

Vergleichende limnologische Untersuchungen an den Gewässern des Seewinkels (Burgenland).

I. Der winterliche Zustand der Gewässer und deren Entomostrakenfauna.

Von **Heinz Löffler**, Wien.

(Aus dem II. Zoologischen Institut der Universität Wien).

Einleitung: Mit der vorliegenden Studie möchte ich den Versuch unternehmen, die mannigfaltigen Gewässertypen des Seewinkels in einem Überblick zusammenzufassen und damit das Bild abzurunden, das von diesen eigentümlichen, vielfach stark alkalischen oder salzigen Kleingewässern und Flachseen durch verschiedene Einzeluntersuchungen zur Zeit vorliegt. (Chemismus: Stundl 1938, Legler 1941, einige Daten auch bei Machura 1935, Zooplankton: Machura 1935, Pesta 1937, Stundl 1938). Darüber hinaus schien es wünschenswert, eine solche Übersicht als Grundlage für jene Arbeiten zu gewinnen, die sich mit der Uferfauna der einzelnen Gewässer befassen, für deren Auswahl bisher vor allem das Fehlen oder Vorhandensein von Salzausblühungen maßgeblich war, was aber weitgehend mit der Beschaffenheit des Ufers in Zusammenhang steht und somit nur einen ungefähren Anhaltspunkt für die Eigenart des Standortes liefert.

Das Zustandekommen dieser Arbeit ist vor allem Herrn Professor W. Kühnelt zu danken, der zusammen mit seinen Mitarbeitern in den letzten Jahren zoologische Untersuchungen im Seewinkel wieder aufgenommen und mithin auch diese limnologische Studie ermöglicht hat. Mein besonderer Dank gilt der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, die meinen Untersuchungen maßgebliche Unterstützung zuteil werden ließ.

I. Methodik.

Es ist vorgesehen, in diesem ersten Teil die Ergebnisse der Untersuchungen vom 11.—13. 12. 1956 zu bringen, in welchem Zeitraum 38 Gewässer besucht werden konnten. In einem zweiten Teil soll über den Zustand im Frühjahr (wofür bereits Proben aus 56 Gewässern vorliegen) und Hochsommer berichtet werden. Wesentlich erschien mir dabei die Probenentnahme für Plankton und chemische Analyse innerhalb eines möglichst kurzen Zeitraumes, um die Ergebnisse unmittelbar vergleichen zu können. Um gleichzeitig die bisher noch nicht bearbeiteten Ostrakoden mit zu erfassen, wurde auch Bodenmaterial aus den einzelnen Gewässern entnommen. Die chemische Analyse beschränkt sich auf Leitvermögen (Philips,

Mod. GM 4227), auf das Säurebindungsvermögen (unter Verwendung des Mischindikators, vgl. Löffler 1953), auf die komplexometrische Bestimmung von Totalhärte, Ca^{++} und Mg^{++} , endlich die Erfassung von Na^+ und K^+ (Beckmann — Flammphotometer, Mod. DU) sowie von Cl^- nach Mohr. Die zeitraubende Bestimmung der Sulfate wurde unterlassen und diese aus der Differenz von Anionen- und Kationen-Summe errechnet. Dies ist freilich nur unter der Voraussetzung gerechtfertigt, daß nicht auch noch andere Kationen, wie z. B. Ammonium in größeren Mengen vorliegen. Doch gibt Stundl (1938) gerade für NH_4 nur max. Werte von 1 mg/l an. Ebenso wurde auch von einer Ermittlung des ph abgesehen, dessen Schwankungen in den einzelnen Gewässern kürzerer Untersuchungsabstände bedürfen.

II. Lage, Klima, Bedingungen und Herkunft der Gewässer.

Das östlich des Neusiedlersees gelegene Gelände des Seewinkels, das nur wenige m über dem Spiegel des Sees zwischen 112 und 116 m liegt, ist durch ein Mikrorelief ausgezeichnet und weist zahlreiche pfannenförmige Mulden auf (in Südafrika, Transvaal, wird dafür der treffende Ausdruck „pans“ (Hutchinson 1937) gebraucht), in denen sich die vielfach salzigen Gewässer, „die Lacken“ befinden. Sie und auch der See selbst entsprechen als abflußlose Wassersammlungen dem stark kontinental betonten Klima mit hoher sommerlicher Trockenheit. Der Trockenheitsindex, der von Martonne zur Bestimmung der Aridität eines Ortes nach der Formel

$$i = \frac{N}{T + 10}$$
 (i = Trockenheitsindex, N = mittlerer Jahresniederschlag,

T = Jahresmitteltemperatur) berechnet wird, liegt jedoch mit etwa 32 noch beträchtlich über der Trockengrenze¹⁾ ($i = 20$) Wendelberger (1950) findet einen solchen von 20 bis 22 durch Erweiterung der oben

genannten Formel mit dem Faktor $\frac{K}{120}$ wobei K die Zahl der Tage mit

mindestens 1,0 mm Niederschlag im Jahr ist. Errechnet man nach Lauer (1952) die Ariditätsindices auch für die einzelnen Monate, wodurch die jahreszeitliche Verteilung der Trockenheit zum Ausdruck kommt, nach der

Formel
$$i = \frac{12n}{t + 10}$$
 (n = mittlerer Monatsniederschlag, t = mittlere

Monatstemperatur), so liegen die Werte für die Sommermonate ebenfalls über der Trockengrenze, etwa zwischen 25 und 30. Gegenüber Wien liegt die jährliche Niederschlagssumme mit etwa 593 mm um 70 mm tiefer (Apetlon). Die Temperaturextreme werden von Mazek-Fialla (1941) mit $+38^\circ$ und -22° angegeben. (Vgl. auch die Daten bei Repp (1936), bei Wendelberger (1950) über Niederschläge und Temperaturen). Die mittlere Dauer der frostfreien Zeit beträgt 201 Tage (19. 4.—6. 10.) Es soll schließlich auf die häufigen Winde hingewiesen werden, die weitgehend die

¹⁾ Schon das Vorhandensein der zu flußlosen Gewässer spricht ja gegen die vielfach zitierte Aridität!

Luftfeuchtigkeit beeinflussen und in vielen der Lacken eine dauernde Trübung hervorrufen, die bisweilen außerordentlich stark sein kann. Schließlich dürfen — um damit die kurze Charakteristik des Klimas abzuschließen — die außerordentlich schwankenden jährlichen Werte, sowohl was Niederschläge als auch Temperaturen anbelangt, nicht vergessen werden.

Da dem Gebiet auch Zuflüsse fehlen (auch der Neusiedlersee wird nur durch die unbedeutende Wulka und einige Wasserrinnen aus dem Leithagebirge mitgespeist) wird dieses sommerlich trockene Klima besonders wirksam und führt zu periodischen, bzw. bei vielen der Gewässer zu jährlichen Austrocknungen. Somit herrschen in diesen Gewässern Zustände, wie wir sie, freilich viel extremer aus den ariden Gebieten der Erde kennen (vgl. Hutchinson 1937). Von diesen starken Schwankungen im Wasserstand der einzelnen Gewässer hängt der jeweilige Gehalt an Mineral-salzen ab, womit nun freilich nichts über deren Herkunft gesagt ist. Bis in die jüngste Zeit wurde die Ansicht vertreten, daß Salzlagerstätten des Tertiärmeeres Ursache für den Reichtum an Salzen im Gebiet seien und der Neusiedlersee selbst als ein Rest des Tertiärmeeres angesehen, (Mazek-Fialla 1941) wie man überhaupt vor kurzem viele Seen als Tertiärmeerreste auffassen wollte (z. B. Titicaca- und Urmiasee). Heute neigt man vielfach zur Ansicht, daß die Verwerfungen, durch die das Gebiet um 8 bis 10 m gesenkt worden sein soll, und die Hand in Hand mit den Bruchlinien auftretenden Gasaustritte und sauren Quellen für die Bildung von Salz und besonders Alkaliböden im Seewinkel verantwortlich sein sollen. Die weitgehende Bindung der ungarischen Alkaliböden an solche Bruchlinien wird mit als ein Beweis dafür angesehen. (Wendelberger 1950.)

Scherf (1937) möchte dagegen die Bildung der Alkaliböden durch die Lagerungsverhältnisse der Pleistozänschichten, im besonderen die Pfannenbildung des wasserundurchlässigen pliozänen Tones, in denen sich die Salze des Grundwassers anreichern, im Gebiet erklären, wobei die Salze selbst aus dem pleistozänen Untergrund stammen sollen¹⁾. Stundl (1938) meint wiederum, die Auslaugung des Bodens, das trockene Klima während des Sommers, welches eine hauptsächlich vertikale Bewegung des Grundwassers bedingt, seien schon für eine Anreicherung von Salzen an der Oberfläche und somit auch in den Gewässern hinreichende Ursachen. Man gewinnt den Eindruck, daß viele Autoren die Trockenheit des Gebietes zu stark betonen, wenn von „ariden Bedingungen“ gesprochen wird. Dazu ist in keiner Weise Anlaß gegeben. Dagegen nähern sich die klimatischen Bedingungen dem Zustand des nach Martonne definierten Endorheismus, der in Gebieten gegeben ist, wo die Niederschläge das Meer nicht erreichen. Nicht geklärt ist ferner die Existenz der Wasseransammlungen in den Mulden des Seewinkels, die vielfach als offener Grundwasserspiegel, wie Bojko (1934) es für den Neusiedlersee selbst angibt, hauptsächlich aber als Niederschlagswasser über undurchlässigen

¹⁾ Ob dabei die Salzanreicherungen nicht doch aus tertiären Schichten stammen und diese Salze in ihrer Zusammensetzung sekundär durch Austauschwirkung der Böden verändert wurden, bleibt vorerst dahingestellt.

