

Beitrag zur Morphologie und Systematik der Gattung *Vaucheria* DC.

Von

Jacob Walz.

(Mit Taf. XII—XIV.)

Durch eine Reihe neuerer Arbeiten, unter denen Pringsheim's Untersuchungen über die Oedogonien die erste Stelle einnehmen, ist der Weg angegeben worden für eine wissenschaftliche Systematik der Algen; es hat sich herausgestellt, dass durch gründliches Studium und Vergleichung des ganzen Entwicklungsganges auch unter den einfachsten hierher gehörenden Gewächsen Arten unterschieden werden können, welche an Schärfe der Umgrenzung den bestbegründeten höherer Classen nicht nachstehen, und es hat sich gezeigt, dass auf dem bezeichneten Wege das Chaos gelichtet werden kann und muss, welches dadurch zu Stande kam, dass eine Zeit lang jede einzelne aus dem Zusammenhang gerissene Form als Repräsentant einer besonderen Species beschrieben worden ist. Die Gattung *Vaucheria* DC., welche eine Anzahl unserer stattlichsten und häufigsten Süsswasser-algen umfasst, gehört zur Zeit zu denen, von welchen zwar zahlreiche Formen seit lange bekannt, im Grunde aber höchstens drei Arten: *V. sessilis* Vauch., *V. aversa* Hass. und *V. piloboloides* Thur. genau untersucht sind. Jeder Blick in die descriptiven Werke oder in ein grösseres Herbar zeigt Unsicherheit in der Umgrenzung der wirklichen oder vermeintlichen Arten. Es lohnt daher der Mühe, dieselben einer eingehenden vergleichenden Bearbeitung zu unterwerfen. Die vorliegende Arbeit wurde auf Anrathen meines Lehrers, Herrn Prof. de Bary, zu diesem Behufe unternommen. Sie hat sich die Aufgabe gestellt, zunächst die mir im frischen Zu-

stande zugänglichen Species in ihrem ganzen Entwicklungsgange zu vergleichen, aus dieser Vergleichung den Werth der verschiedenen Merkmale für die Feststellung der Arten zu ermitteln und somit feste Grundlagen für die Aufstellung wirklich neuer Arten zu gewinnen. Hieran knüpft sich zweitens der Versuch einer Revision und Sichtung der überhaupt bisher beschriebenen Arten und Formen. Zu letzterem Zwecke habe ich einige grössere Herbarien durchgesehen, nämlich die der Herren Prof. de Bary, Prof. Al. Braun, Prof. Nägeli, Dr. Rabenhorst, Dr. Koch und Hantzsch. Ich halte es für eine angenehme Pflicht, diesen Herren, wie auch dem Herrn Woronin für die Mittheilung seiner Zeichnungen der *V. dichotoma* L. meinen innigsten Dank auszusprechen.

Aus dem oben Gesagten ergibt sich die Anordnung der vorliegenden Arbeit: ich schicke voraus eine Uebersicht der Vegetations- und der Fortpflanzungsorgane der Vaucherien; dann folgt die Beschreibung der genauer untersuchten Arten; endlich führe ich die ungenau bekannten Arten, die zweifelhaften Arten und diejenigen, welche gestrichen werden müssen, auf.

Die Vegetationsorgane.

Der Thallus der Vaucherien besteht aus einer schlauch- oder fadenförmigen verschiedenartig verzweigten Zelle. Das Wachsthum dieser Zelle besteht fast ausschliesslich in einer Verlängerung, welche an der Spitze und den der Spitze nächsten Theilen des Fadens erfolgt und in einer Verzweigung. Erweiterungen kommen in den gesunden Fäden sehr selten und ganz zufällig vor; oft werden sie aber durch thierische Parasiten, nämlich durch Räderthiere (*Rotifer vulgaris*, *Notommata Werneckii*), welche ihre Eier in die Vaucheriafäden legen, hervorgerufen und sind in diesem Falle oft von beträchtlicher Grösse. Was die Verzweigung betrifft, so schreibt man vielen Arten von Vaucherien die Dichotomie zu. Dieses ist aber für fast alle Arten entschieden unrichtig. Aechte und wiederholte Di- und Polychotomie kommt nur bei *V. tuberosa* A. Br. und vielleicht bei *V. trifurcata* Kg. vor. Bei *V. tuberosa* A. Br. geschieht, nach den Untersuchungen von Al. Braun, welche ich durch seine Güte an getrockneten Exemplaren wiederholen konnte, die Verzweigung in der Regel so, dass das Ende des Fadens sich verbreitert und auf den beiden entgegengesetzten Punkten des Vorderrandes dieser Erweite-

rung je eine oder je zwei Papillen entstehen, welche sich zu den Aesten ausbilden. Jeder Ast hat bei dieser Art an seiner Basis eine Einschnürung. Ausser dieser Astbildung werden bei *V. tuberosa* Al. Br. auch ächte Seitenzweige gebildet. Diese letzteren verzweigen sich aber gewöhnlich nicht weiter und bilden meistens besondere nur bei dieser Art vorkommende Vermehrungsorgane. Was die *V. trifurcata* Kg. betrifft, so sollen hier die Spitzen der Fäden dreitheilig sein; genauere Angaben aber fehlen und ich selbst konnte diese Vaucherie nicht untersuchen. Bei allen anderen *Vaucheria*-Arten bilden sich die Aeste auf der ganzen Länge der Fäden, auch unterhalb ihrer Spitze, nie aber auf der Spitze selbst. Der Ast, der sich unterhalb der Spitze bildet, wächst oft so intensiv, dass er den Hauptfaden seitlich schiebt und dadurch scheint der Faden dichotom getheilt zu sein.

Die Thalluszelle hat eine Cellulosemembran, welche sowohl durch Jod und Schwefelsäure wie auch manchmal durch Chlorzinkjodlösung blau oder violett gefärbt wird. Verdickungsschichten und eine Cuticula fehlen gewöhnlich; jedoch kommt auch starke Verdickung und Schichtung vor, wie ich besonders bei einer üppig entwickelten Form der *V. terrestris* Lyngb., die mir von H. Hantzsch gütigst mitgetheilt war, beobachtet habe.

Der Inhalt der Thalluszelle besteht aus einem protoplasmatischen Wandbelege, in welchem Chlorophyllkörner und Oeltröpfchen eingebettet sind, und aus wasserheller, die Mitte erfüllender Flüssigkeit. Stärkekörner fand ich nur ganz einzeln bei *V. sericea* Lyngb. Bei *V. tuberosa* Al. Br. dagegen fand ich massenhaft kleine Stärkemehlkörner, welche bei dieser Art das Oel zu vertreten scheinen. Die Chlorophyllkörner sind mehr oder weniger gleichmässig im ganzen protoplasmatischen Wandbelege vertheilt; sie fehlen nur im Vegetationspunkte, d. h. in einem schmalen Streifen an der Spitze des Fadens, welcher nur durch körniges Protoplasma eingenommen ist, und in den Aesten, welche der Thallus in den Boden schiebt.

