

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Wien.)

Zur Biologie des Hechtes im Neusiedlersee und im Attersee.

Mit besonderer Berücksichtigung der Wachstumsgeschwindigkeiten.

Von

Oskar Nawratil.

Mit 11 Textabbildungen.

Einleitung.

In der älteren wie in der neueren Literatur finden sich immer wieder Angaben über Futterverbrauch und Wachstumsgeschwindigkeit des Hechtes, die voneinander stark abweichen. Dies ist einerseits aus der Tatsache verständlich, daß Hechte, wie alle Raubfische, sehr breite Längen- und Gewichtsstreuungen aufweisen. Andererseits mußte es aber möglich sein, an Hand eines möglichst großen Materials annehmbare Durchschnittswerte von Länge, Umfang und Gewicht für Hechte verschiedener Altersstufen zu ermitteln.

Mit diesen Fragen hat sich in letzter Zeit besonders Einsele beschäftigt und eine Reihe interessanter Versuche, hauptsächlich mit Setzlings-Hechten, durchgeführt (Einsele 1948).

Erstaunlich sind dagegen Literaturangaben selbst aus neuerer Zeit, die meist sehr niedere Werte für das Wachstum des Hechtes erkennen lassen. So schreibt z. B. V. A. Mayenne 1925, daß Hechte in einem Teich bei Moskau im ersten Jahr 16 cm lang und 147 g schwer wurden. Hechte mit vier Jahren hätten erst eine Länge von 50 cm und ein Gewicht von 1345 g.

Die erste Angabe über das Wachstum bei Hechten findet sich in der „Allgemeinen Fischereizeitung“ 1904. Hier heißt es, daß sich

aus 4000 Stück Bruthechten, die im Frühjahr in einen Teich eingesetzt wurden, beim Abfischen am Ende des Sommers fünfzehn ein-sömmerige Hechte von 25 cm bis 32 cm Länge und einem Durchschnittsgewicht von ein viertel Pfund ergaben.

Noch weit unglaublicher sind Angaben über den Nahrungsverbrauch des Hechtes. In der „Allgemeinen Fischereizeitung“ 1898 findet sich im „Fragekasten“ eine Antwort, die dahingehend lautet, daß der Hecht (nach Versuchen!) 47 Pfund Futterfische verbraucht, um ein Pfund zuzunehmen.

Heute noch ist in Fischerkreisen die Ansicht relativ weit verbreitet, daß Hechte unglaublich viele Futterfische in kürzester Zeit fressen, nie satt werden und demnach als arge Schädlinge in der Fischereiwirtschaft zu verfolgen wären und gefangen werden müßten, wo und wann immer man ihrer habhaft werden könnte.

Tatsächlich braucht ein Hecht, wie man heute weiß, etwa drei Kilogramm Futterfische, um selbst ein Kilogramm zuzunehmen.

Ähnliche unrichtige Literaturangaben ließen sich fast beliebig lange fortsetzen.

Ganz besonders unklar waren die Verhältnisse bei den Hechten des Neusiedlersees, über die nahezu überhaupt keine Angaben vorlagen. Man mutmaßte nur, der Sonderstellung wegen, die der Neusiedlersee durch seine geringe Tiefe, rasche Erwärmung des Wassers, breite Schilfzone und dadurch Nahrungsreichtum, innerhalb der Seentypen einnimmt, daß der Hecht hier vielleicht rascher wachse als anderswo. Wäre dies tatsächlich so und eine gewisse Schnellwüchsigkeit vielleicht vererbungsmäßig bedingt, so würde man für Besatzzwecke nur Setzlinge von Neusiedlersee-Hechten verwenden. Leider stellte sich bei Versuchen, die ich durchführte, heraus, daß dies nicht möglich ist, da man weder befruchtete Eier noch Brut mit Erfolg in ein anderes als das Wasser des Neusiedlersees versetzen kann. In einem anderen Wasser gehen Eier und Brut größtenteils zugrunde.

Ähnlich ungeklärt war die Frage der Laichzeit des Hechtes im Neusiedlersee. Die einzige Angabe darüber findet sich bei Geyer u. Mann 1939. Darnach sollten Hechte im Neusiedlersee in milden Wintern im Januar laichen. Die Laichzeit der Hechte im allgemeinen beginnt in den verschiedenen Seen und Flüssen zu jeweils bestimmten Zeiten. Hechte in kalten Gewässern laichen später als in warmen.

Somit waren für mich die Fragen offen: Wie rasch wächst der Hecht überhaupt und speziell im Neusiedlersee. Um eine Vergleichsbasis für die Wachstumsgeschwindigkeit zu haben, wurden gleichlaufende Untersuchungen an Hechten des Attersees durchgeführt.

Ferner lag es mir ob, die Frage zu klären, welchen Zeitraum man für die Laichzeit des Hechtes im Neusiedlersee angeben könne.

Im Verlauf der Arbeit wurde versucht, diese Fragen zu lösen und klarzustellen und überdies wurden eine Reihe fischereibiologischer Gedanken im Hinblick auf die gesamte fischereiwirtschaftliche Stellung des Neusiedlersees aufgeworfen und besprochen.

Arbeitsmethode.

Alle Untersuchungen, Wägungen und Messungen wurden an frischem Material durchgeführt. Ich fuhr mit den Fischern hinaus auf den See, um hier im Boot die Hechte zu messen und zu wägen, oder ich war zur Zeit, da die Fischhändler die Ware holten, an den verschiedenen Lagerplätzen und konnte hier die Fische vor dem Verkauf untersuchen.

Von den Fischen wurden folgende Maße genommen:

1. die Gesamtlänge, gemessen von der Schnauzenspitze bis zur zusammengelegten Schwanzspitze und mit GL bezeichnet;
2. die Körperlänge, gemessen von der Schnauzenspitze bis zur letzten feststellbaren Schuppe in der Seitenlinienregion am Beginn der Schwanzflosse und mit KL bezeichnet;
3. der Umfang direkt hinter dem Kiemendeckel, gemessen mit einem dünnen Faden und mit U_1 bezeichnet;
4. der Umfang am vorderen Beginn der Rückenflosse, gemessen mit einem dünnen Faden wie U_1 und mit U_2 bezeichnet.

Alle Umfänge und Längen wurden in Zentimetern angegeben. Eine weitere Umfangmessung, wie diese z. B. bei Brachsen und Karpfen an der höchsten Körperstelle notwendig erscheint, ist unterblieben und wäre bei den Hechten auch überflüssig gewesen, da der Hecht infolge seiner langgestreckten Gestalt keine „höchste Körperstelle“ hat. Es könnte nur von einer höchsten Körperlinie gesprochen werden, die mit der Rückenlinie des Fisches zusammenfällt; diese beginnt gleich mit U_1 und reicht bis U_2 . Selbst die beiden gemessenen Umfänge U_1 und U_2 ergaben meist sehr ähnliche Werte.

Das Gewicht der Fische wurde in Gramm angegeben und als VG, Vollgewicht, bezeichnet. Die Fische wurden in abgetrocknetem Zustand gewogen.

Jedem Tier wurden mit einer Pinzette mehrere Schuppen entnommen, u. zw. immer an der gleichen Stelle. Diese war in der Region der Seitenlinie, genau unter dem vorderen Ansatz der Rückenflosse. Die Schuppen wurden in Pergamentsäckchen aufbewahrt. Diese sind gegen Feuchtigkeit ziemlich beständig und die Schuppen lassen sich nach dem Trockenwerden leicht vom Pergament lösen. Später wurde an den Schuppen die Altersbestimmung und die Messung der einzelnen Jahresringe an den oralen Radien durchgeführt.

I. Wachstum.

1. Allgemeines.

Der Hecht ist einer der schnellwüchsigsten Fische in unseren heimischen Gewässern. Messungen an Hechten des Neusiedlersees ergaben, daß diese durchschnittlich bereits im ersten Jahr eine Gesamtlänge von 36 cm erreichen und ein Gewicht von 290 g besitzen. Damit übertreffen sie die am besten wachsenden Renkenvölker des Mond- und Attersees bei weitem. So wächst z. B. die große Schwebrenke des Attersees im ersten Jahr auf eine Länge von 17,5 cm und ein Gewicht von 40 g, d. s. rund 12% vom Durchschnittsgewicht des einjährigen Hechtes. Die Längensstreunungen des Hechtes sind dagegen bedeutend größer als die der Friedfische, was vielleicht mit seiner räuberischen Lebensweise in Zusammenhang gebracht werden kann. Einjährige Hechte im Neusiedlersee streuten von 25 cm bis 47 cm, die einjährigen großen Schwebrenken des Attersees dagegen nur von 12 cm bis 18 cm. Bei zweijährigen Hechten traten Streuungen von 34 cm bis 72 cm auf, bei den gleich alten Renken nur solche von 20 cm bis 34 cm. Dreijährige Hechte streuten von 45 cm bis 85 cm, vierjährige von 77 cm bis 87 cm; die entsprechend alten Renken streuten von 26 cm bis 38 cm und von 32 cm bis 42 cm¹⁾.

Schon aus diesen einfachen Betrachtungen geht hervor, daß der am schlechtesten abgewachsene Hecht immer noch größer ist als

¹⁾ Die Angaben über Streuungen der Renken durften Einsele's unveröffentlichten Arbeiten entnommen werden.

die bestgewachsene Renke des Attersees. Ähnlich verhält es sich mit anderen Fischarten.

Seine vorzügliche Schnellwüchsigkeit sowie der relativ hohe Preis, den der Hecht erzielt, machen ihn neben anderen wichtigen Aufgaben, die er in der Gewässerbewirtschaftung zu erfüllen hat, zu einem wertvollen Nutzfisch. Nahezu kein anderer Fisch, mit Ausnahme der mehrsömmerigen Seeforelle, kann mit der Wachstumsgeschwindigkeit des Hechtes Schritt halten.

2. Wachstum des Neusiedlerseehechtes.

a) Nach direkten Messungen und Wägungen.

Insgesamt wurden an 484 Tieren Messungen durchgeführt.

Besonders berücksichtigt wurde das Verhältnis Länge—Gewicht innerhalb der verschiedenen Altersklassen. Es wurden für die einzelnen durchschnittlichen Fischlängen, die sich aus direkten Messungen ergaben, die Gewichte nach direkten Wägungen ermittelt.

Ferner wurde von allen untersuchten Tieren auf Grund des Schuppenbildes das Alter bestimmt sowie Messungen des größten oralen Schuppenradius an fünf Schuppen je Tier durchgeführt. Solche Tiere, deren Schuppenbild unklar war, wurden nicht berücksichtigt. Die Methode der Altersbestimmung soll im folgenden näher beschrieben werden. Hier seien die Wachstumsvorgänge geschildert, durch die eine Altersbestimmung an den Fischschuppen möglich wird.

Mit dem fortschreitenden Wachstum des Fisches wachsen die Schuppen in einem ganz bestimmten Verhältnis. Es erscheint selbstverständlich, daß ein kleiner Fisch kleinere Schuppen besitzt als ein größerer. Nun besteht die interessante und wertvolle Tatsache, daß dieses Schuppenwachstum im allgemeinen nicht gleichmäßig erfolgt, sondern im engsten Zusammenhang mit der Längen- und Größenzunahmewachstumsgeschwindigkeit des Fisches steht. Die Geschwindigkeit, in der der Fisch in die Länge und Breite wächst, hängt begreiflicherweise mit der Verdauungsgeschwindigkeit zusammen. Es wurde längst angenommen, daß bei hohen Temperaturen die Verdauungsgeschwindigkeit beim Hecht — wie natürlich auch bei anderen Fischen — eine höhere ist als bei stark erniedrigten Temperaturen, wie diese in unseren Breiten im Winter aufzutreten pflegen. Im Verlaufe einer experimentellen Untersuchung über die

Nahrungsverwertung des Hechtes konnte auch Scholz dies feststellen (Scholz 1932, Experimentelle Untersuchungen der Nahrungsverwertung des ein- und zweisömmerigen Hechtes, Zeitschrift für Fischerei 30).

Die Ergebnisse einer Versuchsreihe brachten auch Einsele die Bestätigung dieser Tatsache.

Die erhöhte Verdauungsgeschwindigkeit steigert die Freßlust und fördert so die Nahrungsaufnahme. Die relativ hohen Sommertemperaturen des Neusiedlersees bewirken im Fischkörper ein rasches Umsetzen der Nahrung, die in vermehrtem Maße aufgenommen wurde. Die daraus stammenden reichlichen Aufbaustoffe bewirken ihrerseits ein rasches Wachstum des Fisches.

Sinkt die Temperatur, so verlangsamt sich automatisch die Verdauungsgeschwindigkeit, es wird die Nahrungszufuhr physiologisch bedingt geringer. In welcher zeitlichen Reihenfolge vermehrte Nahrungsaufnahme und damit rascheres Wachstum, verminderte Nahrungsaufnahme und damit langsames Wachstum erfolgt, soll im weiteren Verlauf beschrieben werden.

