

Einfluß von Temperatur und Salzgehalt auf typische Cladoceren der Seewinkellacken

S. Schall

Babenbergerstraße 17, A-3430 Tulln

Kurzfassung: Die Bestimmung der Alkalinitätstoleranzen an zwei Cladoceren (*Daphnia atkinsoni* Baird und *Moina brachiata* Jurine) erfolgte anhand von Laborexperimenten. Zur besseren Einsicht in die natürlichen Abläufe wurden chemische und phänologische Analysen fünf ausgewählter Sodalacken (Albersee, Oberer und Unterer Stinkersee, Neubruchlacke, Halbjochlacke) durchgeführt. Die Kombination von Freiland- und Laborergebnissen zeigt das Alkalinitätstoleranzspektrum beider Arten auf, wodurch die oft unterschiedliche Artenzusammensetzung eng benachbarter Gewässer besser verstanden werden kann.

Abstract: The tolerance against alkalinity of two Cladocera (*Daphnia atkinsoni* Baird und *Moina brachiata* Jurine) was determined in laboratory experiments. For a better understanding of the natural situation chemical and zooplankton samples of five selected soda pans (Albersee, Oberer und Unterer Stinkersee, Neubruchlacke, Halbjochlacke) were analysed. The combined results of field and laboratory observations demonstrate the alkalinity range tolerated and hence the frequently very different species composition of adjacent pans can be better understood.

Einleitung

Die im Bereich des Seewinkels liegenden Sodagewässer sind durch hohe Instabilität physikalischer und chemischer Parameter gekennzeichnet. Konzentrations-, Temperatur- sowie Pegelschwankungen stellen sich, bedingt durch die geringe Wassertiefe, je nach Verhältnis der beiden Klimafaktoren Niederschlag und Evaporation ein. Extreme Anforderungen an die Organismen, nämlich hohe pH-Werte, hohe Alkalinitäten und hohe Temperaturen bestimmen deren Verteilung und können die Entwicklung einzelner Arten limitieren.

Um den Einfluß von Salzgehalt und Temperatur auf die Populationen erfassen zu können, wurden an ausgewählten Lacken regelmäßig chemische Analysen durchgeführt und parallel dazu phänologische Daten für die wesentlichen Crustaceen erhoben. Im Vordergrund aber standen Laborexperimente zur Bestimmung der Alkalinitätstoleranzen in Abhängigkeit von der Temperatur mit zwei Cladoceren (*Daphnia atkinsoni* Baird und *Moina brachiata* Jurine).

Material und Methode

Von April bis Oktober 1989 erfolgten Probenentnahmen an fünf Lacken in ein- bis zweiwöchigen Intervallen: Albersee, Oberer und Unterer Stinkersee, Neubruchlacke, Halbjochlacke (Abb. 1). Die Wassertemperatur konnte vor Ort gemessen werden, die Bestimmung chemischer Parameter (Leitfähigkeit, Alkalinität, pH-Wert, Cl, SO₄, Ca, Mg, Na, K) wurde anschließend im Labor durchgeführt. Zur Entnahme der Zooplanktonproben diente ein becherförmiges Planktonnetz (60 µm).

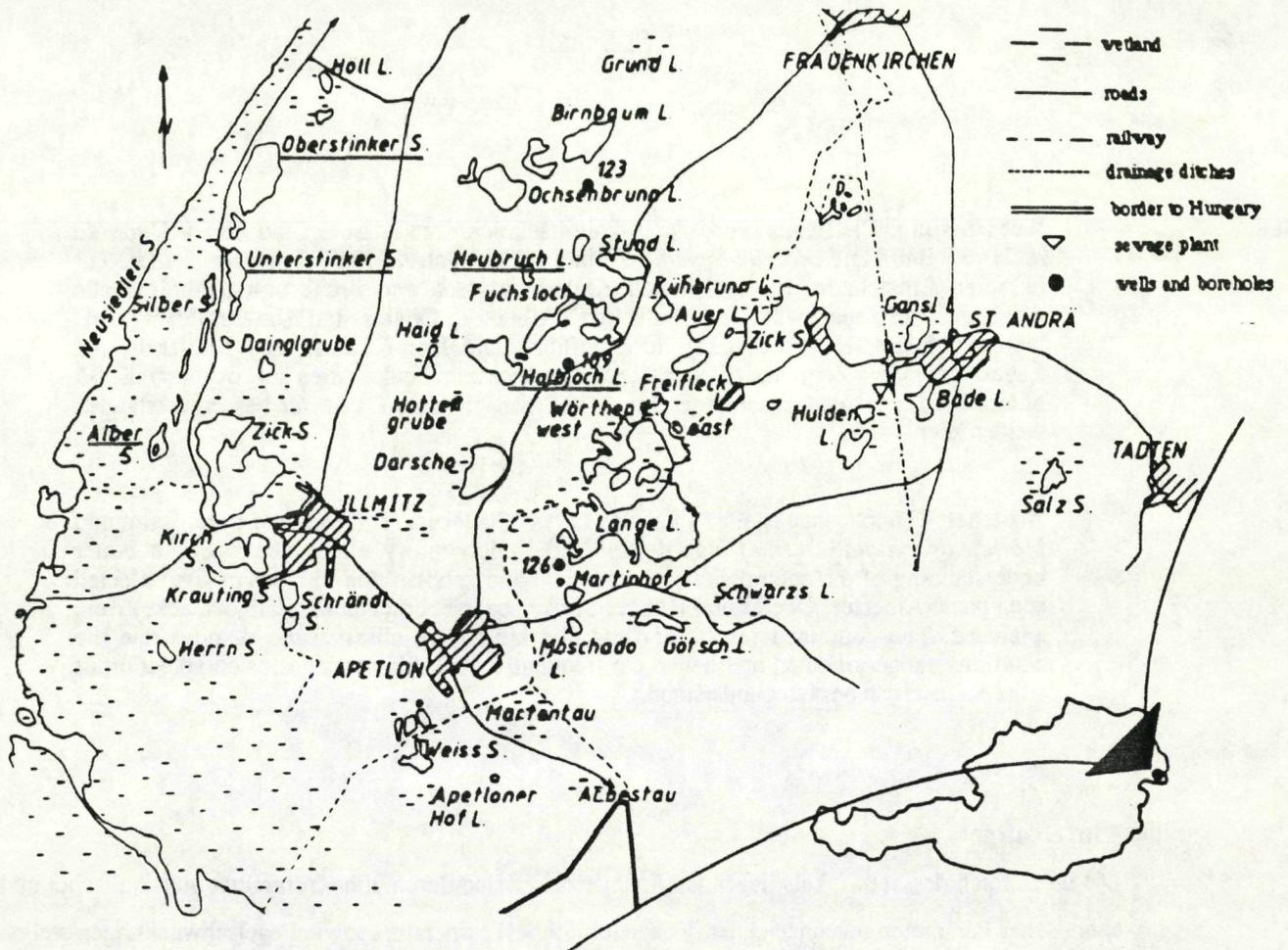


Abb. 1: Lage der fünf untersuchten Sodalacken im Seewinkel (Albersee, Oberer und Unterer Stinkersee, Neubruchlacke und Halbjochlacke) aus Metz & Forró (1989).

