

# Ueber den Organismus der Schwämme und ihre Verwandtschaft mit den Corallen.

Von

**Ernst Haeckel.**

Die Classe der Schwämme oder Spongien stand bisher in der Organismen-Welt in mancher Beziehung einzig da. Keine andere Classe des Thierreichs und des Pflanzenreichs, welche eine ähnliche Anzahl von häufigen, ansehnlichen und mannichfaltigen Formen enthält, hat bis in die neueste Zeit die Naturforscher über ihre eigentliche Natur so in Zweifel gelassen und eine solche Menge widersprechender Ansichten hervorgerufen. Während die Mehrzahl der älteren Naturforscher die Schwämme für Pflanzen, die Mehrzahl der neueren dagegen für Thiere erklärten, machte sich dazwischen auch die vermittelnde Ansicht geltend, dass dieselben wegen ihres indifferenten Organisations-Charakters und wegen ihrer Mischung von thierischen und pflanzlichen Eigenschaften in die merkwürdige Gruppe jener niedersten und einfachsten Organismen zu stellen seien, welche ich in meiner generellen Morphologie der Organismen als Reich der Protisten zwischen Thierreich und Pflanzenreich in die Mitte gestellt habe. Ohne hier auf eine historische Darstellung der zahlreichen verschiedenen Ansichten einzugehen, welche die Naturforscher von jeher über die Stellung der Schwämme im Systeme der Organismen hegten, mögen doch die entgegengesetzten Standpunkte der angesehensten Naturforscher kurz angedeutet werden.

Um hergebrachter Maassen den Namen des ARISTOTELES an die Spitze zu stellen, so war schon dieser »Vater der Naturgeschichte« über die Natur der Schwämme ganz zweifelhaft. Denn während er an mehreren Stellen die ihm bekannten Schwämme als Thiere beschreibt, betrachtet er sie an einer anderen Stelle als Pflanzen, und stellt sie an

einem dritten Orte zu jenen indifferenten Organismen, welche den allmäligen und unmerklichen Uebergang vom Thiere zur Pflanze bilden.

LINNÉ, welcher alle ihm bekannten Schwämme als Species eines einzigen Genus: *Spongia*, auffasste, stellte dieselben 1735 in seinem *Systema naturae* an das Ende des Pflanzenreichs, unter die niedersten Cryptogamen, indem er sie mit den Corallen und den corallenähnlichen Bryozoen als *Lithophyta* zusammenfasste. Auch noch in der zehnten Ausgabe des *Systema naturae* (von 1760) ist diese Ansicht beibehalten. In der zwölften Ausgabe dagegen (von 1767) schliesst er sich den Ansichten von ELLIS und PALLAS an, welche die Schwämme inzwischen für Thiere erklärt und neben die Corallen unter die Zoophyten gestellt hatten.

Unter denjenigen Naturforschern, welche auch später noch die Spongien für Pflanzen hielten, sind namentlich hervorzuheben SPALLANZANI, SPRENGEL und OKEN, und noch bis in die neueste Zeit ist diese Ansicht von BURMEISTER und EHRENBERG festgehalten worden. Doch galten die Spongien ziemlich allgemein als Thiere, nachdem GRANT 1826 eingehend das Canalsystem der Schwämme mit seinen »Pori« und »Oscula« beschrieben, und auch die Fortpflanzung durch bewimperte, frei schwimmende Larven festgestellt hatte.

In Betreff der Stellung, welche die Schwämme im System der Thiere einnehmen, stehen sich gegenwärtig, und schon seit mehr als 20 Jahren, vorzüglich zwei verschiedene Ansichten gegenüber. Im Anschluss an CUVIER wurden die Schwämme von den meisten Zoologen als nächste Verwandte der Corallen oder Polypen betrachtet und mit diesen zusammen in die grosse Hauptabtheilung der Strahlthiere oder Radiaten verwiesen. Jedoch war das bestimmende Motiv für diese Stellung nicht die Erkenntniss von der wirklichen Uebereinstimmung der Schwämme und Corallen in den wesentlichsten Organisations-Charakteren, sondern vielmehr die äussere Aehnlichkeit, welche zwischen manchen Schwämmen und vielen Corallen im äusseren Habitus, und namentlich in der Art und Weise der Stockbildung besteht. Als nun aber vor einem Vierteljahrhundert die Erkenntniss sich Bahn brach, dass der sogenannte »Typus« der Strahlthiere eine buntgemischte Gesellschaft von sehr verschiedenartigen niederen Thieren sei, und als dann bei fortschreitender Erkenntniss ihrer Organisations-Differenzen die Strahlthiere in die drei ganz verschiedenen Hauptgruppen der Echinodermen, Coelenteraten und Protozoen aufgelöst wurden, liess man die Schwämme nicht neben den Corallen oder Anthozoen unter den Coelenteraten stehen, sondern man degradirte sie in die niederste Abtheilung des Thierreichs, indem man ihnen neben den In-

fusorien und Rhizopoden einen besonderen Platz unter den Protozoen anwies.

Die genaueren Untersuchungen über die feinere Organisation der Schwämme, welche mit den verbesserten mikroskopischen Hilfsmitteln und den Anforderungen der neueren Anatomie entsprechend, seit 1848 angestellt wurden, schienen zunächst diese letzte Stellung neu zu befestigen. Insbesondere die sehr sorgfältigen anatomischen Untersuchungen von CARTER in Ostindien (seit 1848) und von LIEBERKÜHN in Berlin (seit 1856) schienen übereinstimmend zu dem Resultate zu führen, dass die Spongien echte Protozoen seien, und einerseits zu den Rhizopoden und namentlich zu den Amöben, andererseits zu den echten Infusorien (Ciliaten) und zu den Flagellaten nahe verwandtschaftliche Beziehungen besäßen. Man verglich insbesondere die Bildung der kieseligen Skeletttheile der Kieselschwämme mit den oft kaum zu unterscheidenden ähnlichen Kieselbildungen der Sphaerozoen und anderer Radiolarien. Ferner waren gewisse isolirte Schwammzellen nicht von Amöben zu unterscheiden. Die isolirten Flimmerzellen aus dem Canalsystem der Schwämme, welche nur eine lange geißelartige Wimper tragen, glichen den einzelnen Geißelschwärmern oder Flagellaten. Während so die verwandtschaftlichen Beziehungen der Spongien zu den übrigen Protozoen nach verschiedenen Richtungen hin gesucht wurden, musste doch andererseits das charakteristische Canalsystem des Schwammkörpers als eine höhere Organisations-Einrichtung hervortreten, welche den übrigen Protozoen gänzlich fehlte oder höchstens mit der contractilen Blase der Infusorien und Amöben eine ganz entfernte physiologische Vergleichung zuließ. So machte sich denn, je mehr man durch ausgebreitete Untersuchungen mit den mannichfaltigen Modificationen dieses Canalsystems in den verschiedenen Gruppen der Schwämme bekannt wurde, immer allgemeiner die Ansicht geltend, dass dasselbe ein ganz eigenthümlicher Gefäßapparat sei, und dass die ganze Classe der Spongien demzufolge als eine Thierclassen sui generis zu betrachten sei, die in keinen näheren verwandtschaftlichen Beziehungen zu irgend einer anderen Classe, weder unter den Protozoen, noch unter den Coelenteraten stände.

Diese gegenwärtig herrschende Ansicht, dass das eigenthümliche Canalsystem der Schwämme einen ganz specifischen und bei keinen anderen Thieren vorkommenden Ernährungsapparat darstelle, und dass demgemäss die Spongien als eine ganz besondere und isolirte Thierclassen »sui generis« aufzufassen seien, wurde bereits von GRANT (1826) und von JOHNSTON (1842) ausgesprochen und in neuester Zeit namentlich auch von denjenigen Zoologen festgehalten, welche sich um die

Systematik der Spongien die grössten Verdienste erwarben, von OSCAR SCHMIDT und von BOWERBANK. Je weiter sich die systematischen Untersuchungen der letzteren ausdehnten und je mehr auch der feinere Bau der Schwämme durch die Untersuchungen von LIEBERKÜHN und von KÖLLIKER in neuester Zeit bekannt wurde, desto mehr schien jene isolirte Stellung der Schwammklasse mit ihrem specifischen »Wassergefässsystem« befestigt zu werden.

Dieser herrschenden Anschauung gegenüber haben in neuerer Zeit nur sehr wenige Naturforscher an der älteren Ansicht festgehalten, dass die Spongien unter allen Thieren den Corallen am nächsten verwandt seien. Unter diesen Wenigen ist namentlich LEUCKART hervorzuheben, welcher 1854 die Verwandtschaft der Schwämme und Polypen (Corallen) geradezu mit folgenden Worten behauptete: »Denken wir uns eine Polypen-Colonie mit unvollständig getrennten Individuen ohne Tentakeln, Magensack und Scheidewände im Innern, so haben wir in der That das Abbild einer Spongie mit ihren nach aussen geöffneten grossen »Wassercanälen«. LEUCKART stellte demgemäss die Schwämme im System neben die Corallen in die natürliche Hauptgruppe der Coelenteraten, deren typische Organisationseinrichtung er 1848 zuerst in ihrem Gastrovascular-Apparat, in dem »coelenterischen Canalsystem« erkannt hatte. Jedoch unterliess er es, auch in der Folge, die nahe Verwandtschaft der Schwämme und Corallen näher zu begründen und im Einzelnen die wirklich existirenden Homologien zwischen beiden Classen nachzuweisen.

Als ich im Winter 1866/67 drei Monate auf der canarischen Insel Lanzarote verweilte, veranlasste ich meinen Reisebegleiter und Schüler, Herrn Stud. MIKLUCHO-MACLAY aus Petersburg, die ausserordentlich reiche Schwammfauna eingehend zu untersuchen, welche wir auf den Lavablöcken des Puerto del Arrecife, der Hafenstadt der Insel Lanzarote, antrafen. Das wichtigste Resultat dieser spongiologischen Untersuchungen, von dessen Richtigkeit ich mich vielfach durch eigene Beobachtungen überzeugt habe, war die Thatsache, dass die Spongien in einem viel näheren Verwandtschafts-Verhältnisse zu den Corallen stehen, als man bisher angenommen und als auch LEUCKART geglaubt hatte. Insbesondere ging aus MIKLUCHO's Untersuchungen hervor, dass das »ganz eigenthümliche« Canalsystem des Schwammkörpers keineswegs eine solche eigenthümliche specifische Einrichtung, sondern vielmehr dem Gastrovascularsystem oder dem coelenterischen Apparat der Coelenteraten, und zunächst der Corallen, im Allgemeinen nach Form und Function gleichwerthig sei, dass dieses »Ernährungssystem« in beiden Classen homolog und analog sei. Ich konnte diese hochwichtige

Thatsache, durch welche die wahre Verwandtschaft der Spongien und Coelenteraten definitiv begründet wird, um so unparteiischer anerkennen, als ich selbst früher, der herrschenden Meinung folgend, und namentlich auf die Ansichten von LIEBERKÜHN und OSCAR SCHMIDT gestützt, die Schwämme für eigenthümliche, den Rhizopoden nächst verwandte Protozoen gehalten und sie in meiner generellen Morphologie in das indifferente Reich der Protisten gestellt hatte.