Bodenschichten gedeutet werden. Es kann nicht Aufgabe dieser Untersuchung sein, zu den Fragen nach der Herkunft von Gewässern und Salzen Stellung zu nehmen, doch mag das Studium über die Verteilung der Salze im Gebiet einen Beitrag für spätere Arbeiten sein, die sich mit diesen Problemen befassen wollen. Freilich ist diese Verteilung durch den Bau zahlreicher Entwässerungskanäle von See zu See vielfach gestört und nicht mehr ursprünglich und die Wasserbewegung in diesen Kanälen kann mangels genauer Höhenangaben für die einzelnen Gewässer nur in einigen Fällen an Ort und Stelle festgestellt werden. Aus ihr lassen sich Salz-anreicherungen in einzelnen Gewässern als ursprünglich oder künstlich verursacht definieren.

III. Morphologie und Trübungsverhältnisse der Lacken.

Das Gebiet des Seewinkels umfaßt etwa 90 Gewässer, die durchwegs nur geringe Tiefe, selten mehr als 1 m haben und teilweise auf sandigen, (z. B. Silberlacke) hauptsächlich auf tonigen Alkaliflächen¹⁾ (vielfach Solontschak) und schließlich auch in versumpftem und ausgesüßtem Gelände liegen, das den Seewinkel vor allem im Süden und Südosten umgibt. Viele der Gewässer liegen in kaum abzugrenzenden Senken, wie etwa der Schwarze- und der Salzige See (No 10 und No 4), die meisten aber füllen Mulden²⁾ mit einem deutlich ausgebildeten Ufer aus, bisweilen liegen mehrere Strandwälle übereinander. Solche Strandwälle besitzen vor allem die großen Lacken, die eine stärkere Brandung haben können, wie z. B. die Lange Lacke, und der St. Andräer Zicksee, deren größte Ausdehnung ca. 2 km beträgt. Der Grund der einzelnen Gewässer ist außerordentlich verschieden: während die im Zickgebiet, also auf sodahältigen (Ton)Böden (Solontschak) gelegenen Seen vielfach zähen Schlammgrund besitzen, der gegen die Ufer zunehmend mit Schotter vermengt sein kann, sind die vor allem süd-westlich, entlang des sogenannten, in Nord-Südrichtung verlaufenden „Dammes“ (nach Stundl 1938 wahrscheinlich eine ehemalige Sanddüne) auftretenden Gewässer durch Sandgrund ausgezeichnet. Ein Großteil aller Gewässer endlich (vor allem auch die kleinsten) besitzen einen von höherer Vegetation völlig verwachsenen Boden (besonders Phragmites), sodaß Schlamm, Sand oder Schotter mehr oder weniger bedeckt erscheinen. Damit in Zusammenhang steht unmittelbar der Zustand des Wassers, das bei Schlammgrund überwiegend milchig getrübt („Weiße Lacken“), bei Sandgrund vielfach klar, bei Vegetationsdecke klar, aber verschieden stark humös ist („Schwarze Lacken“).

Der Einfachheit halber sind auf den Karten 1—5³⁾ die Gewässer teils um ihren oft vieldeutigen Namen auszuweichen, teils um sie überhaupt zu kennzeichnen, mit Ziffern versehen, und zwar alle jene, die zwischen 11.

1) Örtliche Bezeichnung „Zickböden“ (von ungarisch „szik“ = Soda, Salz).

2) Wie weit die Entstehung dieser Mulden mit Austrocknung und dann einsetzender wirksamer Winderosion in Zusammenhang gebracht werden kann, vermag ich nicht zu beurteilen.

3) Nach den Kartenblättern des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen 1946, 1 : 50.000 gezeichnet.

und 13. Dezember besucht wurden. Im Folgenden seien diejenigen Namen angeführt, welche für die 38 untersuchten Gewässer angegeben werden.

1 a St. Andräer Zicksee	26 Fuchslochlacke
4, 5 Salziger See	27 Stundlacke
7 Lanlacke	28 Birnbaumlacke
8 Szerdahelyerlacke	35 Oberer Stinker
10 Schwarzer See	36 Unterer Stinker
11 Götschlacke	37, 38 Silberlacken
12 Mosadolacke	39 Albersee
14 Lange Lacke	40 Zicksee bei Illmitz
17, 18 Weißer See	41 Kirchsee
19 Meierhoflacke	42 Oberer Schrändl
20 Martenthallacke	43 Herrnsee
21 Xix-See	44 Einsetz-(Kröten-)Lacke
22 Darscholacke	45 Golser-(Legerer-)Lacke.
25 Obere Halbjochlacke	

Die hier noch Erwähnung findende Runde Lacke (von Stundl und Legler untersucht), ist süd-östlich des Unteren Stinkers, der Krauting See (von Legler untersucht), westlich des Zick-Sees gelegen. Die bei Legler (1941) erwähnte „Phragmiteslacke“ konnte ebensowenig wie die Salzlacken „C“ und „D“ identifiziert werden.

In Tabelle 1 sind zunächst die untersuchten Gewässer nach Trübung und humöser Färbung geordnet und zwar nach relativen Werten von O (kein +) bis + + + + (stark anorg. Trübung bzw. starke humöse Färbung¹⁾), wobei + + + + eine Sichttiefe von unter 5 cm, + eine solche von ca. 40—50 cm bedeutet. x = See während der Untersuchung eisfrei.

Die Tabelle läßt erkennen, daß die humösen Gewässer mehr auf die Ränder des Lackengebietes beschränkt sind; 37, 38, 39 durch sandigen Grund ausgezeichnet, fehlt eine anorganische Trübung, der St. Andräer Zicksee (1 a) verdankt wiederum die Klarheit seines Wassers dem Schottergrund und einer etwas größeren Tiefe, die nicht jeden Wind sofort den Grund aufwühlen läßt. Selbstverständlich können auch in den stark anorganisch getrüben Lacken humöse Stoffe vorhanden sein, die aber nicht festgestellt werden konnten, da die anorganischen Partikel oft kolloidaler Natur sind und durch feinste Filter gehen. Fast sämtliche der stärker anorganisch getrüben Gewässer (+ + — + + + +) weisen einen teilweise sehr mächtigen Schlammgrund auf. Auch unter dem Eis, das in vielen Gewässern die Einwirkung des Windes aufhob, war das Wasser mit Ausnahme der obersten Schicht noch stark getrübt, ein Hinweis für den nur sehr langsam fortschreitenden Sedimentationsvorgang. Diese starke Trübung vieler Gewässer zeigt auch in welchem Ausmaß der Wind hier nicht nur zu Anemotrophie (Trophie-Effekt des Windes) sondern vor

¹⁾ Es sei daran erinnert, daß auch der Neusiedlersee einerseits innerhalb seiner Schilfgürtel humöses, andererseits der freie See selbst anorganisch getrübt Wasser hat.

Tabelle 1.

Humöse Färbung	See	Anorganische Trübung
+ + + +	19	
+ + +	43	+
+ +	8 x	
+ +	18	
+ +	20	
+ +	38	
+ +	44	
+ +	9 x	
+	36	+
+	37 x	
+	39	
+	40	
+	45	
	21 x	
	5 x	
	1 a	
	1 x	+
	3 x	+
	28	+
	34	+
	35	+
	14	+
	22	+
	2 x	+ +
	7 x	+ +
	11 x	+ +
	14	+ + (?)
	33 x	+ +
	42	+ +
	12	+ + +
	16 x	+ + +
	25	+ + +
	32 x	+ + +
	13 x	+ + + +
	26	+ + + +
	27	+ + + +
	29	+ + + +
	30	+ + + +

allein zu Argillotrophie (Störungseffekt des Windes), also Trübung führt, die in diesem Ausmaß das Wachstum von Phytoplankton weitgehendst hemmt.