Für die Toleranzversuche im Labor war es notwendig, die Organismen (*Daphnia atkinsoni* und *Moina brachiata*) an die Laborbedingungen mindestens zwölf Stunden zu akklimatisieren. Verwendet wurden dazu 2-Liter-Gefäße, gefüllt mit dem Lackenwasser, aus welchem die Tiere entnommen wurden (*Daphnia atkinsoni*: Neubruchlacke, *Moina brachiata*: Albersee und Halbjochlacke). Die durchschnittliche Individuendichte pro Gefäß lag bei etwa 400 Individuen pro Liter. Je nach Temperatur wurde das Kulturmedium nach bestimmten Zeitabschnitten (10-15 °C: alle fünf Tage, 15-20 °C: alle drei Tage, 20-25 °C: alle zwei Tage, >25°C: täglich) durch frisches Lackenwasser (gefiltriert mit 60 µm) ersetzt, um genügend Nährstoffe und optimale Sauerstoffversorgung zu gewähren. Im Laufe der Experimente erwies es sich als vorteilhaft, die Organismen vor Versuchsbeginn stufenweise an höhere und niedrigere Alkalinitäten zu adaptieren, um eine Schockreaktion minimieren beziehungsweise eliminieren zu können. Unterschiedliche Konzentrationsstufen des Lackenwassers für die Toleranzexperimente wurden einerseits durch Verdünnung mit destilliertem Wasser, andererseits durch Eindampfen bei 70 °C im Trockenschrank

(etwa sechs Stunden) erhalten. In Glasschälchen (Volumen=50 ml), gefüllt mit den im Labor hergestellten Konzentrationen (Neubruchlacke: 9-81 mval/l, Albersee: 6-341 mval/l, Halbjochlacke: 119-355 mval/l) wurden zehn Individuen einer Art gleicher Entwicklungsstufe (adult beziehungsweise juvenil) eingesetzt und im Klimaschrank bei konstanter Temperatur gehalten (Neubruchlacke: 14.6-19.0 °C, Albersee: 19.1-30.2 °C, Halbjochlacke: 15.7 °C, 25.5 °C; siehe auch Tab.1, Tab.2). Pro Konzentration liefen fünf Parallelproben. In vier- bis sechsstündigen Intervallen waren Kontrollzählungen angesetzt, um die Zahl der Überlebenden zu ermitteln. Als Orientierungshilfe für die Beurteilung des Lebenszustandes eines Tieres diente der Herzschlag.

Auch hier fand eine ständige Erneuerung des Versuchsmediums in Abhängigkeit von der Temperatur statt. Zwecks Kontrolle wurden die Versuchsmedien jeweils zu Beginn und am Ende eines Versuches noch zusätzlich chemisch analysiert (Leitfähigkeit, pH-Wert, Alkalinität, Chlorid- und Sulfationenkonzentration).

Die ermittelten Daten wurden computergestützt statistisch ausgewertet (STATVIEW 512+). Multiple beziehungsweise schrittweise Regressions- und Varianzanalysen (Anova-Tafel) kamen dabei zur Anwendung, wobei die Datenverarbeitung über logarithmisch transformierte Werte zwecks Gewährleistung einer Normalverteilung erfolgte (ln (x+1)-Transformation; SOKAL & ROHLF 1969).

Tab. 1: Zusammenstellung der untersuchten Alkalinitäten mit den zugehörigen Versuchstemperaturen für *Daphnia atkinsoni* (ad = adult, ju = juvenil).

Versuchsmedium	Monat	mittlere Versuchstemperatur (°C)	untersuchte Alkalinitäten (mval/l)
Neubruchlacke	April - ad	14.2	34, 59, 68
	April - ad	14.6	14, 21, 31, 73, 79
	Mai - ju	15.7	9, 11, 31, 70, 72
	Mai / Juni - ju	18.8	11, 14, 18, 35, 81

Tab. 2: Zusammenstellung der untersuchten Alkalinitäten mit den zugehörigen Versuchstemperaturen für *Moina brachiata* (ju = juvenil).

Versuchsmedium	Monat	mittlere Versuchstemperatur (°C)	untersuchte Alkalinitäten (mval/l)
Albersee	Mai - ju	19.1	10, 20, 63, 92
	Mai	20.1	10, 20, 63, 92, 119
	Juni	20.6	9, 26, 97, 142, 160, 227
	Juni / Juli	22.5	6, 10, 39, 153, 175, 208
	Juli	24.9	133, 175, 189, 211, 240, 245, 284
	Juli / August	25.2	6, 10, 38, 146, 193, 235
	August	30.2	20, 40, 83, 153, 198, 258, 341
	August	25.8	20, 36, 83, 135, 189, 269, 330
	August	25.5	19, 36, 77, 148, 191, 254, 323
Halbjochlacke	August	25.5	119, 190, 355
	Oktober	15.7	7, 27, 58, 140, 210, 295

Ergebnisse

Chemie und Phänologie

In den Untersuchungen zeigte sich, daß der Albersee und die Halbjochlacke am stärksten konzentriert waren, gefolgt vom Oberen Stinkersee, dem Unteren Stinkersee und letztlich der Neubruchlacke. Die höchste Leitfähigkeit von 46.200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ wurde im Albersee gemessen, die niedrigste in der Neubruchlacke mit 920 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Die pH-Werte schwankten generell zwischen 9.2 und 10.3, in der Neubruchlacke allerdings zwischen 8.8 und 9.5. Extremwerte hinsichtlich Alkalinität von 378 mval/l beziehungsweise 341 mval/l konnten in der Halbjochlacke beziehungsweise im Albersee festgestellt werden. Den niedrigsten Wert erreichte wiederum die Neubruchlacke mit 11 mval/l.

