©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

Vorläufige Mitteilungen über experimentelle Untersuchungen an *Artemia salina.*

Von

Dr. phil. A. Breckner

Assistent am zoologischen Institut der Universität in Kiel.

Mit einer Tafel.

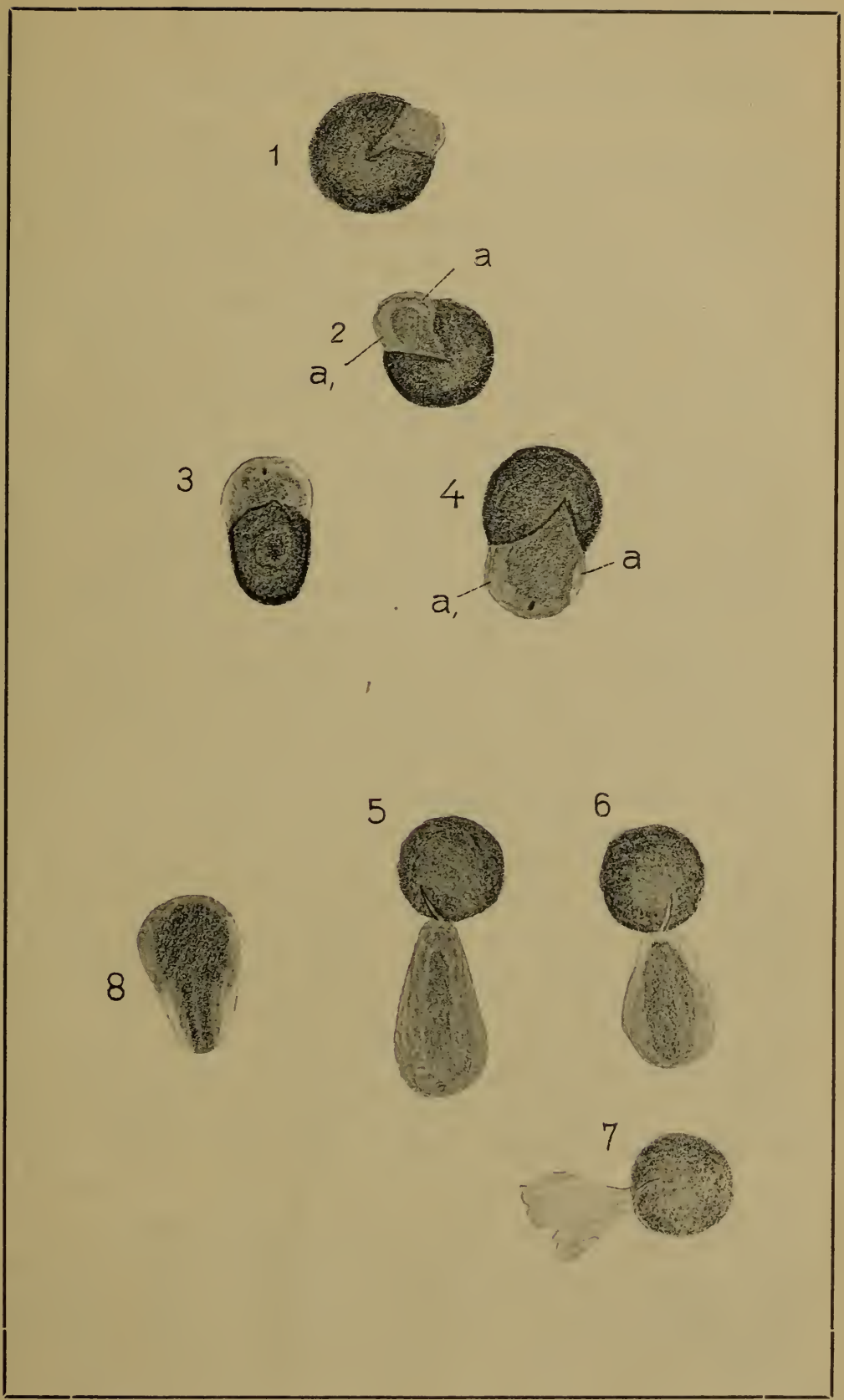
Anfang der siebziger Jahre des vorigen Jahrhunderts veröffentlichte der russische Forscher Schmankewitsch mehrere Abhandlungen,* in denen er den Einfluss verschieden stark salzhaltigen Wassers auf den Körperbau einiger darin lebender Crustaceen, speziell der *Artemia* untersuchte und zu dem Ergebnis kam, dass Veränderungen des Salzgehaltes sehr wesentliche Veränderungen im Körperbau nach verschiedenen Richtungen hin bewirkten, ja bis zu einem gewissen Grade selbst das Geschlecht (ob männlich oder weiblich) der Individuen dadurch bedingt werden könnte; letzteres widerrief er allerdings nachher selbst. Die Veränderungen, die bei *Artemia salina* eine Versüssung des Wassers oder eine Erhöhung dessen Salzgehaltes hervorrief, waren nach seinen Angaben so beträchtlich, dass *Artemia salina* einerseits in ihrem ganzen

* Sitzungsbericht der zoologischen Abteilung der III. Verhandlung russischer Naturforscher in Kiew, mitgeteilt von Prof. Kovalewsky in Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XXII, 1872, pag. 293—295.

Schmankewitsch, das Verhältnis von *Artemia salina* M. Edw. zur *Artemia milhauseni* M. Edw. und dem *Genus Branchipus* Schäff. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XXV, 1875, Suppl. pag. 103–117.

Derselbe: Zur Kenntnis des Einflusses der äusseren Lebensbedingungen auf die Organisation der Tiere, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XXIX, 1877, pag. 429—495.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at



A. Breckner gez.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

Aussehen sich der in süssem Wasser lebenden Gattung *Branchipus* näherte, andrerseits in die aus ganz stark salzhaltigem Wasser schon als besondere Art beschriebene *Artemia milhauseni* überging.

Die Bedeutung solcher Befunde liegt auf der Hand, und das Aufsehen, dass sie erregten, ist begreiflich, wenn man bedenkt, das dies der erste Fall wäre, in dem es gelungen, eine Art in die andere, eine Gattung in die andere nur durch Veränderung des umgebenden Mediums überzuführen. So einfach scheinen nun aber die Verhältnisse doch nicht zu liegen. Es sind seither eine Reihe verschiedener Arbeiten erschienen, die diese Frage behandeln, teils für, teils wider.

Der fragliche Krebs, *Artemia salina* Leach, ist, da er nur in stark salzhaltigen Teichen und Tümpeln lebt (im Meere nicht), in seinem Vorkommen sehr beschränkt; dort aber, wo er günstige Lebensbedingungen findet, tritt er meist in ungeheuren Mengen auf. Siebenbürgen ist an Salzablagerungen sehr reich, salzhaltige Tümpel und Teiche gibt es dort eine Menge, die von Artemien reich bevölkert sind. Das Material ist also hier leicht zu beschaffen, und es lag nahe, die Exemplare dieser sonst seltenen Art zur Prüfung der ventilierten Fragen zu benützen. In der einheimischen, deutschen und magyarischen Literatur wird *Artemia* auch wiederholt behandelt. Es würde aber den Zweck dieser Mitteilungen überschreiten, hier eingehender darüber zu sprechen, und ich kann mich begnügen, zu erwähnen, das Friedenfels in diesen Verhandlungen und Mitteilungen, Jahrg. XXX 1880 und Jahrg. XXXV 1885, eine ausführliche Beschreibung der in den Salzburger Teichen lebenden Artemien bringt, und Entz sich ein Anschluss an Schmankewitschs Mitteilungen mit systematischen Fragen unserer Art befasst: Az erdélyi sósvizekben élő artemiákról, in: Orvos-természettudományi értesitő, Bd. VIII, 1886, Kolozsvár; hier findet man auch weitere einheimische Literatur angegeben.

Der Siebenbürgische Verein für Naturwissenschaften unterstützte mich in dankenswertester Weise in meinen schon begonnenen Untersuchungen auf diesem Gebiete durch Verleihung des Reisestipendiums aus der E. A. Bielz-Stiftung für 1908. Auch an dieser Stelle spreche ich hiefür meinen besten

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

Dank aus, ebenso dem Direktor des Kieler zoologischen Instituts, Herrn Geheimrat Prof. Dr. K. Brandt für dankenswerte Förderung und Anteilnahme an meinen Versuchen, die Tiere in genanntem Institut zu züchten.

Im Laufe der Untersuchung haben sich neue Gesichtspunkte, nach denen die Untersuchung weiterhin einzurichten mir wünschenswert erscheint, ergeben und die erst aufgeworfenen Fragen vorläufig etwas in den Hintergrund gedrängt. Ich kann ein Ende der Arbeiten auf diesem Gebiete vorläufig noch nicht absehen und es verbirgt sich hier eine Fülle ungelöster Fragen und neuer Probleme. Diese vorläufige Mitteilung soll neben dem bisher von mir Erreichten also zugleich eine kurze Uebersicht der zunächst geplanten Untersuchungen geben und einige mögliche Problemstellungen andeuten.

Da in der freien Natur eine ganze Reihe von Salztümpeln vorkommen, die von Artemien bevölkert sind und sehr verschieden starke Salzkonzentration besitzen, können die Fragen, die Schmankewitsch angeschritten, so zu lösen versucht werden, dass man die Tiere aus den verschieden stark salzhaltigen Tümpeln gesondert sammelt, misst und miteinander vergleicht. Diese Methode scheint seit Schmankewitsch die allein gebrauchte zu sein. Die letzte umfassende Arbeit dieser Art ist von Samter und Heymons in den Abhandlungen der Berliner Akademie der Wissenschaften 1902 erschienen: »Die Variationen bei *Artemia salina* Leach, und ihre Abhängigkeit von äusseren Einflüssen«. Da in dieser Arbeit auch die Schmankewitschischen Befunde, die in seinen eigenen Veröffentlichungen etwas unübersichtlich angeordnet sind, übersichtlich dargestellt werden, ferner auch die meisten anderen Autoren, die hierüber gearbeitet haben, zitiert werden, verweise ich vor allem auf diese Arbeit, die meines Erachtens alles Wissenswerte, das bis 1902 auf diesem Gebiete geschaffen wurde, enthält. Die bisher mit Sicherheit beobachteten Unterschiede beziehen sich hiernach auf Farbe (grau oder rötlichgrau bis dunkelrot) und absolute Grösse (10—18 *mm*) des Tieres; auf das Verhältnis des Vorderkörpers zum Abdomen, die Form der Antennen und die Zahl der daran befindlichen Riechfäden, die Länge und Zahl der Furcalborsten, die Form

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

und Grösse der Kiemen etc. Schmankewitsch hat auf Grund der genannten Unterschiede fünf Varietäten aufgestellt. Jede dieser Varietäten kommt bei einer ganz bestimmten Konzentration des Salzgehaltes vor. Samter und Heymons finden bei Schmankewitsch selbst Widersprüche und halten deshalb sowie auf Grund ihres eigenen Materiales die Aufstellung der Variationen für unberechtigt.

1906 ist im Biologischen Zentralblatt Bd. XXVI eine italienische Arbeit* erschienen von S. Artom, in der der Verfasser die in Cagliari vorkommenden Tiere auf ihre Geschlechtsverhältnisse hin untersucht. Er hat eine grössere Anzahl von Artemien rasch abgetötet und gibt in Tabellen die Zahl der Männchen und Weibchen an, sowie die Zahl der Tierpaare, die sich in Kopulation befinden. Es zeigt sich, dass ungefähr gleichviel Männchen und Weibchen dort vorkommen. In den Salzburger Teichen sind weder von früheren Forschern Männchen gefunden worden, noch ist es mir bisher gelungen, solche nachzuweisen. Auch die Wintereier scheinen hier ungeschlechtlich abgelegt zu werden. Ebenso haben Samter und Heymons in Mola Kary unter vielen tausend Weibchen nur ein einziges Männchen finden können.

Wie immer man sich nun gegenüber diesen Verhältnissen stellt, und ob man nun besondere Arten etc. annimmt oder nicht, Tatsache ist, dass *Artemia* eine starke Variabilität zeigt, dass nicht nur die absolute Grösse, sondern auch alle anderen oben genannten Körperverhältnisse variiren, und zwar, wie es an manchen Orten sicher festgestellt ist und wie es auch die Untersuchungen von Samter und Heymons zeigen, im Zusammenhang mit der verschiedenen Konzentration des bewohnten Salzwassers. Tatsache ist ferner, dass an manchen Orten die Männchen fehlen und zwar, wie es scheint, dauernd oder in verschwindend geringer Anzahl gegenüber den Weibchen vorhanden sind, während sie anderswo in etwa gleicher Zahl und meist in Kopulation angetroffen werden. Untersuchungen, die auf dem oben erwähnten Wege der Beobachtung und Vergleichung der in der freien Natur lebenden

---

* »Ricerche sperimentali sul modo di riprodursi dell' *Artemia salina* Lin. di Cagliari.«

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

Tiere beruhen, haben dieses als sicher dargetan, wenn auch die Grenzen der Variationsmöglichkeit noch nicht in allen Punkten und unter allen Bedingungen bekannt sind, vor allem aber ist noch nicht gelungen, die einzelnen wirksamen Faktoren sicher festzustellen, wesentliche Einflüsse von unwesentlichen zu isolieren. Es erscheint mir gerade zu diesem Zwecke sehr notwendig, die Tiere auch in der Gefangenschaft zu züchten, ihr Verhalten in verschiedenen Salzlösungen, die im Aquarium genau bestimmt werden können, zu beobachten, wie dies auch Schmankewitsch schon getan. Samter und Heymons haben in ihrer Abhandlung nur diejenigen Ergebnisse gebracht, »welche auf Untersuchungen der in Transkaspien in freier Natur gesammelten Tiere beruhen, bei denen jedenfalls störende Einflüsse, wie sie in der Gefangenschaft leicht eintreten können, sich nicht geltend gemacht haben«. Hiegegen ist natürlich nichts einzuwenden, es wirken aber in der freien Natur eine solche Menge von Faktoren gleichzeitig ein, dass, will man die Wirksamkeit eines einzigen bestimmten Faktors in ihrem ganzen Umfang untersuchen, sich alle anderen eigentlich nur als Störungen geltend machen. Es dürfte auch kaum gelingen, in der Natur willkürlich bestimmte Einflüsse zu vergrössern oder andere auszuschalten. Es könnte sich also gerade durch besondere Einflüsse in der Gefangenschaft, die man willkürlich regulieren kann, mancher wertvolle Fingerzeig ergeben, der bei nachheriger Beobachtung der im Freien lebenden Tiere neue Verhältnisse und Beziehungen aufzudecken geeignet ist, Beziehungen, an die man vielleicht bei einfacher Beobachtung in der freien Natur gar nicht denken würde.

