Die Matrix der Fische

III.

Prozentuale Fischorgangewichte ¹⁾

Von ULRICH A. CORTI, Zürich

Eingegangen am 5. Oktober 1948

(Mitteilung aus der Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz an der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich.)

Für eine Arbeit zur Förderung fischereiwirtschaftlicher Interessen und von Belangen des Gewässerschutzes war im Zuge einer systematischen Untersuchung der in der Fischwelt herrschenden materiellen und energetischen Verhältnisse bzw. der zwischen dem Milieu extérieur und Milieu intérieur der Fische bestehenden Korrelationen die Beschaffung verschiedener Grundlagen, darunter die Bestimmung der Gewichte einer größeren Anzahl von Fischorganen, notwendig.

Mittels der gewonnenen Zahlen läßt sich an Hand der Fischfangstatistiken z. B. abschätzen, welche Menge eines definierten Bestandteils des Fischkörpers, der von wirtschaftlicher Bedeutung ist oder eine solche erlangen könnte, sich grundsätzlich gewinnen ließe. Es sei hier z. B. auf die Isolierung von Tran aus der besonders großen Leber der Trüsche, *Lota lota* L., hingewiesen.

Von wissenschaftlichem Interesse ist der Umstand, daß es möglich war, aus jeder der in der Schweiz vertretenen 13 Fischfamilien je mindestens eine Art (im ganzen deren 23) zu untersuchen. So ließen sich die mittleren prozentualen Gewichte der Fischorgane serienweise graphisch darstellen (vgl. Abb. I-7) und gruppenspezifische Eigenschaften zum Ausdruck bringen.

Da die Geschlechtsorgane der Fische (Ovarien, Hoden) mit der Zeit im Gewicht stark variieren, vermögen sie die Prozentzahlen der übrigen Organe temporär wesentlich zu beeinflussen. Die mittleren prozentualen Ge-

¹⁾ II. Mitteilung siehe diese Zeitschrift, S. 9.

wichtswerte der diversen Organe sind jedoch in den beigegeführten Tabellen und Diagrammen ohne Rücksicht auf die jeweiligen Gewichte der Geschlechtsorgane aufgenommen worden. Bezogen auf die Ruhephasen der Gonaden, ergeben sich daher für einige Fischarten Umstellungen im «Ordnungsschema»; sie lassen sich aus der die Mittelgewichte der Geschlechtsorgane umfassenden Tabelle 5 ableiten.

Auf eine eingehende biologische Interpretation der Untersuchungsbefunde ist vorläufig verzichtet worden; sie soll nachgeholt werden, wenn die Ergebnisse weiterer im Gange befindlicher Bestimmungen vorliegen.

Folgende Fischarten wurden untersucht:

<i>Petromyzon planeri</i> Bloch, Bachneunauge	<i>Ameiurus nebulosus</i> Raf., Zwergwels
<i>Perca fluviatilis</i> L., Flußbarsch	<i>Esox lucius</i> L., Hecht
<i>Gasterosteus aculeatus</i> L., Stichling	<i>Tinca vulgaris</i> Cuv., Schleie
<i>Cottus gobio</i> L., Groppe	<i>Barbus barbus</i> L., Flußbarbe
<i>Gobius fluviatilis</i> Bonelli, Ghiozzo	<i>Gobio gobio</i> L., Greßling, Gründling
<i>Lota lota</i> L., Trüsche	<i>Rhodeus amarus</i> (L.), Bitterling
<i>Anguilla anguilla</i> L., Aal	<i>Abramis brama</i> (L.), Brachsen
<i>Salmo irideus</i> W. Gibb., Regenbogenforelle	<i>Abramis blicca</i> (Bloch), Blicke
<i>Thymallus vulgaris</i> Nils., Äsche	<i>Leuciscus rutilus</i> L., Rotaugen, Schwal
<i>Coregonus</i> sp., Blaufelchen (Zürichsee)	<i>Squalius cephalus</i> Heck, Alet
<i>Alosa finta</i> Cuv., Agon	<i>Phoxinus phoxinus</i> L., Elritze
<i>Cobitis barbatula</i> L., Bartgrundel	

Mit Ausnahme der Regenbogenforellen, die teils aus einer Fischzuchtanstalt stammten, teils von uns im Aquarium *ab ovo* gezüchtet wurden, sind alle den vorstehend erwähnten Arten angehörenden Individuen in schweizerischen Gewässern frisch erbeutet oder, wie die Stichlinge, Bartgrundeln, Zwergwelse, Greßlinge und Elritzen, von Aquarienhandlungen bezogen worden. Die einzelnen Fischindividuen wurden meist durch Schlag auf den Kopf getötet, sofort sezziert und die herauspräparierten frischen Organe unverzüglich mittels einer Analysenwaage gewogen.