Gewöhnlich ist die Thalluszelle ungetheilt, jedoch beobachtet man manchmal Querwände, deren Bildung meistens hervorgerufen wird durch eine mechanische Verletzung der Fäden, durch Absterben eines Theiles ihres Inhalts oder durch eingedrungene Parasiten; jedoch kommt sie auch manchmal vor, ohne dass man eine Ursache angeben kann.

V e r m e h r u n g.

Alle *Vaucheria*-Arten können sich vermehren durch Abschnürung kurzer, ein wenig verbreiteter Aeste und durch Abtrennung mehr oder weniger langer Stücke ihres Thallus, welche durch zufälliges Absterben angrenzender Stücke bewirkt wird. Was die Abschnürung der kurzen Aeste betrifft, so habe ich sie bei *V. sessilis* Vauch., *V. pachyderma* sp. n. und *V. terrestris* Lyngb. beobachtet; sie kommt aber wahrscheinlich auch bei anderen Arten vor. Ihr Vorkommen ist ziemlich selten; sie kann kaum zu den normalen und typischen Vermehrungsarten gerechnet werden. Der normalen Vermehrung dienen geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzungsorgane.

Ungeschlechtliche Fortpflanzungsorgane.

Als ungeschlechtliche Fortpflanzungsorgane sind für einige Arten (*V. sessilis* Vauch., *V. sericea* Lyngb., *V. piloboloides* Thur.) Zoosporen bekannt; andere (*V. geminata* sp. n.) haben ruhende Sporen, welche durch Zersetzung der Sporangium-Membran frei werden; noch andere (*V. hamata* sp. n.) zeigen ruhende Sporen, welche aus dem Sporangium ausschlüpfen; und *V. tuberosa* Al. Br. kurze, stark erweiterte, durch Abschnürung sich abtrennende Seitenäste, welche ich der Kürze wegen Knöllchen (*Tubercula*) nennen werde.

Bei allen anderen Arten sind specielle Organe der ungeschlechtlichen Fortpflanzung unbekannt. Da einige von diesen Arten vielfach und sorgfältig in der Cultur wie im Freien beobachtet wurden, ohne jemals die in Rede stehenden Organe zu zeigen, so ist anzunehmen, dass diese bei gewissen Arten keine für den Entwicklungsgang wesentliche Rolle spielen, und dass sie, wenn überhaupt, nur bei besonders günstigen äusseren Verhältnissen zur Entwicklung kommen. Dass die äusseren Verhältnisse überhaupt eine wichtige Rolle bei dieser Fortpflanzung spielen, geht schon daraus hervor, dass sie in manchen Fällen künstlich hervorgerufen werden kann. Wenn man nämlich *V. sessilis* Vauch. oder *V. sericea* Lyngb. in frisches Wasser (destillirtes oder Trinkwasser) setzt, so entwickeln sie reichlich Zoosporen. In welcher Weise hier das Wasser wirkt, muss noch ermittelt werden.

Die Zoosporenbildung wurde bei der sogenannten *V. clavata* zuerst von dem Recensenten der Arbeit Vaucher's (Allgem. lit. Zeit.

1805 p. 76) beobachtet¹⁾. Dann wurde sie ausführlich von Trentepohl (Beob. über die Fortpfl. der Ectospermen des H. Vaucher etc. in Roth, Bot. Bem. und Bericht 1807) beschrieben und abgebildet. Trentepohl fand schon, dass die *V. clavata* Vauch. keine besondere Species ist, da die ihr zukommenden Zoosporangien und die von Vaucher für *V. sessilis* Vauch. angegebene Fructification nach seinen Beobachtungen manchmal auf demselben Faden vorkamen (l. c. p. 20).

Diese alten Beobachtungen der Zoosporen wurden von Einigen (Agardh, Lyngbye etc.) nicht anerkannt, von Anderen (N. ab Esenbeck u. a.) bestätigt; Unger aber (Die Metamorph. der Ect. *clavata* Vauch. 1826; Die Pflanze im Momente der Thierwerdung 1843; Ueber *V. clavata* Agdh. 1852) hat die Zoosporenbildung zuerst ausführlich und genau untersucht; Thuret (Ann. des sc. nat. 1843. Pl. 13. f. 39) gab zuerst eine bildliche Darstellung davon, dass die *V. clavata* Vauch. und *V. sessilis* Vauch. zu einer und derselben Species gehören, und von Cohn, Braun, Dippel, Wichura etc. wurden die Zoosporen vielfach beschrieben, so dass ich mich über dieselben hier ganz kurz fassen und auf die vorhandene Literatur verweisen kann.

Die Zoosporangien der *V. sessilis* Vauch. bilden sich am Ende längerer oder kürzerer Aeste. Manchmal ist der Ast so kurz, dass das Zoosporangium fast sitzend erscheint. Das Ende des Astes schwillt keulenförmig an und wird dunkel gefärbt durch reichliches Ansammeln des Chlorophylls und des Protoplasma; dann grenzt es sich durch eine Scheidewand zum Zoosporangium ab; endlich reißt die Membran des Zoosporangiums an seiner Spitze und der ganze Inhalt quillt aus dem Risse hervor, um sofort die Bewegung zu beginnen. Manchmal wird während des Austretens der Inhalt des Zoosporangiums in zwei Zoosporen getheilt. Das wiederholte Ab- und Aufsteigen der Zoospore im Innern des Zoosporangiums, welches Cohn (Unters. über mikr. Alg. und Pilze 1853) beschreibt, habe ich nicht beobachtet, weder bei *V. sessilis* Vauch., noch bei *V. sericea* Lyngb.

Ganz ähnliche Zoosporangien wie bei *V. sessilis* Vauch. sind von Thuret bei *V. piloboloides* Thur. (Le Jolis, liste des algues marines de Cherb. 1863. p. 64—65. Fig. 4) und von mir bei *V. sericea* Lyngb. gefunden.

1) Vielleicht hat schon Blumenbach die Zoosporen und ihre Keimung gesehen (Ueber eine ungem. einf. Fortpflanzungsart. Gött. Mag. 1781. p. 80—89 f. I—III); da er aber von ihrer Bewegung keine Erwähnung thut, so ist es auch möglich, dass er die ungeschlechtlichen Sporen der *V. hamata* sp. n. vor Augen hatte.

Bei *V. sessilis* Vauch. erscheinen die Zoosporen als ovale chlorophyllhaltige, membraulose Zellen mit einer oder zweien Vacuolen im Innern und mit einer farblosen Protoplasmaschicht an der Peripherie, welche überall dicht mit Cilien besetzt ist. Die Zoosporen der *V. sericea* Lyngb. sind insofern von diesen verschieden, dass der farblose Protoplasmasaum breiter an der vorderen als an der hinteren Hälfte ist, an letzterer oft ganz fehlt und dass die Cilien an der vorderen Hälfte dicht beisammen stehen und an der hinteren äussert sparsam vertreten sind (Fig. 24) oder sogar in manchen Fällen mit dem farblosen Protoplasmasaum gänzlich fehlen (Fig. 24 a). Bei *V. piloboloides* sind die Zoosporen selbst nicht beschrieben.