In welchem Zusammenhang steht nun das Wachstum des Fisches mit dem Wachstum der Schuppen, und in welcher Weise läßt das Schuppenbild einen Schluß auf Alter, Größe und Gewicht eines Fisches zu?

Die Altersbestimmung²⁾ erfolgt an Hand des sogenannten „Winterringes“ (Hofbauer 1905). Das Wachstum der Schuppe geht von einem Wachstumszentrum aus, in der Weise, daß sich rund um das Zentrum konzentrische Leisten oder Linien (Striae) bilden. Die oberflächliche Decklage der Schuppen ist nicht glatt; sie zeigt konzentrische Leisten. Wächst der Fisch, so vergrößern sich die Schuppen an ihrem Rand. Die Anzahl der konzentrischen Leisten in der Decklage nimmt ständig zu. Der Abstand der Leisten ändert sich mit der Wachstumsgeschwindigkeit. Wächst der Fisch rasch, so zeigen die Leisten einen weiten Abstand — da auch die Schuppe rasch wächst —; das Schuppenbild ist hell. Wächst der Fisch langsam, so verringert sich der Abstand der Leisten; das

²⁾ Da gerade in letzter Zeit darüber Zweifel aufkamen, ob der „Winterring“ tatsächlich im Winter, der „Sommering“ im Sommer entsteht, soll hier etwas weiter ausgeholt werden, um das jahreszeitliche Auftreten dieser Bildungen zu klären. Auf der Bildung des Winterringes auf den Schuppen basiert die moderne Altersbestimmung bei Fischen.

Schuppenbild ist dunkel. Aus dem Vorhergesagten geht nun bereits hervor, daß ein Zuwachs von Leisten in weiten Abständen immer im Sommer erfolgen wird, ein solcher von Leisten in engen Abständen im Winter. Da Sommer und Winter in regelmäßigen Zeiträumen einander ablösen, erfolgt ein damit parallel gehender Zuwachs von Leisten in weitem und engem Abstand. Es liegen also immer Leistengruppen mit weitem Abstand, die somit einen Sommer markieren, und solche mit engen Abständen, die gleichbedeutend einem Winter sind, in zeitlicher Reihenfolge hintereinander.

Daraus wird ersichtlich, daß jede helle Zone im Schuppenbild einen Sommer, jede dunkle Zone einen Winter bedeutet. Soviele Gruppen mit weitem Abstand eine Schuppe nun aufweist, soviele Sommer ist der betreffende Fisch alt.

Dies möge folgende Zusammenstellung bestärken, die zeigt, wieviele

Fische in den einzelnen Monaten als letzten Zuwachsstreifen ein Sommerfeld und wieviele ein Winterfeld aufwiesen.

Monat	Sommerfeld	Winterfeld	Monat	Sommerfeld	Winterfeld
März	1	27	Sept.	82	13
Mai	9	—	Okt.	182	34
Juli	7	—	Nov.	40	21

Die für die einzelnen Jahreszeiten charakteristischen Schuppenbilder wurden fotografiert und die Originalkopien sind umstehend in drei Abbildungen zusammengefaßt worden (s. Abb. 1, 2 u. 3).

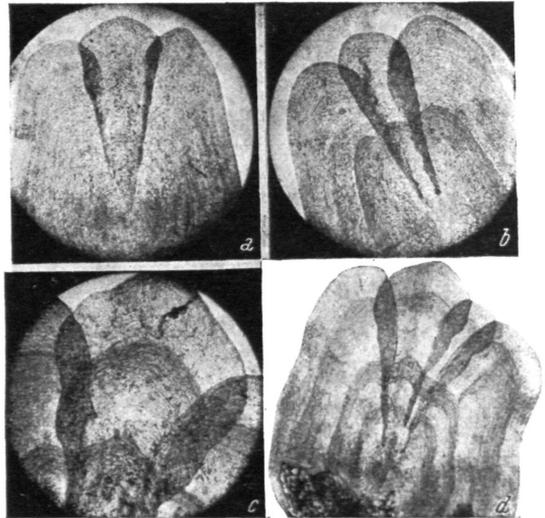


Abb. 1. Normale Schuppenbilder von ein-, zwei- und dreisömmerigen Fischen.

- a Bild der Schuppe eines einsömmerigen Fisches.
- b Bild der Schuppe eines zweisömmerigen Fisches.
- c Bild der Schuppe eines dreisömmerigen Fisches.
- d Bild der Schuppe eines viersömmerigen Fisches.

Ergebnisse der Untersuchungen des Wachstums nach direkten Messungen und Wägungen. Als erstes seien an dieser Stelle die gemittelten Werte der Längen und Gewichte der verschiedenen Altersklassen aller untersuchten Hechte angeführt

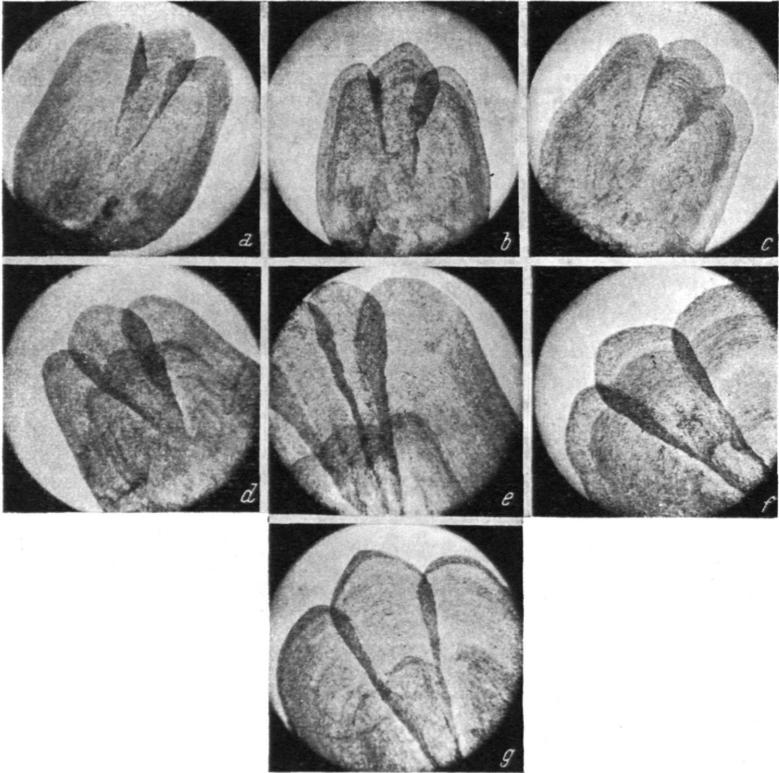


Abb. 2. Sommer- und Winterringbildung März—September.

- a* März. Normales Schuppenbild; die letzte Zuwachszone zeigt einen Winterring.
b März. Eines von 28 untersuchten Tieren zeigt bereits die Anlage eines schmalen Sommerfeldes. Kann als Ausnahme betrachtet werden.
c Mai. Alle untersuchten Tiere zeigten ein schmales Sommerfeld als letzten Zuwachsstreifen.
d Juli. Alle untersuchten Tiere zeigten als letzten Zuwachsstreifen ein etwas breiteres Sommerfeld als die im Mai untersuchten.
e September. Breites Sommerfeld eines zweisommerigen Tieres. 83 von 95 untersuchten Tieren zeigten ein Sommerfeld.
f September. Sommerfeld in normaler Breite; dreisommeriges Tier.
g September. An 13 Tieren konnte ein ganz schmales Winterfeld als letzter Zuwachsstreifen beobachtet werden.

(Tab. 1). Die Zahlen sind somit Durchschnittswerte, die von Hechten stammen, welche ausnahmslos in der Zeit von Anfang September bis Ende November gefangen wurden.

Die Stückzahl gibt in allen Tabellen an, wieviele Versuchstiere zur Verfügung standen.

Um das fortschreitende Wachstum auch während der drei Fangmonate September, Oktober, November feststellen zu können,

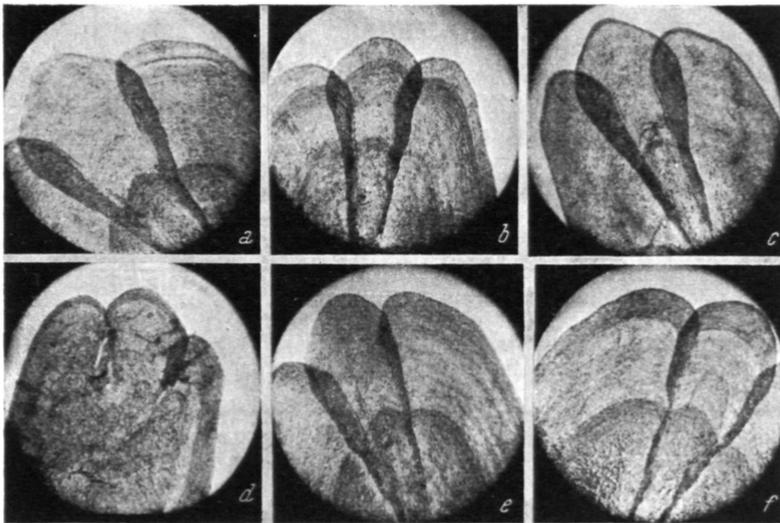


Abb. 3. Sommer- und Winterringbildung, Oktober—November.

a Sehr breites Sommerfeld eines zweisömmerigen Tieres.

b Oktober. Sommerfeld eines dreisömmerigen Tieres.

c Oktober. 34 von 216 untersuchten Tieren zeigten als letzten Zuwachsstreifen ein schmales Winterfeld, ähnlich dem im September beobachteten.

d Oktober. Eine demselben Tier wie *c* entnommene Regenerationsschuppe zeigt das gleiche Bild wie die Schuppe mit normalem Wachstum.

e November. Sehr breites Sommerfeld eines zweisömmerigen Tieres.

f November. 21 von 61 untersuchten Tieren zeigten als letzten Zuwachsstreifen einen schmalen Winterring.

werden in Tab. 2 die gemittelten Werte der in den einzelnen Fangmonaten untersuchten Tiere gebracht.

Tab. 2 zeigt, daß mit fortschreitender Gewichtszunahme das Längenwachstum nicht kontinuierlich Schritt hält, sondern relativ zurückbleibt. Die dreisömmerigen Hechte wuchsen z. B. von Oktober bis November wenig in die Länge (1,5 cm), während sie an Gewicht um 210 g zunahmen.

Tabelle 1. Gemittelte Werte der Längen und Gewichte³⁾ aller in der Zeit von September bis November gefangenen Hechte.

Alter	VG in g	GL in cm	Zuwachs an g cm		Stück	Prozent
1-söm.	290	36	290	36	60	13,5
2-söm.	750	49	440	12	264	59,4
3-söm.	1620	62	890	13	115	25,8
4-söm.	3650	78	2030	16	4	0,9

Tabelle 2. Gemittelte Werte der in den einzelnen Fangmonaten gemessenen Längen und Gewichte der untersuchten Tiere und deren Zuwachs von Monat zu Monat.

Fangzeit		VG	GL	Zuwachs an g cm		Stück
September	1-söm.	210	33,2			22
	2-söm.	570	44,6			69
	3-söm.	1080	55,5			19
Oktober	1-söm.	300	36,0	90	2,8	24
	2-söm.	790	50,4	220	6,4	127
	3-söm.	1680	63,0	600	7,5	81
	4-söm.	3650	78,5			4
November	1-söm.	430	40,7	130	4,7	14
	2-söm.	880	50,7	90	0,3	68
	3-söm.	1890	64,5	210	0,5	28

Diese Gewichtszunahme ohne beträchtliches Längenwachstum ist nur bei Betrachtung der Umfänge der Tiere und deren Dickenwachstum zu verstehen.

Man ersieht aus Tab. 3, daß der Umfang des dreisömmerigen Hechtes von Oktober bis November um 1,2 cm zugenommen hat; seine Gewichtszunahme von 210 g ist somit verständlich. Einsömmerige

³⁾ Sämtliche mittlere Gewichte der Hechte wurden mit Hilfe des Faktors K berechnet. Auf die Berechnung dieses Faktors soll später genau eingegangen werden.

Tabelle 3. Gemittelte Werte der Umfänge der in den einzelnen Fangmonaten untersuchten Tiere und deren Zuwachs von Monat zu Monat.

Fangzeit		U ₁	U ₂	Zuwachs an U ₁ U ₂ cm		Stück
September	1-söm.	12,4	11,8			22
	2-söm.	16,8	15,9			69
	3-söm.	21,1	20,0			19
Oktober	1-söm.	13,3	12,6	0,9	0,9	24
	2-söm.	17,9	17,2	1,1	1,3	127
	3-söm.	22,9	22,0	1,8	2,0	81
	4-söm.	30,2	29,5			4
November	1-söm.	14,4	14,1	1,1	1,5	14
	2-söm.	18,5	17,5	0,0	0,3	68
	3-söm.	24,1	23,0	1,2	0,1	29

Hechte hingegen zeigen bei einer relativ geringen Gewichtszunahme ein starkes Längenwachstum. So wuchs der einsömmerige Schema-Hecht, dessen Maße und Gewicht aus allen anderen einsömmerigen Hechten, die in der Zeit von Oktober bis November gefangen wurden, ermittelt worden war, in dieser Zeit um 4,7 cm, während er nur um 130 g schwerer wurde.