Die Zahl der insgesamt untersuchten Fische beträgt 166; trotzdem läßt die zur Bestimmung der prozentualen Gewichte der Organe pro Fischart benützte Anzahl der Individuen in manchen Fällen zu wünschen übrig. Jedenfalls ist deshalb bei der Extrapolation bzw. Verallgemeinerung der mitgeteilten Werte Vorsicht geboten.

In der Tabelle 1 finden sich die mittleren Organgewichte der untersuchten Fischarten in Prozenten des Gesamtkörpergewichtes zusammengestellt. Die Abb. 1–7 geben diese Gewichte in graphischer Darstellung wieder.

Mittlere Organgewichte in Prozenten des Gesamtkörpergewichtes¹⁾

Tabelle 1

Fischart	Muskel- fleisch	Skelett	Gesamt- flossen	(Vordere) Rücken- flosse	(Hintere) Rücken- flosse	Schwanz- flosse	Brust- flossen	Bauch- flossen	After- flosse	Schwimm- blase
Bachneunauge	80,4 (1)	—	0,43 (7)	0,03 (5)	0,38 (6) ²⁾	—	—	—	—	0
Flußbarsch	59,6 (2)	3,43 (2)	1,70 (7)	0,34 (5)	0,13 (5)	0,48 (4)	0,13 (4)	0,31 (5)	0,14 (5)	0,37 (4)
Stichling	57,8 (2)	5,49 (2)	2,36 (6)	0,53 (6)	—	0,60 (6)	0,57 (6)	0,57 (6)	0,13 (6)	—
Groppe	78,0 (2)	4,29 (2)	5,15 (7)	0,16 (6)	0,41 (7)	0,83 (7)	2,80 (7)	0,54 (7)	0,42 (7)	0
Schleie	70,7 (3)	2,93 (3)	3,29 (5)	0,49 (2)	—	1,20 (2)	0,60 (2)	0,61 (2)	0,32 (2)	0,44 (5)
Flußbarbe	74,0 (2)	4,51 (3)	4,07 (4)	0,47 (4)	—	1,32 (4)	1,03 (4)	0,87 (4)	0,39 (4)	0,45 (4)
Gründling	70,0 (2)	2,84 (2)	2,86 (12)	0,33 (8)	—	0,87 (8)	0,64 (8)	0,37 (8)	0,13 (8)	0,72 (6)
Bitterling	72,7 (2)	2,01 (2)	1,85 (6)	0,26 (6)	—	0,87 (6)	0,28 (6)	0,24 (6)	0,20 (6)	0,48 (6)
Brachsen	79,7 (2)	3,79 (2)	1,64 (9)	0,33 (8)	—	0,56 (8)	0,32 (8)	0,25 (8)	0,18 (8)	1,08 (10)
Blicke	80,7 (2)	3,07 (2)	1,71 (5)	0,36 (5)	—	0,58 (5)	0,30 (5)	0,26 (5)	0,21 (5)	0,91 (5)
Schwal	64,9 (2)	2,45 (2)	1,27 (5)	0,21 (5)	—	0,58 (5)	0,16 (5)	0,21 (5)	0,09 (5)	1,31 (5)
Alet	74,9 (3)	2,83 (4)	2,10 (4)	0,23 (4)	—	0,68 (7)	0,41 (4)	0,36 (4)	0,29 (4)	0,45 (11)
Elritze	72,3 (3)	1,91 (3)	2,74 (6)	0,32 (6)	—	0,95 (6)	0,89 (6)	0,28 (6)	0,31 (6)	0,54 (6)
Bartgrundel	71,0 (2)	2,53 (2)	3,30 (2)	0,43 (2)	—	1,28 (2)	0,91 (2)	0,47 (2)	0,22 (2)	—
Agon	76,6 (2)	2,04 (2)	0,73 (5)	0,09 (5)	—	0,39 (5)	0,18 (5)	0,06 (5)	0,01 (5)	0,23 (5)
Blaufelchen	87,0 (2)	1,78 (2)	1,28 (5)	0,21 (6)	0,01 (5)	0,57 (4)	0,13 (6)	0,28 (6)	0,08 (6)	0,35 (6)
Äsche	81,4 (2)	2,36 (2)	3,20 (4)	0,78 (4)	0,04 (4)	1,01 (4)	0,44 (4)	0,62 (4)	0,31 (4)	0,23 (4)
Regenbogenforelle	70,2 (7)	1,47 (4)	1,70 (17)	0,26 (7)	0,03 (7)	0,75 (7)	0,32 (7)	0,27 (7)	0,20 (6)	0,21 (16)
Hecht	69,4 (2)	2,46 (3)	2,16 (4)	0,35 (4)	—	0,76 (4)	0,37 (4)	0,37 (4)	0,32 (4)	0,67 (4)
Zwergwels	63,2 (2)	4,17 (2)	3,28 (6)	0,41 (6)	0,07 (6)	1,22 (6)	0,74 (6)	0,31 (6)	0,54 (6)	0,70 (6)
Aal	80,9 (2)	1,72 (2)	1,47 (3)	1,40 (3) ³⁾	—	—	0,07 (3)	—	—	0,16 (3)
Trüsche	62,4 (2)	1,93 (2)	2,07 (6)	0,09 (6)	0,67 (6)	0,28 (5)	0,54 (6)	0,14 (6)	0,45 (6)	0,43 (6)
Ghiozzo	82,2 (2)	2,18 (2)	5,14 (6)	0,18 (6)	0,46 (6)	1,27 (6)	2,31 (6)	0,55 (6)	0,37 (6)	0,13 (6)

