

Wie aus Würmern Perlen werden.

Von

Prof. Dr. Theodor Pintner.

Vortrag, gehalten den 16. November 1910.

Ich habe dem heutigen Vortrage den Titel gegeben: Wie aus Würmern Perlen werden. Ich habe damit andeuten wollen, daß ich heute nicht über die Perle als solche sprechen kann: also die Arten der Perle, ihre Formen, ihr Glanz und ihre Schönheit, ihre Härte und Dauer, somit ihre physiologischen und ästhetischen Eigenschaften werden uns heute nicht beschäftigen; ebenso wenig ihre Produktionsverhältnisse im allgemeinen und ihr Handelswert oder ähnliches.

Ich will Ihnen heute nur auseinandersetzen, was man gegenwärtig darüber zu wissen glaubt, wie die Perlen entstehen. Alles, worüber ich heute nicht sprechen kann, hat übrigens vor 40 Jahren in unserem Vereine Professor Raphael Molin in einem Vortrage (am 28. Dezember 1870) besprochen. Und was er damals gesagt hat, ist größtenteils auch heute noch gültig.

Auch über die Entstehung der Perlen wußte Molin aus lange vor seiner Zeit ausgeführten Untersuchungen und Beobachtungen schon Zutreffendes. Er war Professor der Zoologie an der Universität Padua gewesen und von 1866 ab dem „Polytechnischen Institute“ in

Wien „zur Dienstleistung für angewandte Zoologie“ zugewiesen, sowie Privatdozent „für Kleinviehzucht“ an der Hochschule für Bodenkultur. Als solcher arbeitete er sehr fruchtbar auf dem Gebiete der Helminthologie, d. h. der parasitisch lebenden Würmer. Es waren ihm daher die älteren Anschauungen sehr wohl bekannt, daß es parasitisch lebende Würmer sein sollen, die den Anstoß zur Perlenbildung geben.

Wenn nun schon vor 40 Jahren das Wesentliche über die Perlenbildung bekannt zu sein schien, so werden Sie fragen: Sind in neuester Zeit Dinge hervorgekommen, die eine Wiederbesprechung dieser Tatsachen als nicht ganz unerwünscht erscheinen lassen? Und diese Frage ist mit Ja zu beantworten, und zwar im Zusammenhang mit folgenden Umständen.

Eine der ältesten und berühmtesten Fundstätten von Perlen, der Golf von Manaar, zwischen Ceylon und dem Festlande von Vorderindien gelegen, hatte gegen das Ende des vergangenen Jahrhunderts in ihren Erträgen nachgelassen und endlich völlig versagt. Das war nicht zum ersten Male geschehen. So schrieb z. B. schon 1855 der Engländer Baker von dem englischen Gouverneur Horton, der unmäßige Raubfischereien von Perlenmuscheln veranstaltet hatte: „Die Perlenfischerei war die Gans, die goldene Eier legte, Sir W. Horton war der Mann, der sie totschlug!“

Einige Zahlen, die das damalige Pachtertragnis der dortigen Perlmuschelbänke angeben, sind ganz bezeichnend:

1803	15.000 £	1829	39.000 £
1804	75.000 „	1836	25.000 „
1808	90.000 „	1837	10.000 „
1814	64.000 „	1844	105 „

Nachdem sich die Perlmuschelbänke später wieder erholt hatten, hatten sie dann seit 1891 wiederum keinen Ertrag mehr geliefert. Da berief denn im September 1900 das Britische Kolonialamt den Molluskenforscher W. A. Herdmann von der Universität Liverpool zum Studium der Sachlage und Herdmann landete im Jahre 1902 mit seinem Assistenten James Hornell auf Ceylon. Es folgten nun eine Reihe von Untersuchungsfahrten, Fischereien, Züchtungsversuchen usf. und die Errichtung einer meeresbiologischen Station in Trinkomali auf Ceylon. Schon nach zwei Jahren konnte Herdmann nach England zurückkehren und seinen Assistenten Hornell als „Meeresbiologen der Regierung von Ceylon und Inspektor der Perlenbänke“ zurücklassen. Die wissenschaftlichen und praktischen Ergebnisse wurden in einem fünfbändigen Sammelwerke mit dem Titel: „Bericht der Regierung von Ceylon über die Perlausterfischereien im Golf von Manaar“ niedergelegt. Im Jahre 1903 stellte sich wieder erheblicher Ertrag der Perlenbänke ein, der bis 1906 der Regierung zusammengenommen über 8,000.000 Mark einbrachte und in steigendem Maße für die beiden folgenden Jahre zu erwarten war. Der Bericht konnte mit den Worten schließen: „Nach 1908 hängen die Aussichten ab von weiterer sorgfältiger wissenschaftlicher Beaufsichtigung, Verpflanzung und

Brutpflege auf den Grundlinien, die nach und nach in diesem Berichte niedergelegt worden sind.“

Wir können also kurz sagen: Die rein wissenschaftliche Forschung zoologischen Charakters hat wieder einen eminent praktischen Erfolg gezeitigt und in hohen Summen ausdrückbare Werte eingebracht.

Die Erforschung der Produktionsbedingungen der Ceylonperlen hat natürlich mit den Zweck gehabt, die Frage zu beantworten: Wie entstehen die Perlen? Denn erst nach Beantwortung dieser Frage kann an die Stellung der in letzter Linie praktisch wichtigen Frage gedacht werden: Ist es etwa möglich, die Perlenbildung künstlich zu beeinflussen?