Was das Heraustreten der Zoosporen betrifft, so erscheint dasselbe wie ein Herausfliessen; wodurch es aber bewirkt wird, ist noch unbekannt. Die Ansicht, dass es durch den Druck des unterhalb des Zoosporangiums fortvegetirenden Schlauches bewirkt wird (Cohn, Unters. über die mikr. Alg. und Pilze 1853 p. 226) könnte höchstens für das Beginnen des Processes gültig sein. Die endosmotische Hypothese (Cohn l. c.) lässt sich hier auch nicht durch Versuche beweisen und die von mir bei *V. sessilis* Vauch. angestellten Messungen zeigen auch, dass man nicht annehmen kann, dass die Zoospore herausgepresst wird durch die Zusammenziehung der elastischen Wand des Zoosporangiums, welche durch die sich in ihm ausbildende Zoospore ausgedehnt war (Al. Braun, Verjüngung p. 174).

Die ausgetretenen Zoosporen bewegen sich kürzere oder längere Zeit (bei *V. sericea* Lyngb. auf dem Objectträger nie länger als $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ Minuten) und kommen dann zur Ruhe, wobei sie ihre Cilien verlieren, eine kugelige Form annehmen, sich mit einer Cellulosemembran umgeben und endlich keimen, indem sie einen oder zwei Schläuche treiben. Ihre Keimung geschieht gewöhnlich in der Nacht, die dem Tage ihrer Bildung folgt.

Die bewegungslosen Sporen von *V. hamata* bilden sich auf ähnliche Weise wie die Zoosporen der oben beschriebenen Arten. Das Ende eines kürzeren oder längeren Astes schwillt oval an, indem sich in ihm Chlorophyll und Protoplasma ansammeln, und wird durch eine Scheidewand zum Sporangium abgegrenzt (Fig. 25). Aus dem ganzen Inhalte dieses bildet sich eine Spore, indem sich derselbe zumal unten von der Wand etwas zurückzieht (Fig. 16) und sich mit einer besonderen Cellulosemembran umgiebt. Nach Bildung der Spore reisst das Sporangium an der Spitze, die Spore schlüpft mit einem Rucke aus und bleibt in seiner Nähe ganz ruhig liegen,

als eine ovale, von einer sehr zarten, sich durch Jod und Schwefelsäure oder Chlorzinkjodlösung nicht färbenden, Membran umgebene, Zelle. Später vergrößert sie sich, nimmt eine kugelige Form an, ihre Membran wird ein wenig dicker und in der Nacht, welche dem Tage ihrer Bildung folgt, keimt sie ganz ähnlich den Zoosporen anderer *Vaucherien*.

Die ruhenden Sporen der *V. geminata* sp. n. sind denen der *V. hamata* sp. n. ähnlich, nur bedeutend grösser; sie haben eine mehr eiförmige Gestalt und ihre Sporangien stehen gewöhnlich auf seitlichen kurzen Aesten (Fig. 10, 11). Sie schlüpfen aus dem Sporangium nicht aus, sondern werden entweder frei durch eine Zersetzung seiner Membran, oder fallen mit dem Sporangium ab, oder keimen während dieses noch ansitzt. Ihre Membran ist bedeutend dicker als bei den Sporen der *V. hamata* sp. n. und sie keimen einige Tage nach ihrer Bildung, indem sie einen (Fig. 9) oder zwei Schläuche treiben. Diese Schläuche haben gewöhnlich eine schwache Einschnürung an ihrer Basis, wodurch diese Keimlinge, wie auch durch die Dicke der Sporenmembran und der Membran an der Basis der Schläuche (Fig. 9) sich von den Keimlingen der Zoosporen und der Sporen der *V. hamata* sp. n. unterscheiden.

Die *V. tuberosa* Al. Br. vermehrt sich durch die erwähnten Tuberkeln. Das Ende kürzerer seitlicher Aeste oder sogar manchmal der Gabeläste schwillt unter Ansammlung von Chlorophyll, Protoplasma und Stärkekörnern bedeutend an, endlich schnürt sich die Anschwellung an ihrer Basis ab, und keimt dann, indem sie einen oder mehrere Schläuche treibt. Sehr oft finden sich zwischen dem Faden, auf welchem der tuberkeltragende Zweig sitzt, und dem Tuberkel selbst kleine ovale Anschwellungen, welche von einander durch Einschnürungen abgetrennt sind, so dass der Stiel der Tuberkel rosenkranzförmig erscheint.

Ob diese Anschwellungen, welche auch dicht mit Chlorophyll und Stärkekörnern erfüllt sind, auseinanderfallen und ihrerseits zur Vermehrung der *Vaucherie* dienen, oder ob sie keine weitere Bedeutung haben, ist mir unbekannt.

Geschlechtliche Fortpflanzungsorgane.

Bei den meisten *Vaucheria*-Arten kennt man geschlechtliche Fortpflanzungsorgane. Ihrer Form nach waren wenigstens die weiblichen Organe oder ihre Producte schon im 18. Jahrhundert bekannt;

die männlichen entdeckte Vaucher (Hist. des conf. d'eau douce), welcher auch eine der Wahrheit nahe liegende Hypothese über die Sexualität der Vaucherien äusserte. Dann wurden durch Nägeli die Geschlechtsorgane der Vaucherien als Copulationsorgane angesehen und diese Ansicht noch einmal von Dippel (Flora 1856 N. 30—31) vertheidigt. Karsten, gestützt auf ungenaue Beobachtungen, stellte eine falsche Theorie des Befruchtungsactes auf; endlich gelang es Pringsheim, das richtige Verhältniss bei *V. sessilis* Vauch. zu entdecken. Seine Beobachtungen wurden bestätigt von de Bary an *V. aversa* und von Schenk an *V. geminata*.

Die männlichen Organe, die Antheridien, sind einfache Zellen und haben bei verschiedenen Arten eine verschiedene Form: bei *V. sessilis* Vauch., *V. geminata* sp. n., *terrestris* Lyngb. (Fig. 18), *hamata* sp. n. und *V. uncinata* Kg. sind es kurze hornförmige Zellen, welche das Ende eines schneckenförmig gewundenen, oder hakig gebogenen, vertikal auf dem Faden stehenden Astes bilden; bei *V. pachyderma* sp. n. (Fig. 1) sind es gekrümmte beutelförmige Zellen, welche am Ende kurzer, hakig gekrümmter Aeste herabhängen; bei *V. aversa* Hass. (Fig. 27) und *sericea* Lyngb. (Fig. 20, 21) sind es gerade, stumpf cylindrische Schläuche, welche auf dem Faden sitzen oder ganz kurz gestielt sind und eine sehr schräg aufsteigende oder fast horizontale Lage haben; bei *V. piloboloides* Thur. sind es oblonge, zugespitzte und unterhalb ihrer Spitze meistens mit zwei ins Kreuz gestellten Ausstülpungen versehen, das Ende eines Fadens bildende Zellen.

