

Untersuchungen über die Ernährungsbiologie des Kormorans (*Phalacrocorax carbo sinensis*) sowie deren Wirkung auf den trophischen Zustand des Wassers des Kisbalaton. II.

Von

G. GERE und S. ANDRIKOVICS*

Abstract. Further data were sampled for studying the metabolism of large cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*). 5 days old nestlings were fed during 10 days with homogenised meat of small bream. Food was administered by hand. Measured was the N and P content of the food as well as that of feces and urine. The growth curve of our birds showed a typical S-form well known from other investigations. The daily food consumption of our birds fluctuated between 36 and 75 per cent and decreases with the birds' ageing. Incorporated were foodstuffs in a decreasing rate into the body of the studied nestlings of cormorant. Studied were above-mentioned processes till finishing the feathering of the young cormorants.

Mit der Rolle der Vögel in den Lebensgemeinschaften inbegriffen auch die Bedeutung der Kormorane haben wir schon in unserem früheren Aufsatz beschäftigt (GERE und ANDRIKOVICS, 1986). Über die Funktion dieser Vögel im Stoff- und Energiewechsel der Ökosysteme der Gewässer finden wir in der einschlägigen hydrobiologischen Arbeiten monographischen Charakters eine ganze Reihe von Angaben (WINKLER et al., 1983; MIKUSKA, 1983). Die Zusammensetzung des von diesen Vögeln verzehrten Futters wurde in Jugoslawien von MIKUSKA und MAMIĆ (1984) studiert.

Mit den qualitativen und quantitativen Aspekten des Futtermittelsverbrauchs dieser Vögel sowie den Auswirkungen ihres Kotes auf die Qualität des Wassers haben auch wir uns beschäftigt (GERE, ANDRIKOVICS, CSÖRGŐ und TÖRÖK, im Druck). Sämtliche Beobachtungen übereinstimmen darin, dass diese Vögel sich fast ausschliesslich mit Fischen ernähren, von welchen sie aber grosse Mengen verzehren. Man gewinnt jedoch den Eindruck, dass innerhalb dem Rahmen dieses Futters die Kormorane imstande sind sich weitgehend dem Futterangebot anzupassen.

In den letzten Jahren hat die Zahl dieser Vögel im Naturschutzgebiet Kisbalaton explosionsartig zugenommen. Im Jahre 1983 erhöhte sich die Zahl der beobachteten Paare auf 1500. Darauf folgend konnte ihre Zahl den aktiven Ansprüchen eines planmässigen Naturschutzes etwas zurückgedrängt werden. In unserem obenerwähnten Aufsatz haben wir quantitative Erwägungen über die Rolle der Kormoran-Population im Energie- und Stoffumsatz der betreffenden natürlichen Ökosysteme gemacht. Nach unseren Berechnungen verzehrten die Tiere der erwähnten Population innerhalb von einem Jahr ein Drittel jener Menge an Fischen, die in einem Jahr aus dem Plattensee herausgefangan werden (BÍRÓ und ELEKES 1970). Der Zala-Fluss, der den

* Dr. Géza Gere und Dr. Sándor Andrikovics, ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, MTA Talajzoológiai Kutatócsoport (Lehrstuhl für Tiersystematik und Ökologie der Eötvös-Loránd-Universität) 1088 Budapest, Puskin u. 3.

Wasservorrat des Kisbalaton konstant hält, jährlich 571,63 Tonnen N und 157,14 Tonnen P durch den Kisbalaton in den Balaton liefert (JOÓ und LOTZ, 1980). Der erwähnte Bestand der Kormorane umsetzt 2,2 bzw. 2,0% der Gesamtmenge dieser Stoffe. Dementsprechend dort, wo sie ihren Kot ablegen, üben sie einen wichtigen positiven oder negativen Einfluss auf die Eutrophisation des Wassers aus. Qualitativ unterscheidet sich jedoch der ausgewachsene und sich nicht fortpflanzende Vogel sowie jener der Jungvögel weitgehend voneinander. Während vorerwähnte Vögel praktisch die Gesamtmenge des mit ihrem Futter aufgenommenen N und P in ihrem Kot wieder ausscheiden, bauen die Jungvögel einen beträchtlichen Teil des aufgenommenen N und P in ihre Körpersubstanzen ein. Die Qualität des Kotes hängt also weitgehend vom Verhältnis zwischen Futterverzehr und Wachstum des Tieres ab. Die jungen, sich noch im Wachstum befindenden Kormorane haben wir vor allem aus diesem Gesichtspunkte aus in unsere Versuche eingestellt.