Ich habe deshalb neben dem Sammeln einer grösseren Anzahl von Artemien aus den Salzteichen (Salzgehalt und Temperatur bestimmte ich dabei stets mit einem Aräometer) gleich auch mit dem Züchten von Artemien im Kieler zoologischen Institut begonnen. Das Material hiezu bezog ich aus den grossen Salzteichen in Salzburg (Vizakna) bei Hermannstadt. Eine kurze Beschreibung dieser Teiche findet sich in der schon erwähnten Arbeit von Friedenfels. Analysen des Wassers dieser Teiche sind von Schnell in diesen Verhandlungen und Mitteilungen, Jahrg. VII, 1856, pag. 169—180 veröffentlicht

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

worden. Ich habe in diesen Teichen von März 1906 ab wiederholt Artemien gefischt, zuletzt im Herbst 1908.

Analog dem Vorgehen von Samter und Heymons habe ich einen grossen Teil der Tiere gemessen, möchte aber die Resultate dieser Befunde erst, nachdem andere Fragen geklärt sind, verwerten. Ich kann jetzt nur kurz erwähnen, dass auch in den Teichen von Salzburg, die schwächeren Salzgehalt aufweisen, die Tiere im allgemeinen grösser werden. Bezüglich ihrer Farbe fand ich einmal, dass diese heller war als die der Exemplare aus dem Tököly-Teich und dem Teich unter dem Honvéd-Denkmal, die den stärksten Salzgehalt haben (zirka 18—20%); bei meiner letzten Anwesenheit dortselbst dagegen schien mir der Fall gerade umgekehrt zu sein. Die Farbe soll übrigens von einer Monade, *Monas dünalii* Joly herrühren. Ich fand in einem zirka 12 Liter fassenden Zuchtgefäss, in dem sich Salzwasser von zirka 12% (das Verhältnis der verschiedenen Salze zueinander entsprach dem weiter unten angegebenen künstlichen Seewassers) befand und in dem ich eine grössere Anzahl Artemien-Eier und eben ausgeschlüpfte Nauplien ausgesetzt, die aber bald ausstarben, nach einiger Zeit in ungeheuren Mengen einen sehr kleinen Flagellaten mit grossem rotem Pigmentfleck vor.

Der Transport lebender Individuen ist selbst auf ganz kurze Entfernungen hin (siehe Friedenfels l. c.) sehr schwer, auf grössere ganz unmöglich; höchstens noch im ersten Nauplius-Stadium scheinen sie widerstandsfähiger zu sein. Dagegen erschienen mir lebende Eier hiefür geeigneter, die ich im März 1906 in grosser Menge auf der Oberfläche des Tököly-Teiches fand. Lebende Individuen waren in diesem Teich, der ziemlich hohe Ufer und auch einen besonders hohen Salzgehalt hat, damals keine zu finden, während in den anderen Teichen schaarenweise Tiere von ganz jungen Nauplien an bis zu fast ausgewachsenen Tieren herumschwammen. Von diesen Eiern fischte ich eine grössere Menge mit einem kleinen Oberflächen-Plankton-Netz zusammen und verwahrte sie in 1 Liter fassenden Weinflasche, die mit Wasser aus dem Teich gefüllt und dann fest zugekorkt wurde. In gleicher Weise liess ich mir dann später im Herbst desselben Jahres Eier nach Kiel schicken und nahm endlich im Herbst 1907

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

wieder selbst gesammelte mit Schlamm und Wasser mit. Die Eier liess ich in Kiel in offenen Gefässen in der natürlichen Salzlösung stehen, eins im Zimmer, das andere im Aquarienraum, dessen Temperatur etwa 8° C beträgt. Es zeigte sich aber auch nach monatelangem Stehen keine Veränderung an den Eiern. Einen gleichen negativen Erfolg erwähnt von Friedenfels (l. c.) aus dem Wiener k. zoologischen Hofkabinett, p. 160: »Im k. k. zoologischen Hofkabinett, wohin ich im vorigen Herbste eine Portion Grundschlamm aus den verschiedenen Salzburger Teichen zu Versuchen überbrachte namentlich in der Richtung, ob nicht aus in diesem Schlamm enthaltenen Eiern Artemien und unter diesen etwa Männchen gezüchtet werden könnten, hat sich in dem seither abgelaufenen Halbjahre bisnoch durchaus nichts entwickelt.«

Ich liess die Eier an der Luft trocknen, wie das bei Eiern von *Branchipus* erforderlich, und tat sie in die Sohle zurück, es schlüpften aber doch keine Stauplien aus. Da teilte mir Herr Professor Richters, dem ich nach Frankfurt am Main einige Artemien-Eier abgegeben hatte, mit, dass er in natürlichem Nordseewasser, in das er zufällig einen Teil der Eier gesetzt hatte, eine Menge lebender Nauplien habe. Ein Versuch mit künstlichem Nordseewasser, das ich im Institute gerade zur Hand hatte, bestätigte mir, dass die Eier darin innerhalb 24 bis 48 Stunden ausschlüpften.

Der Salzgehalt des Nordseewassers beträgt etwa 3·5%, die Sohle aus dem Tököly hat etwa 18% Salz. In der bis auf etwa 3·5% verdünnten natürlichen Sohle schlüpften die Eier auch in der angegebenen Zeit aus. Es scheint also darauf anzukommen, dass die Eier in Flüssigkeiten von geringerem Salzgehalt kommen, wodurch der Anstoss zu ihrer Entwickelung gegeben wird. Man kann annehmen, dass in der freien Natur der Vorgang sich so abspielt, dass die oberen Wasserschichten der Sohlteiche, in denen die Eier schwimmen, im Frühjahr zur Zeit der Schneeschmelze und grösserer Regengüsse stark versüsst werden; wenn sich der Unterschied im Salzgehalt der obersten Schichten vielleicht auch bald ausgleicht, so muss doch jedenfalls schon diese vorübergehende Einwirkung weniger salzhaltigen Wassers bei gleichzeitig entsprechender Temperatur genügen, um die Entwickelung der Eier einzuleiten.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

Wie stark die Verdünnung sein muss, um noch einzuwirken, habe ich noch nicht untersucht. Den Versuch gedenke ich demnächst so auszuführen, dass ich, ebenso wie in der weiter unten geschilderten Art, eine Anzahl Lösungen herstelle, die verschiedene Verdünnungen der natürlichen Sohle darstellen, so dass ich von 0% aufwärts stufenweise eine grössere Anzahl Lösungen habe, in die ich Dauereier aussetze. Und zwar stets mit genauer Bemerkung des Teiches (und in diesem Falle ohne die Eier vorher austrocknen zu lassen), woher die Eier stammen bezw. dessen Salzgehalt, da vielleicht nur die absolute Konzentration der verdünnten Salzlösung in Frage kommt, vielleicht aber auch die notwendige Verdünnung in einem bestimmten Verhältnisse zum sonst herrschenden Salzgehalt steht, so dass, um die Eier aus 18% Salzwasser zum Ausschlüpfen zu bringen, eine andre Verdünnung nötig ist, als für solche aus 15% Sohle etc.

In ähnlicher Weise würde in einem geeigneten Thermostaten der Einfluss der Temperatur zu untersuchen sein. Durch eine Anzahl von Versuchsvariationen wird festzustellen sein:

1. welche niederste und höchste Temperatur vertragen die Tiere bei einer Salzlösung von bestimmter Zusammensetzung und Konzentration?
2. Ist diese höchste und niederste Temperatur bei verschieden zusammengesetzten Salzlösungen die gleiche, oder ändert sie sich? Gibt es vielleicht Beziehungen hiemit und mit der spezifischen Wärme der verschiedenen Salze?
3. Dürfte ebenso, wie bei Fischeiern schon von Dr. Reibisch u. a. (Wissenschaftliche Meeresuntersuchung, Neue Folge, Abh. Kiel, Bd. 6, 1902 »Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Entwickelung von Fisch-Eiern«) nachgewiesen wurde, die Dauer der Entwickelung durch die Temperatur bedingt werden und innerhalb gewisser Grenzen die Entwicklungszeit proportional der Temperatur sein.

Ich habe in den Salzburger Teichen merkwürdig hohe Temperaturen gefunden, bei denen noch lebende Artemien zu sehen waren. So fand ich im Teich unter dem Honvéddenkmal, der nicht zum Baden benützt wird und dessen Wasser sich

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

selbst überlassen, nicht viel durcheinander gemischt wird, folgende Temperaturen und spezifischen Gewichte:*

Oberfläche	= + 27·1° C,	Spez. Gew.	1·150
½ *m* tief	= + 30·5° C,	» »	1·175
¾ » »	= + 32·1° C,	» »	1·185
1 » »	= + 34·1° C,	» »	1·190
2 » »	= + 33·0° C,	» »	1·195
Lufttemperatur	= + 26° C.		

Meine bisherigen Versuche haben also gezeigt, dass eine Verdünnung der Salzlösung auf etwa 3·5% sehr geeignet ist, bei Zimmertemperatur die Tiere zum Ausschlüpfen zu bringen, ohne dass vorher die Eier auszutrocknen brauchen. Nach 24 Stunden konnte ich immer die ersten ausgeschlüpften Nauplien schwimmen sehen, die nun entweder in derselben Flüssigkeit bleiben oder in konzentriertere gesetzt werden konnten. Und zwar erscheint nur der veränderte osmotische Druck das wirksame dabei zu sein. Die Eier kamen ebensogut zur Entwicklung in einer reinen Lösung von Natriumsulfat, oder Magnesiumsulfat oder Zucker etc., die denselben osmotischen Druck wie eine reine Natriumchloridlösung von 3·5% hatten. Erst bei der Weiterentwickelung machte sich, wie wir weiter unten sehen werden, auch die verschiedene Natur der Salze geltend.

---

* Die Tendenz, von oben nach abwärts bis zu zirka 2—3 *m* steigende Temperatur zu haben und von da weiter nach unten wieder kälter zu werden, zeigen auch die andern Sohlteiche, auch die, in denen gebadet wird. So fand ich in dem mit Badeeinrichtungen versehenen grünen oder sog. Bischofs-Teich:

Oberfläche	= + 23° C,	Spez. Gew.	1·070
1 *m* tief	= + 22·5° C,	» »	1·070
1·5 » »	= + 22·8° C,	» »	1·075
2·5 » »	= + 26·0° C,	» »	1·160
4 » »	= + 22·5° C,	» »	1·195
5 » »	= + 21·1° C,	» »	1·200
10 » »	= + 20·3° C,	» »	1·190
35 » »	= + 18·2° C,	» »	1·195
Lufttemperatur	= + 26° C.		

Es haben schon verschiedene Theorien versucht, diese Erscheinung zu erklären, die, wie mir scheint, einfach auf der Schichtung des Wassers infolge seines nach abwärts trotz höherer Temperatur grösseren spezifischen Gewichtes beruht.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

Wie schon früher nachgewiesen, ist bei Eiern von *Branchipus* erforderlich, dass sie eintrocknen, dann erst beginnen sie, ins Wasser zurückgebracht, sich zu entwickeln. Man könnte nach obigem diesen Vorgang folgendermassen deuten: trocknet das Ei aus, so verliert es jedenfalls einen Teil des Wassers, der Gehalt an gelösten Stoffen in dem Protoplasma der Eizelle wird auf eine geringere Flüssigkeitsmenge beschränkt, die Lösung ist also konzentrierter; der osmotische Druck, der vorher in der Zelle mit dem sie umgebenden Süsswasser des Tümpels in einem Gleichgewicht stand, wird in der Zelle grösser. Wird nun das ausgetrocknete *Branchipus*-Ei wieder ins Süsswasser zurückgebracht, ist das vorher herrschende Gleichgewicht zwischen dem Ei-Inhalt und dem umgebenden Medium, wie schon angedeutet, verändert, der osmotische Druck ist im Ei grösser. Die Verhältnisse liegen nun so wie bei einem *Artemia*-Ei, das aus der stark salzhaltigen Lösung von 18% in die schwächere Lösung von 3·5% gekommen ist, denn auch hier hat der Ei-Inhalt, der erst im Gleichgewicht mit einer Flüssigkeit von hohem osmotischem Druck in eine solche von niedrigerem gekommen ist, einen höheren osmotischen Druck als das umgebende Medium. In beiden Fällen beginnt die Entwickelung. Es ist hiernach das den Beginn der Entwicklung auslösende Moment nur der geringere osmotische Druck des umgebenden Mittels, der in einem Falle *(Artemia)* einfach durch Verdünnung der Salzlösung erreicht wird, im anderen Falle *(Branchipus)*, wo dies nicht möglich, auf dem Umwege, dass das Ei austrocknet und der osmotische Druck im Ei erhöht wird. Eine Reihe von Versuchen an Eiern von *Branchipus*, die mir zu verschaffen bisher leider noch nicht gelungen, könnten die eben ausgesprochene Annahme stützen. Es könnte nach den Ausführungen nämlich sein, dass, wenn man ausgetrocknete *Branchipus*-Eier in Flüssigkeiten von höherem osmotischem Druck bringt, als ihn das Wasser gewöhnlicher Tümpel zeigt, sie sich darin nicht zu entwickeln beginnen, weil die Differenz des osmotischen Druckes im Ei und in der umgebenden Flüssigkeit zu gering oder gar nicht vorhanden ist.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

Nachdem ich obige Methode gefunden, die Eier von *Artemia* nach Belieben wann immer mit Leichtigkeit zum Ausschlüpfen zu bringen, ging ich daran, sie in grösseren Mengen zu züchten. Die Schüler des Obergymnasiums in Hermannstadt, Hermann Breckner und Viktor Hager, waren so freundlich, mir reichlich Wintereier in den Salzburger Teichen zu sammeln, die trocken in einem kleinen Päckchen nach Kiel mit der Post geschickt wurden. Die Eier vertragen das Austrocknen sehr gut und entwickeln sich ebenso wie nicht ausgetrocknete Eier. Solche trockene Eier hatten das Aussehen kleiner, eingebeulter Gummibällchen. Ihre Oberfläche zeigte lauter kleine, runde Vertiefungen, etwa wie die Spitze eines Fingerhutes. Ihr Durchmesser betrug 0·24—0·29 *mm*, das Gewicht eines Eies 0·000005 *g*, dieses bestimmte ich so, dass ich etwa 1000 unter der Lupe abgezählte, trockene Eier wog. Es veränderte sich das Gewicht der Eier, die ich in einer offenen Glasschale an einem kühlen, luftigen Ort hielt, monatelang nicht. Sie scheinen auch sehr lange lebensfrisch zu bleiben. Eier, die ich in einer Petrischale trocken und kühl aufbewahrte, schlüpften nach $1^1/_2$ Jahren, in verdünnte Salzlösung gebracht, aus.