Diese Betrachtung zeigt, daß ein bestimmter Längenzuwachs bei kleineren Fischen eine geringere Gewichtszunahme zur Folge hat als derselbe Längenzuwachs bei größeren.

Dies ist selbstverständlich, weil ein Fisch ja nicht nur in die Länge, sondern auch an jedem Punkt seiner Länge in die Dicke wächst. Ein Längenzuwachs von 30 cm auf 35 cm muß daher eine bedeutend geringere Gewichtszunahme bewirken als ein solcher von 80 cm auf 85 cm. Tatsächlich nimmt ein Hecht im ersten Fall nur 110 g zu, während er im zweiten Fall 850 g, beinahe das Achtfache, zunimmt.

Das Verhältnis Länge — Gewicht wird bei Fischen am besten durch einen Faktor veranschaulicht. Dieser wird aus der Larsen'schen Formel errechnet. Er wird „Qualitätsfaktor“ genannt und bringt das Verhältnis Länge — Gewicht zahlenmäßig zum Ausdruck.

„Der Qualitätsfaktor ist die Zahl, die angibt, wieviel Prozent das Leergewicht eines Fisches von einem Wasserwürfel beträgt, dessen Kantenlänge gleich der Fischlänge ist“ (Einsele 1943).

Die Berechnung des Qualitätsfaktors, K bezeichnet, erfolgt in der Weise, daß man das Gewicht des Fisches in Gramm durch die zur dritten Potenz erhobene und durch hundert dividierte Länge des Fisches in Zentimeter dividiert.

Ein Beispiel: Ein Hecht wäre 900 g schwer gewesen und 50 cm lang.

$$K = g : \frac{L^3}{100} = 900 : 1250 = 0,72$$

Ein dicker Fisch wird mehr Raum in dem gedachten Wasserwürfel einnehmen als ein schlanker mit derselben Körperlänge; er wird also mehr Prozent vom Gewicht des Wasserwürfels haben. Da diese Prozentzahl aber dem Faktor K gleich ist, so wird K umso größer, je größer der Umfang des Fisches im Verhältnis zu seiner Länge, also je gedrungenere der Fisch wird.

Der Faktor K gibt dadurch tatsächlich Aufschluß über die Qualität des Fisches, und er zeigt, ob dieser gut oder schlecht abgewachsen ist.

Bei den Neusiedlersee-Hechten steigt der Faktor mit zunehmender Größe der Fische durchschnittlich von 0,58 bis 0,72, im Extremfall von 0,55 bis 0,83 (siehe Tabellen 4, 5, 6 und 7).

Abschließend zu dieser Betrachtung sei hier noch eine Tabelle angeführt, die einen zusammenfassenden Überblick über alle in der Zeit September bis November gefangenen Tiere ohne Rücksicht auf das monatliche Wachstum bringt (Tab. 5).

Ordnet man die Fische ohne Rücksicht auf die Fangzeit, also alle zwischen September und November gefangenen Fische, nach steigender Gesamtlänge, so ergibt sich ein anderes Bild. Man ersieht aus nachstehender Tabelle, wieviel Prozent der jeweiligen Längengruppen auf die einzelnen Altersklassen entfallen und welche Altersklassen innerhalb welcher Längengruppen vertreten sind (Tab. 6). Auch hier steigt der Wert von K mit zunehmender Größe der Fische.

Ein ähnliches Bild ergibt sich, wenn man die Fische nach steigenden Gewichten ordnet, wie dies von hundert zu hundert Gramm durchgeführt wurde (s. Tab. 7).

Tabelle 4. Gewicht, Länge und Umfänge der Hechte in Gramm und Zentimeter während der einzelnen Fangmonate in gemittelten Werten, ihr Zuwachs an Länge, Gewicht und Umfang und der für sie ermittelte Faktor K.

Fangzeit	September			Oktober				November		
	1-söm.	2-söm.	3-söm.	1-söm.	2-söm.	3-söm.	4-söm.	1-söm.	2-söm.	3-söm.
VG	210	570	1080	300	790	1680	3650	430	880	1890
GL	33	45	55	36	50	63	78	41	51	64,5
KL	28,5	39	49	31,5	44	55	69	36	45	56
U ₁	12,4	16,8	21	13,3	18	22,9	30	14,4	18,5	24,1
U ₂	11,8	16	20	12,5	17	22	29,5	14	17,5	23
Stück	22	69	19	24	127	81	4	14	68	28
K	0,59	0,64	0,65	0,64	0,63	0,67	0,77	0,62	0,66	0,72
Zuwachs an VG				90	220	600		130	90	210
GL cm				3	5	8		5	1	2
KL cm				3	5	6		4,5	1	2
U ₁ cm				0,9	0,2	2		1,1	0,5	1,2
U ₂ cm				0,7	1	2		1,5	0,5	1

Tabelle 5. Gemittelte Werte der von September bis November untersuchten Fische.

Alter	VG	GL	KL	U ₁	U ₂	Stück	%	K
1-söm.	290	36	31,5	13	12,7	60	13,5	0,62
2-söm.	750	49	43	17,5	17	264	59,4	0,64
3-söm.	1620	62	55	22,8	22	115	25,8	0,68
4-söm.	3650	78,5	69,5	30,2	29,5	4	0,9	0,77

Aus allen diesen errechneten Werten war es möglich, für das Verhältnis Länge — Gewicht eine Kurve zu konstruieren, die nachstehend abgebildet wurde. Das Gewicht ist in Gramm angegeben, die Länge in Zentimeter (Abb. 4).

Aus den verschiedenartigen Betrachtungen des Verhältnisses Länge — Gewicht ergaben sich nun einige Probleme, die im weiteren diskutiert werden sollen.

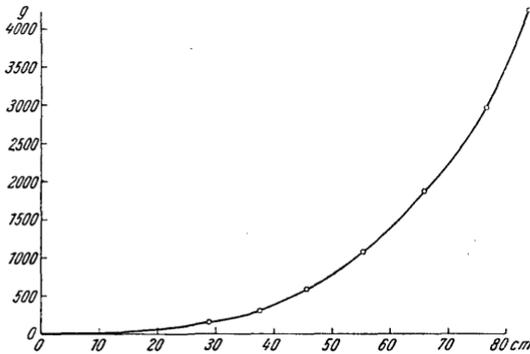


Abb. 4. Verhältnis Gewicht—Länge in g/cm.

In erster Linie erscheint es interessant, wie sich die Altersklassen auf die einzelnen Längengruppen aufteilen. Rasch wachsende Tiere erreichten die Länge solcher Individuen, die um ein Jahr älter waren, aber

Tabelle 6. Verhältnis Länge—Gewicht im Durchschnitt (nach direkten Messungen und Wägungen), minimale und maximale Längen und Gewichte. Das Verhältnis Länge—Gewicht der einzelnen Altersklassen, deren Stückzahl und Prozentzahl. Der Qualitätsfaktor K.

Zahl der Exemplare	10	61	140	159	44	26	3
min.-max. cm durchschn. n. dir. Messungen	21—30 29	31—40 37	41—50 45	51—60 55	61—70 65	71—80 76	81—86 84
min.-max. g durchschn. n. dir. Wägungen	90—180 140	160—550 300	340—1040 580	700—1750 1070	900—3090 1870	1980—4110 2990	3550—5060 4270
Stück u. % — Zahl	St. %	St. %	St. %	St. %	St. %	St. %	St. %
1-söm.	10 100	34 55	16 11,4	— —	— —	— —	— —
2-söm.	— —	27 45	117 83,6	109 68,5	10 22,7	1 3,8	— —
3-söm.	— —	— —	7 5,0	50 31,5	34 77,3	22 84,6	2 66,7
4-söm.	— —	— —	— —	— —	— —	3 3,6	1 33,3
K	0,58	0,63	0,63	0,64	0,68	0,68	0,72

langsamer gewachsen waren. Es gibt also gleich lange, aber verschieden alte Fische. Welche Länge ist für die einzelnen Altersklassen charakteristisch? Bei welchen Längen wuchsen einsömmerige Tiere zweisömmerigen vor, zweisömmerige dreisömmerigen? Und in welchem mengenmäßigen Verhältnis fanden solche Wachstumsüberholungen statt? Die Werte, die sich bei der Berechnung ergaben, wurden in Tab. 6 und 7 angegeben, werden aber in der nächsten graphischen Darstellung übersichtlicher zum Ausdruck gebracht (s. Tab. 6 und 7, Abb. 5).

Aus Abb. 5 ergibt sich, daß z. B. von allen Hechten, die 50 cm lang waren, 204 dreisömmerig und 804 zweisömmerig waren, oder: 28% aller 63 cm langen Hechte waren zweisömmerig, 72% dreisömmerig.

Stellt man die tatsächliche Anzahl der Tiere, die innerhalb einer bestimmten Altersklasse auf eine bestimmte Länge entfallen, graphisch dar, so ergibt sich das Bild, das die Längensstreukurve zeigt. Man sieht dort, zwischen welchen Längen die Altersklassen überhaupt streuen und wieviele Tiere der einzelnen Längen tatsächlich gefangen wurden (s. Abb. 6). Da die Werte, die bei jeder Altersklasse angegeben sind, auf je hundert Fische berechnet wurden, ist die Zahl

gleichzeitig die Prozentzahl und gibt an, wieviel Prozent jeder Altersklasse bei jeder einzelnen Länge vorhanden waren. Die Kurve zeigt somit, welche Länge von den Altersklassen am stärksten, welche am schwächsten vertreten ist, und in welcher Weise der Übergang erfolgt. Z. B. waren 204 aller Dreisömmerigen 61 cm lang (s. Abb. 6).

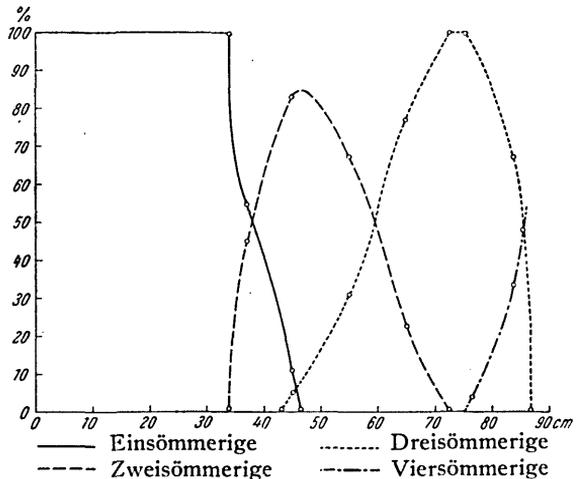


Abb. 5. Prozentuelle Verteilung der Altersklassen auf bestimmte Längen. Die Prozentzahl gibt an, mit welchem Prozentsatz die Altersklassen bei einer bestimmten Länge vertreten sind.

Auf die Berechnung eines Durchschnittsgewichtes für eine Länge von 85 cm wurde verzichtet, da das Material, das zur Verfügung stand, zu gering war, um einen annehmbaren Durchschnitt daraus zu ermitteln.

Tabelle 8. Die Zahlen in der Tabelle sind die Durchschnittsgewichte der Fische in Gramm.

Tabelle 9. Minimale und maximale Längen und Gewichte der verschiedenen Altersklassen.

Alter	25 cm	35 cm	45 cm	55 cm	65 cm	75 cm	Alter	1	2	3	4	
1 — süm.	113	256	526				cm	25	34	45	77	min.
2 — süm.		337	639	1057	1608	2063	g	90	240	670	3220	
3 — süm.			708	1177	1890	2899	cm	47	72	87	—	max.
4 — süm.						3519	g	650	1980	5060	—	

Als Anhang an das Kapitel Wachstum möge ein Hecht, der besonders rasch gewachsen war, erwähnt sein. Ein Ende November gefangener dreisömmeriger Hecht wog 5060 g und maß 87 cm. Es handelt sich um einen stark vorwüchsigen Fisch. Das Tier war

in minimalen und maximalen Werten, geordnet nach steigenden Faktor K. Im Anschluß die Stück- und Prozentzahl der Tiere
 I = Gemittelte Werte. II = Minimale und maximale Werte.

