

- Fig. 6. Die drei Endzellen eines sechszelligen Trichoms; an den Seitenwänden haften Secretmassen (s); die Endzelle (k) ist bedeckt mit einer im Allgemeinen farblosen, an manchen Stellen schwach gelblichen, undeutlichen Masse. V. 200.
- „ 7. Gelbe Secretmassen mit Krystallen. V. 360.
- „ 8. Isolirte, gelbe Krystalle und Combinationen derselben. V. 360.
- „ 9. Krystallbildungen nach Zusatz von verdünnter Salzsäure zu dem Secret der Drüsenhaare von *Primula sinensis*. V. 200.

Tafel VIII.

Nach Photographien.

- Fig. 1. Die durch *Primula obconica* hervorgerufene Hauterkrankung des linken Unterarmes am 13. Tage nach Beginn des Experimentes. Die erkrankte Stelle ist theilweise durch Reispuder undeutlich.
- „ 2. Daumen, Zeige- und Mittelfinger der linken Hand haben an der Aussen-seite zahlreiche mehr weniger grosse Blasen.

23. F. Schütt: Zur Porenfrage bei Diatomeen.

Eingegangen am 20. Mai 1900.

Von den zahlreichen Formen der Wandverdickung, die bei den Diatomeen vorkommen, habe ich diejenigen, bei denen eine unverdickte Stelle ringsum von verdickten umgeben ist, mit den Tüpfeln der höheren Pflanzen homologisirt, von denen die „Poren“, als wirkliche Membrandurchbrechungen, begrifflich selbst in den Fällen scharf getrennt werden müssen, wo sie äusserlich schwer oder gar nicht unterschieden werden können, wie bei den Tüpfelformen, die ich als Poroiden¹⁾ bezeichnet habe²⁾.

Den Gedanken, dass die Diatomeenmembran porös sei, mag mancher Botaniker selbstständig gefasst haben; zuerst ausgesprochen haben ihn meines Wissens PRINZ und VAN ERMENGHEM (1882). Diesen gebührt also die actenmässige Priorität des Gedankens. OTTO MÜLLER, der ihre Arbeit übersehen zu haben scheint, entdeckte sie zum zweiten Mal für *Pleurosigma* (1884) und für *Melosira undulata* (1890) und legte dies in zwei kleinen Notizen nieder, die mir entgingen. Ich kam aber selbstständig (denn auch die Arbeit von PRINZ und VAN ERMENGHEM, die mir im Original unzugänglich war, kam mir erst nachträglich beim Durchstöbern der alten Litteratur in

1) F. SCHÜTT, Studien über die Zelle, in: Die Peridineen der Planktonexpedition. I. Th. Ergebnisse der Planktonexpedition, Bd. IV, M. a. A., S. 22.

2) Ich halte es heute nicht für unwahrscheinlich, dass sich in den poroiden Tüpfeln schliesslich auch noch eine vielleicht feinere Durchbrechung nachweisen lassen wird.

einem Referat zur Einsicht) durch morphologische Beobachtungen zu demselben Resultat, blieb aber nicht bei einigen selbst beobachteten Formen stehen, sondern durch Vergleichung der beobachteten Formen mit den schon bekannten Beobachtungen anderer und durch Combination der morphologischen Betrachtung mit der physiologischen glaubte ich den Schluss verallgemeinern und nicht bloss einigen Arten der Diatomeen, sondern den „Diatomeen“, ganz allgemein gefasst, den Charakter der Porosität zusprechen zu dürfen, womit natürlich noch nicht gesagt ist, dass nun jede Diatomee ausnahmslos Poren haben müsse. Ich zog auch schon die Function dieser Poren in den Kreis meiner Betrachtungen und sprach 1895 meine Ansichten darüber aus¹⁾. Dies entging nun wieder OTTO MÜLLER²⁾.

Vorkommen von Poren.

In Bezug auf die Constatirung der Poren habe ich auf die grosse Schwierigkeit hingewiesen, die es hat, Sicherheit über den Durchbrechungscharakter der Poren zu gewinnen. O. MÜLLER hat mir darin nicht nur zugestimmt, sondern er fügt meinen Bedenken noch weitere hinzu. Wenn er bei dieser Gelegenheit meint, nach meinen Beschreibungen „lägen die Verhältnisse bei den Peridineen nicht viel günstiger“³⁾, so ist das bis zu einem gewissen Grade wohl richtig, denn ich habe auf Porenpunkte bei Peridineen aufmerksam gemacht⁴⁾, die so fein sind, dass sie den feinsten Porenpunkten der Diatomeen an die Seite gestellt werden können, und die darum allein nach dem optischen Befunde auch wohl nie mit Sicherheit den Durchbrechungscharakter erkennen lassen werden; so allgemein gefasst ist der MÜLLER'sche Ausspruch aber nicht richtig, denn ich habe auch andere Poren bei Peridineen abgebildet⁵⁾, bei denen das optische Querschnittsbild so gross und deutlich ist, dass gar kein Zweifel mehr

1) Studien über die Zelle, S. 128 u. f.

2) G. KARSTEN übersah, ebenso wie OTTO MÜLLER, nicht nur meine Angaben über die Poren, sondern auch meine theoretischen Erwägungen über die Function der Poren und des Aussenplasmas, die ihm principiell Neues brachten. Er übersah auch meine Angaben über die Entstehung der Gallertschläuche, die er in seinen „Diatomeen der Kieler Bucht“ hätte benutzen können, da sie schon 1895 eine Erklärung der Frage giebt, die KARSTEN 1899 noch ungelöst lassen musste. Mein Uebersehen einiger Litteraturstellen, die mir historisch interessant waren, aber sachlich nichts Unbekanntes für mich enthielten, bauschte KARSTEN in einer in der botanischen Litteratur sonst nicht üblichen, persönlich gehässigen Weise zu einer grossen Sache auf. Ich möchte nicht in den Ton verfallen, dessen KARSTEN sich bedient, und gebe darum seine Beschuldigungen nicht zurück, sondern erinnere nur an das Sprichwort: „Wer im Glashaus sitzt, soll nicht mit Steinen werfen“.

3) Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., 1899, S. 424.

4) Studien etc., S. 22.

5) Jahrb. für wissenschaftl. Botanik, 1899, Taf. IX, Fig. 6.

bleibt, dass wirkliche Durchbrechungen ohne Schliesshäutchen vorliegen. Die Sicherheit, mit der man für diese den Durchbrechungscharakter behaupten kann, ist sehr gross. Wenn ich trotzdem für die Peridineen im Allgemeinen noch Bedenken gegen die Zuverlässigkeit der Deutung der Poren aus dem optischen Befunde allein zuliess, so geschah es in Berücksichtigung der kleineren Vorkommnisse und aus dem Bestreben, lieber übergrosse Vorsicht als Unvorsichtigkeit in den Schlüssen walten zu lassen. Ist es doch theoretisch wohl denkbar, dass es so feine Membranen giebt, dass sie unter bestimmten Verhältnissen auch mit unseren besten optischen Hilfsmitteln nicht erkannt werden können. Diese Erwägung mahnt zur Vorsicht in der Schlussbildung, sie warnt vor allen Dingen davor, aus dem „Nichtsehen“ ohne Weiteres auf „Nichtexistenz“ zu schliessen. Um Unvorsichtigkeiten im Schliessen zu vermeiden, hielt ich es selbst für die Poren der Peridineen nicht für unangebracht, auch auf unwahrscheinliche Möglichkeiten hinzuweisen; wie viel mehr schien es für die im Allgemeinen kleineren Poren der Diatomeen nöthig, davor zu warnen, auf dem optischen Befunde allein fussend, die Nichtexistenz eines Schliesshäutchens der Poren als sicher zu behaupten. Der optische Befund giebt hier nur Wahrscheinlichkeit, nicht Sicherheit, und um den Grad der Wahrscheinlichkeit zu stützen, war es wünschenswerth, noch andere Gründe hinzuziehen. Das ist geschehen. Für die Peridineen, glaube ich, ist die Wahrscheinlichkeit, dass wirkliche Poren vorkommen, nun so gross, dass es nicht mehr nöthig ist, darüber weiter zu verhandeln, aber auch für die Diatomeen scheint mir, obwohl O. MÜLLER einen der wichtigsten Beweise, seinen alten Ueberfluthungsversuch an *Pleurosigma*, neuerdings wieder in Frage stellt¹⁾, kein Zweifel mehr nöthig. Es kann sich meiner Meinung nach jetzt nicht mehr um die Frage handeln, ob Poren vorkommen, sondern wo sie vorkommen, und wo sie fehlen.

Fehlen der Poren.

Ist es schon schwierig und unsicher, zu bestimmen, ob bestimmte wirklich beobachtete Gebilde Poren sind, oder nicht, so ist bei der Entscheidung, ob einer Form die Poren überhaupt fehlen, noch viel grössere Vorsicht geboten. Die Versuchung ist zwar nahelegend, dort, wo keine Poren gefunden worden sind, auf das Fehlen der Poren zu schliessen, und doch darf man ihr nicht nachgeben. Die Nichtexistenz von Poren in der Membran über allen Zweifel sicher zu stellen, halte ich für eine der schwierigsten und unsichersten Aufgaben der Diatomeenbeobachtung. Wir dürfen dabei die Unvollkommenheit unserer Beobachtungskunst nicht vergessen und müssen

1) Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., 1899, S. 428.

immer berücksichtigen, dass trotz unseres Suchens doch Poren der Beobachtung entgehen können. Man denke daran, wie lange es gedauert hat, bis man die Schalenzeichnung vom *Amphipleura pellucida* überhaupt nur auffand, welche Leistung des optischen Apparates es schon bedeutete, als man die Querstreifung der Schale zu Gesicht brachte, und dass das Auflösen derselben Streifung in sog. Perlenreihen geradezu als ein Triumph der mikroskopischen Beobachtung gelten konnte. Es sei ferne von mir, behaupten zu wollen, dass die Perlen sicher Durchbrechungen der Membran, also Poren seien, die Dinge sind viel zu klein, als dass man darüber mehr als Vermuthungen haben könnte, aber ich halte auch die Möglichkeit, dass es Poren sind, nicht für ausgeschlossen; und wer sagt uns, dass wir mit diesem schwierigsten Testobject die Grenzen der Feinheit der Schalenstructuren erreicht haben? Ich halte es darum für durchaus nöthig, die Möglichkeit der Existenz der Poren auch dort noch offen zu halten, wo man mit den besten Hilfsmitteln bisher noch keine Poren gesehen hat, und ich kann darum nicht dringend genug vor dem Schluss warnen, dass negativer Befund der Beobachtung ein Beweis für die Nichtexistenz der Poren sei.

Verbreitung der Poren.

1. Meinungsdivergenz.

Wenn es sich um die Frage handelt, wie weit verbreitet die Poren sind, so stimme ich mit O. MÜLLER überein, wenn er sagt, „was Zahl und Verbreitung der Poren betrifft, so kann man darüber schwer ein Urtheil gewinnen¹⁾. O. MÜLLER glaubt aber doch ein richtigeres Urtheil darüber gewonnen zu haben, als ich. Er giebt ein Bild darüber, wie er sich meine Auffassung denkt, und schliesst dann: „Diese Auffassung entspricht meiner Ansicht nach den tatsächlichen Verhältnissen nicht. Poren, oder auch nur Punkte, welche als solche gedeutet werden könnten, finden sich bei den Diatomeen keineswegs allgemein“. O. MÜLLER kämpft hier, wie mir scheint, gegen einen Feind, der gar nicht vorhanden ist. Er glaubt augenscheinlich, dass ich die Möglichkeit des Nichtvorhandenseins von Poren für jede Diatomeenart principiell leugne, darin irrt er aber; diese Möglichkeit lasse ich im Princip sogar für die Peridineen offen, obwohl ich nie eine Form ohne Poren gefunden habe. Noch viel weniger leugne ich die Möglichkeit des Vorkommens porenloser Formen bei Diatomeen. Meiner Meinung nach ist das Fehlen von Poren bei sehr wenigen Formen bis jetzt wahrscheinlich gemacht, bei manchen ist es zweifelhaft, und bei sehr vielen Formen ist das Vorkommen von Poren sehr wahrscheinlich. Einen principiellen Gegensatz dieser Ansicht mit

1) Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., 1899, S. 432.

der von O. MÜLLER in seiner letzten Arbeit vertretenen vermag ich nicht zu erblicken. Die vorhandene Differenz ist nur eine quantitative, und dabei handelt es sich um Abschätzung von Mengenverhältnissen. Dabei scheint mir nun allerdings eine Neigungsdifferenz zwischen O. MÜLLER und mir obzuwalten, insofern, als er mir geneigt erscheint, alle diejenigen Fälle, bei denen keine Poren bisher nachgewiesen sind, als porenlos zu betrachten, und in zweifelhaften Fällen dem negativen Befund ein Hauptgewicht beizulegen, während ich dem negativen Befund nur einen sehr beschränkten Wahrscheinlichkeitswerth beimesse und nur durch zwingende Gründe von der Wahrscheinlichkeit, dass die Poren wirklich fehlen, überzeugt werden kann, und in allen zweifelhaften Fällen die Möglichkeit des Vorhandenseins der Poren offen lasse. Auch darin scheint mir eine Neigungsdifferenz vorzuliegen, dass ich dem negativen, rein optischen Befunde überhaupt eine geringere Beweiskraft zuschreibe als O. MÜLLER, dafür aber anderen Gründen bei der Wahrscheinlichkeitsbemessung mehr Gehör gebe. Ein Beispiel mag dies erläutern:

Bei *Triceratium Favus* und einer Reihe anderer Formen finden sich auf dem Grunde grober Tüpfel eine Menge kleiner Punkte oder Kreise. Diese deutete O. MÜLLER früher für das, was ich poroide Tüpfel nennen möchte, 1898 hielt er sie für echte Poren, d. h. Durchbrechungen der Membran, in seiner letzten Arbeit tritt er wieder dafür ein, dass sie grösstentheils nur poroid seien, da er unter ihnen einige gefunden hat, die sich durch ein anderes Lichtbrechungsvermögen auszeichnen. Diese wenigen hält er jetzt allein für Poren, die anderen nur für verdünnte Stellen. Mir scheint der Beweis damit nicht erbracht zu sein. Die feine Schalenzeichnung der Diatomeen erscheint mir nicht als ein sinnloser Zierrath, sondern ich suche durch Betrachtung der Zweckmässigkeit zu einem Verständniss derselben zu kommen. Die feinen Punkte in der dünnen Tüpfelschliessmembran scheinen mir, als Tüpfel im Tüpfel betrachtet, ziemlich zwecklos zu sein, als Poren betrachtet erweisen sie sich dagegen als höchst zweckvolle Einrichtung. Dies allein schon bestimmt mich, da eine sichere Entscheidung doch nicht möglich ist, sie bis zum Beweise des Gegentheils, im Gegensatz zu O. MÜLLER, der den optischen Befund allein sprechen lässt, für Poren zu halten. Den Gegenbeweis würde O. MÜLLER's Beobachtung der verschiedenen Lichtbrechung aber selbst dann nicht bringen, wenn diese nicht anders erklärt werden könnte. Ich spreche dieser Beobachtung aber noch weniger Beweiskraft zu, da sie sich ganz gut auch auf andere Weise erklären lässt. Bei Peridineen habe ich Poren gefunden und gezeichnet¹⁾, die in der dünnen Grundmembran neben leistenförmigen Verdickungen lagen. Von diesen waren

1) Studium über die Zelle. Taf. IX, Fig. 26, 3.

einzelne von einem feinen Membranwulst umgeben, während die meisten frei davon waren. Dies giebt natürlich auch einen Unterschied in den Lichtbrechungsverhältnissen der verschiedenen Poren. Es erscheint mir nun durchaus nicht ausgeschlossen, dass Aehnliches auch bei den feinen Punkten der Tüpfelmembran von *Triceratium* vorhanden ist. Bei den geringen Dimensionen der betreffenden Gebilde dürfte die Möglichkeit jedenfalls schwer mit Sicherheit auszuschliessen sein. Bis zum Vorbringen schwerer wiegender Beweisgründe glaube ich mich berechtigt, an meiner früheren Meinung festzuhalten, dass die punktirten Tüpfel von *Triceratium* und dementsprechend auch die ähnlich gebauten Schalen siebartig durchlöchert sind.

Wenn nun in diesen und ähnlichen Fällen bei der Abschätzung der Wahrscheinlichkeit, ob Poren vorhanden sind oder nicht, zwischen OTTO MÜLLER's und meinem Resultat ein Unterschied zu Tage tritt, so scheint es mir doch nicht richtig zu sein, wenn OTTO MÜLLER darauf einen scharfen Gegensatz construiert, denn im Princip, glaube ich, sind wir ziemlich einig, und bei den Differenzen scheint es mir angemessen, anzuerkennen, dass es sich um mehr oder minder wahrscheinliche Meinungen handelt, dass aber die Sache zur Zeit noch nicht definitiv spruchreif ist.

