

# Fischereiwirtschaft und Fischereibiologie

## Über die anorganischen Inhaltsstoffe von kommerziell erhältlichem Fischfutter

MANFRED SAGER

*Österr. Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Landwirtschaftliche Forschung  
Wien, Spargelfeldstraße 191, A-1226 Wien*

### Abstract

In order to estimate possible ecological impacts of the input of commercially available fish-feeds, their elemental composition was compared with the composition of predators, aquatic plants, as well as feedstuffs designed for other farmed animals. Feeds designed for trouts and for carps significantly differed in their crude fat and crude protein components, but were similar in the rest of elemental composition. Phosphorus was found to be rather high, and might contribute to the overall nutrient budget of the ecosystem. Calcium in fish-feed and aquatic plants was also high, but much lower in the oligochaetes. Unwanted trace elements were generally low; some Cr, Ni and V might have been introduced from the manufacturing process. Thus there is no danger of contamination to aqueous ecosystems with these components. The aquatic plants investigated had significantly more iron, manganese and cobalt than their terrestrial counterparts.

### Einleitung

Der Stoffeintrag in Gewässer kann durch Zuflüsse, atmosphärische Deposition, Laubfall sowie Abschwemmungen von Böden der Umgebung erfolgen. Abwasserkanäle und Grundwasser-austritte sind häufig unter Kontrolle. Weniger beachtet scheint die Zusammensetzung von Fischfutter zu sein und die Stoffmengen, die bei der Fischzucht eingebracht werden.

### Kommerziell erhältliche Futtermittel

Die in Österreich in Verkehr gebrachten Futtermittel unterliegen der amtlichen Kontrolle auf Grund des Futtermittelgesetzes und der daraus resultierenden Verordnung. Zuständig ist der Bund in Form des Bundesamts für Gesundheit und Ernährungssicherheit (derzeit an den Standorten Wien und Linz). Im Zuge der ICP-Multi-Elementanalyse ist es leicht, auch Daten über die Zusammensetzung an Elementen zu erheben, die nicht unmittelbar für die Beurteilung gebraucht werden, da ihr Gehalt nicht mit einem Grenzwert oder Richtwert dezidiert verknüpft ist. Bei toxischen Zusätzen, die nicht explizit angeführt sind, gilt der Grundsatz der freien Beweiswürdigung. Ein Grundstock an Basisdaten von »normalen« Proben kann im Kontaminationsfall leicht zum Vergleich herangezogen werden.

### Analytik

Für den Aufschluß der Proben stehen im wesentlichen die Veraschung im Muffelofen mit anschließendem Lösen der Asche in Säure bzw. der Naßaufschluß mit Salpetersäure/Perchlorsäure zur Verfügung. Da die Futtermittel eine Mischung aus vielen zusammengemengten Komponenten sind, sind Probenhomogenität und repräsentative Einwaage besonders wichtig (4–10 g, beim Naßaufschluß 1 g). Im Gegensatz zu Böden sind säureunlösliche Anteile gering.

Voraussetzung für die Meßbarkeit sind vollständiger Wiedererhalt und vollständiges Lösen beim Aufschluß. Spektrale Interferenzen durch hohe Mengen an Phosphor, Eisen, Calcium u.a. sind zu beachten und lassen sich durch den Vergleich mehrerer Verdünnungen bzw. mehrerer analytischer Wellenlängen oder auch durch Nachmessen mit Atomabsorption erkennen. Mit ICP-OES werden zur Zeit die Elemente Al, As, B, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sr, V, Zn routinemäßig abgelesen. Diese Werte werden für nachstehende Betrachtungen herangezogen. Bei Verwendung von Glasgefäßen können wegen variabler Blindwerte nur hohe Borwerte angegeben werden. Zuweilen werden auch noch Selen oder Quecksilber verlangt, zu deren Bestimmung es Spezialverfahren gibt. Aus Königswasser wären zusätzlich noch Hg, Sb, Sn und Tl bestimmbar. Grundsätzlich werden immer 2 Blindwerte gemacht und am ICP drei Verdünnungen, um Verwechslungen zu vermeiden und systematische Fehler zu erkennen.