Während wir uns in unseren früheren Versuchen, die die Grundlage unserer oben-erwähnten Aufsätze bildeten, mit solchen Jungvögeln beschäftigt hatten, die schon fast vollkommen ausgewachsen waren, berichten wir an dieser Stelle über Stoffwechselsversuche, die wir mit jüngeren Vögeln durchgeführt haben.

Methode

Aus der Brutkolonie am Kisbalaton wurden nackte, 1–5 tägige junge Kormorane eingefangen. Das Futterverbrauch sowie die Menge des ausgeschiedenen Kotes und die Gewichtszunahme der Tiere wurde 10 Tage lang gemessen. Die Tiere wurden in Kästchen von einer Grundfläche von 40×20 cm untergebracht; oben waren die Kästchen nicht abgedeckt. Der Boden der Kästchen bestand aus einem Kunststoffnetz. In jedem dieser künstlichen Nester wurde 1 oder 2 Jungvögel gesetzt, die möglicherweise von ähnlicher Größe waren. Unter dem Kunststoffnetz befand sich eine Kunststoffplatte, und zwar 5 cm von dem Netz entfernt, um den Kot und andere ausgeschiedene Endprodukte aufzufangen. Die notwendige "Nistwärme" wurde durch Infrarotlampen gesichert.

Die Tiere wurden von Morgen an bis zum Abend täglich 6–9mal ihrem Verlangen nach aus Hand gefüttert. Als Futter erhielten sie gehacktes Fleisch des Bleies. Die Menge des den Jungvögeln gebotenen Fleisches war registriert worden. Von den 14 Jungvögeln entwickelten sich 10 allem Anschein nach ungestört. Die beigefügten Tabellen enthalten nur jene von unseren Angaben, die an diesen Vögeln gewonnen wurden. Der Gehalt an Wasser des Fleischbreies wurde nach einem längeren Trocknen auf 104°C im Trockenschrank bestimmt. Der Futterverbrauch der Tiere wurde auch auf absolutes Trockengewicht bezogen. Das Gemisch von Kot und Harn wurde aufgefangen und auf ihr Trockensubstanz-Gehalt bestimmt.

Das Körpergewicht der Vögel wurde täglich zweimal — am Morgen und am Abend — abgewogen. Bestimmt wurde auch der Stickstoff- und Phosphor-Gehalt des Kotes. Diese Untersuchungen wurden auch auf Jungvögel ausgedehnt, die schon ein Lebensalter von 20–27 Tagen erreicht hatten.

Der Stickstoff-Gehalt des Kotes wurde mit der Kjeldahl-Methode, der Phosphor-Gehalt in einem aliquoten Teil des mit der Kjeldahl-Methode gewonnenen zersetzten Materials mittels Ammonium-Molybdenat-Reagenz bestimmt. Die Kotprobe wurde — um einen eventuellen N-Verlust zu vermeiden — unmittelbar in einer Schwefelsäure-Lösung aufgefangen.

