durch individuelle Reaktionen bewirkt. Wenn jedoch daraus etwas einheitliches herauskommt, so hängt es davon ab, dass viele räumlich zusammengedrängte Individuen das gleiche Benehmen zeigen.

Wenn diese Untersuchungen, welche sich jetzt noch im allerersten Anfange befinden, durch weitere Forschungen bestätigt werden, und wenn man voraussetzen könnte, dass die gleichen Gesetze für die Bildung der menschlichen Gesellschaft gelten, so ließen sich daraus die Schlüsse von großer Tragweite ziehen.

Ich möchte bloß auf ein Problem hinweisen, welches daraus für die Pädagogik herauswachsen müsste. Wenn ich mich in einer rein naturwissenschaftlichen Untersuchung auf eine derartige Frage einlasse, so geschieht dies deshalb, weil Schriften von berufensten Seiten in allerneuester Zeit erschienen sind, die große Bedeutung der Lehre vom Verhalten der Tiere für die pädologischen Wissenschaften beimessen. Ich möchte in erster Linie den interessanten Aufsatz von Ed. Claparéde[10]) nennen.

Dieses Problem bestehe im folgenden: Wenn das persönliche Verhalten des Individuums das primäre bei der Bildung der Gemeinschaft sein sollte, so wäre der sicherste Weg zur sozialen Vervollkommnung die Vertiefung und Verfeinerung des individuellen Verhaltens. Nicht Unterdrücken der Individualität, sondern vielmehr die Entfaltung und fortschreitende Verfeinerung derjenigen Triebe, aus denen sich die sozialen Instinkte integrieren, verbürge am sichersten die Vervollkommnung und Höherentwickelung des sozialen Verhaltens des Individuums.

Enzystierung bei einem Süfswasseroligochaeten.

Von Prof. Dr. Al. Mrázek, Prag.

Mit 6 Textabbildungen.

Im Frühjahr des laufenden Jahres fand ich bei uns in Böhmen in der Elbeniederung bei Čelakovice einen Vertreter der Lumbriculidengattung *Claparèdeilla*. Dieser interessante Fund zeigt deutlich erstens, wie schlecht es mit der faunistischen Erforschung der niederen Tierwelt bei uns in Mitteleuropa noch bestellt ist, und zwar auch in Gegenden, die sonst als relativ besser durchforscht bezeichnet werden können, und zweitens, wie leicht auch offenbar weitverbreitete, häufige und ziemlich auffällige Formen übersehen werden. Denn es erscheint mir als gesichert, dass *Claparèdeilla* keineswegs eine Seltenheit ist, sondern auch anderswo in ähnlichen Verhältnissen vorkommt, und auf unserer Lokalität von jeher ver-

10) Ed. Claparéde, Die Bedeutung der Tierpsychologie für die Pädagogik (Z. f. päd. Psych., 1911, p. 145); in allerneuester Zeit hat P. Hachet-Souplet ein ganzes Werkchen dem nämlichen Gegenstande gewidmet (De l'animal à l'enfant, Paris 1913).

treten war, d. h. keineswegs als eine rezente Einschleppung angesehen werden kann. Wahrscheinlich wurde die Form schon oft angetroffen (ich selber muss sie schon gewiss früher gesehen haben), aber von *Lumbriculus* nicht auseinander gehalten, dem sie habituell sehr ähnlich ist, wie denn auch Claparède sie mit dem *Lumbriculus variegatus* vermengte.

Ich gedenke über die Organisationsverhältnisse etc. der mir vorliegenden *Claparèdeilla*-Art seinerzeit an einem anderen Orte ausführlicher zu berichten, hier will ich nur einer interessanten biologischen Eigentümlichkeit der *Claparèdeilla* Erwähnung tun, nämlich ihrer Fähigkeit, sich zu enzystieren. Die Nomenklatur unserer Form werde ich in der ausführlichen Arbeit behandeln, im folgenden werde ich kurzwegs stets nur von *Claparèdeilla* sprechen.