2. Benutzung der Litteratur.

Welche Mittel stehen denn jetzt zur Verfügung, wenn es sich darum handelt, einen Ueberblick über die Verbreitung der Poren zu gewinnen? Obenan steht da natürlich die directe Beobachtung der Zellen. Diese bildet für Jeden selbstverständlich die Grundlage, doch würde es die Arbeitskraft des Einzelnen übersteigen, wollte er alle Diatomeenarten untersuchen, wie O. MÜLLER einige Arten untersucht hat, und ausserdem würden die gewonnenen Schlüsse ja naturgemäss auch nur für den Untersucher selbst bindende Kraft haben. Allen Anderen würde doch nichts weiter übrig bleiben, als was ihnen jetzt auch zur Verfügung steht, die kritische Benutzung der Litteratur. In meinen „Studien über die Zelle“ sprach ich 1895 schon über die Verbreitung der Poren. Ich schöpfte meine Ansicht nicht nur aus dem Studium der Natur, sondern auch der reich illustrierten Arbeiten der Systematiker VAN HEURCK, GRUNOW, SCHMIDT u. A. Meine Ansichten selbst zu illustriren, hielt ich nicht für nöthig, weil in den Arbeiten der Systematiker genügend Illustrationsmaterial zu finden war. Um ein leicht zugängliches Werk als Beispiel zu citiren, führte ich den Atlas von A. SCHMIDT an, ich hätte eben so gut auch irgend eines der anderen grossen Abbildungswerke nennen können. OTTO MÜLLER bestreitet mir die Berechtigung hierzu, er erklärt es für nicht statthaft, die Figuren des SCHMIDT'schen

Diatomeen-Atlas als Beispiele für die Verbreitung von Poren heranzuziehen. Da rechtfertigt es sich denn wohl, die Frage aufzustellen: Welche Litteraturquellen darf man denn benutzen?

In erster Linie möchte ich da die Angaben von OTTO MÜLLER über Poren nennen. Dies wird man hoffentlich nicht für unstatthaft erklären. Bei Abfassung meiner damaligen Schrift (1895) existirten aber von OTTO MÜLLER über die Porenverhältnisse nur einzelne spärliche Notizen, die sich auf ganz wenige Species bezogen. Zwischen Schrift und Drucklegung meiner vorjährigen Arbeit brachte OTTO MÜLLER die Beschreibung der Porenverhältnisse von einigen weiteren Arten, und jetzt hat OTTO MÜLLER noch einige Arten untersucht, aber die Auswahl ist willkürlich, und da MÜLLER dabei das Bestreben hatte, meine Ansicht von der weiten Verbreitung der Poren anzufechten, vielleicht auch nicht ganz frei von Einseitigkeit.

Sehe ich ganz davon ab, dass ich bei der Niederschrift meiner vorigen Arbeit¹⁾ die beiden wichtigsten Porenarbeiten von O. MÜLLER²⁾ noch nicht benützen konnte, weil sie noch gar nicht erschienen waren, und fasse alles bisher Erschienene zusammen, so ergibt sich, dass die von O. MÜLLER bis jetzt untersuchte Anzahl von Arten nur sehr klein zu nennen ist gegenüber der grossen Zahl der wirklich existirenden. O. MÜLLER's Untersuchungen an natürlichem Material reichen darum auch nicht im Entferntesten aus, um auch nur ein annäherndes Bild über die wirkliche Verbreitung der Poren zu gewinnen. Wir sind also darauf angewiesen, ganz darauf zu verzichten, jetzt schon ein Annäherungsbild über die Porenverbreitung zu gewinnen, und das thut weder O. MÜLLER, noch möchte ich es befürworten, oder wir müssen neben O. MÜLLER auch noch die Schalen-systematiker als Litteraturquellen zulassen. Ich glaube, wir können dies auch unbedenklich thun, denn wenn diese auch nicht, wie O. MÜLLER, von allgemein-morphologischen, sondern von speciell-morphologischen Gesichtspunkten ausgingen, so legten sie doch in ihren meisterhaften Zeichnungen eine so ungeheure Summe feinsten, mikroskopischer Beobachtungen nieder, dass ich davor warnen muss, die Bedeutung der alten Meister zu unterschätzen. Von verletzend geringschätzigen Aeusserungen, wie man sie in Arbeiten unserer jüngsten Diatomeenforscher findet, hält sich O. MÜLLER natürlich fern, aber ganz gerecht wird er ihrer Bedeutung doch auch nicht, wie ich aus der citirten Stelle entnehme. Was die alten Systematiker für unsere Zwecke so werthvoll macht, ist neben feinsten Beobachtungskunst die hingebende Treue und Sorgfalt, mit der sie Alles aufzeichneten, was sie sahen, so dass man in ihren Zeichnungen eine

1) Jahrb. für wissenschaftl. Bot., 1899.

2) Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., 1898—99.

Menge von Dingen ausgedrückt findet, deren Zweck und Bedeutung man erstviel später erkannt hat resp. erkennen wird. Sie können darum bis zu einem gewissen Grade wohl einen vorläufigen Ersatz für noch fehlende directe Beobachtung der Natur geben. Ich halte es darum nicht für unstatthaft, neben O. MÜLLER auch die alten Systematiker und unter ihnen auch AD. SCHMIDT als Litteraturquellen in morphologischen Fragen zu benutzen.

O. MÜLLER hätte mit seiner Beanstandung nur Recht, wenn ich empfohlen hätte, AD. SCHMIDT resp. die alten Quellen kritiklos zu benutzen, das habe ich aber nicht gethan. Jede Beobachtung und jeden Schluss kritiklos als sicher bewiesene Thatsache anzusehen, das ist aber gegenüber den Werken der jetzigen Meister ebenso wenig angebracht wie gegenüber denen der alten. Selbst die Beobachtungen von O. MÜLLER, die ich sehr schätze, sehe ich nur als „Beobachtungen“, nicht als „Thatsachen“ an, und wahre mir gegenüber seinen Schlüssen das Recht der eigenen Meinung.