In allen Fällen ist das Antheridium von dem es tragenden Faden durch eine Scheidewand abgetrennt. Bei völliger Ausbildung enthält es Spermatozoiden, Protoplasma, Chlorophyllkörner und ausserdem bei *V. sericea* Lyngb. kleine rothe Oeltröpfchen und bei *V. aversa* Hass., nach den Beobachtungen vom Prof. de Bary, manchmal einen Krystall von oxalsaurem Kalk. Die Spermatozoiden sind bei allen Arten längliche, protoplasmatische Körper, welche zwei ungleich lange Cilien besitzen, von denen die eine nach vorn und die andere nach hinten gerichtet sind, und die an einem Punkte nahe dem vorderen Ende des Spermatozoids entspringen. Eine Ausnahme davon macht *V. sericea* Lyngb., bei welcher lebendige Spermatozoiden auch länglich und mit zwei Cilien erscheinen, diese Cilien aber auf den beiden entgegengesetzten Enden entspringen (Fig. 23 b). Nach Tödtung durch Jod erscheinen diese Spermatozoiden ähnlich den Zoosporen der Chytridien (Fig. 23 a), von denen sie sich nur durch den

Mangel des glänzenden Pünktchens unterscheiden. Noch ist zu bemerken, dass nach den Untersuchungen von Prof. de Bary, welche ich wiederholt habe, die Spermatozoiden der *V. aversa* Hass. ein rothes Pigmentkörnchen enthalten.

Die Oogonien sind bei den meisten Arten schief- und mehr oder minder breit eiförmige, zuweilen (*V. pachyderma*) fast kugelige Zellen, an dem einen Ende in einen kurzen, stumpfen Schnabel ausgezogen, einerseits stark gewölbt, andererseits minder convex, zuweilen (*V. hamata* n. sp. F. 12), selbst concav; bei *V. uncinata* Kg. sind sie kugelig, bei *V. piloboloides* Thur. kugelig und schnabellos.

Was die Anordnung der Oogonien auf der Thalluszelle betrifft, so ist zunächst hervorzuheben, dass alle *Vaucheria* monöcisch und Oogonien und Antheridien (von Monstrositäten abgesehen) immer nahe neben einander gestellt sind.

Bei einer ersten Reihe von Arten sind die Oogonien sitzend, d. h. unmittelbar auf der Seitenwand der Hauptäste aufgesetzt, höchstens von einer unbedeutenden Ausstülpung dieser getragen. Diese sitzenden Oogonien stehen bei *V. sessilis* Vauch. und *pachyderma* n. sp. (Fig. 1) entweder einzeln neben einem Antheridium, oder ein Antheridium zwischen je zweien, die Schnäbel in beiden Fällen der Regel nach dem Antheridium zugekehrt. Bei *V. sericea* Lyngb. und *aversa* Hass. stehen sie entweder einzeln neben einem Antheridium, was aber selten der Fall ist, oder sie bilden Reihen (2, 3, 4, 5, 6 nebeneinander), und an einem oder an beiden Enden der Reihe finden sich je ein oder je zwei Antheridien, welche mit ihren freien Enden zu den Oogonien gewendet sind. Die Schnäbel der Oogonien, welche an den Enden der Reihen stehen, sind in der Regel zu den ihnen nächsten Antheridien gerichtet, bei den in der Mitte der Reihe befindlichen bald zum einen, bald zum anderen, bald nach oben. Auch kommt es vor, dass eine Reihe von Oogonien an beiden Enden je ein oder je zwei Antheridien hat und nichtsdestoweniger die Schnäbel aller Oogonien nach einer Richtung gewendet sind.

V. geminata sp. n. (Fig. 7), *hamata* sp. n. (Fig. 12, 13), terrestris Lyngb. (Fig. 18), *uncinata* Kg. haben gestielte Oogonien, das heisst diese stehen mit einem oder mehreren Antheridien auf besonderen kurzen Seitenzweigen oder Fruchstäben. Bei allen diesen Arten wird das Ende des Fruchttastes durch ein Antheridium eingenommen. Unter diesem stehen ein oder mehrere Oogonien, jedes auf dem Ende eines kurzen, oft gekrümmten Seitenzweigleins. An völlig entwickelten Fruchstäben, besonders bei *V. terrestris* Lyngb., scheint

zwar oft das Antheridium eine seitliche Stellung zu besitzen; aber die Entwicklungsgeschichte zeigt, dass das Antheridium immer ursprünglich terminal ist und nur durch die Ausdehnung des unter ihm entstandenen Oogoniumstiels oft in eine scheinbar seitliche Stellung gedrängt wird.

Bei *V. terrestris* Lyngb. (Fig. 18) ist in der Regel ein Antheridium mit einem Oogonium auf einem Fruchttaste, und dabei sind sie so gestellt, dass die Krümmungsebenen des Oogoniums und des Antheridiums zusammenfallen oder einander parallel sind.

Bei *V. hamata* sp. n. und *geminata* sp. n. kommen auch ein Antheridium und ein Oogonium vor, aber auch mehrere Oogonien neben einem Antheridium, und bei allen diesen Arten bilden die Krümmungsebenen der Oogonien und des Antheridiums mit einander einen Winkel.

Bei allen letztgenannten Arten und auch bei *V. terrestris* Lyngb. kommt es vor, dass statt eines Oogoniums sich ein Ast entwickelt, auf welchem sich abermals Geschlechtsorgane ausbilden, oder dass der Stiel eines Oogoniums einen Fruchttast treibt. Diese Prolifcationen können sich manchmal mehrmals ganz regelmässig wiederholen, und dadurch entsteht die Gruppierung, welche für die alte Art *V. multicornis* Vauch. charakteristisch galt, oder die Form, welche Kützing *V. uncinata* nennt.

Bei *V. piloboloides* endlich steht das Oogonium auf der Spitze eines Seitenastes, dessen Hauptfaden mit einem Antheridium endigt und beide Organe stehen auf derselben Höhe.

Was die Structur der Oogonien betrifft, so sind sie bei allen Arten rein einzellige Organe, deren Zellwand mit Ausnahme der *V. pachyderma* sp. n. ganz glatt ist.

Bei *V. pachyderma* sp. n. ist die Wand des Oogoniums (Fig. 2) sehr fein getüpfelt. Diese Tüpfelung ist gleichmässig auf dem ganzen Umfange vertheilt, sogar auf dem Schnabel, sie fehlt nur der Querwand, die das Oogonium vom Faden, auf welchem es sitzt, abgrenzt. Die Tüpfelung bildet sich nach dem völligen Auswachsen des Oogoniums und vor seiner Abgrenzung durch eine Scheidewand.

Die Entwicklung der Befruchtungsorgane wurde bei *V. sessilis* von Pringsheim, bei *V. aversa* Hass. von de Bary und bei *V. geminata* von Schenk beschrieben und von mir verfolgt sowohl bei den genannten Arten als auch bei *V. sericea* Lyngb., *V. terrestris* Lyngb., *V. hamata* sp. n. und *V. pachyderma* sp. n.

