

Aus dem zoologischen Institute der deutschen Universität in Prag.

Beobachtungen über die Kalkinkrustation der Schale der Cladoceren.

von Jos. G i c k l h o r n.

Mit 3 Textfiguren.

Zu den auffälligsten und verbreitetsten mineralischen Stoffen im Tierreich gehört bekanntlich der kohlen saure Kalk. Namentlich bei höher organisierten Tierklassen tritt Calciumcarbonat als Inkrustation und festigendes Skelett entweder im Integument oder in charakteristisch geformten, schützenden Hüllen oder im Körperinneren auf. In gewissen Fällen kommt es zur Bildung spezifisch gestalteter Biokristalle, die wenigstens der ersten Anlage nach unter dem Einfluß besonderer Zellen, die als Skelettbildner funktionieren, entstehen. Meist ist der abgelagerte Kalk auch distinkt mikrokristallinisch und für eine größere Anzahl typischer Beispiele ist auf Grund der differenten Ätzfiguren auch eine Unterscheidung zwischen Aragonit und Calcit möglich gewesen. (Siehe B i e d e r m a n n 3.)

Bei den Crustaceen, deren Panzer durch amorphes CaCO_3 inkrustiert ist, sind wir bezüglich vieler histologischer, chemischer und physiologisch-chemischer Fragen durch die Untersuchungen jüngerer Zeit genauer unterrichtet. (F ü r t h 7, G i e s b r e c h t 9, Biedermann 3.) Im Speziellen trifft das für das Problem der Stapelung und des Transportes von Kalksalzen im Tierkörper und die merkwürdige, periodische Erneuerung der Kalkeinlagerung nach der Häutung zu. Die niederen Krustaceen, besonders die planktonisch lebenden Cladoceren, sind aber bisher nahezu gar nicht berücksichtigt worden und die einschlägigen Beobachtungen sind noch sehr dürftig. Während einige Süßwasserostracoden durch F a s s b i n d e r (5) mehr nebenher auf die Art und das Zustandekommen der Verkalkung der Schale geprüft wurden, sind anscheinend die Cladoceren seit den älteren Untersuchungen von C l a u s (4), L e y d i g (12) u. a. in dieser Hinsicht nicht weiter beachtet worden.

Gelegentlich von Studien über Sporozoen der Planktonorganismen hatte ich Monate hindurch ein derart günstiges und ausgiebiges Material zur Verfügung, daß ich einige Beobachtungen anstellen konnte, die namentlich durch Vergleich mit den Befunden bei den Decapoda und Ostracoda einiges Interesse beanspruchen dürfen.

I.

Die ersten Angaben über das Vorkommen von CaCO_3 in der Schale der Daphnien stammen von L e y d i g (12), der nach seinen so sorgfältigen Studien damit auch die frühere Meinung berichtigt, daß die Entomostraca kein Calciumcarbonat führten. Dem fügt er hinzu: „Bei den meisten Daphniden allerdings habe ich auch bis jetzt noch keinen Kalkgehalt in der Schale beobachtet, weder eine Bläschenentwicklung nach Zusatz von Säure, noch mikroskopisch erkennbare Ablagerungen, aber bei einigen Arten gewahrt man eine unzweifelhafte Verkalkung der Haut, der Schalenklappen und des Kopfschildes, so z. B. bei *Daphnia sima*, *Daphnia longispina*. Man sieht die anorganischen Ablagerungen am frischen Tier.“ (Pag. 15.) Nachträglich führt L e y d i g noch *Daphnia magna* an (pag. 142), geht genauer auf die Form der kristallinischen Kalkablagerungen ein und bildet die „hellen, rundlichen, ausgezackten, annähernd sternförmigen Massen oder Platten“ (pag. 157) auch eigens ab. Um jede Platte bemerkte L e y d i g eine lichtere Zone, welche „vielleicht das erste Stadium einer neu hinzukommenden Kalkschicht vorstellt.“ (Pag. 157.)