Die wichtigsten Resultate seiner Untersuchungen hat MIKLUCHO in seinen »Beiträgen zur Kenntniss der Spongien« veröffentlicht, welche 1868 im vierten Bande dieser Zeitschrift erschienen (p. 221 — 240. Taf. IV u. V). Sie betreffen vorzugsweise die merkwürdige *Guancha blanca*, einen kleinen Kalkschwamm, der zu den interessantesten Formen des ganzen Thierreiches zu rechnen ist. Denn derselbe bildet kleine Stöcke (Cormen), deren constituirende Individuen (Personen) ihrem Bau nach verschiedenen Gattungen und sogar verschiedenen Familien der Kalkschwämme angehören und dennoch aus einer und derselben Wurzel hervorwachsen.

Die merkwürdigen Beobachtungen MIKLUCHO's an der *Guancha blanca*, von deren sicherer Begründung ich mich auf Lanzarote fort-dauernd mit eigenen Augen überzeugte, veranlassten mich, im letzten Winter die mancherlei kleinen Kalkschwämme einer vergleichenden Untersuchung zu unterziehen, welche ich früher in der Nordsee bei Helgoland und im Mittelmeer bei Nizza, Neapel und Messina gesammelt hatte. Auch fand ich nachträglich noch einige interessante kleine Kalkschwämme an Steinen, Schneckenhäusern und Algen, welche ich auf meiner Rückreise von den canarischen Inseln an der Nordwestküste Africas bei Mogador und an der Meerenge von Gibraltar bei Algesiras gesammelt und wohlerhalten in Weingeist mitgebracht hatte. Zu diesem reichen eigenen Material kamen dann noch die Kalkschwämme aus den zoologischen Museen von Edinburgh, Berlin, München und Hamburg, welche die Herren ALLMAN, PETERS, VON SIEBOLD und BOLAU mir zu übersenden die Güte hatten. Durch Herrn SCHMELTZ erhielt ich aus dem Museum Godeffroy eine Anzahl von interessanten australischen Kalkschwämmen aus der Bass-Strasse. Mein verehrter Freund und College, Herr Professor OSCAR SCHMIDT in Gratz, war so freundlich, mir Exemplare von dem grösseren Theile der im adriatischen Meere von ihm gesammelten Kalkschwämme zu senden. Wie reichhaltig das auf diese Weise mir zu Gebote stehende Material war, ist am besten daraus zu entnehmen, dass ich nicht weniger als 42 Genera und 132 Species unter den Kalkschwämmen unterscheiden konnte.

Eine genaue Beschreibung und Abbildung dieser Kalkschwämme

vermehrt durch eine Anzahl neuer Formen, deren Zusendung mir von verschiedenen Collegen in Aussicht gestellt ist, werde ich in dem speciellen Theile meiner, in der Ausführung begriffenen Monographie der Kalkschwämme geben. In dem generellen Theile dieser Monographie werde ich eine umfassende Darstellung von der gesammten Naturgeschichte der Calcispongien geben, von der ich hoffe, dass sie nicht bloß die Erkenntniss dieser kleinen Gruppe, sondern diejenige der Schwämme überhaupt in manchen Beziehungen fördern wird. Denn obgleich die Legion der Kalkschwämme unter allen Legionen der Schwammklasse eine der kleinsten ist, und noch dazu in der Mehrzahl ausnehmend kleine, ja selbst mikroskopische Formen enthält, vermag sie doch in manchen Beziehungen mehr, als alle übrigen Spongien, ein bedeutendes allgemeines Licht über die Organisations- und Verwandtschafts-Verhältnisse der ganzen Schwammklasse zu verbreiten. Ausserdem sind aber die speciellen systematischen und morphologischen Verhältnisse dieser kleinen Ordnung so einfach und klar, die genealogischen Verwandtschaftsbeziehungen ihrer verschiedenen Gattungen und Arten so lehrreich und interessant, dass eine eingehende Erörterung derselben auch für die organische Systematik überhaupt von grosser Bedeutung ist.

Als das wichtigste Resultat meiner Untersuchungen schicke ich folgende allgemeine Sätze voraus: Die Schwämme sind den Corallen unter allen Organismen am nächsten verwandt. Gewisse Schwämme sind von gewissen Corallen nur durch den geringeren Grad der histologischen Differenzirung, und namentlich durch den Mangel der Nesselorgane verschieden. Die wesentlichste Organisations-Eigenthümlichkeit der Schwämme ist ihr ernährendes Canalsystem, welches dem sogenannten coelenterischen Gefässsystem, oder dem Gastrovascular-Apparat der Coelenteraten, und namentlich der Corallen, sowohl homolog als analog ist. Bei den Schwämmen entstehen, ebenso wie bei den Corallen und wie bei den Coelenteraten überhaupt, alle verschiedenen Theile des Körpers durch Differenzirung aus zwei ursprünglichen, einfachen Bildungshäuten oder Keimblättern, dem Entoderm und Ectoderm. Diese beiden Blätter entstehen durch Differenzirung aus den anfangs gleichartigen Zellen, welche (aus der Eifurchung hervorgegangen) den kugeligen Leib des flimmernden Embryo oder der primitiven Larve (Planula) zusammensetzen. Aus dem inneren oder vegetativen Keimblatt, dem Entoderm, entsteht das ernährende Epithelium des Canalsystems und die Fortpflanzungsorgane. Aus dem äusseren oder animalen Keimblatt, dem Ectoderm, entstehen alle übrigen Theile.

Bevor ich diese Sätze durch kurze Mittheilung meiner Beobachtungs-Resultate begründe, mögen noch einige Bemerkungen über die Stellung gestattet sein, welche die Spongien dem entsprechend von nun an im System des Thierreichs neben oder unter den Coelenteraten einzunehmen haben werden. Denn da aus der allgemeinen Homologie, welche zwischen allen Theilen des Schwamm-Organismus und des Corallen-Organismus besteht, nicht bloss eine scheinbare anatomische Uebereinstimmung, sondern eine wirkliche Blutsverwandtschaft beider Thierclassen gefolgert werden muss, so drängt sich in systematischer Beziehung die Frage auf, welche besondere Stellung die Schwämme in dem bisherigen System der Coelenteraten einzunehmen haben werden.

In den neueren zoologischen Systemen wird der Stamm oder Typus der Coelenteraten ziemlich allgemein in drei Classen eingetheilt: I. Corallen (Polypen oder Anthozoen). II. Hydromedusen (Hydroiden und Medusen). III. Ctenophoren (Ciliograden). Alle Thiere dieser drei Classen stimmen überein nicht nur durch die charakteristische Bildung des Ernährungsgefässsystems, sondern auch durch den Besitz der Nesselorgane, weshalb HUXLEY dieselben als Nematophora zusammenfasste. Diese charakteristischen Nesselorgane fehlen gänzlich allen echten Schwämmen oder Spongien. Der absolute Mangel der Nesselorgane bei allen Schwämmen, die beständige Anwesenheit derselben bei allen Corallen, Hydromedusen und Ctenophoren ist gegenwärtig der einzige morphologische Character, welche die erste Classe von den drei letzteren scharf und durchgreifend trennt. Ich habe daher schon in meiner Monographie der Moneren und später in meiner natürlichen Schöpfungsgeschichte den Vorschlag gemacht, die drei letztgenannten Classen unter dem alten Namen der Acalephae oder Cnidae (Nesselthiere) zusammenzufassen. Schon Aristoteles begriff unter dieser Bezeichnung die beiden charakteristischen Haupttypen der Gruppe, die frei schwimmenden Medusen und die festsitzenden Actinien. Ausserdem wird der unterscheidende Character der Nesselthiere, der Besitz der Nesselorgane, durch jene Bezeichnung eben so bestimmt, wie durch HUXLEY'S Namen Nematophora ausgedrückt.

Wir würden demgemäss den Stamm oder das Phylum der Pflanzenthiere (Coelenterata s. Zoophyta) in zwei Hauptäste (Subphylen oder Claden) zu theilen haben: I. Schwämme (Spongiae s. Porifera) und II. Nesselthiere (Acalephae s. Cnidae s. Nematophora). Die letzteren würden in die drei Classen der Corallen, Hydromedusen und Ctenophoren zerfallen.

Unter den Schwämmen könnte man vorläufig als zwei Classen die Autospongien und die fossilen Petrospongien unterscheiden, da sich diese beiden Gruppen bis jetzt weder im Ganzen noch im Einzelnen in nähere Beziehung haben setzen lassen. Unter den Autospongien würden die Calcispongien eine besondere Subclassé oder Legion bilden.

Man könnte vielleicht auch noch weiter gehen, und gestützt auf die sehr nahen Verwandtschafts-Beziehungen der Schwämme und Corallen die folgende Eintheilung der Coelenteraten befürworten:

I. Cladus: Buschthiere (**Thamnoda**).

1. Classe: Schwämme (Spongiae).
2. Classe: Corallen (Corallia).

II. Cladus: Quallen (**Medusae**).

1. Classe: Schirmquallen (Hydromedusae).
2. Classe: Kammquallen (Ctenophorae).

Eine Entscheidung, welche Gruppierung den natürlichen Verwandtschafts-Verhältnissen mehr entspricht, wird sich erst mit der Zeit geben lassen, wenn die Genealogie der Coelenteraten auf Grund ausgedehnterer ontogenetischer und vergleichend-anatomischer Untersuchungen sich vollständiger wird herstellen lassen.