Die *Claparèdeilla* kommt auf der von mir durchforschten Strecke, die etwa 3 km lang ist, in zahlreichen Tümpeln längs des Elbeufers vor. Dieselben sind teilweise gebildet durch natürliche kleinere Unebenheiten des Bodens oder durch alte Flussbette der Elbe, teilweise sind es die zwischen den ausgedehnten Korbweidenkulturen angelegten Gräben.

Die Mehrzahl dieser Lokalitäten steht im Winter und Frühjahr unter Wasser. Das ganze Gebiet ist oft Überschwemmungen unterworfen, aber im Sommer bei niedrigem Wasserstande der Elbe größtenteils vollkommen trocken gelegt. Zur biologischen Charakterisierung dieser Lokalitäten mag noch bemerkt werden, dass auf demselben *Apus productus* und *Branchipus* vorkommen.

Eine Erklärung auf die Frage, wie die *Claparèdeilla* auf solchen vollkommen im Sommer austrocknenden Stellen ihr Leben fristen kann, ließ nicht lange auf sich warten.

An den ins Laboratorium gebrachten Tieren sah ich bereits nach Verlauf einiger Tage, wie sich die einzelnen Individuen zu einem Kügelchen zusammenrollten und unter Ausbildung einer Schleimzyste sich regelrecht enzystierten. Dieser Vorgang wurde anfangs nur vereinzelt beobachtet, wurde jedoch bald häufiger, so dass schließlich nach 2 Monaten in meinen Kulturen kein einziger freibeweglicher Wurm sich befand, sämtliche Tiere haben sich enzystiert [1]).

Da die einzelnen Tiere bezüglich ihrer Größe ziemlich variierten, so sind auch die Zysten von recht verschiedener Größe. Die kleineren Zysten haben 2—3 mm im Durchmesser und sind entweder von rein kugeliger oder mehr eiförmiger Gestalt. Soweit ich beobachten konnte, enzystieren sich die Tiere einzeln, d. h. ein einziges

1) Dieser Umstand, resp. dieses biologische Vermögen der *Claparèdeilla* griff unliebsam störend ein in die von mir unternommenen entwickelungsmechanischen Untersuchungen. Die Versuchstiere enzystierten sich öfters kurz nach der Operation und entzogen sich so weiterer Beobachtung.

Individuum für sich und die Zyste kann vollkommen isoliert bleiben. Aber meistens fand ich in meinen Zuchtgläsern, dass neue Zysten im engen Anschluss an andere Zysten gebildet wurden. Die einzelnen Zysten verkleben dann untereinander und es entstanden so Zystengruppen, die bis Haselnußgröße erreichten, aber meistens von einer unregelmäßigen Gestalt waren (vgl. Fig. 1).

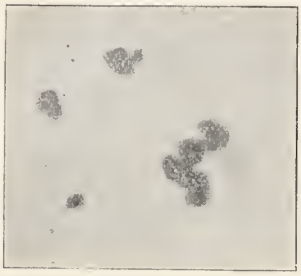

Fig. 1. Zysten und Zystengruppen von *Claparèdeilla*. (Natürl. Größe. Photographie.)

Claparèdeilla vermag also durch Zystenbildung dem periodischen Austrocknen ihrer natürlichen Fundorte zu widerstehen. Wahrscheinlich verkriechen sich die Würmer bei beginnender Austrocknung unter das abgefallene Laub in die tieferen Schlammschichten und enzystieren sich hier klumpenweise[2]).

