischarten der Aeschenregion, die in der Roten Liste der Bundesrepublik Deutschland (BLESS 1978) als gefährdet geführt werden, fördert die Sportfischerei allenfalls 7 Arten. Bei Pachtpreisen von bis zu 20 000,- DM pro Jahr für 8 km Flußlauf und dem starken Druck der Sportangler auf die Fischgewässer ist es eben sehr schwierig, ökologisch vernünftig zu wirtschaften.

Der Aufschwung der Sportfischerei hat außerdem zu einer starken Nachfrage nach Satzfishen geführt und es dadurch der Erwerbsfischerei ermöglicht, ihren Schwerpunkt von der weniger reihergefährdeten Speisefischproduktion (große Fische) auf die Satzfishproduktion zu verlegen, was wegen der hohen Fischdichten in Fischteichen vor allem bei Forelle und Hecht ohne Abwehrmaßnahmen zu großen Reiherschäden

führen kann. Heute geht der Trend in der Sportfischerei allerdings wieder mehr zum Besatz mit großen, bereits fangfähigen Fischen (raschere Verfügbarkeit im Angelsport!), so daß hier in der Teichwirtschaft langfristig mit einer leichten Entspannung der Schadenslage gerechnet werden kann. Zur Rolle des Graureihers in der Teichwirtschaft und zu möglichen Abwehrmethoden siehe UTSCHICK 1983 und 1984. Ob es politisch möglich sein wird, zu einer ökologisch wünschenswerten Bewirtschaftung unserer Bäche zurückzufinden, oder ob Bäche in Zukunft als intensiv nach ökonomischen Gesichtspunkten bewirtschaftete „Angelteiche“ gesehen werden müssen, wird die Zukunft zeigen. Auf alle Fälle ist es sinnlos und daher abzulehnen, in der freien Landschaft durch Bejagung von Graureihern, wie es teilweise im Bereich von Teichwirtschaften geschieht, vom Menschen verursachte Fischverluste verkleinern zu wollen.

### Zusammenfassung

An mehreren Forellen-Aufzuchtgräben und der Schweinach bei Windach (Obb.), einem naturnahen, nicht fischereilich bewirtschafteten Angelbach, wurde versucht, mittels Elektrofischung, Fischmarkierung und Graureiherbeobachtungen den Einfluß von Graureihern auf Fischpopulationen abzuschätzen.

In Forellen-Satzfischgräben hängt die Fischdichte im wesentlichen nur von der ökologischen Qualität des Baches und der Abwachszeit (Dynamik der Fischgrößenverteilung) ab. Im untersuchten Beispiel wird hohe ökologische Qualität durch die Breite der Aufzuchtgräben als Leitvariable charakterisiert. Die Abhängigkeit beruht auf dem für Fische einer bestimmten Größenklasse begrenzten Angebot an Territorien (Unterstände, Verstecke, Nahrungsangebot etc.). Je größer die Fische werden, um so spärlicher werden geeignete Territorien und die überzähligen Fische müssen abwandern oder zugrundegehen. Graureiher sind in Aufzuchtgräben allenfalls in der Lage, einen Teil der Überkapazitäten zu entfernen und haben mittelfristig keinen Einfluß auf die Fischdichte in diesen Gräben.

Die jährlichen Schwankungen des Fischbestands in Angelbächen können bis zu 70% der Standing Crop betragen, ohne daß die Ursachen dafür sofort erkennbar sind. Zum Teil dürften sie auf unterschiedlichem Laicherfolg bzw. Besatz beruhen oder auf Katastrophen wie Vergiftungen, starke Hochwässer etc. zurückzuführen sein. In unbewirtschafteten Bächen mit sich selbst überlassenen Fischpopulationen dürfte der Bestand an größeren Fischen ziemlich konstant sein, während die Zahl der Jungfische von Jahr zu Jahr stark differieren kann.

In der Schweinach müssen zur Erhaltung stabiler Altersstrukturen in der Forellenpopulation jährlich 60% der im Sommer über 10 cm großen Forellen im Laufe des Folgejahres verschwinden. Zusätzlich werden bis zu 30% der verbliebenen, größeren Forellen durch Zuwanderer verdrängt, so daß pro Jahr mindestens 70% der über 10 cm großen Forellen von der Natur aus dem Bach eliminiert werden (Hunger- und Streiftod, Kannibalismus, Räuber etc.). Die Wiederfangraten markierter Fische nach Jahresfrist schwanken zwischen 10% in jungfischreichen und 25% in jungfischarmen Jahren.