### Fischfutter

Fischfutter wird bei der Kontrolle hauptsächlich auf Rohfett, Rohprotein, Rohfaser und zugesetzte Wirkstoffe untersucht. Beanstandungen auf Grund der Spurenelementanalyse sind selten. Im Handel gibt es verschiedene Forellenfutter und Karpfenfutter, entweder als Alleinfutter oder als Ergänzungsfutter eingestuft, die sich in ihrem Fettgehalt und Rohproteingehalt wesentlich unterscheiden. Forellen und Karpfen haben ja bekanntlich verschiedene Lebensräume und Nahrungsspektren. Mineralfutter, so wie bei den Rindern oder Schweinen, gibt es nicht. Die Häufigkeitsverteilung von Rohfett im Forellenfutter (38 Proben) zeigt 3 Gruppen, während die Häufigkeitsverteilung für Rohfett in Karpfenfutter sowie hinsichtlich der Rohproteine nur jeweils 1 Gruppe zeigt.

Der Hersteller geht bei der Gestaltung der Rezeptur vor allem vom Nährwert, vom Preis der Komponenten und von der praktischen Handhabbarkeit (Pelletierung) und Lagerungsfähigkeit aus. Im Zuge einer ökologischen Betrachtung von intensiver Fischzucht kann man sich überlegen, ob durch hohe Zugabemengen an Futter die Stoffbilanzen beeinflusst werden. Gleichmaßen wichtig für die Physiologie der Fische wäre, ob die Zusammensetzung an Haupt- und Spurenelementen einem natürlichen Nahrungsspektrum entspricht. Interessant ist ferner, ob die Elementarzusammensetzung für einen Säuger oder einen Vogel eine andere als für einen Fisch ist oder nicht.

Zum Vergleich wurde getrachtet, die gefundenen Werte den Werten von Biota aus unbelasteten Gebieten sowie den Werten anderer Futtermittel gegenüberzustellen.

Mangels anderer Daten von Wasserpflanzen wurden die Mediane eigener unveröffentlichter Daten von Chara und Myriophyllum spicatum aus der Alten Donau in Wien herangezogen, obwohl durch die Lage im Stadtgebiet Kontaminationen plausibel wären. Die beiden unterschiedlichen Pflanzen unterscheiden sich hauptsächlich in Ca und Na. Einzelne Parameter gibt es von Wasserpflanzen und Wasserinsekten aus 14 unverschmutzten Seen in Finnland (Ievonen, Piepponen, Verta, 1972). Als weitere kohlenstoffreiche Matrix dient Kohle, mit dem Median aus in Österreich verwendeter Braunkohle und Steinkohle, etwa 1988 (Sager, 1999). Vergleichswerte mit organischen Düngemitteln aus der Periode 1997–1999 runden das Bild ab (Sager, Scholger, 2002).

Interessant ist auch der Vergleich der Wasserpflanzen mit Luzerne und Weizen (Vollkorn); letz-

Tab. 1: Nährstoffe in Karpfen- und Forellenfutter

	% Rohfett		% Rohprotein	
Karpfen	5,9	± 2,1	31,4	± 1,4
Forellen	9,3	± 0,7	41,6	± 2,2
	13,1	± 0,7		
	20,1	± 2,7		

tere Daten stammen aus reinen Gebieten und aus einem Ringversuch über den Einfluß des Mahlvorganges (Sager, Mittendorfer, 1997).

Um Ausreißer und Kontaminationen gering zu gewichten, wurden in den folgenden Tabellen sämtliche Daten als Mediane eingetragen.

