

# ÖSTERREICHS FISCHEREI

ZEITSCHRIFT FÜR DIE GESAMTE FISCHEREI, FÜR LIMNOLOGISCHE,  
FISCHEREIWISSENSCHAFTLICHE UND GEWÄSSERSCHUTZ FRAGEN

31. Jahrgang

Februar / März 1978

Heft 2/3

Rainer Hacker und Peter Meisriemler

## Vorläufiger Bericht über Wachstums- untersuchungen am Aal (*Anguilla anguilla*) des Neusiedler Sees<sup>1</sup>

Eine der Zielsetzungen des laufenden Forschungsprogrammes MaB-Neusiedlersee ist neben einer Reihe anderer Aktivitäten (siehe MaB-Bericht 1977) die Erarbeitung von Empfehlungsgrundlagen für ein Fischereimanagement.

Als erster Schritt sollen aus möglichst umfangreichem Material Daten über die Wachstumsgeschwindigkeit einiger ausgewählter Fischarten gewonnen werden.

Derartige Erhebungen erscheinen vor allem deshalb notwendig, weil seit 1975 durch einen internationalen Vertrag mit Ungarn angelaufene und wesentlich verstärkte Besatzmaßnahmen (siehe Tab. 1) bei der derzeitigen Befischungsweise (hauptsächlich Reusenfischerei) sowie den zur Zeit geltenden gesetzlichen Mindestlängen, Auswirkungen auf die Wachstumsgeschwindigkeit erwarten lassen.

Im vorliegenden Bericht soll ausschließlich der Aal behandelt werden.

**Tabelle 1:** Aal-Besatz Neusiedlersee

Österreichischer Erstbesatz	1958	200 000 St.	EINSELE (1961)
	1959	200 000 St.	SAUERZOPF & HOFBAUER (1959)
seit dieser Zeit regelmäßiger Besatz mit	3 bis	600 000 St.	
	1973	300 000 St.	HALWAX, TV - „Österreich Bild“
ab 1975 laut Vertrag mit Ungarn		4 000 000 St.	

### Material und Methode

Das untersuchte Material, 354 Aale, stammt teils aus Fängen von Berufsfischern (Garnreusen  $\frac{2}{3}$  21 mm; 178 Tiere) und teils aus Eigenfängen (Drahtreusen  $\frac{2}{3}$  10 mm; Zugnetz: L = 50 m, H = 2,5 m,  $\frac{2}{3}$  5 mm).

Die Bestimmung des Alters erfolgte an Hand von Otolithenbefunden, wobei immer nur die im Süßwasser verbrachten Lebensjahre in Betracht gezogen wurden. Eine genaue Deter-

1) Untersuchung im Rahmen des MaB Neusiedlersee, Projekt Nr. 7045.

mination von „Anfangslänge“<sup>2)</sup> und „-gewicht“ war durch direkte Messungen von frisch zum Besatz gelangten Glasaalen gegeben.

Die Wachstumsberechnung, d. h. Berechnung der Gesamtlänge zur Zeit der Vollendung eines Wachstumsjahres, erfolgte nach LEA (1910) unter der Annahme einer direkten Proportionalität von Otolithen- und Längenwachstum. Eine detaillierte Überprüfung der Beziehung Otolithen – Körpergröße beim Aal des Neusiedlersees und damit endgültige Wahl der geeignetsten Berechnungsweise soll mit Abschluß der Studie erfolgen.

Die den jeweils rückberechneten Längen zugeordneten Gewichtswerte wurden aus gemessenen Längen – Gewichtspaaren mittels einer Längen (x-Achse) / Gewichts (y-Achse) - Regression bestimmt; deren Form und Regressionsparameter sind Abb. 1 zu entnehmen.

### Ergebnisse und Diskussion

Die aus den Reusenfängen der Berufsfischerei stammenden Tiere konnten den Altersklassen IV bis VIII zugeordnet werden; ihr prozentueller Anteil am jeweiligen Fang ist in Tab. 2 aufgeschlüsselt.