I	g	1990	2050	2130	2290	2340	2410	2680	2760	2880	3000	3080	3180	3230	3550	3650	3900	4110	4440
	cm	67	67	70	70	73	69	70	74	74	75	71	78	78	82	79	81	79	87
II	g	1910	2010	2110	2210	2310	2410	2510	2710	2810	2910	3010	3110	3210	3310	3610	3710	3910	4200
	cm	64	67	67	66	67	69	68	73	73	73	69	77	78	82	77	80	79	87
		72	67	73	72	69	69	72	75	74	75	73	79	78	82	80	80	79	87
K		0,66	0,68	0,62	0,67	0,60	0,73	0,78	0,68	0,71	0,71	0,86	0,67	0,68	0,64	0,76	0,76	0,83	0,67
St. %		5	1	5	4	2	1	5	5	2	5	2	2	1	1	2	1	1	1
St.																			
1-süm. %																			
St.		1																	
2-süm. %		20																	
St.		4	1	5	4	2	1	5	5	2	5	2	2	—	1	1	—	—	1
3-süm. %		80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	—	100	50	—	—	100
St.														1	—	1	1	1	—
4-süm. %														100	—	50	100	100	—

schon vom Beginn des ersten Lebensjahres an sehr rasch gewachsen. Nimmt man das größte einsömmerige Tier, das mir bei meinen Untersuchungen unterkam, und zieht sein Gewicht und seine Länge von den Maßen des großen dreisömmerigen ab, so ergibt sich daraus, daß der Hecht vom ersten Sommer bis zum dritten 4402 g an Gewicht und 39,7 cm an Länge zugenommen hat. Der größte untersuchte einsömmerige Hecht wog 658 g und maß 47,3 cm. Es ist dies die größte Wachstumsgeschwindigkeit, die an einem Hecht des Neusiedlersees beobachtet werden konnte.

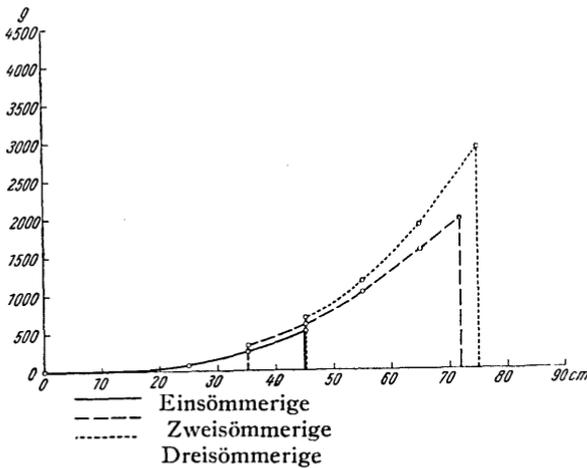


Abb. 7. Verhältnis Länge—Gewicht der Altersklassen in cm/g.

Nimmt man die größten festgestellten Gewichte und Längen der Hechte der einzelnen Altersklassen und zieht sie von denen des dreisömmerigen Hechtes ab, so ergibt sich für diesen ein Zuwachs von 658 g und 47,3 cm für das erste Jahr, von 1360 g und 26 cm für das zweite Jahr und von 3080 g und

15 cm für das dritte Jahr.

In Tabelle 9 sind die minimalen und maximalen Werte für Gewicht und Länge ein- bis viersömmeriger Hechte des Neusiedlersees angeführt.

b) Rückberechnung.

Allgemeines. Um die durchschnittliche Länge rückberechnen zu können, die mehrsömmerige Fische in vergangenen Jahren hatten, wurden die Schuppen, die schon zur Altersbestimmung gedient hatten, gemessen. Alle Messungen wurden entlang des größten oralen Radius durchgeführt, u. zw. wurde die Länge des gesamten Schuppenradius ermittelt sowie bei mehrsömmerigen Hech-

ten die Länge der einzelnen Teilradien, welche die jeweiligen Jahre markieren. Gemessen wurde vom Ende eines Winterringes (engliegende Leistungsgruppe) bis zum Ende des nächsten. Die Bezeichnungen und Abkürzungen sind von Einsele übernommen worden:

- OrT. oraler Gesamtradius
 OrI, OrII usw. . . . Radien des 1., 2. Jahres usw.
 OSF. oraler Schuppenfaktor.

Verhältnis Fischlänge—Schuppenlänge. Während die Schuppen der Coregonen des Attersees, wie Einsele 1943 an Hand zahlreicher Untersuchungen feststellen konnte, nicht gleichmäßig proportional zur Körperlänge wachsen, steht das Schuppenwachstum der Neusiedlerseehechte zu ihrem Längenwachstum in einem annähernd linearen Verhältnis (s. Abb. 8). Dieses Ergebnis zeitigte die Messung von etwa 2000 Schuppen von 484 Hechten, deren Gesamtlänge durch direkte Messungen bekannt war. Durch Vergleiche der Fischlängen mit den Schuppenlängen konnte eine Eichkurve und nachstehende Tabelle 10 aufgestellt werden. Aus Kurve und Tabelle geht hervor, daß der orale Gesamtradius der Schuppen von Hechten im Neusiedlersee rund 0,01% der gesamten Fischlänge beträgt, d. h., wenn ein Hecht des Neusiedlersees um 100 mm wächst, so wird der OrT um 1 mm länger. Ein Hecht von 350 mm Gesamtlänge hätte einen OrT von 3,5 mm, bei einem Hecht von 450 mm wird der OrT 4,5 mm betragen etc. Wie aus Tab. 10 ersichtlich, stimmt dies nicht immer genau mit den durch Messungen ermittelten Durchschnittswerten überein. Doch man ersieht auch daraus, daß die größten Abweichungen immer dort auftreten, wo am wenigsten Material zur Verfügung stand, die Berechnung des Durchschnittswertes also einen nur ungenauen Wert ergab (s. Tab. 10 u. 11, Abb. 8).

„Die beste Vorstellung der Beziehungen von Schuppenradien und Fischlängen kann man mit Hilfe eines Faktors gewinnen, der angibt, wievielfach länger die Fische sind als die zugehörigen oralen Schuppenradien“ (Einsele 1943).

Weil dieser Faktor, Schuppenfaktor genannt (OSF), einen klaren Begriff der Fischlängen und Schuppenlängen gibt, wurde er auch für die Neusiedlersee-Hechte errechnet. Um ihn zu erhalten, dividiert man die Gesamtlänge des Fisches durch OrT. Nachstehende Tab. 11 bringt eine Zusammenstellung der Schuppenfaktoren für Fischlängen von 25 cm bis 87 cm. Die Schuppenfak-

toren müssen alle, wie bereits aus dem oben Gesagten hervorgeht, um hundert liegen. Denn die Neusiedlersee-Hechte sind ja rund hundertmal so lang als ihr OrI.

Rückberechnung des jährlichen Zuwachses. Der Rückberechnung liegt das von Einsele korrigierte „Lea'sche Verfahren“ zugrunde (Einsele 1943).

Will man nun z. B. die Länge rückberechnen, die ein zwei-sömmeriger Fisch im ersten Jahr besaß, so hat man OrI mit dem entsprechenden OSF zu multiplizieren, z. B.:

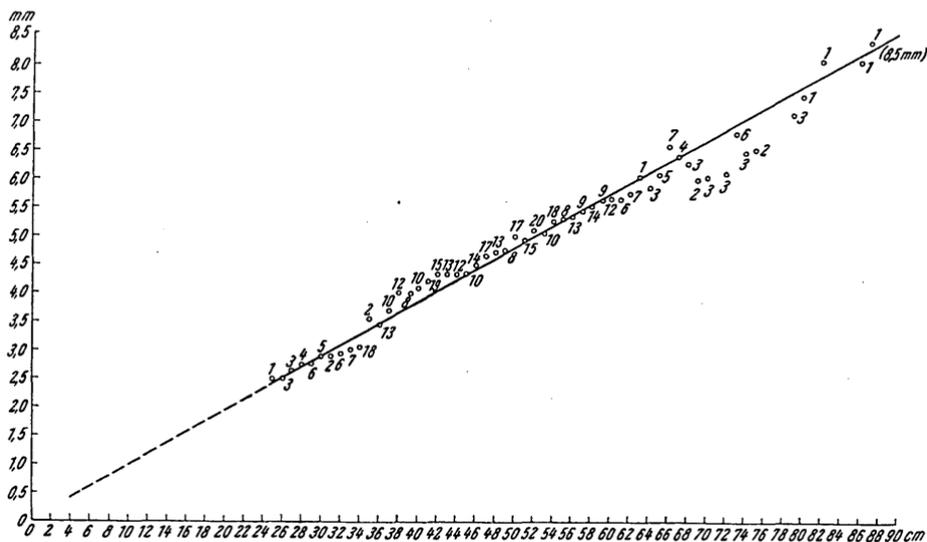


Abb. 8. Eichkurve. Verhältnis orale Schuppenradien : Gesamtlängen. Die Zahlen neben den Punkten geben die beiden jeweiligen Längen vorhanden gewesener Anzahl der Tiere an. Gesamtlänge der Fische in cm. Orale Schuppenradien in mm.

Die Messung von OrI eines 70 cm langen, zweiseimnerigen Hechtes hätte 4,1 mm ergeben. Zu dem Schuppenradius von 4,1 mm gehört, wie aus Tabelle 10 und 11 ersichtlich, ein OSF von 98.

$$4,1 \cdot 98 = 401$$

Der Hecht hatte also im ersten Jahr eine Länge von rund 400 mm = 40 cm. Er ist daher vom ersten zum zweiten Jahr um 30 cm gewachsen.

Speziell für die Neusiedlersee-Hechte wurde die Durchschnittslänge der Zwei- und Dreisömmerigen rückberechnet, die diese im ersten, bzw. im ersten und zweiten Jahr hatten.

Als durchschnittlicher OrT aller einsömmerigen Hechte wurde ein Wert von 3,3 ermittelt. Die Durchschnittslänge der Einsömmerigen betrug nach direkten Messungen 36 cm.

Der gemittelte Wert von OrI der Zweisömmerigen war 2,8 mm. Der dazugehörige OSF 104 gibt, wie aus Tabelle 11 ersichtlich, mit OrI multipliziert, die Gesamtlänge des Fisches im ersten Jahr an.

$$2,8 \cdot 104 = 291$$

Die Durchschnittslänge der Zweisömmerigen war also 29 cm im ersten Jahr.

Nun maßen aber die 1951 untersuchten Hechte im ersten Jahr 36 cm, waren also um rund 7 cm besser gewachsen als die Zweisömmerigen im ersten Jahr. Diese Erscheinung dürfte damit zu erklären sein, daß der Wasserspiegel des Neusiedlersees sich von 1950 auf 1951 um etwa 40 cm gehoben hatte. Die durchschnittliche Tiefe betrug 1950 etwa 80 cm und der Wasserstand war in den Jahren vorher noch geringer. 1951 dagegen betrug die durchschnittliche Tiefe 120 cm. Dadurch kam ein großer Teil des Schilfgürtels, der vorher trocken lag, unter Wasser. Der Nahrung erzeugende Teil des Sees wurde dadurch wesentlich vergrößert. Abgesehen von allen anderen günstigen Bedingungen, die durch einen höheren Wasserstand für die Fische geschaffen wurden, war der Hechtbrut

Tabelle 10. Fischgesamtlängen in Zentimeter und dazugehörige orale Radien in Millimeter.

GL cm	OrT mm	Stück									
25	2,5	1	40	4,1	10	55	5,3	8	70	6,0	3
26	2,5	3	41	4,2	19	56	5,3	13	71	—	—
27	2,6	3	42	4,3	15	57	5,4	9	72	6,1	3
28	2,8	4	43	4,3	15	58	5,5	14	73	6,7	6
29	2,8	6	44	4,3	12	59	5,6	9	74	6,4	3
30	2,9	5	45	4,3	10	60	5,6	12	75	6,5	2
31	2,9	2	46	4,5	14	61	5,6	5	76	—	—
32	2,9	6	47	4,7	17	62	5,7	7	77	6,4	2
33	3,0	7	48	4,8	13	63	6,0	1	78	—	—
34	3,1	10	49	4,8	8	64	5,8	3	79	7,1	3
35	3,6	2	50	5,0	17	65	6,1	5	80	7,4	1
36	3,4	13	51	4,9	15	66	6,6	2	81	—	—
37	3,7	10	52	5,2	20	67	6,3	4	82	8,2	1
38	4,0	12	53	5,0	10	68	6,2	3	86	8,1	1
39	3,9	8	54	5,3	18	69	6,0	2	87	8,5	1

des Jahres 1951 durch eine reichere Planktonproduktion und ein reicheres Vorhandensein von Fischbrut eine bessere Fortkommensmöglichkeit gegeben als der des Jahres 1950. Auch die Fischer konnten, des niederen Wasserstandes zufolge, erst ab 1951 gute Fangergebnisse erzielen.

Tabelle 11. Schuppenfaktoren von Neusiedlersee-Hechten von 25 cm bis 87 cm.