Die Zyste zeigt, frisch untersucht, eine innere dünne, feste Schicht, die von einer breiteren weicheren, schleimigen Hülle umgeben ist. Die Zyste ist wohl ein Produkt der Schleimdrüsen, die vereinzelt im Körperepithel zerstreut sind. Diese Drüsen lassen sich vorzüglich deutlich machen bei der Behandlung der Schnittpräparate mit Thionin, wo sie sich schön rot färben und sich auf diese Weise scharf von den blaugefärbten Kernen des Hautepithels abheben. Genau denselben Farbenton nimmt auch die Zyste an, doch färbt sich die Zyste mit Thionin sehr rasch, erscheint rot schon zu einer Zeit, wo das Gewebe des Wurmes noch überhaupt ungefärbt ist. Wird das ganze Präparat endlich gefärbt, so hat

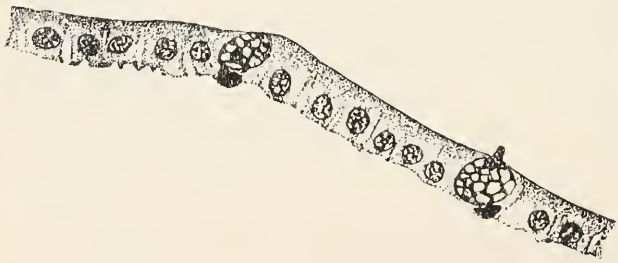

Fig. 2. Schleimdrüsen im Hautepithel. 520 × vergr.

2) In dem *Claparèdeilla*-Distrikt kommen noch zwei andere Vertreter der Lumbriculidensippe, der gewöhnliche *Lumbriculus variegatus* und *Rhynchelmis limosella* vor, teilweise sogar alle drei Formen gleichzeitig in demselben Tümpel. Wie verhalten sich diese Formen gegenüber dem Trockenwerden der Fundorte? *Rhynchelmis* bewohnt solche Stellen, wo das Wasser fließt oder im direkten Zusammenhang mit dem Flusse steht, oder wo auch im Sommer in der Trockenperiode an den niedrigsten Stellen der Tümpel (so besonders in den Gräben in den Weidenfeldern) Wasser stehen bleibt. *Lumbriculus* habe ich aber auch in Gemeinschaft mit *Claparèdeilla* in vollkommen austrocknenden Fundorten gefunden. Ob derselbe der Austrocknung wirklich widerstehen kann und wie, ist noch zu ermitteln. Jedenfalls zeigt aber *Lumbriculus* in der Gefangenschaft nie eine Zystenbildung.

sich die Farbennuance der Zyste schon lange verändert (ins Violette), behält jedoch immer einen selbständigen Ton.

Die *Claparèdeilla*-Zysten beobachte ich nun mehr als 5 Monate. Es scheint mir, als ob die Zysten und Zystengruppen kleiner geworden wären und eine mehr unregelmäßigere eckigere Form angenommen hätten. Da ich jedoch ursprünglich nicht die Dimensionen der Zysten notiert habe, so könnte es sich nur um eine subjektive Täuschung handeln. Möglicherweise könnten aber an dem geänderten Aussehen der Zysten die inneren Vorgänge innerhalb der Zyste und die Veränderungen der Zystenwand schuld tragen.