Diese Fragen aber sind eigentlich gleichbedeutend mit dem Titel unseres Vortrages, und um das zu erkennen, werden wir zu besprechen haben: erstens den Bau der die Perle erzeugenden Muschel mit Rücksicht auf Mantel und Schale, zweitens die Struktur der Perle selbst und ihr Verhältnis zur Muschel, drittens den Umstand, daß es wahrscheinlich Bandwürmer sind, deren Jugendformen die Perlen erzeugen. Und daher werden wir uns zum Schlusse beschäftigen müssen mit der Entwicklung der Bandwürmer überhaupt und dann mit der vermeintlichen Perlenbildner im besonderen.

Zuerst also die Muscheln. Die Perlen sind die Erzeugnisse von Muscheln; von ihnen sind die bekanntesten im Meere die Seeperlmuschel des Indischen Ozeans: *Meleagrina margaritifera* L., die auch größtenteils die Perlmutter des Handels liefert; im Süßwasser die Fluß-

perlmuschel, *Margaritana margaritifera* L. Diese beiden allein, und in weitaus überwiegendem Maße die erste, haben wirtschaftliche Bedeutung.

Die Schale der Muscheln nun ist zweiklappig, aus einer rechten und einer linken Klappe gebildet. Sie ist die Decke der äußeren Körperhaut und diese Körperhaut hat genau die Form der Schale und heißt der Mantel. Die oberflächliche Zellenlage dieser Körperhaut ist einschichtig, ein sogenanntes einschichtiges Epithel; sie und nur sie ganz allein sondert die Schalensubstanz ab. Kein anderes Gewebe oder Organ des Muschelkörpers ist imstande, Schalensubstanz zu liefern.

Die Schale selbst aber besteht aus drei Schichten. Das gilt für alle Muscheltiere oder Lamellibranchiaten überhaupt. Wir aber wählen hier als besonderes Beispiel die Flußperlmuschel. Die erste, äußerste Schicht ist nicht ein kalkiger, sondern ein hornartiger Überzug, die Pergamentschicht oder sogenannte Epidermis, auch Periostracum genannt, bei unserem Beispiele glänzend und tief-schwarz, soweit das Tier außerhalb des Bodens sich befindet, braunschwarz und matt, soweit es im Boden steckt. Sie setzt sich selbst wieder aus 8—12 homogenen, dünnen Häutchen zusammen, die miteinander fest verlötet sind und deren jedes für sich durchscheinend ist und grünlich-gelbe oder gummiguttgelbe Farbe besitzt.

Die zweite, mittlere Schicht ist die Porzellan- oder Prismenschicht. Sie besteht aus senkrecht zu der Muschel-fläche angeordneten, ungefähr prismenförmigen Kalk-stücken, die in einem Gerüst organischer Substanz sitzen.

Die Substanz dieses Gerüsts wird als Conchyolin bezeichnet, ist aber ganz die gleiche wie die, die die erste Schicht, das Periostracum, bildet. Sie zeigt wechselnde Farben und die Gesamtfärbung der Innenfläche der Muschel scheint von ihrer Farbe abzuhängen. Bei der Flußperlenmuschel z. B. ist sie von grauolivengrüner Farbe, manchmal mit einem Stich ins Gelbliche, Spielarten der Farbe, die erfahrungsmäßig mit der in verschiedenen Bächen verschiedenen Pflanzennahrung der Muscheln zusammenhängen.

Die dritte, innerste Schicht ist die Perlmutter-schicht; sie setzt sich aus sehr vielen sehr dünnen Blättchen zusammen, die, in der Richtung der Muscheloberfläche dicht übereinander gelagert, durch Interferenz eben den Perlmutterglanz erzeugen.

Alle diese Schichten werden, wie schon gesagt, von den Epithelzellen des Mantels ausgeschieden, und zwar im Laufe des allmählichen Wachstums der Muschel nacheinander, und somit natürlich die äußerste zuerst, dann die zweite, zuletzt die innerste dritte.

Denken Sie sich nun, die Epithelzellen des Mantels würden durch irgendeine Ursache an einer kleinen, umschriebenen Stelle von der Schale losgelöst in die Tiefe gedrückt werden. Es ist leicht, sich vorzustellen, daß sie hierbei unter anderem auch ein kleines kugeliges Säckchen bilden könnten, das sich unter Umständen völlig schließt. Ist das der Fall, dann würden sie, ihrer besonderen Fähigkeit entsprechend, zuerst ein kleines Kügelchen der Epidermis oder Conchyolinschicht absondern.

Um dieses würde sich später nach außen eine Schicht der Säulensubstanz und endlich über diese noch später eine Schicht der Perlmutter ablagern. Die Schichten würden also hier, wie selbstverständlich, in umgekehrter Reihenfolge, wie bei der Schale, von innen nach außen aufeinander folgen — und wenn das geschähe, dann hätten Sie eben eine Perle vor sich.