Alle diese Vaucherien stimmen in der Entwicklung ihrer Be-

fruchtungsorgane im Wesentlichen überein, und es kommen nur Verschiedenheiten nach der Form und der Gruppierung der Befruchtungsorgane vor. In allen Fällen geht der Bildung dieser Organe Ansammlung von Oel und Chlorophyll in dem Stücke des Fadens, auf welchem sie erscheinen, vorher. Beiderlei Organe beginnen als papillenförmige seitliche Ausstülpungen. Die ersten Anlagen der Oogonien enthalten Oel und Chlorophyll, welche wandständig sind. Diesem widerspricht nur die Angabe von Schenk, nach welcher die ersten Anlagen der Oogonien kein Oel enthalten sollen und das Oel später eintritt. Ich habe bei meinen Beobachtungen gefunden, dass nur solche Oogonien, sowohl junge als alte, kein Oel enthalten, welche keine Oosporen bilden. In die Anlagen der Antheridien tritt kein oder fast kein Oel hinein; die massenhafte Ansammlung des Oels überschreitet nie die Stelle, in welcher die Scheidewand, welche das Organ später vom Stiele abtrennt, sich bildet. Sowohl die Antheridien wie die Oogonien grenzen sich nach ihrem völligen Auswachsen durch eine Scheidewand von ihrem Tragfaden ab. In den Antheridien verschwindet schon vor dieser Abgrenzung das Chlorophyll allmählich von ihrer Spitze zur Basis, jedoch so, dass hie und da noch einige Chlorophyllkörner bleiben. Nach der Abgrenzung bemerkt man, dass der Inhalt des Antheridiums körniger geworden ist, dann beobachtet man die Bewegung der Spermatozoiden, welche sich aus einer ziemlich kleinen Portion des wandständigen Protoplasma gebildet haben. Endlich wird die Membran an seiner Spitze aufgelockert und sein Inhalt quillt heraus. Das herausgequollene Protoplasma ballt sich in Bläschen, welche oft durch die Spermatozoiden, die in ihnen sich befinden und auch äusserlich sie berühren, fortgeschleppt werden und sich dann zersetzen, ohne eine weitere Bedeutung für die Pflanze zu haben. Die herausgetretenen Spermatozoiden bewegen sich im Wasser und treten in das Oogonium.

In den Oogonien ist anfangs die ganze Wand von Oeltröpfchen und Chlorophyll austapeziert; später treten diese Körper aus dem Schnabel zurück, so dass dieser nur durch farbloses Protoplasma erfüllt wird. Dann öffnet sich das Oogonium, indem die Membran des Schnabels an der Spitze plötzlich gallertig aufquillt, und in demselben Augenblick bildet sich die Befruchtungskugel, indem der ganze Inhalt sich in eine Kugel zusammenzieht und dabei das Chlorophyll und das Oel ihre peripherische Lage verlieren und den ganzen Körper, zumal die Mitte der Kugel, dicht erfüllen.

Bei *V. sericea* Lyngb. zieht sich der ganze Inhalt zur Befruch-

tungskugel zusammen; bei *V. aversa* Hass. werden einige Oeltröpfchen aus dem Innern der sich bildenden Befruchtungskugel ausgestossen; bei *V. geminata* sp. n., *V. hamata* sp. n., *V. terrestris* Lyngb., *V. sessilis* Vauch. und *V. pachyderma* sp. n. tritt bei der Bildung der Befruchtungskugel aus dem Oogonium ein Protoplasmatropfen heraus. Pringsheim und Schenk betrachten das Oeffnen des Oogoniums und des Antheridiums als ein Durchreißen der Membran an ihrer Spitze; wenn es aber der Fall wäre, so müsste man an den Oeffnungen entweder ein Deckelchen, oder einen Riss sehen, was man nicht bemerkt.

Nachdem das Oogonium und das Antheridium sich geöffnet haben, erfolgt der Befruchtungsproceß. Ich habe ihn zweimal bei *V. sericea* Lyngb. beobachtet. Die herausgetretenen Spermatozoiden bewegen sich zur Oeffnung des Oogoniums und häufen sich hier, da die Oeffnung durch die gequollene Gallerte verstopft ist, massenhaft an. Endlich gelingt es einigen und dann vielen in das Oogonium einzudringen. Diese Spermatozoiden befruchten die Befruchtungskugel, indem eins oder einige von ihnen in das Innere der Befruchtungskugel hineintreten. Da die Befruchtungskugel an der Stelle, die der Oeffnung zugekehrt ist, oft einen chlorophyllfreien Protoplasmasaum hat (Fig. 21), so gelingt es hier das Eintreten der Spermatozoiden zu beobachten, und zweimal habe ich mich ganz sicher von dem Eintritte je zweier Spermatozoiden überzeugt. Das Spermatozoid stößt einigemal an die Befruchtungskugel und entfernt sich wieder ein wenig davon, endlich tritt es ein und in demselben Augenblicke verschwindet es gänzlich. Nach der Befruchtung erscheint die Befruchtungskugel sofort sehr scharf contourirt, was die Bildung einer Membran anzeigt. Diese Membran enthält bald einen doppelten Contour. Bei der weiteren Entwicklung der so gebildeten Oospore wird ihre Membran verdickt und geschichtet, und in dem Inhalte verwindet das Chlorophyll, während rothes oder braunrothes Pigment auftritt. Noch ist zu bemerken, dass bei *V. aversa* Hass. die Befruchtungskugel vor oder kurz nach der Befruchtung sich langsam vom Grunde des Oogoniums in seinen mittleren Theil bewegt.

Die Struktur der reifen Oosporen stimmt im Wesentlichen bei allen Vaucherien überein. Ihr Inhalt besteht aus Protoplasma und, der Hauptmasse nach, aus dicken, fast farblosen Oeltropfen; zwischen letzteren befindet sich eine kleine Menge brauner oder rother Oeltröpfchen, welche letztere durch concentrirte Schwefelsäure blau gefärbt werden, wie es zuerst de Bary beobachtet hat. In der

Vertheilung des gefärbten Oels zeigen sich constante Verschiedenheiten bei verschiedenen Arten; bei *V. sessilis* Vauch., *pachyderma* sp. n., *geminata* sp. n., *terrestris* Lyngb., *hamata* sp. n. ist es zu einer oder einigen grösseren Massen in der Mitte der Oospore angehäuft (Fig. 3, 7, 14, 15); bei *V. sericea* Lyngb. (Fig. 23) und *V. aversa* Hass. (Fig. 22, 25) ist es in äusserst feinen Tröpfchen im ganzen Inhalte vertheilt, so dass die Oosporen bei den letzteren Arten einen rothen Schimmer haben.