In künstlichem Nordseewasser, das ich nach Viktorin, Meeresprodukte, 1902, pag. 436 hergestellt, lebten die Nauplien nur einige Tage und begannen in seltenen Fällen auch die ersten Stadien der Entwickelung durchzumachen, um frühzeitig abzusterben. Aehnlich erging es denen, die ich in Salzlösungen setzte, die konzentrierter waren, sonst aber die gleiche Zusammensetzung zeigten. Nur in einem Falle gelang es mir, in solcher zirka 9 % Salzlösung in einem etwa 0·5 Liter fassenden Gefäss, in dem sich auch reichlich Süsswasser entnommene Algen befanden, mehrere bis zu 8 *mm* lange Artemien zu erzielen, die etwa in der Mitte ihres Abdomens dieselbe kaum 1 *mm* lange, grünlich schillernde, schwache Verdickung zeigten, wie ich sie auch an lebenden Individuen in Salzburg beobachten konnte.

Meist aber starben sie, wie erwähnt, schon früher ab: Nahrungsmangel konnte nicht die Ursache sein. Von abgekratztem dichtem grünem Wandbelag eines grösseren Süsswasseraquariums hatte ich den Salzlösungen reichlich zugesetzt.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

Die Algen, Amöben etc.* vertrugen das Salzwasser teilweise sehr gut, und im Darm der Artemien fand ich sie massenhaft wieder. Ich versuchte darum nach der schon erwähnten Analyse von Schnell mir künstlich die Sohle des Tököly herzustellen. Nach dieser kommen in 796.993 Teilen Wasser folgende Salze vor:

$Na_2 SO_4$	—	10·352 Teile
$Ca SO_4$	—	3·144 »
$Na Cl$	—	157·649 »
$Na J$	—	0·250 »
$Mg Cl_2$	—	23·334 »
$K Cl$	—	1·969 »
$Ca Cl_2$	—	6·309 »

ferner Spuren von Br, Fe, Al_2, O_3 und Extraktivstoffen. Diese angegebenen Mengen Salze tat ich in Leitungswasser, »Spuren von Brom« brachte ich dadurch hinein, dass ich zu 10 Liter Flüssigkeit mehrere Tropfen einer etwa 10% Calciumbromid-Lösung gab. Ich machte aber die Erfahrung, dass sich die Salze nicht ganz lösten und ein grosser Bodensatz zurückblieb. Dies war eigentlich auch schon vorauszusehen. Die angegebene Menge Calciumsulfat ist grösser als die überhaupt lösliche Menge dieses Salzes in der angegebenen Wassermenge. Nach Dammer, Handbuch der anorg. Chemie, Bd. II, 2, 1894, pag. 315 löst sich bei 18° C 1 Teil $Ca SO_4$ in 386 Teilen Wasser, 1 Liter Wasser ist bei 18° also schon mit 2·05 *g* $Ca SO_4$ gesättigt. Solche Umrechnungen von Analysen, wie sie Schnell bringt, sind immer etwas willkürlich oder unsicher, wie dies besonders Than nachdrücklich hervorhebt, und in diesem besonderen Fall könnte es vielleicht sein, dass, wenn man nicht annehmen will, dass Schnell bei der Analyse ein Fehler vorgekommen ist und er mehr SO_4 gefunden, als wirklich da war, dass noch mehr des Calciums als Chlorid ($Ca Cl_2$) gelöst ist und dafür ein Teil des Natrium aus dem $Na Cl$ als Sulfat figurirt. Eigentlich müsste alles Ca an SO_4

* Ueber den Einfluss von Salzwasser auf Süsswasser-Algen und Protozoen sind schon verschiedene Publikationen erschienen; um hier nicht abzuschweifen, will ich meine diesbezügl. Beobachtungen in einem besonderen Abschnitt zusammenfassen, den ich aber erst später werde veröffentlichen können.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

(so weit dies reicht) gebunden sein, es zeigen aber auch sonst natürliche Mineralwässer oft Salze in solchen Verhältnissen gelöst, wie es künstlich nachzumachen nicht immer möglich ist.

Bevor ich noch Umrechnungen und Versuche in dieser Richtung begann, verdünnte ich einen Teil des Gemisches so, dass es etwa 3·5% Salze enthielt, es löste sich nun fast alles auf und ich setzte eine grössere Menge Eier in diese Flüssigkeit. Am nächsten Tage fand ich keinen einzigen lebenden *Nauplius* im Gefäss, dafür aber eine Menge toter am Boden liegend. Sie müssen also sofort nach dem Ausschlüpfen gestorben sein. Lebende Nauplien, die ich aus künstlichem Seewasser in diese und auch die unverdünnte künstliche Tököly-Lösung brachte, starben in kurzem ab. Dieses Resultat war sehr unerwartet und legte mir den Gedanken nahe, zu untersuchen, wie denn überhaupt die einzelnen Salze auf *Artemia*-Eier wirken. Ich muss bemerken, dass ich zur Herstellung des künstlichen Seewassers und der Tököly-Sohle gewöhnliche käufliche Salze und Leitungswasser verwendet habe, die zweifellos Beimischungen anderer Salze hatten; das negative Resultat beruht also vielleicht auf solchen unkontrollierbaren Verunreinigungen. Zu meinen folgenden Versuchen habe ich die reinen, von der Firma Kahlbaum in Berlin in den Handel gebrachten Salze verwendet.

Ich stellte mir von sieben verschiedenen Salzen (Natriumchlorid, Natriumsulfat, Magnesiumchlorid, Magnesiumsulfat, Kaliumchlorid, Kaliumsulfat und Calciumchlorid) gesonderte Lösungen in destilliertem Wasser her. Diese mischte ich in grossen Probierröhren von ca 50 *ccm* Inhalt in den verschiedensten Verhältnissen zusammen. Die Röhren wurden mit fortlaufenden Nummern versehen, bis etwa zu $^2/_3$ ihres Inhaltes mit der Mischung gefüllt in einem gewöhnlichen, grossen Reagenzröhrengestell untergebracht und mit Watte verstopft.* In diese so vorbereiteten Gefässe setzte ich dann je 1500—2000 (meiner Schätzung nach) trockene Artemien-Eier.

Um eine Grundlage für meine schon früher gehegte Vermutung bezüglich des osmotischen Druckes zu erhalten,

* Das Niveau war in den Gläsern nach 4 Wochen um 2—3 *mm* gesunken, also in der Zeit während der Untersuchung sehr wenig Wasser verdunstet.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

die sich, wie ich schon ausführte, bestätigte, strebte ich darnach, die Lösungen so herzustellen, dass sie etwa gleichen osmotischen Druck haben. Ich verweise in diesem Zusammenhang bezüglich Messung und Berechnung des osmotischen Druckes auf das Lehrbuch von Hamburger.*

Die nachfolgenden Mengen Salze in je 1000 *ccm* Wasser gelöst, ergeben Flüssigkeiten von etwa dem gleichen osmotischen Druck:

$Na\,Cl$ — 35 *g*
$K\,Cl$ — 45 »
$Mg\,Cl_2$ — 40 » bezw. $Mg\,Cl_2 \cdot 8\,H_2O$ — 129 *g*
$Ca\,Cl_2$ — 46 » » $Ca\,Cl_2 \cdot 6\,H_2O$ — 90 *g*
$Mg\,SO_4$ — 126 » (geglüht, wasserfrei)
$K_2\,SO_4$ — 86 »
$Na_2\,SO_4$ — 44·4 » bezw. $Na_2\,SO_4 \cdot 10\,H_2O$ — 100·5 *g*
Rohrzucker — 121 *g*.

Nach diesen Verhältnissen stellte ich die erwähnten 7 Salzlösungen her. In der Tabelle A bezeichnen die fortlaufenden Zahlen links die Probierröhren, daneben stehen die Zahlen, die angeben, wieviel *ccm* von jeder dieser 7 Salzlösungen darin ist. So enthält Nr. 2 nur Natriumchloridlösung Nr. 17 von allen Lösungen gleichviel etc.

Um Missverständnissen von vornherein zu begegnen, bemerke ich, dass es mir bewusst ist, dass die so zusammengegossenen Lösungen, deren Komponenten für sich allein isotonisch sind, dies selbst nicht sein müssen. Wie die Jonenlehre besagt, sind in Lösung befindliche Salze teilweise in Teilmolekel, die Jonen gespalten. So ist bei einer Lösung von Natriumchlorid ein Teil des Salzes als Natriumchlorid in Lösung, ein Teil aber in die Jonen Na und Cl gespalten, alle drei Teile stehen untereinander in einem bestimmten Gleichgewicht. Die grössere oder geringere Spaltung in Jonen, die Dissoziation hängt ab von der Temperatur der Konzentration und anderen noch in derselben Flüssigkeit gelösten Stoffen. Und zwar wirken andere Salze immer nur so, dass sie die Dissoziation der anderen verringeren oder, falls sich neue Salze bilden, besteht die Tendenz, dass sich die möglichst wenig dissoziierten Stoffe zu bilden bestrebt sind. Da nun der osmotische Druck in einer Salzlösung mit der Verringerung der Dissoziation auch sinkt, so haben wir in

* Osmotischer Druck und Jonenlehre. Wiesbaden, 1902—1904.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

unseren Lösungen, in denen sich die Salze beeinflussen, geringeren, niemals höheren osmotischen Druck zu erwarten. Die Eier haben sich in allen Lösungen zu entwickeln begonnen, also können wir unseren oben ausgesprochenen Satz, dass die Eier der Artemien in einer Flüssigkeit ausschlüpfen, deren osmotischer Druck einer 3·5% Na Cl-Lösung entspricht, ergänzen — oder darunter liegt.

Es lag mir bei diesen ersten Versuchen daran, möglichst verschiedenartige Zusammensetzungen von Salzen zu haben, die möglichst extreme Fälle darstellen. Wir werden sehen, dass in Zukunft viele dieser Variationen überflüssig sind, andererseits in bestimmten Grenzen sie nicht immer genügen, wo feinere Grenzen zu ziehen erwünscht wären und bei kommenden Versuchen noch eine Menge neuer notwendig sein werden, um die Menge eines Salzes genauer festzustellen, dessen Anwesenheit zur Weiterentwicklung der Artemien notwendig ist oder diese nicht beeinträchtigt. Eine derartige von Anfang angestrebte Vollständigkeit hätte die Zahl der verschiedenen Salzlösungen ins Ungemessene gesteigert, während durch diese ersten orientierenden Versuche sich zeigt, in welcher Richtung bloss neue Variationen notwendig sind und welche Kombinationen nicht mehr in Betracht kommen, da sie durchaus schädlich auf die Tiere wirken.

Tabelle A.

Nr.	Na Cl	$Mg\ Cl_2$	$K_2\ SO_4$	$Mg\ SO_4$	K Cl	$Ca\ Cl_2$	$Na_2\ SO_4$
1	25	3	1	2	—	—	—
2	25	—	—	—	—	—	—
3	25	6	—	—	—	—	—
4	25	3	—	—	—	—	—
5	25	—	6	—	—	—	—
6	25	—	1	—	—	—	—
7	25	—	—	6	—	—	—
8	25	—	—	2	—	—	—
9	25	3	3	—	—	—	—
10	25	—	4	2	—	—	—
11	25	3		3	—	—	—
12	25	—	1	2	—	3	—
13	25	—	1	2	3	—	—

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

Nr.	Na Cl	$Mg Cl_2$	$K_2 SO_4$	$Mg SO_4$	K Cl	$Ca Cl_2$	$Na_2 SO_4$
14	25	3	—	2	—	—	1
15	25	3	1	—	—	—	2
16	25	3	—	—	—	—	3
17	5	5	5	5	5	5	5
18	14	2	2	2	2	2	2
19	2	14	2	2	2	2	2
20	2	2	14	2	2	2	2
21	2	2	2	14	2	2	2
22	2	2	2	2	14	2	2
23	2	2	2	2	2	14	2
24	2	2	2	2	2	2	14
25	7	6	5	4	3	2	1
26	6	7	5	4	3	2	1
27	5	6	7	4	3	2	1
28	4	5	6	7	3	2	1
29	3	4	5	6	7	2	1
30	2	3	4	5	6	7	1
31	1	2	3	4	5	6	7
32	20	3	1	2	—	—	—
33	30	6	2	4	—	—	—
34	30	9	3	6	—	—	—
35	20	12	4	8	—	—	—
36	6	18	6	12	—	—	—
37	35	—	—	—	—	—	—
38	—	35	—	—	—	—	—
39	—	—	35	—	—	—	—
40	—	—	—	35	—	—	—
41	—	—	—	—	35	—	—
42	—	—	—	—	—	35	—
43	—	—	—	—	—	—	35
44	20	20	—	—	—	—	—
45	30	5	—	—	—	—	—
46	5	30	—	—	—	—	—
47	20	—	20	—	—	—	—
48	30	—	5	—	—	—	—
49	5	—	30	—	—	—	—
50	20	—	—	20	—	—	—
51	30	—	—	5	—	—	—
52	5	—	—	30	—	—	—
53	20	—	—	—	20	—	—
54	30	—	—	—	5	—	—
55	5	—	—	—	30	—	—
56	20	—	—	—	—	20	—

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

Nr.	Na Cl	$Mg\ Cl_2$	$K_2\ SO_4$	$Mg\ SO_4$	K Cl	$Ca\ Cl_2$	$Na_2\ SN_1$
57	30	—	—	—	—	5	—
58	5	—	—	—	—	30	—
59	20	—	—	—	—	—	20
60	30	—	—	—	—	—	5
61	5	—	—	—	—	—	30
62	—	20	20	—	—	—	—
63	—	30	5	—	—	—	—
64	—	5	30	—	—	—	—
65	—	20	—	—	20	—	—
66	—	30	—	—	5	—	—
67	—	5	—	—	30	—	—
68	—	20	—	—	—	20	—
69	—	30	—	—	—	5	—
70	—	5	—	—	—	30	—
71	—	20	—	—	—	—	20
72	—	30	—	—	—	—	5
73	—	5	—	—	—	—	30
74	—	20	—	20	—	—	—
75	—	30	—	5	—	—	—
76	—	5	—	30	—	—	—
77	—	—	20	—	20	—	—
78	—	—	30	—	5	—	—
79	—	—	5	—	30	—	—
80	—	—	20	—	—	20	—
81	—	—	30	—	—	5	—
82	—	—	5	—	—	30	—
83	—	—	20	—	—	—	20
84	—	—	30		—	—	5
85	—	—	5	—	—	—	30
86	—	—	—	20	20	—	
87	—	—	—	30	5	—	—
88	—	—	—	5	30	—	—
89	—	—	—	—	20	20	—
90	—	—	—	—	30	5	—
91	—	—	—	—	5	30	—
92	—	—	—	—	—	20	20
93	—	—	—	—	—	30	5
94	—	—	—	—	—	5	30
95	Künstliches Nordseewasser.						
96	Rohrzucker.						