IV. Die chemischen Eigenschaften der Gewässer.

Wie Stundl (1938) und Legler (1941) zeigen konnten, ist der Chemismus der einzelnen von beiden Autoren untersuchten Gewässer durchaus verschieden und großen Schwankungen in den Konzentrationen wie auch in der Zusammensetzung der Salze bzw. Ionen unterworfen. Nicht eine der Lacken nähert sich thalassohalinen Verhältnissen, sie alle haben ein relativ hohes Säurebindungsvermögen. Nicht ganz einfach ist der starke Wechsel in der Ionenrelation zu erklären, der sowohl aus den Tabellen

Stundls als auch aus jenen Leglers¹⁾ (der übrigens Stundls Arbeit nicht erwähnt) hervorgeht. Einerseits mögen die Niederschläge verantwortlich dafür sein, die aus dem umgebenden Gelände Salze einschwemmen können, andererseits darf auch der Wind nicht vergessen werden, der eine nicht unbeträchtliche Menge von Staub und damit ebenfalls Salze anzuliefern vermag. Schließlich aber sind die Werte vor allem für Ca^{++} , Mg^{++} und SO_4^{--} bei Stundl nach älteren Methoden genommen, die Fehler nicht unbedingt ausschließen. So gibt Stundl für die Silberlacke z. B. am 13. 6. 1937 17,1 mg/l Ca^{++} und 32,4 mg/l Mg^{++} an, am 5. 8. 1937, also ca. 6 Wochen später 52,5 mg/l Ca^{++} und 21,6 mg/l Mg^{++} an. Man kann nun wohl leicht die Zunahme von Ca^{++} deuten, hingegen erscheint die Abnahme des Mg^{++} -Gehaltes innerhalb dieses Zeitraumes in höherem Grad unwahrscheinlich. Legler berechnet Na^+ , Mg^{++} und bestimmt Ca^{++} , K^+ und Sulfate mit Hilfe nicht besonders zuverlässiger Methoden, weshalb die angeführten Werte dieser Ionen beinahe sicher mit Fehlern behaftet sein müssen. Ich werde daher weiter unten nur von den Chlorid- und SBV-Werten für Vergleiche Gebrauch machen. Es muß jedoch betont werden, daß die relativen Ionenwerte sehr wohl Schwankungen unterworfen sein dürften, die vor allem auch durch die periodische Austrocknung verursacht werden. Ich hoffe darüber noch mehr im II. Teil meiner Arbeit mitteilen zu können.

In Tabelle 2 sind sämtliche Analysenwerte zusammengefaßt, die zunächst das im ganzen Gebiet durchwegs höhere SBV erkennen lassen. Die Kationen Ca^{++} und Mg^{++} sind in fast ausschließlich niedrigen Mengen vorhanden (Ca^{++} Max. 31,5 mg/l), nur in einem Fall liegt der Mg^{++} -Wert (Herrnsee), der sonst durchwegs unter 100 mg/l beträgt, auffallend hoch, nämlich bei 320 mg.

Ebenso niedrig sind die K^+ -Werte, die niemals über 10%, vielfach aber nur 1% und noch weniger vom Litergehalt des dominierenden Na-Ions betragen. K^+ übersteigt in keinem Gewässer 70 lmg, dagegen steigen die Na^+ -Werte bis auf fast 260 mg (Birnbäumlacke) an. Legler (1941) der zwar Kaliumbestimmungen ausgeführt, aber deren Ergebnisse nicht angegeben hat, muß wohl zu ähnlich niedrigen Werten in den von ihm untersuchten Gewässern gelangt sein, wie aus den graphischen Darstellungen nach Telkessy und Maucha (1932) hervorgeht. Die auffallend hohe Proportion von Na^+ zu Ca^{++} , Mg^{++} und K^+ kann als allgemeines Charakteristikum aller Gewässer des Seewinkels aufgefaßt werden. Damit in Zusammenhang steht die hohe Natrium-Alkalinität, die im Gebiet Rekordwerte erreicht. Während ich ein Maximum von SBV 74,4 im Gewässer 28 (Birnbäumlacke) fand, gibt Stundl für die Runde Lacke, allerdings während des Hochsommers sogar 89,0 an und auch Legler findet in diesem Gewässer ebenfalls im Hochsommer 82,2. Da die Werte zu anderen Jahreszeiten in der Runden Lacke viel tiefer als in 28 liegen

¹⁾ Legler behauptet zwar, daß „die relativen Mengen der gelösten Stoffe unverändert bleiben“, seine Tabellenwerte liefern aber gerade ein gegenteiliges Ergebnis.

Tabelle 2. Die chemischen Daten der untersuchten Seewinkel-Gewässer.

		æ	TH ⁰ DH	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	mval SBV	Differenz mval	So ₄ ⁻	Artenzahl
St. Andrä	1	1620	4,0	5,7	14,0	446	7	60	10,50	8,81	423	5
Zicksee	1a	1040	24,8	28,5	90,0	140	9	45	9,20	4,67	224	14
St. Andrä	2	3180	5,6	24,5	9,5	864	22	260	18,60	9,17	440	3
St. Andrä	3	1530	2,80	10,0	6,0	360	5	53	10,50	4,78	229	8
Salziger See	5	870	13,10	13,0	49,0	130	7	18	4,34	5,66	272	5
Lanlacke	7	613	2,90	8,5	12,5	166	7	7	6,20	2,45	117	4
Szerdahelyerlacke	8	740	17,00	27,0	57,0	98	9	21	8,50	1,43	69	12
	9	572	12,80	16,5	35,5	78	7	11	4,10	2,90	139	6
Götschlacke	11	1455	8,70	9,5	32,0	375	9	30,5	15,90	2,92	140	6
Mosadolacke	12	1880	3,10	9,5	8,0	490	14	53	17,10	4,20	202	4
	13	794	3,40	13,5	6,5	196	18	31	7,00	2,37	114	3
Lange Lacke	14	1200	22,9	7,0	95,0	191	11	54	10,20	5,02	241	9
	16	910	2,00	6,5	5,0	243	13	41	6,80	3,65	175	4
Weißer See	18	1690	18,40	10,0	70,0	342	18	104	11,40	7,24	347	8
Meierhoflacke	19	3260	16,80	13,0	64,5	774	45	317	11,00	20,78	1000	8
Martenthal-												
lacke	20	1305	18,00	11,0	71,0	252	13	60	11,00	4,97	239	14
Xix See	21	1280	20,2	11,5	80,0	220	11	53	11,10	4,41	211	15
Darscho Lacke	22	2030	12,76	7,5	50,0	496	9	85	19,70	4,21	202	3
O. Halbjoch-												
lacke	25	6780	5,00	7,0	17,5	2196	11	315	69,00	19,57	939	2
Fuchslochlacke	26	4780	5,90	22,0	12,0	1404	13	227	46,80	10,31	495	2
Stundlacke	27	6100	8,00	13,5	27,0	1800	25	236	52,60	22,56	1080	2
Birnbaumlacke	28	7950	2,40	Sp	10,5	2592	9	500	74,40	25,19	1210	2
	29	1970	4,40	23,5	5,0	630	11	128	16,00	9,64	463	4
	30	6150	5,20	18,5	11,0	1872	22	380	66,00	7,07	339	1
	32	4500	2,80	7,0	8,0	1368	13	214	32,40	22,40	1075	4
Bei Luß	33	1540	8,60	10,0	31,0	504	9	37,5	17,90	6,22	298	6
Bei Luß	34	3640	5,90	8,5	20,5	898	18	200	30,40	5,52	265	5
O. Stinker	35	3540	3,80	6,5	12,5	1044	23	234	32,60	8,12	390	2
U. Stinker	36	2100	11,30	15,0	40,0	720	13	162	20,00	11,10	533	3
O. Silberlacke	37	2330	15,30	5,0	63,0	576	27	301	14,20	8,42	404	7
U. Silberlacke	38	5540	10,40	4,5	42,5	1458	49	830	32,20	12,87	618	7
Albersee	39	5360	7,40	4,5	29,5	1360	65	870	20,20	18,79	902	4
Zicksee Illmitz	40	2900	4,20	3,5	16,0	774	25	365	14,40	11,02	528	4
Kirchsee	41	3290	5,30	5,5	19,5	1152	70	466	12,00	28,51	1365	5
O. Schrändl.	42	1870	2,80	5,0	9,0	540	25	208	9,60	16,31	783	5
Herrnsee	43	6900	77,0	20,0	320	1458	31	513	17,80	59,21	2840	4
Einsetzlacke	44	6851	44,0	31,5	57,0	81	7	25	6,50	2,75	132	12
	45	4270	21,0	6,5	87,0	936	18	623	9,20	21,87	1050	6

(über die Runde Lacke soll im II. Teil berichtet werden) sind für letzteres noch höhere Sommerwerte zu erwarten. Vielfach gehen die hohen Alkalinitäten parallel mit einem hohen pH, dessen Wert dann in erster Linie von dem Verhältnis von CO₃^{''} HCO₃['] und OH⁻ bestimmt wird, das wieder unter dem Einfluß der Assimilation steht. Deshalb wurde bei diesen regionalen Untersuchungen vorläufig auch auf die Bestimmung des pH-Wertes verzichtet. Bemerkenswert erscheint noch der Umstand, daß die höchsten Alkalinitäten fast durchwegs in stark anorganisch getrüben Gewässern

aufzutreten: es scheint nicht ausgeschlossen, daß hier ein Zusammenhang besteht.