GL cm	OSF	GL cm	OSF	GL cm	OSF	GL cm	OSF
25	100	40	98	55	104	70	116
26	104	41	98	56	106	71	—
27	104	42	98	57	106	72	118
28	100	43	100	58	106	73	108
29	104	44	102	59	105	74	115
30	103	45	104	60	107	75	115
31	106	46	102	61	109	76	—
32	110	47	100	62	108	77	122
33	109	48	100	63	105	78	—
34	109	49	102	64	110	79	111
35	97	50	100	65	106	80	108
36	106	51	104	66	100	81	—
37	100	52	102	67	106	82	100
38	95	53	106	68	109	86	106
39	100	54	104	69	115	87	102

Den schlechteren Abwachs in den vergangenen Jahren bestätigt auch die Rückberechnung der dreisömmerigen Hechte. Der OrT der Dreisömmerigen betrug 5,7 mm, was einer Länge von 620 mm entspricht. Davon entfallen auf das

1. Jahr (1949) ... 2,9 mm OrI ... 300 mm ... 150 g ... $K = 0,57$
 2. Jahr (1950) ... 1,7 mm OrII ... 160 mm ... 450 g ... $K = 0,62$
 3. Jahr (1951) ... 1,1 mm OrIII ... 160 mm ... 1020 g ... $K = 0,68$
- 5,7 mm OrT ... 620 mm ... 1620 g ... $K = 0,68$

Addiert, ergeben sich die Werte für die Dreisömmerigen, die auffallend genau mit den Werten, die sich aus den direkten Messungen ergaben, übereinstimmen.

Sowohl aus obiger Aufstellung wie auch aus der Rückberechnung der Zweisömmerigen geht hervor, daß die Fische in der Zeit von 1950 auf 1951 rascher abgewachsen waren als in den Jahren

vorher. Das Jahr 1950/51 ist also als besonders gutes Wachstumsjahr anzusehen.

Daß diese Feststellung richtig ist, zeigt eine Zusammenstellung von Längen, die den Fischen in den Jahren 1949 bis 1951 zukamen (Tab. 12). Daraus geht hervor, daß die Hechte, die 1950 zwei Jahre alt wurden, vom ersten zum zweiten Jahr (1949/50) 16 cm wuchsen. Diejenigen, die von 1950 auf 1951 das zweite Jahr vollendeten, wuchsen vom ersten zum zweiten Jahr 20 cm.

Tatsächlich waren also die Hechte, die 1951 zweijährig wurden, vom ersten zum zweiten Lebensjahr um 4 cm besser gewachsen als diejenigen während dieser Lebensperiode, die 1950 zwei Jahre alt wurden.

Gleichzeitig mit den Einsömmerigen waren auch die Zweisömmerigen gut gewachsen. Daher erscheint die Annahme gerechtfertigt, daß sich die Lebensbedingungen für die Hechte im Neusiedlersee durch das Steigen des Wasserspiegels nicht unwesentlich gebessert hatten.

Tabelle 12. Längen der 1—3-söm. Fische von 1949—1951.

Alter	1	2	3
1951	36		
1950	29	49	
1949	30	46	62

3. Wachstum der Hechte im Attersee und ein Vergleich der Wachstumsgeschwindigkeit der Neusiedlersee- und Attersee-Hechte.

a) Über das Wachstum der Attersee-Hechte.

Der vergleichenden Betrachtung von Attersee-Hechten und Neusiedlersee-Hechten sei eine Tabelle vorausgeschickt, die die durchschnittlichen Längen und Gewichte der einzelnen Altersklassen der Attersee-Hechte angibt (Tab. 13).

Ferner sei eine Tabelle angeführt, aus der ersichtlich

wird, wie sich die Längengruppen von 45 cm bis 95 cm auf die Altersklassen aufteilen. Die Ziffern in der Tabelle bedeuten die Anzahl der Tiere, die zur Untersuchung zur Verfügung standen. Daneben sind die Prozentwerte angegeben (Tab. 14).

Tabelle 13. Durchschnittswerte von Länge und Gewicht.

Alter	VG in g	GL in cm	Zuwachs g cm		Stück	%
2	960	54	—	—	13	13,8
3	1140	56	280	2	45	47,7
4	1950	68	810	12	30	31,8
5	3670	81	1720	13	6	6,4

Tabelle 14. Aufteilung der Längengruppen auf die Altersklassen.

Länge in cm	45—50	51—55	56—60	61—65	66—70	71—75	76—80	81—85	86—90	91—95
Alter										
2—söm.	8 72%	4 27%	1 4%							
3—söm.	3 28%	11 73%	16 61%	9 63%	4 36%	1 25%	1 33%			
4—söm.			9 35%	5 37%	7 64%	3 75%	2 77%	1 33%	2 50%	
5—söm.								2 77%	2 50%	1 100%

b) Vergleich der Wachstumsgeschwindigkeit.

Ganz allgemein kann gesagt werden, daß die Wachstumsgeschwindigkeit der Attersee-Hechte und die der Neusiedlersee-Hechte in den ersten zwei Jahren keinen wesentlichen Unterschied zeigt. Ab dem dritten Jahr wachsen Neusiedlersee-Hechte etwas rascher als Attersee-Hechte.

Zu Beginn einer vergleichenden Betrachtung der beiden Hechtstämme sei an dieser Stelle erwähnt, welche Altersklassen im allgemeinen bei den Fängen erbeutet wurden.

Die bei den Untersuchungen verwendeten Hechte aus dem Neusiedlersee waren alle ein- bis viersömmerig. Die Attersee-Hechte waren zwei bis fünf Jahre alt. Mehr als die Hälfte aller untersuchten Neusiedlersee-Hechte waren zweisömmerig, der Großteil der Attersee-Hechte war dreisömmerig (s. Tab. 15).

Tabelle 15. Mengenmäßiger Fang der Altersklassen.

Alter	1	2	3	4	5	
Attersee	—	14	48	32	6	Prozent
	—	13	45	30	6	Stück
Neusiedler See	13	60	26	1	—	Prozent
	60	264	150	4	—	Stück

Interessant ist ferner, daß die Attersee-Hechte in den ersten zwei Jahren länger und schwerer werden als ihre Artgenossen im Neusiedlersee (Abb. 16). Aber schon im dritten Jahr wachsen die Neusiedlersee-Hechte den gleich alten Attersee-Hechten nicht un-

bedeutend vor. Bei Viersömmerigen wird der Größenunterschied noch krasser. Die Ursache dürfte in den günstigen Nahrungsbedingungen für große Hechte, die der Neusiedlersee bietet, zu finden sein.

Abb. 9 veranschaulicht noch einmal das Verhältnis Länge — Gewicht von Attersee- und Neusiedlersee-Hechten und zeigt, daß ein- und zweisömmerige Attersee-Hechte länger und schwerer werden als ihre gleichalten Artverwandten im Neusiedlersee. Das Gewicht ersterer bleibt aber hinter dem der Neusiedlersee-Hechte ab einer Fischlänge von 60 cm etwas zurück (s. Abb. 9).

Man sieht in Tab. 16, daß sowohl der Längenzuwachs wie auch die Gewichtszunahme der Attersee-Hechte ab dem dritten Lebensjahr kleiner ist als die der Neusiedlersee-Hechte. Will man sehen, welche Fische besser abgewachsen sind, so muß man die Qualitätsfaktoren verschiedener Fischlängen der beiden Hechtstämme vergleichen (Tab. 17). Dabei zeigt sich, daß der qualitative Unterschied

Tabelle 16. Vergleich von Gewicht und Länge der Attersee- und Neusiedlersee-Hechte.

Alter	VG		GL	
	A	N	A	N
1	320	290	37	36
2	960	750	54	49
3	1140	1620	56	62
4	1950	3650	68	78
5	3670	—	81	—

A = Hechte aus dem Attersee.
 N = Hechte aus dem Neusiedlersee.
 Das Gewicht ist in Gramm, die Länge in Zentimetern angegeben.
 Die Länge der einsömmerigen Attersee-Hechte wurde aus OrI rückberechnet, das Gewicht mit dem zu dieser Länge gehörenden Faktor K.

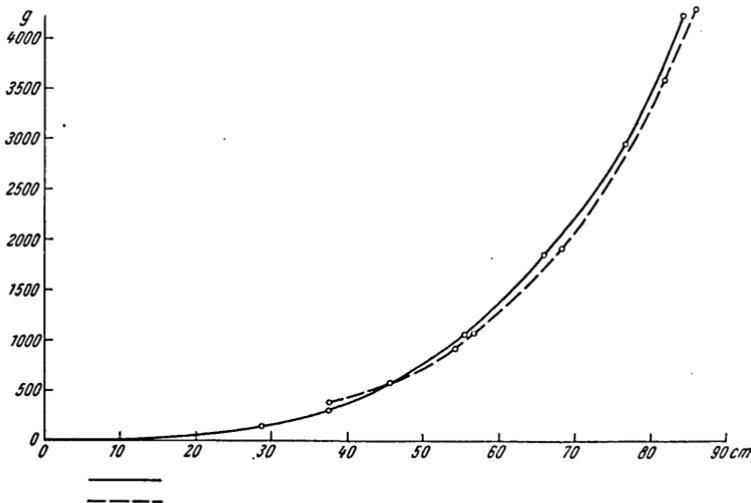


Abb. 9. Verhältnis Länge—Gewicht in cm/g. Vergleich Neusiedlersee-Attersee-Hechte.

———— Neusiedlersee-Hechte - - - - - Attersee-Hechte

nicht groß ist. Als Durchschnittswert für alle Längen und Altersklassen ergibt sich für die Neusiedlersee-Hechte ein K von 0,67, für die Attersee-Hechte ein K von 0,65. Attersee-Hechte sind daher nicht viel schlanker als Neusiedlersee-Hechte.

Tabelle 17. Vergleich des Faktors K für Längen von 45 cm bis 90 cm.

Länge in cm	Attersee	Neusiedlersee
45 — 50	0,64	0,63
51 — 55	0,62	0,63
56 — 60	0,64	0,65
61 — 65	0,67	0,65
66 — 70	0,64	0,71
71 — 75	0,68	0,66
76 — 80	0,61	0,69
81 — 85	0,73	0,70
86 — 90	0,65	0,73

Untersucht man, wie schwer gleich lange, aber verschieden alte Hechte aus dem Attersee sind, ergibt sich für diese das gleiche Bild, wie für Hechte aus dem Neusiedlersee. Ältere Fische sind etwas schwerer als gleichlange jüngere. Dies hat zur Folge, daß der Qualitätsfaktor der älteren Fische größer ist als der der jüngeren. Die Unterschiede des Gewichtes und des Faktors K sind in Tab. 18 dargestellt worden.

Tabelle 18. Gewichtsunterschiede gleichlanger, aber verschieden alter Fische.

Alter	50 cm	55 cm	60 cm	65 cm	70 cm	75 cm	80 cm	85 cm	90 cm
g	800	1000							
K	0,64	0,60							
g	960	1130	1360	1900	2200	2740			
K	0,69	0,68	0,63	0,69	0,64	0,65			
g			1380	1900	2260	2910	2970	4200	4740
K			0,64	0,69	0,66	0,69	0,58	0,68	0,65
g							3430	4420	5030
K							0,67	0,72	0,69

Anschließend sei eine Tabelle angeführt, die eine vergleichende Betrachtung der Längen- und Gewichtsstreuungen der Attersee-

Hechte mit denen der Neusiedlersee-Hechte zuläßt (Tab. 19). Es wird daraus ersichtlich, daß die Attersee-Hechte enger streuen als die Neusiedlersee-Hechte. Dies dürfte wohl wieder mit den Futterverhältnissen in Zusammenhang stehen. Das Futter im Attersee ist ziemlich gleichmäßig verteilt. Im Neusiedlersee dagegen ist die Verteilung der Nahrung örtlich sehr verschieden. Ein über ein paar Stunden oder Tage anhaltender Wind treibt das Wasser und damit die meisten der sich darin befindlichen Fische vom Ufer

Tabelle 19. Längen- und Gewichtsstreuungen von Neusiedlersee- und Attersee-Hechten.

	Min. Werte		Max. Werte		Alter
	cm	g	cm	g	
Attersee	45	500	61	1750	2
Neusiedlersee	34	240	72	1980	
Attersee	49	800	86	3650	3
Neusiedlersee	45	670	87	5060	
Attersee	57	1100	87	4450	4
Neusiedlersee	77	3220	—	—	
Attersee	66	1820	92	5060	5

weg, der Wasserstand fällt in unglaublich kurzer Zeit, und ein Gebiet, das eben noch dicht mit Fischen besiedelt war, bleibt tage-, ja wochenlang nahezu fischleer. Bleiben nun Hechte in dieser Zone zurück, so können sie kein Futter bekommen. Bei Wiederholung solcher Fälle ist es natürlich, daß diese Hechte im Wachstum zurückbleiben gegenüber denjenigen, die ständig ihrer Beute nachgehen konnten. Andere Hechte gelangen wieder in eine besonders dicht besiedelte Gegend, sie haben Futterüberschuß und wachsen besonders rasch.

Auf solche Art kommt eine überaus weite Längen- und Gewichtsstreuung für die Neusiedlersee-Hechte zustande. Die Werte der Streuung sind in vorstehender Tabelle zusammengefaßt worden (Tab. 19).