Ztbl. 1. Produktionsbiologische Parameters des Vogels No. 1

Tag	Frischgewicht	Abs. Trocken- gewicht	Lebend- gewicht des Vogels		Gewichts- zunahme (g)	Gesamt- gewicht des Kotes und Harnes (g)	$\frac{C \times 100}{G}$	$\frac{C_s \times 100}{G}$	$\frac{C_s}{\sqrt[3]{G^2}}$	$\frac{FU \times 100}{C_s}$
			der als Futter verzehrten Fische (g)							
1	16,0	5,42	53,4	0,19	0,956	29,96	10,15	0,38	17,64	
2	22,4	7,59	53,5	14,02	1,557	41,87	14,21	0,53	20,51	
3	24,1	8,16	61,0	12,30	2,624	39,51	13,38	0,53	32,16	
4	40,6	13,68	68,5	17,96	3,743	59,27	19,97	0,82	27,36	
5	39,9	13,45	80,8	15,59	2,556	49,38	16,65	0,72	19,00	
6	29,2	9,89	93,4	52,78	5,698	31,26	10,59	0,48	57,56	
7	82,0	27,77	142,7	16,82	5,150	57,46	19,41	1,01	18,59	
8	86,2	29,20	166,7	9,96	6,745	51,71	17,52	1,50	23,10	
9	127,8	43,29	183,3	19,20	15,529	69,72	23,62	1,34	35,87	
10	124,1	33,87	218,5	17,16	17,593	56,80	15,50	0,93	51,94	
11			256,0							

Erklärungen und Abkürzungen in den Tabellen 1—6. C=Frishgewicht des verzehrten Futters pro Tier und Tag; C_s=Trockengewicht des verzehrten Futters pro Tier und Tag; FU=Trockengewicht des Gemischtes Kot+Urin pro Tier und Tag; G=Lebendgewicht eines Vogels. Die an zwei Vögeln gewonnenen Angaben wurden pro Tier umgerechnet

Tab. 2. Produktionsbiologische Parameters der Vögel No. 2-3

Tag	Frischgewicht	Abs. Trocken- gewicht	Lebend- gewicht des Vogels (g)	Gewichts- zunahme (g)	Gesamt- gewicht des Kotes und Harnes (g)	$\frac{C \times 100}{G}$	$\frac{C_5 \times 100}{G}$	$\frac{C_5}{\sqrt[3]{G^2}}$	$\frac{FU \times 100}{C_5}$
1	13,4	4,54	42,4	4,01	0,743	31,60	10,71	0,37	16,37
2	29,7	10,06	44,1	9,05	1,965	67,35	22,81	0,81	19,53
3	28,5	9,65	52,5	12,19	3,223	54,29	17,77	0,69	33,40
4	34,6	11,72	58,9	14,26	2,839	58,74	19,90	0,77	24,22
5	37,4	12,67	67,3	18,72	3,556	55,57	18,83	0,77	28,07
6	31,5	10,67	79,9	36,92	4,705	39,42	13,35	0,58	44,10
7	40,5	13,72	109,4	3,84	4,850	37,02	12,54	0,60	35,35
8	39,2	13,29	113,6	11,88	5,707	34,51	11,69	0,51	42,97
9	50,0	16,94	127,1	26,44	12,443	39,34	13,33	0,67	73,45
10	71,1	24,08	160,7	11,39	14,740	44,24	14,98	0,81	61,21
11			179,0						

Tab. 3 Produktionsbiologische Parameters der Vögel No. 4—5

Tag	Frischgewicht	Abs. Trocken- gewicht	Lebend- gewicht des Vogels (g)	Gewichts- zunahme (g)	Gesamt- gewicht des Kotes und Harnes (g)	$\frac{C \times 100}{G}$	$\frac{C_5 \times 100}{G}$	$\frac{C_5}{\sqrt[3]{G^2}}$	$\frac{FU \times 100}{C_5}$
	der als Futter verzehrten Fische (g)								
1	17,2	5,83	63,6	-2,36	0,894	27,04	9,17	0,37	15,33
2	35,1	11,91	62,1	23,03	2,717	56,60	19,18	0,76	22,81
3	56,5	19,14	76,4	27,62	5,727	73,95	25,05	1,06	29,92
4	67,3	22,79	97,5	19,18	8,152	69,03	23,37	1,08	35,77
5	83,5	28,25	116,2	12,82	6,710	71,86	24,31	1,19	23,75
6	81,4	27,57	131,1	26,62	10,230	62,09	21,03	1,07	37,11
7	64,8	21,95	166,6	13,15	12,634	38,90	13,18	0,72	57,56
8	85,4	28,92	188,5	16,71	11,742	45,31	15,34	0,88	40,60
9	179,0	60,63	220,0	25,95	35,423	81,36	27,56	1,66	58,43
10	131,2	44,44	277,1	5,52	33,432	47,33	16,04	1,05	75,23
11			292,4						