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

In den mit * bezeichneten Reagensröhren gab es beim Zusammengiessen der Lösungen einen Niederschlag. Der Niederschlag wurde abfiltriert und die Lösung so verwendet. In allen diesen Fällen habe ich angenommen, dass sich alles vorhandene Ca an SO_4 gebunden hat. Wie ich schon oben bemerkt habe, löst sich in 1 Liter Wasser bei 18° nur 2·05 *g* Ca SO_4; dieses zu Grunde legend, habe ich die als Niederschlag ausgefallene Menge als Ca SO_4 berechnet und in Tabelle D subtrahiert, so dass hier alle Werte in den *Lösungen für Ca und SO_4 berechnet sind.

Tabelle B enthält die jedesmal protokollierten Beobachtungen, die ich an den Eiern in den 96 verschiedenen Lösungen machen konnte. Die fortlaufenden Zahlen beziehen sich wie in Tabelle A auf die Lösungen. Die Buchstaben *a, b, c* etc. bezeichnen die Beobachtungszeiten, die weiter unten unter C genauer angegeben sind. Nebenstehende Tafel zeigt Abbildungen einiger Stadien ausschlüpfender Eier. Unter dem Mikroskop konnte ich in einem Uhrschälchen bequem das vorschreitende Ausschlüpfen genauer verfolgen, dessen Beginn schon mit blossem Auge gesehen werden konnte. Und zwar zeigte sich, auch dem unbewaffneten Auge erkennbar, am Ei ein kleiner heller Fleck, etwa wie ein leuchtendes Tröpfchen daran nach unten hängend. Der Einfachheit halber bezeichne ich dies Stadium mit I (Fig. 1, 2, 3, 4). Der Augenfleck war hier schon deutlich erkennbar, die Extremitäten rechts und links (*a* und a^1) führten in der durchsichtigen Hülle kräftige Bewegungen aus. Mit II bezeichne ich das in der Fig. 5 und 6 wiedergegebene Stadium. Der Zellinhalt ist ganz aus der Schale heraus, hängt aber noch daran und ist von einer dünnen, durchsichtigen Membran eingehüllt. Die Bewegungen der Ruderfüsse sind noch kräftiger als bei Stadium I und führen schliesslich zum Zerreissen der Membran (Fig. 7) und Fortschwimmen des Nauplius. In einer Anzahl von Fällen kam es aber nicht so weit, die Bewegungen hörten schon bei Stadium I auf oder wenig später, bei Stadium II, in letzterem Falle blieb der Zellinhalt dann so, wie es Fig. 5 und 6 zeigt, daran hängen oder er riss ab und sank zu Boden. Fig. 8 zeigt einen solchen toten »abgerissenen Zellinhalt«, den ich mit Stadium III bezeichne. In einigen Fällen

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

platzte die Eihaut schon auf Stadium I und die Nauplien schwammen noch halb in der Schale steckend mit den Ruderfüssen sich vorwärts bewegend herum, bis sie abstarben oder vielleicht ganz aus der Schale herausschlüpften, ob letzteres aber wirklich geschehen, kann ich nicht mit Sicherheit sagen.

Ausser den Eiern habe ich sonst nichts zu den Salzlösungen getan, trotzdem lebten in einigen Reagenzröhren die Tiere wochenlang, allerdings auch nicht ganz ohne Nahrung, sondern frassen, wenn sie grösser wurden, die abgestorbenen Nauplien auf.

Um die Tiere in ihrer Entwickelung nicht zu sehr zu stören, habe ich sie meist nur mit der Lupe im Probierrohr betrachtet, ohne sie herauszunehmen. Die Bezeichnung »Nauplius« behielt ich so lange bei, bis ich am Tiere einige grössere Beinpare mit freiem Auge sehen konnte; die Bezeichnung ist also etwas ungenau und allgemein und ich kann so auch den Punkt des Ueberganges des Nauplius zur *Artemia* im Protokoll nicht genau definieren, es scheinen mir aber die Bezeichnungen für vorliegende Zwecke zu genügen.

Tabelle B.

1. *a*) Stadium I, II, zwei Exemplare am Boden, die anderen Eier alle oben schwimmend;
   b) lebende Nauplien, Stadium III am Boden;
   c) ebenso;
   d) ebenso;
   e) lebende und tote Nauplien;
   f) zahlreich I und III, wenig II, lebende und tote Nauplien;
   g) lebende und tote Nauplien;
   h) wenig lebende Nauplien;
   i) lebende Nauplien;
   k) ebenso;
   l) grosse lebende Nauplien;
   m) einige sehr grosse lebende Nauplien, auch etwas kleinere;
   n) einige grosse und sehr grosse Nauplien;
   o) und *p*) ebenso;
   q) einige sehr grosse Nauplien, Kopf rotbraun;
   r) sehr grosse lebende Nauplien, rotbräunlich;
   s) ebenso, sind schon stark entwickelt;
   t) und *u*) ebenso;
   v) Artemien 3—4 *mm* lang;
   w) Artemien 4—6 *mm* lang;
   x) Artemien bis 7 *mm* lang;

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

y) wenig grösser wie bei *x*;
z) ebenso;
*a*¹) lebende Artemien, einige sehr ermattet;
*b*¹) alle Artemien tot, in 75% Alkohol gelegt, bloss eine schien noch zu leben, diese blieb in der Lösung;
*c*¹) nichts lebendes zu sehen.

2. *a*) I, II (nicht zahlreich), einige am Boden;
b) lebende Nauplien, zahlreich III am Boden;
c) ebenso;
d) ebenso, schwimmende Eier zu Klumpen geballt;
e) lebende Nauplien, einige tote;
f) spährlich I und II, lebende Nauplien, einige noch halb in der Schale steckend, zahlreich III;
g) lebende und tote Nauplien;
h) wenig lebende Nauplien, an Oberfläche der Lösung Schimmel;
i) 1 lebender Nauplius;
k) kein lebender Nauplius;
l) und folgende ebenso.

3. *a*) wenig I, wenig II, einige am Boden;
b) lebende Nauplien, zahlreich III am Boden;
c) *d*) *e*) ebenso;
f) I, II, zahlreich III und lebende Nauplien, sehr wenige tote;
g) ebenso, einige tote und lebende Nauplien halb in der Schale schwimmend;
h) lebende Nauplien;
i) zahlreich lebende Nauplien;
k) ebenso
l) zahlreich grosse lebende Nauplien, 7 kleinere;
m) zahlreich grosse lebende Nauplien;
n) sehr zahlreich grosse Nauplien;
o) ebenso;
p) die lebenden Nauplien sind kleiner als bei 1;
q) mittelgrosse weisse Nauplien;
r) ebenso;
s) verhältnismässig sehr kleine Nauplien, weisslich;
t) *u*) ebenso;
v) kleine Nauplien weisslich;
w) ebenso;
x) sehr grosse weissliche Nauplien;
y) ebenso, sehr lebhaft schwimmend;
z) ebenso;
*a*¹) eine zirka 4 *mm* lange Artemie;
*c*¹) eine zirka 5 *mm* lange Artemie.

4. *a*) I, wenig II, einige am Boden;
b) einige lebende Nauplien, zahlreich III;
c) ebenso, III am Boden;
d) lebende Nauplien;

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

e) lebende und tote Nauplien;
f) I, II, lebende Nauplien, einige noch in der Eischale steckend, zahlreich III, einige Nauplien tot;
g) ebenso;
h) lebende Nauplien, Schimmel;
i) *k*) ebenso;
l) 3 grosse lebende Nauplien;
m) 3 grosse lebende Nauplien;
n) 1 grosser lebender Nauplius;
o) nichts lebendes;
p) und folgende ebenso;

5. *a*) I, II, einige am Boden, einige III;
b) zahlreich III unten, ein toter Nauplius;
c) zahlreich III unten, Nauplien nicht zu finden;
d) einige tote Nauplien;
e) ebenso;
f) zahlreich III und tote Nauplien, einige lebende;
g) ebenso:
h) kein lebender Nauplius, Schimmelbildung;
i) und folgende ebenso.

6. *a*) I, wenig II, einige am Boden, einige III;
b) lebende Nauplien, zahlreich III am Boden;
c) ebenso;
d) ebenso, einige tote Nauplien;
e) einige lebende und tote Nauplien;
f) lebende Nauplien, zahlreich III, einige tote;
g) lebende und tote Nauplien;
h) wenige lebende Nauplien, Schimmel;
i) sehr wenige lebende Nauplien;
k) 2 lebende Nauplien;
l) nichts lebendes;
m) und folgende ebenso.

7. *a*) I, wenig II, zirka 5 am Boden;
b) lebende Nauplien;
c) ebenso, III am Boden;
d) ebenso, einige tote Nauplien;
e) lebende und tote Nauplien, einige schwimmen halb in der Schale steckend;
f) lebende Nauplien, tote, einige halb in der Schale, Schimmel;
g) lebende und tote Nauplien;
h) sehr wenige lebende Nauplien;
i) ebenso;
k) 1 lebender Nauplius;
l) 1 kleiner, 1 grosser lebender Nauplius;
m) nichts lebendes;
n) und folgende ebenso.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

8. *a*) I fast allgemein, sehr wenig II, einige am Boden;
   b) einige lebende Nauplien, zahlreich III an der Oberfläche und auf dem Boden;
   c) ebenso;
   d) ebenso, Eier zu Klumpen geballt;
   e) einige lebende, zahlreiche tote Nauplien;
   f) lebende Nauplien, einige halb in der Eischale;
   g) lebende Nauplien, einige tote Nauplien halb in der Schale steckend;
   h) sehr wenige lebende Nauplien, etwas Schimmel;
   i) ebenso;
   k) 4 lebende Nauplien;
   l) 4 grosse lebende Nauplien, 1 kleiner lebender;
   m) 4 grosse lebende Nauplien;
   n) 3 grosse lebende Nauplien;
   o) nichts lebendes;
   p) und folgende ebenso.
9. *a*) I, wenig II, eine Anzahl am Boden;
   b) zahlreich III, schwimmend und am Boden;
   c) *d*) ebenso;
   e) einige schwach entwickelte, tote Nauplien, einige noch an der Schale hängend;
   f) ebenso;
   g) und folgende ebenso, Schimmelbildung;
10. *a*) I, wenig II, einige davon am Boden;
   b) zahlreich III, an Oberfläche und Boden;
   c) ebenso, kein Nauplius;
   d) und folgende ebenso.
11. *a*) wenig I, wenig II, wenige davon am Boden;
   b) einige lebende Nauplien, zahlreich III am Boden;
   c) ebenso;
   d) lebende Nauplien, einige tote;
   e) ebenso;
   f) zahlreich III, lebende Nauplien, einige halb in der Schale;
   g) lebende und tote Nauplien, tote auch halb in der Schale steckend;
   h) wenige lebende Nauplien;
   i) lebende Nauplien, oben Schimmel;
   k) ebenso;
   l) grosse lebende Nauplien;
   m) ebenso;
   n) einige sehr grosse Nauplien und einige grosse;
   o) einige sehr grosse und grosse Nauplien;
   p) ebenso;
   q) einige sehr grosse Nauplien, Kopf schwach rotbraun;
   r) sehr grosse lebende Nauplien, rotbräunlich;
   s) *t*) ebenso;
   u) Tiere fast wie bei Nr 1;
   v) Artemien 3—4 *mm* lang;

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

w) Artemien 3—5 *mm* lang;
x) lebende Artemien bis 4 *mm* lang;
y) *z*) ebenso;
a^1) Artemien tot, 2 weissliche kleine Nauplien;
c^1) einige kleine Nauplien, 1 ganz junger.

12. *a*) I, wenig II, einige am Boden;
b) einige lebende Nauplien, zahlreich III am Boden;
c) ebenso;
d) lebende Nauplien, einige tote;
e) ebenso, einige halb in der Eischale herumschwimmend;
f) oben schwimmende Eier zu dichten Klumpen geballt, Schimmel, spärlich lebende Nauplien, einige tote;
g) ebenso;
h) kein lebender Nauplius;
i) und folgende ebenso.

13. *a*) I, II, am Boden einige Eier und III;
b) zahlreich III am Boden;
c) 1 lebender Nauplius, kein toter;
d) 1 kaum lebender Nauplius, einige andere tote Nauplien noch an ihrer Schale hängend;
e) einige tote Nauplien;
f) und folgende ebenso.