Dass man die wesentliche Uebereinstimmung in der inneren Organisation der Schwämme und Corallen, ihre wirkliche Homologie, bisher grösstentheils verkannte, hat unter Anderem darin seinen Grund, dass die genauesten anatomischen Untersuchungen der neueren Zeit (wie namentlich diejenigen von LIEBERKÜHN) ihren Ausgang von den beiden bekanntesten und gemeinsten Schwammformen nahmen, nämlich dem Süsswasser-Schwamm (Spongilla), welcher zur Gruppe der echten Kieselschwämme, und dem gewöhnlichen Badeschwamm (Euspongia), welcher zur Gruppe der Hornschwämme gehört. Gerade diese beiden Schwammformen weichen aber vielfach bedeutend von der ursprünglichen und typischen Bildung der ganzen Classe ab, sind durch Anpassung an besondere Existenzbedingungen vielfach modificirt und rückgebildet worden, und verleiten daher leicht, zumal da ihre Untersuchung verhältnissmässig schwierig ist, zu irrthümlichen Auffassungen.

Dagegen scheint keine Gruppe unter allen Schwämmen geeigneter, volles Licht über die typische Organisation und die wahren Verwandtschafts-Verhältnisse der ganzen Classe zu verbreiten, als die Legion der Kalkschwämme. Schon LIEBERKÜHN hat dies in seinen »Beiträgen



zur Anatomie der Kalkspongien« (1865) ausdrücklich anerkannt und aus den an den Calcispongien gewonnenen Resultaten das Verständniss für die übrigen Schwämme zu gewinnen versucht (l. c. p. 743).

Zunächst gilt dies schon von der Individualität der Kalkschwämme, welche in weit höherem Maasse als diejenige der meisten übrigen Schwämme geeignet ist, die schwierige Individualitäts-Lehre oder Tectologie der Spongien zu erläutern. Indem ich die ausführliche Darlegung dieser eben so interessanten als wichtigen Verhältnisse meiner Monographie der Kalkschwämme vorbehalte, will ich hier nur das Resultat meiner speciell auf diesen Punct gerichteten Untersuchungen anführen. Dieses besteht wesentlich (von einigen Modificationen abgesehen) in einer Bestätigung der jüngst von O. SCHMIDT aufgestellten Ansicht, dass jeder Theil des Schwammkörpers, welcher eine besondere Ausströmungs-Oeffnung (Osculum) besitzt, als ein besonderes »Individuum« aufzufassen ist. Dieses »eigentliche Individuum« des Schwammkörpers bezeichne ich, meiner Individualitäts-Theorie entsprechend, als Person, und jeden Schwammkörper, der aus zwei oder mehreren Personen besteht (d. h. der zwei oder mehr Oscula besitzt), als Stock oder Cormus. Die besondere Begrenzung dieser beiden Begriffe, welche die eigenthümlichen Individualitäts-Verhältnisse der Schwämme nöthig machen, behalte ich meiner Monographie vor. Es giebt demnach einfache (solitäre oder monozoe) und zusammengesetzte (sociale oder polyzoe) Schwämme. Einfache Schwämme oder Personen sind z. B. *Sycum* und *Ute* unter den Kalkschwämmen, *Caminius* unter den Rindenschwämmen, *Euplectella* unter den Kieselchwämmen. Zusammengesetzte Schwämme oder Stöcke sind dagegen *Leucosolenia* und *Nardoa* unter den Kalkschwämmen, *Euspongia* unter den Hornschwämmen, *Spongilla* unter den Kieselchwämmen.

Das charakteristische Canalsystem der Schwämme halte ich nicht, wie die meisten übrigen Autoren, für etwas ganz Specifisches und dieser Classe Eigenthümliches, für eine Einrichtung sui generis, sondern theile die Ansichten von LEUCKART und MIKLUCHO, dass dasselbe wesentlich homolog dem coelenterischen Gefässsystem oder dem Gastrovascular-Apparat der Corallen und Hydromedusen, kurz aller Acalephen oder Nesselthiere ist. Ja, ich bin von dieser Homologie so sehr überzeugt, dass ich mit MIKLUCHO den bedeutendsten Hohlraum, zu welchem sich jenes Canalsystem im Schwammkörper erweitert, und welcher gewöhnlich als Ausströmungsröhre oder Schornstein (Caminus) bezeichnet wird, als Magen oder verdauende Cavität, und seine äussere Oeffnung, welche meistens Ausströ-

mungsloch oder Osculum genannt wird, als Mundöffnung oder Mund bezeichne.

Man wird gegen diese Auffassung vornehmlich zweierlei Einwände geltend machen, nämlich erstens, dass es auch Schwämme ohne Schornstein und Osculum giebt, und zweitens, dass die Strömungsrichtung des Wassers im Schwammkörper damit nicht vereinbar sei. Was den ersten Einwand betrifft, so glaube ich denselben einfach durch Hinweis auf die Entwicklungsgeschichte entkräften zu können. Die Schwämme ohne Schornstein und ohne Osculum sind entweder primitive Schwammformen, deren Vorfahren überhaupt noch nicht bis zur Differenzirung dieser Centraltheile des Canalsystems gediehen waren; oder es sind rückgebildete Formen, deren Vorfahren durch phyletische Degeneration Magen und Mund verloren haben. Diese letzteren verhalten sich zu den entwickelteren, mit Mund und Magen versehenen Schwämmen ebenso, wie die Bandwürmer zu den Trematoden. Auch die Cestoden haben durch phyletische Rückbildung (in Folge ihrer stärkeren Anpassung an die parasitische Lebensweise) den Darmcanal und Mund verloren, welchen ihre trematodenartigen Vorfahren besessen haben. Wahrscheinlich sind die meisten mundlosen Spongien, wie namentlich die Clistosyken und Cophosyken unter den Kalkschwämmen, als solche rückgebildete und nicht als ursprünglich mundlose Formen aufzufassen, und wenn die uns noch unbekanntem Embryonen derselben wirklich, gleich den anderen Schwamm-Embryonen, Mund und Magen erhalten, so würde dieses ontogenetische Factum unsere phylogenetische Hypothese auf das Bestimmteste erhärten. Schon jetzt kann *Sycocystis*, deren Jugendzustand mit Mund versehen, die reife Form aber mundlos ist, als Zeuge dafür angeführt werden.

Einen wesentlicheren Einwand gegen unsere Deutung scheinen zunächst die physiologischen Verhältnisse der Wasser-Circulation im Schwammkörper zu bilden. Bekanntlich ist meistens (aber nicht immer!) die Strömungsrichtung des Wassers, welches das Canalsystem des lebenden Schwammkörpers durchzieht, folgende: Das Wasser strömt von aussen ein durch sehr zahlreiche und feine, meistens nur mittelst des Mikroskops wahrnehmbare Hautporen (sogenannte »Einströmungslöcher«), und gelangt durch diese feinen »Einströmungscanäle«, welche sich oft vielfach verzweigen und anastomosiren, in wenige grössere Canäle, welche schliesslich in die centrale »Ausströmungshöhle«, unsere Magenhöhle, münden. Aus dieser tritt dann das verbrauchte Wasser nebst den unbrauchbaren Stoff-

theilen durch die »Ausströmungs - Oeffnung«, unseren »Mund«, nach aussen.

Bei den Corallen oder Anthozoen dagegen — und ebenso bei den übrigen Nesselthieren — scheint die Strömungsrichtung des Wassers, welches die Hohlräume des Leibes durchzieht, verschieden und in gewissem Sinne der gewöhnlichen Stromesrichtung der Schwämme entgegengesetzt zu sein. Das Wasser, welches zugleich die Nahrung in den Körper einführt, wird gewöhnlich bei den Nesselthieren, und speciell bei den Corallen, durch den Mund aufgenommen, gelangt durch diesen in den Magen, und von hier aus in die übrigen Canäle, welche den Körper durchziehen. Welche Rolle hierbei die Hautporen der Corallen spielen, ist leider noch so gut wie unbekannt. Diese feinen, meist nur durch das Mikroskop wahrnehmbaren Löcher der Haut, durch welche sich die feinsten Canäle des coelenterischen Gefässsystems bei den Corallen ganz ebenso wie bei den Schwämmen nach aussen öffnen, haben überhaupt bei den ersteren bei weitem nicht die Beachtung gewonnen, wie bei den letzteren. Ja, sie sind überhaupt noch kaum verglichen worden! Während man auf die Hautporen der Schwämme das grösste Gewicht gelegt hat, sind dagegen die Hautporen der Corallen, obwohl längst bekannt, dennoch fast allgemein ignorirt worden; und dennoch sind beide offenbar homolog, sind eines und desselben Ursprungs! Ja, es ist sogar sehr möglich (um nicht zu sagen wahrscheinlich), dass auch durch die Haut der Corallen, ganz ebenso wie durch die Haut der Schwämme, beständig respiratorische Wasserströme mittelst der Hautporen in den Körper eindringen, welche die Canäle der Körperwand durchziehen und schliesslich in die Magenhöhle ausmünden. Man könnte dann die Hautporen bei den Corallen eben so gut, wie bei den Spongien, als »Einströmungslöcher« bezeichnen.

So viel steht jedenfalls schon jetzt fest, dass eine wesentliche morphologische Differenz zwischen dem ernährenden Gefässsystem der Schwämme und der Corallen nicht existirt. Vergleichen wir einzelne, solitäre, vollkommen entwickelte Personen aus beiden Classen, z. B. *Sycum* und *Actinia*, so finden wir bei beiden einen centralen Hohlraum als das eigentliche Hauptstück des ernährenden Canal-systems; einen centralen Hohlraum (Schornstein oder Magen), welcher sich durch eine einzige grosse Mündung (*Osculum* oder Mund) nach aussen öffnet. Von diesem Hohlraum gehen allenthalben Canäle aus, welche die Körperwand durchziehen und schliesslich an deren Oberfläche durch die Hautporen sich öffnen. Vergleichen wir andererseits einen Schwammstock (z. B. *Sycodendrum*, *Spongilla*) und

einen Corallenstock (z. B. *Dendrophyllia*, *Gorgonia*), so finden wir in beiden gleicherweise ein ernährendes Canalsystem des Coenenchyms oder Coenosoms, welches die Hohlräume der einzelnen Personen mit einander in Verbindung setzt.