Diese Beobachtungen von L e y d i g betreffen aber, wie ich vorgreifend gleich erwähne, nur eine Art des Vorkommens von Calciumcarbonat im Daphnidenpanzer. Die Verkalkung ist weit häufiger und bei Cladoceren verbreiteter als man nach den ausdrücklichen Hinweisen annehmen sollte. Bemerken will ich noch, daß es aber einem so vorzüglichen Beobachter wie L e y d i g nicht entgangen ist, daß der Grad und die Deutlichkeit der Kalkeinlagerung „bei einem Tier reichlicher als beim anderen ist“ und die Inkrustation der Daphniden keineswegs so konstant wie bei Decapoden auftritt. Günstiges Material und vor allem die eingehende mikrochemische Prüfung läßt CaCO_3 noch dann erkennen, wenn die rohen und orientierenden Proben mit Zusatz von Essigsäure oder schwachen Mineralsäuren versagen und das mikroskopische Bild nichts Auffälliges bietet. Über die Art der Kalkgewinnung, das Schicksal des Calciumcarbonats kurz vor und nach der Häutung, den Kalkgehalt der Schale verschieden alter Tiere, Vorkommen oder Fehlen eines auffälligen Kalkdepots im Tierkörper und andere Fragen, finden sich auch bei L e y d i g keine weiteren Angaben. Die später folgende ungemein reiche Literatur über Cladoceren (vergl. F ü r t h 7 und G i e s b r e c h t 9) stellt andere Fragen in den Vordergrund, namentlich solche über den Generationswechsel, die Faunistik und vererbungstheoretische Probleme.

II.

Die Außenfläche der Cuticula der Daphniden ist bei den meisten Formen bekanntlich durch verschiedene Skulpturen aus-

gezeichnet, wobei dachziegelartig übereinander liegende Platten vorherrschen. Je nach der Körperregion ist die Felderung und der Plattenumriss im Einzelnen verschieden, und von großen fast streng rechteckigen Figuren bis zu feiner polygonaler Zeichnung finden sich alle Übergänge am gleichen Tier. Eine etwa vorhandene Kalkinkrustation erwachsener Tiere verrät sich vielleicht am ehesten nur durch eine leichtere Brüchigkeit des Panzers bei gelindem Druck; die Plattenform ist stets vollständig und die Lichtbrechung nahezu unverändert gleich der ganz kalkfreier Tiere. Bei reichem Material, namentlich bei Planktonproben der Uferregion kalkreicher Gewässer, wird man nun stets Individuen finden, welche eine Schalenstruktur zeigen, wie sie Fig. 1 wiedergibt. Zur stärker lichtbrechenden Grenze der einzelnen Platten

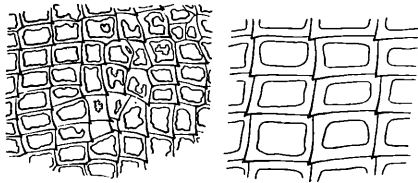


Fig. 1.

verläuft parallel oder unregelmäßig gewellt an der innern Seite ein heller Saum, der eine Verdickungsschicht abgrenzt und ein ganz ähnliches Bild bietet, wie die Innenlamelle einer Tracheide im Koniferenholz mit ihrer stark verdickten Zellwand. Die Lichtbrechung der Verdickungsschicht kontrastiert in diesem Stadium oft so stark gegenüber der unverdickten Mittelpartie der Platte, daß diese wie durchlöchert aussieht und der ganze Panzer den Eindruck eines starkwandigen Zellnetzes mit inhaltslosem Lumen bietet (siehe Fig. 1). Diese Stellen sind nun, wie man sich durch die mikrochemische Prüfung überzeugen kann, die ersten Stadien der Kalkinkrustation, die vom Schalenrande her langsam gegen den Rückenteil, den Kopfschild und die Basalglieder der Ruderantennen fortschreitet. Man wird auch des öfteren an einem Individuum sämtliche Übergangsstadien der Verkalkung finden können, die schließlich zu einer mehr oder minder kräftigen, gleichmäßig dicken und homogen-amorphen Inkrustation führen. Solche Tiere bieten im Vergleich mit kalkfreien nahezu gar keinen Unterschied mehr bei mikroskopischer Beobachtung und dem ist es vielleicht zuzuschreiben, daß bisher nicht weiter darauf geachtet wurde. Das Fortschreiten der Verkalkung der einzelnen Platten vom Rand gegen die Mitte hin ist trotz aller individuellen Variationen der Schalenstruktur bei verschiedenen Arten der gleichen Gattung, umso mehr natürlich bei verschiedenen Individuen der

gleichen Art, auffallend regelmäßig und nur seltener kommen Abweichungen vor.