Tabelle 2: Altersklassen-Zusammensetzung in Fängen von Berufsfischern

Altersklasse	% Individuen		
IV	5	6	3
V	21	22	25
VI	42	44	38
VII	21	20	22
VIII	11	8	13
	100	100	100
	(43)	(78)	(57)

Zahlen in Klammer = Individuenzahl.

Bedingt durch das derzeitig geltende Brittelmaß von 500 mm (Gesamtlänge) ist der Anteil der Altersklasse IV am Gesamtfang relativ gering. Bei Aalen, die mit etwa 500 mm Totallänge in diese Altersklasse fallen, handelt es sich, wie aus Tab. 3 und Abb. 1 hervorgeht, um vorwüchsige Exemplare. Bei den von uns gefangenen Tieren dieser Altersklasse lagen 95% der beobachteten Längen zwischen 350 und 470 mm.

Mehr als 70% der untersuchten, zur Vermarktung gelangten Aale hatten eine Aufenthaltszeit von mehr als 5 Jahren im Neusiedlersee hinter sich. Ihr Durchschnittsalter lag bei 6 Jahren. Dies steht im Gegensatz zu den Meinungen der Berufsfischer, die die mittlere Aufenthaltsdauer auf 3 bis 4 Jahre ansetzen.

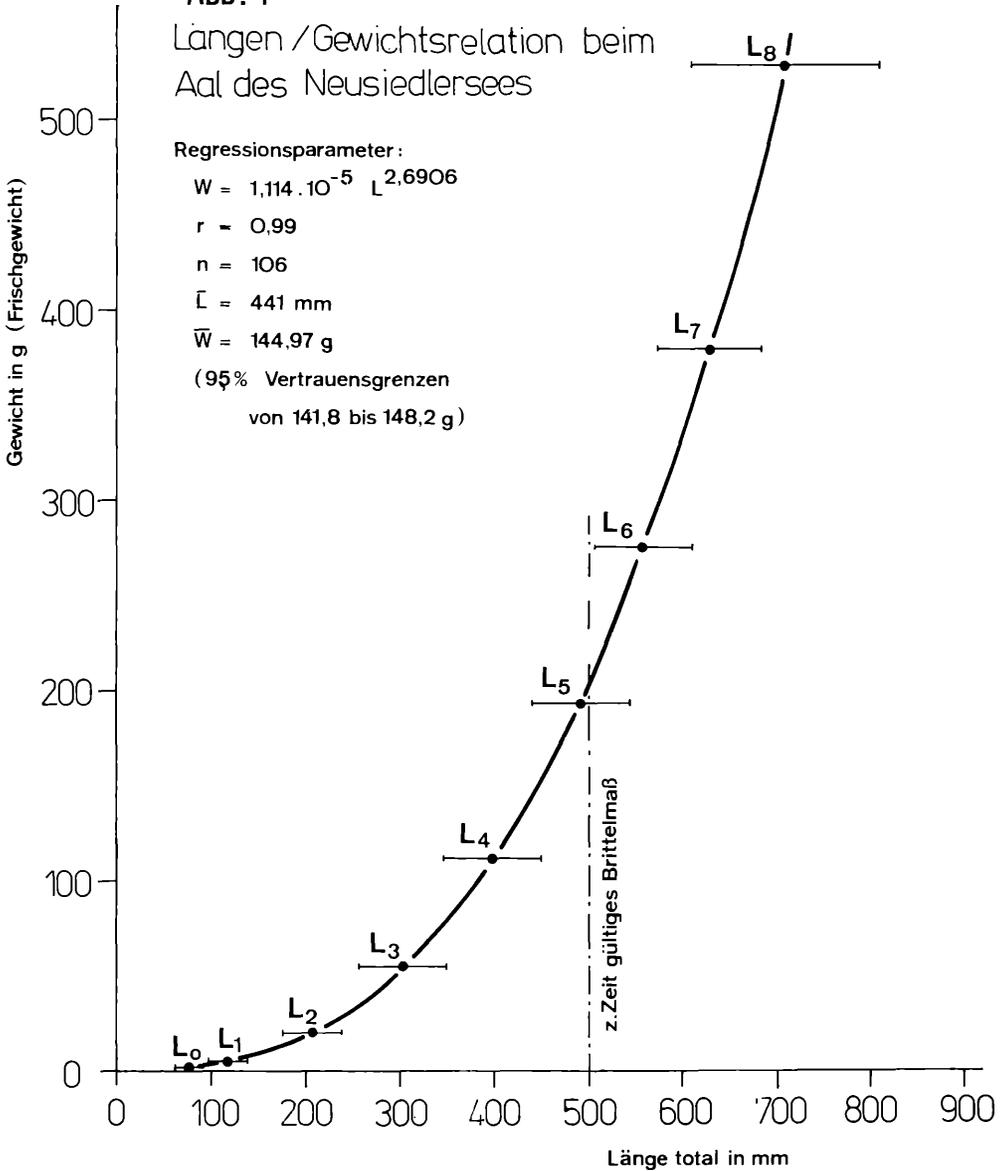
Die in Tab. 3 angeführten Daten zeigen für die letzten Jahre relativ ausgeglichene Zuwachswerte: Vergleichbare, aus verschiedenen Altersklassen rückberechnete mittlere Längen (siehe Tab. 3, horizontale Spalten) sind nicht signifikant verschieden. Eine Veränderung der Wachstumsintensität während der letzten 8 Jahre ist demnach nicht festzustellen. Erst längerfristige Untersuchungen könnten zur Klärung eventueller Auswirkungen des gesteigerten Glasaalbesatzes führen.