Die Perle ist also nichts anderes als ein durch einen abnormalen, pathologischen Prozeß in umgekehrter Reihenfolge zur Ablagerung gelangtes Kügelchen von Schalensubstanz. Da aber bei solchen krankhaften Vorgängen leicht eine oder die andere Entwicklungsstufe ausfällt, so kann die Perle entweder aus allen drei genannten Schichten, oder nur aus zweien, oder nur aus einer bestehen. Diejenigen Perlen nun, die nur aus Perlmuttersubstanz bestehen und zugleich eine völlig gleichmäßig ebene Oberfläche und eine regelmäßige Gestalt besitzen, sind die wertvollen, die edlen Perlen.

Es handelt sich also darum, daß das Mantelepithel veranlaßt wird, ein derartiges kugeliges Säckchen zu bilden, dann kann eine Perle entstehen; und ein solches Säckchen wird sich bilden, wenn ein Fremdkörper zwischen die Schale und das ihr dicht angelagerte Epithel des Mantels hineingelangt. Ein Fremdkörper aber kann in diesen gegen die Außenwelt völlig abgeschlossenen Raum nur gewaltsam gelangen: entweder von außen, durch die Schale, oder von innen, aus dem Darm, in den er vorher von außen eingedrungen ist, und dann durch sämtliche Körpergewebe und Organe hindurch.

Es gibt nun unter den Meeresschnecken, den Muscheln, den Würmern des Meeres, den Meerschwämmen einzelne bohrende Arten, die mit Vorliebe Muschel- und Schneckenschalen anbohren. Wenn nun eine Perlmuschel- schale von außen her von einem solchen kalkbohrenden Tiere an- und durchgebohrt wird, so kann es geschehen, daß sich innen, in der Perlmutter- schicht, um die Bohr- stelle herum ein Perlmutterauswuchs, gleichsam als Narbe, bildet. Dieser Auswuchs wird unregelmäßig und mit der übrigen Perlmutter- schicht der Schale verwachsen bleiben, er wird eine sogenannte Kropfperle bilden; Gebilde, die wohl nur in Ausnahmefällen einen Handelswert besitzen und nicht in Betracht kommen.

Auch wenn die ohrförmigen Fortsätze der Muschel abbrechen, können winzig kleine Fremdkörper, etwa Sand- stäubchen, in das Mantelepithel gelangen und Anlaß zur Perlenbildung werden. Und in großer Anzahl entstehen perlenartige Gebilde besonders an den Ansatzstellen der Schließmuskeln, um mikroskopische Kalkkonkremente herum: aber sie bleiben alle sehr klein und wertlos. Es sind sogenannte Lotperlen und Zahlperlen.

Der Weg von außen ist also sozusagen nicht der normale Weg, auf dem es zur Abnormität der Perlen- bildung kommt.

Bleibt nur der Weg von innen.

Von hier aus aber können es nur lebende Wesen sein, die aus dem Darm durch die Organe der Muschel bis an die Schale heranwandern, und solche Lebewesen sind dann natürlich Parasiten. Wenn ein Schmarotzer-

wurm, der in das Innere der Muschel eingewandert ist, sich bis in den Mantel durchbohrt, hier nicht weiter kann, sich also inkapselt und in diesem Zustande von Perlmuttersubstanz umhüllt wird, so entsteht eine Perle. Das wußte man schon lange und die erwähnten neuesten Untersuchungen haben es bestätigt und nur in bezug auf die besonderen Parasitenarten, die in Betracht kommen, noch genauer ausgeführt. —

Und nun machen wir einen großen Sprung in unseren Betrachtungen zu einem andern Gegenstande, der mit unseren bisherigen Auseinandersetzungen zunächst gar nicht zusammenzuhängen scheint.

Sie alle kennen ja die Bandwürmer, die im Menschen vorkommen. Sie wissen, daß das langgestreckte Tiere sind, die vorne einen Kopf haben, ein kleines kugeliges Gebilde, das vier Saugnäpfe trägt. Auf diesen Kopf folgt ein langes, fadenartiges Stück, der Hals und dann kommen die zahlreichen Glieder, die nach hinten zu immer größer werden, endlich von der Kette, in der sie eines auf das andere folgen, sich ablösen und einzeln abgehen. Der Bandwurm, an den wir bei dieser Schilderung denken, die *Taenia saginata*, kommt nur im Menschen vor, der Mensch ist für ihn der alleinige Wirt, der „spezifische Wirt“, er kann in keinem anderen Lebewesen gedeihen als eben im Menschen.

Zerreißt man nun eines der abgegangenen Glieder in frischem Zustande unter der Lupe mit Präpariernadeln, so tritt aus ihm ein milchweißer Saft hervor, und wenn man diesen Saft mit starken Vergrößerungen untersucht,

so findet man, daß seine milchweiße Farbe hervorgerufen wird von Millionen von Eiern oder, besser gesagt, jungen Embryonen in einer eischalenähnlichen Hülle. Gelangen nun diese Embryonen (oder auch das ganze Glied, das sie umschließt) in den Magen des Rindes, auf dem Wege der Nahrung, des Grünfutters, das mit den Embryonen oder Bandwurmgliedern verunreinigt ist, so befreien sich hier, im Rindermagen, die jungen Embryonen von ihrer Hülle, sie beginnen sich zu bewegen, dringen mit ihren sechs feinen, sichelförmigen Haken in die Darmwand ein und gelangen leicht, denn sie sind ja mikroskopisch klein, in die Lymph- und Blutgefäße; hier werden sie vom Blutstrom erfaßt und endlich bis in die feinsten Haargefäße geschleppt, wo sie stecken bleiben, meist irgendwo in der Muskulatur, und zwar am zahlreichsten in ganz bestimmten Muskeln. Ist das geschehen, so beginnen sie nun zu wachsen, sie werden zu einem kleinen mit Flüssigkeit gefüllten Bläschen, und dieses Bläschen ist eben die Rinderfinne. Die Wand dieses Bläschens verdickt sich nach und nach an einer bestimmten Stelle, die Verdickung senkt sich allmählich in die Tiefe und bildet dadurch einen hohlen Schlauch, der in das Innere des Bläschens hineinhängt wie ein umgekehrter Handschuhfinger in das Innere des Handschuhes. An der Kuppe dieses Schlauches entstehen dann allmählich vier Grübchen: die Kuppe ist der künftige Kopf, die Grübchen sind die Saugnapfe des künftigen Bandwurmes.