Tab. 4. Produktionsbiologische Parameters der Vögel No. 6-7

Tag	Frischgewicht	Abs. Trocken- gewicht	Lebend- gewicht des Vogels (g)	Gewichts- zunahme (g)	Gesamt- gewicht des Kotes und Harnes (g)	$\frac{C \times 100}{G}$	$\frac{C_g \times 100}{G}$	$\frac{C_g}{\sqrt[3]{G^2}}$	$\frac{FU \times 100}{C_g}$
	der als Futter verzehrten Fische (g)								
1	11,1	3,76	36,7	-7,90	0,630	30,25	10,25	0,34	16,76
2	23,8	8,06	39,6	12,63	1,615	60,10	20,35	0,69	20,04
3	26,1	8,84	44,6	23,09	2,169	58,52	19,82	0,70	24,54
4	33,6	11,38	54,9	11,11	2,550	61,20	20,73	0,79	22,41
5	39,0	13,21	61,0	21,64	2,340	63,93	21,66	0,85	17,71
6	46,3	15,68	74,2	13,61	3,397	62,40	21,13	0,89	21,66
7	24,6	8,33	84,3	3,91	2,570	29,18	9,88	0,43	30,85
8	61,7	20,90	87,6	12,10	3,610	70,43	23,86	1,06	17,21
9	71,6	24,25	98,2	25,66	8,350	72,91	24,69	1,14	34,43
10	73,2	24,79	123,4	-7,05	6,320	59,32	20,09	1,00	25,49
11			144,7						

Zab. 5. Produktionsbiologische Parameters des Vogels No. 8

Tag	Frischgewicht	Abs. Trocken- gewicht	Lebend- gewicht des Vogels (g)	Gewichts- zunahme (g)	Gesamt- gewicht des Kotes und Harnes (g)	$\frac{C \times 100}{G}$	$\frac{C_1 \times 100}{G}$	$\frac{C_1}{\sqrt[3]{G^2}}$	$\frac{FU \times 100}{C_1}$
	der als Futter verzehrten Fische (g)								
1	46,2	15,65	87,9	17,86	2,032	52,60	17,78	0,79	12,98
2	75,2	25,47	103,6	28,96	5,258	72,59	24,58	1,15	20,64
3	86,3	29,23	133,6	17,29	8,699	64,60	21,88	1,12	29,76
4	117,1	39,66	156,7	18,00	11,870	74,73	25,31	1,36	29,93
5	123,8	41,93	184,9	15,47	15,112	66,96	22,68	1,29	36,04
6	175,3	59,37	213,5	8,52	21,506	82,11	21,81	1,66	36,21
7	178,0	60,29	231,7	42,08	12,990	76,82	26,02	1,60	21,56
8	175,4	59,41	329,2	16,19	21,913	58,28	18,05	1,25	36,88
9	298,8	98,16	382,5	42,30	30,131	75,76	25,66	1,86	30,70
10	227,7	77,12	544,3	-3,10	33,185	41,83	14,19	1,16	43,03
11			527,4						

Tab. 6. Produktionsbiologische Parameters der Vögel No. 9—10

Tag	Frischgewicht	Abs. Trocken- gewicht	Lebend- gewicht des Vogels (g)	Gewichts- zunahme (g)	Gesamt- gewicht des Kotes und Harnes (g)	$\frac{C \times 100}{G}$	$\frac{C_3 \times 100}{G}$	$\frac{C_3}{\sqrt[3]{G^2}}$	$\frac{FU \times 100}{C_3}$
	der als Futter verzehrten Fische (g)								
1	14,5	4,91	35,5	4,79	0,770	40,85	13,83	0,45	15,68
2	27,0	9,147	37,2	17,20	1,760	72,58	24,57	0,82	19,26
3	24,9	8,43	43,6	2,98	2,478	57,11	19,33	0,68	29,40
4	27,3	9,25	44,9	17,15	2,215	60,80	20,60	0,73	23,95
5	28,2	9,55	52,6	31,18	3,825	53,61	18,16	0,68	40,05
6	32,6	11,04	69,0	30,00	4,558	47,25	16,00	0,66	41,29
7	50,3	17,04	89,7	25,31	4,840	56,05	19,00	0,85	28,40
8	90,9	30,79	112,4	10,14	4,860	80,87	23,39	1,32	15,78
9	109,9	37,22	123,8	29,97	13,982	88,79	30,06	1,50	37,57
10	146,2	49,52	160,9	4,60	15,346	90,86	30,78	1,67	30,99
11			168,3						