Als typische Frühjahrsform ist *Daphnia atkinsoni* von Mitte April bis Ende Mai im Plankton der Neubruchlacke vertreten. Es konnte beobachtet werden, daß erst im Herbst zwischen Ende August und Ende Oktober wieder eine neue Generation aufgebaut wird. *Moina brachiata*, eine typische Warmwasserform, ist in fast allen Seewinkelacken von April bis Oktober vertreten, wobei die Häufigkeit ein Maximum über den ganzen Sommer zeigte.

Laborexperimente mit *Daphnia atkinsoni*

Aufgrund der relativ kurzen Anwesenheit von *Daphnia atkinsoni* im Frühjahr und der langen Versuchsdauer war die Anzahl der Versuche eingeschränkt. Die durchschnittliche Lebensdauer der Tiere lag in den Versuchen bei 168 Stunden (7 Tage), Einzelindividuen lebten jedoch über 500 Stunden, also mehr als 21 Tage. Es konnten aufgrund der Beobachtungen und Ergebnisse keine Unterschiede in den Überlebenszeiten zwischen adulten und juvenilen Tieren festgestellt werden.

Weiters zeigte sich, daß hohe (70 mval/l, 73 mval/l) und niedere (9 mval/l, 11 mval/l) Alkalinitätsbereiche die 50%ige Überlebensrate bei Frühjahrstemperaturen (14.6 °C bis 18.8 °C) deutlich herabsetzen, während im mittleren Alkalinitätsbereich (von 18 mval/l bis 35 mval/l) die höchsten Überlebensraten erreicht wurden (Abb. 2-4). Durchgeführte Varianzanalysen (Anova-Tafel) bestätigen die signifikanten Unterschiede (95%-Niveau) im Überleben zwischen hohen und mittleren beziehungsweise niederen und mittleren Alkalinitäten. Über polynomiale Regressionen sind die längsten Überlebenszeiten in Alkalinitäten zwischen 20 mval/l und 40 mval/l zu erkennen, den Frühjahrskonzentrationen entsprechend (Abb. 5).

Untersucht man den Einfluß von Temperatur und Alkalinität auf das Überleben von *Daphnia atkinsoni* mittels einer schrittweisen Regression (ln (x+1)-transformierte Daten), so erklärt die Alkalinität 44.5 % der Varianz ($r^2 = 0.445$, $p = 0.0001$). Alkalinität und Temperatur gemeinsam erklären 64.1 % ($r^2 = 0.641$, $p = 0.0001$), wobei die Alkalinität den größeren Teil ausmacht (27.9 % der Gesamtvarianz). Die Alkalinität beeinflusst das Überleben von *Daphnia atkinsoni* signifikant schwach negativ (-0.014), die Temperatur signifikant positiv (0.277; F-Wert = 42.789).

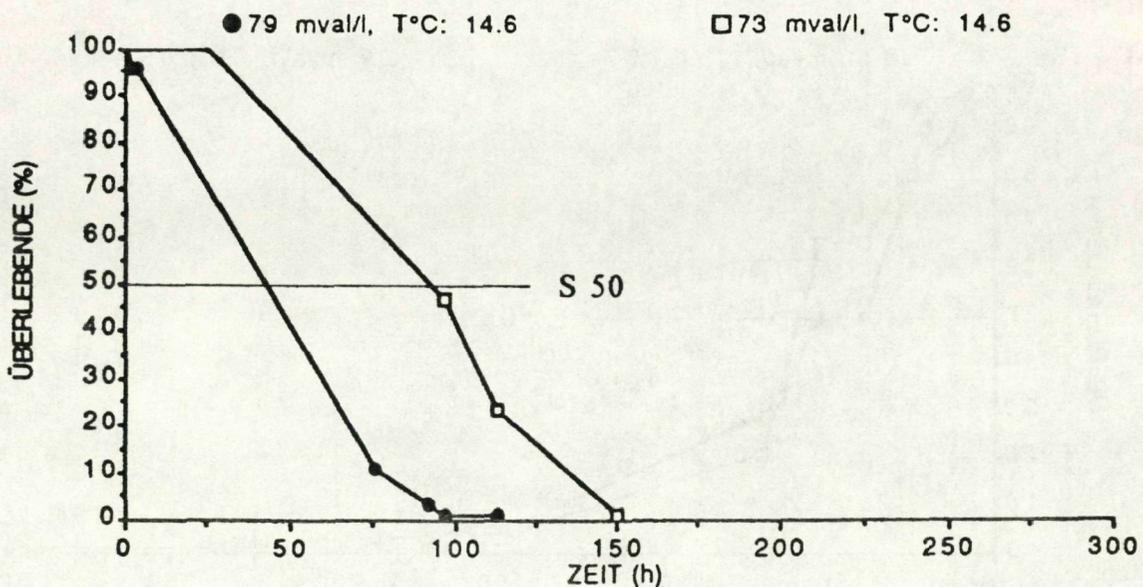


Abb. 2: 50%ige Überlebensrate (S 50) von *Daphnia atkinsoni* im hohen Alkalinitätsbereich (Mittelwerte ln (x+1)-transformierter Daten).