Die Chloridgehalte liegen in der Hauptsache im oligohalinen Bereich nach Redeke, also zwischen 0,1—1,0 g/l, in nicht wenigen Gewässern sogar noch darunter. Der höchste Wert mit 870 mg tritt im Albersee (39) auf, es folgt dann gleich der südliche, während der Untersuchungszeit im Winter wie auch im April von einem nördlichen Teil isolierte Abschnitt der Silberlacke (38) mit 830 mg. Auch Stundl fand für die Silberlacke, jedoch im Sommer 840 mg, zeichnet allerdings auf seiner Kartenskizze die beiden Teile der Silberlacke als einheitliches Gewässer ein. Da der nördliche Teil eine viel geringere Cl⁻-Konzentration besitzt (301 mg/l), ist es durchaus möglich, daß Stundl bei einem höheren Wasserstand, der die Trennung der beiden Lackenteile aufhob, diesen verhältnismäßig niedrigen Sommergehalt fand, da sonst ja im allgemeinen seine Sommerwerte für die Silberlacke und auch die Einsetzlacke (44) durchwegs höher als die erhaltenen Winterkonzentrationen liegen. Legler findet so zwei Jahre später für die Silberlacke den beträchtlichen Gehalt von 3760 mg/l¹⁾ (!), 31. 7., ohne allerdings auf die hydrographischen Verhältnisse einzugehen. Einen noch höheren Wert gibt derselbe Autor für den Krautingsee mit 4560 mg an (31. 7.), woraus hervorgeht, daß die Konzentrationen in einigen Gewässern zeitweilig durchaus in den mesohalinen Bereich fallen.

Die Sulfate sind als errechnete Werte nur bedingt richtig und zeigen eine größenordnungsmäßige Übereinstimmung mit Leglers Ergebnissen zwischen 70 und 1400 mg/l, nur der Herrnsee mit dem ebenfalls abweichenden Mg⁺⁺-Gehalt hat fast 3000 mg/l. Dagegen findet Stundl wiederum durchwegs niedrige Werte zwischen 20 und 660 mg/l. Es ist anzunehmen, daß auch Leglers Sommerwerte, die meine gefundenen Winterkonzentrationen nicht übersteigen, wahrscheinlich zu niedrig sind.

Die Verteilung der einzelnen Ionen in den verschiedenen Gewässern ist der Übersichtlichkeit wegen auf den Karten 1—5 eingetragen. Von einer Darstellung des Ca⁺⁺ und Mg⁺⁺ wurde abgesehen, da die Erdalkalien in größenordnungsmäßig durchaus gleichmäßigen Gehalten vorliegen. Nur in 28 sind Spuren Ca⁺ gegeben, während in 43 (Herrnsee) Mg⁺⁺ auf einen abweichend hohen Spitzenwert ansteigt.

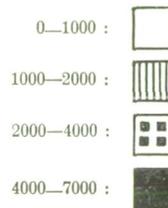
Karte 1 läßt die Verteilung der Elektrolytgehalte erkennen und bietet eine erste regionale Übersicht, die elektrolytreiche Gewässer einerseits im Gebiet von 25 bis 28, andererseits entlang des „Dammes“ im Westen geschart zeigt. Östlich von St. Andrä, südlich und östlich von 11 liegen die salzärmsten, meist vegetationsreichen Gewässer, die mit einer Gruppe von Lacken mittleren Gehaltes, hauptsächlich zwischen 1 und 18 gelegen, zu den konzentrierteren überleiten. No. 2 fällt als wesentlich elektrolytreicheres Gewässer in dieser Gruppe mittleren Gehaltes auf: hier liegt eindeutig die

1) Legler gibt seine Analysenwerte bald in mg/l, bald in mg/100 g an, wozu er bei diesen Konzentrationen nicht mehr berechtigt ist. Umsomehr als er noch 0,01 mg anführt. Gemeint sind jedoch immer mg / Volumseinheit.

Karte 1.



Karte 1, Leitvermögen ($\approx_{18.10^6}$)

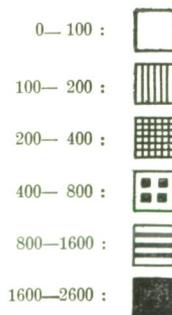


Auswirkung eines kulturellen Eingriffs vor, indem No. 3 bei höherem Wasserstand durch einen angelegten Kanal in den tiefer gelegenen 2 fließt und dort auf diese Weise die Salze angereichert werden. (Der ähnliche Fall eines solchen „Ausweichbeckens“, wenn auch unter natürlichen Gegebenheiten, liegt im Hamunsee Ostpersiens vor, der seine mit Salzen angereicherten Gewässer periodisch in ein weiter südlich gelegenes, riesiges Becken

Karte 2.



Karte 2, Natriumgehalte (mg/l)

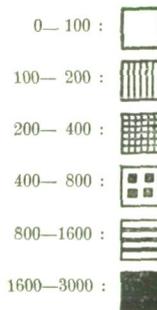


abführt.) Ob bei No. 19 ebenfalls eine künstliche Anreicherung vorliegt, vermag ich vorläufig nicht entscheiden. Es ist aber sicher, daß der Chemismus vieler Gewässer durch die Kanali-

Karte 3.



Karte 3, Sulfatgehalte (mg/l)

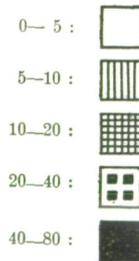


sation ungünstig beeinflusst wird, vor allem wenn man die Auswirkungen auf die höhere Vegetation in Betracht zieht.

Karte 4.



Karte 4, Alkalinitäten (SBV): 0,1 n HCl/100 ccm

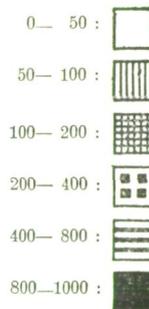


Unter den Ionen zeigt die Verteilung des Natriums die gleichen Schwerpunkte wie die Karte für das Leitvermögen sie erkennen läßt, doch haben hier auch die östlich gelegenen Gewässer nicht viel tiefere Werte als die Gruppe zwischen 1 und 18. Dies hängt zweifellos mit der unregelmäßigen und

Karte 5.



Karte 5, Chloridgehalte (mg/l)



weiten Verbreitung des Glaubersalzes Na_2SO_4 ¹⁾ zusammen, wie ein Blick auf die SO_4^{--} -Karte bestätigt. Auch die Sulfate zeigen aber eine Zunahme

¹⁾ Dieses dominiert auch im Neusiedlersee.

von Südosten gegen Nordwest, der Herrnsee (43) steht mit dem bereits erwähnten Maximalgehalt isoliert da. Eine viel deutlichere Gruppierung lassen die Chlorgehalte erkennen, die im Südosten und Osten sehr tief liegen und erst in der Gruppe von 25 bis 30 und im Westen stark ansteigen. Auf die höhere Konzentration von No. 2 und 19 wurde bereits eingegangen. Endlich hebt sich auf der SBV-Karte die Gruppe mit den höchsten Werten von 25—28 und 30 besonders klar ab, nur im Westen steigen die Gehalte noch einmal, aber nicht so hoch an.

Diese Gruppierung einzelner Ionen wird besonders durch die Tatsache unterstrichen, daß der winterliche Zustand 1956 zwar keinen besonders hohen Wasserstand der einzelnen Gewässer brachte, aber immerhin derart war, daß nicht von Austrocknungskonzentrationen gesprochen werden muß. (Nur die sehr flachen Gewässer 4, 6 und 10 lagen trocken.) Die Frühjahrswerte bei maximalem Wasserstand werden dafür eine Bestätigung erbringen können.

Offen bleibt momentan die Frage, mit welchen Faktoren diese Gruppierung in Zusammenhang zu bringen ist. Ich möchte einstweilen vermuten, daß die außerordentlich wechselnde Ausbildung der Böden, auf die u. a. *Wendelberger* (1950) hingewiesen hat, von wesentlicher Bedeutung dafür sein muß.

Durch *Beadle* (1932) und *Jenkin* (1932), auch durch *Hutchinson* (1931, 1937) sind Gewässer mit hohen Natrium-Alkalinitäten in Zentralafrika, Transvaal und Nordamerika untersucht worden, die freilich infolge ihrer Lage in hauptsächlich ariden Gebieten noch viel extremere Zustände zeigen und wie der See Maseche in Afrika (*Beadle* 1932) Rekordwerte für die Alkalinität demonstrieren. In jüngster Zeit sind auch aus den Feuchtluftwüsten Perus (*Löffler*, im Druck) Gewässer mit einer Alkalinität über 100 bekannt geworden, ebenso in Vorderasien (*Gessner* 1955, *Löffler* 1956) solche mit höheren Werten, wie z. B. der Wan-See mit einem SBV von 155. Alle diese Angaben deuten darauf hin, daß Natrongewässer noch mehr als sonstige Salzwässer auf die ariden und semihumiden Übergangsklimate beschränkt sind. Vielfach scheinen solche Sodagewässer in der unmittelbaren Nachbarschaft von Chloridseen aufzutreten, wofür das Urmiabecken Irans ein klassisches Beispiel darstellt. Rings um den hochkonzentrierten Urmiasee finden sich, etwas höher gelegen, aber noch durchaus im Bereich des pleistozänen Sees (*Bobek* 1937), eine Anzahl von teilweise astatischen Gewässern mit durchwegs höherer Alkalinität (*Löffler*, noch unveröff. Material). Es scheint also, daß Natrongewässer, vielfach bewirkt durch die Austauschfunktion der Böden, vor allem auch im Gefolge ehemaliger Chloridseen entstehen können.