Die Finne wächst nun im Fleisch des Rindes bis zu einer gewissen Größe heran, dann ist es mit dem Wachs-

tum aus. Sie ist völlig unbeweglich, d. h. sie kann wohl wellenförmig über die Oberfläche ihrer Blase hinlaufende Zusammenziehung zeigen, kann sich ein wenig verlängern oder verkürzen, abplatten oder zuspitzen u. dgl., aber Ortsbewegung hat sie nicht die mindeste, sie kann nicht kriechen, sie kann unter keinen Umständen von ihrem Platze fort. Sie bleibt, indem sie endosmotisch durch ihre Haut die Nahrungssäfte ihres Wirtes aufnimmt, lange lebensfähig, sogar sehr lange. Soll aber aus ihr ein Bandwurm werden, so muß sie mit dem Muskelfleische, in dem sie sitzt, unbedingt in den Verdauungstrakt des Menschen übertragen werden. Kommt sie in den Magen des Menschen, so wirken zunächst die sauren Verdauungssäfte zusammenziehend auf sie. Mit einem plötzlichen Ruck wird der im Inneren der Blase befindliche Hohl-schlauch umgestülpt und damit ist das junge Bandwurm-köpfchen fertig. Die ihm anhängende Blase stirbt ab, fällt ab und wird verdaut, das junge Köpfchen aber wandert hurtig aus dem Magen, dessen saurer Saft ihm bald den Garaus machen würde, in den Dünndarm. Hier droht ihm keine solche Gefahr, es saugt sich fest, nimmt die vorhandenen Nahrungssäfte durch die Haut auf — es schwimmt ja im Nahrungsüberflusse — und wächst in-folgedessen unheimlich schnell, so daß es bald eine Kette von Gliedern und in ihnen Milliarden von Eiern erzeugt. Und nun geht der Kreislauf vom Frischen an.

Gelangt aber nach sehr langer Zeit die Finne noch immer nicht in den Magen des Menschen, so beginnen sich in ihr allmählich Kalksalze abzulagern — also ähn-

lich wie in den Knochen, in der Finne aber wohl vorwiegend kohlensaurer Kalk — die Finne stirbt ab und es entsteht allmählich aus ihr ein Kalkkugelnchen, wir könnten beinahe sagen: es entsteht in der Muskulatur des Rindes eine Perle, freilich eine solche, für die kein Mensch auch nur einen Pfennig geben möchte.

Was nun an diesem allbekanntem Kreislaufe für uns hier wichtig ist, ist die unlösbare Relation Rind — Mensch, ohne die die Entwicklung der *Taenia saginata* ganz undenkbar ist: ohne Infektion durch den Menschen keine Möglichkeit einer Rinderfinne, ohne Infektion durch Rinderfinnen niemals eine *Taenia saginata* im Menschen.

Und zweitens: diese Bestimmtheit und Ausschließlichkeit von Wirt und Zwischenwirt finden wir — in ebenso enger, selten etwas lockererer Umgrenzung — im ganzen Tierreiche. Bandwürmer kommen im Darne wohl fast aller fleischfressenden Wirbeltiere vor — häufig auch bei nicht fleischfressenden — aber jede Tierart hat ihren besonderen Schmarotzer, und zu jeder solcher Schmarotzerart gehört ein besonderer Zwischenwirt. Wenn Sie an das Verhältnis zwischen Mensch und Rind denken, so werden Sie sich sagen: Der Zwischenwirt mit den Larven, den Finnen, muß immer die Nahrung des Trägers der Kettenform darstellen. Zugleich aber muß er die Möglichkeit haben, mit seinem Futter die vom Wirt abgegangenen Eier oder Glieder des Bandwurmes aufzunehmen.