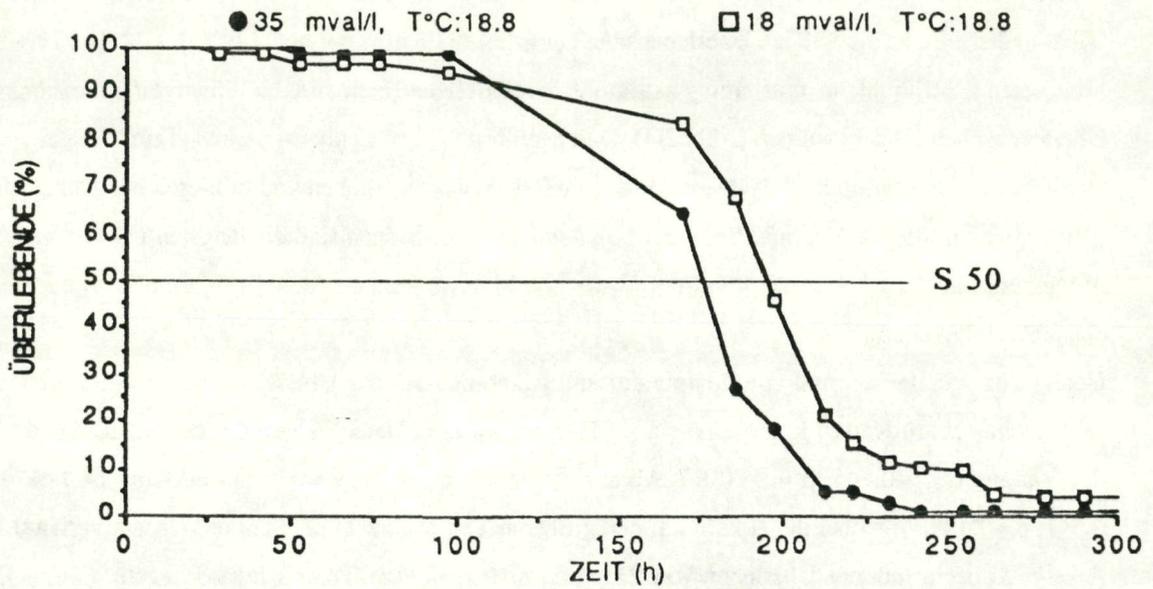


Abb. 3: 50%ige Überlebensrate (S 50) von *Daphnia atkinsoni* im mittleren Alkalinitäts-bereich (Mittelwerte $\ln(x+1)$ -transformierter Daten).

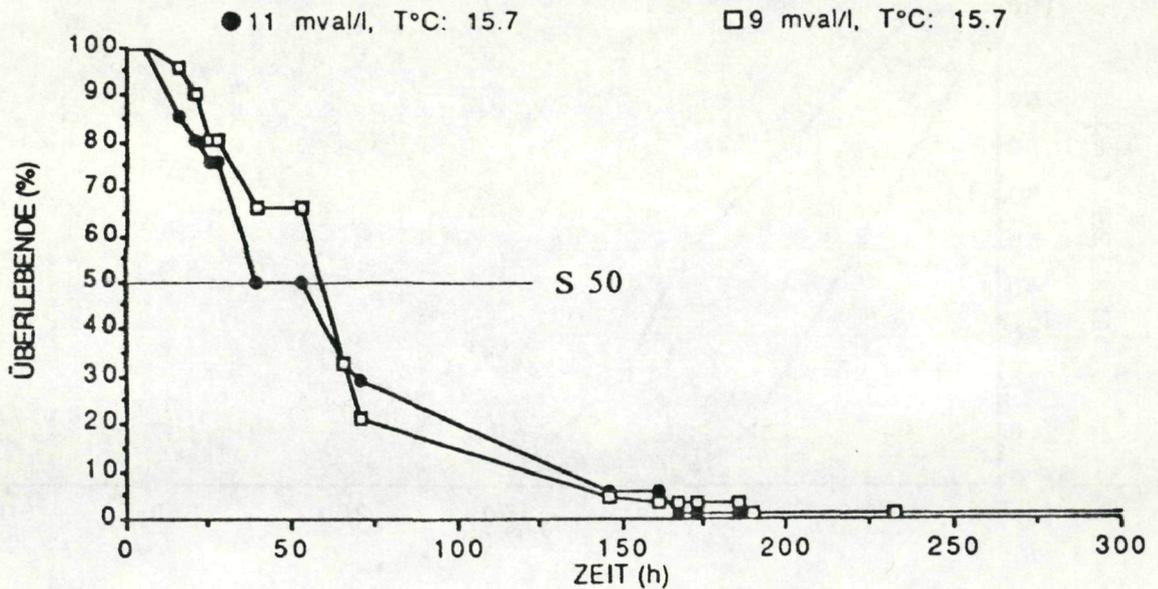


Abb. 4: 50%ige Überlebensrate (S 50) von *Daphnia atkinsoni* im niederen Alkalinitäts-bereich (Mittelwerte $\ln(x+1)$ -transformierter Daten).

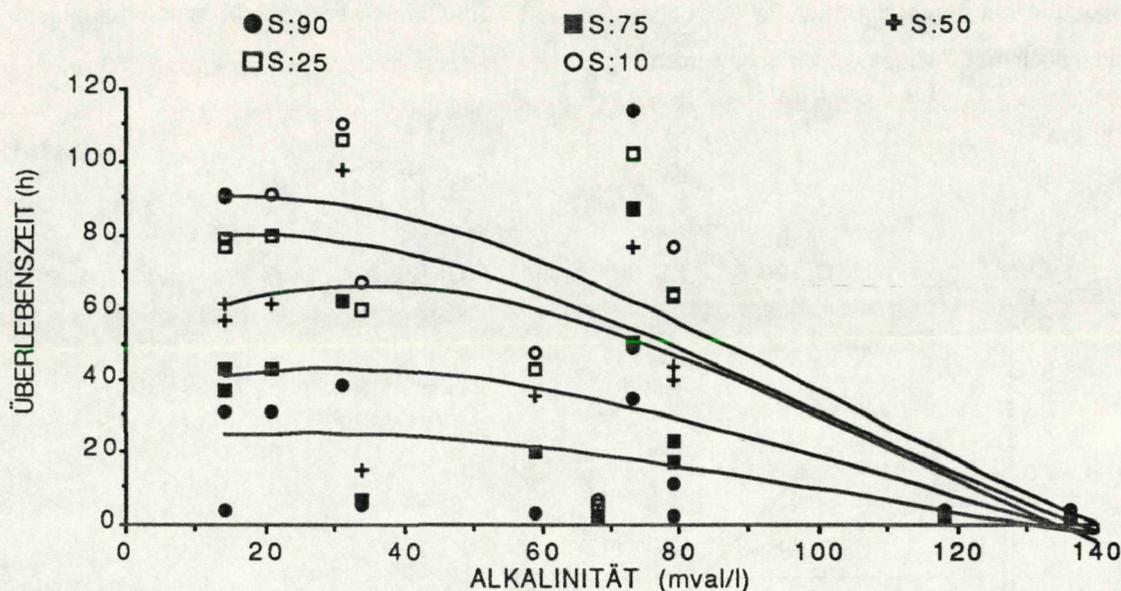


Abb. 5: Überlebensraten in Abhängigkeit von Alkalinität von *Daphnia atkinsoni* bei 14 °C - polynomiale Regression (3.Grades, $\ln(x+1)$ -transformierte Daten).
 (S 90: $r^2 = 0.458$, $p = 0.0541$; S 75: $r^2 = 0.583$, $p = 0.0123$; S 50: $r^2 = 0.62$,
 $p = 0.0072$; S 25: $r^2 = 0.719$, $p = 0.0042$; S 10: $r^2 = 0.721$, $p = 0.004$).