Deutliche Wachstumsänderungen lassen sich jedoch im Vergleich mit den Angaben von EINSELE (1961) erkennen: Während im Jahr 1961, also drei Jahre nach Erstbesatz (siehe Tab. 1) bereits Aale mit Gewichten bis zu einem Kilogramm gefangen wurden, was einer

2) durchschnittliche Totallänge =  $\bar{L}_T = 80 \text{ mm}$ ;  $s = 11,3$   
 durchschnittliches Gewicht =  $\bar{W}_T = 0,4 \text{ g}$  (Frischgewicht)

**ABB. 1**

Längen / Gewichtsrelation beim Aal des Neusiedlersees



Legende zu Abb. 1:

- L = Länge
  - W = Gewicht
  - L<sub>0</sub> = mittlere Länge zur Zeit des Besatzes
  - L<sub>1</sub> bis L<sub>8</sub> = mittlere Längen zur Zeit der Anlage der Winterringe 1 bis 8
  - horizontale Linien = Standardabweichungen der Längenwerte
  - alle Längenangaben als Totallängen in mm
  - alle Gewichtsangaben als Totalgewichte in g Frischgewicht.
- $\bar{L}$  = mittlere Länge
  - $\bar{W}$  = mittleres Gewicht

**Tabelle 3:** Ergebnisse der Wachstumsrückberechnung nach LEA (1910)

	3+	4+	5+	6+	7+	8+	gesamt 3+ bis 8+		$\Delta L$ -(mm)	$\Delta W$ (g)
L <sub>1</sub>	127	122	117	130	128	111	124			
s	29,7	11,2	16,2	20,3	21,8	27,2	20,13	= 93		
W <sub>1</sub>	5,1	4,6	4,1	5,4	5,2	3,5	4,65	n = 93	83	14,35
L <sub>2</sub>	194	214	204	212	224	192	207			
s	29,7	35,3	23,9	32,5	21,9	15,6	29,88	n = 93		
W <sub>2</sub>	15,9	20,8	18,2	20,2	23,5	15,5	19,0	n = 93	98	36,2
L <sub>3</sub>	305	333	295	294	326	289	305			
s	2,8	80,7	34,3	44	41,5	58,2	46,39	n = 91	98	56,3
W <sub>3</sub>	53,9	68,2	49,2	48,8	64,4	46,6	55,2	n = 77	90	82,3
L <sub>4</sub>		407	412	398	407	373	403			
s		82,9	45,6	48,8	57,1	66,8	52,99	n = 58	68	82,9
W <sub>4</sub>		117	120,9	110,2	117	92,6	111,5	n = 32	70	104,1
L <sub>5</sub>			504	491	488	480	493			
s			52,3	45,5	47,2	87,9	50,99	n = 14	82	148,2
W <sub>5</sub>			208	193,9	190,7	182,4	193,8			
L <sub>6</sub>				558	569	554	561			
s				44,8	36,9	91,9	49,36			
W <sub>6</sub>				273,5	288,3	268,3	276,7			
L <sub>7</sub>					631	631	631			
s					35,9	92,8	56,36			
W <sub>7</sub>					380,8	380,8	380,8			
L <sub>8</sub>						713	713			
s						96,7	96,7			
W <sub>8</sub>						529	529			
	= 2	= 14	= 19	= 26	n = 18	n = 14	n = 93			

3+ bis 8+ = Altersklassen der zur Wachstumsrückberechnung herangezogenen Untersuchungstiere

L<sub>1</sub> bis L<sub>8</sub> = rückberechnete mittlere Totallänge in mm zur Zeit der Anlage des Winterringes 1-8

s = Standardabweichung (Länge)

W<sub>1</sub> bis W<sub>8</sub> = berechnetes mittleres Gewicht in g Frischgewicht zur Zeit der Anlage des Winterringes 1-8

$\Delta L$  = berechneter Jahreszuwachs Länge

$\Delta W$  = berechneter Jahreszuwachs Gewicht

Länge von etwa 900 mm entspräche (berechnet nach Abb. 1), erreichen heute Aale der zu vergleichenden Altersstufe kaum das Brittelmaß von 500 mm. Derart hohe Gewichts- und Längenzunahmen würden auch international einen Rekord bedeuten (siehe Tab. 4). Es erscheinen jedoch ernsthafte Zweifel (zumindest bei Maxima-Angaben) an der Richtigkeit von Einseles Angaben angebracht, da keine einzige Altersbestimmung aus diesem Material vorliegt und die altersmäßige Identität mit dem Besatz 1958 nicht bewiesen ist. Ferner wurde die Möglichkeit, daß es sich um bereits früher eingewanderte Tiere gehandelt haben könnte, außer Acht gelassen, dies, obwohl bereits aus früherer Zeit, z. B. MIKA & BREUER (1927), VARGA & MIKA (1937), Meldungen über das Vorkommen dieser Art im Neusiedlersee vorlagen.

Verglichen mit Literaturangaben, z. B. TESCH (1973), BERG (1949) und BAUCH (1966), liegen die Wachstumsraten des Neusiedlersee-Aales über denen anderer europäischer Gewässer – siehe auch Tab. 5 – jedoch niemals in dem von EINSELE (1961) angeführten Ausmaß.

**Tabelle 4:** Vergleich Längenwachstum Aal (L<sub>1</sub>-L<sub>10</sub>: Totallänge des Fisches in mm zur Zeit der Anlage des Winterringes 1-10).