¹⁾ In Klammern ist die Anzahl der untersuchten Individuen angegeben.

²⁾ Hinterer Rückenflössensaum (hintere Rückenflosse, Schwanzflosse und Afterflosse ineinander übergehend).

³⁾ Gesamter Flössensaum (ineinander übergehende Rücken-, Schwanz- und Afterflosse).

Mittlere Organgewichte in Prozenten des Gesamtkörpergewichtes¹⁾

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Fischart	Herz	Kiemensfleisch	Milz	Darmtrakt	Leber	Gallenblase (gefüllt)	Niere	Gehirn	Schuppen	Augenlinsen
Bachneunauge	0,13 (7)	1,79 (6)	—	1,07 (7)	0,88 (7)	—	0,17 (6)	0,06 (5)	0	—
Flußbarsch	0,13 (4)	1,06 (4)	0,09 (4)	1,21 (4)	1,02 (4)	0,13 (4)	0,15 (4)	0,21 (4)	2,22 (2)	0,08 (4)
Stichling	0,22 (6)	1,41 (6)	0,21 (5)	3,20 (6)	5,13 (6)	—	0,24 (4)	1,11 (6)	0	0,29 (6)
Groppe	0,14 (7)	1,02 (7)	0,06 (7)	2,59 (7)	2,07 (7)	0,06 (4)	0,61 (7)	0,48 (7)	0	0,12 (7)
Schleie	0,12 (5)	1,42 (5)	0,29 (5)	1,54 (5)	2,18 (5)	0,19 (5)	0,68 (5)	0,06 (2)	1,37 (2)	0,05 (2)
Flußbarbe	0,17 (4)	1,00 (4)	0,18 (4)	1,19 (4)	1,42 (4)	0,16 (3)	0,81 (4)	0,17 (2)	1,29 (2)	0,03 (4)
Gründling	0,18 (6)	1,46 (6)	0,17 (9)	1,01 (6)	0,90 (6)	0,06 (6)	0,56 (6)	0,62 (6)	1,48 (2)	0,21 (6)
Bitterling	0,11 (6)	0,91 (6)	0,16 (6)	2,92 (6)	2,72 (6)	0,24 (5)	0,73 (6)	1,17 (6)	1,07 (2)	0,28 (6)
Brachsen	0,15 (8)	0,88 (7)	0,30 (9)	1,15 (8)	2,46 (9)	0,18 (3)	0,72 (10)	0,15 (7)	3,02 (4)	0,06 (2)
Blicke	0,13 (5)	0,71 (5)	0,12 (5)	0,65 (5)	1,57 (4)	0,33 (4)	0,58 (5)	0,15 (5)	2,47 (2)	0,09 (5)
Schwal	0,12 (5)	0,47 (3)	0,15 (5)	0,55 (5)	1,16 (5)	0,14 (2)	0,73 (5)	0,13 (3)	3,86 (2)	0,06 (3)
Alet	0,16 (11)	1,24 (8)	0,15 (12)	1,49 (8)	1,85 (12)	0,35 (11)	0,78 (13)	0,19 (4)	2,77 (4)	0,06 (4)
Elritze	0,21 (6)	0,94 (6)	0,16 (6)	2,66 (6)	2,73 (6)	0,35 (3)	0,83 (6)	1,30 (6)	—	0,19 (6)
Bartgrundel	0,18 (2)	0,69 (2)	0,20 (2)	2,37 (2)	3,89 (2)	0,26 (2)	0,70 (2)	0,66 (2)	—	0,10 (2)
Agon	0,15 (5)	0,99 (5)	0,23 (5)	2,58 (5)	2,11 (5)	0,03 (5)	1,10 (5)	0,21 (5)	0,83 (2)	0,10 (5)
Blaufelchen	0,11 (6)	0,44 (6)	0,67 (6)	1,75 (6)	0,56 (6)	0,04 (3)	0,50 (6)	0,10 (6)	1,97 (2)	0,05 (5)
Äsche	0,18 (4)	0,90 (4)	0,20 (4)	2,52 (4)	0,94 (4)	0,17 (4)	0,68 (4)	0,17 (4)	2,93 (2)	0,08 (4)
Regenbogenforelle	0,14 (17)	1,22 (17)	0,10 (17)	2,42 (17)	1,20 (17)	0,20 (14)	0,77 (17)	0,13 (10)	0,32 (9)	0,05 (8)
Hecht	0,15 (5)	0,98 (4)	0,10 (5)	1,42 (5)	1,37 (4)	0,12 (5)	0,59 (4)	0,08 (2)	1,27 (2)	0,04 (2)
Zwergwels	0,13 (6)	1,75 (5)	—	4,66 (6)	3,00 (6)	0,18 (1)	1,15 (6)	2,33 (6)	0	0,15 (5)
Aal	0,11 (3)	0,44 (3)	0,11 (3)	1,85 (3)	1,32 (3)	0,27 (3)	0,75 (3)	0,04 (1)	—	0,01 (1)
Trüsche	0,18 (6)	0,58 (6)	0,17 (6)	3,24 (6)	10,20 (6)	0,11 (6)	0,92 (6)	0,11 (6)	—	0,02 (2)
Ghiozzo	0,14 (6)	1,03 (6)	0,30 (6)	2,09 (6)	3,22 (6)	0,22 (5)	0,30 (6)	0,35 (6)	—	0,09 (6)