Laborexperimente mit *Moina brachiata*

Da *Moina brachiata* bis Oktober anzutreffen war, konnte eine hohe Anzahl an Versuchen durchgeführt werden. Es ist hier aber kaum möglich, jedes der Experimente im einzelnen zu erläutern. Der folgende Überblick soll daher die generellen Trends der Versuche mit den entsprechenden Auswertungen belegen. Vorangig wurde mit adulten Tieren gearbeitet, da bei den Beobachtungen kaum Unterschiede zu den Juvenes festzustellen waren. Die durchschnittliche Versuchsdauer lag bei etwa 500 Stunden, Einzelindividuen lebten bis zu 31 Tagen (744 Stunden).

Hohe (208 mval/l bis 330 mval/l) und niedere (7 mval/l bis 26 mval/l) Alkalinitätsbereiche reduzieren die 50%ige Überlebensrate entscheidend (Abb. 6, Abb. 7). Aufgrund der relativ langen Versuchsdauer konnte auch der Einfluß der Temperatur erfaßt werden. Je niedriger die Wassertemperatur lag (entspricht der frühen Jahreszeit), umso geringer ist die Toleranz für hohe Konzentrationen. Mit fortschreitender Jahreszeit werden allerdings niedrigere Alkalinitäten immer schlechter toleriert. An den mittleren Bereich (um 150 mval/l) scheint sich *Moina brachiata* am besten adaptiert zu haben, denn hier ist die 50%ige Überlebensrate am größten (Abb. 8). Signifikante Unterschiede mit 95%igem Niveau sind zwischen hohen und mittleren beziehungsweise zwischen niederen und mittleren sowie auch zum Teil den niederen und den hohen Alkalinitäten mittels Varianzanalysen festzustellen.

Eine Zusammenstellung ausgewählter Versuche auf Basis der 50%igen Überlebensrate, geordnet nach der zeitlichen Abfolge, wurde in Abbildung 9 durch polynomiale Regressionen versucht. Im Frühjahr, bei Temperaturen um 20 °C, liegt das Optimum um 35 mval/l und steigt im Juni auf 75 mval/l an. Eine weitere Erhöhung läßt sich im Juli auf 130 mval/l beziehungsweise im August 150 mval/l bei einer

Temperatur von durchschnittlich 25 °C beobachten. Selbst im Oktober bei 15.7 °C Wassertemperatur konnten noch diese Werte noch erreicht werden.

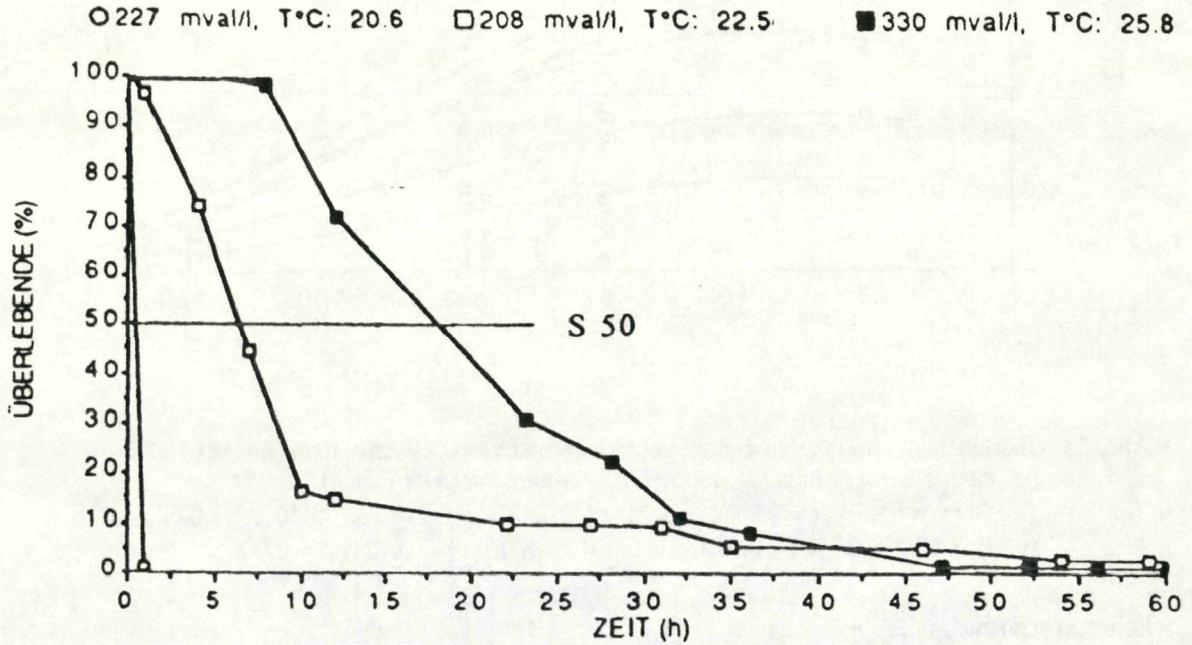


Abb. 6: 50%ige Überlebensrate (S 50) von *Moina brachiata* im hohen Alkalinitäts-bereich (Mittelwerte $\ln(x+1)$ -transformierter Daten).