Gewässer	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>	L <sub>6</sub>	L <sub>7</sub>	L <sub>8</sub>	L <sub>9</sub>	L <sub>10</sub>	
Efrau-Bach (Wales)	160	195	225	262	295	330					
Rhyd-hir-Bach (Wales)	138	162	205	240	300	325					SINHA & JONES 1966/67
Severn-Fluß (England)	♂ ♀	135	155	175	250	270	280	320	340	390	
Unterelbe, Alster (Deutschland)	95	120	150	195	260	330	380	440	520	580	HOHENDORF 1966
Nordsee, Elbe (Deutschland)	94	155	232	264	300	337	386	439	528	548	PENAZ & TESCH 1970
Niederelbe (Deutschland)	♂ ♀	90	120	150	190	250	310	350	390		MARCUS & SMOLIAN 1920
abgeschlossene norddeutsche Seen	♀	100	220	270	350	330	390	420	520	710	WUNDSCH 1949-51
	bis				bis	bis	bis	bis	bis	bis	
Serventsee (Masuren)		150			400	660	700	720	720	780	
Neusiedlersee		124	207	305	403	493	561	631	713		MARCUS & SMOLIAN 1920

Bei den aus den Fängen der Berufsfischerei stammenden untersuchten Tieren handelte es sich durchwegs um Weibchen<sup>3</sup>). Da weibliche Aale meist schneller wachsen als männliche (siehe z. B. TESCH 1973), und letztere möglicherweise im Neusiedlersee das gesetzliche Mindestmaß nicht vor Beginn ihrer Rückwanderung erreichen, ergab sich die Frage nach der Geschlechterzusammensetzung bei kleineren Tieren. Die vorläufigen Ergebnisse seien kurz in Tab. 5 zusammengestellt. Daraus geht hervor, daß sich in der untersuchten Stichprobe von 118 Tieren unter 500 mm Totallänge 29% Männchen, 59% Weibchen und 15% Unbestimm-

**Tabelle 5:** Geschlechter-Zusammensetzung und Wachstum von Neusiedlersee-Aalen mit einer Gesamtlänge unter 500 mm (= gesetzliches Mindestmaß).

Männchen	29%			
Weibchen	58%			
Unbestimmt	13%			
	100%	= 118 Exemplare		
	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>
Männchen	121	198	305	401
s	13,3	32,5	55,3	75,2
Weibchen	123	204	307	403
s	14,2	38,5	47,8	60,2

L<sub>1</sub> L<sub>4</sub> = Totallänge in mm zur Zeit der Anlage der Winterringe 1 bis 4  
s = Standardabweichung

bare befanden. Soweit aus dieser Probe abzulesen ist, scheinen im Neusiedlersee Männchen wie Weibchen während der ersten vier Seejahre nicht signifikant verschieden zu wachsen, siehe Tab. 5.

3) die Geschlechtsbestimmung erfolgte nach der Skala von von TESCH (1973).

Möglicherweise beginnen männliche Aale auch im Neusiedlersee bereits nach dem vierten Süßwasserjahr mit ihrer Rückwanderung; dies würde sich mit den Ansichten von BAUCH (1966) decken und könnte als denkbare Erklärung für ihr Fehlen in den Fängen der Berufsfischer dienen. Als zusätzlicher Hinweis in diesem Sinne soll auch die Tatsache verstanden sein, daß die vierjährigen Neusiedlersee-Männchen bereits Längenwerte abwandernder Aalmännchen aus anderen europäischen Gewässern (siehe Tab. 6) erreichen.

**Tabelle 6:** Gesamtlängen (=  $L_t$  mm) abwandernder männlicher Aale in verschiedenen Gewässern Europas (nach TESCH 1973, verändert).