Tab. 2: **Mediane der Hauptelemente im Vergleich**

	% Ca	% Mg	% K	% Na	% P
Mittelwert der Erdkruste	3,630	2,090	2,590	2,830	0,105
Chara / Alte Donau Juni/Juli 1987	21,6	0,666	1,131	0,123	
Myriophyllum / Alte Donau Juni/Juli 1987	13,4	0,625	0,867	0,415	
Tubifex und Limnodrilus / Altenwörth 1987	0,180	0,077	0,525	0,213	0,694
Karpfenfutter	17,4	0,360	1,201	0,229	1,038
Forellenfutter	17,6	0,271	1,120	0,514	1,277
Pflanzenfresser: Alleinfutter Schaf+Ziege	1,374	0,242	1,182	0,402	0,713
Alleinfutter Geflügel	2,223	0,246	0,871	0,145	0,734
Ergänzungsfutter Wild	1,852	0,369	0,972	0,362	0,822
Ergänzungsfutter Rind	1,908	0,424	1,204	0,473	0,954
Ergänzungsfutter Kalb	1,490	0,284	1,126	0,605	0,777
Ergänzungsfutter Schaf+Ziege	1,182	0,318	0,884	0,467	0,568
Ergänzungsfutter Pferd	1,107	0,283	0,938	0,279	0,584
Ergänzungsfutter Geflügel	5,611	0,317	1,201	0,351	1,142
Alles- u. Fleischfresser: Alleinfutter Ferkel	0,793	0,188	0,807	0,195	0,654
Alleinfutter Schwein + Sau	0,569	0,199	0,849	0,165	0,644
Alleinfutter Hunde+Katzen	1,797	0,112	0,585	0,405	1,259
Ergänzungsfutter Ferkel	2,554	0,311	1,067	0,708	1,390
Ergänzungsfutter Schwein	3,346	0,491	1,689	0,647	1,494
Ergänzungsfutter Hunde+Katzen	1,975	0,166	0,715	0,920	1,298

Tab. 3: **Essentielle Spuren im Fischfutter im Vergleich mit natürlicher Umgebung** (Medianwerte)

	Cu	Mn	Fe	Zn	Co	Mo
Mittelwert der Erdkruste	55,0	950	50.000	70,0	25,0	1,5
Braunkohle	22,0			45,0	8,1	3,4
Steinkohle	16,0			35,0	7,4	1,2
Chara / Alte Donau Juni 1987	7,3	544	1177	54,6	14,3	
Myriophyllum / Alte Donau Juni 1987	8,1	403	1335	61,6	11,3	
Wasserpflanzen Finnland: N. luteum	2,8			51,0		
Sparganium sp	4,2			37,7		
Marchfeld 1995: Luzerne	7,0	30	192	17,0	0,13	0,70
Marchfeld 1996: Weizen	3,5	33	30	22,7	0,01	0,25
Organ. Dünger	12,0	230	1370	113	0,60	3,10
Wasserinsekten, Finnland: Limnophilus	14,0			256		
Phrygenea	14,5			135		
Altenwörth 1987: Tubifex/Limnodrilus	18,0	17	1338	235		
Karpfen	33,0	101	539	156	2,27	1,07
Forellen	27,8	44	422	189	1,39	0,50

## Ergebnisse

Die **Kalium-** und **Magnesium**gehalte liegen im Bereich üblicher Futtermittel. Ähnlich dem Alleinfutter für Hunde und Katzen liegen die natürlichen Fischnährtiere niedriger.

**Calcium** ist im Geflügelfutter höher als für die Säuger – wegen der Eierschalen. Fischfutter und Wasserpflanzen waren extrem hoch im Calcium und die Fischnährtiere niedrig.

**Phosphor** im Fischfutter lag im oberen Bereich der Futtermittel. Alle Phosphorgehalte lagen deutlich über dem Schnitt der Erdkruste (Tabelle 2).

Unter den essentiellen Spurenelementen hat das Fischfutter mehr **Kupfer** als die Pflanzen und die Fischnährtiere, während das **Zink** auf dem Niveau der Fischnährtiere liegt. Im Vergleich zu den Nutzpflanzen haben die untersuchten Wasserpflanzen hohes **Mangan, Eisen** und **Cobalt** (Tabelle 3).