¹⁾ In Klammern ist die Anzahl der untersuchten Individuen angegeben.

Abb. 1

Abb. 2

Abb. 3

Abb. 4

Abb. 7

Zur Untersuchung der einzelnen Organe und zu den dabei erhaltenen Werten ist kurz folgendes zu bemerken.

1. Muskelfleisch

Das Frischgewicht des «Körpermuskelfleisches» wurde ermittelt, indem nach Entschuppung der Fische und nach Entfernung sämtlicher Eingeweide, inkl. Gehirn, Augen und Kiemenfleisch, das Gewicht des verbleibenden Körperrestes (K) bestimmt, hernach der letztere 5–10 Minuten lang gelinde (in Wasser) gekocht und hierauf das Skelett sorgfältig herauspräpariert wurde. Dann wurde das Gewicht des bei 105° getrockneten Skeletts (S) von K subtrahiert; die Differenz $K-S$ ist als «Muskelfleisch» definiert worden. Die auf diese Weise gewonnenen Werte entsprechen nicht genau dem wirklichen Anteil des Muskelfleisches am Gesamtkörper, weil gewisse Nerven, das Rückenmark, einige Blutgefäße sowie gewisse Haut- und Bindegewebsparten nicht eliminiert worden sind. Auch ist in den Werten für das Muskelfleisch der Wassergehalt der Skeletteile inbegriffen. Die angegebenen Zahlenwerte sind untereinander dennoch vergleichbar.

Bei 23 untersuchten Fischarten (53 adulte Tiere) liegen die mittleren Werte für den prozentualen Anteil des frischen «Muskelfleisches» am Gesamtkörpergewicht zwischen 57,8% (Stichling) und 87,0% (Blaufelchen). (Mensch etwa 36% Muskulatur¹⁾.)

Die individuellen Schwankungen des prozentualen Anteils des frischen «Muskelfleisches» am Gesamtkörpergewicht können bei ein und derselben Art sehr beträchtlich sein. Sie variieren z. B. bei 7 adulten Regenbogenforellen von 61–78%.

¹⁾ Diese Angabe und einige weitere den Menschen betreffende Zahlen sind aus Daten in R. ROESSLE, F. ROULET, *Maß und Zahl in der Pathologie* (Berlin und Wien, 1932), berechnet.

Während bei einer Regenbogenforelle von 54,1 g Gesamtgewicht 73,4% des letzteren auf das frische «Muskelfleisch» entfallen, hatte eine Regenbogenforelle von 82,3 g Gesamtgewicht einen prozentualen Anteil des «Muskelfleisches» von 68,7%. Es gibt auch Fälle, in welchen trotz erheblicher Differenz im Körpergewicht der prozentuale Anteil des «Muskelfleisches» vorzüglich übereinstimmt. Er betrug bei einem Brachsen von 604,3 g Körpergewicht 79,9%, bei einem Brachsen von 227,2 g Körpergewicht 79,4%.