Zu den regelmäßigsten Bandwurmträgern gehören nun unter den Fischen die Haie und Rochen, die durch-

wegs Raubfische sind. Sie bergen fast regelmäßig in ihrem Dünndarm Bandwürmer, oft in ganzen Klumpen. Sie scheinen ihnen durchaus nicht zu schaden, was wir freilich nicht weiter wissen können. Es sind meist sogenannte Tetrarhynchen; das sind nämlich Bandwürmer, die neben den Saugnäpfen noch vier (tetra) lange, zurückziehbare, mit Häkchen besetzte Rüssel (rhynchi) am Kopfe tragen. Jede Hai- oder Rochenart hat, was ja nach dem Gesagten selbstverständlich ist, ihren spezifischen *Tetrarhynchus*. Eine solche Rochenart nun, die *Rhinoptera javanica* Müll. et Henle, lebt auf den Ceylonischen Paars, d. h. den Felsenbänken im Meere, die die Heimat der Muscheln sind, scharenweise. Und in ihr lebt ein Tetrarhynchus, der *Tetrarhynchus unionifactor*, dessen Larven, dessen Finnen sehr häufig, und zahlreich in der Perlmuschel vorkommen. Der sog. Herdenrochen aber nährt sich von der Perlmuschel, deren Schalen er mit seinen Zähnen zu zerbeißen vermag, und die Perlmuschel hat die Möglichkeit, die von den Rochen abgehenden Bandwurmeier mit ihrer Nahrung einzustrudeln. Und jetzt kommt noch ein Glied, das die Kette des Indizienbeweises zu schließen scheint: in Schnitten und Schliffen von edlen Perlen wurden im innersten Kern Reste von Parasiten gefunden, die unzweifelhaft von Tetrarhynchen stammten; besonders die Häkchen der Rüssel waren zu erkennen.

Nun fügen Sie diese Glieder zusammen: Der Herdenrochen, der auf den Perlenbänken scharenweise lebt, beherbergt den Bandwurm *Tetrarhynchus unionifactor*;

wenn dessen Eier vom Wirtstiere massenhaft abgehen, können sie von den Perlmuscheln mit der Nahrung aufgenommen werden; und tatsächlich beherbergt die Perlmuschel häufig und zahlreich die Larve des genannten Bandwurmes. Wird die Perlmuschel vom Rochen gefressen, so entsteht in ihm die Bandwurmkette. Ist das aber nicht der Fall, so wandert die Bandwurmlarve in der Muschel so lange, bis sie im Mantel an die Schale gerät. Hier kann sie nicht weiter, sie ist nun auch ausgewachsen, kapselt sich ein, ihre Kapsel erzeugt zwischen Mantel und Muschelschale als Fremdkörper das gewisse Epithelsäckchen, von dem wir sprachen, es lagert sich um die Kapsel Perlmuschelsubstanz ab und die Perle ist fertig.

Wir wissen ja, daß nur die Zellenlage, die unmittelbar unter der Schale liegt, imstande ist, Schalensubstanz zu produzieren. Also nur die Parasiten, die bei ihrer Wanderung an die Schale gelangen, können von Perlmuttersubstanz umlagert werden oder eine Perle erzeugen. Freilich kann die Perle, wenn sie groß geworden ist, durch ihren Druck, durch ihr Gewicht sich in die Tiefe senken, wobei das sie umhüllende Epithelsäckchen so sehr ausgedehnt wird, daß es kaum bemerklich bleibt, oder auch zerreißt, und dann kann beim Öffnen der Muschel die Perle tatsächlich an einem ganz andern Orte im Muschelkörper liegen, als sie entstanden ist.

Die edle Perle ist also eine von Perlmuttersubstanz umgebene abgestorbene Bandwurmlarve aus dem Geschlechte der Tetrarhynchen.

Wir haben nun die eine Frage, die vom wirtschaftlichen Standpunkte interessiert: Wie entstehen die Perlen? beantwortet. Wie steht es mit der zweiten Frage, ob sich wohl die Perlenerzeugung künstlich beeinflussen läßt?

Wir haben ja eingangs angegeben, daß die Arbeiten der englischen Manaarexpedition imstande waren, das versiegte Erträgnis der Perlmuschelfischerei wieder auf eine ansehnliche Höhe zu heben. Diese Förderung hängt aber weniger zusammen mit der Erkenntnis, wie die Perlen entstehen, als mit der Vorsorge für das Gedeihen der Muscheln selbst.

Die größte Gefahr, der die Perlmuschel ausgesetzt ist, ist das Begrabenwerden im Sand. Vor allem sind es die Monsuns, die Südweststürme des Sommers, die auf den Perlmuschelbänken die ungeheuerlichsten Verheerungen anrichten. Von einem solchen Sturme wurde berechnet, daß er nicht weniger als 100 Milliarden von Muscheln den Untergang gebracht habe. Die jungen Muscheln siedeln auf felsigem Grunde, und zwar auf Kalksteinbildungen neuesten Datums. Sie heften sich mit den Fäden ihres Byssus an, vermögen sich aber in der Jugend wiederholt loszulösen und weiter zu wandern, und gerade diese Fähigkeit vermag sie vor dem Grabe im Sande zu schützen. Da ferner die Perlmuschelkolonien bei Ceylon sämtlich auf der Küstenstufe, innerhalb der 10 Faden-Tiefe liegen, so ist es möglich, künstlich, durch Versenkung von Kalksteinblöcken, günstige Ansiedlungspunkte für die Muscheln zu schaffen, wie ja das, in anderer Weise, für die Auster geschieht.

Zu den tierischen Feinden zählen bohrende Schwämme, Würmer, Schnecken, sowie solche, die den Weichkörper der Perlmuschel fressen, z. B. Seesterne, Kopffüßler, Krabben. Es ist somit Aufgabe der Pflege der Perlmuschelkolonien, diese Gäste möglichst ferne zu halten oder zu vernichten.