14. *a*) I, wenige Eier kaum auf II, einige am Boden;
b) einige lebende Nauplien, am Boden III;
c) lebende Nauplien, keine toten;
d) einige lebende, einige tote Nauplien, Eier zu Klumpen geballt;
e) ebenso;
f) lebende und tote Nauplien, einige lebend halb in der Schale steckend;
g) lebende Nauplien, die halb in der Schale steckenden tot;
h) kein lebender Nauplius, etwas Schimmel;
i) und folgende ebenso.

15. *a*) fast alle Eier II, auf Stadium I konnte ich keins finden, am Boden einige III, ein Nauplius befreite sich oben aus der Hülle;
b) lebende Nauplien, am Boden III;
c) lebende Nauplien, zahlreich tote Nauplien;
d) ebenso;
e) zahlreich lebende Nauplien;
f) *g*) ebenso;
h) lebende Nauplien, Schimmel;
i) *k*) ebenso;
l) grosse lebende Nauplien;
m) lebende Nauplien, einige sehr gross;
n) fast zahlreich grosse lebende Nauplien;
o) lebende Nauplien, wenig Schimmel;
p) mittelgrosse lebende Nauplien;
q) lebende Nauplien in verschiedener Grösse, kleinere weiss, grössere schwach rotbraun;

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

r) *s*) ebenso;
t) verhältnismässig kleine lebende Nauplien;
u) kleine lebende Nauplien, schwach rötlich;
v) grosse lebende Nauplien;
w) ebenso, weisslich;
x) sehr grosse, schwach rötliche Nauplien;
y) ebenso, lebhaft schwimmend;
z) kleine Artemien;
a[1]) 4 Artemien, etwa so gross wie in Nr. 1;
c[1]) einige Artemien zirka 6 *mm* lang.

16. *a*) I, II, ein Teil der Eier am Boden;
b) einige lebende Nauplien, zahlreich III am Boden;
c) lebende Nauplien;
d) lebende Nauplien und einige tote;
e) *f*) ebenso;
g) mehr tote wie lebende Nauplien;
h) kein lebender Nauplius, sehr wenig Schimmel;
i) ebenso;
k) ein eben ausgeschlüpfter lebender Nauplius;
l) nichts lebendes;
m) und folgende ebenso.

17. *a*) I, II, am Boden III;
b) zahlreich III am Boden;
c) ebenso, kein Nauplius;
d) tote Nauplien;
e) ebenso;
f) und folgende ebenso.

18. *a*) I, II, am Boden III;
b) zahlreich III am Boden;
c) ebenso, kein Nauplius;
d) einige tote Nauplien;
e) und folgende ebenso.

19. *a*) I, wenige Eier haben sich weiter entwickelt, aber kaum Stadium II erreicht, kein Ei am Boden;
b) zahlreich III am Boden;
c) *d*) ebenso, kein Nauplius;
e) einige tote Nauplien;
f) und folgende ebenso.

20. *a*) I, II, zahlreich III am Boden;
b) ein toter Nauplius;
c) einige tote Nauplien;
d) und folgende ebenso.

21. *a*) I, wenige Eier haben sich weiter entwickelt, aber kaum Stadium II erreicht;
b) wenige III, kein Nauplius;
c) einige tote Nauplien am Boden;
d) und folgende ebenso.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

22. *a*) I, II, zahlreich III am Boden;
b) zahlreich III am Boden;
c) einige tote Nauplien;
d) und folgende ebenso.
23. Reagensrohr zerbrach.
24. *a*) I, II, zahlreich III am Boden;
b) 1 toter Nauplius;
c) einige tote Nauplien;
d) und folgende ebenso.
25. *a*) I, II, wenige unveränderte Eier und III am Boden;
b) zahlreich III am Boden;
c) einige tote Nauplien;
d) und folgende ebenso.
26. *a*) I, II, einige Eier und III am Boden;
b) zahlreich III am Boden, kein Nauplius;
c) bis *e*) ebenso;
f) zahlreich II und III, einige tote Nauplien;
g) und folgende ebenso.
27. *a*) I, zahlreich III am Boden, II konnte ich nicht finden;
b) zahlreich III am Boden, kein Nauplius;
c) einige tote Nauplien;
d) und folgende ebenso.
28. *a*) I, wenig II, einige III am Boden;
b) zahlreich III, kein Nauplius;
c) einige tote Nauplien;
d) und folgende ebenso.
29. *a*) I, II, am Boden III;
b) zahlreich III, kein Nauplius;
c) einige tote Nauplien am Boden;
d) und folgende ebenso.
30. *a*) I, II, zahlreich III am Boden;
b) zahlreich III am Boden, kein Nauplius;
c) einige tote Nauplien am Boden;
d) und folgende ebenso.
31. *a*) I, II, zahlreich III am Boden;
b) zahlreich III am Boden, kein Nauplius;
c) einige tote Nauplien;
d) und folgende ebenso.
32. *a*) I, wenig II, einige am Boden;
b) zahlreich III am Boden, einige lebende Nauplien;
c) lebende Nauplien, einige tote;
d) *e*) *f*) *g*) ebenso;
h) wenige lebende Nauplien, etwas Schimmel;
i) *k*) ebenso;
l) grosse lebende Nauplien;
m) ebenso, einige sehr gross;
n) einige grosse und sehr grosse lebende Nauplien;

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

o) einige sehr grosse Nauplien;
p) ebenso;
q) einige sehr grosse lebende Nauplien, Kopf rotbraun;
r) sehr grosse lebende Nauplien, daneben auch ganz kleine;
s) sehr grosse lebende Nauplien rotbraun;
t) *u*) ebenso;
v) Artemien zirka 2—3 *mm* lang;
w) Artemien bis 3 *mm* lang;
x) eine Artemie 2·3 *mm* lang, die übrigen kleiner;
y) ebenso, sehr weisslich;
z) ebenso;
a^1) Artemien sehr lebhaft herumschwimmend, Grösse derer in Nr. 1 entsprechend;
c^1) Artemien zirka 6—7 *mm* lang.

33. *a*) I, wenige Eier am Boden;
b) ein lebender und ein toter Nauplius, zahlreich III am Boden;
c) wenige lebende und tote Nauplien;
d) *e*) ebenso;
f) einige lebende und tote Nauplien;
g) nur tote Nauplien;
h) und folgende ebenso, Schimmel.

34. *a*) I, einige am Boden, Stadium II konnte ich nicht finden;
b) zahlreich III, Nauplien keine;
c) ein schwach zuckender Nauplius;
d) einige lebende und tote Nauplien;
e) kein lebender Nauplius;
f) 1 schwach zuckender Nauplius;
g) sehr wenige tote Nauplien;
h) und folgende ebenso, Schimmel.

35. *a*) I, wenig II, keine am Boden;
b) ebenso:
c) zahlreich III im ganzen Reagensrohre herumschwimmend, kein Nauplius;
d) *e*) *f*) ebenso;
g) sehr wenige tote Nauplien;
h) und folgende ebenso, Schimmel.

36. *a*) fast alle Eier zeigen eben beginnende Entwicklung, haben aber kaum Stadium I erreicht, ein einziges II;
b) unverändert wie *a*;
c) einige II und III, letztere teils am Boden;
d) *e*) ebenso;
f) ein toter Nauplius;
g) und folgende ebenso, Schimmel.

37. *a*) I, II, am Boden zahlreich III sowie einige lebende Nauplien;
b) zahlreich lebende Nauplien, am Boden III;
c) lebende Nauplien;

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

d) lebende Nauplien, einige tote, schwimmende Eier in Klumpen
e) ebenso;
f) mehr tote wie lebende Nauplien;
g) ebenso;
h) sehr wenig lebende Nauplien, Schimmel;
i) 1 lebender Nauplius;
k) kein lebender Nauplius;
l) und folgende ebenso.

38. *a*) an den Eiern ist kaum eine Entwicklung zu erkennen, keine am Boden;
b) unverändert;
c) I, wenig II;
d) und folgende ebenso.

39. *a*) I, II, keine am Boden;
b) einige III, alles oben schwimmend;
c) zahlreich II oben schwimmend, einige III und tote Nauplien am Boden;
d) tote Nauplien;
e) und folgende ebenso.

40. *a*) I, nur ein Ei auf Stadium II, keine am Boden;
b) unverändert;
c) ein toter Nauplius;
d) und folgende ebenso.

41. *a*) I, II, zahlreich III am Boden;
b) ebenso, kein Nauplius;
c) ebenso;
d) tote Nauplien, schwimmende Eier zu Klumpen geballt;
e) und folgende ebenso.

42. *a*) I, wenig II, 5 Eier am Boden;
b) ein halbausgeschlüpfter toter Nauplius, sonst unverändert;
c) III und tote Nauplien am Boden;
d) und folgende ebenso.

43. *a*) II, zahlreiche lebende Nauplien, Stadium I fand ich an keinem Ei;
b) sehr zahlreiche Nauplien;
c) sehr zahlreiche Nauplien, einige tote;
d) zahlreich lebende und tote Nauplien;
e) ebenso, einige halb in der Schale steckend;
f) ebenso.
g) mehr lebende wie tote Nauplien;
h) *i*) *k*) sehr zahlreich lebende Nauplien;
l) grosse lebende Nauplien, manche nur noch schwach zuckend, ausserdem kleine tote;
m) einige grosse lebende Nauplien;
n) sehr wenige grosse lebende Nauplien;
o) nichts lebendes zu sehen, Flüssigkeit etwas trübe;
r) einige grosse lebende weissliche Nauplien;
s) nichts lebendes zu sehen;

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

t) 1 kleinerer weisslicher Nauplius;
u) 2 kleinere ältere weissliche Nauplien;
v) *w*) ebenso;
x) ein grosser weisslicher Nauplius;
y) derselbe, sehr lebhaft schwimmend;
z) ebenso.
a^1) c^1) nichts lebendes;

44. *a*) I, II, ein lebender Nauplius;
b) am Boden III, zahlreiche lebende Nauplien;
c) zahlreiche lebende Nauplien, 1 toter;
d) zahlreiche lebende Nauplien, einige tote;
e) ebenso;
f) zahlreiche lebende und tote Nauplien, einige tote halb in der Schale steckend;
g) ebenso;
h) lebende Nauplien, etwas Schimmel;
i) fast zahlreich lebende Nauplien;
k) ebenso;
l) grosse lebende Nauplien;
m) ebenso;
n) grosse und sehr grosse lebende Nauplien;
o) *p*) ebenso;
q) sehr grosse lebende Nauplien, Kopf rotbraun;
r) *s*) *t*) ebenso;
u) sehr grosse lebende Nauplien, rotbräunlich;
v) Artemien $1^1/_2$—3 *mm* lang;
w) ebenso;
x) Artemien höchstens 3 *mm* lang;
y) *z*) ebenso;
a^1) c^1) eine zirka 4 *mm* lange Artemie.

45. *a*) I, II, mehrere Eier und III am Boden sowie einige lebende Nauplien;
b) lebende Nauplien, zahlreich III am Boden;
c) lebende Nauplien, kein toter;
d) ebenso;
e) lebende Nauplien, einige tote, einige halb in der Schale schwimmend;
f) lebende und tote Nauplien;
g) *h*) ebenso, wenig Schimmel am Boden;
i) fast zahlreich lebende Nauplien;
k) ebenso;
l) grosse lebende Nauplien;
m) *n*) ebenso;
o) fast zahlreich lebende grosse und sehr grosse Nauplien;
p) mittelgrosse lebende Nauplien;
q) mittelgrosse lebende Nauplien, weisslich, die grösseren schwach rotbraun;
r) sehr grosse und grosse Nauplien;
s) grosse Nauplien, weisslich;

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

t) ebenso;
u) sehr kleine weissliche Nauplien;
v) kleine weissliche Nauplien;
w) ebenso;
x) grosse, weissliche Nauplien;
y) ebenso;
z) nichts lebendes;
a^1) c^1) ebenso.

46. *a*) Eier haben sich kaum zu I entwickelt, zirka 5 Eier am Boden;
b) unverändert;
c) 1 toter Nauplius, 1 Ei auf Stadium II, zahlreich I, alles oben schwimmend;
d) und folgende ebenso.

47. *a*) I, II, einige Eier und III am Boden;
b) zahlreich III, kein Nauplius;
c) zahlreiche tote Nauplien;
d) ebenso, schwimmende Eier in Klumpen;
e) und folgende ebenso.

48. *a*) II, einige III am Boden, Stadium I sah ich nicht;
b) II zahlreich, einige III;
c) zahlreich III, einige schlecht entwickelte tote Nauplien;
d) tote Nauplien, schwimmende Eier in Klumpen;
e) und folgende ebenso

49. *a*) I, II zirka 10 Eier am Boden;
b) zahlreich III, kein Nauplius;
c) einige tote Nauplien;
d) und folgende ebenso.

50. *a*) I, auf II nur 7 Eier, zirka 5 Eier am Boden;
b) unverändert;
c) wenige lebende Nauplien;
d) einige lebende und tote Nauplien;
e) *f*) ebenso;
g) nur tote Nauplien;
h) *i*) ebenso;
k) 1 kleiner lebender Nauplius, erst kürzlich ausgeschlüpft;
l) nichts lebendes;
m) und folgende ebenso.

51. *a*) I, einige Eier am Boden;
b) zahlreiche lebende Nauplien;
c) *d*) *e*) ebenso;
f) lebende Nauplien, einige tote, wenig Schimmel;
g) ebenso;
h) wenig lebende Nauplien;
i) zirka 7 lebende Nauplien;
k) nur noch ein schwach zuckender Nauplius;
l) nichts lebendes;
m) und folgende ebenso.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

52. *a*) I, alles schwimmt oben;
b) II, III, alles schwimmt oben;
c) einige tote Nauplien;
d) und folgende ebenso.

53. *a*) I, II;
b) am Boden sehr zahlreich III, kein Nauplius;
c) bis *e*) ebenso:
f) einige tote Nauplien;
g) und folgende ebenso.

54. *a*) I, auf Stadium II konnte ich bloss 2 Eier finden:
b) am Boden zahlreich III, kein Nauplius;
c) 1 toter Nauplius;
d) einige tote Nauplien;
e) und folgende ebenso.

55. *a*) I, II;
b) kein Nauplius, am Boden III;
c) einige tote Nauplien;
d) und folgende ebenso.