Schließlich sei noch auf die zahlreichen Arbeiten über Natrongewässer in den verschiedenen Teilen Ungarns hingewiesen, (u. a. *Kol* 1931, *Nogradi* 1956) zu deren westlichstem Bestand ja die Seewinkelgewässer gerechnet werden müssen.

Zur Alkalitrophie *Naumanns* (1929) nahm *Hutchinson* (1937) Stellung und stellte fest, daß es prinzipiell falsch sei, die durch hohe Na-

Alkalinität ausgezeichneten Gewässer als alkalitroph zu bezeichnen, insbesondere wo die zunehmende Alkalinität einen großen Vorrat an halb gebundenem CO_2 darstelle und damit die Produktion gewaltig ansteigen kann.

Dieser Erhöhung der Produktion steht natürlich andererseits eine Beeinflussung des Artengefüges gegenüber, auf das nun im folgenden Abschnitt eingegangen werden soll.

Tab. 3. Die Entomostraken des Seewinkels und Neusiedlersees *).

	L.	P.	P _N .	St.	M.
<i>Branchinecta orientalis</i> G. O. Sars	+	+		+	+
<i>Branchipus stagnalis</i> L.		+			+
<i>Leptestheria dahalacensis</i> (Rüppel)		+			
<i>Apus cancriformis</i> Schaeff.					+
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Liévin)			+		
<i>Daphnia atkinsoni</i> Baird		+			
<i>Daphnia magna</i> Straus	+	+	+	+	+
<i>Daphnia pulex</i> De Geer	+		+		
<i>Daphnia longispina</i> O. F. Müller	+		+		
<i>Bosmina longirostris</i> (O. F. Müller)	+		+		
<i>Scapholeberis macronata</i> (O. F. Müller)	+	+			
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O. F. Müller)			+		
<i>Ceriodaphnia reticulata</i> (Jurini)			+		
<i>Ceriodaphnia laticaudata</i> P. E. Müller			+		
<i>Moina rectirostris</i> Leydig	+	+	+	+	+
<i>Moina brachiata</i> (Jurine)					+
<i>Simocephalus vetulus</i> (O. F. Müller)	+		+		
<i>Simocephalus exspinosus</i> (Koch)		+	+		
<i>Macrothrix hirsuticornis</i> Norman et Brady	+		+		
<i>Macrothrix laticornis</i> Jurine	+				
<i>Macrothrix rosea</i> G. O. Sars		+		+	
<i>Alona rectangula</i> G. O. Sars		+	+	+	
<i>Alona tenuicaudis</i> G. A. Sars	+		+		
<i>Alonopsis ambigua</i> Lillseborg			+		
<i>Pleuroxus aduncus</i> (Jurine)			+		
<i>Chydorus sphaericus</i> O. F. Müller	+	+	+	+	
<i>Polyphemus pediculus</i> (Linné)			+		
<i>Diaptomus spinosus</i> Daday	+	+	+	+	+
<i>Diaptomus bacillifer</i> Koelbel	+	+		+	
<i>Diaptomus kupelwieseri</i> Brehm	+		+		
<i>Diaptomus salinus</i> Daday					+
<i>Macrocyclus fuscus</i> (Jurine)			+		
<i>Eucyclops speratus</i> (Lillseborg)			+		
<i>Eucyclops serrulatus</i> Fischer	+	+	+		
<i>Cyclops strenuus</i> s. str. Fischer	+	+	+	+	
<i>Cyclops furcifer</i> Claus	+				

*) In zwei Arbeiten (Hydrobiologia IX, 4, 1957 und Hidrologiai Közlöny 36, 2, 1956) bringt T. Nogradi Entomostraken- und Rotatorienlisten aus Natronteichen bei Füllöpszallas, die, was die Entomostraken anbelangt, nur mit kleinen Abweichungen übereinstimmen. Die fraglichen Gewässer sind viel einheitlicher (NaHCO_3 - Gewässer, einige klare Gewässer haben erhöhten Na^+ - und SO_4^{--} -Gehalt). Rund 60 Rotatorienarten stehen 45 Entomostrakenarten gegenüber (Ostrakoden wurden nicht bestimmt).

	L.	P.	P.	St.	M.
<i>Megacyclops viridis</i> (Jurine)	+	+	+	+	
<i>Acanthocyclops vernalis</i> (Fischer)	+		+		
<i>Diacyclops bicuspidatus</i> Claus	+		+		
<i>Diacyclops bisetosus</i> Rehberg	+	+			
<i>Microcyclops bicolor</i> G. O. Sars			+		
<i>Microcyclops varicans</i> G. O. Sars			+		
<i>Mesocyclops leuckarti</i> Claus			+		
<i>Mesocyclops hyalinus</i> Rehberg			+		
<i>Metacyclops minutus</i> Claus	+				
<i>Elaphoidella bidens</i> Schmeil	+				
<i>Canthocamptus staphylinus</i> (Jurine)	+		+		
<i>Brehmiella trispinosa</i> (Brady)			+		
<i>Iliocypris biplicata</i> Koch	+				
<i>Cyclocypris ovum</i> G. W. Müller	+				
<i>Candonopsis kingslei</i> Vavra	+				
<i>Potamocypris unicaudata</i> Schäfer	+				
<i>Limnocythere inopinata</i> Baird	+				

Zu Tab. 3:

L.: Eigene Aufsammlung, Dez. 1956.

P.: Pesta 1937, Aufsammlung Mazek Fialla 1935.

P_N: Pesta 1952 (Neusiedlersee!), Aufsammlungen 1950—1952.

St: Stundl 1938, Aufsammlungen 1936/37.

M.: Machura 1935, Aufsammlungen 1932—1934.

Die unterstrichenen Arten sind für die Seewinkel-Gewässer neu.

Tab. 3 faßt alle bisher aus dem Seewinkel bekannten Entomostraken zusammen, außerdem wurde auch die Liste aus dem Neusiedlersee angeschlossen, die Pesta (1952) in seiner ausführlichen Arbeit liefert. Wie daraus hervorgeht, konnten in der kurzen Untersuchungszeit fast alle aus den Seewinkel-Gewässern beschriebenen Arten gefunden werden, nur 3 Arten, nämlich *Bosmina longirostris*, *Scapholeberis mucronata* und *Eucyclops serrulatus* stammen aus Proben, die am 24. 10. 56 der Langen Lacke (14) entnommen wurden. Neu beschrieben werden für das Gebiet incl. Neusiedlersee neben den Ostrakoden *Macrothrix laticornis*, *Cyclops furcifer*, *Metacyclops minutus* und *Elaphoidella bidens*. Unter den nicht gefundenen Arten sind vor allem einige Euphyllopoden, deren bisherige Fundorte ich in Tab. 4 zusammenfassen möchte:

Tab. 4.

<i>Branchipus stagnalis</i> :	Krötenlacke (44), Machura 1935 Lacke NÖ des Kirchsees (41), Pesta 1937 Tümpel, einige Hundert m südl. Podersdorf mündl. Mitt. Dr. Vornatscher
<i>Tanytastix</i> sp.	Tümpel südl. Lange Lacke, mündl. Mitt. Dr. Vornatscher
<i>Triops cancriformis</i> :	Krötenlacke (44), Machura 1935 Lacke im NÖ des Kirchsees (41), Pesta 1937 Tümpel, südl. Lange Lacke (14), mündl. Mitt. Dr. Vornatscher
<i>Leptestheria dahalacensis</i> :	Tümpel bei Illmitz (?), Pesta 1937 südl. Podersdorf, wie oben, Dr. Vornatscher.

Außerdem fehlten noch *D. atkinsoni*, die wie *Moina rectirostris*, und *Bosmina longirostris* hauptsächlich während des Sommers auftreten dürfte, ferner *Simocephalus exspinosus*, *Alona rectangula* und *Macrothrix rosea*.

Bezüglich der beiden letzten Arten ist zu sagen, daß *Alona rectangula* nach Stundls Angaben zu einem regelmäßigen Bewohner der von ihm untersuchten 3 Gewässer gehört, während sie in meinen Dezemberproben überhaupt nicht zu finden war und statt dessen durch die häufige *A. tenuicaudis* vertreten wurde, die nun Stundl aber wieder nicht anführt. Ebenso war *Macrothrix rosea* in keinem Gewässer zu finden, die einzige Art der Macrothriciden, die Pesta und Stundl anführen, während *M. hirsuticornis* nur vom Neusiedlersee erwähnt wird (Pesta 1952).

2 von Machura angeführte Arten, nämlich *Moina brachiata* und *Diaptomus salinus* wurden später nicht wieder gefunden und ich möchte, besonders was die letztgenannte, halobionte Art anbelangt, erst im 2. Teil zu diesen Funden Stellung nehmen, da die Angaben möglicherweise auf einer Fehlbestimmung beruhen, wie auch Pesta vermutet (1952).

Systematisch sind die meisten genannten Arten soweit bearbeitet, daß ich von einer Beschreibung derselben absehen kann. *Diaptomus kupelwieseri* Brehm verdient insofern Beachtung, als diese Art 1951 zum ersten Mal für Österreich im Neusiedlersee festgestellt wurde (Pesta 1952) und bisher nur aus Ungarn und einigen Gebieten Südeuropas bekannt war.