O. MÜLLER führt dann gewissermassen gegen mich resp. gegen meine Benutzung von AD. SCHMIDT die Schwierigkeit der sicheren Erkennung der Poren an. Ich möchte das mehr als ein Zeichen der Uebereinstimmung ansehen, denn er führt damit doch eigentlich nur einen Gedanken, den ich in meiner vorigen Arbeit¹⁾ vertreten, weiter fort; gerade ich habe an jener Stelle nachdrücklich darauf hingewiesen, dass der optische Befund für sich allein bei so geringen Dimensionen nicht genügende Beweiskraft besitze. Das zeigt zur Genüge, dass ich meinen Lesern nicht zumuthen will, jeden Punkt und jeden Kreis in AD. SCHMIDT's Zeichnungen ohne weiteres Nachdenken als Porus zu deuten, aber es beweist doch nicht, dass wir nun überhaupt auf die Benutzung der Beobachtungen der alten Meister zu unseren Schlüssen verzichten müssten. Wenn ich auf AD. SCHMIDT's Zeichnungen verweise, so setze ich bei meinen Lesern als selbstverständlich voraus, dass sie, ebenso wie ich selbst, die alten Quellen nur mit Vorsicht und Nachdenken benutzen und die Wahrscheinlichkeit der daraus gezogenen Schlüsse abzuschätzen wissen. Wollten wir die Benutzung der älteren Beobachtungen aufgeben, weil die Schlüsse, die wir aus ihnen ziehen können, noch nicht ganz sicher sind, so würden wir aus demselben Grunde schliesslich auch auf die Benutzung von O. MÜLLER's Beobachtungen verzichten müssen. Das würde ich aufrichtig bedauern.

Gegen die Zeichnungen von A. SCHMIDT führt O. MÜLLER ferner an²⁾, dass man so feine Structurverhältnisse, wie Poren, von vornherein darin nicht erwarten könne. Nun da scheint O. MÜLLER

1) Jahrb. für wissenschaft. Bot., 1899.

2) Ber. der Deutschen Bot. Ges. 1899. S. 426.

den alten SCHMIDT doch etwas zu unterschätzen. Sowohl in seinen Zeichnungen, wie in denen der anderen Meister derselben Generation finden sich schon sehr reichlich Beobachtungen derartig feiner Structuren niedergelegt. Man vergleiche nur A. SCHMIDT's Zeichnung von *Coscinodiscus Asteromphalus* Taf. 63, Fig. 12¹⁾ mit der jüngst von OTTO MÜLLER gegebenen (Ber. der Deutsch. Bot. Ges. Taf. XXIX, Fig. 6). Es ist da zwar ein entschiedener Fortschritt zu bemerken, aber so gross ist der Unterschied denn doch nicht, dass man nur MÜLLER's Zeichnung gelten lassen und SCHMIDT's Zeichnung beim Forschen nach morphologischen Verhältnissen einfach verwerfen sollte. Den grossen, centralen Porus in jedem Tüpfel zeichnet SCHMIDT schon ebenso wie MÜLLER, und auch den Kranz kleiner Nadelstichporen hat SCHMIDT schon beobachtet. Der Unterschied besteht darin, dass MÜLLER diese feinen Poren, entsprechend der stärkeren Vergrösserung seiner Zeichnung, als kleine Kreise, SCHMIDT sie noch als Punkte zeichnet, und dass MÜLLER in der Grundfläche noch weitere, weniger auffällige Punkte auffand, die SCHMIDT noch nicht sah, von denen aber, da sie nicht überall vorkommen sollen, auch noch nicht feststeht, ob sie in SCHMIDT's Exemplar vorhanden waren. Wenn ich den Kranz kleiner Kreise in MÜLLER's Zeichnung als Poren deute, welchen Grund sollte ich haben, die Vermuthung, dass derselbe Kranz in SCHMIDT's Zeichnung auch Poren darstellen soll, für unstatthaft zu erklären?

Wenn MÜLLER als besonders gravirend anführt, dass SCHMIDT bei *Isthmia* die Poren noch nicht gesehen habe, die er, MÜLLER, erst entdeckt hat, so spricht das mehr für meine Ansicht von der weiten Verbreitung der Poren als für MÜLLER's Ansicht, denn es ist daraus zu schliessen, dass die Poren noch weiter verbreitet sind, als man aus SCHMIDT's Atlas allein entnehmen kann. Es ist ferner die beste Illustration zu meiner Meinung, dass negativen Beobachtungsfunden eine viel geringere Beweiskraft zukommt als positiven. Wenn der jüngere Meister (MÜLLER) Poren gefunden hat, die der ältere (SCHMIDT) noch übersehen hatte, so ist das ganz normal; es wäre aber auch durchaus nicht anormal, wenn die nächste Generation MÜLLER wieder übertreffen und Poren an Stellen entdecken würde, wo MÜLLER sie noch übersehen hat.

Wollte man jetzt SCHMIDT aus den Quellen für morphologische Betrachtungen streichen, weil er einiges noch nicht sah, was MÜLLER jetzt sieht, so könnte die nächste Generation aus demselben Grunde mit MÜLLER ebenso verfahren. Dieses würde ich für unberechtigt halten, weil ich MÜLLER's Beobachtungen dauernden Werth beimesse; aber auch jenes halte ich für unberechtigt und empfehle darum

1) AD. SCHMIDT, Atlas der Diatomaceenkunde.

A. SCHMIDT und die anderen alten Schalensystematiker auch in morphologischen Fragen, trotz MÜLLER's Widerspruch, weiter als Quelle in morphologischen Fragen für kritische Benutzer.