Die Verschiedenheit in der Richtung des Wasserstromes, welche gewöhnlich zwischen beiden Classen angenommen wird, ist für diese nähere morphologische Vergleichung derselben zunächst ganz gleichgültig. Selbst wenn diese Verschiedenheit wirklich constant, allgemein und durchgreifend wäre, würde dieselbe doch nicht im Stande sein, unsere Ansicht von der Homologie des Canalsystems im Schwammkörper und im Corallenkörper zu entkräften. Die Verschiedenheit in der Circulation des ernährenden Wasserstromes in beiden Thierclassen würde bloss beweisen, dass zwischen den einzelnen Theilen des Gefässsystems keine physiologische Vergleichung, keine Analogie mehr besteht, dass diese vielmehr durch Anpassung an verschiedene Ernährungs-Verhältnisse verloren gegangen ist. Dadurch würde aber unsere morphologische Vergleichung der entsprechenden Theile, ihre Homologie, welche wir auf die Vererbung von gemeinsamen Stammformen zurückführen müssen, in keiner Weise afficirt werden. Wenn man aber das wahre Verwandtschafts-Verhältniss zweier Thiergruppen erfassen will, darf man nur ihre wirklichen Homologien berücksichtigen, d. h. eben diejenigen, auf gemeinsamer Vererbung beruhenden Aehnlichkeiten, welche allein der wahre Leitstern für jede vergleichende Erklärung sind. Dagegen muss man gänzlich ausser Acht lassen die auf blosser Anpassung beruhenden Analogien, weil diese viel eher geeignet sind, jenes Verwandtschafts-Verhältniss zu trüben und zu verdecken, als zu beleuchten und aufzuklären.

Nun ist aber ausserdem hervorzuheben, dass jener Gegensatz in der Richtung des Wasserstromes, welcher in dem Gefässsystem der Schwämme und der Corallen fast allgemein angenommen und als durchgreifend angesehen wird, keineswegs ein absoluter und durchgreifender ist. MIKLUCHO hat bereits gezeigt, dass bei sehr vielen Schwämmen die Mundöffnung oder das Osculum keineswegs bloss das Ausströmen, sondern auch das Einströmen von Wasser vermittelt. Ich selbst habe mich mehrfach durch eigene Beobachtung von der Richtigkeit dieser Behauptung überzeugt. Es dient demnach die Mundöffnung bei vielen Schwämmen, ganz ebenso wie bei den Corallen, eben sowohl zur Aufnahme, als zur Abgabe des Wassers und der darin enthaltenen Nahrungsbestandtheile.

Von ganz besonderer Wichtigkeit für das Verständniss dieser Ver-

hältnisse sind aber diejenigen Schwämme, welche gar keine Hautporen besitzen, und bei denen die einzige Oeffnung der ganz einfachen Magenhöhle das Osculum oder die Mundöffnung ist. Einen solchen Schwamm ohne Hautporen, dessen ganzes coelenterisches Canalsystem, wie bei Hydra, aus einer ganz einfachen Magenhöhle mit einer einfachen Mundöffnung besteht, glaubte MIKLUCHO in seiner *Guancha blanca* gefunden zu haben. Indessen habe ich mich durch nachträgliche genaue Untersuchung der von MIKLUCHO selbst gesammelten und mir übergebenen Formen der *Guancha* überzeugt, dass diese Spongie einfache Hautporen besitzt. Dagegen habe ich selbst zwei andere, von mir in Neapel gesammelte, mikroskopisch kleine und dabei vollkommen entwickelte (d. h. Eier tragende) Kalkschwämme untersucht, bei denen wirklich keine Spur von Hautporen vorhanden ist. Der ganze Körper dieser primitivsten Formen der Kalkschwämme besteht aus einem länglich runden Schlauch (Magen) mit einer einzigen Oeffnung (Mund) an demjenigen Körperende, welches der Anheftungsstelle entgegengesetzt ist. Ich schlage für diese höchst interessante Urform, welche offenbar die Reihe der Kalkschwämme eröffnen muss, den Namen *Proscyum* vor.

Das volle Licht aber fällt auf diese, wie auf alle anderen organischen Verhältnisse, erst durch die Entwicklungsgeschichte. Die ersten Jugendformen der Schwämme, die bewimperten Embryonen, welche später als Larven mittelst ihres Wimperkleides frei umher schwärmen, spenden jenes Licht in der erwünschtesten Weise. Ich habe die Ontogenie dieser jüngsten Formen, welche unter den Kalkschwämmen bisher bloss von *Sycum* und *Dunstervillia* bekannt waren, bei einer Anzahl ganz verschiedener Gattungen verfolgt und bin dabei zu folgenden Resultaten gelangt, welche die bisherigen Beobachtungen über die Ontogenie der Schwämme theils bestätigen, theils wesentlich erweitern.

Nachdem das Ei in Folge des Furchungsprocesses in einen kugeligen, maulbeerförmigen Haufen von dicht an einander liegenden, gleichartigen, nackten, kugeligen Zellen zerfallen ist, erhält dieser maulbeerförmige Embryo durch stärkeres Wachsthum in einer Richtung eine ellipsoide oder eiförmige Gestalt, und bedeckt sich an der Oberfläche mit Cilien. Sodann entsteht im Inneren eine kleine centrale Höhle (der Magen), welche sich ausdehnt und an dem einen Pole der Längsaxe durchbrechend eine Oeffnung erhält, den Mund.

Entweder schon, bevor die Mundöffnung des Magens durchgebrochen ist, oder jedenfalls bald nachher, sinkt die frei schwimmende, bewimperte Larve der Kalkschwämme auf den Boden des

Meeres und setzt sich hier fest. Die Anwachsstelle liegt gewöhnlich an dem der Mundöffnung entgegengesetzten (aboralen) Pole der Längsaxe. Der Körper des jungen Schwammes stellt nunmehr einen einfachen, länglich runden, festsitzenden Schlauch dar, dessen Höhlung nur durch eine einzige Oeffnung, durch den der Anheftungsstelle entgegengesetzten Mund, mit dem umgebenden Meerwasser communicirt. Der junge Schwamm ist in diesem frühen Jugendzustande, wo er einen einfachen becherförmigen Körper mit soliden Wänden und einer einfachen Oeffnung darstellt, gar nicht wesentlich von einer jungen Coralle verschieden, welche sich noch in derselben frühen Periode der Ontogenese befindet. Gleichwie aber der gemeine Süßwasserpolyp, die Hydra, uns in seiner einfachen sackförmigen Körperhöhle zeitlebens einen ähnlichen coelenterischen Urzustand dauernd vorführt, wie ihn alle Corallen in ihrer Jugend durchlaufen, so bleibt jener vorher erwähnte einfachste Kalkschwamm, das *Proscymum*, zeitlebens bis zur vollen Reife auf jenem coelenterischen Urzustande stehen, welchen die übrigen Kalkschwämme rasch vorübergehend in ihrer ersten Jugend durchzumachen haben. Eingedenk nun jenes höchst wichtigen und innigen Causalnexus, welcher überall zwischen der Ontogenie und Phylogenie existirt — eingedenk des morphogenetischen Grundgesetzes, dass die Ontogenie, d. h. die individuelle Entwicklungsgeschichte des Organismus, eine kurze und schnelle (durch die Gesetze der Vererbung und Anpassung causal bedingte) Wiederholung seiner Phylogenie, d. h. der paläontologischen Entwicklungsgeschichte seiner Vorfahren, seines ganzen Stammes bildet, — eingedenk dieser hohen phylogenetischen Bedeutung aller ontogenetischen Zustände — müssen wir aus jenen einfachen Thatsachen, aus jener ontogenetischen Uebereinstimmung zwischen den Jugendzuständen der Schwämme und der Corallen, den höchst wichtigen phylogenetischen Schluss ziehen, dass die Schwämme und Corallen nahe Blutsverwandte sind, welche von einer und derselben ursprünglichen gemeinsamen Stammform ihren Ursprung herleiten. Diese unbekanntes Stammform, von deren specieller Formbildung uns keine fossilen Reste aus der archolithischen Zeit der Erdgeschichte erhalten sind, auf deren einstmalige Existenz wir aber mit voller Sicherheit aus den angeführten Thatsachen schliessen können — ja, von deren allgemeiner Formbeschaffenheit uns sogar heutzutage noch das *Proscymum simplicissimum* ein ungefähres Bild giebt! — muss einen einfachen becherförmigen Körper mit einer einzigen, der Anheftungsstelle entgegengesetzten Mundöffnung besessen haben. Wir wollen dieselbe mit dem Namen des Urschlauchs,

Protascus, — belegen. Aus diesem hypothetischen Protascus nahmen vielleicht als zwei divergente Zweige Proscum (die Stammform der Kalkschwämme) und Procorallum (die Stammform der Corallen) ihren Ursprung.

Was nun aber diese unsere Deduction über den gemeinsamen Ursprung und die Stammverwandtschaft der Schwämme und Corallen vollends zur Gewissheit erhebt, das ist die bisher gänzlich übersehene und noch von Niemand beachtete fundamentale Uebereinstimmung der Spongien und Corallen (und überhaupt aller Coelenteraten) in dem ontogenetischen Aufbau ihres Körpers aus zwei differenten Zellschichten oder Keimblättern: Entoderm und Ectoderm. Bei allen Spongien entwickeln sich, ganz ebenso wie bei allen Acalephen (bei allen Corallen, Hydromedusen und Ctenophoren), sämtliche Körpertheile aus der Differenzierung zweier verschiedener Zellschichten, einer inneren Bildungshaut, dem Entoderm, und einer äusseren Bildungshaut, dem Ectoderm. Bei allen Spongien, wie bei allen Acalephen, bildet das innere Keimblatt (oder das Entoderm) die epitheliale Auskleidung des ernährenden Canalsystems, sowie die Sporen oder die Geschlechtsproducte (Eier und Zoospermien), welche weiter nichts, als sexuell differenzierte Zellen dieses Canal-Epithels sind; das äussere Keimblatt dagegen (oder das Ectoderm) bildet die gesammte äussere Wand des Canalsystems und die Hauptmasse des Körpers überhaupt, welche sich bei den höheren Spongien und Acalephen in Epidermis, Bindegewebe, Skelettheile, Muskeln u. s. w. differenzirt. Die aus dem Entoderm oder der inneren Bildungshaut hervorgegangenen Zellen vermitteln bei den Spongien ebenso wie bei den Acalephen die vegetativen Functionen der Ernährung und Fortpflanzung. Die aus dem Ectoderm oder der äusseren Bildungshaut entstandenen Zellen vermitteln dagegen die animalen Functionen der Bewegung und Empfindung, und dienen ausserdem als schützende Decken und stützende Skelettheile für den ganzen Körper. Es dürfte daher nicht unpassend erscheinen, bei allen Coelenteraten, d. h. bei allen Spongien und Acalephen, das Entoderm (oder die innere Bildungszellschicht) als vegetatives Keimblatt, und das Ectoderm (oder die äussere Bildungszellschicht) als animales Keimblatt zu bezeichnen. Die weite Perspective, welche sich uns aus dieser Auffassung und aus ihrer Vergleichung mit den entsprechenden Verhältnissen der Keimblätter bei den höheren Thieren darbietet, und welche wohl geeignet ist, die

primitive Verwandtschaft aller Stämme des Thierreiches, d. h. die gemeinsame Abstammung aller thierischen Phylen zu erläutern, werde ich in meiner Monographie der Kalkschwämme näher beleuchten.