Gewässer	$L_t$ (mm)	Jahr der Untersuchung	Autor
Windermere (England)	400	1940-50	FROST 1945, 1961
Cunsey Beck (England)	370-460	1939-44	FROST 1945, 1961
Bann Fluß (Nordirland)	330-460	1944-66	FROST 1950 & Ministry Agric. Belfast 1966
Ijsselmeer (Holland)	290-430	1920 & 1956	DEELDER 1957
Dänische Küste	360-480	1906	GEMZØE 1906
Voranasee (Jugoslawien)	330-390		HAEMPEL & NERESHEIMER 1914
Lagune v. Valencia (Spanien)	310-460		GANDOLFI-HORNYOLD 1921
Tunissee	330-440	1930	GANDOLFI-HORNYOLD 1930
Lagune v. Comacchio (Italien)	310-440		GANDOLFI-HORNYOLD 1934

An Hand eines umfangreicheren Materials bleibt zu klären, ob der Prozentanteil von Männchen, die auf Grund der derzeitigen Situation nicht in ausreichendem Maß gefangen zu werden scheinen, tatsächlich derart hoch eingeschätzt werden muß. Das würde nämlich heißen, daß zusätzlich zu den „normalen“ Verlusten etwa ein Drittel der im See herangewachsenen Aale bis 4 Jahre verloren ginge. In diesem Fall wäre zu überlegen, ob und wie weit ein Festhalten an einem willkürlich festgelegten Mindestmaß sinnvoll erscheint, das außerdem noch ohne jedwede Bedeutung für die Fortpflanzung der Art ist.

Dem Burgenländischen Fischereiverband und dessen Vorstand sei an dieser Stelle besonderer Dank für die großzügige Unterstützung und Kooperationsbereitschaft, die diese Arbeit ermöglicht, ausgesprochen.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Rainer HACKER, Limnologisches Institut der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Berggasse 18/19, A-1090 Wien.

Dr. Peter MEISRIEMER, Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, Abt. Gewässeraufsicht und Gewässerschutz, A-4020 Linz.

Literatur:

- BAUCH G., 1966: Die einheimischen Süßwasserfische. Neumann-Neudamm, Melsungen, 200 pp.
- BERG L.S., 1949: Freshwater Fishes of the U.S.S.R. and Adjacent Countries. Aus dem Russischen übersetzt von: Israel Progr. for Scientific Translations, Jerusalem 1962, Orig. 3 Bde, 1381 pp.
- DEELDER C. L., 1957: On the growth of the eels in den Ijsselmeer. J. Cons. Int. Explor. Mer 23, 83-88.
- EINSELE W., 1961: Über das Wachstum des Aales in österr. Gewässern. Österr. Fischerei 14, 7-9, 136-138.
- FROST W. E., 1945: The age and growth of eels (*Anguilla anguilla*) from Windermere catchment area. J. Anim. Ecol. 14, 26-36, 106-124.
- 1950: The eel fisheries of the River Bann, Northern Ireland, and observations on the silver eels. J. Conseil perm. int. Explor. Mer 16, 358-383.
- 1961: Einige Beobachtungen über Aale aus dem Windermere Fanggebiet, England. Z. Fisch. 10. N.F., 599-607.