Laut Literatur (Spry et al., 1988) nehmen die Fische die Metallionen sowohl aus der Nahrung als aus dem Wasser gleichermaßen auf; Mangel oder Überschuß kann man nur über den Einfluß auf beide Kompartimente erzeugen. So trat z.B. bei 1–4 mg/kg Zn im Futter (und 7 µg/L Zn im Wasser) ein Zinkmangel in Regenbogenforellen auf, der aber durch Gabe von gelöstem Zink ins Wasser beseitigt werden kann. Hohe Gehalte im Futter (bis 1700 mg/kg) werden toleriert, wenn das Wasser sauber ist.

Im Vergleich mit sonstigen kommerziellen Futtermitteln liegt das Fischfutter bei den essentiellen Spuren **Cu, Mn, Fe, Zn** und **Mo** im Bereich üblicher Futtermittel und war beim Co höher. Ferkel bekommen absichtlich mehr **Cu, Fe** und **Zn** als andere Tiere.

Im Vergleich mit vielen Böden Österreichs liegen As und Pb in Futter- und Düngemitteln generell tief. Altenwörth war kontaminiert. Be und V lösen sich großteils nur in Flußsäure. Cr und Ni können durch Mühlenabrieb bzw. durch spektrale Interferenzen auf dem alten ICP in den Wasserpflanzen zu hoch sein. Cd ist nicht erhöht (Tabelle 5).

In den untersuchten Fischfuttermitteln lagen As und Be tief und im Bereich der sonstigen Proben. Deutliche Unterschiede zwischen Karpfen- und Forellenfutter gab es bei Cr, Pb und V. Ähnlich hohe Gehalte wie im Karpfenfutter traten auch in den Ergänzungsfuttermitteln für

Tab. 4: Vergleich der essentiellen Spuren mit den Gehalten in anderen kommerziellen Futtermitteln (Medianwerte)

	Cu	Mn	Fe	Zn	Co	Mo
Karpfen	33,0	101	539	156	2,27	1,07
Forellen	27,8	44	422	189	1,39	0,50
Alleinfutter Schaf+Ziege	10,3	60	191	95	0,35	0,36
Alleinfutter Geflügel	18,4	106	201	106	0,60	1,56
Ergänzung Wild	19,0	117	580	136	1,28	0,78
Ergänzung Rind	51,5	119	391	275	1,02	1,02
Ergänzung Kalb	47,4	123	377	177	1,12	0,78
Ergänzung Schaf+Ziege	16,8	118	395	118	0,76	0,58
Ergänzung Pferd	29,1	94	413	167	1,02	0,75
Ergänzung Geflügel	35,2	228	518	199	0,85	2,33
Alleinfutter Ferkel	119	85	296	143	0,59	1,14
Alleinfutter Schwein+Sau	37,0	68	268	129	0,57	0,78
Alleinfutter Hunde+Katzen	16,8	46	270	249	0,37	0,49
Ergänzung Ferkel	418	341	1151	633	2,42	1,29
Ergänzung Schwein	104	213	866	446	2,35	2,57
Ergänzung Hunde+Katzen	16,7	196	652	94	0,69	0,42

Tab. 5: **Unerwünschte Spuren im Fischfutter im Vergleich mit natürlicher Umgebung**  
(Medianwerte)