II. Laichzeit.

1. Beobachtungen während der Laichzeit 1951.

Als Stützpunkt für diese Arbeit diente mir die Biologische See-Station in Neusiedl am See. Von hier aus konnte ich das Gebiet von Neusiedl bis Winden, also das nördliche Ufer, in meine Untersuchungen einbeziehen.

Der Hecht wird jahreszeitlich als erster Nutzfisch des Neusiedlersees laichreif; alle anderen marktgängigen Fische treten erst

ein bis zwei Monate später in die Laichperiode. Diese frühe Reife des Hechtes mag vielleicht darauf zurückzuführen sein, daß der Hecht im Gegensatz zum Karpfen, der während der kalten Jahreszeit hungert, auch im Winter Nahrung zu sich nimmt. Auch die Temperatur dürfte in gewisser Hinsicht für das Einsetzen der

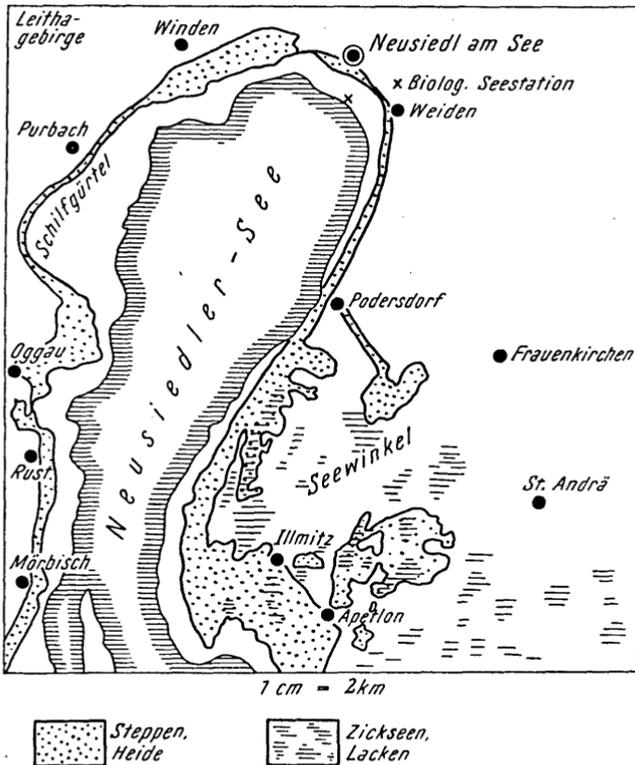


Abb. 10. Karte des Neusiedler-Sees.

Laichzeit maßgeblich sein. Allerdings scheint mir die Angabe, daß der Neusiedlersee-Hecht in milden Wintern schon im Jänner laiche (Geyer 1939), unrichtig. Dies mögen folgende Ausführungen erhellen:

Der Winter 1950/51 ist wohl zu den milden Wintern zu zählen. Die tiefsten Temperaturen, die an der Biologischen Seestation gemessen wurden, lagen um minus drei Grad Celsius am 20. Dezember 1950 und um minus fünf Grad Celsius am 2. Januar 1951. Der See,

der außerdem von warmen Quellen gespeist wird, fror nur an der Uferzone über einen ganz kurzen Zeitraum zu. Bald wurde es wieder so warm, daß auch diese dünne Eiskecke schmolz, und der fast ständig über den See hinstreichende Wind verhinderte jede weitere Eiskeckenbildung. Wohl kam es Ende Januar und Anfang Februar in der nächsten Nähe des Ufers, wo die Wasserfläche im Windschatten der hohen Schilfbestände liegt, zu einer dünnen Eiskeckenbildung, die aber von ganz kurzer Dauer war. Sollte der Hecht im Neusiedlersee also jemals im Januar laichen, dann wäre 1951 das gegebene Jahr dafür gewesen (siehe Abb. 11). Trotz dieser überaus milden Witterung waren aber die ersten laichenden Hechte erst am 12. Februar zu beobachten. Daß selbst dieser Termin ein äußerst früher war, ist aus folgender Tatsache zu ersehen: Die Hechte zogen in Jahren mit normalen, kalten Wintern, wie wir sie in unseren Breiten bisher gewohnt waren, Ende Februar bis Mitte März in großen Schwärmen durch die Schilfkanäle in das Gebiet des seichten Uferwassers, ja sogar bis in die sauren Wiesen am äußeren Rande des Schilfgürtels. Es ist bekannt, daß die Einheimischen um diese Zeit mit langen Stangen und Rechen in das seichte Uferwasser waten und die Hechte, die in großen Schwärmen „baddeln“, wie der landesübliche Ausdruck für Laichen beim Hecht heißt, erschlagen und einfangen. Dies ist deshalb leicht und verhältnismäßig einfach durchzuführen, weil die „baddelnden“ Hechtschwärme ohne weiteres gesehen werden können, da sie in dem seichten Wasser knapp unter der Oberfläche schwimmen und diese in Bewegung versetzen, was bei Windstille, wenn die Oberfläche des übrigen Wassers ruhig ist, schon aus einiger Entfernung bemerkt werden kann. Wenn die Gelegenheit günstig ist, gelangen die Leute im Verlaufe einer Stunde zu zwanzig, dreißig und mehr Hechten. Daraus ist ersichtlich, in welchen Mengen die Hechte das seichte Wasser aufsuchen.

Im Februar 1951 nun waren im ganzen See keine solchen Hechtschwärme zu beobachten. Am 12. Februar und an den nachfolgenden Tagen konnten die Tiere mehr oder weniger vereinzelt in der Uferregion wahrgenommen werden. Dies möge die Annahme, daß selbst der 12. Februar noch ein verhältnismäßig früher Termin für das Einsetzen der Laichzeit des Neusiedlersee-Hechtes war, bestärken.

Wenige Tage nach dem 12. Februar fiel die Temperatur bloß mäßig, trotzdem unterbrachen die Hechte ihr Laichgeschäft und obwohl der ganze Februar auch nachts frostfrei war, dauerte es bis zum 7. März, bis eine neuerliche, u. zw. die letzte diesjährige Laichperiode einsetzte. Von einer Laichzeit des Hechtes im Neusiedlersee im Monat Januar kann also wohl kaum die Rede sein.

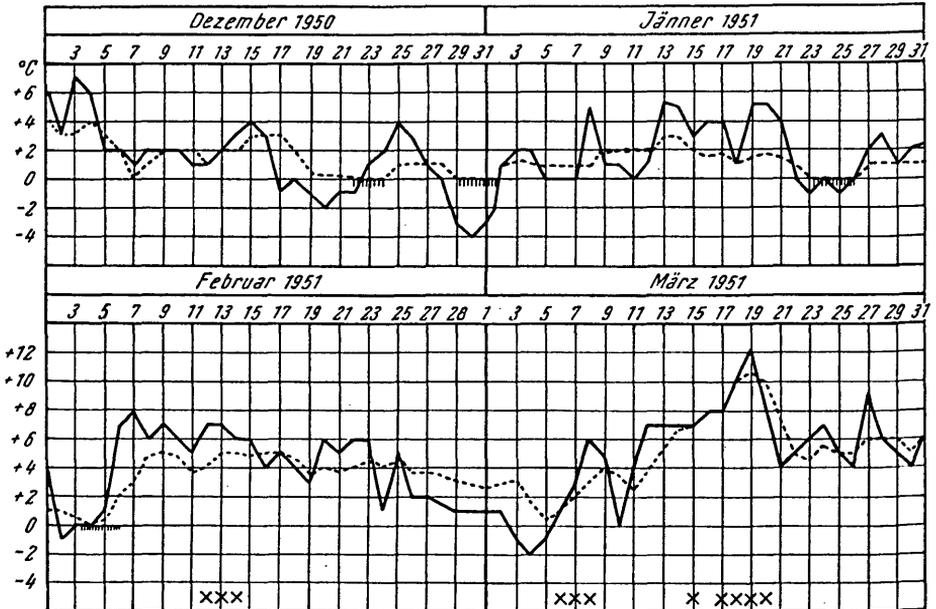


Abb. 11. Temperaturkurve (Tagesdurchschnitt) von Luft (—) und Wasser (...), Eisbildung in Uferzone (||||) und Laichtage des Hechtes (X) nach Beobachtungen des Verfassers am Neusiedlersee.

Die Darstellung zeigt nun genau das Verhältnis zwischen Luft- und Wassertemperaturen des vergangenen Winters. Die Kreuze sollen, soweit man dies feststellen konnte, die Tage angeben, an denen die Hechte tatsächlich beim Ablachen beobachtet werden konnten oder aber gefangen wurden und sich bei den Untersuchungen als vollreif oder halbverlaicht erwiesen.

Betrachten wir nun das Verhältnis Temperatur — Laichzeit etwas genauer, so wird uns sofort auffallen, daß immer dann eine Anzahl von Hechten ablaichte, wenn ein stärkerer Temperaturanstieg zu verzeichnen war, und sofort wieder aufhörte, wenn die

Temperatur auch nur wenig zurückging. Dagegen sehen wir, daß die Laichzeit durchaus nicht an eine bestimmte Temperatur gebunden ist. Der Neusiedlersee-Hecht laichte am 19. März bei einer Wassertemperatur von plus 10,5 Grad Celsius, aber ebenso am 6. März bei plus ein Grad Celsius Wassertemperatur. Aber er laichte nicht vom 8. bis 22. und nicht vom 27. bis 31. Januar, obwohl die Wassertemperatur in diesem langen Zeitraum nicht unter plus ein Grad absank und sogar bis plus drei Grad Celsius anstieg und häufig Sonnenschein registriert wurde. Also laicht der Hecht im Neusiedlersee im Monat Januar auch dann nicht, wenn die Temperaturen des Wassers und der Luft höher liegen als im März.

Leider war es während der Laichzeit 1951 nicht möglich, auch im südlichen Teil des Sees Beobachtungen anzustellen. Nach übereinstimmenden Aussagen der Fischer von Illmitz, Apetlon und Mörbisch sollen alle Hechte in diesem südlich gelegenen Teil des Sees bereits Mitte Februar abgelaiht haben. Sie sollen in keine zweite Laichperiode, wie dies bei den Hechten im nördlichen Seeteil der Fall war, eingetreten sein.

Zusammenfassend sei noch einmal erwähnt: Der Hecht laicht bei normaler Witterung im Neusiedlersee in der Zeit von Ende Februar bis Mitte März.

Ist der Winter aber ein äußerst milder und liegen die Temperaturen besonders hoch, so kann sich die Laichzeit um 14 Tage vorverschieben, so daß sie also Mitte Februar einsetzen kann.

Hier wäre noch zu erwähnen, daß alle von mir untersuchten Tiere geschlechtsreif waren. Besonders interessant erscheint, daß unter den von Februar bis März gefangenen Tieren verhältnismäßig viele einsömmerig waren. Alle auch erst einsömmerigen Fische waren laichreif und zu dem Fangzeitpunkt im Laichen begriffen. Im Monat Februar sowie im Monat März wurden ausnahmslos ein- und zweisömmerige Tiere gefangen und von diesen nur besonders kleine Exemplare.

2. Beobachtungen während der Laichzeit 1952.

Eingangs möchte ich erwähnen, daß ich mich während der Laichzeit 1952 in Mörbisch am See, Oggau und Neusiedl am See aufhielt. Angeblich sollten die Hechte im südlichen Seeteil früher laichen als im nördlichen. Temperaturmessungen in Mörbisch ergaben, mit denen, die auf der Biologischen Station in Neusiedl

durchgeführt wurden, verglichen, daß die Lufttemperatur an einigen Tagen etwas höher lag als in Neusiedl. Der Tagesdurchschnitt betrug maximal um 1,3 Grad Celsius mehr. Die Wassertemperatur zeigte demzufolge einen noch geringeren Unterschied; das Wasser war um 0,4 Grad Celsius wärmer.

Die Hechte begannen alle zur gleichen Zeit zu laichen, es konnte kein verschiedener Zeitpunkt für das Einsetzen der Laichzeit festgestellt werden.

Der Neusiedlersee war im Winter 1951/52 vom 23. Januar bis 28. Februar zugefroren. Dann blieb das Wasser ein paar Tage offen, jedoch schon am 5. März bildete sich neuerdings Eis; endgültig eisfrei wurde der See erst am 16. März 1952.