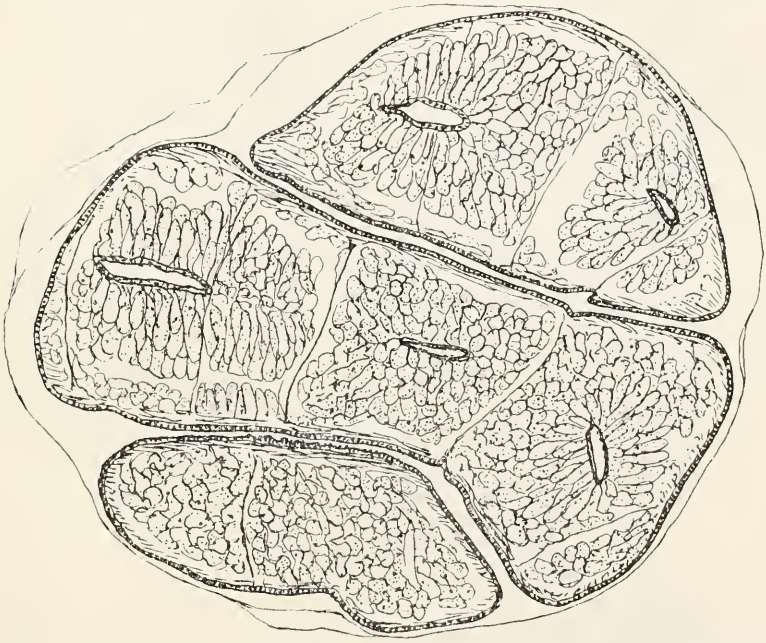

Fig. 3. Schnitt durch eine größere Einzelzyste, bald nach der Enzystierung. 30 × vergr.

Die aus erhärtendem Schleim bestehende Zystenwand wächst nämlich im Laufe der Zeit. Bei frischen Zysten, die am zweiten Tag nach ihrer Bildung fixiert wurden, erscheint die Zystenwand an Schnittpräparaten dünn (Fig. 3). Bei 5 Monate alten Zysten ist jedoch die Zystenwand sehr dick, offenbar durch viele nachträglich abgesonderte Schleimschichten verstärkt (Fig. 4). Wie eingangs erwähnt wurde, verkleben oft die Zysten zu Klumpen, oder die Würmer enzystieren sich von vornherein im Anschluss an schon bestehende Zysten. Mit bloßem Auge und bei Lupenbetrachtung sind die einzelnen Abteilungen einer solchen Gruppe deutlich nachweisbar. An Schnittpräparaten zeigt sich, dass das Dickerwerden

der Zystenwand nur da geschieht, wo die Zysten an die Außenwelt stoßen, da wo sich die einzelnen Zysten berühren, bleibt die verklebte Wand dünn (Fig. 5). Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass es vielleicht nicht zu einem Platzen der Querwand und freier Kommunikation zwischen den beiden Zystenhöhlen kommt.

Die Zystenwand ist vollkommen durchsichtig, so dass man die einzelnen Windungen etc. der Zystenbewohner deutlich sieht.

Wenn auch schon das Vermögen der *Claparèdeilla*, sich zu enzystieren, von Interesse ist, so steigert sich das letztere in Anbetracht der weiter mitzuteilenden Beobachtungen.

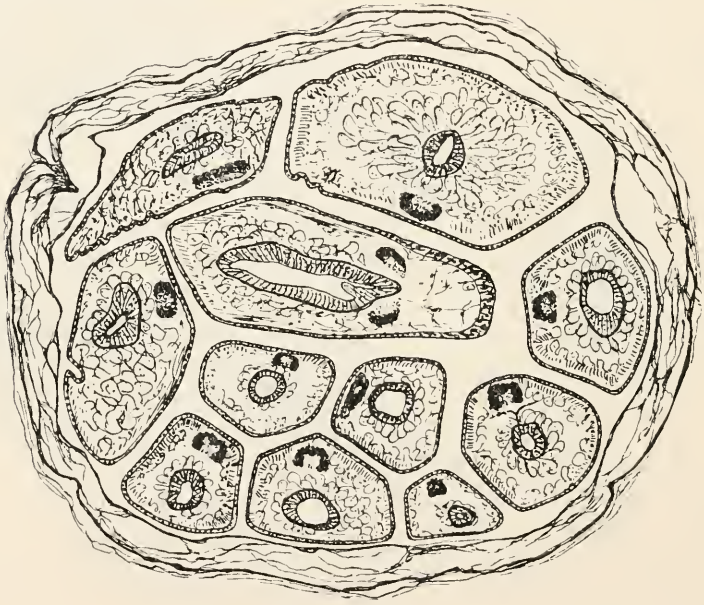

Fig. 4. Schnitt durch eine 5 Monate alte kleinere Zyste. 45 × vergr. Die Querschnitte des Bauchnervenstranges zeigen deutlich die Orientierung der Würmer innerhalb der Zyste an.