3. Schätzung der Verbreitung.

Unter Benutzung der eigenen Erfahrung, der Untersuchungen von MÜLLER und Anderen, darunter die alten Schalensystematiker, glaube ich mich zu folgendem Schlusse berechtigt:

OTTO MÜLLER hat es ganz ausserordentlich wahrscheinlich gemacht, dass die in verschiedenen Richtungen gestreifte Membran von *Pleurosigma* mit porösen Tüpfeln übersäet ist. Bis zum Beweise des Gegentheils halte ich es für das Wahrscheinlichste, dass die ähnliche Schalenzeichnung auch bei anderen Arten durch dieselbe Ursache bedingt wird, dass also auch diese porös sind. In diese Rubrik fällt eine ganz ungemein grosse Anzahl von Arten aus der Gruppe der Pennatae, ja, wie ich glaube, die grösste Zahl der Arten der Gruppe; dazu eine beträchtliche Anzahl der Cyclicae.

Von den Cyclicae halte ich diejenigen für wahrscheinlich porös, bei denen sich in den vorhandenen besten Abbildungen, auf einer scheinbar structurlosen Grundmembran zerstreut, zahlreiche feine „Porenpunkte“ finden, die so klein sind, dass sie als „Tüpfel“ kaum eine physiologische Wirkung ausüben können. Das giebt wieder eine grosse Anzahl poröser Arten.

Ferner halte ich diejenigen für wahrscheinlich porös, welche deutliche Tüpfelung zeigen und bei denen in der Schliesshaut des Tüpfels sich noch ein feiner Porenpunkt findet. Hier ist die Möglichkeit der Täuschung durch rein optische, nicht virtuelle Bilder im Auge zu behalten und bei der Wahrscheinlichkeitsberechnung zu berücksichtigen. Eine Abart dieser Formengruppe ist diejenige, bei denen statt eines Porus zahlreiche feine „Porenpunkte“ in der Tüpfelschliesshaut sich finden. MÜLLER hielt die Porenpunkte früher für poroid, dann für porös, jetzt wieder für poroid; ich habe sie immer für Poren gehalten und halte sie auch jetzt noch dafür. In diese beiden Gruppen reiht sich wieder eine ungemein grosse Zahl von Arten ein.

Bei den Formen, bei denen die Tüpfel nicht offen, sondern kammerartig sind, sind Poren in der inneren und der äusseren Schliesshaut zu finden, wenn man sie als porös bezeichnen soll. Zeichen, die darauf deuten, dass dieses wirklich der Fall ist, finden sich in den Zeichnungen der Systematiker schon für eine ziemlich beträchtliche Anzahl von Arten, und meine subjective Ueberzeugung ist es, dass die Zahl derselben bei weiterer, speciell darauf gerichteter Beobachtung noch bedeutend vermehrt werden wird.

Nun kommt eine Gruppe von Formen, bei denen man wohl deutliche Tüpfel, aber in der Tüpfelschliesshaut keine Poren gezeichnet findet. Hätte ich mich da den früheren Befunden kritiklos anvertrauen wollen, so hätte ich auf die Nichtexistenz der Poren schliessen müssen. Hier misstraute ich den Beobachtungen von SCHMIDT u. s. w.; ich vermuthete, dass hier später Poren gefunden werden würden. Für eine derselben, *Isthmia*, wies ich auf indirectem Wege Poren nach, indem ich erklärte, das eigenthümliche Kriechen derselben sei nur bei Vorhandensein von Poren erklärbar. Ich erlebte den Triumph, dass die von mir theoretisch erschlossenen Poren zwischen Schrift und Druck meiner Arbeit schon von OTTO MÜLLER wirklich beobachtet wurden. MÜLLER entdeckte die Poren nicht in der Schliesshaut der Tüpfel, sondern in dem verdickten Theil der Membran, eine Entdeckung, die für mich in morphologischer Beziehung darum von ganz besonderem Interesse war, weil sie eine neue Analogie in dem Membranbau der Diatomeen und Peridineen erkennen liess. Für Peridineen hatte ich nämlich schon früher nachgewiesen¹⁾, dass die Poren zwar gewöhnlich im unverdickten Theil der Membran liegen, in selteneren Fällen aber auch gerade in den trennenden Verdickungsleisten gefunden werden. Bei beiden Pflanzengruppen sind die Poren also nur der Regel nach an die Tüpfelschliessmembran gebunden, sie können aber auch vollkommen selbstständig auftreten.

Meiner Meinung nach steht die Porenfrage jetzt so: 1. Bei einer kleinen Anzahl von Arten sind durch neuere Untersuchungen die Poren so wahrscheinlich gemacht, dass an ihrer Existenz nicht mehr gezweifelt werden kann. 2. Bei einer sehr grossen Zahl ist das Vorhandensein von Poren sehr wahrscheinlich. Bestätigung durch specielle Untersuchung ist immerhin erwünscht. 3. Bei einigen Arten der Gattung *Pinnularia* ist die Nichtexistenz der Poren durch MÜLLER und LAUTERBORN sehr wahrscheinlich gemacht. 4. Bei einer kleinen Anzahl von Arten anderer Gattungen glaubt OTTO MÜLLER die Nichtexistenz wahrscheinlich gemacht zu haben. Mir scheint die Berechtigung zum Zweifel noch nicht ausgeschlossen. 5. Bei einer etwas grösseren Anzahl von Arten, namentlich aus der Gruppe mit unvollkommener Rhaphe, sind die vorliegenden Untersuchungen so wenig genau, dass es besser ist, sich einstweilen jeden Schlusses zu enthalten. Absolute Sicherheit ist fast nirgends vorhanden, stellenweise grosse Wahrscheinlichkeit; aber weiter eingehende morphologische und experimentelle Untersuchung ist fast überall noch erwünscht. Das war bis auf Satz 4, den ich in Folge von OTTO MÜLLER's jüngster Arbeit einfügen konnte, schon bei dem Abfassen meiner vorigen Porenarbeit²⁾ meine Ueberzeugung und ist es auch jetzt noch.

1) Studien über die Zelle S. 22, Taf. 12, Fig. 43, 4, Taf. 18, Fig. 55, 7.

2) Jahrb. für wissensch. Bot. 1899.