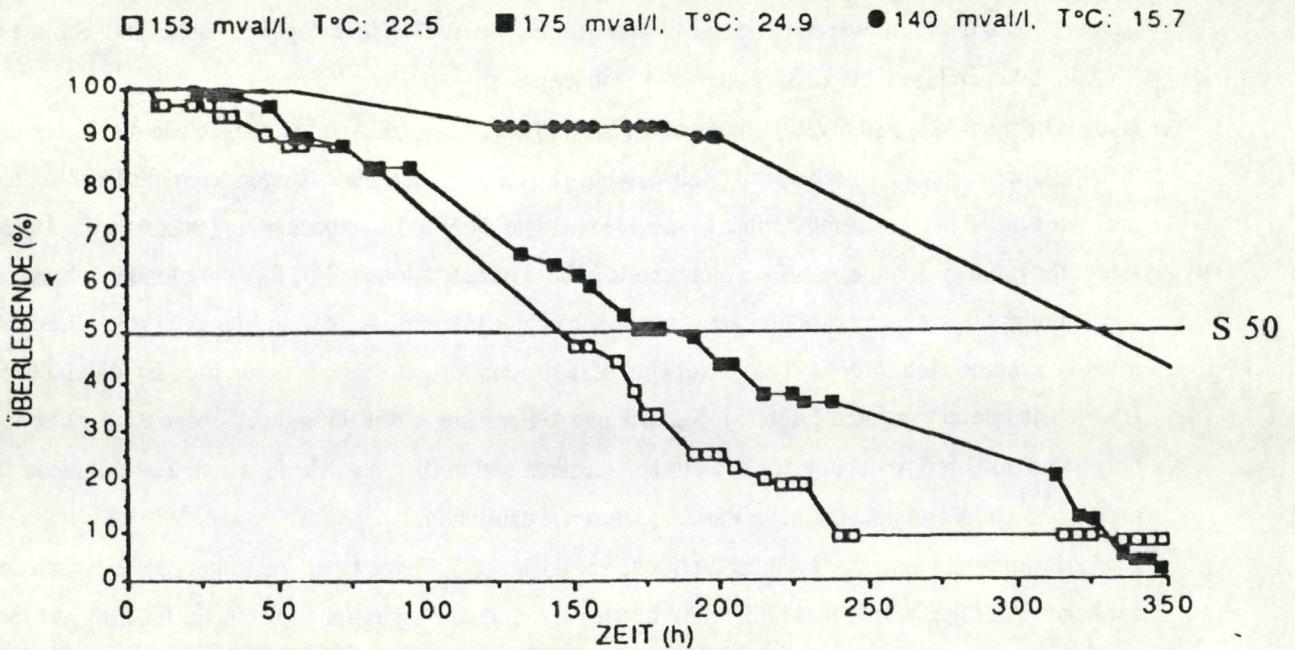


Abb. 7: 50%ige Überlebensrate (S 50) von *Moina brachiata* im mittleren Alkalinitäts-bereich (Mittelwerte $\ln(x+1)$ -transformierter Daten).

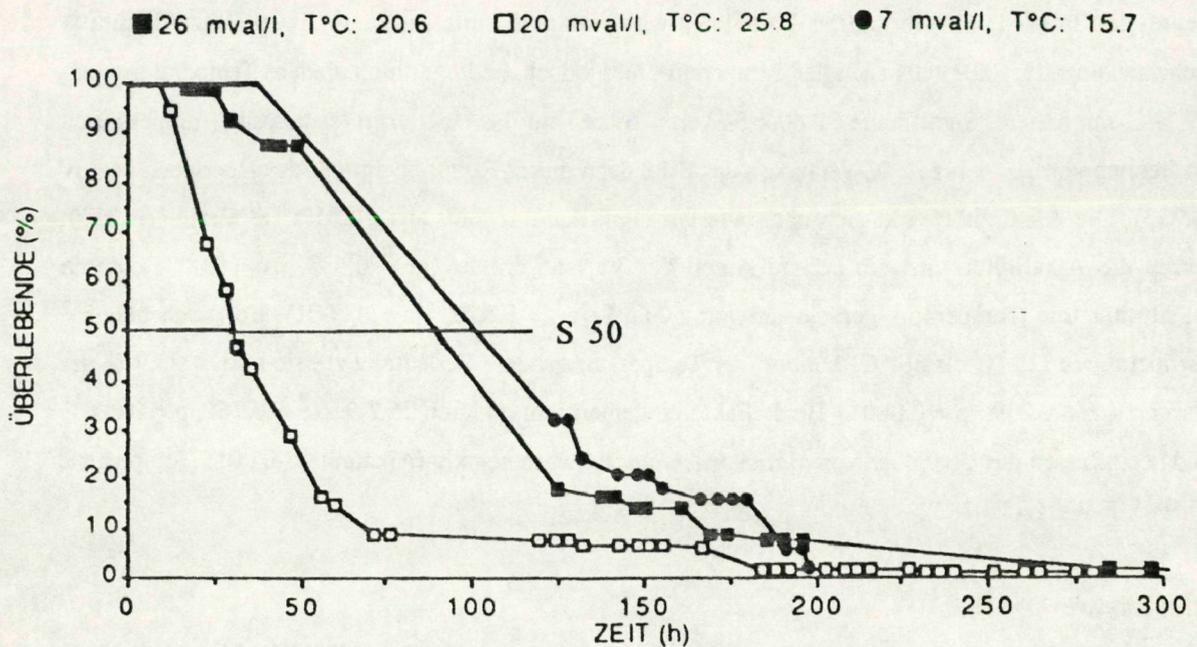


Abb. 8: 50%ige Überlebensrate (S 50) von *Moina brachiata* im niederen Alkalinitäts-bereich (Mittelwerte $\ln(x+1)$ -transformierter Daten).

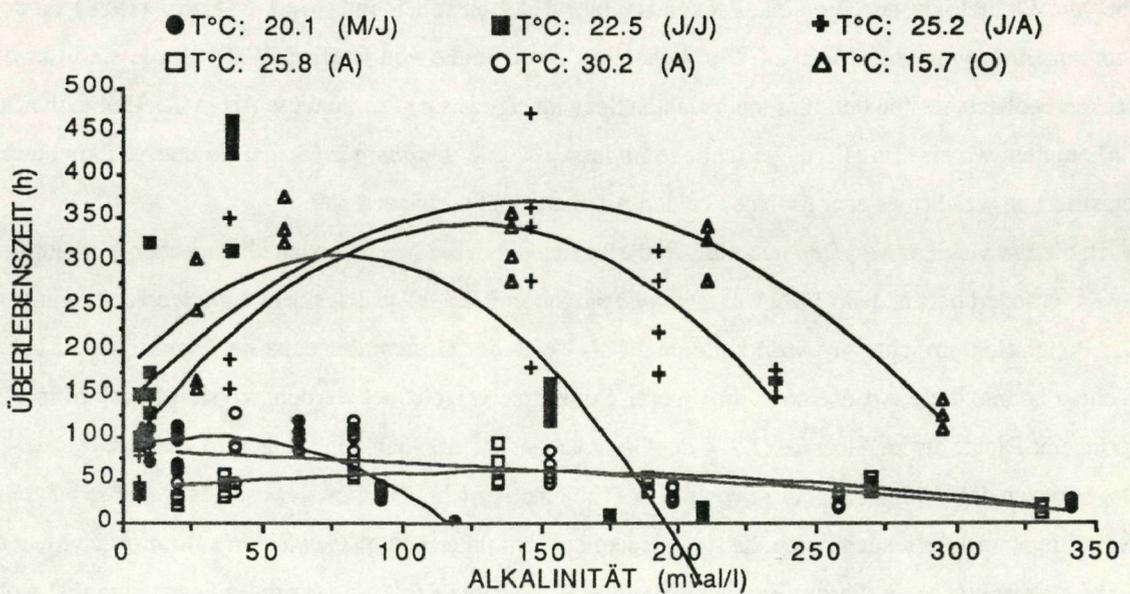


Abb. 9: 50%ige Überlebensrate (S 50) in Abhängigkeit von Alkalinität der Frühjahrs- (Mai/Juni), Frühlommer- (Juni/Juli), Hochsommer- (August) und Herbst- generationen (September/Oktober) von *Moina brachiata* - polynomiale Regressionen (2. Grades, $\ln(x+1)$ -transformierte Daten).