Wie erwähnt liegen die Zysten jetzt schon über 5 Monate. Als ich eine solche schon alte Zyste konservierte und schnitt, fiel mir auf, dass in der kleinen regelmäßig kugeligen Einzelzyste von kaum 2 mm Durchmesser mehrere Würmer sich befanden. Obgleich nach meinen früheren Beobachtungen sich regelmäßig die Würmer einzeln enzystieren, konnte man doch immerhin annehmen, dass in diesem Fall drei kleinere Individuen gemeinschaftlich eine einzige Zyste bildeten. Diese Möglichkeit bewog mich, eine Anzahl weiterer Zysten zu untersuchen, jedesmal mit dem Erfolg, dass in einer jeden Zyste oder Zystenabteilung mehr als ein Individuum gefunden wurde. Schon ein Blick auf einen einzigen Schnitt, wie ihn z. B.

unsere Fig. 5 abbildet, belehrt den Beobachter, dass die Zahl der Würmer in einer größeren Zyste eine größere sein muss.

Dieser Umstand ist an und für sich schon ganz bemerkenswert, es gesellt sich jedoch noch ein anderer dazu. Die von mir gesammelten Tiere waren nicht alle gleich groß, und es befanden sich unter denselben auch kleinere Individuen. Auch befanden sich

Fig. 5. Schnitt durch eine Zystengruppe, zwei aneinanderstoßende Zysten treffend. 20 × vergr.

unter dem Zystenmaterial auch enzystierte bloße Teilstücke (Hälften) aus meinen Regenerationsversuchen. Aber immerhin ist es sehr auffallend, dass jetzt nach 5 Monaten sämtlich offenbar nur kleinere Individuen in den Zysten vorhanden sind. Ein Vergleich der Fig. 3 und 4 ist gewiss lehrreich. In der größeren Zyste von 3 mm Durchmesser aus Mai ein einziger großer Wurm, in der kleineren Zyste aus September drei Würmer. Wir werden zu der Annahme

gezwungen, dass sich die Individuenzahl innerhalb der Zysten im Laufe der Zeit vermehrt, dass sich die Würmer teilen. Und dies wird zur Gewissheit, wenn man genauer die histologische Struktur der verschiedenen Würmer resp. ihrer einzelnen Körperteile verfolgt. Einzelne Körperstrecken der Würmer tragen deutlich den Charakter eines jungen Regenerationsgewebes zutage. Kurz und gut: *Claparèdeilla* pflanzt sich ungeschlechtlich fort innerhalb der Zysten.

Diese Tatsache ist von einem großen biologischen Interesse. Die Eigenschaft der ungeschlechtlichen Fortpflanzung teilt *Claparèdeilla* mit ihrem nächsten Verwandten *Lumbriculus*[3]), doch dürften bei *Claparèdeilla*, da hier die ungeschlechtliche Fortpflanzung auch mit jährlich wohl regelmäßig wiederkehrenden Enzystierungen vergesellschaftet erscheint, die Verhältnisse des Fortpflanzungszyklus stabilerer, bestimmterer Natur sein als bei *Lumbriculus*. Jedenfalls wird es nötig sein, den ganzen Entwickelungszyklus der *Claparèdeilla* und zwar eventuell auch an verschiedenen Lokalitäten genau zu verfolgen. Eine diesbezügliche Beobachtung kann aber schon jetzt mitgeteilt werden. Sämtliche von mir im Frühjahr gefundenen und dann im Laboratorium gehaltenen Würmer waren nicht geschlechtsreif, zeigten keine Spuren der Geschlechtsorgane. Beim Durchmustern der zahlreichen in den geschnittenen Zysten befindlichen Würmer fand ich aber in einigen etwas größeren Exemplaren, die auch sonst noch nach dem Aussehen der übrigen Gewebe, insbesondere z. B. der Chloragogenzellen sich als schon normal fertig entwickelte Tiere manifestierten, die Anlagen der Gonaden. Es dürfte demnach anzunehmen sein, dass die Geschlechtsperiode wohl unmittelbar nach dem Verlassen der Zyste beginnt.