Die Neusiedlersee-Hechte werden Ende Februar laichreif. Zu dieser Zeit bedeckte den See noch Eis. Jetzt, da die Fische schon laichreif waren, mußte eine nur mäßige Erwärmung des Wassers die Hechte zum Aufsuchen ihrer Laichplätze veranlassen. Das mußte der Fall sein, wenn das Eis geschmolzen war. Tatsächlich konnten bereits am 3. und am 4. März Hechte beim Laichen beobachtet werden. Die Wassertemperatur betrug um die Mittagszeit an diesen Tagen 5,6 Grad Celsius. So, wie das Ansteigen der Temperatur auslösend auf den Ablauf des Laichvorganges wirkte, so hemmte diesen schon der am nächsten Tage, dem 5. März, einsetzende Temperaturrückgang; eine neuerliche Eisbildung kühlte das Wasser so stark ab, daß die laichreifen Hechte aus der Schilfzone, in die sie bereits gekommen waren, zurück ins freie Wasser hinauszogen und die Laichtätigkeit unterbrachen. Das Kälterwerden des Wassers hielt somit die Fische, die an sich bereit waren, Eier und Sperma abzugeben, davon ab, und schob dadurch die Laichzeit hinaus. Vierzehn Tage später, am 18. März, war die Witterung wieder günstig und die Hechte verließen in Massen das freie Wasser und schwammen uferwärts. Überall auf den Schilfwiesen im Rohr konnte man sie in diesen Tagen beim Liebespiel beobachten.

Interessant ist die Tatsache, daß man meist mehrere kleine Männchen um ein großes Weibchen sieht. Große Männchen werden in der Laichperiode selten gefangen oder beobachtet⁴⁾. Von der künstlichen Befruchtung her ist bekannt, daß große Männchen im

⁴⁾ S. auch Dr. W. Koch, 1928.

allgemeinen weniger Sperma geben als kleinere. Auch Heuschmann empfiehlt zur Befruchtung von Hechteiern die Milch von kleinen Tieren (Heuschmann 1940, Die Hechtzucht).

Bis Ende März wurden immer noch laichende Hechte gefangen. In den ersten Apriltagen dürften die letzten Hechte abgelaicht haben. Die Laichzeit 1952 war abgeschlossen. Diese dauerte vom 4. März bis Anfang April 1952.

3. Temperatur und Laichreife.

Die Feststellung, daß die Hechte im Neusiedlersee im südlichen wie auch im nördlichen Teil des Sees zu gleicher Zeit zu laichen beginnen, wengleich die Temperaturen im nördlichen Teil etwas tiefer liegen können, bestärkt auch die von Einsele vertretene Ansicht, daß Hechte ziemlich unabhängig von der Temperatur laichreif werden. Temperatur und Witterung stellen also nur auslösende oder hemmende Faktoren dar und bewirken entweder ein sofortiges Abgeben des Laiches bei Eintritt der Reife oder beeinflussen die Fische, Eier und Sperma zurückzuhalten. Sofortiges Ablaichen wird durch herrschendes Schönwetter, Sonnenschein, relativ hohe Temperaturen herbeigeführt. Umgekehrt halten Schlechtwetter, tiefe Temperaturen, Eis die Hechte weitgehend vom Laichen ab. Hält eine Schlechtwetterperiode allerdings zu lange an, dann sind sie gezwungen, auch dann, selbst unter Eis, abzulaichen.

Für den jahreszeitlichen Eintritt der Laichreife beim einzelnen Individuum trägt also die Temperatur keine Verantwortung. Allerdings mögen die an sich hohen Wassertemperaturen des Neusiedlersees das frühe Eintreten der Geschlechtsreife bei den Neusiedlersee-Hechten begünstigen. Bei den Untersuchungen stellte sich heraus, das alle auch erst einsömmerigen Tiere geschlechtsreif waren, sowohl Männchen als auch Weibchen. Das Heranreifen der Gonaden wird u. a., wie günstige Nahrungsverhältnisse, wahrscheinlich durch die hohen Temperaturen beschleunigt.

Fischereibiologisches und Fischereiwirtschaftliches.

I. Reusen- und Netzfang.

Die geringe Tiefe und die breiten Schilfgürtel, die den Neusiedlersee charakterisieren, veranlassen die Fischer, andere Fangmethoden anzuwenden als die Fischer unserer tiefen Alpenseen.

Außerdem besitzen letztere reines, klares Wasser, während das Wasser des Neusiedlersees durch den Bodenschlamm, der durch den fast ständig über den See hinstreichenden Wind aufgewirbelt wird, ein trübes, milchiggraues Aussehen hat und dadurch undurchsichtig wird. Abgesehen von der Temperatur, dem wichtigsten Unterscheidungsmerkmal, bewirken diese beiden Faktoren allein schon ein beträchtliches Abweichen der Fanggeräte von denen z. B. der Fischer des Atter- oder Hallstättersees. Während die Fischer der klaren Alpenseen zur Herstellung ihrer Netze ein sehr feines Garn verwenden, bestehen Netze und Reusen der Fischer am Neusiedlersee aus grobem, dickem Garn. Das Verhältnis der Fadenstärken ist etwa eins zu zwanzig bis dreißig. Das sodahältige Wasser würde ein dünnes Garn in kürzester Zeit zerstören.

Die geringe Tiefe des Neusiedlersees würde ein Auslegen von Stellnetzen unrentabel machen. Der größte Teil der Fische wird daher mit Zugnetzen gefangen. Das Zugnetz fischen hat gegenüber der Stellnetzfisherei in den Alpenseen den Vorteil, daß das Garn von der Wasseroberfläche bis auf den Grund reicht, also bei den Zügen über den Boden geschleift wird und somit alle Fische, die sich innerhalb des Auswurfkreises des Netzes befinden, gefangen werden.

Eine der wesentlichsten und für den Neusiedlersee charakteristischsten Fangmethoden ist das Fischen mit Reusen. Diese Fangart soll daher etwas näher beschrieben werden. Rund achtzig von den hundert Fischern, die den Neusiedlersee berufsmäßig befischen, besitzen überhaupt kein Netz und arbeiten nur mit Reusen. Die Reusen haben eine andere Form als z. B. die der Atterseefischer. Sie sind rund, lang und schmal, und haben nur eine Wand, die genau bis zur Mitte des Einganges führt, so daß ein Fisch, egal von welcher Seite er die Wand entlangschwimmt, von beiden Seiten in die Reuse hinein kann. Diese Reusen werden zu zehn, zwanzig, dreißig und mehr in einer ununterbrochenen, geraden Reihe in engen Schilfkanälen oder Gräben, die meist durch Ausschneiden des Rohrs von den Fischern selbst geschaffen werden, aufgestellt. Dadurch werden mehr oder weniger große Bereiche im Schilf abgesperrt. Die Fische, die auf eine solche Sperrzone stoßen, schwimmen an den Netzen entlang, bis sie eine Öffnung finden, sie schwimmen hinein und finden aus der Reuse nicht mehr heraus.

Reusen dienen am Neusiedlersee nur zum Fischfang im Rohr, Zugnetze werden auf der freien Wasserfläche verwendet.

Reusen- und Zugnetzfisherei wechseln mit der Jahreszeit ab. Im Herbst und Winter werden Zugnetze verwendet, im Frühjahr und Sommer Reusen. Diese auffällige Erscheinung weist darauf hin, daß die Fische im See je nach Jahreszeit einen anderen Aufenthaltsort bevorzugen. Ausschlaggebend für diese Ortsveränderung ist die Temperatur.

Im Frühjahr erwärmt sich das Wasser im See sehr rasch. Einige wenige warme Tage bewirken schon ein Ansteigen der Temperatur um mehrere Grad Celsius. Die Erwärmung des Wassers hat zur Folge, daß besonders im Schilfgürtel sofort eine reiche Nahrungsproduktion einsetzt. Eine am 4. März 1952 an einer beliebigen Stelle im Schilfgürtel entnommene Wasserprobe wurde untersucht. Das Ergebnis sei hier angeführt. Die Wassertemperatur betrug sechs Grad Celsius. In zehn Liter Wasser fanden sich:

über 2000 Nauplien,
 274 Cyclops,
 187 Daphnien,
 35 Cloeon,
 7 Corethra.

Die Friedfische ziehen der Nahrung nach, also in die Schilfzone; die Raubfische ziehen den Friedfischen nach. Somit befindet sich der Großteil der Fische im Schilfgürtel und an dessen Rand. Dieser Zustand hält den ganzen Sommer über an. Die Fischer haben also während der warmen Jahreszeit die besten Fangaussichten im Rohr. Es ist die Zeit der Reusenfisherei.

Wenn die Temperatur im Herbst sinkt, verlassen die Fische den nun für sie gefährlichen Bereich des Schilfs. Das Wasser ist hier noch seichter als in der freien Seefläche. Die Tiefe beträgt flächenweise nur 20—30 cm und die Gefahr des Einfrierens ist hier besonders groß, da der Wind durch das hohe Rohr abgehalten wird und die Wasseroberfläche daher immer in Ruhe ist. Selbst wenn das Wasser im Schilf nicht bis zum Boden durchfriert, was eine Katastrophe für alle im Schilf befindlichen Tiere ist, macht sich im seichten Wasser unter einer nur wenige Zentimeter dicken Eisschicht bald ein starker Sauerstoffmangel bemerkbar. Die Fische ziehen deshalb bei sinkender Wassertemperatur ins freie Wasser des Sees. Nun beginnt die Zugnetzfisherei. Die Umstellung vom

Reusen- auf Zugnetzfischfang tritt meistens zu Beginn Oktober ein. Anfänglich allerdings lassen die Fischer auch noch die Reusen im Rohr, um die Fische, die von dort herausziehen, abzufangen. Doch schon im November bleiben die Reusen meistens leer und nun wird, bis der See zufriert, nur mehr mit den Zugnetzen gefischt.

Ist der See dann zugefroren, so widmen sich einige Fischer dem Hechtfang mit Legangeln. Übrigens wird auch im Sommer von einigen Leuten mit Legangeln gefischt.

Wenn das Eis aufgeht, ist es mit dem Legangelfischen vorbei, denn die Hechte beginnen bald darauf zu laichen. Während und einige Wochen noch nach der Laichzeit nehmen sie wenig oder gar kein Futter zu sich. Sie beißen daher auch auf keinen Köder.

Da der Hecht im Neusiedlersee keine Schonzeit hat, wird er während der Laichzeit in nicht unbedeutendem Ausmaß mit Reusen gefangen. Um zu laichen, verläßt der Hecht das seichte Wasser und sucht ganz seichte Plätze in- und außerhalb des Schilfgürtels auf. Die Fischer stellen daher die Reusen auf unterseeische Hügel und können so verhältnismäßig gute Fangergebnisse erzielen. Ist die Hechtlaichzeit vorbei, so kommen die Reusen aus dem Wasser. Der Fischereibetrieb steht ein paar Wochen still. Jedoch schon mit Ende der Laichzeit der Karpfen werden die Reusen wieder in den Schilfgürtel gestellt und der Jahreszyklus ist somit geschlossen.

2. Schonzeitfrage.

An dieser Stelle sollen einige Worte zur Frage der Schonzeit gesagt sein. Es ist in verschiedenen Kreisen viel darüber diskutiert worden, ob für den Hecht im Neusiedlersee eine Schonzeit festgesetzt werden soll oder nicht. Die Fischer des Sees sind alle ausnahmslos gegen die Einführung einer Schonzeit für den Hecht.

Eigene Beobachtungen während der vergangenen drei Jahre ließen mich zu der Ansicht kommen, daß derzeit eine Schonzeit für den Hecht der Fischerei keinen Vorteil bringen würde.

Der Hechtbestand vermehrte sich zufolge der günstigen Futterbedingungen, die durch das Steigen des Wasserspiegels geschaffen wurden, in den letzten Jahren um ein Vielfaches. 1949 waren so wenig Hechte im See, daß die Fischer nicht einmal während der Laichzeit auf sie fischten. 1950 und 1951 unternahmen einige den Versuch, konnten aber kein befriedigendes Resultat erzielen. Erst 1952 war das Fangergebnis gut. Das war vorauszusehen, denn

schon im Herbst 1951 wurden zeit- und gegendweise mehr Hechte als Karpfen gefangen. Nicht allzu selten bestand eine Fischladung von tausend Kilogramm zu 600 kg aus Hechten. Dies zeigt, daß die Bedingungen für den Hecht äußerst günstig sich gestalteten. Die Hechte der Laichzeit 1949 wuchsen von 1950 auf 1951, also vom zweiten zum dritten Jahr, besonders rasch. Sie wogen 1950 erst 600 g, 1951 schon 1620 g. Damit waren sie den Attersee-Hechten, die mit zwei Jahren schon 960 g, mit drei Jahren aber erst 1140 g wogen, vorgewachsen. Sie waren vom zweiten zum dritten Jahr um 840 g besser gewachsen als die Attersee-Hechte. Ferner wird der Hecht im Neusiedlersee, sowohl Männchen als auch Weibchen bereits im ersten Jahr geschlechtsreif. Dadurch können fast alle Tiere mindestens einmal ablaichen. Denn den Zugnetzen mit ihren weiten Maschen entkommen die meisten, die noch nicht das erste Jahr vollendet haben. Der Umfang dieser ist durchschnittlich 12 bis 13,5 cm, die durchschnittliche Maschenweite der der Zugnetze ist 40 mm, es werden damit also erst Tiere mit einem Mindestumfang von 16 cm erfaßt. Zählt man alle Hechte zusammen, die gefangen wurden, ehe sie laichen konnten, so ergibt dies einen Wert von etwa 10% der gesamten Fangmenge. Bei seinem momentanen Reichtum an Hechten dürfte der Neusiedlersee den Verlust dieser verhältnismäßig geringen Laichmenge, der durch den vorzeitigen Fang dieser zehn Prozent zustandekommt, leicht ertragen. Anders, wenn der Wasserstand des Sees wieder zu sinken beginnt oder sonstige unabsehbare Veränderungen der Lebensbedingungen im See eintreten. Dann wird es vielleicht am Platze sein, eine Schonzeit für den Hecht am Neusiedlersee einzuführen.