[20.1 °C: $r^2 = 0.972$, $p = 0.0001$; 22.5 °C: $r^2 = 0.755$, $p = 0.0001$; 25.2 °C: $r^2 = 0.594$, $p = 0.0001$; 25.8 °C: $r^2 = 0.602$, $p = 0.0001$; 30.2 °C: $r^2 = 0.643$, $p = 0.0001$; 15.7 °C: $r^2 = 0.757$, $p = 0.0001$].

Das Überleben von *Moina brachiata* wird durch Alkalinität und Wassertemperatur stark beeinflusst. Diese beiden Faktoren erklären 57.7 % der Varianz ($r^2 = 0.577$, $p = 0.0001$) für Temperaturen unter 22 °C, wobei die Temperatur alleine 37.3 % der Varianz erklärt ($r^2 = 0.373$, $p = 0.0001$; schrittweise Regression ln (x+1)-transformierter Daten). Es wurden signifikante Einflüsse sowohl der Alkalinität (schwach negativ; -0.01), als auch der Temperatur, hier jedoch, bedingt durch niedere Temperaturen um 15.7 °C, mit höherer Signifikanz (-0.604; F-Wert = 69.56) auf das Überleben festgestellt. Temperaturen im Bereich von 20 °C bis 22 °C verändern das Bild, denn dieser Faktor beeinflusst das Überleben positiv (0.293). Die Alkalinität wirkt sich nach wie vor signifikant negativ aus (-0.019; F-Wert = 69.339). Durch die Alkalinität wird ein höherer Anteil der Varianz erklärt ($r^2 = 0.535$, $p = 0.0001$), durch Alkalinität und Temperatur gemeinsam nur 57.6 % ($r^2 = 0.576$, $p = 0.0001$). Bei noch höheren Temperaturen (25 °C bis 30 °C) kommt der Temperatur größere Bedeutung zu, sie erklärt 23.9 % der Varianz ($r^2 = 0.239$, $p = 0.0001$). Beide Faktoren gemeinsam erklären 26.2 % ($r^2 = 0.262$, $p = 0.0001$) und beeinflussen das Überleben von *Moina brachiata* schwach negativ (Alkalinität: -0.001, Temperatur: -0.194; F-Wert = 23.382).

Diskussion

In der vorliegenden Arbeit konnte festgestellt werden, daß sich aus chemischer Sicht die fünf bearbeiteten Lacken in ihrer Ionenzusammensetzung seit der Untersuchung von Metz & Forró (1989) aus den Jahren 1982 bis 1985 kaum verändert haben.

Die sehr milden und zum Teil niederschlagsarmen Wintermonate zwischen 1988 und 1989 beeinflussten aber die Phänologie der Seewinkellacken im Jahr 1989 entscheidend. Metz & Forró (1989) fanden *Daphnia atkinsoni* in elf Lacken. Verglichen mit einer Studie von Löffler (1959) wurde sie in zwölf Lacken beobachtet. Von den fünf untersuchten Seewinkelgewässern sollte diese Art in der Halbjochlacke vorkommen, wo sie nun allerdings fehlte. Stattdessen wurde *Daphnia atkinsoni* in der Neubruchlacke registriert, in welcher sie aber nach den beiden Arbeiten nicht vorhanden war.

Auch die Entwicklung von *Daphnia magna* dürfte sich durch die herrschenden klimatischen Verhältnisse etwas verändert haben, denn 1989 war *Daphnia magna* mit Ende April aus dem Albersee verschwunden. Die Population erreichte im April kaum mehr als 16 % der Gesamtabundanz der Planktoncrustaceen. Weiters konnte diese Art nur noch im Unteren Stinkersee verzeichnet werden, wo sie Mitte Juni in viel geringerer Dichte als im Albersee (1.7 % der Gesamtabundanz der Planktoncrustaceen) vorkam.

Dagegen scheint *Moina brachiata* von dieser Problematik nicht betroffen gewesen zu sein. Sie war eine der häufigst anzutreffenden Arten, da sie in jedem der fünf untersuchten Gewässern auftrat. Auch Metz & Forró (1989) kamen zu diesem Ergebnis. Die einzig plausible Erklärung für diese Feststellung ist wohl das weite Alkalinitätsspektrum von *Moina brachiata*.

Daphnia atkinsoni trat nur in der Neubruchlacke mit pH-Werten zwischen 8.5 und 9.5, mit Leitfähigkeiten von 920 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bis 6.400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und einer Alkalinität von 11 mval/l bis 100 mval/l auf und ist damit typisch für niedrig konzentrierte Gewässer. Labor-experimente ergaben für diese Art einen optimalen Alkalinitätsbereich von 40 mval/l bei Temperaturen zwischen 14 °C und 19 °C

(Versuchsmonate April und Mai). Eine Alkalinität um 80 mval/l konnte als obere Alkalinitätsgrenze festgestellt werden; der untere Grenzwert lag bei 9 mval/l.

Aus der Literatur sind kaum Daten über Alkalinitätstoleranzen dieser Art bekannt. Comin & Alonso (1988) geben für *Daphnia atkinsoni* einen Salinitätsbereich von weniger als 7 g/l an. Untersucht wurden hier seichte (weniger als 1m) und nicht besonders salzhaltige Gewässer in Spanien. Berechnet man nun die Salinität der Neubrucklacke zum Zeitpunkt der höchsten Konzentration (100 mval/l Alkalinität), so ergibt sich ein Wert von etwa 9 g Gesamtsalzgehalt/l, womit eine noch höhere Toleranzgrenze in dieser sodahältigen Seewinkellacke bestätigt werden kann. Löffler (1961) legt die obere Alkalinitätstoleranz von *Daphnia atkinsoni* mit 32 mval/l fest. Wie die Untersuchungen zeigen, ist auch dieser Wert ist als viel zu niedrig angesetzt. Über untere Grenzwerte und optimale Bereiche konnten keine Daten in der Literatur gefunden werden. Hutchinson et al. (1932, 1967) schreibt nur, daß das Überleben der Gattung *Daphnia* durch chemische Einflüsse begrenzt wird und nennt als Beispiel *Daphnia gibba*, die in Alkaligewässern (0.031 n Alkalien, 0.054 n Chlorid) in S-Afrika anzutreffen war.