Was die Membran der Oosporen betrifft, so besteht sie bei allen Arten, ausser der *V. pachyderma* sp. n., aus drei Hauptschichten, von denen die mittlere die dickste ist. In der Innenschicht unterscheidet man manchmal zwei untergeordnete Schichten, wie z. B. bei *V. terrestris* Lyngb., *hamata* sp. n. und *pachyderma* sp. n. Die mittlere Schicht zeigt bei verschiedenen Arten constante Verschiedenheiten. Sie ist besonders dick und glänzend bei *V. terrestris* Lyngb. und *hamata* sp. n. Nach Einwirkung von concentrirter Schwefelsäure oder Aetzkalklösung erscheint sie bei diesen Arten, besonders aber bei der ersteren, stark aufgequollen und dabei mehrschichtig. Die Oosporen der *V. pachyderma* sp. n. machen eine Ausnahme von den Oosporen aller *Vaucheria*, indem ihre Membran so zu sagen doppelt ist. Nach der Befruchtung umgiebt sich die das Oogonium fast ausfüllende Oospore zunächst mit einer Membran, welche fest der Oogoniummembran anliegt und ähnlich wie bei anderen *Vaucheria* dreischichtig verdickt wird. Hierauf zieht sich der ganze Inhalt der Oospore zusammen und umgiebt sich mit einer neuen Membran (Fig. 6), welche von der früheren durch einen schmalen Zwischenraum getrennt ist. Diese Membran verdickt sich ihrerseits und wird mehrschichtig (Fig. 3) ganz ähnlich der ersten, nur dass gewöhnlich die mittlere Schicht ein wenig dünner ist und in der inneren zwei Lagen unterscheidbar sind.

Sowohl bei *V. pachyderma* als bei anderen Arten haben die Oosporen oft einen zur Oogonienmündung hervorstehenden, verschieden gestalteten, hernieartigen Fortsatz oder Schnabel. Dieser bildet sich, wenn das Oeffnen des Antheridiiums nicht gleichzeitig mit, oder vor dem Oeffnen des Oogoniums erfolgt. In diesem Falle nämlich quillt ein Theil der Befruchtungskugel aus der Oeffnung heraus in Form einer Kugel, welche mit dem im Oogonium zurückgebliebenen Theile durch einen breiten Streifen im Zusammenhange steht. Die Befruchtung geschieht auch bei dieser Umformung der Befruchtungskugel, und in diesem Falle umgiebt sich auch die

ganze Befruchtungskugel mit einer Membran, so dass die Oospore jene abnorme, so zu sagen geschnabelte, Form erhält.

Die reifen Oosporen fallen vom Faden ab mit ihren Oogonien oder, wie es bei *V. uncinata* Kg. der Fall zu sein scheint, aus ihnen heraus. Das Abfallen und das weitere Freiwerden der Oosporen geschieht dadurch, dass die Membran des Oogoniums sich zersetzt und in Stückchen abfällt. Eine Ausnahme hiervon bietet *V. terrestris* Lyngb. dar, indem hier das Abfallen mit der Oogoniummembran und das Freiwerden dadurch bewirkt wird, dass die Oogoniummembran sich in Gallerte umwandelt (Fig. 19) und endlich zerfließt.

Die reifen Oosporen keimen, nachdem sie einige Zeit im Ruhezustande geblieben sind. Nach Pringsheim dauert dieser Ruhezustand bei *V. sessilis* Vauch. 3 Monate; nach meinen Beobachtungen bei *V. geminata* sp. n. einen Monat. Vor der Keimung erscheint im Inhalte wiederum Chlorophyll und verschwindet das braune Oel. Bei der Keimung selbst (Fig. 26) treibt die innerste Schicht der Oosporenmembran einen oder zwei Schläuche, welche sich verlängern und verzweigen. Die äusseren Schichten der Oosporenmembran werden von jenen durchbrochen.

Was die Aufeinanderfolge der geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Fortpflanzungsorgane betrifft, so ist zu bemerken, dass aus den Sporen gewöhnlich Individuen sich entwickeln, welche Befruchtungsorgane tragen, und aus den Oosporen Individuen, welche sich zunächst durch Sporen fortpflanzen. Dr. Dippel (Flora 1856 N. 30—31) betrachtet dies als eine ausnahmslose Regel, was nicht der Fall ist. Erstens kommen manchmal auf demselben Thallus beiderlei Organe vor, wie es schon Trentepohl (l. c.) und Thuret (l. c.) beobachtet haben. Einen solchen Fall habe ich auch bei *V. sericea* Lyngb. gesehen. Zweitens entwickeln manchmal die Zoosporenkeimlinge zunächst Zoosporangien, wie es schon auch Trentepohl (l. c.) beobachtet hat. Er sagt, dass die 10 Tage alten Zoosporenkeimlinge, die kaum eine Linie lang waren, Zoosporangien entwickelt haben. Mir gelang es, künstlich durch Zugiessen von frischem Wasser an Zoosporenkeimlingen, deren Länge kaum dreimal die der Zoospore selbst übertraf, neue Zoosporangien zu bekommen. Manche von diesen Keimlingen, die 2 Tage alt waren, waren so klein, dass sie ihren ganzen Inhalt zur Bildung des Zoosporangiums verbrauchten und nach dessen Entleerung abstarben.

Das Heraustreten der Zoosporen und der Befruchtungsact geschehen in bestimmten Stunden des Tages, nämlich beide Prozesse

bei Tag zwischen 10 und 1 Uhr. Zwar kommen beide Prozesse auch Nachmittags vor, aber das sind seltene Ausnahmefälle. In der Regel gehen beiderlei Organe zu Grunde, wenn sie bis 1 Uhr ihren Zweck nicht erfüllt haben.

Dieses regelmässige Einhalten bestimmter Stunden wird nicht beeinträchtigt durch die Cultur im Dunkeln.

Die Bildung der Oogonien und der Antheridien beginnt, wie ich wenigstens sicher für *V. sericea* angeben kann, zwischen 9 und 10 Uhr Abends (das Ansammeln des Oels beginnt viel früher) und geht während der ganzen Nacht vorwärts, um am Vormittag fertig zu sein. Die Bildung der Zoosporangien beginnt auch in der Nacht, wie es schon Blumenbach (l. c.) beobachtet hat.

Vaucheria dichotoma.

Bei der Betrachtung der Fortpflanzungsorgane der Vaucherien habe ich nichts gesagt von der *V. dichotoma* L., weil ihre Fortpflanzungsorgane höchst räthselhaft sind. Es finden sich an ihren Fäden kleine, ovale, am Scheitel zugespitzte, einzellige Körper (Fig. 28). Auf der lebenden Pflanze habe ich sie nicht gesehen, ich fand sie aber oft auf den getrockneten Exemplaren, wo sie dann völlig leer oder mit Resten eines zersetzten Inhaltes versehen waren. Herr Woronin hat aber beobachtet, dass in diesen Körpern sich stabförmige bewegliche Körper bilden, die höchst wahrscheinlich Spermatozoiden sind. Diese entstehen in dem wandständigen Theile des Inhalts, dessen centraler Theil als ein chlorophyllhaltiger Protoplasmaklumpen zurückbleibt. Die ausgebildeten Spermatozoiden treten durch eine Oeffnung am Scheitel des Organs heran und bewegen sich im Wasser (Fig. 29).