Unter den Ostrakoden waren einige, nur durch wenige Exemplare vertretene Arten (Cyprinae) nicht sicher zu bestimmen, die aber auf die Gewässer 20, 21 und 43 beschränkt sind. Da von diesen Arten vielfach nicht ausgereifte Tiere vorlagen, ist ein reicheres Material für die Frühjahrsproben zu erwarten. Auch von den übrigen Arten beschränken sich *Iliocypris bispicata*, *Cyclocypris ovum* und *Candonopsis kingsleii* auf je ein oder zwei Gewässer (1a und 3, 44).

Auch *Potamocypris unicaudata* Schäfer ist auf wenige Lacken (1a, 8, 9, 5?) beschränkt. Diese *Potamocypris smaragdina* Vavra nicht unähnliche Art wurde erst 1943 aus Norddeutschland beschrieben und meines Wissens sonst von keinem Fundort gemeldet. Die flachen, ungleich hohen, graugrünen und ungleich ausgebildeten Schalen erreichen ihre größte Höhe erst hinter dem Auge und sind vorne breit abgerundet. Die linke Schale mit der größten Höhe hinter ihrer Mitte formt kaudal einen abgerundeten, etwa 50 grädigen Winkel, während die rechte einen flachen Bogen bildet und ihre größte Höhe in der Mitte hat. Die Ventralseite ist schwach konkav, die größte Schalenhöhe beträgt etwa die halbe Schalenlänge. Die Schwimmborsten der Antennen überragen die Klauen um mehr als ein Drittel ihrer Länge, der Stamm der Furca geht allmählich in die Geißel über. Alle diese Merkmale, vor allem die eigentümliche Schalenform stimmen ohne Widersprüche mit Schäfers Angaben und Zeichnungen überein. *P. unicaudata* fand sich nach Schäfer in einer oligohalinen Lagune der Kieler Bucht und einem mit der Ostsee verbundenen Kanal mit

396–709 mg NaCl/l, also Cl⁻-Gehalten unter 300 mg/l *). *P. unicaudata* stellt somit eine aus dem marinen Bereich bekannte Entomostraken-Art dar, die im Seewinkel ebenfalls oligohaline Gewässer (unter 100 mg Cl/l) bewohnt.

Weitaus am häufigsten trat *Limnocythere inopinata*, die sich von *L. sancti-patricii* im Bau der Furca unterscheidet, in den Gewässern mit Schlamm- und Sandgrund auf und kann für diese als Leitform gelten **). Vielfach fanden sich in den Proben allerdings nur Schalen, doch war das entnommene Bodenmaterial zu klein, um die Abwesenheit von lebenden Exemplaren in den Gewässern sicher behaupten zu können. In den Lacken 1, 1 a, 11, 12, 14, 21, 25, 26, 27, 28, 33 und 37 konnten lebende Tiere festgestellt werden.

Bevor nun auf einige ökologische Fragen eingegangen werden soll, sei hier kurz das quantitative Ziffernmateriale in Tab. 4 zusammengestellt. Die mit 150 ccm-Fläschchen entnommenen Wasserproben wurden gleichzeitig für Zählungen der planktischen Entomostraken herangezogen. Diese Zählungen beanspruchen natürlich keine Exaktheit, die bei den starken Schwarmbildungen der Plankter in den flachen Gewässern ohnehin stark herabgesetzt wäre, sondern sollen nur einen ungefähren Überblick der gegebenen Besiedlungsdichten bieten.

Tab. 5.

Weniger als 6 Tiere/Liter:	1 a, 8, 9, 12, 13, 16, 25, 27, 28, 29, 30, 32, 40, 41, 44	
6—7 Tiere/Liter:	1(D), 2(Dc), 3(C), 14(D), 19(n), 33(D), 36(C), 37(Dc), 38(Dc)	
15—20 Tiere/Liter:	34(D), 42(n), 43(C), 11(D)	
50—100 Tiere/Liter:	21 (<i>Chydorus</i>), 26(Dc), 22(D+Dc), 20(D+n)	
100—150 Tiere/Liter:	5(C+n), 7(n), 18(D+n)	
150—200 Tiere/Liter:	45(Dc)	
ca. 400 Tiere/Liter:	39(Dc).	
D = <i>Diaptomus</i>	c = Copepodit	Dc = Diapt. Copepodite
C = <i>Cyclops</i>	n = Nauplius	Cc Cyclops Copepodite

Der Albersee (39) hatte somit zur Untersuchungszeit die größte Besiedlungsdichte. Leider lagen nur unreife *Diaptomus*-exemplare vor, sodaß nicht festgestellt werden kann, ob es sich auch hier um *D. spinosus* handelt, der wie Tab. 5 zeigt, in den meisten Gewässern dominiert.

Tab. 6.

Es dominiert:	
<i>Diaptomus spinosus</i> :	14, 18, 20, 22, 25, 26, 27, 28, 30, 33, 34, 35, 36
<i>Diaptomus</i> juv. (Wahrscheinlich <i>spinosus</i>):	5, 9, 39, 42, 45
<i>Diaptomus bacillifer</i> :	37, 38, 40, 41
<i>Cyclops strenuus</i> :	1 a, 8, 19, 43
<i>Cyclops viridis</i> :	21
<i>Cyclops bisetosus</i> :	3
<i>Branchinecta orientalis</i> :	2, 16, 29, 32
<i>Daphnia magna</i> :	11
<i>Cyclopris ovum</i> :	44

} 22 Gewässer

} 6 Gewässer

} 4 Gewässer

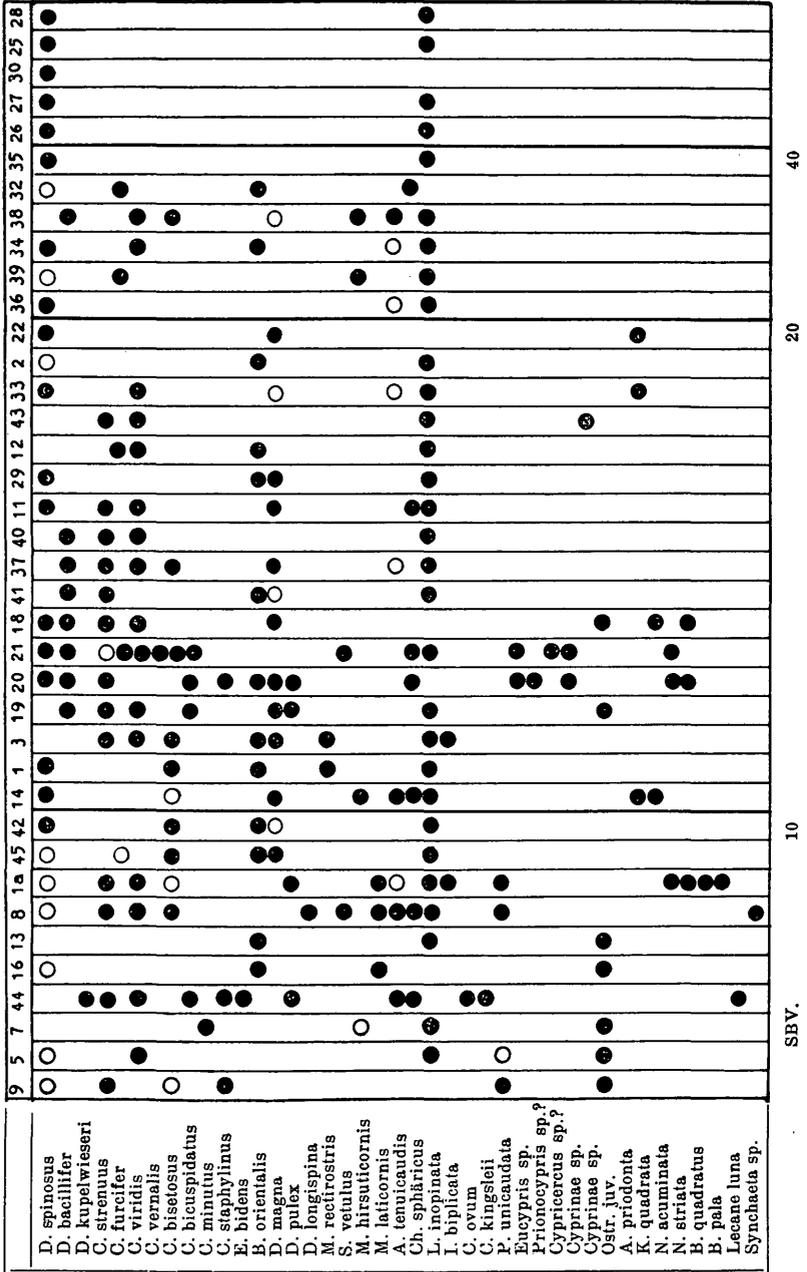
*) Nach einer schriftl. Mitt. Dr. Schäfers kommt die Art auch im Raum von Berlin vor.

**) Spandl (Arch. Hydrobiol. XVI) beschreibt bereits aus Gewässern „um Apetlon“ *Limnocythere inopinata* neben *Eucypris virens* und *Cyprinus incongruens*.