	As	Be	Cd	Cr	Ni	Pb	V
Mittelwert der Erdkruste	1,80	2,80	0,20	100	75	13	135
Braunkohle	28,30	2,39	0,31	64	29	12	125
Steinkohle	13,70	7,34	0,31	23	15,2	10	35
Chara – Alte Donau Juni/Juli 1987			0,130	12,20	38,3	15,1	
Myriophyllum – Alte Donau Juni/Juli 1987			0,210	7,50	28,7	16,9	
N. luteum – Wasserpflanze Finnland			0,410		1,10	0,92	
Sparganium sp – Wasserpfl. Finnland			0,430		1,63	1,27	
Luzerne Marchfeld 1995			0,023	0,75	1,09	0,34	
Weizen Marchfeld 1996			0,015	0,23	0,24	0,27	
Organ. Dünger	0,41		0,530	12,5	11,1	2,30	13,3
Limonophilus – Wasserinsekt Finnland			0,640		2,40	21,3	
Phrygenea – Wasserinsekt Finnland			0,260		1,30	4,15	
Tubifex/Limnodrilus Altenwörth 1987	7,32		0,240			9,20	
Karpfenfutter	0,28	0,082	0,240	4,73	2,46	1,14	2,04
Forellenfutter	0,24	0,044	0,192	0,39	1,60	0,20	0,39

Tab. 6: **Vergleich der unerwünschten Spuren mit den Gehalten in anderen kommerziellen Futtermitteln** (Medianwerte)

	As	Be	Cd	Cr	Ni	Pb	V
Karpfenfutter	0,28	0,082	0,240	4,73	2,46	1,14	2,04
Forellenfutter	0,24	0,044	0,192	0,39	1,60	0,20	0,39
Alleinfutter Schaf+ Ziege	0,07	0,021	0,050	0,52	0,96	0,35	0,29
Alleinfutter Geflügel	0,15	0,039	0,123	2,18	1,91	0,40	1,36
Ergänzungsfutter Wild	0,21	0,046	0,126	2,69	1,92	0,41	2,42
Ergänzungsfutter Rind	0,30	0,035	0,124	2,00	3,36	0,55	0,85
Ergänzungsfutter Kalb	0,29	0,040	0,113	3,13	3,54	0,34	1,16
Ergänzungsfutter Schaf+ Ziege	0,26	0,040	0,038	1,40	1,35	0,61	0,45
Ergänzungsfutter Pferd	0,23	0,039	0,063	1,17	1,95	0,36	0,83
Ergänzungsfutter Geflügel	0,21	0,063	0,137	4,86	3,41	0,67	4,20
Alleinfutter Ferkel	0,14	0,042	0,055	1,42	1,67	0,44	0,85
Alleinfutter Schwein+ Sau	0,16	0,028	0,060	0,55	1,20	0,45	0,41
Alleinfutter Hunde+ Katzen		0,030	0,015	2,66	1,01	0,47	0,38
Ergänzungsfutter Ferkel	0,50	0,121	0,164	6,25	4,77	0,76	4,23
Ergänzungsfutter Schwein	0,42	0,082	0,173	4,35	5,79	0,86	2,28
Ergänzungsfutter Hunde+ Katzen	0,24	0,114	0,118	3,39	0,44	0,75	3,45

Geflügel, Ferkel und Schweine auf (Tabelle 6). Cr, Ni und V könnten auch durch den Verarbeitungsprozess eingetragen worden sein.

### Schlußfolgerung

Trotz verschiedener Physiologie weist die anorganische Zusammensetzung von Fischfutter viele Parallelen zu Allein- und Ergänzungsfuttermitteln von Säugern und Vögeln auf. Die Spu-

renelementgehalte liegen durchwegs bei jenen organischer Düngemittel. Der verhältnismäßig hohe Phosphorgehalt wäre hinsichtlich der Auswirkung auf den Trophiegrad des Gewässers zu berücksichtigen.

#### REFERENCES

- Iivonen, P., Piepponen, S., Verta, M., 1992. Factors Affecting Trace-metal Bioaccumulation in Finnish Headwater lakes. *Environmental Pollution* 78, 87–95.
- Sager, M., Mittendorfer, J., 1997. Influence of Milling or Cutting Procedures on Trace Element Contents of Plant Samples, *Int. Journal of Environmental Analytical Chemistry* 67, 59–71.
- Sager, M., 1999. Environmental Aspects of Trace Elements in Coal Combustion, *Tox. Environ. Chem.* 71, 159–183.
- Sager, M., Scholger, R., 2002. Magnetic Susceptibility Measurements as a Rapid Screening Method for Fertilizers, *Journal of the Korean Institute of Mineral and Energy Resources Engineers* 39 (5), 307–313.
- Spry, D. J., Hodson, P. V., Wood, C. M., 1988. Relative Contributions of Dietary and Waterborne Zinc in the Rainbow Trout *Salmo gairdneri*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45, 32–41.