Ein Maß für die Jagdintensität des Graureihers an Bächen ist der Anteil vom Graureiher verletzter Fische, der allerdings von der Fischgröße mit abhängt. Große Fische überleben Graureiherhiebe eher als kleine und tragen häufiger Verletzungen. Bei Verletzungsraten von 3–13% ist in der Schweinach keine Beeinflussung der Fischdichte durch Graureiher erkennbar (Markierungsexperimente). Der Einfluß auf die Populationsdynamik der nicht markierbaren Jungfische unter 10 cm Länge dürfte ebenfalls vernachlässigbar gering sein.

Sinkende Reiherzahlen führten in der Schweinach zu sinkenden Verletzungsraten, aber nicht zu steigenden Forellendichten. In naturnahen Bächen verändern sich die graureiherbedingten Verletzungsraten bei schwankenden, meist hohen Fischdichten nur geringfügig, während in be-

gradigten, ausgeräumten Bachabschnitten unter natürlichen Bedingungen die Fischdichte meist niedrig ist und bereits eine geringe Zunahme der Fischdichte mit einer drastischen Erhöhung der Verletzungsraten einhergehen kann, unabhängig von der Anzahl fischender Reiher. Die Jagdintensität der Reiher scheint dabei zuzunehmen.

Als fischereiliche Konsequenz wäre daher zu empfehlen, vor der aus wirtschaftlichen Gründen häufig vorgenommenen Überbesetzung der Bäche die Verletzungsraten durch Graureiher zu überprüfen und bei hohen Verletzungsraten zunächst die Bachqualität durch Uferbepflanzung, Steinschüttungen etc. zu verbessern. Nur dann ist damit zu rechnen, daß der „Überbesatz“ nicht in kürzester Zeit durch natürliche Ausmerzungsprozesse, an denen sich auch der Graureiher beteiligen kann, wieder verschwindet.

Der Graureiher kann in natürlichen Fließgewässern in der Regel keine wirtschaftlichen Schäden anrichten, er weist aber über Fischverletzungen auf geringe Bachqualitäten und ökologische Fehlleistungen bei der Bewirtschaftung von Fließgewässern in der freien Landschaft hin. Fischarme oder fischleere Bäche sind unter natürlichen Verhältnissen nicht auf eventuellen Graureihereinfluß zurückzuführen, sondern meist auf schlechte Biotopzustände.

### Summary

#### Investigations on the Economical Damage Caused by the Grey Heron *Ardea cinerea* in Creeks

Electric fishing was made at some little creeks, in which one-year-trouts were produced, and at the Schweinach, a creek typically used by fishermen for angling. But in contrast to other creeks the trout population in the Schweinach was not managed by a fishery club. With marking-recapture-experiments of the trouts and counts of the hunting herons the influence of Grey Herons to trout densities should be estimated.

In creeks used for the production of one-year-trouts the trout densities depend only on the ecological carrying capacity of the creek and the age of the young trouts. The width of those little creeks is a good variable for estimating the ecological capacities for rearing trouts. The dependence is caused by the limited territories, hides, resources etc. Growing trouts need greater territories with a richer structure and therefore the density of the even-aged trouts decrease during the year within those creeks. Herons are able to get only a small percentage of those fishes, which are bound to disappear out of the creek without herons too. Herons cannot influence the trout densities.

Fish densities in creeks used for angling may vary from year to year up to 70 per cent without obvious reasons. This may be due to variations in breeding success, in increasing of fish stocks by fishermen, in poison accidents, floods etc.. Within creeks not managed by fishermen and which contain self-regulating trout populations, the number of bigger trouts is relatively constant, and only the number of juveniles varies markedly.

To reach population stability, 60 per cent of the summer trouts greater than 10 cm have to disappear out of the Schweinach within a year. Of the remaining trouts a maximum of 30 per cent may be exchanged to foreign immigrants. This means, that at least 70 per cent of all bigger trouts have to leave the creek by dying or migrating within a year. Recapture rates of marked trouts vary between 10 per cent in years with high breeding success and 25 per cent in years with low juvenile numbers.

Indicators for the fishing intensity of Grey Herons are the hurting rates in a trout population, depending on the size distribution of the trouts. Big trouts may survive heron strokes more often than small trouts and show more often hurts. With hurting rates of 3–13 per cent, no influence of herons on the standing crop of the marked trouts can be shown. Influences to the population dynamics of the not markable juvenile trouts may be neglected.