56. *a*) I, II;
b) lebende Nauplien;
c) ebenso, kein toter;
d) *e*) ebenso;
f) einige lebende und tote Nauplien;
g) wenige lebende und tote Nauplien;
h) 1 lebender Nauplius, Schimmel;
i) 4 lebende Nauplien;
k) 2 lebende Nauplien;
l) nichts lebendes;
m) und folgende ebenso.

57. *a*) I, II;
b) lebende Nauplien;
c) *d*) ebenso.
e) lebende Nauplien, 1 toter;
f) lebende Nauplien, einige tote;
g) *h*) ebenso;
i) lebende Nauplien zahlreich;
k) lebende Nauplien, wenig Schimmel;
l) wenige junge Nauplien, einige ältere;
m) ebenso;
n) grosse lebende Nauplien;
o) einige sehr grosse und grosse lebende Nauplien, Schimmel;
p) 5 grosse Nauplien;
q) wenige mittelgrosse Nauplien, Kopf rotbraun;
r) ebenso;
s) 1 grosser weisslicher Nauplius;
t) *u*) ebenso;

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

v) nichts lebendes
w) und folgende ebenso.

58. *a*) I, II;
b) am Boden III, 1 schwach zuckender Nauplius;
c) tote Nauplien;
d) und folgende ebenso.

59. *a*) die meisten Eier auf Stadium I, wenige auf II;
b) lebende Nauplien;
c) bis *e*) ebenso;
f) einige tote, lebende Nauplien;
g) lebende und tote Nauplien;
h) ebenso;
i) sehr wenig lebende Nauplien;
k) ebenso, Schimmel;
l) 1 junger Nauplius, einige ältere;
m) 1 lebender Nauplius;
n) nichts lebendes;
o) und folgende ebenso.

60. *a*) die meisten auf Stadium I, einige II;
b) einige lebende Nauplien;
c) lebende Nauplien;
d) *e*) ebenso;
f) lebende Nauplien, einige tote;
g) wenig lebende und tote Nauplien;
h) sehr wenig lebende Nauplien;
i) drei lebende Nauplien gesehen;
k) zwei lebende Nauplien, Schimmel;
l) 1 ganz junger, 2 ältere lebende Nauplien;
m) 1 lebender Nauplius;
n) nichts lebendes;
o) und folgende ebenso.

61. *a*) I, II, zahlreich, wenige am Boden;
b) zahlreiche lebende Nauplien;
c) ebenso;
d) zahlreiche lebende und tote Nauplien;
e) bis *i*) ebenso;
k) zahlreiche lebende Nauplien, oben etwas Schimmel;
l) grosse lebende Nauplien, 1 kleiner;
m) sehr wenige lebend, grosse Nauplien;
n) nichts lebendes;
o) und folgende ebenso.

62. *a*) I, II, wenige am Boden;
b) zahlreich III;
c) bis *f*) ebenso;
g) einige tote Nauplien;
h) und folgende ebenso.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

63. *a*) alle Eier scheinbar ganz unentwickelt, nur eins auf Stadium II;
b) unverändert;
c) einige II, sonst unverändert;
d) *e*) ebenso;
f) zahlreich I;
g) und folgende ebenso.

64. *a*) I, II, 5 Eier am Boden;
b) sehr zahlreich III, alle oben schwimmend;
c) einige tote Nauplien und III am Boden;
d) tote Nauplien;
e) zahlreiche tote Nauplien;
f) und folgende ebenso.

65. *a*) kaum I, eine Anzahl am Boden;
b) zahlreich III am Boden;
c) bis *d*) ebenso;
e) sehr zahlreich III und tote Nauplien;
f) und folgende ebenso.

66. *a*) nur wenige Eier zeigten eine Veränderung und hatten sich kaum bis I entwickelt, wenige am Boden;
b) unverändert;
c) wenig II;
d) einige III;
e) und folgende ebenso.

67. *a*) I, II, eine Anzahl am Boden;
b) zahlreich III;
c) sehr zahlreich III am Boden;
d) bis *e*) ebenso;
f) wenige tote Nauplien;
g) und folgende ebenso.

68. *a*) I, wenig II;
b) unverändert;
c) 1 toter Nauplius, sonst unverändert;
d) einige tote Nauplien am Boden;
e) und folgende ebenso.

69. *a*) bei wenigen Eiern ist Entwicklung zu bemerken, die kaum bis I fortgeschritten;
b) einige I, im übrigen fast unverändert;
c) und folgende ebenso.

70. *a*) I, II, am Boden zirka 10 Eier;
b) I, II, keine III oder Nauplien;
c) III und tote Nauplien;
d) und folgende ebenso;

71 *a*) I, wenig II;
b) einige lebende Nauplien, am Boden zahlreich III;
c) lebende Nauplien;
d) ebenso;
e) ebenso, einige tote;

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

f) lebende Nauplien, zahlreich tote, mehrere tote noch halb in der Schale steckend;
g) lebende Nauplien, zahlreich tote, einige lebende und tote halb in der Schale steckend;
h) lebende Nauplien;
i) *k*) ebenso;
l) grosse lebende Nauplien, wenige kleine;
m) einige sehr grosse Nauplien und einige kleinere;
o) grosse und sehr grosse lebende Nauplien;
p) ebenso;
q) lebende Nauplien, kleinere weisslich, grössere schwach rothbraun;
r) *s*) ebenso;
t) lebende Nauplien verhältnissmässig klein;
u) kleine weissliche oder schwach rötliche Nauplien;
v) grosse weissliche Nauplien;
w) ebenso;
x) kaum 2 *mm* lange Artemien;
y) ebenso, sehr weisslich;
z) ebenso;
a[1]) Artemien bis zu 4 *mm* lang;
c[1]) Artemien zirka 5 *mm* lang.

72. *a*) die meisten Eier gar nicht oder kaum bis I entwickelt;
b) ein einziges Ei auf II, sonst unverändert;
c) wenig II;
d) wenige II, einige III am Boden;
e) *f*) ebenso, alles oben schwimmend;
g) 2 tote Nauplien;
h) und folgende ebenso.

73. *a*) I, II zahlreich, wenige am Boden;
b) zahlreich III und lebende Nauplien am Boden;
c) *d*) lebende Nauplien;
e) zahlreich lebende Nauplien, einige noch halb in der Schale steckend;
f) ebenso und einige tote;
g) ebenso;
h) sehr zahlreiche lebende Nauplien;
i) sehr zahlreiche lebende Nauplien;
k) sehr grosse lebende Nauplien;
l) sehr zahlreiche grosse lebende Nauplien, auch 1 kleiner;
m) sehr zahlreiche lebende Nauplien;
n) ebenso;
o) sehr zahlreiche lebende Nauplien, grosse und sehr grosse;
p) zahlreich mittelgrosse lebende Stauplien;
q) ebenso, diese weisslich;
r) ebenso;
s) verhältnissmässig kleine und weissliche Nauplien;
t) zahlreich kleine, weissliche Nauplien;
u) *v*) *w*) ebenso;

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

x) grosse, schwach rötliche Nauplien;
y) *z*) ebenso;
a[1]) 2 sehr kleine Artemien;
c[1]) 1 Artemie zirka 4—5 *mm* lang, eine kleiner;

74. *a*) eben I, keine am Boden;
b) unverändert;
c) I;
d) und folgende ebenso.

75. *a*) die wenigsten Eier zeigen eine Veränderung, an einigen ist eben noch ein heller Fleck (aber kleiner wie I) zu sehen;
b) und folgende unverändert;

76. *a*) sehr wenige bis Stadium I oder II entwickelt, alle schwimmen oben;
b) einige III;
c) ein schwach zappelnder, einige tote Nauplien;
d) und folgende ebenso.

77. *a*) I, II, einige am Boden;
b) zahlreich III am Boden;
c) wenige tote Nauplien;
d) und folgende ebenso.

78. *a*) I, II, wenige am Boden;
b) III, oben schwimmend;
c) tote Nauplien;
d) zahlreich tote Nauplien;
e) und folgende ebenso.

79. *a*) I, II, eine grosse Anzahl am Boden;
b) zahlreich III am Boden;
c) bis *e*) ebenso;
f) einige tote Nauplien;
g) und folgende ebenso.

80. *a*) I, II zahlreich, einige am Boden;
b) zahlreich III am Boden;
c) einige tote Nauplien;
d) sehr zahlreich tote Nauplien;
e) und folgende ebenso.

81. *a*) I, II, einige am Boden;
b) zahlreich III am Boden;
c) einige tote Nauplien;
d) tote Nauplien;
e) zahlreich tote Nauplien;
f) und folgende ebenso.

82. *a*) I, II, einige am Boden;
b) zahlreich III am Boden;
c) tote Nauplien am Boden;
d) und folgende ebenso.

83. *a*) I, II zirka 5 am Boden;
b) einige tote Nauplien am Boden:

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

c) sehr zahlreiche tote Nauplien;
d) und folgende ebenso.

84. *a*) I, II zirka 5 am Boden;
b) einige tote Nauplien am Boden, und III;
d) ebenso;
e) zahlreiche tote Nauplien;
f) und folgende ebenso.

85. *a*) I, zahlreich II, zirka 5 am Boden;
b) lebende und tote Nauplien am Boden;
c) sehr zahlreich tote Nauplien am Boden;
d) ebenso, einige noch schwach zuckend;
e) nur tote Nauplien;
f) und folgende ebenso.

86. *a*) I, II, nicht sehr zahlreich, keine am Boden;
b) unverändert;
c) einige III und tote Nauplien am Boden;
d) und folgende ebenso.

87. *a*) wenige I, wenige II, keine am Boden;
b) unverändert;
c) einige III;
d) 1 toter Nauplius;
e) einige tote Nauplien;
f) und folgende unverändert.

88. *a*) I, II, III, einige am Boden;
b) zahlreich III am Boden;
c) einige tote Nauplien;
d) ebenso.

89. *a*) I, wenige II, einige III am Boden;
b) zahlreich III am Boden;
c) ebenso, einige tote Nauplien am Boden;
d) und folgende ebenso.

90. *a*) I, II, einige III, grosse Zahl am Boden;
b) zahlreich III am Boden;
c) ebenso;
d) einige tote Nauplien, schwimmende Eier zu Klumpen geballt;
e) tote Nauplien;
f) und folgende ebenso.

91. *a*) I, II, keine am Boden;
b) unverändert;
c) zahlreiche tote Nauplien am Boden;
d) und folgende ebenso.

92. *a*) I, II, zahlreiche am Boden;
b) zahlreich III am Boden;
c) einige lebende Nauplien;

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

d) einige lebende Nauplien, einige halb in der Eischale herumschwimmend;
e) einige lebende und tote Nauplien, einige halb in der Eihülle schwimmend;
f) einige lebende Nauplien, meist halb in der Schale schwimmend;
g) ebenso;
h) nur tote Nauplien;
i) und folgende ebenso.

93. *a*) I, zirka 5 am Boden;
b) einige II;
c) spärlich II und III;
d) einige tote Nauplien am Boden;
e) und folgende ebenso.

94. *a*) I, II, wenige am Boden;
b) zahlreich lebende Nauplien;
c) *d*) ebenso;
e) zahlreiche lebende Nauplien, einige halb in der Eihülle steckend, einige tot;
f) lebende Nauplien und einige tote;
g) ebenso;
h) zahlreich lebende Nauplien;
i) *k*) ebenso;
l) sehr zahlreiche grosse lebende Nauplien, wenige etwas kleiner;
m) zahlreiche lebende Nauplien;
n) ebenso;
o) lebende Nauplien;
p) mittelgrosse lebende Nauplien;
q) ebenso, weisslich;
r) ebenso;
s) verhältnismässig kleine, weissliche Nauplien;
t) ebenso;
u) einige kleine oder wenige grössere, weissliche oder schwach rotbraune Nauplien;
v) *w*) ebenso;
x) grosse, schwach bräunliche Nauplien;
y) *z*) ebenso;
a[1]) zwei grosse weissliche Nauplien;
c[1]) nichts lebendes.

95. *a*) II sehr zahlreich, I konnte ich nicht finden, grosse Anzahl am Boden, II scheint grösser wie in allen anderen Lösungen zu sein, einige lebende Nauplien;
b) zahlreiche lebende Nauplien;
c) zahlreiche lebende Nauplien, II und III;
d) einige tote Nauplien, vielleicht vom stets in dieser Lösung befindlichen Thermometer zerquetscht, sehr viele lebende;
e) bis *k*) ebenso;
l) sehr grosse lebende Nauplien, 2 kleine;

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

m) sehr grosse lebende Nauplien;
n) zahlreiche lebende Nauplien, aber doch weniger wie in Nr. 73;
o) grosse und sehr grosse lebende Nauplien;
p) mittelgrosse lebende Nauplien;
q) ebenso, weisslich;
r) ebenso;
s) verhältnismässig kleine, weissliche Nauplien;
t) ebenso;
u) einige kleine, weissliche Nauplien;
v) *w*) ebenso;
x) grosse weissliche Nauplien;
y) *z*) ebenso;
a[1]) nichts lebendes;
c[1]) ebenso.

96. *a*) I, II, wenige in der Nähe des Bodens;
b) zahlreiche tote Nauplien am Boden und an der Oberfläche.