Ich will zugeben, dass dieses wie mir scheint hochwichtige Gesetz in vielen einzelnen Fällen gewisse Modificationen erleidet, und dass vielleicht hier und da, sowohl bei den Spongien, wie bei den Acalephen, die beiden Keimblätter oder Bildungshäute, Entoderm und Ectoderm, einander durch locale Substitution vertreten können. Nicht selten geht das Entoderm auf weite Strecken hin verloren und wird dann durch das Ectoderm ersetzt. In manchen, vielleicht in vielen Fällen, ist an einzelnen Körperstellen (sowohl bei den Schwämmen als bei den Nesselthieren) jene differente Bedeutung der beiden divergenten Keimblätter nicht so klar ersichtlich oder auch wirklich verändert. Es können sich z. B. vielleicht in beiden Thiergruppen Geschlechtsproducte auch bisweilen aus dem äusseren Ectoderm, und Muskeln aus dem inneren Entoderm entwickeln. Allein dann sind vermuthlich diese Abweichungen und diese localen Substitutionen der beiden Blätter als secundäre, erst später durch Anpassung entstandene Modificationen zu betrachten. Das ursprüngliche, primäre, von der gemeinsamen Stammform (*Protascus*) auf alle Spongien und Acalephen vererbte Verhältniss ist wahrscheinlich das oben angegebene: Das Entoderm bildet als inneres, vegetatives Keimblatt die ernährenden Zellen des Canalepithels und die durch Arbeitstheilung aus ihnen entstandenen, der Fortpflanzung dienenden Zellen (Keimzellen oder Sporen, Eier und Zoospermien); das Ectoderm dagegen bildet als äusseres, animales Keimblatt die Muskeln, Nerven, Skelettheile, äusseren Decken u. s. w.

Die stärkste Stütze findet dieses Gesetz in dem Bau der vorher erörterten Jugendzustände beider Thiergruppen. Der becherförmige, aus der wimpernden Larve hervorgegangene Jugendzustand, welcher eine einfache Magenhöhle (oder verdauende Leibeshöhle) mit einer einzigen einfachen Oeffnung (oder Mund) besitzt, und welcher uns in dem noch lebenden *Proscymum* noch heute das längst entschwundene Bild des *Protascus* zurückruft, zeigt uns seine einfache, solide Leibeswand (oder Magenwand) allgemein aus den beiden, deutlich differenzirten Bildungshäuten, dem Entoderm und Ectoderm, zusammengesetzt, und zwar ganz ebenso bei den entsprechenden Jugendzuständen der Spongien, wie bei denjenigen der Corallen und der Acalephen überhaupt. Die Kalkschwämme aber dienen auch hier wieder als ganz vorzüglich erläuternde Objecte, weil sie einerseits von allen Schwämmen den Co-



rallen am nächsten stehen, andererseits aber in der stufenweisen Ausbildung ihrer einfachen Organisation, von den einfachsten *Prosy-cum* und *Olynthus* bis zu den höchst entwickelten *Dunstervilia* und *Cyathiscus*, uns ganz wunderschön die fortdauernde Trennung der beiden ursprünglich divergenten Bildungshäute, des vegetativen Entoderm und des animalen Ectoderm, unbeschadet ihrer weiteren Differenzirung zu verschiedenen höheren Bildungen vor Augen führen.

Bei allen *Calcispongien* ohne Ausnahme (obwohl bei den einen deutlicher als bei den anderen) springt die fundamentale und ursprüngliche Verschiedenheit der beiden Bildungshäute so deutlich in die Augen und lässt sich in ihrer weiteren Divergenz auch bis zu den höchst entwickelten Formen hin so leicht und klar verfolgen, dass man sie jederzeit augenblicklich demonstrieren kann. Es ist daher dieselbe auch denjenigen Naturforschern, welche den Bau der *Calcispongien* am genauesten untersucht haben, nicht entgangen. Hier und da sprechen sie alle von den verschiedenen Schichten der Körperwand, aber keiner von ihnen hat ihre allgemeine und genetische Bedeutung hervorgehoben, und keiner hat erkannt, dass das Entoderm ausschliesslich das die Ernährung vermittelnde Epithel des Canalsystems und die zur Fortpflanzung dienenden Zellen, das Ectoderm dagegen alle übrigen Zellen erzeugt. Aus diesem Grunde möge es gestattet sein, hier noch einige specielle Verhältnisse über den Körperbau der *Calcispongien* anzuführen, deren ausführliche Darstellung und Erläuterung durch Abbildung ich mir auf meine Monographie verspare.

Das Entoderm der *Calcispongien* oder die innere Bildungshaut, aus der inneren Zellenlage oder dem vegetativen Keimblatt des Embryo hervorgegangen, überkleidet ursprünglich die gesamte Innenfläche des ernährenden Canalsystems oder des Gastrovascularsystems in Gestalt einer einzigen zusammenhängenden Zellschicht von Geissel-Epithel. Unter dem Ausdruck Geissel-Epithel (*Epithelium flagellatum*) verstehe ich eine epitheliale Zellenlage, deren Zellen sämtlich je ein einziges Flimmerhaar (Geissel oder Flagellum) tragen, zum Unterschied von dem Wimper-Epithel (*Epithelium ciliatum*), dessen Zellen sämtlich je zwei oder mehrere Flimmerhaare (Wimpern oder Ciliae) tragen. Geissel-Epithel und Wimper-Epithel sind als zwei verschiedene Modificationen des Flimmer-Epithels (*Epithelium vibratorium*) aus einander zu halten. Bei allen Schwämmen scheint das Flimmer-Epithel ausschliesslich in der Form des Geissel-Epithels, niemals in der Form des Wimper-Epithels vorzukommen. Dies

gilt sowohl von den Flimmerzellen, welche die innere Fläche des Canalsystems, als von denjenigen, welche die äussere Fläche der flimmern- und schwimmenden Larve bekleiden. In beiden Fällen sind die Epithelzellen stets einhaarige Geisselzellen, niemals mehrhaarige Wimperzellen. Die Geisselzellen der Spongien sind vollkommen nackt und membranlos; ihr Protoplasma geht unmittelbar in die lange, an der Basis dickere Geissel über. Niemals habe ich an den Geisselzellen einen deutlichen Kern vermisst. Derselbe ist gewöhnlich sehr ansehnlich, halb oder zwei Drittel so gross, als die Zelle. Gewöhnlich kleiden die Geisselzellen die Wände des Canalsystems nur in einer einzigen Lage aus; selten schichten sich mehrere Lagen über einander. Solches geschichtetes Geisselepithel findet sich z. B. bei *Tarroma* und *Clathrina*.

Ausser den Geisselzellen erzeugt das Entoderm der Spongien nur noch ein Product, die Eier. Wenn ich hier, dem Vorgange aller Autoren folgend, die Keimzellen oder Reproductionszellen der Schwämme als Eier bezeichne, so geschieht dies nicht ohne grosses Bedenken. Obwohl ich nämlich Hunderte von Calcispongien auf das Genaueste mikroskopisch untersucht habe, so ist es mir weder bei diesen, noch bei den von mir untersuchten übrigen Schwämmen jemals gelungen, irgend eine Spur von befruchtenden männlichen Form-Elementen, von Zoospermien, aufzufinden. Ich bin dadurch gegen die allgemein angenommene sexuelle Differenzirung der Spongien überhaupt in hohem Grade misstrauisch geworden. Die einzigen Angaben von Zoospermien bei Schwämmen, welche einiges Vertrauen verdienen (indessen immer noch der Bestätigung bedürfen), sind diejenigen von **LIEBERKÜHN** über *Spongilla*. Was dagegen **CARTER** als Zoospermien der Spongillen beschreibt, sind, wie schon **LIEBERKÜHN** erkannte, Infusorien, und was **HUXLEY** als Zoospermien der *Thetyen* abbildet, sind höchst wahrscheinlich Flimmerzellen. Nicht minder bedenklich sind die Fäden, welche **KÖLLIKER** als Zoospermien der *Esperia* beschreibt. Das Misstrauen gegen die Existenz von Zoospermien bei den Spongien muss aber um so gerechtfertigter erscheinen, als einerseits die abgerissenen, sich lebhaft bewegenden Geisseln der Geisselzellen sehr leicht für bewegliche Samenfäden gehalten werden können, andererseits aber viele der erfahrensten Beobachter, wie z. B. **O. SCHMIDT** und **BOWERBANK**, welche Tausende von Schwämmen mikroskopisch untersuchten, gleich mir selbst ganz vergeblich nach männlichen Organen irgend welcher Art gesucht haben. Ich halte es daher für das Vorsichtigste und Gerathenste, vorläufig überhaupt noch die Sexualität der Spongien zu bezweifeln. Dann dürfen aber die zur

Fortpflanzung dienenden Zellen, die Keimzellen (Gonocyta), nicht als geschlechtliche Eier (Ova), sondern sie müssen als geschlechtslose Keimzellen (Sporae) bezeichnet werden.

Die Sporen oder die sogenannten Eier der Spongien habe ich an allen von mir untersuchten Schwämmen vollkommen nackt und membranlos gefunden, eben so wie die Geisselzellen, aus denen sie hervorgehen. Ueberhaupt habe ich niemals in den von mir untersuchten Schwämmen irgend eine Spur von einer Membran oder eigentlichen Zellenhaut an den Zellen gefunden. Alle Schwammzellen sind nackte, hüllenlose Zellen (Gymnocyten). Die Sporen der Calcispongien sind bisher nur von LIEBERKÜHN bei *Sycum ciliatum*, und von KÖLLIKER bei *Tarrus* und *Dunstervillia* gesehen. Ich habe dieselben bei keinem einzigen der von mir untersuchten reifen Kalkschwämme vermisst. Sie sind sehr leicht zu erkennen, da sie sich von den Geisselzellen sofort durch ihre sehr beträchtliche Grösse und den Mangel der Geissel unterscheiden, andere, selbstständig bleibende Zellen aber (ausser diesen beiden Zellenformen des Entoderms) im Körper der Calcispongien überhaupt nicht vorkommen.