Kontakt zum Autor: Doz. Dr. Manfred Sager, manfred.sager@ages.at



Aquaflow-Repräsentant:

**National: Univ.-Prof. Dr. Rudolf Hofer**  
Institut für Zoologie und Limnologie  
Technikerstraße 25 · A-6020 Innsbruck  
E-Mail: Rudolf.Hofer@uibk.ac.at

**International: Alistair Lane**  
E-Mail: aquaflow@aquaculture.cc

## Medikamenteneinsatz bei Fischen in Österreich – Therapienotstand und rechtliche Grundlagen

In Österreich herrscht – bezogen auf die Möglichkeit der Behandlung von Krankheiten der Nutzfische – ein Therapienotstand. Das heißt, dass es für diesen Bereich kein in Österreich zugelassenes oder lieferbares Tierarzneimittel gibt.

Das Tierarzneimittelkontrollgesetz (TAKG) aus dem Jahr 2002 besagt, dass als Tierarzneimittel (TAM) grundsätzlich nur in Österreich zugelassene Arzneispezialitäten angewendet werden dürfen und dass für den Tierarzt die jeweilige Fachinformation verbindlich ist. In diesem Gesetz sind aber auch zwei Ausnahmen von dieser Regelung beschrieben. Die eine Ausnahme bezieht sich auf die grenzüberschreitende tierärztliche Berufsausübung innerhalb der EU-Staaten. Demnach darf ein Tierarzt, der zu dieser Sonderform der Berufsausübung berechtigt ist, auch kleine, den täglichen Bedarf nicht übersteigende Mengen von solchen TAM mitführen, die in Österreich nicht zugelassen sind. Die Voraussetzungen dafür sind im Tierärztegesetz (TÄG) geregelt. Die zweite Ausnahme bezieht sich auf das Vorliegen eines Therapienotstandes. In diesem Fall kann die sogenannten »Kaskaden-

regelung« nach dem TAKG zur Anwendung kommen. Demzufolge darf von einem Tierarzt (nicht vom Teichwirt!) ein Arzneimittel angewendet werden, das a) im Ausland für Fische und die entsprechende Krankheit zugelassen ist, b) in Österreich für eine andere Tierart oder für dieselbe Tierart, aber für eine andere Krankheit zugelassen ist, c) für die Anwendung am Menschen zugelassen ist und dessen Wirkstoff in den Anhängen der EU-Verordnung 2377/90 angeführt ist, d) in Apotheken eigens hergestellt wurde. Die Reihenfolge dieser Kaskade ist dabei einzuhalten.

Im TAKG ist auch der Einsatz von Fütterungsarzneimitteln (FAM) geregelt. Diese dürfen nur in Betrieben hergestellt werden, die eine Bewilligung nach dem Arzneimittelgesetz haben, und dürfen vom Tierhalter nur über tierärztliche Verschreibung bezogen werden. Der Arzneimittelanteil darf nur aus einer zugelassenen Vormischung (Prämix) bestehen. Da bei Fischen nach Arzneimittelanwendungen keine definitiven Wartezeiten angegeben sind, wurde einheitlich eine Wartezeit von 500 Tagesgraden festgelegt, um sicherzustellen, dass sich keine Rückstände mehr im Fleisch befinden.

Die TAKG-Anwendungsverordnung legt fest, welche TAM vom Tierarzt dem Tierhalter überlassen werden können und in welche

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 2004

Band/Volume: [57](#)

Autor(en)/Author(s): Sager Manfred

Artikel/Article: [Über die anorganischen Inhaltsstoffe von kommerziell erhältlichem Fischfutter 206-211](#)