Zum Schluss mögen noch einige Bemerkungen über die Orientierung der Würmer innerhalb der Zyste angeführt werden. Zuerst sehen wir an den Schnittpräparaten, dass die einzelnen Windungen der vielfach gekrümmten Tiere stets voneinander durch deutliche Zwischenräume getrennt sind, dass es nirgends zur direkten Berührung zweier Flächen kommt. Inwiefern hier Schrumpfungserscheinungen bei der Fixation, Entwässerung und Einbettung oder das eventuelle Vorhandensein einer Schleimschicht auf der Oberfläche des Körpers, welche einen direkten Kontakt hindern würde, mitbeteiligt sind, mag unentschieden bleiben. Wir wollen uns lieber mit einem weit interessanteren Verhalten der enzystierten *Claparèdeilla* befassen. Die Würmer sind innerhalb der Zyste in ganz

3) Morgulis hat zwar die Existenz einer ungeschlechtlichen Fortpflanzung von *Lumbriculus* bestritten, aber ich habe in einer größeren, zurzeit im Druck befindlichen Arbeit (Beiträge zur Naturgeschichte von *Lumbriculus variegatus*. Sitz.-Ber. K. B. Ges. d. Wiss. 1913) u. a. auch dargetan, dass *Lumbriculus* sich tatsächlich auf ungeschlechtlichem Wege vermehrt.

eigentümlicher charakteristischer Weise orientiert. Diese Orientierung, die sofort ins Auge fällt, wenn man auf einem Schnitt sich die Lage des Querschnittes des Bauchnervenstranges als Orientierungszeichen genauer ansieht, ist z. B. auf der Fig. 4 in sehr instruktiver Weise deutlich. Überall ist die Rückenseite der Würmer gegen die Peripherie der Zyste gekehrt, nicht nur in der äußeren Schicht, sondern auch in den zentralen Partien der Zyste, überall erscheinen die Querschnitte des Bauchnervenstranges zentripetal gerichtet. Von diesem Verhalten gibt es keine Ausnahme. Nirgends sehen wir ein Bild, wo die Bauchseite direkt zu der Zystenwand gekehrt wäre. Da wo der Querschnitt des Bauchnervenstranges

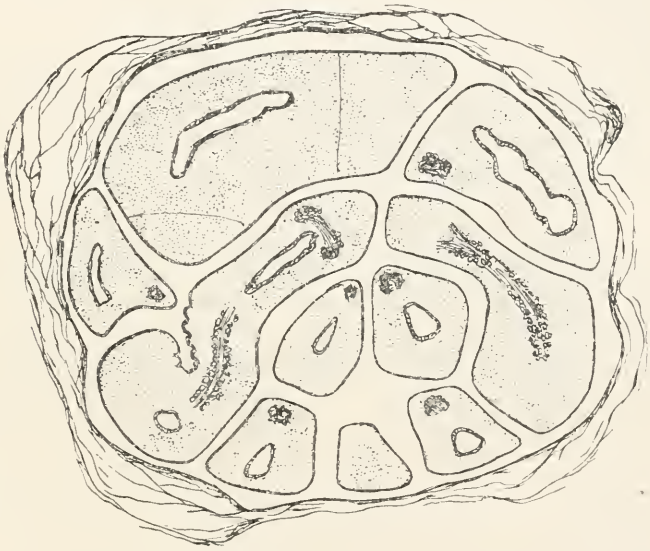

Fig. 6. Ein Schnitt derselben Serie wie Fig. 4, die Orientation der Kopfenden innerhalb der Zyste zeigend.