- GANDOLFI-HÖRNYOLD A., 1921: Determinacion de la edad en algunas anguilas plateadas (maresas) de la Albufera de Valencia. Ann. Inst. General. Tecn. Valencia Trab. Labor. Hidrob. espan. No. 11, 27pp.  
1930: Recherches sur l'age, la croissance et la sexe de la petite Anguille argentée du lac de Tunis. Bull. Stat. oceanogr. Salambo 17, 1-50.  
1934: Observation sur la taille et la sexe deux cents petites anguilles argentées des Valli de Comarcchio. Bull. Soc. centr. Agricult. Peche 4-6, 8pp.
- GEMZE K. J., 1906: Age and rate of growth of the eel. Rept. Dan. Biol. Sta. 14, 10-39.
- HAEMPEL O. & NERESHEIMER E., 1914: Über Altersbestimmung und Wachstum des Aales. Z. Fisch. 14, 265-285.
- HOHENDORF K., 1966: Eine Diskussion der Bertalanffy – Funktionen und ihre Anwendung zur Charakterisierung des Wachstums von Fischen. Kieler Meeresforsch. 22, 70-97
- LEA E., 1910: On the methods used in herring investigations. Publs. Circonst. Cons. perm. int. Explor. Mer 53, 7-25.
- MaB-Bericht 1977: Facultas Verlag, 150pp.
- MARCUS K. & SMOLIAN K., 1920: in SMOLIAN K.: Merkbuch der Binnenfischerei, Radebeul-Berlin, 2.Bd.
- MIKA F. & BREUER G., 1928: Der Neusiedlersee vom Standpunkt der Fischereiwirtschaft. Arch. Bala-tonic. II, 121-131.
- PENAZ M. & TESCH F.-W., 1970: Geschlechtsverhältnis und Wachstum beim Aal (*Anguilla anguilla*) an verschiedenen Lokalitäten von Nordsee und Elbe. Ber. Dtsch. wiss. Komm. Meeresf. 21, 290-310.
- SAUERZOPF F. & HOFBAUER E., 1959: Fische und Fischerei im Neusiedlersee. Wiss. Arb. Bgld. 23, 195-201.
- SINHA V. R. P. & JONES J. W., 1966: On the sex and distribution of the freshwater eel (*Anguilla anguilla*). J. Zool. Lond. 150, 371-385.  
1967: On the age and growth of the freshwater eel (*Anguilla anguilla*). J. Zool. Lond. 153, 99-117
- TESCH F.-W., 1973: Der Aal, Biologie und Fischerei. Paul Parey, Hamburg-Berlin, 306pp.
- VARGA L. & MIKA F., 1937: Die jüngsten Katastrophen des Neusiedlersees und ihre Einwirkungen auf den Fischbestand des Sees. Arch. Hydrobiol. 31, 527-546.
- WUNDSCH H.H., 1949-1951: Abhandlungen aus der Fischerei und deren Hilfswissenschaften, Radebeul-Berlin, 1949-51.

Dipl.-Biol. Bernd Vens-Capell, Wöllershof und Prof. Dr. Hans-Joachim Horstmann, Institut für Physiologische Chemie der Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen, Wasserturmstraße 5

(Aus dem Teichwirtschaftlichen Beispielsbetrieb Wöllershof des Bezirks Oberpfalz/Bayern)

# Untersuchung über die Eignung des Krillmehls als Ersatz für Fischmehl im Trockenmischfutter für Forellen

## 1. Einleitung

Im Gegensatz zu landwirtschaftlichen Nutztieren sind Fische, insbesondere Forellen, auf einen hohen Rohproteingehalt von 30-50% in ihrem Futter angewiesen. Darüber hinaus muß ein großer Anteil dieses Rohproteins hochwertiges tierisches Eiweiß sein. Dagegen benötigen Schweine oder Geflügel im Futter nur ca. 15 bzw. 18% Rohprotein, das überwiegend pflanzlicher Herkunft sein kann. Die teuerste und wegen ihres hohen Gehaltes an essentiellen Aminosäuren wertvollste Komponente im Fischfutter ist das Fischmehl, von dem 20-40% in den meisten kommerziellen Rezepturen enthalten sind. Die aus ernährungsphysiologischen Gründen erforderliche hohe Qualität der Komponenten des Fischfutters könnte die Ursache dafür sein, daß die intensive Fischzucht als erste von allen Formen landwirtschaftlicher Veredelungswirtschaft unrentabel wird, falls die Futterkosten infolge einer weltweiten Verknappung hochwertiger Eiweißkomponenten weiter ansteigen. Eine derartige Entwicklung könnte durch die Verknappung der für die menschliche Ernährung bestimmten

\*) Die Untersuchung ist Bestandteil einer Dissertation, die im Fachbereich Biologie der Universität Hamburg angefertigt wird.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1978

Band/Volume: [31](#)

Autor(en)/Author(s): Hacker Rainer, Meisriemler Peter

Artikel/Article: [Vorläufiger Bericht über Wachstumsuntersuchungen am Aal \(\*Anguilla anguilla\*\) des Neusiedler Sees 29-35](#)