Moina brachiata konnte bei pH-Werten von 8.5 bis 10.3, mit Leitfähigkeiten von 920 $\mu\text{S/cm}$ bis 33.600 $\mu\text{S/cm}$ und einer Alkalinität von 11 mval/l bis 378 mval/l angetroffen werden. Daraus läßt sich bereits das weite Alkalinitätsspektrum der Art, ähnlich wie bei *Arctodiaptomus spinosus* (calanoider Copepode), erahnen. Die obere Alkalinitätstoleranzgrenze lag im Labor bei 341 mval/l, die untere bei 6 mval/l. Aufgrund der Untersuchungsperiode von Frühjahr bis zum Herbst des Jahres 1989 konnte festgestellt werden, daß sich je nach Generation unterschiedliche Optima einstellten. Eine Frühjahrgeneration zeigte einen optimalen Alkalinitätsbereich um 35 mval/l, eine Frühsommergeneration um 75 mval/l; weiters war bei einer Hochsommergeneration mit 130 mval/l bis 150 mval/l und letztlich bei einer Herbstgeneration von wieder weniger als 150 mval/l ein Optimum vorhanden.

Löffler (1961) setzte mit über 200 mval/l (32 ‰ Salinität) keine exakte Obergrenze in der Alkalinitätstoleranz für *Moina brachiata* fest. Herzig (1975) fand als oberen Toleranzwert 220 mval/l, als unteren 6.5 mval/l; dieser Bereich stimmt relativ gut mit den hier ermittelten Daten überein, wobei aber festzustellen war, daß die oberen Grenzwerte der beiden Autoren etwas zu niedrig lagen.

Aus Artenlisten der Jahre 1967 bis 1974 (Geyer & Mann 1939, Pesta 1952, Ruttner 1959 und Zakovsek 1961) geht hervor, daß *Moina rectirostris*, wie diese Art damals genannt wurde, im Neusiedler See in ihrer Abundanz aufgrund des sinkenden Salzgehaltes stark abnahm. Stattdessen wurde *Diaphanosoma brachyurum* die dominante Cladocere. *Moina brachiata* hingegen besiedelte die umliegenden salzigeren Lacken (Zicklacke; Löffler 1959, Herzig unveröffentlicht). Ähnliches beobachteten auch Galat & Robinson (1983) im Pyramid Lake und im benachbarten Walker Lake in Nevada. Im ersteren Gewässer war *Diaphanosoma leuchtenbergianum* bei einer Salinität von 5.5 ‰ zu finden, *Moina hutchinsoni* war in beiden anzu-treffen, und zwar bei etwa 11 ‰. *Diaphanosoma leuchtenbergianum* kam in Salinitäten über 7.2 ‰ nicht mehr vor, *Moina hutchinsoni* hingegen in Salinitäten von etwa 10 ‰ bis 40 ‰ (im Vergleich dazu: bei einer Alkalinität von 378 mval/l wies das Wasser eine Salinität von 45 ‰ auf).

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung zeigen, daß innerhalb einer Art die einzelnen Generationen verschiedene Alkalinitätstoleranzen aufweisen, und somit nicht nur interspezifische, sondern auch intraspezifische Unterschiede vorliegen. Zur Bestätigung dieser Erkenntnisse sind weitere Experimente über die einzelnen Generationen der beiden Cladoceren und noch in Bezug auf viele andere Planktoncrustaceen erforderlich.

Literatur:

- Comin, E. A. & M. Alonso, 1988. Spanish salt lakes: Their chemistry and biota. *Hydrobiologia* 158: 237 - 245.
- Galat, D. L. & R. Robinson, 1983. Predicted effects of increasing salinity on the crustacean zooplankton community of Pyramid Lake, Nevada. *Hydrobiologia* 105: 115 - 131.
- Geyer, F. & H. Mann, 1939. Limnologische und fischereibiologische Untersuchungen am ungarischen Teil des Fertö (Neusiedlersee). *Ann. Biol. Tihany* 11: 64 - 193.
- Hutchinson, G. E., G. E. Pickford & J. F. M. Schuurmann, 1932. A contribution to the hydrobiology of pans and other inland waters of South Africa. *Arch. Hydrobiol.* 24: 1 - 136.
- Hutchinson, G. E., 1967. A treatise on limnology, 2. Introduction to lake biology and limnology. J. Wiley and Sons, New York: 490 - 954.
- Löffler, H., 1959. Zur Limnologie, Entomostraken- und Rotatorienfauna des Seewinkelgebietes (Burgenland, Österreich). *Sitzungsber. d. Österr. Akad. Wiss., math-nat. Klasse, Abt. I*, 168 (4 / 5): 315 - 362.
- Löffler, H., 1961. Beiträge zur Kenntnis Iranischen Binnengewässer II. *Int. Rev. Hydrobiol.* 46 / 3: 309 - 403.
- Metz, H. & L. Forró, 1989. Contributions to the knowledge of the chemistry and crustacean zooplankton of sodic waters. *BFB-Bericht* 70, Illmitz: 1 - 63.
- Ruttner-Kolisko, A. & F. Ruttner, 1959. Der Neusiedlersee. In: *Landschaft Neusiedlersee (Grundriß der Naturgeschichte des Großraumes Neusiedlersee)*. *Wiss. Arb. Bgld.* 23: 195 - 201.
- Schall, S., 1990. Einfluß von Temperatur und Salzgehalt auf das Überleben typischer Cladoceren aus den Sodalacken des Seewinkels. *Diplomarbeit, Univ. Wien*: 1 - 65.
- Sokal, R. R. & F. J. Rohlf, 1969. *Biometry*. W.H. Freeman and Company, San Francisco: 40 - 64, 175 - 203, 404 - 548.
- Zakovsek, G., 1961. Jahreszyklische Untersuchungen am Zooplankton des Neusiedlersees. *Wiss. Arb. Bgld.* 27: 1 - 85.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [BFB-Bericht \(Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland, Illmitz 1](#)

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: [74](#)

Autor(en)/Author(s): Schall S.

Artikel/Article: [Einfluss von Temperatur und Salzgehalt auf typische Cladoceren der Seewinkellacken 97-108](#)