aus dem Radius der Zyste seitlich verschoben erscheint oder wo wie hier und da in den inneren Lagen die Orientierung der Würmerquerschnitte eine entgegengesetzte zu sein scheint, zeigt ein genaueres Verfolgen der Schnittserien, dass die vermeintlichen Ausnahmen nur Täuschungen eines Anschnittsbildes sind. Es sind eben immer nur Stellen, wo der Schnitt eine Biegung trifft. Mit dieser Orientierung ist aber noch eine weitere gepaart. Die Schwanzenden der Würmer scheinen oft an der Peripherie, unterhalb der Zystenwand zu liegen. Die Kopfenden jedoch sind stets eingeschlagen in das Innere der Zyste. Dieses Verhalten ist schon auf der Fig. 4 sichtbar, ich habe jedoch in Fig. 6 einen anderen Schnitt derselben Serie schematisch dargestellt, wo die Anordnung der Kopfenden in besonders typischer Weise hervortritt.

Man könnte wohl versucht sein, die soeben beschriebene Orientierung der Würmer innerhalb der Zyste physiologisch zu erklären als eine Adaptation an die Verhältnisse des Zystenlebens. Womöglichst großes Abschließen des Nervensystems von den Eindrücken und Einflüssen der Außenwelt. Möglich ist aber, dass der Zusammenhang mit den Funktionen des Nervensystems, wenn ein solcher schon besteht, ein nur entfernterer ist, insofern die Funktion des Nervensystems mit der Architektur des Körpers kausal zusammenhängt. Ich glaube, dass die Anordnung der Würmer innerhalb der Zyste wohl nur der extreme Fall ihrer normalen Bewegungsstellungen ist. Vergleicht man die einzelnen Bilder wie Fig. 4, 5 und 6, so sieht man, dass oft nebeneinander eine Anzahl von Querschnitten der Würmer liegt. Verfolgt man aber die einzelnen Querschnitte auf der Schnittserie, so sieht man, dass die nebeneinanderliegenden Querschnitte einem und demselben Wurm angehören. Das ganze Arrangement ist dasjenige des sich schlängelnden Wurmes, wie man ein solches Bild bekommt, wenn man z. B. den Wurm aus dem Schlamm auf einem vermodernden Blatt herausholt.

Zusammenfassung.

1. *Claparèdeilla* besitzt die Fähigkeit, Schleimzysten zu bilden und vermag auf diese Weise dem periodischen Austrocknen ihrer natürlichen Fundorte zu widerstehen.

2. Die Enzystierung ist mit der ungeschlechtlichen Fortpflanzung verbunden, indem die Zerfallsteilung innerhalb der Zyste geschieht.

28. September 1913.

Zur Psychologie der sozialen Instinkte der Ameisen.

Von G. v. Natzmer.

Es gilt als eine feststehende Tatsache, dass die Beziehungen zwischen den Angehörigen der verschiedenen Ameisenkolonien, auch wenn dieselben der gleichen Art angehören, überaus feindlicher Natur sind. Gerät nämlich eine Ameise in ein fremdes Nest, so fallen die Insassen desselben sofort über den Eindringling her, um ihn zu töten. Von dieser Regel macht nun nach meinen sowohl in der freien Natur als auch im künstlichen Nest oft wiederholten Beobachtungen und Experimenten allein *Lasius fuliginosus* eine bemerkenswerte Ausnahme! Meine diesbezüglichen Studien möchte ich deshalb im folgenden mitteilen. Setzte ich nämlich eine Anzahl Arbeiter von *Lasius fuliginosus* in eine andere Kolonie derselben Art, so wurden sie dort fast stets völlig unbehelligt gelassen oder höchstens neugierig betastet. Nur in den allerseltensten Fällen fanden ganz geringe Angriffe statt, die aber immer sehr bald wieder

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: 33

Autor(en)/Author(s): Mrázek Alois

Artikel/Article: Enzystierung bei einem Su̧ˆßwasseroligochaeten. 658-666