Nicht so regelmäßig wie die Kalkeinlagerung erfolgt das Lösen des CaCO_3 unter dem Einfluß von verdünnten Säuren oder durch längeres Liegen im destillierten Wasser. Bei Säureeinwirkung beobachtet man zuerst meist rundliche, zusammenfließende Korrosionslöcher, welche ein allmähliches regelloses Abschmelzen der Kalkschichte herbeiführen, ohne daß es zu einer wahrnehmbaren Gasblasenentwicklung kommen müßte. Gerade dieser Umstand, der in der Mikrochemie der Kalksalze schon manchen Irrtum nach sich zog, ist für die Diagnose des CaCO_3 wesentlich. Eine eindeutig positive oder negative Reaktion ist nur bei Anwendung starker Säuren und sofortiger Beobachtung nach dem Säurezusatz zu dem in möglichst wenig Wasser liegenden Präparat zu erwarten. (Melnikoff 14 und Molisch 15.) Die Löslichkeit des gebildeten CO_2 im Wasser oder im stark verdünnten Reagens kann leicht der Grund für das Nichtauftreten, bzw. rasche Verschwinden der Gasblasen sein und trotz vorhandenem Carbonat dieses nicht anzeigen.



Fig. 2.

Ganz überraschende Bilder erhält man nun, wenn man bereits homogen inkrustierte, lebende Daphnien oder deren losgetrennten Panzer für einige Zeit in gut destilliertes, salzfreies Wasser überträgt. Es kommt hier zu einem langsamen Abschmelzen der Kalkinkrustation der Verdickungsschichten oder der bereits vollständigen Inkrustation der Panzerplatten. Der gelöste Kalk aber fällt unmittelbar nachher im Panzer selbst wieder aus, unter Bildung verschiedenartig geformter Kristalle und Kristallaggregate. Nach einigen Stunden findet man so das lebende Tier oder den Panzer bedeckt von vielfach gezackten Kristallen, die in der Regel zu großen, zierlich verzweigten Dendriten werden. (Siehe Fig. 3.) Hin und wieder kann man bei starker Kalkablagerung auch derbe Krisalldrüsen oder flache, bis kugelige Sphärite erzielen, in günstigen Fällen sogar kristallographisch wohl ausgebildete Einzelkristalle von Calcit. Vor den

verzweigten Kristallaggregaten und den Dendriten schiebt sich stets als heller Hof die Lösungszone her, deren Wandern man bei Beobachtung zu verschiedenen Zeiten (1—2 Stunden) bequem verfolgen kann. (Fig. 2.)

Die Verkalkung der Schale bei Daphniden tritt also in zweierlei Form auf: 1. amorph in den einzelnen Platten der Cuticula, besonders stark am Schalenrand und 2. kristallinisch in wohlausgebildeten Einzelkristallen oder federartigen bis reich dendritisch verzweigten Kristallaggregaten. Primär ist die amorphe Inkrustation und aus dieser entwickelt sich erst nach vorheriger Lösung die kristallinische Form der Kalkablagerung. Findet man, wie ich in Übereinstimmung mit *Leydig* auch beobachten konnte, Kristallisationen am lebenden Tier, so haben äußere Umstände ein vorübergehendes Abschmelzen ermöglicht. In der Natur geschieht dies wohl unter dem Einfluß des kohlen-säurereichen Wassers von Tümpeln oder in der an Detritus



Fig. 3.

reichen Uferzone, an welchen Stellen ich in Planktonproben mit *Daphnien* die erwähnten Verhältnisse sehr oft fand. Erwähnen möchte ich noch, daß das amorphe CaCO_3 unter dem Polarisationsmikroskop nicht aufleuchtet.

III.

Die mikrochemischen Reaktionen ergaben folgende Befunde:

1. H_2SO_4 conc. oder 3—10% führt unmittelbar nach kräftigem Aufbrausen zur Bildung von Gipskristallen, welche auf und neben dem Panzer in großer Zahl als Drusen mit langen, spießigen Einzelkristallen liegen. Eine schärfere Lokalisation ist mit H_2SO_4 nicht zu erreichen, da das entweichende CO_2 stört. Immerhin ist je nach der Masse des ausfallenden CaSO_4 ein beiläufiges Bild der Inkrustation zu gewinnen und bei einiger Übung und Vorsicht unter Anwendung geeigneter Konzentrationen die große Empfindlichkeit dieser eindeutigen Kalkreaktion mit Vorteil auszunützen. (*Molisch* 15 und *Schuscik* 19.)