Aber auch die passive Nahrungsschmälerung muß hintangehalten werden, und das gilt in erster Linie für die Korallenstöcke. Die Korallen nähren sich als fest-sitzende Tiere genau wie die Perlmuscheln vom Plankton, das sie mit ihren Wimperapparaten in den Mund hineinstrudeln, und ist das Plankton auch in unerschöpflicher Fülle da, so ist es für das Gedeihen der Muscheln doch natürlich nicht gleichgültig, ob es ihnen in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft in größtem Stile weggeschnappt wird.

Nur die gewaltigsten Feinde der Perlmuscheln, die Rochen, die wird man nicht von den Perlbanken fernhalten, denn sie sind ja notwendig für die Entstehung der Perle: ohne den *Tetrarhynchus* im Rochen keine zugehörige Bandwurmlarve in der Perlmuschel und ohne diese keine Perle. Also: Ohne Rochen wohl noch so viele kerngesunde Muscheln, aber keine Perlen. Vielleicht gilt das gleiche Verhältnis aber noch für einige andere Fische, etwa die sogenannten „Kofferrische“, die Gattung *Balistes*. Auch in ihnen sind nämlich Tetrarhynchen gefunden worden, die gleichfalls zur Perlenbildung in Beziehung stehen könnten.

Aber alles, was hier getan oder unterlassen werden kann, ist, wie man sieht, auf den Schutz der Muscheln

berechnet. Eine Einflußnahme auf die Infektion der Muscheln und damit die allfällige Möglichkeit, die Perlenproduktion von Seite der Muscheln direkt zu beeinflussen, zu steigern, ist, wenigstens bis jetzt, nicht im entferntesten gegeben.

Überhaupt muß eingestanden werden, daß das Bild von der Perlenentstehung, das ich Ihnen nach den vorliegenden Forschungen in abschließendem Rahmen vorgeführt habe, keinesfalls schon als wirklich endgültig vollendet betrachtet werden darf.

So glauben andere Forscher andere Bandwürmer, ja andere, parasitische Würmer überhaupt, als Perlen-erzeuger beobachtet zu haben, allerdings auch in anderen Weltgegenden. Es kommen hier hauptsächlich die Saugwürmer oder Trematoden in Betracht, die zum Teil einen noch viel komplizierteren Wirtswechsel und eine kompliziertere Metamorphose zeigen als die von uns besprochenen Formen.

Zumal bei den Perlmuscheln des Süßwassers werden zum Teil ganz andere Tiere, so unter anderen eine Milbe der Perlenerzeugung verdächtigt, aber, wie es scheint, mit großem Unrecht.

In bezug auf die Süßwasserperlen ist überhaupt wiederholt und bis auf die neueste Zeit ein Entstehen auf parasitärer Grundlage entschieden in Abrede gestellt worden. Man will im Inneren der Perlen aus der Flußperlmuschel, sei es, daß man sie mit Säuren aufgelöst hat, sei es, daß man Dünnschliffe von ihnen anfertigte, meist absolut nichts gefunden haben, was auf einen para-

sitischen Kern schließen ließe. Freilich sind solche negative Befunde erst in sehr großer Anzahl von einiger Beweiskraft.

Ist es so mit einer Nachhilfe bei der parasitären Entstehung der Orientperle vorläufig nichts, so gilt dies ebenso sehr von der künstlichen Perlenerzeugung bei der Flußperlenmuschel, die von der ältesten bis in die neueste Zeit versucht worden ist.

Bekannt sind ja die chinesischen Kunststückchen, kleine Buddhabildchen aus Zinn zwischen Mantel und Schale einer Süßwassermuschel (*Barbala plicata*) zu schieben. Die Muschel wird dann wieder in den Teich zurückgesetzt und überzieht die kleinen Model mit Perlmutter, wobei sie lose an die Schale anwachsen. In ähnlicher Weise hat man auch oft versucht, Perlen künstlich zu erzeugen. Aber vollwertige Perlen scheinen durch solche Kunstgriffe noch nicht zustande gekommen zu sein.

Zwar soll schon Linné eine derartige Erfindung gemacht haben. Es heißt, er hätte sie erst dem Könige von Schweden zum Kaufe angeboten, und als dieser nicht auf den Kauf einging, habe er die Erfindung dem Kaufmanne Bagge in Göteborg für 18.000 Kupfertaler verkauft. Doch scheint sich die Sache jedenfalls nicht bewährt zu haben, da sie sonst kaum in Vergessenheit geraten wäre.

Und erst jüngst machte die Nachricht durch die Zeitungen die Runde, ein kürzlich verstorbener japanischer Gelehrter hätte das Geheimnis entdeckt. Aber auch hierüber sind seither in keinem wissenschaftlichen Jour-

nale, soweit mir bekannt, Nachrichten aufgetaucht, und so wird wohl auch hier mit dem Wunsche, zu diesem Ziele zu gelangen, die Kunde den Tatsachen vorausgeeilt sein.

Fassen wir somit alles kurz zusammen, so können wir sagen:

Die Bildung von Perlen durch eingedrungene Fremdkörper, besonders aber durch lebende, parasitische Würmer zwischen Mantel und Schale verschiedener Muscheln hat vielfache Wahrscheinlichkeit für sich; zumal bei der Seeperlmuschel, *Meleagrina margaritifera*, scheint dieser Prozeß durch die Jugendformen eines bestimmten Bandwurmes, des *Tetrarhynchus unionifactor*, hervorgerufen, ein sehr gewöhnlicher Vorgang zu sein und somit von dem Vorkommen des Herdenrochens, *Rhinoptera javanica* Müll. et Henle, auf den Perlmuscheln in letzter Linie abzuhängen. Daß aber diese Bildungsweise der Perlen die einzig mögliche ist, scheint noch nicht annähernd sicher nachgewiesen.