Tabelle C

enthält die genaue Zeitangabe, in der die in B verzeichneten Beobachtungen gemacht wurden, nebst Temperatur* u. a.:

1. Tag: Die Eier wurden morgens zwischen 8 und 9 Uhr in die Lösungen gebracht.

a) 2. Tag, 9 bis 12 Uhr vormittags, T 19° C;
b) 2. » 5 bis 6 Uhr nachmittags, T 20·8° C;
c) 3. » 8¾ bis 10 Uhr vormittags, T anfangs 18·2°, um 10 Uhr 19·2° C;
d) 3. » 5 bis 7 Uhr nachmittags T 21·5° C;
e) 4. » 8 bis 10 Uhr vormittags T 20° C. Die Beobachtung: »Nauplien halb in der Schale steckend« ist unvollständig, es ist nicht sicher, ob die Erscheinung nicht auch bei solchen aufgetreten ist, wo dies nicht vermerkt;

---

* Die Temperatur wurde stets an einem Thermometer abgelesen, das in dem mit künstlichem Nordseewasser gefüllten Reagensrohr Nr. 95 stak.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

f) 5. » 9 bis 12 Uhr vormittags T anfangs 20·2° C, um 12 Uhr 18° C;
g) 6. Tag, 10 bis 11 Uhr vormittags T 19° C;
h) 7. » 10 » 11 Uhr » T 17·5° C;
i) 8. » 11 » 12 Uhr » T 17·5° C;
k) 9. » 10 » 12 Uhr » T 16·5° C;
l) 10. » 10 » 11 Uhr » T 17° C.
m) 11. » 11 » 1 Uhr » T 17·2° C;
n) 12. » 10 » 11½ Uhr » T 17° C;
o) 13. » 11 » 12 Uhr » T 18° C;
p) 14. » 6½ » 7½ Uhr nachmittags T 19° C;
q) 15. » 12 » 1 Uhr mittags T 18° C;
r) 16. » 8 » 9 Uhr vormittags T 18° C;
s) 17. » 11 » 12 Uhr » T 19·5 bis 20·3° C;
t) 18. » 10 » 10 Uhr » T 20° C;
u) 19. » 9 » 9½ Uhr » T 19·7° C;
v) 20. » 1 » 1½ Uhr nachmittags T 19·3° C;
w) 22. » 11½ » 1 Uhr mittags T 19·5° C;
x) 24. » 12½ » 1½ Uhr nachmittags T 19·7° C;
y) 25. » 4 » 5 Uhr » T 21·8° C;
z) 27. » 2 » 3 Uhr » T 20° C;
a) 33. » 9 » 10 Uhr » T 21·6° C; am Vortag hatte ich nachmittags T 24° C beobachtet;
b[1]) 34. » vormittags;
c[1]) 36. » 12 bis 1 Uhr mittags T 19·8° C.

Das Verhalten der Eier und ausgeschlüpften Nauplien in den verschiedenen Lösungen ist ein sehr verschiedenes. Auf Grund des Planes (Tabelle A), der nur die Mengenverhältnisse der zusammengegossenen isosmotischen Lösungen gibt, ohne klar erkennen zu lassen, wieviel nun wirklich von den einzelnen Salzen darin enthalten sind, lassen sich schlecht Schlüsse bezüglich der wirkenden Salze ziehen, weshalb ich noch die einzelnen Bestandteile der Lösungen besonders berechnet und in der folgenden Tabelle D zusammengestellt habe. In den einzelnen Reagensröhren war nicht immer genau gleich viel Flüssigkeit, was durch die verschiedenen Variationen bedingt wurde, ich habe deshalb,

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

um alles auf ein einheitliches Mass zu bringen, berechnet, wieviel Salze in 1 Liter gelöst sind, wenn in den Verhältnissen, wie sie Tabelle A angibt, die isotonischen Lösungen zusammengegossen werden. Die fortlaufenden Zahlen links sind identisch mit denen der Tabelle A und B. Daneben stehen die Zahlen, die in *g* die absolute Menge der einzelnen Metalle und Säureste angeben, die zusammen in 1 Liter Wasser gelöst gedacht werden müssen. Die Buchstaben *a, b, c, . . .* beziehen sich auf dieselben der Tabelle C und B und bezeichnen ungefähr je einen Tag.

Es bedeutet ferner:

Stadium II,

Stadium III,

lebende Nauplien,

schon als Artemien zu bezeichnende Tiere,

tote Nauplien.

Ist nur ein Teil der Rubrik mit dem Zeichen ausgefüllt, soll das andeuten, dass nur ein kleiner Teil der Eier das bezeichnete Stadium erreicht hat.

Diese graphische Darstellung hat nur den Zweck, den Ueberblick über das Verhalten der Eier und Nauplien in den verschiedenen Lösungen und einen Vergleich zu erleichtern und gibt das wieder, was in Tabelle B genauer mitgeteilt ist. Sie ist also bis zu einem gewissen Grade geeignet, die Tabelle B zu ersetzen, die manchem vielleicht etwas umfangreich und auch zur Veröffentlichung überflüssig erscheint. Ich habe die Aufnahme von Tabelle B in diese Mitteilungen aber doch für notwendig gehalten, um jedem die Möglichkeit zu geben, sich von den in den Schlussbetrachtungen erwähnten Verhältnissen selbst zu überzeugen. Letzteres erscheint mir auch deshalb als wünschenswert, weil ich in diesen allgemeinen Ausführungen stets auf sie verweisen muss, um den Gedankengang durch zu viele Details nicht zu unübersichtlich zu machen. Diese Tabelle B gibt schliesslich auch am besten meine Beobachtungsmethode wieder, weist auch Details auf, wie ich sie so kurz anders nicht hätte zur Veröffentlichung bringen können.

Tabelle D.

Nr.	Na	K	Mg	Ca	Cl	SO_4	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	*i*	*k*	*l*	*m*	*n*	*o*	*p*	*q*	*r*	*s*	*t*	*u*	*v*	*w*	*x*	*y*	*z*	a^1	b^1	c^1
1	11·1	1·3	2·6		20	7·7																											
2	13·8				21·2																												
3	11·1		2·0		22·9																												
4	12·3		1·1		22·1																												
5	11·12	7·5			17·1	9·2																											
6	13·2	1·5			20·4	1·9																											
7	11·1		4·9		17·1	19·5																											
8	12·8		1·9		19·6	7·5																											
9	11·1	3·7	1·0		20·0	4·6																											
10	11·1	5	1·6		17·1	12·7																											
11	11·1		3·4		19·8	9·7																											
12*	11·1	1·3	1·7	0·6	19·9	5·6																											
13	11·1	3·5	1·7		19·2	8·0																											
14	11·6		2·6		19·8	7·5																											
15	12·1	1·3	0·9		19·8	3·5																											

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

Nr.	Na	K	Mg	Ca	Cl	SO_4	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	*i*	*k*	*l*	*m*	*n*	*o*	*p*	*q*	*r*	*s*	*t*	*u*	*v*	*w*	*x*	*y*	*z*	a^1	b^1	c^1
16	12·1		0·7		18·0	1·9																											
17*	4·2	8·9	5·1	0·6	14·5	21·1																											
18*	8·5	4·8	2·8	0·6	17·5	21·1																											
19*	2·2	4·8	7·4	0·6	21·6	12·1																											
20*	2·2	22·6	2·8	0·6	7·8	33·9																											
21*	2·2	4·8	14·7	0·6	7·8	58·4																											
22*	2·2	15·7	2·8	0·6	17·7	12·1																											
24*	8·8	4·8	2·8	0·6	6·2	19·0																											
25*	4·1	9·5	5·9	0·6	15·2	14·5																											
26*	3·6	9·5	5·9	0·6	16·1	23·1																											
27*	3·1	12·2	5·9	0·6	13·5	15·4																											
28*	2·6	11·0	8·2	0·6	12·6	35·4																											
29*	2·1	12·9	7·0	0·6	13·7	30·5																											
30*	1·5	10·8	5·7	0·6	16·8	15·5																											
31*	4·1	46·9	11·0	0·6	67·4	20·8																											

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

32	10·6	1·5	3·1		19·8	9·7	
33	9·9	1·8	3·9		19·5	11·6	
34	8·6	2·4	22		67·8	15·4	
35	6·3	3·5	7·4		17·8	22·6	
36	1·9	5·5	11·7		15·7	35·5	
37	13·8				21·2		
38			10·2		29·8		
39		38·6				47·4	
40			25·5			100·5	
41		23 6			21·4		
42				16·6	29·4		
43	14·4					30	
44	6·9		5·1		25·5		
45	11·8		1·5		22·2		
46	2·0		8·8		28·6		
47	6·9	19·3			10·6	23·7	
48	11·8	5·5			18·2	6·8	

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

Nr.	Na	K	Mg	Ca	Cl	SO_4	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	*i*	*k*	*l*	*m*	*n*	*o*	*p*	*q*	*r*	*s*	*t*	*u*	*v*	*w*	*x*	*y*	*z*	a^1	b^1	c^1
49	2	33·1			3·0	40·6																											
50	6·9		12·7		10·6	50·3																											
51	11·8		3·6		18·2	14·3																											
52	2		21·9		3·0	86·2																											
53	6·9	11·9			21·3																												
54	11·8	3·4			21·2																												
55	2	20·3			21·4																												
56	6·9			8·3	25·3																												
57	11·8			2·4	22·4																												
58	2			14·3	28·2																												
59	14·1				10·6	15·0																											
60	13·9				18·2	4·3																											
61	13·3				10·6	25·7																											
62		19·3	5·1		14·9	23·7																											
63		5·5	8·8		25·5	6·8																											

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu), download unter www.biologiezentrum.at

64		33·1	1·5		4·1	40·6	
65		11·8	5·1		25·6		
66		3·4	8·8		28·6		
67		20·3	1·5		22·4		
68		5·1		8·3	29·5		
69		8·8		2·4	29·7		
70		1·5		14·3	29·3		
71	7·2		5·1		14·9	15·0	
72	8·8		8·8		25·5	4·3	
73	12·4		1·5		4·1	25·7	
74			17·9		14·9	50·3	
75			12·4		25·5	14·3	
76			23·3		4·1	86·2	
77		31·1			10·7	23·7	
78		36·5			3·1	40·6	
79		25·8			18·3	6·8	
80*		19·3		0·6	14·7	51·1	

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

Nr.	Na	K	Mg	Ca	Cl	SO_4	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	*i*	*k*	*l*	*m*	*n*	*o*	*p*	*q*	*r*	*s*	*t*	*u*	*v*	*w*	*x*	*y*	*z*	a^1	b^1	c^1
81*		33·1		0·6	4·2	36·4																											
82		5·5		12·0	25·2	1·4																											
83	7·2	19·3				38·7																											
84	2·1	33·1				44·9																											
85	12·4	5·5				32·5																											
86		11·8	12·7		10·7	50·3																											
87		3·4	21·9		3·1	86·2																											
88		20·3	3·6		18·3	14·3																											
89		11·8		8·3	25·4																												
90		20·3		2·4	22·5																												
91		3·4		14·3	28·2																												
92*	7·2			2·7	14·7	1·4																											
93	2·1			31·1	25·2	1·4																											
94*	12·4			0·6	4·2	20·5																											
95	Künstliches Nordseewasser mit Thermometer																																
96	Rohrzucker																																

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu), download unter www.biologiezentrum.at

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

Manches ist aus diesen Ergebnissen noch nicht ganz verständlich und bedarf der Wiederholung und Ergänzung durch erneute Versuche in derselben Art, mit Lösungen, die zweckentsprechend weiter variiert werden können. Man kann aber doch schon jetzt vieles übersehen und die Wirkung von Na, K, Mg, Ca, Cl und SO_4 bis zu einem gewissen Grade beurteilen, so dass ich es für angebracht halte, noch eine kurze Besprechung derselben zu geben, die eine Zusammenfassung der wichtigsten Resultate aus den Versuchen darstellt. Es ergibt sich daraus dann von selbst, was noch zu machen ist, in welcher Art die Lösungen zu mischen sind, auch wo dies nicht weiter bemerkt ist. Auf Details zurückzukommen behalte ich mir für später vor.

Natrium scheint von dem Augenblick an, wo die Nauplien die Eischale verlassen haben, unbedingt notwentig zur Erhaltung der Tiere zu sein. In allen den Lösungen, in denen Na fehlt (Nr. 38—42, 62—70, 74—82, 86—91, 96) sind keine lebenden Nauplien zu beobachten gewesen, nur in Lösung Nr. 76 hatte ich einen schwach zappelnden, eben ausgeschlüpften, aber schon im Absterben begriffenen Nauplius gesehen. Anwesenheit von Natriumsalzen erscheint also unbedingt notwendig, damit die Tiere in der Lösung überhaupt leben könen; und das Natrium kann durch keins der angewandten anderen drei Metalle ersetzt werden. Es muss also eine wichtige Rolle im Lebensprozess der Artemien spielen.

Es kann hiegegen der Einwand erhoben werden, dass in allen den Lösungen, in denen Natrium fehlt, die Eier bez. Stauplien nicht deshalb absterben, weil Natrium fehlt, sondern weil die das Natrium vertretenden Stoffe in den angewandten Mengen giftig wirken. Bei einigen (z. B. Magnesium), wo die Tiere sich nur bis Stadium I entwickeln, ist dies auch zuzugeben. Bei der Zuckerlösung aber, in der sich die Eier vollständig entwickeln und die Nauplien gut ausgebildet ausschlüpfen, dann erst absterben, ist dies nicht so ohne weiteres anzunehmen und der giftige Einfluss aller so wirkender Lösungen wird erst dann als erwiesen zu betrachten sein, wenn es gelingt, die Nauplien in einer Flüssigkeit ohne Natrium auch nur ganz kurze Zeit länger am Leben zu

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

erhalten, wie in der Zuckerlösung; bis dahin kann das Absterben der Nauplien gleich beim Ausschlüpfen ebenso gut durch den Mangel an Natriumsalz bedingt angesehen werden.

Die Anwesenheit von Natriumsalz kann ferner zum Teil notwendig sein, um die als »giftig« auffassbare Wirkung anderer Salze einzuschränken. In dieser Mitteilung kann ich leider auf Grund der bisherigen Versuche nur vermuten, dass vielleicht auch das Verhältnis des Natriums zu den anderen Metallen, nicht allein deren absolute Menge in Betracht kommt.

Nur Na Cl enthält Lösung Nr. 2 und 37, es waren darin 8 Tage lang lebende Nauplien zu beobachten. In einer reinen Na_2 SO_4 Lösung (Nr. 43) konnte ich noch nach 24 Tagen Nauplien finden, die teils erst kürzlich ausgeschlüpft zu sein schienen,* teils aber, nach ihrer Grösse zu urteilen, mehrere Tage darin gelebt hatten; wie Tabelle B besagt, sahen diese nicht ganz normal aus, sondern etwas weisslich. Es bietet also eine reine Na Cl-Lösung von 3·5% oder Na_2 SO_4-Lösung von 4·4% zur vollständigen Entwicklung der Tiere nicht genügende Existenzbedingungen. Dabei macht sich zwischem dem Sulfat und Chlorid des Natriums ein kleiner Unterschied geldend: in reiner Na Cl-Lösung sterben die Tiere viel früher ab als in der Sufatlösung. Dieser eine Fall ist zwar nicht absolut beweisend, es könnte ja auch sein, dass das Sulfat nicht ganz so rein wie das Chlorid war, oder umgekehrt, aber es deutet auch das Verhalten bei den Salzen der anderen angewandten Metalle darauf, dass Sulfate günstiger wirken, bezw. auch in grösseren Mengen vertragen werden als die Chloride.