2. Der lokalisierte Kalknachweis gelingt am besten mit konz. wässriger Kalilauge, wobei als Reaktionsprodukt das Kalk-Kalidoppelsalz ($2\text{CaCO}_3 + 3\text{K}_2\text{CO}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$) in Form hexagonaler Blättchen und Täfelchen ausfällt. Während aber die Reaktion bei Zimmertemperatur zwar sehr deutliche, doch unzureichend lokalisierte Kristalle liefert, erlangt man durch einmaliges rasches Erwärmen ein in aller Schärfe lokal beschränktes Reaktionsprodukt. Ich erwähne das ausdrücklich, weil durch diese einfache Modifikation die Brauchbarkeit der ohnehin sehr empfindlichen Reaktion mit entschiedenem Vorteil erweitert werden kann. (Siehe Behrens-Kley 1, Biedermann 3, Bütschli 2 und Molisch 17.)

3. Einen ebenso scharf lokalisierten Kalknachweis gibt eine schwache (ca. 0.01 %) wässrige Lösung von AgNO_3 , das in allen Fällen als mikrochemische Hilfsreaktion die verkalkten Partien durch zunehmende Bräunung oder Schwärzung anzeigt. (Gicklhorn 8, Molisch 15 und Schuscik 19.)

4. Das gleiche Resultat, wenn auch mit weniger klarer Lokalisation wie KOH gibt K_2CO_3 oder $\text{KOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3$. (Molisch 16.)

5. Sehr empfindlich und, soviel ich sehe, in der Mikrochemie der Kalksalze nicht weiter berücksichtigt, fand ich eine 1 % wässrige Lösung von $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$, welche beim Erwärmen CaMoO_4 in Form von kleinen Sphäriten oder stark lichtbrechenden Kügelchen gibt.

6. Weniger günstig oder ungeeignet erwies sich in unserem Falle die Färbung mit Purpurin (Schuscik 19), die Überführung in Calciumoxalat (Molisch 15) oder in Calciumtartrat.

7. Nach den Reaktionen auf Ca wurde mit den üblichen Proben auf H_2CO_3 geprüft, das sicher den Hauptbestandteil der vorkommenden Anionen ausmacht. Nach Erfahrungen an Decapoden war aber auch mit dem möglichen Vorkommen von Phosphaten zu rechnen. Mit $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ in HNO_3 (1 gr. in 12 cm^3) gelöst und auch mit $\text{MgSO}_4 + \text{NH}_4\text{Cl}$ (25 Volumen conc. wässriger MgSO_4 -Lösung + 2 Vol. conc. wäss. NH_4Cl + 15 Vol. dest. H_2O) erzielte ich stets auch am losgetrennten, sorgfältig gewaschenen Panzer distinkte Kristalle von Calciumphosphat bzw. Calcium-Ammoniumphosphat.

Die mikrochemische Analyse ergibt sonach, daß die lokale, amorph oder kristallinisch vorkommende Kalkinkrustation der Daphnidenschale der Hauptmenge nach aus Calciumcarbonat besteht, dem stets, aber in wechselnder Menge, Calciumphosphat beigemischt ist.

IV

Bei den mikrochemischen Proben ist nicht zu übersehen gewesen, daß die Embryonen bis zu ihrem Freiwerden aus dem