Bemerkenswert ist die Tatsache, daß Fische von ganz verschiedener Stellung im «System» und weitgehend verschiedener Lebensweise annähernd gleichen prozentualen Anteil des «Muskelfleisches» am Gesamtkörpergewicht zeigen (eine Erscheinung, die, *mutatis mutandis* auch für die meisten übrigen Organe gilt), z. B.:

Tabelle 2

Art	Körpergewicht (g)	«Muskelfleisch» in % des Körpergew.
Flußbarsch (♀)	184,8	61,3
Schwal (♀)	138,9	64,5
Bartgrundel (♀)	3,6	65,0
Regenbogenforelle	64,4	66,0
Hecht (♂)	198,5	65,4
Zwergwels (♂)	1,9	63,5
Trüsche	434,5	62,9
Bachneunauge (♀)	6,1	80,0
Groppe (♂)	7,5	78,5
Schleihe	340,2	75,1
Brachsen	604,3	79,9
Blicke	417,3	80,5
Alet (♀)	220,8	81,8
Elritze (♂)	1,7	79,4
Bartgrundel (♀)	4,4	77,0
Agon (♀)	137,0	77,9
Blaufelchen (♀)	206,0	83,3
Äsche (♂)	283,0	81,1
Regenbogenforelle	188,6	78,2
Aal (♀)	1355,0	80,7

Ferner fluktuieren innerhalb ein und derselben Familie die einschlägigen Individualwerte bei verschiedenen Arten sehr erheblich, bei den untersuchten Cypriniden z. B. wie folgt:

Tabelle 3

Art	Körpergewicht (g)	«Muskelfleisch» in % des Körpergew.
Schwal (♀)	215,2	64,5
Schleihe	317,5	68,5
Gründling	6,4	71,6
Flußbarbe (♂)	520,2	73,5
Brachsen	227,2	79,4
Blicke (♂)	121,8	80,9
Alet (♀)	220,8	81,8

Vom energetischen Gesichtspunkt aus beurteilt, ist die Feststellung interessant, daß z. B. bei einer Schleihe von 340,2 g Körpergewicht 68,5%, bei einer Regenbogenforelle von 82,3 g Körpergewicht 68,7% auf das «Muskelfleisch» entfallen. Andererseits konnten bei typischen Raubfischen folgende Individualwerte konstatiert werden:

Tabelle 4

Art	Körpergewicht (g)	«Muskelfleisch» in % des Körpergew.
Flußbarsch (♂)	142,5	58,0
Regenbogenforelle	64,4	66,0
Hecht (♀)	166,5	73,3
Groppe (♂)	7,5	78,5

2. Skelett

Das Gewicht des Skeletts wurde in der bereits im Abschnitt «Muskelfleisch» beschriebenen Weise bestimmt; die Floßenstrahlen sind darin inbegriffen. Selbstverständlich sind die Skeletteile stets sorgfältig gereinigt worden.

Es fällt auf, daß das Skelett als Traggerüst des Fischkörpers an diesem einen relativ geringen prozentualen Anteil hat. Bei 22 untersuchten Süßwasserfischarten (52 Exemplare) variiert dieses Gewicht zwischen den individuellen Extremwerten von 1,22% (Regenbogenforelle) und 5,97% (Stichling). Die sämtlichen für die einzelnen Arten bestimmten Mittelwerte liegen zwischen 1,47% (Regenbogenforelle) und 5,49% (Stichling).

Die individuellen Schwankungen des prozentualen Anteils des bei 105° C getrockneten Skeletts am Gesamtkörpergewicht sind bei den untersuchten Arten verhältnismäßig gering bzw. ausgeglichen. So entfielen z. B. bei einem Brachsen (♀) von 604,3 g Körpergewicht 3,76%, bei einem 227,2 g schweren Brachsen (♀) 3,81% auf das von Weichteilen sorgfältig befreite, trockene Skelett.

In der nachstehenden graphischen Darstellung (Abb. 8) sind für 12 verschiedene Fischfamilien im Sinne der Systematik die prozentualen Mittel-

Abb. 8

werte für den Anteil des isolierten, getrockneten Skeletts am Gesamtkörpergewicht wiedergegeben (in Klammern die Anzahl der pro Familie untersuchten Spezies).

3. Flossen

Die Flossen der Fische – in ihrer Zahl, Form, Struktur und Dimension meist arttypische Organe – verdienen schon deshalb besondere Aufmerksamkeit, weil sie beim Stationieren und auch bei der Dislokation der Individuen ein ins Auge fallendes Bindeglied zwischen dem Milieu intérieur und Milieu extérieur der Tiere bilden.

Für die Zwecke der vorliegenden Studie wurden die einzelnen Flossen haarscharf längs der Körperseiten abgetrennt, mit Fließpapier abgetrocknet und unmittelbar darauf gewogen. Stärker deformierte oder havarierte Flossen sind jeweils ausgeschieden worden.