Decreasing heron numbers led in the creek Schweinach to decreasing hurting rates, but not to increasing trout densities. Variable, high trout densities in naturally structured creeks cause only little variations to the hurting rates. In low structured, artificial looking creeks the trout densities do not vary much under natural conditions, but small increases may cause a high increase in hurting rates, not depending much on the number of fishing herons. The hunting intensity of the herons then seems to increase.

A consequence for fishermen in managing trout populations should be to check hurting rates before increasing fish stocks artificially for the purpose of angling. If hurting rates are high, it may be preferable to increase first the ecological capacity of the creek by increasing structure diversity, i. e. by planting shrubs or trees at the banks, giving stones to or constructing holes in the creek bed for shelter. Only then some of the trouts which overrun environmental capacities, may be angled for again and do not disappear out of the creek within short periods by natural elimination.

Hérons cannot cause economically serious damage to fish populations in ecologically wise managed natural creeks. By hurting trouts the herons indicate low ecological creek qualities and economical defaults against natural principles by fishermen, who are now managing nearly all creeks in the free landscape. Failing or low fish populations in creeks came from bad ecological conditions and not from the hunting pressure of Grey Herons.

### Literatur

- BILGERI, M. (1966): Wie können sich große Raubforellen auf einen Fischbestand auswirken? Österr. Fischerei-Ztg. 19: 130.
- BLESS, R. (1978): Bestandsänderungen der Fischfauna in der Bundesrepublik Deutschland. Naturschutz Aktuell 2, Kilda-Verlag.
- — (1981): Untersuchungen zum Einfluß von gewässerbaulichen Maßnahmen auf die Fischfauna in Mittelgebirgsbächen. Natur und Landschaft 56: 243–252.
- ENGELHARDT, D. (1981): Naturschutz und Sportfischerei. Amtsbl. Bayer. StMLU 11/2.
- JAHN, F. (1979): Aufzucht von Forellenbrut in Kleinstbächen. Fischer und Teichwirt 30: 21–22.
- LECHNER, F. & UTSCHICK, H. (1980): Gewölle und andere Nahrungsreste des Graureihers in südbayerischen Kolonien. Garm. Vogelkundl. Ber. 7: 1–8.
- LIECKFELD, C. P. (1981): Petri kaputt. Natur, Heft 10/81, S. 49–55.
- STEIN, H. (1981): Kontrollierte Vermehrung und Artenhaltung bei Fischen. Natur und Landschaft 56: 436–437.
- THORPE, J. E. (1974): The movements of brown trout, *Salmo trutta*, in Loch Leven, Kinross, Scotland. Journ. Fish. Biol. 6: 153–180.
- UTSCHICK, H. (1981): Ringfundauswertung zur Phänologie des Graureihers (*Ardea cinerea*) in Bayern und zum Zugverhalten der bayerischen Brutpopulation. Garm. Vogelkdl. Ber. 10: 1–42.
- — (1983): Abwehrstrategie und Abwehrmaßnahmen gegen den Graureiher (*Ardea cinerea*) an Fischgewässern. Garm. Vogelkdl. Ber. 12: 1–58.
- — (1984): Untersuchungen zur Rolle des Graureihers *Ardea cinerea* in der Teichwirtschaft. Im Druck.
- — & BUCHBERGER, J. (1980): Aufenthalt und Jagdaktivitäten des Graureihers in Gebieten unterschiedlicher Funktion: Rast und Nahrungssuche. Garm. Vogelkdl. Ber. 7: 9–27.
- WANKOWSKI, J. W. J. (1979): Spatial distribution and feeding in atlantic salmon *Salmo salar* L. juveniles. Journ. Fish. Biol. 14: 239–247.
- ZUCCHI, H. & GOLL, A. (1981): Untersuchungen zum Einfluß wasserbaulicher Maßnahmen auf Süßwasserfische an Abschnitten der Oberen Hase. Natur und Landschaft 56: 430–436.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Hans Utschick,

Lehrstuhl für Landschaftstechnik der Universität München,  
Winzererstraße 45, 8000 München 40



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Ornithologischen Gesellschaft in Bayern](#)

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: [24\\_1\\_1984](#)

Autor(en)/Author(s): Utschick Hans

Artikel/Article: [Ökologische Untersuchungen zur Rolle des Graureihers \*Ardea cinerea\* in der Sportfischerei 87-110](#)