Brutraum des Muttertieres keinerlei bemerkenswerte Kalkspeicherung zeigen, somit diese erst im vorgeschrittenen Alter eintritt. Alle Beobachtungen weisen immer wieder darauf hin, daß in erster Linie durch die Nahrungsaufnahme und nur zum allergeringsten Teil auf osmotischem Wege gelöste Kalksalze ins Blut gelangen, dessen breiten Strom man an der Bewegung der Blutkörperchen zwischen den kalkabscheidenden Matrixzellen und dem inneren Mantelepithel leicht verfolgen kann. Die mikrochemische Untersuchung ergibt weiters die bemerkenswerte Tatsache, daß im Körperinneren kein irgendwie auffälliges Kalkdepot vorhanden ist und auch die Menge der im Blute gelösten, mit den früher erwähnten Methoden nachweisbaren Kalkverbindungen ganz auffallend gering ist. Dadurch stehen die Cladoceren in Analogie zu den Befunden bei Ostracoden und beide Gruppen im Gegensatz zu den Decapoden. Für die höher organisierten Kruster ist durch Bütschli (2), Biedermann (3), Paul und Sharp (18) bekannt geworden, daß die decapoden Krebse auch ohne Nahrungsaufnahme und in vollständig kalkfreiem Wasser nach der Häutung den frischen, weichen Panzer ausgiebig mit Kalksalzen inkrustieren können. Das Material dazu entstammt in erster Linie dem Hepatopankreas, dessen chemische Analyse vor der Panzerneuinkrustation z. B. für *Cancer pagurus* nach Paul u. Sharp 20 % Calcium und bis 50 % Fette ergibt. Zehn Tage nach dem Häuten des Tieres und dessen Aufenthalt in kalkfreiem Wasser bei Nahrungsentzug enthält dieses Organ nur mehr ca. 20 % Fett und Spuren von Calcium. In Übereinstimmung mit anderen Befunden (siehe Hofmeister 10, Macallum 13, Fürth 7 und Biedermann 3) ist damit nicht nur das Kalkdepot des Organismus aufgezeigt, sondern auch die Rolle der Fette als Vehikel für den Kalktransport zu den Stellen des Bedarfes erkannt, welche das Calcium in Form von Kalkseifen zugeführt erhalten. Nach Biedermann (3) haben wir weiters mit den ständig im Krebsblute gelösten Kalkverbindungen zu rechnen, wobei vorläufig unentschieden bleibt, ob es sich um echte chemische Bindung oder um Adsorptionsverbindungen mit Eiweiß oder um kolloidal gelösten Kalk handelt. Für Ostracoden, im Speziellen für *Cypris pubera*, *C. fischeri* und *C. flava* konnte nun Faßbinder (5) zeigen, daß in kalkfreiem Wasser und nach Füttern mit dem nahezu ganz kalkfreien Torfmoos (*Sphagnum*) doch schon 5 Tage vor der Häutung genug freies Kalksalz disponibel war, das ausreicht, um in sehr kurzer Zeit die neue Schale mit einem Kalkpanzer zu versehen. (p. 559.) Aus dem Studium der Entwicklungsgeschichte der Schale ging mit Sicherheit hervor, daß eine Auflösung der Kalkinkrustation der alten Schale erfolgte, wodurch nicht nur das erforderliche Calciumcarbonat für die Neuinkrusta-

tion frei wird, sondern auch Raum für das ungehemmte Wachsen der noch häutigen Anlage der frischen Schale geschaffen wird. — Die Verhältnisse bei Daphniden schließen sich im großen Ganzen denen bei Cypris an. An vorher inkrustierten Daphnien konnte ich oft genug kurz nach dem Häuten eine neuerliche Inkrustation mit CaCO_3 nachweisen, wenn die Tiere sofort nach dem Abstreifen der Exuvien isoliert wurden. Die Kalkablagerungen sind aber in der Regel sehr schwach und der weitaus größte Teil des Kalkes ist in der alten Schale unverwendet zurückgeblieben. Mit destilliertem Wasser oder nach längerem Liegen im Detritus und bakterieller Chitinzerstörung erhält man auch aus den Exuvien oft die schönsten Kristallformen. Mit Sicherheit aber lagern die gehäuteten Daphnien Calciumcarbonat ein, wenn in den Kulturen die Exuvien verbleiben und dadurch für gelöstes Carbonat und Bicarbonat gesorgt wird. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, daß durch die rythmischen Kontraktionen des Darmes entweder kalkreicher Detritus oder mit Kalk inkrustierte Algen als Nahrung aufgenommen werden können. Daß auf osmotischem Wege allein nicht die ausreichenden Mengen von Calciumcarbonat ins Blut gelangen, scheint mir daraus hervorzugehen, daß in absichtlich durch Zusatz von Calciumchlorid, Calciumnitrat und Bicarbonat kalkreich gemachten Kulturen, in denen aber Detritus und Algen fehlten, eine bemerkenswerte Förderung der Inkrustation nicht zu erzielen war.

Aus dem Gesagten ergibt sich sonach, daß die Kalkinkrustation bei Daphnien nicht aus einem im Körper nachweisbaren Depot erfolgt, sondern teilweise durch Einschmelzen des Kalkes der alten Schale und teilweise durch Aufnahme kalkhaltiger Nahrung während der individuellen Entwicklung. Die Menge der im Blute nachweisbaren Kalkverbindungen ist bei Daphnien keinesfalls ausreichend, um eine oft schon kurz nach der Häutung auftretende Inkrustation zu ermöglichen, andererseits die starken individuellen Schwankungen zu erklären.