Die beste und längste Entwicklung bis zu 8 *mm* grossen Artemien konnte ich in Natriumsalzlösungen beobachten, die

---

* Die Eier schlüpfen nämlich in vielen Lösungen nicht alle gleichzeitig aus, sondern beginnen auch unter gleichen äusseren Bedingungen in derselben Lösung teils erst nach einiger Zeit ihre Entwicklung. So ist es zu erklären, wenn sich in Tabelle B auch viele Tage nach dem Ausschlüpfen der Hauptmasse der Eier immer wieder zwischen den grösseren Nauplien auch kleine, eben ausgeschlüpfte Nauplien vermerkt finden.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

wenig Kaliumsalz und ebensoviel oder etwas mehr Magnesiumsalz enthielten (Nr. 1, 15), der Zusatz von Kaliumsalz konnte auch fehlen (Nr. 3, 71, 73). Die Anwesenheit Calciums (Nr. 12) erscheint dabei als schädlich.

Kalium: Im allgemeinen lässt sich aus den Versuchen erkennen, dass das Kalium in geringer Menge in der Lösung vorhanden und bei reichlicher Anwesenheit von Natrium den Tieren zuträglich ist. Ist eine grössere Menge Kaliumsalz anwesend, sterben die Tiere schon früher ab und in reiner Kaliumsalzlösung konnte ich überhaupt keine lebenden Tiere sondern nur ausgeschlüpfte tote Nauplien beobachten und zwar waren in der K Cl-Lösung (Nr. 41) und K_2 SO_4-Lösung (Nr. 39) die Verhältnisse etwa gleich.

Um die Frage zu entscheiden: »Ist Kalium zu der Entwickelung der Artemien überhaupt notwendig?« können die Lösungen Nr. 3, 11, 44, 71, 73 herangezogen werden, in diesen haben die Tiere wochenlang gelebt, sich auch über das Nauplien-Stadium hinaus entwickelt, ohne dass ich mit Absicht Kalium zugesetzt hätte. Es scheint hiernach also, dass die Tiere längere Zeit, bis über 4 Wochen, ohne Kalium leben können oder — präziser — mit den Spuren von Kalium, die einerseits in den Salzen der Lösung als zufällige Verunreinigung dagewesen sein könnten, andererseits in den Eiern und an deren Schale anhaftend aus der natürlichen Sohle her enthalten waren, auskommen. Letztere Verunreinigung könnte dadurch auf ein vernachlässigenswertes Minimum reduziert werden, dass man sehr grosse Mengen Flüssigkeit nimmt, in der die durch das Ei hineingelangten Spuren von Kalium sich in unendlicher Verdünnung verteilen.

Betrachtet man die Lösungen, in denen nur Natrium und Kalium als Salze vertreten sind, so zeigt sich, dass in keiner der angewandten Lösungen die Tiere sich über das Nauplienstadium entwickelt haben. Am wenigsten Kalium ist in der Lösung Nr. 6 (Na = 13·2, K = 1·5), die Nauplien haben darin über eine Woche gelebt. Schon in Lösung Nr. 45, wo Na 11·8, K = 3·4 ist, konnte kein lebender Nauplius beobachtet werden, ebenso in Lösung Nr. 48 mit noch mehr Kalium. In Nr. 85 aber, mit Na = 12·3, K = 5·5 sind in den ersten Tagen auch lebende Nauplien zu sehen gewesen, ja selbst in Lösung

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

Nr. 5 (Na = 11·1, K = 7·5) konnten einige lebende Nauplien vorübergehend beobachtet werden. Diese scheinbar sich widersprechenden Befunde dürften sich erklären lassen, wenn wir berücksichtigen, was wir bisher ausser Acht gelassen, als Salze welcher Säuren die beiden Metalle vertreten sind. In Nr. 6 sind sie hauptsächlich als Chloride (Cl = 20·4), nur ein kleiner Teil als Sulfat (SO_4 = 1·8) anwesend und in Nr. 54 nur als Chlorid. Dagegen in Lösung Nr. 85, mit dem hohen Kaliumgehalt sind nur Sulfate und auch in Nr. 5 vorwiegend solche. Es zeigt sich also, dass, wenn das Kalium als Sulfat zugesetzt wird, mehr anwesend sein kann, wie wenn es als Chlorid figurirte. Ueber die Grenzwerte lässt sich aus den vorliegenden Kombinationen so viel ermitteln, dass 1·5 Kalium bei Anwesenheit von Na = 13·2 (Nr. 6) schon zu viel ist, die Tiere leben darin kaum eine Woche und bringen es nicht über das Naupliusstadium hinaus. Die Entwickelung ist also hier nur ebenso wie in einer reinen Natriumchloridlösung; eventuell genügt also auch eine geringere Menge Kalium nicht, weil Kalium allein vielleicht überhaupt nicht im stande ist, die Natriumlösung so zu ergänzen, dass die Tiere darin auswachsen können, wie dies Salze des Magnesiums zu tun scheinen.

Lösungen, in denen nur Salze von Kalium und Magnesium vorhanden sind, habe ich 7 angewendet. In keiner einzigen zeigten sich lebende Nauplien. Die Ergebnisse waren, wenn weniger Magnesium (Nr. 67, 88, 62, 65) anwesend war, etwa so, wie in der reinen Kaliumsalzlösung. Umgekehrt entsprachen die Erscheinungen in den Lösungen Nr. 66, 63 mit vorwiegend Magnesium, und zwar als Chlorid, etwa denen einer Magnesiumsalzlösung, es entwickelten sich die wenigsten Eier über Stadium I hinaus. Auch hier scheint die salzbildende Säure von Bedeutung zu sein, indem Sulfate »günstiger« wirken, denn in Lösung Nr. 87 (Mg = 21·9, K = 3·3, SO_4 = 86·2, Cl = 3) waren auch ganz ausgeschlüpfte, allerdings tote Stauplien zu finden.

Es scheint ferner die Anwesenheit von Magnesium auch die Wirkung des Kalium zu beeinflussen, denn in Nr. 32, in der auch ziemlich grosse Artemien zu beobachten waren, ist K = 1·5 (vornehmlich als Chlorid), trotzdem wir sahen, dass

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

diese Menge von Kalium schon ungünstig auf die Entwickelung einwirkt; ja, Nr. 13 hat etwa dieselben Mengen von Kalium und Natrium und es waren darin auch lebende Sauplien zu sehen. In beiden Fällen war auch Magnesium da, und es scheint hiernach, dass in Anwesenheit von Magnesium mehr Kalium in Lösung sein darf, ohne die Entwickelung zu beeinträchtigen. Das Magnesium wäre also geeignet, die schädliche Wirkung einer grösseren Menge von Kalium teilweise aufzuheben.

Magnesium: In jeder Lösung, in der die Nauplien eine bemerkenswerte Grösse erreicht haben und sich zu Artemien umgebildet haben, ist auch Magnesium (Nr. 1, 3, 11, 15, 44, 71, 73), überall, wo es fehlt, ist die Entwickelung darunter geblieben.

In reiner $MgCl_2$-Lösung (Nr. 38) oder reiner $MgSO_4$-Lösung (Nr. 40) konnte erst nach einigen Tagen eine ganz geringe Entwickelung der Eier beobachtet werden, die nicht über Stadium I hinausging. In den Lösungen, in denen Magnesium als Chlorid und Sulfat vertreten ist (Nr. 75, 76, 74) war dasselbe zu beobachten. Reine Magnesiumsalzlösung wirkt hiernach giftig auf die Eier. Es ist nicht anzunehmen, dass etwa der Mangel eines Salzes die Nichtentwickelung der Eier zur Folge hat, hingegen spricht die Entwickelung der Eier in der Zuckerlösung (Nr. 96), in der ja gar kein Salz ist.

Man sieht aus dem frühen Absterben der Eier auch, dass gleich mit beginnender Entwickelung schon die Salze in die Eier eindringen und dass die Eier keine mit elektiven Eigenschaften gegenüber den schädlichen Salzen ausgestattete Hüllschicht haben.

Bei Anwesenheit von Natrium kann ziemlich viel Magnesium in der Lösung sein und die Individuen entwickeln sich viele Tage lang gut weiter. Ja, in den Lösungen (Nr. 8, 10), in denen neben viel Na (= 12) nur wenig Magnesium (= 0·6) ist, haben sie sich nicht ganz so gut entwickelt, wie in denen (Nr. 45, 73, 3, 11, 51), die mehr Magnesium enthielten. Bei gleichviel Natrium und Magnesium (Nr. 72) wird die Entwickelung der Eier unterdrückt, aber schon, wenn nur wenig

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

mehr Natrium als Magnesium da ist (Nr. 71), geht die Entwickelung der Tiere wochenlang vor sich.

Die schon erwähnte Erscheinung von Chlorid und Sulfat ist auch hier angedeutet, als Sulfat kann mehr Magnesium anwesend sein, wie als Chlorid.

Konbinationen zwischen Kalium- und Magnesiumsalzen sind schon beim ersteren besprochen.

Calcium: In reiner Ca Cl_2-Lösung (Nr. 42) entwickelten sich die Eier nicht sehr weit und es schlüpften nur wenige Nauplien aus, die sofort abstarben. Die Wirkung des Calciumchlorids scheint auch giftig zu sein; es dringt in die Eier ein und tötet die meisten auf Stadium I bis II ab.

Von den Lösungen, in denen nur Ca und Na enthalten war, haben die Nauplien am längsten in Nr. 94 (Ca = 0·6, Na = 12, der grösste Teil Sulfat) gelebt, ich fand darin noch nach 20 Tagen lebende grosse Nauplien, die schliesslich auch abstarben, also etwa wie in einer reinen Na_2 SO_4-Lösung. Schon etwas kürzer lebten sie in Lösungen, in denen der Gehalt an Calcium etwas höher war (Nr. 57, 92). sieben Tage lebten sie in einer Lösung (Nr. 56) in der sogar mehr Ca (= 8·3) wie Na (= 6·9) als Chlorid enthalten war. Wo aber das Ca die Hauptmenge neben dem Na ausmacht (Nr 58), starben sie sofort nach den Ausschlüpfen ab (ähnlich auch Nr. 93).

In Lösungen, in denen neben Ca nur K vorkommt, zeigen sich dieselben Erscheinungen wie in reiner Calcium- und Kaliumsalzlösung; je nachdem das eine oder andere Metall überwiegt, sterben sie sofort nach dem Ausschlüpfen ab oder kommen überhaupt nicht zum Ausschlüpfen (Nr. 81, 80, 62, 68, 89, 70, 82, 83).

In den Lösungen (Nr. 1, 3, 15, etc.), in denen die Salze von Na, K und Mg konbiniert, die beste Entwicklung bedingten, fehlt Ca. Nur in Nr. 12 ist zu etwa denselben Mengen der drei genannten Salze noch wenig Ca (0·6 berechnet!) hinzugekommen, schon nach 5 Tagen war hier merkwürdigerweise kein lebender Nauplius zu sehen.

Rohrzucker: Das Verhalten der Eier in einer reinen Zuckerlösung ist nach verschiedenen Richtungen hin interessant

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

und geeignet, die Rolle der Salze bei der Entwickellung zu beleuchten. 1. zeigt sie uns, dass die Tiere bis zum Ausschlüpfen aus der Schale kein Salz von aussen aufzunehmen brauchen und dass der Mangel an Salz erst in diesem Moment den Tod derselben herbeiführt. Wir sehen also 2. dass in allen den Fällen, in denen die Eier nicht bis zum Ausschlüpfen kommen, sondern früher absterben, nicht der Mangel eines Salzes den frühzeitigen Tod bewirkt haben muss, sondern von der umgebenden Salzlösung ins Ei gedrungen ist und eine giftige Wirkung auf den ausschlüpfenden Nauplius ausgeübt hat.

Es sind also in der Wirkung der verschiedenen Salze bedeutende Unterschiede da. Dies hat mir den Gedanken nahe gebracht, dass man bei Untersuchungen von *Artemia* aus verschieden stark salzhaltigen Tümpeln nicht nur allgemein die augenblickliche Konzentration der Salzsohle angeben soll, sondern möglichst genau auch die einzelnen Bestandteile derselben, denn es ist denkbar, dass nicht nur die grössere oder geringere Konzentration von Einfluss auf den Körperbau der Tiere ist, sondern daneben auch manche Eigentümlichkeiten derselben durch grösseren oder geringeren Gehalt an den dem Natriumchlorid beigemischten anderen Salzen bedingt werden. Man nimmt für das Meerwasser an, dass es überall die Salze in denselben Verhältnissen gelöst habe, bei den Salzteichen und Tümpeln ist dies aber nicht der Fall.

Es sind in letzterer Zeit eine Reihe interessanter Arbeiten erschienen, die einen bedeutenden Saisondimorphismus an verschiedenen Tieren nachweisen. Bei *Artemia* sind diese Verhältnisse gewiss noch dadurch kompliziert, dass die Salze dabei eine besondere Rolle spielen, die selbst wiederum bei verschiedener Temperatur (ausgenommen Na Cl) verschiedene Löslichkeit haben und verschieden stark jonisiert sind, also wohl in den einzelnen Jahreszeiten verschieden stark wirken.

Die Arbeiten von Loeb, dem es gelungen, unbefruchtete Seeigeleier durch eine bestimmte Salzlösung dahin zu bringen, dass sie sich wie befruchtete entwickeln, lassen auch die eingangs erwähnte Vermutung, dass der Salzgehalt von Einfluss

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

auf die Geschlechtlichkeit der Artemien sei, in neuem Licht erscheinen.

Eine Berücksichtigung der in den letzten Jahren sehr angewachsenen Literatur über diese Fragen erscheint mir aber über den Rahmen dieser Arbeit, die nur als vorläufige Mitteilung meiner eigenen Untersuchungen gedacht ist, hinauszugehen. Ich hoffe, dies in einer ausführlicher geplanten Behandlung dieses Stoffes später tun zu können.