Ausser diesen Organen und mit ihnen auf denselben oder auf besonderen Fäden, kommen ferner sehr grosse, sitzende, kugelige Zellen vor (Fig. 30, 33), welche der Seitenwand des Thallusschlau- ches reihenweise oder einzeln ansitzen. Da ich im vorigen Jahre die Keimung dieser Körper (Fig. 32, 33) beobachtet habe, so ist es unzweifelhaft, dass sie zur Fortpflanzung dienen. Es bleibt aber unentschieden, ob es ungeschlechtliche Sporen oder Oosporen sind, und die Beschaffenheit dieser Körper erlaubt nicht, diese Frage sicher zu entscheiden. Diese Sporen haben oft an dem Scheitel eine hervorragende Spitze (Fig. 30), sie haben eine Membran, welche aus drei Schichten besteht: einer dünnen, glatten, braun gefärbten äusseren, einer dickeren mittleren und einer dünnen inneren Schicht (Fig. 31).

Ihr Inhalt besteht aus wandständigem Protoplasma, in welchem Chlorophyll und kleine Oeltröpfchen eingebettet sind und in welchem man einige Vacuolen bemerkt. Die Membran ihres Sporangiums ist nur an der Basis bemerkbar und weiter nach oben völlig undeutlich. Ihre Keimung geschieht so, dass die innere Schicht der Sporenmembran einen Schlauch treibt. Bei der weiteren Entwicklung werden die mittlere und die äussere Schicht abgestreift. Aus der Struktur der Sporenmembran und ihrem Verhalten bei der Keimung könnte man vermuthen, dass es Oosporen sind. Diesem aber stehen zwei Umstände entgegen: erstens die Beschaffenheit des Inhaltes, welcher bei den reifen Oosporen anderer Arten stets chlorophylllos und sehr reich an Oel ist und hier chlorophyllhaltig und verhältnissmässig arm an Oel ist; und zweitens, dass sie oft noch keimen, während sie auf dem Faden sitzen (Fig. 33), was ich nie bei unzweifelhaften Oosporen beobachtete, und woraus zu schliessen ist, dass sie keinen längeren Ruhezustand vor ihrer Keimung durchzumachen haben.

S y s t e m a t i k.

Allgemeine Bemerkungen.

Was die Begrenzung der Vaucheria-Arten betrifft, so wurden bis jetzt lediglich dafür benutzt: 1) die Verzweigung der Thallusfäden und ihre Dicke, 2) Zahlen- und Stellungsverhältnisse der Fructificationsorgane, 3) das Vorhandensein oder das Fehlen von den hornförmigen Antheridien, 4) die Form der Oosporen oder der Oogonien und 5) die Beschaffenheit der ungeschlechtlichen Fortpflanzungsorgane. Man hat aber bis jetzt fast gänzlich ausser Acht gelassen die Struktur der Oosporenmembranen, welche, obgleich ziemlich gleichartig, doch in manchen Fällen schätzenswerthe Unterschiede geben; ferner die nicht hornförmigen Antheridien und die Beschaffenheit der Membran der Oogonien. Was die Merkmale, die zur Charakterisirung der Arten benutzt waren, betrifft, so sind einige von ihnen, wie die Dicke und die Verzweigung der Thallusfäden und die Zahlenverhältnisse der Befruchtungsorgane, meist völlig unbrauchbar, wie es aus der Uebersicht dieser Organe sich ergibt. Ausserdem blieb es meist völlig unberücksichtigt, dass die Vaucheria-Arten zweierlei Fortpflanzungsorgane, nämlich geschlechtliche und geschlechtlose haben und beiderlei Organe wurden unabhängig von einander zur Begründung neuer Arten gebraucht; ferner wurden die Stellungsverhältnisse der Befruchtungsorgane und die Form der Oogonien für zu

constant angesehen und die kleinste Modification zur Aufstellung neuer Arten benutzt.

Aus diesen Gründen entstand eine grosse Menge von Arten, deren Charaktere sich oft alle an einem und demselben Individuum finden. Dieses Uebel wurde noch dadurch vergrössert, dass man, wegen unvollständiger Beachtung früherer Arbeiten, neue Namen für Dinge, die schon längst bekannt und ziemlich gut charakterisirt waren, auführte und sich bei der Zusammenstellung der Arten dieser Gattung mit der Aufführung der bekannten Namen mit den ihnen beigegebenen Diagnosen begnügte.

Es wurden aber auch Versuche in einer entgegengesetzten Richtung gemacht. Meyen (Beitr. zur Phys. und Syst. der Alg.) vereinigte unter dem Namen *V. polymorpha* eine Anzahl von Arten, von denen wenigstens einige gut von einander unterscheidbar auch zu seiner Zeit waren, wie z. B. *V. sessilis* und *V. geminata*. Fast dasselbe gilt von der *V. Ungeri* Thur. Dieses letztere Verfahren hat seinen Grund darin: erstens, dass sehr oft viele *Vaucheria*-Arten durcheinander wachsen, so dass sie einen Rasen bilden; zweitens, dass die speciellen Strukturverhältnisse der Oogonium- und Oosporen-Membranen, die wir heute kennen, damals unberücksichtigt waren; drittens, dass bei manchen Arten eigenthümliche Monstrositäten vorkommen, welche auf den ersten Blick den Eindruck einer anderen Art machen, wie z. B. *V. geminata* sp. n. manchmal eine Monstrosität, welche an *V. sessilis* Vauch. erinnert, zeigt.

Aus zahlreichen vergleichenden Untersuchungen sowohl frischer als Herbarexemplare erweisen sich als constante Artunterschiede 1) die Struktur und die Beschaffenheit der Oogonien und der Oosporen; 2) die Form der Antheridien, und 3) die Beschaffenheit der ungeschlechtlichen Fortpflanzungsorgane; ferner geben in der Regel gute Charaktere die Stellungsverhältnisse der Befruchtungsorgane, die Form der Oogonien und der Oosporen.

Nimmt man auf diese Punkte Rücksicht, so lassen sich gute scharf begrenzte Arten unterscheiden, die sowohl an frischen, wie auch an getrockneten Exemplaren leicht erkennbar sind. —

Die bis jetzt genauer untersuchten *Vaucheria*-Arten lassen sich zunächst nach der Beschaffenheit der geschlechtlichen Fructificationsorgane in folgende drei Gruppen eintheilen:

I. Corniculatae: Antheridien horn- oder hakenförmig gekrümmt auf kurzen gekrümmten Seitenästen des Thallus. In der Mitte der reifen Oospore ein oder mehrere unregelmässige braune

Pigmentansammlungen. Diese Gruppe zerfällt in zwei Unterabtheilungen:

a) *Sessiles*: Oogonien auf den Thallusfäden sitzend oder kaum gestielt, neben den Antheridien:

- 1) *V. sessilis* Vauch.
- 2) *V. pachyderma* sp. n.

b) *Racemosae*: Antheridien einen Zweig (Fruchtweig) endigend, der unter der Antheridie die Oogonien trägt:

- 3) *V. geminata* sp. n.
- 4) *V. hamata* sp. n.
- 5) *V. terrestris* Lyngb.
- 6) *V. uncinata* Kg.