V

Die Verkalkung des Panzers der Daphniden ist bei *Daphnia magna* Straus, *D. pulex* de Geer und *D. longispina* forma typica wohl am ausgeprägtesten, doch nicht auf diese Arten beschränkt. Im Laufe mehrerer Monate hatte ich in Plan und in Prag Gelegenheit, verschiedenes Material in Stichproben zu prüfen. Das Vorkommen bemerkenswerter Kalkinkrustationen fand ich außer bei den drei genannten Daphniaarten noch bei *Simocephalus vetulus* Müller (= *Daphnia sima*), *Ceriodaphnia reticulata*, *C. pulchella* Sars., *Moina rectirostris* Leyd. *Alona quadrangularis* Müller, *Peracantha truncata* Müller, und *Chydorus sphaericus* Müller. (Siehe Keilhack II.) Die Standortsverhältnisse bedingen ganz beträchtliche individuelle Variationen, so daß man oft nur

durch empfindliche mikrochemische Reaktionen die Verkalkung nachweisen und ihren Grad abschätzen kann. In Planktonproben der Mitte größerer Teiche ist der Grad der Verkalkung viel geringer und mit größter Wahrscheinlichkeit wird man die beschriebene mikroskopisch sichtbare Verkalkung vor allem in Fängen der Uferzone und aus Teichen mit viel Detritus erwarten können. Im großen und kleinen Stadtteich bei Plan, ebenso in dem in Stadtnähe gelegenen Eilandteich und den verschiedenen Dorfteichen der Umgebung von Plan bei Marienbad konnte ich im vergangenen Sommer mit Sicherheit auf stark inkrustierte Cladoceren fischen. Das Material, welches mir im zoologischen Institut der deutschen Universität in Prag zur Verfügung stand, zeigte für *Daphnia magna* und *D. pulex* ebenfalls reiche Kalkablagerung, in einzelnen Fällen sogar überraschend kräftige Inkrustation an den frisch aus Fischhandlungen bezogenen Proben.

Anhangsweise möchte ich hier noch eine Erscheinung an Daphnien erwähnen, die beim ersten Anblick ganz eigenartige Bilder gibt. Bei vielen Individuen liegen nämlich die einzelnen Platten des Panzers nicht wie die Dachziegel direkt einander auf, sondern stehen mit ihrem distalen Ende frei über der Mantelfläche, was man bei Rückenlage des Tieres oder an aufgestellten Bruchstücken des Panzers leicht sehen kann. Solche Individuen mit sparrig abstehenden Panzerplatten erscheinen im auffallenden und reflektierten Licht gegen einen dunklen Grund betrachtet bei geeignetem Lichteinfall in prächtig blaue Interferenzfarben. Bei geringer Änderung des Neigungswinkels wird das Tier ganz opak weiß. Mikroskopische Untersuchung oder schon die Beobachtung mit freiem Auge gegen hellen Grund schließt jeden Zweifel über die Entstehung dieser Färbung aus. Für diese Farbenänderung kommen natürlich nur rein physikalische Faktoren in Betracht. Wirkliche Färbungen habe ich mit Ausnahme von *Eurycercus* an keiner der von mir untersuchten Cladoceren vorgefunden, obwohl unter Umständen schöne und lokalisierte Farbstoffbildung als Schmuckfarbe vorkommt. (Siehe Fritsch 6.) Am ausgesprochensten sah ich diesen durch das Prinzip der Farben dünner Plättchen (vergl. Walter 20) zu erklärenden Blauglanz an *Ceriodaphnia reticulata*, an der die Kalkschichten als förmliches Netz von erhabenen Lamellen senkrecht zum Tierkörper abstehen können. Minder schön, doch immer noch sehr deutlich kann *Daphnia magna*, *D. pulex* und *D. longispina* diesen Blauglanz aufweisen, der mir bei Planktonfängen in einem mit viel dunklem Detritus und Faulschlamm gefüllten Gartenbassin das erste Mal auffiel.