Ergebnisse und deren Bewertung

Studiert wurde vor allem die Zunahme der Körpermasse der Versuchstiere. Unsere diesbezüglichen Angaben sind in den Tabellen 1—6 zu finden. Veranschaulicht werden unsere Ergebnisse mit den Abbildungen 1, 2 und 3. Abb. 1 wurde aufgrund der in den Morgenstunden bestimmten Körpermasse der Jungvögel gefertigt.

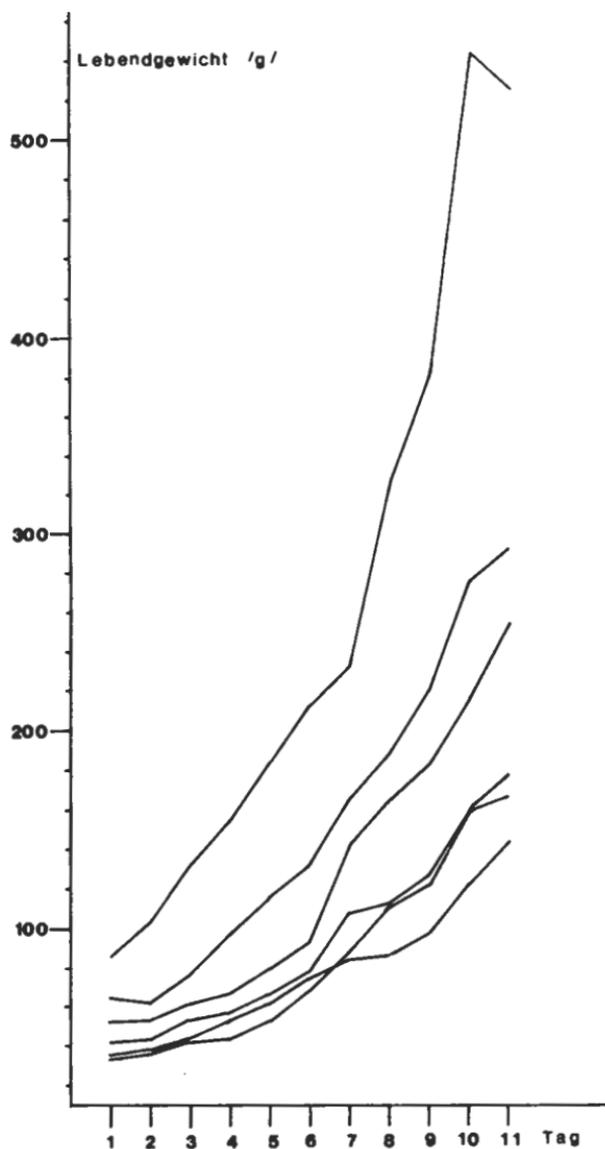


Abb. 1. Lebendgewicht der Versuchstiere aufgrund in den Morgenstunden durchgeführten Messungen

Diese Abbildung beweist eindeutig, dass das Wachstum der Jungvögel der linearen Zuwachsrates — wenn auch in bescheidener Masse, aber doch — überlegen ist. Demgegenüber haben wir in unseren früheren Untersuchungen bei den Jungvögeln, die