Bei 23 untersuchten Arten (141 Exemplare) lagen die Extremgewichte aller Flossen zusammen, bezogen auf das Körpergewicht, zwischen 0,32% (Bachneunauge, ♀) und 6,40% (Groppe), die mittleren Gewichte der Gesamtflossen zwischen 0,43% (Bachneunauge) und 5,15% (Groppe).

Innerhalb der einzelnen Arten sind die individuellen Schwankungen der prozentualen Gesamtflossengewichte verhältnismäßig gering. Sie variieren z. B. bei 17 Regenbogenforellen (Körpergewicht 65,6–214,7 g) zwischen 1,15 und 2,55%, bei 6 Trütschen (Körpergewicht 152,0–434,5 g) zwischen 1,47 und 2,93%, bei 5 Schwalen (Körpergewicht 157,2–215,2 g) zwischen 1,06 und 1,43% des totalen Körpergewichts.

Auch bei den Flossen verdient der Umstand Beachtung, daß Vertreter verschiedener systematischer Kategorien annähernd gleich große, mittlere prozentuale Gesamtflossengewichte aufweisen können:

Flußbarsch	1,70%
Brachsen	1,64%
Regenbogenforelle	1,70%
Hecht	2,16%
Trütsche	2,07%
oder	
Schwal	1,27%
Blaufelchen	1,28%
Aal	1,47%

Andererseits läßt sich aus dem Zyprinidenmaterial z. B. folgende Serie anführen:

Schwal	1,27%
Brachsen	1,64%
Alet	2,10%
Gründling	2,86%
Schleihe	3,29%
Flußbarbe	4,07%

Zur Bestimmung des prozentualen Anteils der einzelnen Flosstypen am Gesamtkörpergewicht wurden folgende Arten- und Individuenzahlen untersucht:

(Vordere) Rückenflosse	23 Arten in 119 Individuen
(Hintere) Rückenflosse	9 Arten in 52 Individuen
bzw. Fettflosse	
Schwanzflosse	21 Arten in 111 Individuen
Brustflossen	22 Arten in 114 Individuen
Bauchflossen	21 Arten in 112 Individuen
Afterflosse	21 Arten in 111 Individuen

Die einschlägigen Gewichtswerte sind in Tabelle 1, die extremen Mittel bzw. ihre Verhältniszahlen in Tabelle 6 enthalten.

4. Schwimmblase

Die frisch ektomierten Schwimmblasen wurden «leer» gewogen. Zur Untersuchung gelangten 19 mit einer Schwimmblase versehene Arten in 118 Individuen. Die mittleren prozentualen Gewichte der Schwimmblase, bezogen auf das Gesamtkörpergewicht, liegen zwischen den Werten 0,13 % (Ghiozzo) und 1,31 % (Schwal). Diese Extremwerte verhalten sich wie 1:10. Bei 16 im Vivarium gezüchteten Regenbogenforellen liegen die Körpergewichte zwischen 54,1 und 200,4 g und die prozentualen Gewichte der Schwimmblase zwischen 0,10 und 0,22 g. Bei 10 Brachsen (65,0 bis 1030 g) ergaben sich Differenzen von 0,80–1,53 %, bei 6 Trübschen (152,0 bis 434,5 g) solche von 0,29–0,58 %.

Vertreter ganz verschiedener systematischer Kategorien können annähernd gleiches prozentuales Gewicht der Schwimmblase haben:

Flußbarsch	0,37 %
Schleihe	0,44 %
Blaufelchen	0,35 %
Trübsche	0,43 %
Gründling	0,72 %
Hecht	0,67 %
Zwergwels	0,70 %

Bei Fischen ein und derselben Art, jedoch von verschiedenem Körpergewicht, kann der prozentuale Anteil der Schwimmblase ordentlich verschieden sein. Er betrug z. B. bei *Tinca vulgaris*:

Körpergewicht (g)	Schwimmblase in % des Körpergewichts
340,2 g	0,20
1050,0 g	0,39
317,5 g	0,60

5. Herz

Für das Herz der 23 in 140 Exemplaren untersuchten Fischarten gilt, daß der prozentuale Anteil seines Gewichtes am Gesamtkörpergewicht sehr gering ist. Er variiert im Mittel zwischen 0,11 % (Bitterling, Blaufelchen, Aal) und 0,22 % (Stichling). Beim Menschen beträgt er etwa 0,5 %.

6. Kiemenfleisch

131 Fischindividuen in 23 Arten zeigten eine mittlere Variation von 0,44% (Blaufelchen, Aal) bis 1,79% (Bachneunauge) im Anteil des Kiemenfleisches am Gesamtkörpergewicht.

7. Milz

Bei 21 Fischarten (130 Exemplare) lagen die mittleren prozentualen Gewichte der Milz zwischen den Werten 0,06% (Groppe) und 0,67% (Blaufelchen). Mensch etwa 0,25%.