Einen principiellen Gegensatz dieser Ansicht und der von OTTO MÜLLER in seiner letzten Arbeit entwickelten sehe ich nicht; wenn O. MÜLLER ihn construiert, so beruht er, wie mir scheint, wesentlich in der irrthümlichen Ansicht, dass ich die Nichtexistenz von Poren für jede Zelle principiell leugne.

Ein Unterschied ist wohl da, aber er beruht wesentlich darin, dass O. MÜLLER, was ja verständlich und natürlich ist, seinen negativen Resultaten beim Suchen nach Poren bei einigen Arten eine grössere und ausgedehntere Beweiskraft zuschreibt als ich. Mir scheint es richtiger zu sein, diese Meinungsverschiedenheit nicht zum Gegenstand eines heftigen Kampfes zu machen, sondern lieber hervorzuheben, dass es sich bei dieser Frage zur Zeit nirgends um absolut bewiesene Wahrheiten, sondern, und namentlich in den streitigen Punkten, um Schätzungen und schwer einschätzbare Wahrscheinlichkeiten handelt.

Grundtypus und Metamorphose.

Trotz der vorhandenen Unsicherheit scheint mir doch für die allgemeine Betrachtung der Schluss mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit herauszukommen, dass dem allgemeinen Grundtypus der Diatomeen die Porosität zukommt, dass aber dieser Grundtypus nicht bei allen Formen in gleicher Reinheit zum Ausdruck kommt, sondern im Laufe der phylogenetischen Entwicklung bei der einen mehr, bei der anderen minder bedeutende Umwandlungen erlitten und dabei auch die Porenverhältnisse in Mitleidenschaft gezogen hat. Am weitesten scheint mir die Metamorphose bei denjenigen Formen gegangen zu sein, bei welchen auch die höchst entwickelte Rhaphe, die ich als metamorphisirten Porus auffasse, findet, das ist *Pinnularia*.

Für den Grundtypus halte ich die einfache cylindrische Büchsenform mit kreisförmigem Querschnitt. Ihm nähern sich die am einfachsten gebauten Arten von *Melosira* und *Coscinodiscus* am meisten. Die Formen mit nichtcylindrischem Querschnitt halte ich für abgeleitete. Namentlich sind die in der Richtung einer sagittalen Axe stark gestreckten Pennaten schon stark umgeformte Typen, die, wie ich glaube, Anpassungsformen an das Grundleben sind, und wohl namentlich in den Formen ihren Höhepunkt erreichen, die den viel stärker wechselnden Bedingungen des Lebens im Süsswasser gerecht werden mussten. Mit den anderen Lebensbedingungen treten neue Anforderungen an die physiologischen Leistungen, namentlich in Bezug auf den Stoffwechsel auf, und diesen werden bestimmte Formen durch metamorphosirte Porenverhältnisse gerecht. Namentlich muss die sich entwickelnde Rhaphe von Einfluss auf die Porenverhältnisse sein; sie konnte die Poren in ihrer Function nicht nur

unterstützen, sondern in letzter Instanz geradezu ersetzen. Als eine der höchst entwickelten Formen sehe ich die Pinnularien an, die ein ausgesprochener Typus von Grunddiatomeen sind, bei dem die zahlreichen kleinen Poren des Grundtypus vielleicht schon vollständig durch die hier sehr hoch entwickelte Rhaphe ersetzt worden sind.

Unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse halte ich es nicht für richtig, gerade die *Pinnularia* als Grundtypus einer Diatomee anzusehen. Dass man dieses aber trotzdem bisher meist gethan hat, ist historisch wohl erklärbar, weil die Morphologen mit Vorliebe an Grundformen, namentlich des Süßwassers, arbeiteten, die ihnen sehr beliebte systematische Fragen stellten, und weil unter diesen die *Pinnularia* eines der verlockendsten Objecte für morphologische Studien war.

Wer einem Laien von Bau und Function eines Webstuhls einen Begriff machen will, wird nicht wohl daran thun, als Grundtypus das neueste Meisterproduct moderner Maschinenbaukunst, das, mit Elektrizität getrieben, gleich farbige Gobelins hervorbringt, hinzustellen, sondern den einfach gebauten Stuhl der alten Leineweber. Aehnlich sollte auch die vergleichende Morphologie verfahren.

Als Grundtypus einer Familie sollte meiner Meinung nach nicht eine Form angesehen werden, die so hervorragend an bestimmte Specialverhältnisse angepasst ist, dass ihre morphologischen, biologischen und physiologischen Verhältnisse von denen der Mehrzahl der anderen Glieder der Familie ganz wesentlich abweichen und wo möglich schon bei den nächsten Verwandten kaum noch Parallelen finden; als Grundtypus sollte vielmehr eine der allereinfachsten Formen hingestellt werden, von der die meisten Eigenschaften sich möglichst bei allen Vertretern der ganzen Familie wiederfinden, so dass die Eigenschaften der anderen nicht als Neubildungen aufgefasst werden müssen, sondern als Ausgestaltungen des Grundtypus von diesem abgeleitet werden können. Das sind Forderungen, die einigermaßen von den allereinfachsten, centrischen Formen erfüllt werden, aber nicht von einer *Pinnularia*. Wer sich den Begriff „Diatomeen“ nur nach einer der einfachsten Coscinodisceen bildet, hat einen unvollkommenen, aber doch nicht falschen Begriff, denn die meisten Eigenschaften, die er kennt, stimmen für alle Diatomeen. Der Begriff „Diatomee“ nach einer *Pinnularia* geformt, ist aber direct falsch, denn die meisten, und dabei fundamental wichtige, Eigenschaften passen nur für wenige Procente der Familie.