Die Entstehung der Sporen oder der sogenannten Eier der Schwämme war bis jetzt unbekannt. Ich werde in meiner Monographie den Beweis führen, dass sie unmittelbar aus Geisselzellen hervorgehen, mithin Differenzirungs-Producte des Entoderms oder metamorphosirte Geisselzellen sind. Die einfache und höchst bedeutsame Thatsache, dass die Reproductionszellen durch Arbeitheilung aus den ernährenden Flimmerzellen des Entoderms, des vegetativen Keimblattes, entstehen, gilt also für die Schwämme ganz ebenso, wie für die Nesselthiere. Nach KÖLLIKER sollen die Sporen von *Dunstervillia* und *Tarrus* ausserhalb des Flimmerepithels, im Ectoderm liegen. Indessen gelangen sie dahin erst, wenn sie bei wachsender Volums-Zunahme zwischen den umgebenden Geisselzellen des Entoderms keinen Platz mehr haben. Sie ragen dann bald mehr in das Ectoderm, bald mehr in das Lumen der Canäle hinein. Niemals habe ich besondere Sporenbehälter bei den Kalkschwämmen gefunden. Vielmehr können sich die Sporen an den verschiedensten Stellen im Entoderm aus dessen Geisselzellen entwickeln. Was LIEBERKÜHN bei *Sycum* als einen besonderen »Behälter der Eier ohne nachweisbare Structur« beschreibt, habe ich nie gesehen, und vermute, dass diese angeblichen Sporenbehälter quer durchschnitene Canäle sind.

Die Sporen der Schwämme haben, wie schon KÖLLIKER hervor-

hebt, eine auffallende Aehnlichkeit mit grossen Ganglien-Zellen. Diese beruht darauf, dass das Protoplasma der Zellen an der Peripherie formwechselnde, verästelte Ausläufer treibt. Die Sporen der Kalkschwämme gleichen grossen Amoeben und führen amoeboiden Bewegungen aus, indem sie solche verästelte Fortsätze ausstrecken und einziehen. Im Ruhezustand sind sie kugelförmig oder polyedrisch. Jede Spore besitzt einen sehr grossen, gewöhnlich kugelförmigen und wasserhellen Kern. Dieser umschliesst einen grossen, runden, dunkeln Nucleolus, und dieser letztere wiederum einen deutlichen Nucleolus.

Die Spongien sind theils sporenlegend (*sporipara*), theils lebendiggebärend (*vivipara*). Bei den sporiparen Schwämmen (z. B. *Leucosolenia*, *Clistolynchus*) fallen die reifen Sporen aus dem Entoderm in die Magenhöhle oder in die davon ausgehenden Parietal-Canäle, und werden dann bei den mit Mund versehenen Formen durch den Mund ausgeworfen, während sie bei den mundlosen Spongien durch die Hautporen auskriechen. Dabei werden ihnen ihre amoebenartigen Bewegungen wesentlich zu Statten kommen.

Bei den viviparen Schwämmen (z. B. *Olynthus*, *Clathrina*) entsteht innerhalb des Schwammkörpers (entweder im Magen oder in den davon ausgehenden Parietal-Canälen) aus der einfachen Sporenzelle durch fortgesetzte Theilung (»Furchung«) ein kugelförmiger, aus lauter gleichen, nackten, kernhaltigen Zellen zusammengesetzter Körper (Embryo). Die an der Oberfläche desselben gelegenen Zellen strecken je einen fadenförmigen Fortsatz aus und werden so zu Geisselzellen. Sodann entsteht im Innern dieses flimmernden Embryo eine centrale Höhlung (Magen), welche früher oder später nach aussen durchbrechend eine Oeffnung (Mund) erhält. Wie schon oben bemerkt, differenzirt sich dann die Wand dieser einfachen Magenhöhle (Leibeshöhle) in zwei differente zellige Schichten. Die Zellen der äusseren Oberfläche ziehen, nachdem die flimmernde, aus dem Mutterkörper ausgetretene und umherschwärmte Larve zur Ruhe gekommen ist, ihre Geisseln ein, verschmelzen mit einander und bilden so das Ectoderm. Die Zellen dagegen, welche die Magenhöhle umgeben, strecken umgekehrt einen fadenförmigen Fortsatz aus, werden so zu Geisselzellen und bilden das Entoderm. Erst viel später, wenn der Schwamm seine eigentliche Reife erlangt hat, gehen aus einzelnen Geisselzellen des Entoderms die Sporen hervor.

Die Körperwand oder Magenwand der frei umherschwärmenden, eiförmigen, flimmernden Larven, deren ganzes Canalsystem aus einer

einfachen Magenhöhle mit Mundöffnung besteht, ist bei den kleineren Kalkschwämmen (z. B. *Olynthus*, *Nardoa*) nur aus zwei Zellschichten zusammengesetzt, indem sowohl das Ectoderm als das Entoderm eine einfache Zellenlage bildet. Bei den grösseren Kalkschwämmen dagegen (z. B. *Dunstervillia*, *Clathrina*) kann jede der beiden Zellenlagen in mehrere Schichten zerfallen.

Das Ectoderm der Calcispongien oder die äussere Bildungshaut, aus der äusseren Zellenlage oder dem animalen Keimblatt des Embryo hervorgegangen, bildet immer die grössere Hälfte des Körpervolums, da dasselbe stets dicker (oft vielmals dicker) als das Entoderm ist. Das Ectoderm besteht aus innig verschmolzenen, nackten Zellen, deren Kerne in dem vereinigten, und oft später vielfach differenzirten Protoplasma anfänglich immer und meist auch noch später deutlich sichtbar bleiben. Die Kerne sind meist länglich rund und häufig von einem Haufen feiner Körnchen umgeben, die sich nicht selten, vom Kern ausstrahlend, nach verschiedenen Richtungen in das Protoplasma erstrecken. Obwohl in dem Ectoderm der reifen Kalkschwämme die fast homogen erscheinende, beinahe structurlose, von Kernen und Skelet-Nadeln durchsetzte Grundsubstanz keinerlei Spur von den verschmolzenen, sie zusammensetzenden Zellen mehr erkennen lässt, ist dieselbe dennoch wirklich aus ursprünglich getrennten Zellen durch nachträgliche Verschmelzung derselben entstanden, wie die Ontogenie der Embryonen und Larven deutlich beweist. Das Ectoderm verdient daher nicht den Namen eigentlicher Sarcodine, wenn man unter diesem Begriff freies und ursprüngliches, noch nicht in Zellen differenzirtes Protoplasma versteht. Passender dürfte dafür vielleicht die Benennung Syncytium oder Sarcodine erscheinen.

Das Ectoderm der Kalkschwämme, welches durch die Verschmelzung der ursprünglich getrennten Zellen des äusseren oder animalen Keimblattes sich zu der gewissermassen rückgebildeten Gewebs-Formation der Sarcodine oder des Syncytium gestaltet, repräsentirt in physiologischer Beziehung ein Gewebe, welches die sämtlichen animalen Functionen des Schwammkörpers vollzieht: Bewegung, Empfindung, Stützung und Deckung. Das verschmolzene Protoplasma der Sarcodine ist contractil, empfindlich, skeletbildend und die Körperoberfläche deckend. Es vereinigt daher gleichsam in einer Person die vier Functionen, welche bei den höheren Thieren getrennt und vertheilt sind auf die vier Gewebs-Formationen der Muskeln, der Nerven, der skeletbildenden Bindesubstanzen und der epidermoidalen Decken.

In morphologischer Beziehung bewirkt unter allen Functionen des Ectoderms seine skeletbildende Thätigkeit unstreitig das bedeutendste Resultat. Das Skelet der Kalkschwämme und ebenso aller übrigen Schwämme, ist reines Product des Ectoderms, und zwar niemals eine einfache Ausscheidung, ein »äusseres Plasma-Product«, wie ich diesen Begriff in meiner generellen Morphologie umschrieben habe, sondern stets ein inneres Plasma-Product. Die vielfach ventilirte Streitfrage, ob die Skelettheile der Spongien im Innern von Zellen entstehen oder nicht, erledigt sich durch die Entwicklungsgeschichte. Wenn das skeletbildende Protoplasma noch in Form einer selbständigen, mit einem Kern versehenen Zelle persistirt, entstehen die Skeletnadeln im Innern dieser Zelle. Wenn aber die skeletbildenden Zellen bereits zur Sarcodine verschmolzen sind, entstehen die Skelettheile im Innern dieses Syncytiums. Niemals entstehen die Skelettheile der Spongien an der freien Oberfläche des Ectoderms, sondern stets in dessen Innerem.

An dem Kalkskelet der Kalkschwämme, durch welches sich diese Spongien von allen übrigen unterscheiden, kann man sich verhältnissmässig leicht von dieser Thatsache überzeugen. Die Nadeln des Kalkskelets liegen nämlich hier entweder gänzlich versteckt in dem modificirten Protoplasma des Ectoderm, oder wenn sie aus dessen Oberfläche frei hervorgegangen, sind sie noch von einer dünnen Schicht des Protoplasma, wie von einer Scheide überzogen. Dieses zuerst von KÖLLIKER bei *Tarrus spongiosus* (seiner *Nardoa spongiosa*) hervorgehobene Verhalten finde ich bei den Kalkschwämmen ganz allgemein mehr oder minder deutlich vor. Ausserdem enthalten die Kalknadeln in einzelnen Fällen auch einen centralen, mit Protoplasma erfüllten Canal, wie er bei den Kieselnadeln der Kieselchwämme fast allgemein vorkommt. Endlich scheint bei vielen (vielleicht allen!) Calcispongien der kohlensaure Kalk des Skelets nicht ganz rein abgelagert, sondern innig verbunden zu sein mit einer mehr oder weniger unbedeutenden Quantität von organischer Substanz (modificirtem Protoplasma). Bei manchen Kalkschwämmen ist der Antheil der Kohlenstoff-Verbindung an der Bildung der Skelettheile so bedeutend, dass dieselben nach Extraction des kohlensauren Kalks durch Salzsäure in Form und Grösse ganz unverändert bleiben, während beim Glühen nur ein schwacher Rest von molekularem Kalkstaub übrig bleibt.