Vorliegende Beobachtungen wurden im naturhistorischen Kabinett des Staatsrealgymnasiums in Plan bei Marienbad be-

gonnen, wo mir mein früherer Lehrer Herr Prof. Dr. Ferd. Urban Material und Hilfsmittel in überaus zuvorkommender Weise überließ. Im zoologischen Institute der deutschen Universität in Prag hatte ich Gelegenheit, die Beobachtungen weiter auszubauen, wofür ich den Herren Professoren Fr. Wagner-Kremsthal und C. Cori meinen besten Dank auch hier ausspreche.

Literatur.

1. Behrens-Kley: Mikrochemische Analyse. 2. Auflage.
2. Bütschli O.: Ueber die Natur der von Biedermann aus dem Krebsblut und dem Krebspanzer erhaltenen Krystalle. *Biolog. Zentralbl.* 27. Band 1907, p. 457.
3. Biedermann W.: Physiologie der Stütz- und Skelettsubstanzen. In Winterstein: *Handbuch der vergleichenden Physiologie.* Fischer-Jena. III. Band, 1. Hälfte 1914, spez. pag. 850-862. (Dasselbst umfangreiche Literatur bis 1914.)
4. Claus C.: Zur Kenntnis der Organisation und des feineren Baues der Daphniden. *Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool.* Bd. XXVII. 1876.
5. Faßbinder K.: Zur Kenntnis der Süßwasserstracoden. *Zool. Jahrbüch. Abt. f. Anat. u. Ontog.* 32. Bd. IV Heft 1912, spez. pag. 554-566.
6. Fritsch A.: Ueber Schmuckfarben einiger Süßwasserkrustaceen. *Acad. d. scienc. de l'emp. Francois Joseph I. Classe mathem. et nat.* Prague 1895.
7. Fürth O.: *Vergleichende chemische Physiologie niederer Tiere.* Fischer-Jena 1903.
8. Glcklhorn J.: Ueber die lokale Reduktion von Silber- und anderen Metallsalzen in den Kiemensäckchen von *Daphnia Müller.* *Lotos* 73. Band.
9. Giesbrecht W.: *Crustacea.* Art. in Lang A. *Handb. d. Morphologie d. wirbellosen Tiere.* Fischer-Jena IV. Bd., 1. und 2. Lieferung 1914.
10. Hofmeister Fr.: Ueber Ablagerung und Resorption von Kalksalzen in den Geweben. *Ergebn. d. Physiologie in Referaten.* Bd. X. 1910. pag. 429-451.
11. Keilhack L.: *Phyllopora* in Brauer: *Die Süßwasserfauna Deutschlands* usw. Heft 10. Fischer-Jena 1909.
12. Leydig Fr.: *Naturgeschichte der Daphniden.* Tübingen 1860.
13. Macallum A. B.: Die Methoden und Ergebnisse der Mikrochemie in der biologischen Forschung. *Ergebn. d. Physiol.* Bd. VII. 1908, speziell p. 611.
14. Melnikoff P.: Untersuchungen über das Vorkommen des kohlensauren Kalkes usw. *Dissertation Bonn* 1877
15. Molisch H.: *Mikrochemie der Pflanze.* 2. Aufl. Fischer-Jena 1922.
16. Derselbe: Beiträge zur Mikrochemie Nr. 5. (Nachweis gelöster Kalkverbindungen mit Soda. *Ber. d. Deutschen bot. Ges.* 34. Bd. 1916. pag. 288.
17. Derselbe: Beiträge zur Mikrochemie Nr. 6. (Nachweis von Kalk mit KOH usw.) *Ebenda* pag. 357
18. Paul J. H. und Sharp J. S.: Untersuchungen über den Kalkstoffwechsel. I. Teil. Die Ablagerung von Kalksalzen in der Schale von dekapoden Crustaceen. *Journ. of Physiol.* 50. Bd. 1916. pag. 183-192.
19. Schuscik O.: Ueber die Methoden zum mikroskopischen Nachweis von Kalk usw. *Zeitschrift f. wiss. Mikrosk.* 37. Band 1920. pag. 215-232. (Dasselbst weitere Literatur.)
20. Walter B.: *Farbe, Art in Handwörterb. d. Naturw.* Fischer-Jena. III. Bd. S. 828-850, 1913.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1925

Band/Volume: [73](#)

Autor(en)/Author(s): Gicklhorn Josef

Artikel/Article: [Beobachtungen über die Kalkinkrustation der Schale der Cladoceren 157-166](#)