Es scheint mir zweckmässig, den historisch entwickelten und als solchen berechtigten Standpunkt zu Gunsten des vergleichend morphologischen zurücktreten zu lassen. Verfährt man in dieser Weise vergleichend morphologisch, so lassen sich die meisten Eigenschaften der Pinnularien aus den schon vorhandenen Eigenschaften der ein-

facheren Formen durch Umgestaltung zu bestimmten Zwecken ableiten, während der umgekehrte Weg nicht gangbar ist. So lässt sich z. B., wenn man die Poren nicht nur vom morphologischen Gesichtspunkt aus betrachtet, sondern, wie ich es in meinen Studien über die Zelle 1895 schon gethan habe, ihre Functionen mit in's Auge fasst, die hoch organisirte Rhaphe von *Pinnularia*, die einfachere Kanalrhaphe, die unvollkommene Rhaphe mancher pennaten Formen ohne Mittelknoten, einfache Gallertporen, isolirt vorkommende grössere Poren (man könnte sie Einzelporen oder Solitärporen nennen), unter anderen vorkommende, aber durch Grösse, Gestalt etc. hervortretende Poren irgend welcher Art (man könnte sie Hauptporen nennen) in einer fortschreitenden Reihe als Umgestaltungen der gewöhnlichen feinen, über die ganze Schale zerstreuten Poren auffassen.

Wenn man den umgekehrten Weg einschlägt und eine der höchstorganisirten Formen, etwa die nur noch mit Rhaphe ohne feine Poren lebende *Pinnularia*, zum Grundtypus macht, so ist der Weg zum Verständniss der besonderen Ausgestaltungen erschwert, wenn nicht ganz abgeschnitten. Schon der nächste Schritt von der *Pinnularia* zu der sehr nahe verwandten *Pleurosigma* bringt schon Unverständliches. Es ist leicht zu verstehen, dass, wenn im Grundtypus die Schale von zahlreichen Poren durchbrochen ist, einzelne derselben durch Vergrösserung und Umgestaltung zu besonders hervorragender Functionsfähigkeit ausgebildet werden (Hauptporen) und damit die übrigen Poren für diesen Zweck unwichtiger und eventuell ganz entbehrlich machen. Es hat darnach selbst das vollständige Verschwinden der gesamten feinen Porenmasse beim Fortschreiten von einer Gruppe zu nahe verwandten Gruppen nichts phylogenetisch Unverständliches, weil nur Metamorphose von schon vorhandenen Verhältnissen, aber keine analogielose, principielle Neubildung gefordert wird.

Umgekehrt kann man die zahlreichen feinen Poren nicht als Metamorphose der Rhaphe auffassen. Bei *Pinnularia* und *Pleurosigma* sind die Verhältnisse der Rhaphe sehr ähnlich. Wenn nun die erstere, die porenlose Form, der Grundtypus wäre, so müsste beim Fortschreiten zur zweiten sehr nahe verwandten Gruppe die bisher porenlose Membran von zahllosen Poren durchlöchert werden. Das wäre eine plötzliche und vorbildlose Neubildung.

Sehen wir die Haupt- oder Solitärporen, welcher Art sie auch sein mögen (Rhaphe, Kanalrhaphe, Pseudorhaphe, Randrhaphe, Gallertporus u. s. w.) als metamorphosirte Poren an, so ist die Einheitlichkeit in der ganzen Reihe der Diatomeen gewahrt, wir haben eine phylogenetisch ganz verständliche Reihe mit allen möglichen Uebergängen von einfacheren bis zu vollkommeneren Gebilden, während im umgekehrten Fall die Familie auf eine Reihe verschiedener Grundtypen zurückgeführt werden muss. Erstens würden die Formen mit Rhaphe

und diejenigen ohne diese als zwei heterogene Typen aufzufassen sein, auch diejenigen mit poröser Membran und die mit lückenloser Membran würden schwerlich zusammen zu bringen sein. Die allgrösste Schwierigkeit würden aber die verschieden entwickelten Typen der unvollkommenen Rhaphe, deren morphologische und physiologische Erforschung uns noch manche Nuss zu knacken geben wird, bereiten.

Die Familie der Diatomeen ist durch so viele Eigenschaften zu einer hervorragend einheitlichen und natürlichen Familie gestempelt, dass es mir nicht nur unzweckmässig, sondern auch unnatürlich erscheinen würde, sie in eine Gruppe unzusammenhängender Grundtypen ohne inneren genetischen Zusammenhang aufzulösen.

Dazu kommt noch, dass, wenn wir die Diatomeen als eine aufsteigende Reihe auffassen, nicht nur die einzelnen Gruppen derselben inneren Zusammenhang erhalten, sondern dass dadurch auch der Zusammenhang mit anderen Pflanzenfamilien, auf den ich schon mehrfach hingewiesen habe, hergestellt wird.

Legen wir sowohl bei Diatomeen, wie bei Desmidiaceen, wie bei Peridineen die einfachsten Formen als Grundtypen einer Vergleichung zu Grunde, so treten die verwandtschaftlichen Beziehungen der drei Gruppen viel klarer zu Tage, als wenn wir die höchstorganisirten Typen direct vergleichen. Von der Diatomee *Melosira* zur Desmidiacee *Hyalotheca* einerseits und zur Peridinee *Exuviella* andererseits ist nur ein Schritt, während die hoch, aber einseitig entwickelte *Pinnularia* die Verwandtschaft mit einer der anderen Gruppen kaum noch erkennen lässt.

Mit dem Abstreifen des historisch begründeten Verhaltens, die Eigenschaften der höchst entwickelten Formen der Bildung des allgemeinen Begriffs einer Diatomee zu Grunde zu legen, hört die isolirte Stellung der Diatomeen im System auf, und die drei Gruppen treten klar als eine natürliche Verwandtschaftsgruppe (Placophyten habe ich sie früher einmal genannt, vielleicht könnte man sie noch besser als Placophyceen bezeichnen) hervor. Ueber die vergleichend morphologischen Beziehungen dieser drei Gruppen unter einander werde ich später genauer berichten.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: [18](#)

Autor(en)/Author(s): Schütt Franz

Artikel/Article: [Zur Porenfrage bei Diatomeen 202-216](#)