Die Formen der Skelettheile, der Nadeln oder Spicula, sind bei den Kalkschwämmen bekanntlich bei weitem nicht so mannichfaltig als bei den Kieselchwämmen. Es kommen nur folgende vier Grundformen in verschiedenen Modificationen vor: 1. Einfache Nadeln (linear,

cylindrisch oder spindelförmig) häufig. 2. Zweischenkelige Nadeln (gabelförmig oder hakenförmig) sehr selten. 3. Dreischenkelige oder dreistrahligte Nadeln (gleichschenkelig oder ungleichschenkelig, gleichwinkelig oder ungleichwinkelig) bei weitem die häufigste, und zugleich die für die Kalkschwämme am meisten charakteristische Form. 4. Vierschenkelige oder vierstrahlige Nadeln (deren vierter Strahl gewöhnlich frei in das Canalsystem hineinragt). Die verschiedenen Modificationen dieser vier Grundformen, welche die Beobachter der Kalkschwämme bisher mehr beschäftigt haben, als ihre ganze übrige Organisation, werde ich in meiner Monographie ausführlich darstellen.

Dass die Kalkschwämme unter allen lebenden Schwämmen den Corallen am nächsten verwandt sind, dürfte zunächst schon aus der kalkigen Beschaffenheit des Skelets in beiden Gruppen gefolgert werden. Es kommen aber dazu noch sehr interessante Homologien in der specielleren Differenzirung des Canalsystems bei den höchst entwickelten Formen der Kalkschwämme, welche sich zum Theil selbst durch Antimeren-Bildung unmittelbar an die einfacheren Corallenformen anschliessen. Es mag daher schliesslich noch gestattet sein, einen Blick auf die Ausbildungsstufen des Canalsystems bei den Kalkschwämmen zu werfen.

An der Wurzel des ganzen Systems der Kalkschwämme — oder was dasselbe ist, ihres Stammbaums — steht das merkwürdige *Pro-sycum*, der kleine Kalkschwamm, dessen Canalsystem bloss aus Magenöhle mit Mundöffnung besteht. An ihn schliesst sich zunächst *Olynthus* an, eine einfache Person mit Magen und Mundöffnung, deren Magenwand oder Leibeswand von ganz einfachen Poren durchsetzt ist. Diese Hautporen sind einfache Parenchymlücken, welche beide Schichten der Leibeswand (Ectoderm und Entoderm) durchsetzen, entstanden durch Auseinanderweichen der Zellen an wechselnden Stellen. Eine besondere Canalwand fehlt. Ort und Zahl der Hautporen sind bei *Olynthus* und den nächststehenden *Calcispongien* (*Leucosolenia*, *Clistolythus*) nicht constant, sondern wechselnd. Neue bilden sich, während die gebildeten Poren durch Zusammentritt der auseinander gewichenen Zellen wiederum oblitesciren. So verhalten sich die Poren auch bei *Leucosolenia* (einem stockbildenden *Olynthus*) und bei *Clistolythus* (einem *Olynthus*, dessen Mund zugewachsen ist).

Bei den grösseren und höher entwickelten Kalkschwämmen gestalten sich die einfachen und inconstanten Hautporen allmählig zu bleibenden und constanten Canälen, welche dadurch eine besondere Wand erhalten, dass sich das Geisselepithel der Magenöhle auf ihre innere

Oberfläche, durch das ganze Ectoderm hindurch, fortsetzt (so in der Familie der Sycariden). Am genauesten untersucht waren unter diesen bisher die Genera *Sycum* und *Dunstervillia*, bei denen sich die Hautporen zu sehr ansehnlichen Canälen entwickelt haben, welche ganz regelmässig angeordnet in radialer Richtung die Körperwand durchsetzen. Die bisherigen Beobachter haben aber alle übersehen, dass diese radialen Canäle nicht allein innen in den Magen, aussen an der Körperoberfläche münden, sondern auch alle unter einander in directer Communication stehen. Die Wände zwischen den einzelnen, sich dicht berührenden Radial-Canälen sind nämlich allenthalben siebförmig durchlöchert und von zahlreichen Communications-Oeffnungen oder *Conjunctiv-Poren* durchbrochen, durch welche jeder Canal mit allen benachbarten communicirt. Bei einigen Gattungen verästeln sich die regulären Radial-Canäle nach aussen hin in ähnlicher Weise, wie die irregulären Parietal-Canäle in der Wand der *Dyssyciden*.

Die merkwürdigste Entwicklung erreicht aber das Canalsystem in dem am *Sycarium* und *Sycum* sich anschliessenden *Cyathiscus*, bei welchem die horizontalen Scheidewände zwischen den über einanderliegenden Radial-Canälen resorbirt werden, während die verticalen Scheidewände zwischen den neben einanderliegenden Radial-Canälen bestehen bleiben. Dadurch entsteht ein System von radialen perigastrischen Fächern, welches sich ganz ähnlich verhält, wie das entsprechende System der perigastrischen, strahlig den Magen umgebenden Hohlräume bei den Corallen. Der einzige Unterschied ist, dass die directe Communication zwischen der Magenhöhle und den sie umschliessenden Fächern bei den Corallen durch die untere Oeffnung des Magens und der perigastrischen Fächer in den gemeinsamen darunter liegenden Basalraum der Leibeshöhle erfolgt, bei *Cyathiscus* dagegen durch je eine longitudinale Reihe von Löchern (Magenporen), welche die Scheidewand zwischen der Magenhöhle und jedem perigastrischen Radialfach durchbricht. So zerfällt die Person von *Cyathiscus* ganz ebenso in ein radiales System von Antimeren, wie jede entwickelte Corallen-Person.

Dass Antimerenbildung bei den Spongien überhaupt schon mehrfach auftritt, und dadurch ein noch engerer Anschluss an die Corallen vermittelt wird, ist bisher gänzlich übersehen worden, und erst *Miklucho* hat im vorigen Jahre darauf aufmerksam gemacht (l. c. p. 230). Bei *Axinella polypoides*, bei *Osculina polystomella* und bei vielen anderen Schwämmen, unter den fossilen namentlich bei *Coeleptochium lobatum*, *Siphonia costata* u. a. springen diesel-



ben sofort in die Augen. Diese »radialen« Schwämme sind nicht minder echte »Strahlthiere« als die meisten Corallen. Offenbar erheben sich aber die Schwämme, bei denen sich so deutlich Antimeren differenziren, in tectologischer Beziehung nicht weniger als die höher entwickelten Corallen über die niederen Schwämme, denen noch jede Antimeren-Bildung fehlt.

Somit bleibt, abgesehen von dem höheren Grade der histologischen Differenzirung bei den meisten Corallen, nicht ein einziger Character übrig, welcher die Schwämme durchgreifend von den Corallen trennt. Selbst die den Mund umgebenden Tentakeln, welche bisher ausschliessliches Eigenthum der Corallen zu sein schienen, beginnen bei einzelnen Schwämmen bereits sich zu entwickeln. Wenigstens möchte ich die höchst merkwürdigen, krausen und gefranzten »Papillen«, welche in einem Kranze die Mundöffnung von *Osculina polystomella*, einem der merkwürdigsten Schwämme, umgeben, als beginnende Tentakeln deuten. Uebrigens dürfte auf die Tentakeln der Corallen, als secundär entwickelte Anhänge, um so weniger Gewicht zu legen sein, als auch Corallen vorkommen, bei denen dieselben fast fehlen, oder nur in Form rudimentärer Knöpfe entwickelt sind (z. B. *Antipathes*).

Dass die Verhältnisse der Stockbildung oder der Cormogenie bei den Corallen und bei den Spongien ganz dieselben sind, bedarf kaum noch besonderer Erwähnung. Die Uebereinstimmung zwischen beiden Thierclassen ist gerade in dieser Beziehung so auffallend, dass sie vorzugsweise es war, welche schon die älteren Naturforscher veranlasste, Schwämme und Corallen im System zu vereinigen. Wir finden bei den Schwämmen keine geringere Mannichfaltigkeit in der Zusammensetzung der Personen zu Stöcken, als bei den Corallen, und auch die speciellen Modificationen in der Stockbildung, welche durch die mannichfaltigen Formen der unvollständigen Theilung und Knospenbildung bei den Corallen entstehen, finden sich bei den Schwämmen wieder. Nur ein hierher gehöriges Verhältniss mag noch speciell hervorgehoben werden, weil dasselbe vielfach zu seltsamen Missdeutungen geführt hat. Dies ist die Bildung eigenthümlich reducirter Stöcke durch Verwachsung oder Concrescenz der Aeste, resp. Personen. Wie bei den bekannten Fächercorallen (z. B. *Rhipidogorgia flabellum*) die eigenthümlichen Formen der flach ausgebreiteten netzförmigen Stöcke durch vielfache Concrescenz von Aesten und Anastomose ihrer Hohlräume entstehen, so bilden sich bei den Schwämmen nicht allein netzförmig ausgebreitete, sondern auch knäuelartig verwickelte Stöcke, indem ebenfalls ihre Stockäste, resp. Personen, untereinander an den Berührungsstellen

verwachsen und anastomosiren. Unter den Kalkschwämmen werden diese labyrinthischen Knäuel besonders bei den Nardopsiden und den Tarrumiden so dicht, dass man vielfach die Lücken zwischen den erwachsenen Personen für innere Hohlräume ihres communicirenden Canalsystems gehalten hat. So beschreibt z. B. KÖLLIKER bei seiner *Nardoa spongiosa* (unserem *Tarrus spongiosus*) die Lücken und Spalten zwischen den dicht verwachsenen Aesten des Stockes als »Ausführungs-Canäle« und das innere, flimmernde Canalsystem (die Hohlräume der Aeste), welches diesen, wie vielen andern Schwämmen zukommt, als »ein Netz von Wimper-Canälen, wie es noch bei keiner Spongie gesehen ist«.