Den Beschluß unserer heutigen Betrachtungen mag eine Schilderung des Lebens machen, wie es sich bei den ceylonischen Perlfischereien im vergangenen Jahrhundert abspielte und vielfach in gleicher Weise wohl noch heute abspielt, bis auf den Umstand, daß dort an die Stelle des Fischens durch Taucher in weitem Umfange das Dredschnetz getreten ist. Ich entnehme diese Schilderung, die verdient, vor Vergessenheit bewahrt zu werden, dem eingangs erwähnten Vortrage von Molin und gebe sie nur wenig verändert wieder.

An der nordwestlichen Seite von Ceylon glänzt von weitem im sengenden Sonnenlichte die von den Seefahrern gemiedene, öde und dürre Küste von Aripo: Nur ausgeglühter Sand, so weit das Auge schweifen kann, wellenförmig aufgetürmt von den anstürmenden Fluten und den periodisch gleichförmig wehenden Monsuns bedeckt den Boden der einförmigen Landschaft. Gebleichte Gerippe der Perlentaucher, Haufen von verfärbten Muscheltrümmern, spärliches Dornestrüpp und wenig nacktes Gesträuch mit zusammengeschrumpften schwarzen Blättern unterbrechen die Einöde. Kein Landtier belebt den traurigen Anblick, denn nichts kann gegen die brennenden Strahlen der Sonne Schutz gewähren, und wie der Hauch des Todesengels zittert ein atembemgender Dunst über dem Boden. Hier erhebt sich ein vom englischen Gouverneur North aus Quadersteinen gebauter und mit Stuck aus Austernkalk überzogener Palast, dann eine Kaserne und ein Magazin, lange Zeit des Jahres hindurch völlig unbewohnt. Sobald aber der Ruf der Regierung die unternehmenden Spekulanten zum Hasardspiele der Perlenfischerei einlädt, strömen aus allen Gegenden Hindostans Tausende und Tausende herbei, diese Wüste in einen Tummelplatz des buntesten Lebens zu verwandeln.

Unzählige Schiffe, beladen mit Bambus und Arekapfählen, mit Palmblättern, Reisstroh und bunten Wollenzeugen liefern das Material, aus dem die Gebäude der neuen Stadt zusammengesetzt werden. Eingeborene Mohammedaner, Neger, Malabaren, Koromandeler und andere Hindus schlagen ihre mit kostbaren Teppichen ge-

schmückten Buden auf. Alle indischen Sitten und Trachten wechseln in dem bunten Durcheinander. Priester aller Sekten beten für das Heil ihrer Religionsgenossen. Wohlhabende Einwohner des Kontinents prangen in reichverbrämten Tragsesseln. Gaukler und Tänzerinnen, Glücksritter aller Nationen sammeln sich an.

Täglich früh morgens wird ein blinder Kanonenschuß abgefeuert und eine bewaffnete Schaluppe sticht in die See und legt sich etwa vier englische Meilen von der Küste vor Anker. Sie ist gefolgt von 200 Booten, deren jedes zwei Taucher, zwei Matrosen und einen malaiischen Soldaten mit geladenem Gewehr trägt. Die Taucher müssen die Muscheln aus der Tiefe holen, die Matrosen müssen die Taue aufziehen, der Soldat muß jeden totschießen, der Perlen stehlen wollte. Am Strande aber schützt der Haifischbeschwörer die Taucher durch seine Gebete, steckt aber natürlich auch dafür einen Teil ihres Verdienstes ein.

In einer Tiefe von 10—12 Klaftern liegen die Muschelbänke. Von jedem Boote hängt am Maste eine Querstange über Bord. An ihr läuft über eine Rolle ein langes Tau mit einem schweren Stein. An Ort und Stelle stellt sich in jedem Boote ein mit Palmöl beschmierter und mit Amuletten geschmückter Taucher auf den über dem Wasser schwebenden Stein, in der Rechten einen Korb aus Bambus, mit der Linken an das Tau geklammert. Durch eine tiefe Inspiration sammelt er so viel Luft als nur möglich in seinen Lungen und wird nun pfeilschnell von dem sinkenden Stein hinabgerissen. Die aufge-

schreckten Rochen stieben auseinander, der Taucher steht auf den Muschelbänken. Er findet bald ein Labyrinth von aufgetürmten Klippen und Riffen, bald einen Wald von Korallenbäumen, von denen einzeln oder in Klumpen die Muscheln herabhängen, bald eine Tenne von großen, becherförmigen Schwämmen, in deren Schatten die gesuchten Tiere verborgen liegen.