schon fast ausgewachsen waren, eine Wachstumskurve als Endresultat bekommen, die in der entgegengesetzter Richtung abgeflacht war. Werden diese beiden Beobachtungen miteinander verglichen, so können wir feststellen, dass die Zunahme des Lebendgewichtes auch bei den Kormoranen jene S-förmige Wachstumskurve zeigt, die für viele andere Vögel so bezeichnend ist. Abb. 2 wurde aufgrund der zusammengezogenen Resultate von unseren beiden zu verschiedenen Zeitpunkten durchgeführten Untersuchungen gefertigt. In Abb. 3 wird das Lebendgewicht von 2 ausgewählten Jungvögeln dargestellt, und zwar aufgrund von täglich zweimal — am Morgen und am Abend — durchgeführten Messungen. Es soll darauf hingewiesen werden, dass die Körpermasse der Versuchstiere sich in einem nach Tageszeiten fluktuierenden Rhythmus ändert. Diese tagesrhythmischen Schwankungen konnten bei sämtlichen Versuchstieren beobachtet werden. (Die Ursache für diese Erscheinung muss in Tagesrhythmik der Nahrungsaufnahme der Tiere liegen, und das Gefülltwerden des Magen-Darmkanals scheint die entscheidende Rolle darin zu haben.)



Abb. 2. Tagesrhythmische Schwankungen des Lebendgewichtes aufgrund von zwei Gruppen der Versuchstiere pro Tier gerechnet

In den Abbildungen 1.-6. wurden die produktionsbiologischen Parameters der Vögel dargestellt. Vor allem fällt es einem auf, wie gross die individuelle Streuung der Parameters ist. Wir glauben annehmen zu können, dass dies auf die ziemlich labilen Gleichgewichtsverhältnisse des sich entwickelnden Organismus zurückgeführt werden kann. Trotzdem können einige Charakterzüge der Produktivität dieser Tiere leicht aufgeklärt werden. Die Ergebnisse unserer Versuche mit jenen unserer früheren vergleichend, möchten wir vor allem darauf hinweisen, dass die Menge des von den Jungvögeln verzehrten Futters (d.h. ihr Nährstoff-Bedarf) mit dem Körpergewicht des Tieres im grossen und ganzen proportional zu sein scheint. Dies bedeutet, dass der Futterbedarf — in diesem Fall — dem Oberflächen-Gesetz nicht unterworfen ist.

In dieser Hinsicht stehen unsere Kormorane im Gegensatz zu einigen Singvögeln (z.B. *Lonchura striata*, GERE, 1982), bei welchen die Futtermaufnahme der sich entwickelnden Jungvögel — in Betracht zum zunehmenden Körpergewicht — immer geringer wird.

Was nun aber die Verdauung des Futters betrifft, so zeigt sich schon eine gewisse Ähnlichkeit zwischen dem beiden Vogelgruppen. Im Nesthocker-Stadium ihrer Ent-

wicklung scheiden die Tiere einen ständig abnehmenden Anteil der aufgenommenen Nährstoffe im Kot-Harn-Gemisch aus; dies bedeutet, dass der Nährstoff-Verwertung im Organismus des Tieres zugenommen hat. Gleichzeitig nimmt aber der Anteil an jenen Stoffen, die für den Aufbau des Körpers, d. h. für die Produktion angewendet werden ($\frac{P \times 100}{c}$), signifikant ab. Dieser scheinbare Widerspruch wird dadurch verursacht, dass die sich entwickelnden Vögel einen stürmisch zunehmenden Anteil ihres Futters in ihren Respirationsvorgängen verbrennen, und zwar um den Energiebedarf ihrer Stoffwechselfvorgänge zu decken (GERE 1983). In unseren Versuchen haben die jungen Kormorane durchschnittlich 31,5% der aufgenommenen Nährstoffe nicht verwertet (FU-Wert), bei den fast ausgewachsenen Jungvögeln war dieser Wert 21,2%. (GERE und ANDRIKOVICS, 1986). Der Prozentsatz der Produktion verminderte sich dagegen von 31% auf 11,6%. Dies bedeutet, dass die kleineren Jungvögel (5–15 Tage alt) nur 31,5% der aufgenommenen Nährstoffe verbrennen, während die älteren (20–27 Tage alten) schon 67,2%.