3. Schonmaßfrage.

Dasselbe, was für die Schonzeit gesagt wurde, soll auch für die Festsetzung eines Brittelmaßes wiederholt werden. Augenblicklich, besonders da einerseits die kürzlich in den See eingesetzten Edelkarpfen dieses Jahr erstmalig laichen, andererseits immer noch weitere Edelkarpfen jährlich ausgesetzt werden sollen, kann es für die Brut dieser wie auch für die Setzlinge selbst nur von Vorteil sein, wenn weniger kleine Hechte im See sind. Dem Hecht stehen natürlich eine große Zahl andere wertlose Jungfische, wie Rotfedern, Lauben usw. zur Verfügung. Aber eben deshalb, weil ge-

nügend Futter im See vorhanden ist, sind ja auch so viele Hechte aufgekommen, die ein sehr gutes Wachstum zeigen. Es ist daher unwahrscheinlich, daß der Hechtbestand des Sees bei dessen großer flächenmäßiger Ausdehnung merkbar dezimiert wird, solange für den Hecht die günstigen Bedingungen anhalten. Und so lange — wenn nicht mehr, so mindestens — ebensoviele Hechte wie Karpfen im Neusiedlersee sind, erscheint es wirklich nicht notwendig, erstere irgendwie zu schützen. Zudem werden die einsömmerigen Hechte, wie bereits erwähnt, ja durch die Weite der Netzmaschen gewissermaßen natürlich geschont. Außerdem müßte, um dem Hecht ein sicheres Ablachen verbürgen zu wollen, das Brittelmaß auf 45 cm hinaufgesetzt werden, da Hechte im ersten Jahr bereits bis Dezember, also bevor sie ablaichen konnten, auf über 40 cm Durchschnittslänge wachsen! Einer Länge von 45 cm entspricht aber schon ein Gewicht von 580 g und der Fisch, der sie besitzt, ist bereits durchaus marktgängig. Die Einführung eines Brittelmaßes unter 45 cm würde nicht dem beabsichtigten Zweck, nämlich allen Fischen die Möglichkeit zu geben, mindestens einmal ablaichen zu können, entsprechen.

Solange der Hechtbestand des Neusiedlersees auf der Höhe bleibt, auf der er momentan ist, dürfte man also sowohl von einem Brittelmaß als auch von einer Schonzeit absehen können.

Zusammenfassung.

I. Wachstum.

1. Der Hecht ist einer der schnellwüchsigsten Fische in unseren heimischen Gewässern. Neusiedlersee-Hechte wachsen im ersten Jahr auf 36 cm und 290 g, im zweiten Jahr auf 49 cm und 750 g, im dritten Jahr auf 62 cm und 1620 g und im vierten Jahr auf 78 cm und 3650 g durchschnittliche Länge und Gewichte.

2. Das Verhältnis Länge — Gewicht wurde an Hand des Qualitätsfaktors K dargelegt, der aussagt, ob ein Fisch gut oder schlecht abgewachsen ist. Gut abgewachsen ist ein Fisch, der auf eine relativ kurze Körperlänge ein hohes Gewicht hat. Sein Umfang wird dementsprechend stark sein.

3. In zwei Tabellen wurde angegeben, wie sich die Altersklassen auf Längengruppen von 10 cm zu 10 cm und auf Gewicht-

gruppen von 100 g zu 100 g aufteilen. Graphisch dargestellt wurde die prozentuelle Verteilung der Altersklassen auf die Länge. Die Prozentzahl gibt an, mit welchem Prozentsatz die Altersklassen bei einer bestimmten Länge vertreten sind.

Die tatsächliche Anzahl der Tiere, die innerhalb einer bestimmten Altersklasse auf die einzelnen Längengruppen entfallen, wurde in der Längenstreuurve dargestellt.

4. Eine Tabelle und eine Kurve zeigen, daß ältere Fische schwerer sind als gleichlange jüngere. Der Unterschied ist dort, wo sich zwei Jahrgänge überschneiden, also der längste Zweisömmerige die Länge des kürzesten Viersömmerigen erreichte, besonders groß.

5. Eine Tabelle, die minimale und maximale Werte von Längen und Gewichten angibt, zeigt, daß bereits einsömmerige Hechte die Durchschnittslänge von dreisömmerigen erreichen können.

6. Die Rückberechnung der Fischlängen aus den oralen Schuppenradien ergab, daß die Hechte der Laichzeit der Jahre 1949 und 1950 im ersten, bzw. in den ersten zwei Lebensjahren schlechter wuchsen als die der Laichzeit 1951. Dabei stellte sich heraus, daß das Verhältnis oraler Gesamtschuppenradius — Gesamtlänge des Fisches für den Neusiedlersee-Hecht ein annähernd lineares ist. Und zwar ist der Fisch etwa hundermal so lang als der größte orale Gesamtradius.

7. Zu Beginn einer vergleichenden Betrachtung zwischen Attersee- und Neusiedlersee-Hechten wurde das Verhältnis von Länge und Gewicht, sowie die Aufteilung der Altersklassen auf die Längengruppen von fünf zu fünf Zentimeter der Attersee-Hechte dargestellt.

8. Bei einem Vergleich der Wachstumsgeschwindigkeit der beiden Hechttypen stellte sich heraus, daß die Attersee-Hechte in den ersten beiden Lebensjahren den Neusiedlersee-Hechten vorwachsen; aber schon im dritten Jahr werden Neusiedlersee-Hechte länger und schwerer als Attersee-Hechte.

9. Während der Hechtfang am Neusiedlersee sich zu 60% aus Zweisömmerigen, zu 26% aus Dreisömmerigen, der Rest aus Vier- und Einsömmerigen zusammensetzt, werden am Attersee 48% Dreisömmerige, 32% Viersömmerige, der Rest Zwei- und Fünfsömmerige gefangen.

10. Ebenso wie die Neusiedlersee-Hechte sind auch ältere Attersee-Hechte etwas schwerer als gleichlange jüngere.

11. Innerhalb der Altersklassen macht sich bei Neusiedlersee-Hechten eine stärkere Längenausdehnung bemerkbar als bei Attersee-Hechten.

II. Laichzeit.

1. Beobachtungen während der Laichzeit 1951 erwiesen, daß die Angabe Geyer's (Geyer 1939), Neusiedlersee-Hechte laichten in milden Wintern bereits im Januar, unrichtig ist.

2. Während der Laichzeit 1952 konnte festgestellt werden, daß alle Hechte im Neusiedler-See gleichzeitig zu laichen beginnen und nicht, wie angenommen, im nördlichen Sektel später als im südlichen.

3. Jedes Ansteigen der Temperatur löst den bereits ablaufbereiten Laichvorgang aus, jeder Temperaturrückgang bewirkt ein Unterbrechen des auch schon begonnenen Vorganges. Ein Temperaturanstieg vor dem Zeitpunkt, an dem die Hechte laichreif sind (z. B. Januar 1951), beschleunigt das „Laichreifwerden“ des Hechtes scheinbar nicht oder nur gering. Neusiedlersee-Hechte werden Mitte Februar laichreif und sind ab dieser Zeit bereit, bei günstiger Witterung, Temperaturanstieg, abzulaichen.

III. Fischereibiologisches und Fischereiwirtschaftliches.

1. Die besonderen Verhältnisse am Neusiedlersee veranlassen die Fischer, hauptsächlich mit Reusen und Zugnetzen, welche letztere über den Boden geschleppt werden, zu arbeiten.

Des sodahaltigen Wassers wegen sind die Netze aus viel stärkerem Garn als die, mit denen unsere Alpenseen befischt werden.

2. Da durch die rasche Erwärmung des Wassers im Neusiedlersee im Frühjahr sich im Schilfgürtel explosionsartig reichlich Nahrung entwickelt, kommen die meisten Fische um diese Zeit ins Rohr und bleiben sommersüber hier. Im Herbst, wenn die Gefahr des Einfrierens besteht, ziehen sie in das freie Wasser hinaus, wo die Gefahr geringer ist.

3. Im Frühjahr und im Sommer wird mit Reusen, im Herbst und im Winter mit Zugnetzen gefischt.

4. Schonmaßfrage.

a) Die am Neusiedlersee übliche Maschenweite der Zugnetze ist 40 mm. Der durchschnittliche Umfang der Einsömmerigen ist im Dezember erst 14,4 cm, in den Vormonaten geringer. Das Netz fängt also erst Fische ab einem Mindestumfang von 16 cm, die Einsömmerigen werden also größtenteils geschont. Etwa 10% aller gefangenen Hechte sind einsömmerig.

b) Durch die günstigen Bedingungen im See hat sich der Hechtbestand in den letzten Jahren um ein Vielfaches vermehrt. Es sind mindestens ebensoviele Hechte wie Karpfen im See. Seit 1949 wurden die Lebensbedingungen im Neusiedlersee, wie sich auch aus dem besseren Abwachs in den letzten Jahren ergab (siehe Rückberechnung), immer besser.

c) Ein dem Zweck entsprechendes Brittelmaß müßte auf 45 cm hinaufgesetzt werden, da einsömmerige Hechte im Dezember bereits eine Durchschnittslänge von mehr als 40 cm erreichen. Ein Hecht von 45 cm Länge wiegt 580 g.

Aus diesen Erwägungen heraus halte ich es, solange die Verhältnisse die gleichen bleiben, nicht für notwendig, für den Hecht ein Brittelmaß einzuführen.

5. Da, wie bereits erwähnt, derzeit sehr viele Hechte im See sind, halte ich auch das Einführen einer Schonzeit für überflüssig. Es können, mit Ausnahme der zehn Prozent Einsömmerigen, die im Winter noch gefangen werden, alle Hechte mindestens einmal ablaichen, da alle Hechte im Neusiedlersee bereits im ersten Jahr laichreif werden.

Literatur.

Benda, Heinrich, 1950. Fischereibiologisches über den Neusiedlersee. Österr. Fischerei, 3. Jahrg., Heft 8/9. — Einsele, Wilhelm. Über das Wachstum und den Futterverbrauch des Hechtes. Österr. Fischerei, 1948, 1. — Ders. Über das Wachstum der Coregonen im Voralpengebiet, insbesondere über das Verhältnis von Schuppen- und Längenwachstum. Ztschr. f. Fischerei u. deren Hilfswissenschaften, Band XLI, Heft 1, 1943. — Ders. Über den Zusammenhang von Länge und Gewicht bei Fischen. Österr. Fischerei, 1948, 1. Jahrg., Heft 3. — Ders. Bedeutung der das Verhältnis von Länge und Gewicht bei Fischen beherrschenden Gesetzmäßigkeiten. Österr. Fischerei, 1948, 1. Jahrg., Heft 4. — Ders. Zur Frage der Abhängigkeit des Laichreifeintrittes und der Laichablage bei Fischen von Wassertemperatur und Witterung. Österr. Fischerei, 1952, 5. Jahrg., Heft 1. — Geyer und Mann, H. 1939. Limnologische und fischereibiologische Untersuchungen im ungarischen Teil des Fertő. MBKI, 11. — Heuschmann, O., 1940. Die Hechtzucht. Handbuch der Binnen-

fischerei Mitteleuropas, Band 4. — Hofbauer, 1905. Weitere Beiträge zur Alters- u. Wachstumsbestimmung der Fische, speziell des Karpfens. Zeitschr. f. Fischerei, 12, 111—142. — Klaatsch, H., 890. Zur Morphologie der Fischschuppen und zur Geschichte der Hartsubstanzgewebe. Morph. Jahrb. Bd. 16. — Scholz, C., 1932. Experimentelle Untersuchungen der Nahrungsverwertung des ein- u. zweisömmerigen Hechtes. Zeitschr. f. Fischerei, 30, 523—604. — Stundl, K., 1947. Die Fischerei des Neusiedlersees und die Möglichkeiten ihrer Ertragssteigerung. Bgld. Heimatblätter, 9. Jahrg., 1, 8—27. — Varga, Lajos, 1932. Sopron. Katastrophen in der Biocönose des Fertö-Sees. Intern. Revue der ges. Hydrobiol. u. Hydrographie, Band 27, Heft 1, 130—150.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische Zoologische Zeitschrift](#)

Jahr/Year: 1954

Band/Volume: [04](#)

Autor(en)/Author(s): Nawratil Oskar

Artikel/Article: [Zur Biologie des Hechtes im Neusiedlersee und im Attersee. 489-530](#)