In den Gewässern 1, 7, 12 und 13 war die Dominanz einer Art nicht ausdrücklich gegeben. Die winterliche Entomostrakenfauna der Seewinkel-Gewässer ist somit in erster Linie durch ein Copepodenplankton gekennzeichnet (74% aller Gewässer), wobei *Diaptomus* vor allem in den Lacken mit geringem Bodenbewuchs durch höhere Vegetation überwiegt (nur in 5, 9, 18 und 20 kommt dies nicht zum Ausdruck), während *Cyclops* (vor allem *strenuus* und *viridis*) besonders und ausschließlich in stark verwachsenen Gewässern zur Entfaltung kam. *Branchinecta* trat hingegen in großer Anzahl vor allem in stark schlammigen Lacken auf. Es ist sehr wahrscheinlich, daß sich während des Sommers in vielen Gewässern eine Verschiebung zu Gunsten der Cladoceren (*Moina*, *Daphnia*) abzeichnen wird, doch ist aus dem Gebiet darüber nur andeutungsweise (P e s t a 1937) berichtet worden.

Es zeichnen sich also nach dem eben Berichteten bereits folgende für die Artverteilung und das Artengefüge maßgebliche Faktoren ab: Einmal das Ausmaß der Trübung, die wie bereits oben gesagt, wohl gewissen Schwankungen unterworfen ist, aber infolge der häufigen Winde in den von ihr betroffenen Gewässern niemals gänzlich aufhört, und außerdem die Feinheit der oft kolloidalen Partikel die Sedimentationsgeschwindigkeit derart verzögert, daß auch eine längere Eisbedeckung die Trübung nicht aufzuheben vermag. H u t c h i n s o n (1937) hat diesem Faktor eine besondere Bedeutung beigemessen und behauptet: „It is save, therefore, to conclude that the complete absence of living phytoplankton is due to the immense mass of mud in the waters of the lake.“ (Big Washoe-Lake). Hutchinson stellt weiters fest, daß dagegen wohl das Zooplankton quantitativ stark entfaltet sein kann (Filtrierer, die sich „ohne Zweifel von Bakterien und organischem Material im suspendierten Schlamm ernähren“), dagegen aber die Artenzahl stark herabgesetzt sei. Nun, gerade dies trifft auch bei den Seewinkelwässern zu, deren meist getrübte auch eine stark beschränkte Artenzahl aufweisen (nie über 4). Dabei ist freilich festzustellen, daß, wie bereits früher angemerkt, gerade in diesen Gewässern auch die Alkalinitäten außerordentlich hoch liegen, die ihrerseits wieder das Artengefüge beeinflussen. Es ist durchaus denkbar, daß zwischen den erhöhten Alkalinitäten und dem stark aufgewühlten Schlammgrund ein Zusammenhang besteht und beides wieder die höhere Vegetation und damit den nächsten Faktor bestimmt, der vor allem auch die Artenzahl beeinflusst. Sie ist vielfach in den stark verwachsenen Gewässern am höchsten (8, 18, 19, 20, 21, 44), die einen Lebensraum für viele in den übrigen Gewässern nicht vorkommenden Arten zu bieten scheinen. Hierher darf *Diaptomus kupelwieseri* (44) gestellt werden, für den P e s t a einen ähnlichen Fundort angibt, ferner eine Anzahl von Ostrakoden, wie *Cyclocypris*, *Candonopsis* und einige der nicht bestimmten Arten. Gemieden werden die mit pflanzlichem Detritus bedeckten Gewässerböden vor allem von *Limnocythere inopinata* (9, 44, 18). Ebenso fehlen dort *Branchinecta orientalis* und wahrscheinlich auch die übrigen aus dem Gebiet bekannten Anostraca und Notostraca (bes. *Triops*).

Tab. 8. Die Seewinkelgewässer und ihre Entomostraken (Rotatorien) nach steigendem SBV geordnet.



Tab. 7 und 8 zeigen die Gewässer und ihre Entomotraktenfauna (auch die Rotatorien sind hier mit eingebezogen) nach steigendem Chloridgehalt bzw. Säurebindungsvermögen angeordnet. Während der Chloridgehalt nur auf einige Ostrakoden und die Rotatorien von Einfluß zu sein scheint, wobei auch hier infolge des spärlichen Auftretens der einzelnen Arten keine klare Abhängigkeit zum Ausdruck kommt (sämtliche Rotatorien treten außerdem noch bei höheren Konzentrationen auf, als dies aus dem Schaubild hervorgehen würde), fallen bei einem SBV von über 40 mit Ausnahme von *Diaptomus spinosus* und *Limnocythere inopinata* sämt-

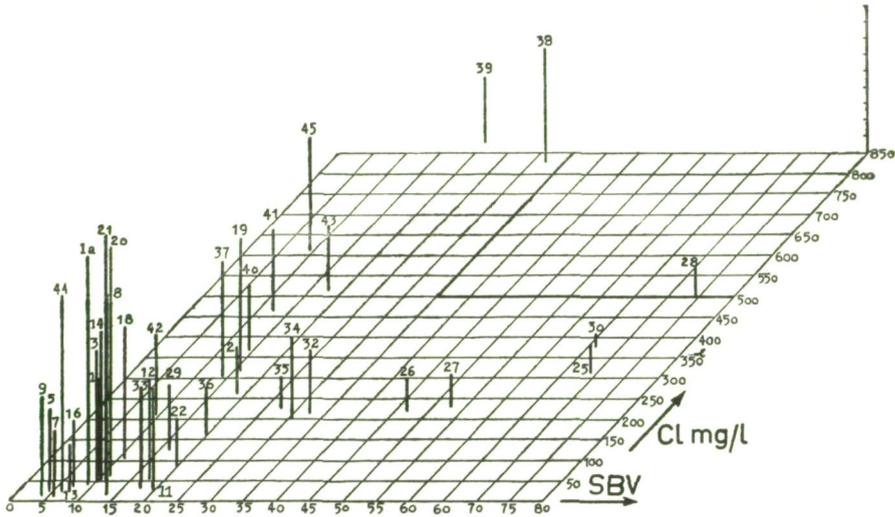


Abb. 1: Die Seewinkelgewässer und ihre Artenzahlen im Koordinatensystem SBV (Abszisse) und Cl mg/l (Ordinate).

liche Arten aus. Da freilich gerade fast alle Gewässer mit derart hohen Alkalinitäten auch hohe Trübungsgrade aufweisen, wirken hier zweifellos 2 Faktoren zusammen, deren jeweilige Wirksamkeit noch einer genaueren Untersuchung bedarf. Abb. 1 zeigt die Artenzahl der einzelnen Gewässer in einem Koordinatensystem, auf dessen Abszisse die SBV- und dessen Ordinate die Cl⁻-Werte aufgetragen sind. Im Schaubild kommen einerseits die Häufungen der Gewässer in den verschiedenen Konzentrationsbereichen zum Ausdruck, andererseits wird die Abnahme der Arten mit steigenden SBV-Werten hier nochmals anschaulich zur Darstellung gebracht.

Es fällt sowohl in Tab. 7 wie auch 8 auf, daß keine Art ausschließlich höhere Chloridgehalte oder höhere Alkalinitäten bevorzugt, sondern vielmehr die häufig auftretenden Formen in allen Konzentrationsbereichen vorkommen. Dabei darf freilich nicht vergessen werden, daß auch die niedrigsten SBV-Werte schon relativ hoch (über 4) liegen und daß ferner auch diese niedrigsten Werte im Verlauf des Sommers rasch ansteigen werden. Gerade *Diaptomus spinosus*, dessen bemerkenswerte Verbreitung

(NW-Iran, Ostanatolien, Ungarn und Seewinkel) mit dem Vorkommen von Natrongewässern zusammenfällt, darf wenn auch nicht natronobiont, so doch sicher als natronophil bezeichnet werden. [In Wasser mit Alkalinität bis 155 (Gessner 1955)]. Es sind bisher keine weiteren eindeutig natronophilen Entomostraken oder auch Rotatorien bekannt geworden, doch ergeben sich bei vergleichender Betrachtung verschiedener Natrongewässer nicht übersehbare Übereinstimmungen, die von Interesse sind. Tab. 7 bringt das Zooplankton einiger solcher Natronseen und zwar vom Van-See (Gessner 1955), vom Guru-Göl (Iran, Löffler 1956) und vom Winnemucca Lake (Nevada, Hutchinson 1937):

Tab. 9.