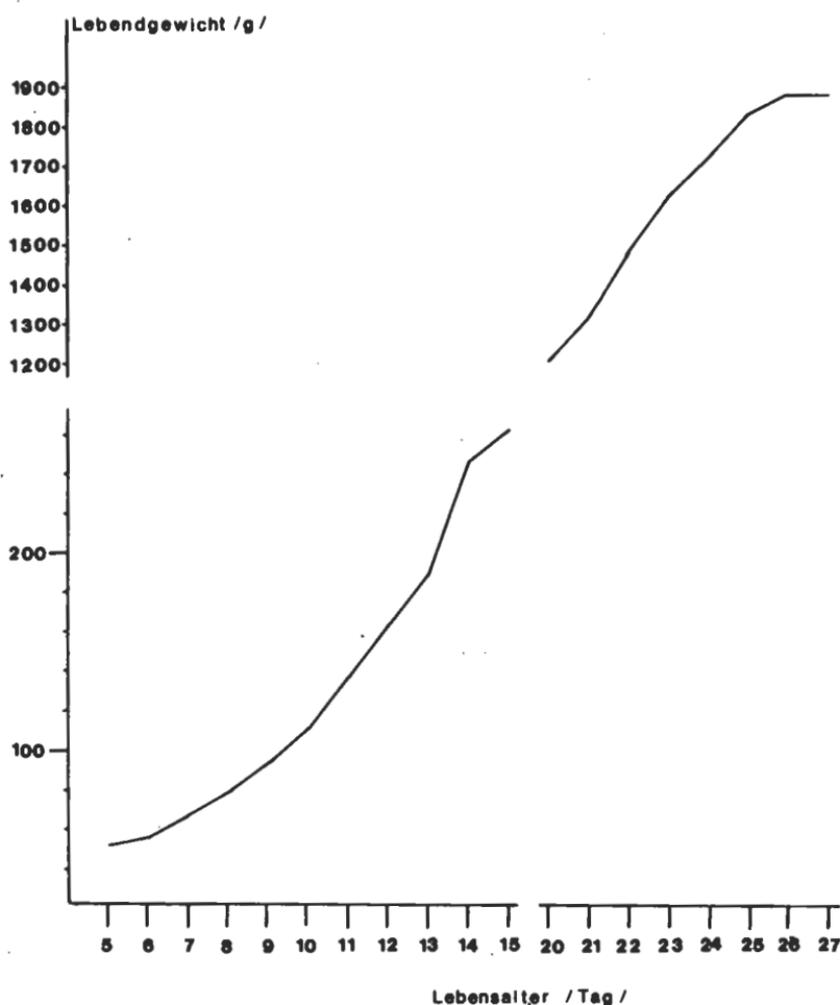


Abb. 3. Verallgemeinerte Wachstumskurve von jüngeren und älteren Kormoran-Nestlinge

Aufgrund der obenerwähnten war schon zu erwarten, dass im Kot der Jungvögel der Stickstoff- und Phosphorgehalt mit zunehmenden Lebensalter der Tiere allmählich grösser wird. Diese Annahme haben unsere Befunde vollkommen bekräftigt (Tabelle 7). Der Stickstoff-Gehalt des Futters schwankte zwischen 11,10 und 11,32% (auf Trockensubstanz bezogen), der Phosphor-Gehalt zwischen 3,98 und 4,36%. Im Kot und Harn-Gemisch der jüngeren Vögel erhöhte sich der Stickstoff-, bzw. Phosphor-Gehalt im Verhältnis zu jenen der Nahrung auf 120,7 (N) bzw. 109,4% (P). Demgegenüber erhöhte sich im Kot-Harn-Gemisch der älteren Vögel der N-, bzw. P-Gehalt im Verhältnis zu jenen der Nahrung auf 156,5%, bzw. 134,8%. Obwohl auch diese Verschiebungen auffallend sind, bleiben sie jedoch hinter jenen Veränderungen zurück, die sich in der Verhältnissen der gesamten Stoffumwandlungen zueinander abgespielt haben. Daraus kann man den Rückschluss ziehen, dass die Verwertung der Nährstoffe bei den jungen Kormoranen im Laufe der ontogenetischen Entwicklung in qualitativer Hinsicht immer besser wird. Die Fähigkeit der sich entwickelnden jungen Tiere jene Stickstoff- und Phosphor-reichen Verbindungen, die sie zum Aufbau ihres eigenen Organismus notwendig brauchen, nimmt ständig zu.

