

## BINNENFISCHEREI

### Zum Protein-Energie-Verhältnis im Forellenfutter

In einem vom Bundesministerium für Forschung und Technologie geförderten Forschungsprogramm, das die Entwicklung von Ersatzfuttern für die Regenbogenforellen zum Ziel hatte und von 1976 - 1980 durchgeführt wurde, fand in der Versuchsanlage Eckernförde des Instituts ein abschließender Versuch zum Protein-Energie-Verhältnis im Forellenfutter statt. Getestet wurden 12 Rationen mit 4 verschiedenen Proteinstufen von 45 - 30 % und 3 Fettstufen von 10 - 15 %, die an je 2 Versuchsgruppen gefüttert wurden. Die Zuordnung der Rationen ist aus nachstehendem Schema ersichtlich:

Fett % \ RP %	RP %			
	45	40	35	30
10	1	2	3	4
12.5	5	6	7	8
15	9	10	11	12

Den Rationen lag eine Proteinmischung aus Fischmehl (52,46 %), Federmehl (20,40 %) und Geflügelschlachtmehl (27,14 %) zugrunde. Der Fettzusatz erfolgte über Rotbarschöl. Die Rationen wurden mit Maisquellstärke (Flocculante) aufgefüllt. Die Rationen waren nicht mehr isokalorisch. Die Energiedichte stieg insgesamt vom Ration 1 bis Ration 12 um 7 %. Die umsetzbare Energie nahm pro Ration im Mittel um 28 kcal/kg zu.

Der Versuch wurde in der Zeit vom 26.6. - 17.11.1980 durchgeführt (= 144 Versuchstage, 110 Fütterungstage). Zu Versuchsbeginn wurde jedes der 24 Netzgehege mit 156 Regenbogenforellen mit einer Länge von 16 - 18 cm und einem Durchschnittsgewicht von 75 g besetzt. Wegen zeitweiligen Auftretens von Krankheitssymptomen wurde für wenige Tage in allen 4 Kontrollabschnitten Chloramphenicol über Medizinalfutter verabreicht. Wie üblich, lagen die Verluste im ersten Zeitraum als Folge der Belastung der Fische durch Transport, Hantieren und Anpassung an das Salzwasser höher, nahmen dann aber mit fortschreitender Versuchsdauer ab. Die niedrigen Wassertemperaturen des kühlen Sommers trugen sicher dazu bei, daß keine massiveren Krankheitsausbrüche auftraten.

Das Experiment ergab eindeutig, daß die Futtermittelverwertungswerte sich tendenziell mit sinkendem Proteingehalt verschlechtern und mit steigendem Fettgehalt verbessern.

Tabelle 1: Futtermittelverwertung

FQ-Werte					Rangfolge der Rationen				
Fett \ Prot.	Prot.				Fett \ Prot.	Prot.			
	45	40	35	30		45	40	35	30
10	1.23	1.31	1.42	1.69	10	4	6	9	12
12.5	1.15	1.28	1.44	1.62	12.5	1	5	10	11
15	1.18	1.22	1.31	1.42	15	2	3	7	8

Noch deutlicher wird dies aus der über Platzziffern gebildeten Rangordnung. Hierbei sind für jede der 12 Fischgruppenpaare die FQ-Werte für jeden Kontrollzeitraum getrennt in eine steigende Reihenfolge gebracht und mit einer Platzziffer belegt worden. Die Summe der vier Platzziffern (für die vier Kontrollabschnitte) wird als Rangfolge gewertet (die theoretisch beste Rangziffer ergibt  $1 + 1 + 1 + 1 = 4$ , die theoretisch schlechteste  $12 + 12 + 12 + 12 = 48$ ).

Tabelle 2: Rangfolge der FQ-Werte

Summen der Platzziffern					Rangfolge der Rationen				
Fett \ Prot.	45	40	35	30	Fett \ Prot.	45	40	35	30
10	14	24	36	46	10	3	6	9	12
12.5	4	22	35	43	12.5	1	5	8	11
15	9	17	25	37	15	2	4	7	10

Bei Vergleich der pro kg Zuwachs aufgewendeten Futterenergien wird gegenüber dem FQ-Vergleich die Verschlechterung mit sinkendem Proteingehalt des Futters noch verstärkt. Bei gleichem Proteingehalt, aber steigendem Fettgehalt dagegen ändert sich der Energieaufwand pro kg Zuwachs für die 45 - 35 % RP-Stufe kaum, bei den 30 %-Rationen dagegen besteht - wenn auch abgeschwächt - die gleiche Tendenz wie für die FQ-Werte. Möglicherweise deutet sich hier eine massive Proteinunterversorgung der Forellen an.

Tabelle 3: kcal Futterenergie pro kg Zuwachs

					Rangfolge der Rationen				
Fett \ Prot.	45	40	35	30	Fett \ Prot.	45	40	35	30
10	4429	4765	5226	6241	10	2	5	8	12
12.5	4285	4815	5447	6162	12.5	1	6	9	11
15	4530	4737	5121	5571	15	3	4	7	10

Interessant beim Vergleich der FQ-Werte ist weiterhin, daß der Austausch von 5 % Protein gegen 5 % Fett zu jeweils exakt der gleichen Futtermittelverwertung führte, daß also beide Nährstoffe im untersuchten Bereich mengenmäßig austauschbar waren, allerdings bei unterschiedlichem Energieaufwand. Wieweit dieser Befund praktische Bedeutung hat, wird eine Frage des Kostenvergleichs sein. Für eine abschließende Beurteilung stehen noch Rohnährstoffanalysen der Fische bei Versuchsende aus.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß Rohproteingehalte von weniger als 45 % zu einer Verschlechterung des Zuwachses und der Futtermittelverwertung führten. Im Bereich von 45 - 30 % Rohprotein können mengenmäßig 5 % Protein und Fett gegeneinander ausgetauscht werden. Zur Ausnutzung des vollen Wachstumspotentials der Forelle sollte der Rohproteingehalt im Futter 40 % überschreiten.

A. Schwalb-Bühling und J. Gropp  
 Institut für Physiologie, physiologische Chemie  
 und Ernährungsphysiologie im Fachbereich Tiermedizin  
 der Universität München  
 H. Koops und K. Tiews  
 Institut für Küsten- und Binnenfischerei  
 Hamburg