8. Darmtrakt

Der gesamte aus dem Fischleib herauspräparierte Darmtrakt (inkl. Schlund, Magen und andere Erweiterungen) wurde durch Herausstreifen des Nahrungsmaterials gesäubert und hernach gewogen. Das niedrigste mittlere prozentuale Gewicht des Verdauungskanals wurde zu 0,55% (Schwal), das höchste zu 4,66% (Zwergwels) ermittelt. Dabei gelangten insgesamt 137 Fische in 23 Arten zur Untersuchung.

9. Leber

Bei den 23 untersuchten Fischarten (140 Individuen) variierte das mittlere Lebergewicht zwischen 0,56% (Blaufelchen) und 10,20% (Trüsche) des Gesamtkörpergewichts. Mit 5,13% ist das Gewicht der Leber auch beim Stichling bemerkenswert hoch. Mensch etwa 2,6%.

10. Gallenblase

Die Gallenblase wurde, nach Anbringung einer Ligatur (dünner Seidenfaden), in gefülltem Zustande ektomiert und gewogen. 98 Fische (21 Arten) zeigten Gewichte der gefüllten Gallenblase, die von 0,03% (Agon) bis 0,35% (Alet, Elritze), bezogen auf das Gesamtkörpergewicht, reichten.

11. Niere

140 Individuen in 23 Arten. Nierengewicht in Prozenten des Körpergewichts zwischen 0,15% beim Flußbarsch und 1,15% beim Zwergwels liegend. Mensch etwa 0,5%.

12. Gehirn

III Individuen in 23 Arten. Hirngewicht in Prozenten des Körpergewichts: 0,04% (Aal; Wert unsicher) und 2,33% (Zwergwels) als Extremwerte. Mensch etwa 2,3%!

13. Schuppen

39 Individuen in 14 Arten. Geringstes mittleres prozentuales Gewicht der luftgetrockneten Schuppen, bezogen auf das totale Körpergewicht: 0,32% (Regenbogenforelle); entsprechendes Maximalgewicht: 3,86% (Schwal).

14. Augenlinsen

95 Individuen (= 190 Linsen) in 22 Arten. Linsengewicht in Prozenten des Körpergewichts zwischen 0,01% (Aal) und 0,29% (Stichling) liegend.

**Mittlere Gewichte der Geschlechtsorgane
in % des Gesamtkörpergewichts**

Tabelle 5

Fischart	Hoden	Datum	Ovarien	Datum
Bachneunaugen ...	1,84 (1)	20. Mai	4,33 (6)	17. November
Flußbarsch	7,78 (1)	29. Oktober	4,30 (3)	29. Oktober
Stichling	2,13 (1)	26. April	6,36 (5)	26. April
Groppe	0,65 (7)	27. April	—	—
Schleie	0,40 (1)	15. Mai	15,85 (1)	15. Mai
Flußbarbe	2,26 (4)	14. Januar/ 20. April	—	—
Gründling	9,02 (1)	18. Dezember	4,78 (6)	18. Dezember
Bitterling	1,93 (2)	28. Mai	1,90 (1)	28. Mai
Brachsen	—	—	4,87 (1)	25. März
Blicke	0,56 (1)	14. Mai	14,32 (3)	14. Mai
Schwal	—	—	13,37 (5)	23. Januar
Alet	7,11 (1)	6. Mai	5,22 (11)	10. April/ 16. Mai/ 4. März
Elritze	1,16 (3)	4. Mai	10,72 (3)	4. Mai
Bartgrundel	—	—	7,34 (2)	3. Mai
Agon	—	—	2,20 (5)	12. März
Blaufelchen	—	—	0,25 (3)	20. Januar
Äsche	0,82 (2)	14. April	0,75 (1)	14. April
Regenbogenforelle	—	—	2,95 (1)	26. September
Hecht	1,11 (3)	18. November, 19. Dezember	3,90 (2)	17. November, 21. April
Zwergwels	2,03 (3)	21. April	—	—
Aal	—	—	1,38 (3)	12. November, 12. Dezember
Trüsche	17,48 (3)	20. Januar	10,96 (1)	20. Januar
Ghiozzo	—	—	—	—

**Verhältnis der mittleren prozentualen Minimal- und Maximalgewichte
Tabelle 6 von frischen Organen diverser Süßwasserfischarten**