Tab. 7. N- und P-Gehalt des Kotes der Nestlinge von Kormoranen verschiedenen Lebensalters

Lebensalter der Vögel	Gesamt-N-Gehalt (%)	Gesamt-P-Gehalt (%)
Angaben von 5—15-tägigen Vögeln	15,42	4,91
	13,33	5,15
	10,88	4,85
	12,01	3,04
	11,47	4,10
	18,08	5,33
	Durchschnittswert	13,53 ± 2,75
Angaben von 20—27-tägigen Vögeln	14,90	6,17
	15,42	6,00
	17,14	5,24
	16,33	5,80
	17,38	5,31
	15,60	6,00
	18,20	4,80
Durchschnittswert	16,42 ± 1,20	5,62 ± 0,51

Unsere Untersuchungen beweisen eindeutig, dass schon die Jungvögel die Fähigkeit besitzen, jene Stoffe, die zu einer Eutrophisierung der Gewässer führen und die im Nahrungsnetz weitgehend diffus verteilt sind, in hohem Grade zu konzentrieren. Bei der Beurteilung der Auswirkungen der Lebensfunktionen dieser Vögel muss jedoch berücksichtigt werden, dass der Kot + Harn-Gemisch, der von den Jungvögeln ausgeschieden wird, auf den Boden fällt, da sich die Brutkolonien der Kormorane auf Bäumen befinden. Auf dieser Weise werden die im Harn + Kot-Gemisch, der von den Jungvögeln enthaltenen Stoffe wenigstens zeitweilig aus dem Stoffumsatz der Gewässer ausgezogen.

1. BÍRÓ, P. & ELEKES, L. (1970): A Balaton halászata és az utóbbi évek ichthyológiai problémái. — Állatt. Közlem., 52: 39—49.
2. GERE, G. (1982): A szárazföldi ízeltlábúak és gerincesek produktivitásának alaptípusai. — A biológia aktuális problémái, 25, Budapest: 215—236.
3. GERE, G. (1983): The role of birds in matter and energy flow of the ecosystems. — Pusztá, 1/10: 37—54.
4. GERE, G. & ANDRIKOVICS, S. (1986): Untersuchungen über die Ernährungsbiologie der Kormorans (*Phalacrocorax carbo sinensis*) sowie deren Wirkung auf den trophischen Zustand des Wassers des Kisbalaton. I. — Opusc. Zool. Budapest, 22: 67—76.
5. GERE, G., ANDRIKOVICS, S., CSÖRGŐ, T. & TÖRÖK, J. (1989): A kormoránok (*Phalacrocorax carbo*) szerepe a Kisbalaton vízminőségének alakításában. — Im Druck.
6. JOÓ, O. & LOTZ, Gy. (1980): A Zala-folyó szerepe a Balaton eutrofizálódásában. — Vízügyi Közlem., 2: 225—256.
7. MIKUSKA, J. (1983): Prilog poznavanju ishrane vranca velikog *Phalacrocorax carbo* (L., 1758) u specijalnom zoološkom rezervatu Kopačevski rit. [Contribution to the knowledge of the feeding habits of the Cormorant, *Phalacrocorax carbo* (L., 1758) in the Kopačevski Rit Zoological Reservation.] — *Larus, Jugoslav. Akad. Znan. umjetn.*, 33—35: 31—36.
8. MIKUSKA, J. & MAMIČ, M. (1984): Ishrana vranca velikoga, *Phalacrocorax carbo* (L., 1758) u Kopačk-om ritu. [Nutrition of the Cormorant (*Phalacrocorax carbo* L., 1758) in Kopački Rit.] — *An. Zav. Jugoslav. Akad.*, 3: 223—230.
9. WINKLER, H. (1983): The ecology of cormorants (genus *Phalacrocorax*). — In: Schiemer, F. (ed.): *Limnology of Parakrama Samudra, Sri Lanka*. — Hague—Boston—London: 193—199.