Die merkwürdigsten Resultate entstehen durch fortgesetzte Concrecenz der Personen in den Gattungen *Nardoa*, *Nardopsis* und *Coenostoma*, welche ich desshalb in der besonderen Ordnung der Coenosyken zusammengefasst habe. Hier münden nämlich nach erlangter Reife die Magenhöhlen oder »Schornsteine« der verschiedenen Personen, welche einen Stock zusammensetzen und welche durch laterale Knospenbildung aus einer Person entstanden sind, schliesslich in einen einzigen Hohlraum (eine gemeinsame »Ausströmungsröhre«) zusammen, welcher sich durch eine einzige Mündung (einen gemeinsamen Mund) nach aussen öffnet. Da der reife Schwamm hier nur eine einzige Mundöffnung besitzt, ist er scheinbar nur eine Person, in Wirklichkeit aber ein echter Stock, d. h. ein aus mehreren Personen zusammengesetzter Cormus. In der Jugend besitzt jede Person ihre eigene Mundöffnung, bis sie später mit ihren Nachbarn verwächst und mit diesen zusammen sich eine gemeinsame Mundöffnung bildet.

Wenn man diese wunderbaren Thierstöcke, deren Personen durch übermässige Centralisation den wesentlichsten Theil ihrer Individualität, den Mund, aufgegeben und sich dafür einen gemeinsamen Stockmund (*Cormostoma*) angeschafft haben, durch eine besondere Bezeichnung von den ursprünglichen, vielmündigen Cormen unterscheiden will, so dürften sie vielleicht passend *Coenobien* genannt werden. Als ein solches Coenobium wäre nach meiner, in der generellen Morphologie entwickelten Hypothese auch die ursprüngliche Stammform der Echinodermen, die älteste Asteriden-Form (*Tocastra*) aufzufassen. Wenn, dieser phylogenetischen Hypothese entsprechend, die ursprüngliche Seestern-Form wirklich einen Stock von gegliederten Würmern (Personen) darstellte, die sich eine gemeinsame Mundöffnung gebildet hatten, so würde dieser anscheinend so wunderbare Vorgang in der That nicht wunderbarer sein, als die thatsächliche, jederzeit ontogenetisch zu verfolgende Entstehung des Coenobiums einer *Nardoa* oder

Nardopsis aus einem Stock von Leucosolenia. Die niederen Coenobien der Coenosyken erscheinen so wirklich sehr geeignet, die Entstehung der höheren Coenobien bei den viel vollkommeneren Echinodermen zu erläutern.

So eigenthümlich die Nardopsiden und Coenostomiden mit ihrem einzigen Cormostom auch dastehen, so werden sie (wenigstens die ersteren) doch auch durch vermittelnde Zwischenformen mit den Leucosolenien verbunden, aus denen sie hervorgegangen sind. Solche Uebergangsformen sind die Tarrmiden, bei denen der Schwammstock nicht ein einziges, sondern mehrere Cormostomen besitzt, bei denen die Mundöffnungen der Personen also nicht alle in eine einzige, sondern gruppenweise in mehrere getrennte Stockmündungen verschmolzen sind. Andererseits aber kann die weitergehende Verwachsung der ursprünglich vorhandenen Mundöffnungen aber auch zu ihrem vollständigen Verschwinden führen, wie bei den oben angeführten mundlosen Schwämmen. Sowohl die einzelnen Personen (Clistolynthus) als der aus mehreren Personen zusammengesetzte Stock (Auloplegma) kann durch secundäre Verwachsung seine ursprünglichen Mundöffnungen einbüßen. Es giebt also unter den Kalkschwämmen sowohl einzelne Formen mit Hautporen, aber ohne Mund (Clistolynthus, Auloplegma) als auch entgegengesetzte Formen mit Mund, aber ohne Hautporen (Proscum).

Die hier berührte Erscheinung, dass die scheinbar entgegengesetzten und extremen Bildungen durch eine vermittelnde Kette von allmählichen Uebergangsformen verbunden werden und somit die Einheit des Organisations-Typus, d. h. die Einheit der Abstammung, überall trotz der grössten Mannichfaltigkeit im Einzelnen hervorleuchtet, tritt dem kritischen und unbefangenen Naturforscher bei den Kalkschwämmen, wie bei den Schwämmen überhaupt, allenthalben entgegen und lässt deren Studium so äusserst lehrreich, so ungemein fruchtbar, namentlich für das Verständniss der Descendenz-Theorie erscheinen. Die ganze Naturgeschichte der Spongien ist eine zusammenhängende und schlagende Beweisführung »für DARWIN«. Schon FRITZ MÜLLER und OSKAR SCHMIDT haben an vielen einzelnen Beispielen diese unläugbare Thatsache hervorgehoben und ich selbst habe dieselbe allenthalben durchaus bestätigt gefunden. Der Organismus der Spongien hat sich offenbar noch bis in unsere Zeit so flüssig, so beweglich, so biegsam erhalten, dass wir den Ursprung der verschiedenen Species aus einer gemeinsamen Stammform hier noch Schritt für Schritt auf das Klarste verfolgen können.

Nur zwei Schwammformen mögen schliesslich in dieser Beziehung

noch als ganz besonders lehrreich und interessant hervorgehoben werden. Das ist die *Guancha blanca* von MIKLUCHO und meine *Sycometra compressa*. Diese beiden Kalkschwämme treten in so verschiedenen Formen auf, dass sie bald dieser, bald jener Gruppe im System anzugehören scheinen, und dass sie den Systematiker in die äusserste Verlegenheit setzen. Ich selbst habe mir in dem nachstehenden Prodrömus eines Systems der Calcispongien nicht anders über diese Schwierigkeit hinweghelfen können, als dadurch, dass ich eine besondere Ordnung, die Metrosyken, für sie gründete.

*Guancha blanca* von den canarischen Inseln erscheint in ihrer am meisten ausgebildeten Form als ein Schwammstock, welcher an einem und demselben Cormus die reifen Formen von nicht weniger als vier ganz verschiedenen Genera trägt, nämlich *Olynthus* von den Monosyken (Form A von MIKLUCHO), *Leucosolenia* (Form B) und *Tarrus* (Form D) von den Polysyken und *Nardoa* von den Coenosyken (Form C. von MIKLUCHO). In ähnlicher Weise erscheint die am meisten ausgebildete Form der *Sycometra compressa* aus Norwegen als ein Schwammstock, welcher an einem und demselben Cormus die reifen Formen sogar von acht verschiedenen Genera trägt, nämlich *Sycarium* und *Artynas* aus der Familie der Sycariden, *Sycidium* und *Artynium* aus der Familie der Sycodendriden, *Sycocystis* und *Artynella* aus der Ordnung der Clistosyken, *Sycophyllum* und *Artynophyllum* aus der Ordnung der Cophosyken. Als generisch verschieden und nicht als blosse Entwicklungszustände einer Species muss man aber alle diese auf einem Stock vereinigten Formen deshalb betrachten, weil jede derselben fortpflanzungsfähig ist und in ihren ausgebildeten Sporen das beweisende Zeugniß der vollen Reife bei sich führt. Bei diesen höchst merkwürdigen und wichtigen Schwämmen ist die organische Species gleichsam »in statu nascenti« zu beobachten.

Wahrscheinlich gilt dasselbe auch von dem *Sycarium rhopalodes* aus Norwegen und von der *Ute utriculus* aus Grönland, welche letztere OSKAR SCHMIDT beschrieben hat, vorausgesetzt, dass die verschiedenen Formen derselben, welche ich unter die Genera *Sycarium*, *Artynas*, *Sycocystis* und *Artynella* gestellt habe, auch wirklich ihre spezifische Reife durch den Besitz ausgebildeter Sporen bezeugen.

Wenn wir schliesslich nochmals auf die Verwandtschaft der Schwämme und Corallen zurückkommen und die Grenze zwischen diesen beiden Thierclassen künstlich festzustellen versuchen, so bleibt uns eigentlich weiter nichts übrig, als der höhere Grad der histologi-

schen Differenzirung bei den Corallen, insbesondere aber der Besitz der Nesselzellen. Kein Schwamm bildet Nesselorgane in seinen Ectoderm-Zellen, während diese bei allen Acalephen (bei allen Corallen, Hydromedusen und Ctenophoren ohne Ausnahme) in grösserer oder geringerer Ausdehnung vorhanden sind. Freilich wird man zugeben müssen, dass dieser histologische Character an sich sehr geringfügig, und sowohl in Beziehung auf seine physiologische, wie seine morphologische Bedeutung wenig geeignet ist, eine scharfe Grenze zwischen den Spongien und den übrigen Coelenteraten herzustellen. Diese Grenze erscheint sehr künstlich, wenn man bedenkt, dass es sowohl unter den Würmern, als unter den Mollusken auch einzelne Formen mit Nesselorganen giebt. Sie wird aber noch mehr verwischt, wenn man die gesammten Verhältnisse der histologischen Differenzirung bei den Spongien Corallen in's Auge fasst und sich überzeugt, dass in beiden Classen ein weiter Spielraum für den Differenzirungs-Grad gegeben ist. Nicht wenige unter den höher entwickelten Schwämmen nehmen in Bezug auf histologische Differenzirung vielleicht eine höhere Stufe, als manche Corallen oder wenigstens als die Hydren unter den Acalephen ein. Dagegen würde sich ein sehr wichtiger und durchgreifender Unterschied zwischen den Acalephen und den Spongien ergeben, wenn sich meine oben ausgesprochene Vermuthung bestätigen sollte, dass Zoospermien und somit sexuelle Differenzirung bei den Spongien noch nicht vorkommen, und dass die angeblichen »Eier« der Schwämme geschlechtslose Sporen sind.

Die nähere Erörterung und Begründung aller hier angeführten Verhältnisse behalte ich meiner ausführlichen Monographie der Kalkschwämme vor, und richte schliesslich, um den systematischen Theil dieser Arbeit möglichst vollständig zu gestalten, an alle Leser dieser vorläufigen Mittheilung, welche im Besitz von getrockneten oder in Weingeist befindlichen Kalkschwämmen sind, die Bitte, mir dieselben zur Durchsicht und Vergleichung übersenden zu wollen. Die Kalkschwämme sind bisher in den zoologischen Sammlungen fast überall so spärlich vertreten und ihre Systematik liegt so im Argen, dass der nachstehende Prodromus eines Systems der Kalkschwämme ganz von vorn anfangen muss. Ausserdem sind viele Calcispongien im inneren Bau so sehr verschieden, während ihr unscheinbares Aeussere fast gleich erscheint, dass die genaueste mikroskopische Untersuchung aller bisher gefundenen Formen zur Begründung ihrer Systematik ganz unerlässlich ist.

---