Organ	Minim. %-Gew.	Maxim. %-Gew.	Verhältn. Min.: Max.	Minimum gefunden bei	Maximum gefunden bei
Muskelfleisch	57,8	87,0	1: 1,5	Stichling	Blaufelchen
Skelett	1,47	5,49	1: 3,7	Regenbogen- forelle	Stichling
Brustflossen	0,07	2,80	1:40,0	Aal	Groppe
Bauchflossen	0,06	0,87	1:13,7	Agon	Flußbarbe
Afterflosse	0,01	0,54	1:54,0	Agon	Zwergwels
Vordere Rückenflosse	0,03	0,78	1:26,0	Bachneunauge	Äsche
Hintere Rückenflosse	0,01	0,67	1:67,0	Blaufelchen	Trüsche
Schwanzflosse	0,28	1,32	1: 4,7	Trüsche	Flußbarbe
Gesamtflossen	0,43	5,15	1:12,0	Bachneunauge	Groppe
Schwimmbläse	0,13	1,31	1:10,0	Ghiozzo	Schwal
Kiemenfleisch	0,44	1,79	1: 4,1	Blaufelchen, Aal	Bachneunauge
Herz	0,11	0,22	1: 2,0	Bitterling, Blaufelchen, Aal	Stichling
Milz	0,06	0,67	1:11,2	Groppe	Blaufelchen
Niere	0,15	1,15	1: 7,7	Flußbarsch	Zwergwels
Schuppen	0,32	3,86	1:12,1	Regenbogen- forelle	Schwal
Darmtrakt	0,55	4,66	1: 8,5	Schwal	Zwergwels
Leber	0,56	10,20	1:18,2	Blaufelchen	Trüsche
Gallenblase (gefüllt) .	0,03	0,35	1:11,7	Agon	Alet, Elritze
Gehirn	0,04	2,33	1:58,3	Aal	Zwergwels
Augenlinsen	0,01	0,29	1:29,0	Aal	Stichling

In der Tabelle 6 ist das Verhältnis der mittleren prozentualen Minimal- und Maximalwerte der gewogenen frischen Organe sämtlicher von uns untersuchter Süßwasserfischarten angegeben. Ordnet man die Organe entsprechend den in Kolonne 4 der Tabelle 6 enthaltenen Divisoren in absteigender Reihe, so erhält man nachstehende Folge:

Organ	Divisor
1. Muskelfleisch	1,5
2. Herz	2,0
3. Skelett	3,7
4. Kiemenfleisch	4,1
5. Schwanzflosse	4,7
6. Niere	7,7
7. Darmtrakt	8,5
8. Schwimmbläse	10,0
8a. Leber	10,9
9. Milz	11,2
10. Gallenblase (gefüllt)	11,7
11. Gesamtflossen	12,0
12. Schuppen	12,1

Abb. 9

Organ	Divisor
13. Bauchflossen	13,7
14. Leber	18,2
15. (Vordere) Rückenflosse	26,0
16. Augenlinsen	29,0
17. Brustflossen	40,0
18. Afterflosse	54,0
19. Gehirn	58,3
20. (Hintere) Rückenflosse	67,0
bzw. Fettflosse	

Wenn an Stelle der extrem großen Leber der Trütsche, die nächst kleinere Leber (Stichling) gewählt wird, so resultiert als Divisor der Wert 10,9, womit die Leber in den Rang 8a versetzt würde. Man wird der vorstehenden Ordnung der Fischorgane eine gewisse biologische Bedeutung kaum absprechen können, z. B. im Hinblick auf die funktionelle Valenz der Organe, doch wäre es verfrüht, aus Untersuchungen, die wie die vorliegenden einen engen Bereich umfassen, bereits Schlüsse von allgemeinerem Charakter ziehen zu wollen.

Schließlich wurde noch geprüft, ob sich die bei den einzelnen Fischarten festgestellten Organgewichte (in Prozenten des Gesamtkörpergewichtes) im Sinne einer Eigenschaftsanalyse für systematische Zwecke verwenden lassen. Zu diesem Behufe wurden die frischen Organe der untersuchten Fische in drei Gewichtsklassen (höchste, geringste und mittlere Prozentgewichtswerte) eingeteilt und jede Klasse mit einem eigenen Symbol versehen. Das Ergebnis dieses Versuches wird durch Abb. 9 illustriert.

Wären an Stelle der mittleren prozentualen Organgewichte andere, noch konstantere bzw. signifikantere Artmerkmale gewählt worden (z. B. die Zahl der Flossenstrahlen oder Schuppentypen), so würde sich wohl ein noch interessanteres Bild ergeben haben. Immerhin zeigt auch die Abb. 9 schon viele bemerkenswerte Einzelheiten, auf die früher oder später, wenigstens teilweise, zurückzukommen sein wird.

SUMMARY

We estimated the weight of (22) organs in % of the total weight of 23 species (166 individuals) of inland fish. The results are communicated graphically and in table-form. In suitable combination they may be interpreted from a valence biological point of view and used for the analysis of the peculiarities of different fish species.