Van See	Guru-göl
<i>Pedalia fennica</i> var. <i>polydonta</i>	<i>Pedalia fennica</i> var. <i>medica</i> (u. a.)
<i>Brachionus plicatilis</i>	
<i>Brachionus angularis</i>	
(u. einige weitere euryöke Rot.)	
<i>Diaptomus spinosus</i>	<i>Diaptomus spinosus</i>
<i>Cyclops viridis</i>	<i>Cyclops viridis</i> (u. ä.)
<i>Moina macrocopa</i> (?)	<i>Moina rectirostris</i>
Winnemucca Lake	
<i>Pedalia jenkinsae</i>	
<i>Brachionus plicatilis</i>	
<i>Cletocamptus albuquerqueensis</i>	
<i>Moina hutchinsoni</i>	

Während neben *Diaptomus spinosus* vor allem euryöke Arten auftreten, fällt neben der ähnlichen Zusammensetzung vor allem die Ausbildung verschiedener Formen von *Pedalia fennica* Levan der in Natrongewässern auf¹⁾. Es darf allerdings angenommen werden, daß *P. fennica polydonta* Hau er mit der von mir beschriebenen *P. fennica medica* identisch ist, ebenso wie die aus USA beschriebenen Exemplare mit der Art *P. jenkinsae* Beauchamp aus dem Elmenteita-See (Kenya) übereinstimmen. Es kann also vielleicht auch für die Seewinkel-Gewässer eine abweichende Form der sonst in ihrer Ausbildung recht konstanten Art erwartet werden, die nach Stundl vor allem im Frühsommer in der Silberlacke auftreten soll.

Wenn also abschließend die Entomostrakenfauna der Seewinkel-Gewässer charakterisiert werden soll, so kann zunächst festgestellt werden, daß neben ausgesprochen euryöken Arten, ja Ubiquisten (z. B. *Cyclops viridis*) vor allem Formen auftreten, die leicht erhöhte Chloridgehalte ertragen und vielfach wahrscheinlich auch bevorzugen: hierher können vor allem *Cyclops bisetosus* und vielleicht *Potamocypis unicaudata* gestellt werden. Des weiteren zählen dazu die 3 *Diaptomus*-Arten, *Branchinecta orientalis*, *Daphnia magna* und vielleicht *Limnocythere inopinata*. Im übrigen wird neben der gesteigerten Alkalinität (mit der sich *Diaptomus spinosus* und auch *Limnocythere inopinata* erfolgreich auseinandersetzen) vor allem der

1) Die Abweichungen betreffen vor allem die Zahl der Zähne.

Trübungsgrad wirksam, der vor allem von den Filtrierern (*Daphnia magna* und *Diaptomus spinosus*), ferner *L. inopinata* auch in seinen höchsten Werten ertragen wird. Endlich zeichnet sich noch die Substratabhängigkeit vieler Arten, vor allem der Ostrakoden' (und *Branchinecta orientalis*, wahrscheinlich auch Macrothriciden) deutlich ab. Die in der Literatur immer wieder als wärmeliebend angeführten Arten, besonders der Cladoceren (*Daphnia atkinsonii*, *Moina*, *Scapholeberis* etc.) treten während des Winters stark zurück oder fehlen überhaupt, während man andererseits nicht behaupten könnte, daß die kühle Jahreszeit von kälteliebenden Formen ausgenützt würde (wie es überhaupt scheint, daß letztere eine viel geringere Neigung zu periodischer Lebensweise besitzen).

Zusammenfassung: 38 Gewässer des Seewinkels (Burgenland) wurden im Dezember 1956 auf ihren Chemismus und ihre Entomotrakenfauna hin untersucht und dabei eine geographische Gruppierung der Gewässer nach ihren chemischen Eigenschaften festgelegt. Unter der hauptsächlich euryöken Entomotrakenfauna finden sich natronophile Elemente (*Diaptomus spinosus*), dagegen fehlen ausgesprochen halophile Arten, wenn man nicht die erst jüngst aus oligohalinen Gewässern der Kielerbucht, die mit dem Meer in Verbindung stehen, beschriebene Ostrakodenart *Potamocypris unicaudata* als solche ansehen will. Als die Artenzusammensetzung beeinflussende Faktoren werden für die Gewässer Pflanzenbewuchs, das Bodensubstrat der Gewässer, ihr Trübungsgrad und die Alkalinität genannt. Während des Winters überwiegt das Copepodenplankton in 74% der Gewässer. Eine Übersicht der bisher im Gebiet beobachteten Arten wird gegeben.

L i t e r a t u r :

- B e a d l e, L. C.: 1932, Scientific Results of the Cambridge Exp. to the East African Lakes, 1930—31. 4. The Waters of some East African Lakes in Relation to their Fauna and Flora. Jour. Linn. Soc. 38.
- B o b e k, H.: 1937, Die Rolle der Eiszeit in NW-Iran. Z. f. Gletscherkde. 25.
- B o j k o, H.: 1934, Die Vegetationsverhältnisse im Seewinkel. Beih. Bot. Zentralbl., LI., II.
- B r e h m, V.: 1907, Über das Vorkommen des *Diaptomus taticus* Wierz. in den Ostalpen und über *Diaptomus kupelwieseri* nov. sp. Zool. Anz. 31.
- F r a n z, H., H ö f l e r, K., S c h e r f, E.: 1937, Zur Biosoziologie des Salzlachengebietes am Ostufer des Neusiedler Sees. Verh. Zool. Bot. Ges. LXXXVI/LXXXVII.
- G e s s n e r, F.: 1957, Van Gölü, Zur Limnologie des großen Soda-Sees in Ostanatolien. Arch. Hydrobiol. 53.
- H a s s i n g e r, H.: 1918, Beitr. zur Physiographie des inneralpinen Wiener Beckens und seiner Umrandung. Bibl. geogr. Handb. N. F., Penck-Festband, Stuttgart.
- H u t c h i n s o n, G. E.: 1937, A Contribution to the Limnology of Arid Regions. Transact. Conn. Acad. Arts Sciences.
- K i e f e r, F.: 1927, Beitrag zur Kenntnis der freilebenden Copepoden Ungarns. Arch. Balatonicum 1 (Tihany).
- 1930, Beiträge zur Copepodenkunde (XV). Zool. Anz. 87.
- K o l, E., G y ö r f f y, St.: 1931, Zur Hydrobiologie eines Natronsees bei Szeged in Ungarn. Verh. Int. Ver. Limnologie 5.
- K ü h n e l t, W.: 1955, Zoologische Untersuchungen an den Salzlacken des Seewinkels. Anz. Math.-Naturw. Klasse Akad. Wissenschaften, 14.

- Legler, F.: 1941, Zur Oekologie der Diatomeen burgenländischer Natrontümpel. Sitz. Ber. Akad. Wiss. Math.-Naturw. Klasse I, 150, 1 und 2.
- Löffler, H.: 1953, Beitrag zur Planktonkunde des Faxälv. Rep. Inst. Fresh-Water Research Drottningholm 34.
- 1956, Limnologische Untersuchungen an Iranischen Binnengewässern. Hydrobiologia VIII.
- Machura, L.: 1935, Oekologische Studien im Salzlackengebiet des Neusiedler Sees, mit bes. Berücksichtigung der halophilen Kolepteren- und Rynchoeten-Arten. Zeitschr. wiss. Zool. 146.
- Mazek-Fialla, K.: 1941, Großdeutschlands Seesteppes. Wien und Leipzig.
- Naumann, E.: 1929, Einige neue Gesichtspunkte zur Systematik der Gewässertypen Arch. Hydrobiol. 20.
- Pesta, O.: 1937, Beiträge zur Kenntnis der Tierwelt (Entomotrakenfauna) des Zicklackengebietes am Ostufer des Neusiedler Sees im Burgenland, Oesterreich. Zool. Anz. 118.
- 1952, Studien über die Entomotrakenfauna des Neusiedler Sees. Wissenschaftl. Arbeiten aus dem Burgenland.
- Pozděna, L.: 1932, Beiträge zur Kenntnis der Salzböden, erklärt an einigen Profilen aus der Umgebung des Neusiedler Sees, Chemie der Erde 7.
- Protic, G.: 1925, Hydrobiol. Studien an alkalischen Gewässern der Donaulandschaft Jugoslawiens. Arch. Hydrobiol. 29.
- Repp, G.: 1939, Oekologische Untersuchungen im Halophytengebiet am Neusiedler See. Jahrb. wiss. Botanik LXXXVIII.
- Schäfer, H. W.: 1943, Über zwei neue deutsche Arten der Süßwasser Ostrakoden. Zool. Anz. 143.
- Stundl, K.: 1938, Limnologische Untersuchungen von Salzwässern und Ziehbrunnen im Burgenland. Arch. Hydrobiol. XXXIV.
- 1949, Wasser und Plankton der Zicklacken im Seewinkel am Ostufer des Neusiedler Sees. Burgenländ. Heimatblätter 11.
- Thienemann, A.: 1926, Das Salzwasser von Oldesloe. Lübeck.
- Varga, L.: 1928, Allgemeine limnologische Charakteristik des Fertő (Neusiedler See). Int. Rev. Hydrobiol. XIX.
- 1932, Katastrophen in der Biozönose des Fertő. Ebenda XXVII.
- Wendelberger, G.: 1949, Das naturwissenschaftliche Schrifttum über das Gebiet des Neusiedler Sees. Burgenländ. Heimatblätter 11, 3.
- 1950, Zur Soziologie der kontinentalen Halophytenvegetation Mitteleuropas. Denkschr. Oesterr. Akad. Wiss. Math.-Naturw. Kl., 108, 5.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1957

Band/Volume: [97](#)

Autor(en)/Author(s): Löffler Heinz

Artikel/Article: [Vergleichende limnologische Untersuchungen an den Gewässern des Seewinkels \(Burgenland\) I. Der winterliche Zustand der Gewässer und deren Entomotrakenfauna 27-52](#)