Hat der Stein den Boden berührt, so läßt der Taucher das Tau los, faßt mit der Linken den nächstbesten festen Gegenstand, stellt den Korb, der ebenfalls durch einen langen Strick mit dem Boot in Verbindung steht, ab, sammelt mit der Rechten so viele Muscheln, als er kann, und legt sie rasch in den Korb. Unterdessen hat oben der Matrose bemerkt, daß das Seil nicht mehr gespannt ist, und den Stein emporgezogen, auf den sich der zweite Taucher stellt und den ersten erwartet. Nie braucht er eine ganze Minute zu warten, nur 53—57 Sekunden dürfen selbst die geübtesten Taucher unter Wasser bleiben, ohne ihr Leben zu gefährden. Fühlt der Taucher, daß er Luft braucht, so läßt er sich los, und von seinem spezifischen Gewicht gehoben, schießt er wie eine Rakete in die Höhe. Meist erholt er sich rasch und kann nach Verlauf einer Minute, nach einigen tiefen Atemzügen abermals tauchen. Manchmal freilich, meist bei Anfängern, tritt Blut aus Nase und Mund und macht ihn längere Zeit erwerbsunfähig, ja zu einer Beute des Todes. Manchmal auch kommt er nicht nach oben, das Meer färbt sich rot und die Matrosen wissen, daß ein Hai ihm ein jähes Ende bereitet hat.

Jedesmal, wenn ein Taucher von seiner unterseeischen Wanderung zurückkommt, wird auch der Korb mit den Muscheln in das Boot gezogen und diese werden beiseite gelegt.

So geht es tagein, tagaus, bis 4 Uhr nachmittags. Da wird ein zweiter Schuß gelöst und die ganze mit Perlmuscheln beladene Flotte beeilt sich, das Land zu erreichen. Hier darf keine Muschel von den Fischern auf Perlen untersucht werden, sondern alle müssen entweder an Private verkauft oder der Regierung abgetreten werden.

In großen und kleinen Haufen, im Werte von einigen Groschen bis zu mehreren Pfund werden die Muscheln versteigert. Niemand weiß, was er kauft, jeder versucht sein Glück. Nicht selten setzt ein verzweifelter Spekulant sein ganzes Vermögen ein und kauft ungeheure Quantitäten von Perlmuscheln. Zitternd zwischen Furcht und Hoffnung läßt er sie auf Perlen untersuchen. Eine nach der andern wird geöffnet, eine leere folgt der andern, bis zur letzten. Die Hand, die er in den Falten des Seidenhemdes versteckt hielt, zieht den Revolver, ein Schuß in die Schläfe und alle Rechnungen sind mit einem Male ausgeglichen. Daneben ein abgehärmter Soldat schreit, springt, gebärdet sich wie ein Wahnsinniger. Er hat um zwei Groschen fünf Muscheln gekauft und in einer war eine Perle von solchem Werte, daß er mit ihr nicht nur seinen Abschied erkaufen, sondern auch sein übriges Leben sorgenfrei in der Heimat zu bringen kann.

Unter ähnlichen Szenen des bittersten Jammers oder der tollsten Freude werden alltäglich viele Tausende von Perlmuscheln in Aripo an Private verkauft.

Alle aber, die keinen Käufer finden, werden der Regierung abgetreten. Sie werden in das Magazin gebracht und unter Militäraufsicht gestellt. Das Magazin ist ein viereckiger, von hohen Mauern umgebener, dachloser Raum, dessen Boden schräg und von vielen kleinen Rinnen durchschnitten ist. Diese sind durch senkrechte Wände von Flortuch oft durchteilt und von Wasser aus einem Reservoir fortwährend berieselt. In die Rinnen werden die Muscheln gelegt, die unter dem Einfluß der sengenden Sonne bald in Fäulnis übergehen. Die toten Muscheln öffnen ihre Schale und das fließende Wasser spült die verwesene organische Substanz samt den Perlen heraus. Die Perlen sammeln sich gereinigt an den Flortuchwänden und keine noch so kleine geht verloren.

Wenn nun Millionen von Muscheln im Magazine faulen, entsteht ein nicht zu beschreibender pestilenziälicher Gestank, der sich meilenweit verbreitet, unter dem besonders die Soldaten schwer zu leiden haben.

Die gesammelten Perlen werden sortiert und die regelmäßigen, runden den Bohranstalten in Kanton geliefert. Die Arbeiter haben hölzerne Becken, deren Boden mit etwas Wasser überdeckt ist und kleine, kugelförmige Höhlungen verschiedener Größe besitzt. Mit einer Pinzette wird in jede Vertiefung eine passende Perle gelegt und mit einem Hämmerchen daran die Stelle gezeichnet, wo sie gebohrt werden soll. Hier setzt der

Arbeiter dann den Nadelbohrer an, den er mit der seidenen Sehne eines 3 Fuß langen Bogens hin- und herdreht, und in wenigen Sekunden ist die Perle durchbohrt. Nun werden die Perlen auf Schnüre gefaßt und sind verkaufsfertig. —

Und damit schließen unsere Betrachtungen.

Anmerkung. Als Quellen wurden außer der bekannten älteren Literatur von Möbius, Heßling u. a. das Werk der englischen Manaarexpedition, dann Dr. S. Carl, Die Flußperlmuschel und ihre Perlen. In: Verh. Naturw. Verein Karlsruhe, 22. Bd. Karlsruhe 1910, p. 123—220 mit Tafeln und Figuren, und endlich ein vortreffliches Sammelreferat: W. Krebs, Die Perlenbänke bei Ceylon etc. in: Himmel und Erde. Berlin 20, 1908 (p. 268—277) benützt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [51](#)

Autor(en)/Author(s): Pintner Theodor

Artikel/Article: [Wie aus Würmern Perlen werden. 21-47](#)