II. Tubuligerae: Antheridien kaum oder nicht gekrümmt, länglich-cylindrisch neben den stiellosen Oogonien ungestielt auf den Thallusfäden sitzend. Feine rothe Pigmentkörnchen in der reifen Oospore gleichmässig vertheilt:

- 7) *V. sericea* Lyngb.
- 8) *V. aversa* Hass.

III. Piloboloidae: Antheridien gerade, länglich, endständig auf einem Aste, der weiter unten ein seitenständiges, gestieltes, kugeliges Oogonium trägt:

- 9) *V. piloboloides*.

Hieran schliessen sich Anhang I:

Vaucherien, die noch ungenau bekannt, aber sicher gute Arten sind:

- 10) *V. dichotoma* L.
- 11) *V. tuberosa* Al. Br.

Ferner, als Anhang II:

Vaucherien, die noch ungenau bekannt sind, und von denen es zweifelhaft ist, ob sie besondere Arten bilden, nämlich

- 1) *V. trifurcata* Kg.
- 2) *V. javanica* Kg.

oder ob sie überhaupt zu dieser Gattung gehören:

- 3) *V. vesiculosa*.

Endlich führe ich in dem Anhang III alle diejenigen Arten auf, die als solche nicht betrachtet werden dürfen, sondern zu streichen sind.

Beschreibung der Arten.

I. Corniculatae.

a) Sessiles.

1. *V. sessilis* Vauch.

(Hist. p. 31 Pl. II f. 7; DC. Fl. Fr. II 63; Lyngb. Hydr. Dan. p. 80 f. 22 D.; Ag. Syst. Alg. p. 174; Ag. Sp. A. p. 466; Kütz. Phyc. gen. p. 306; Kütz. Sp. A. p. 487; Kütz. T. P. T. 59 f. II; Hass. Brit. Fr. Alg. p. 55 Pl. 5 f. 2; Wallr. C. F. G. p. 60; Roemer Alg. D. p. 5; Engl. Bot. T. 1765, Fl. Dan. 1725; Harv. Man. p. 148; Grev. Alg. Brit. p. 192; Rabenh. Crypt. Sachs. p. 224—225; Pringsh. Ueber Befr. etc. Monatsb. 1856; Dippel Ueber die Fortpfl. etc. Flora 1856 N. 30—31; Wichura Ueber die Achsendrehung etc.; *V. ornithocephala* Ag. Hass. Br. F. A. p. 54 Pl. VI f. 4; Kütz. Sp. A. p. 488; Phyc. gen. p. 306; Kütz. T. P. T. 58 f. II; Rabenh. Krypt. Sachs. p. 325; *V. dichotoma* Hass. Br. F. A. p. 51 T. IV f. 1; *V. repens* Hass. Ann. of nat. hist. V. XI p. 430; Brit. freshw. Alg. p. 52 T. VI f. 7; *Ectosperma heteroelita* Bary dict. class. p. 65; Kütz. T. Phyc. T. 58 Fig. 1; Rabenh. Die Alg. Sachs. N. 336; *V. sphaerocarpa* Kg. Tab. Phyc. T. 52 f. 1; *V. racemosa* Rabenh. Die Alg. Sachs. N. 431; *V. geminata* Rabenh. Die Alg. Sachs. N. 495; *V. clavata* Vauch. Hist. p. 34 T. 3 f. 10; DC. Fl. Fr. II p. 64; Ag. Sp. A. I p. 462; Ag. Syst. Alg. p. 172; Kütz. Sp. Alg. p. 489; Kütz. Tab. Phyc. T. 66; Hass. Brit. Fr. A. p. 60—63 Pl. II f. 20—33; Rabenh. Krypt. Sachs. p. 223; Wall. C. F. G. p. 59; Roemer Alg. D. p. 5; *V. bursata* Müll.? Acta Petrop. p. 96 T. II f. 10; *Beutelmoos?* Müller Beschäft. der Berl. Ges. Naturf. Freunde Bd. IV p. 50—51 T. III f. 4; *Conf. dilatata* Roth. cat. II 194; var. *clavata* III 183; *Conf. bulbosa* Roth Bot. Bem. 185; *Conf. compacta* Roth.? Allgem. lit. Zeit. 1805 S. 76; *Weinberger Blasenmoos* Müller? Beschäft. der Berl. Ges. Naturf. Fr. Bd. IV, p. 50—51 T. III f. 5; *V. Ungeri* zum Theil Thur. Ann. des sc. nat. 1843. Pl. 11, 12, 13 f. 37—42 u. 44.)

Oogonien schief eiförmig und geschnabelt, einzeln oder paarweise; im letzteren Falle ein Antheridium zwischen beiden. Die Antheridien hornförmig am Ende eines kurzen hornförmig gebogenen oder schneckenförmig eingerollten Astes. Membran der Oosporen einfach-dreischichtig. Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Zoosporen, welche ringsum gleichmässig mit Cilien bedeckt sind.

In stehenden und fließenden Gewässern und auf feuchter Erde. Durch ganz Europa verbreitet, mit Ausnahme vielleicht der nördlichsten Gegenden. Sie kommt auch in anderen Welttheilen vor, da die in Amerika von Karsten (Bot. Ztg. X, 89) gefundene *Vaucheria* sicher hierher gehört.

Müller (Von unsichtbaren Wassermoosen, Beschäft. der Berl. Naturf. Fr. Bd. IV P. 42—54 T. III; De Conf. palustr. N. Acta Petrop. III T. II Fig. 6—10) bildete, wie es scheint, zuerst die hierher gehörende Pflanze unter zwei Namen ab, nämlich die Zoosporen-Keim-

linge als Weinberger Blasenmoos und als *C. vesicata* und dann Oogonien tragende Individuen als Weinberger Beutelmooß und als *V. bur-sata*; da aber in den Abbildungen von Zoosporen-Keimlingen die Geschlechtsorgane und in den Oogonien tragenden die Antheridien fehlen, so kann man es nicht sicher behaupten. Es ist immer noch möglich, dass eine andere Pflanze zu diesen Abbildungen gedient hat, z. B. *V. sericea* Lyngb. Dasselbe gilt auch von der Dillwyn'schen Abbildung der *C. vesicata*. Vaucher bildete sie ab unter dem Namen *Ect. sessilis* und gab eine genaue Charakteristik, so dass nach ihm diese Art sicher bestimmbar war; nichtsdestoweniger dienten die hierher gehörenden Individuen späteren Forschern zur Aufstellung mehrerer anderer Arten. So sind die Formen, welche Hassall (Br. Fr. A.) als *V. sessilis*, *V. ornithocephala*, *V. dichotoma* und *V. repens* beschreibt und abbildet, nur durch unbedeutende Differenzen, wie solche an unzweifelhafter *V. sessilis* oft vorkommen, von einander unterschieden; oder es scheint ihre Unterscheidung, wie die der *V. sessilis* mit geradem Antheridien-Ast, auf Untersuchung ungünstig liegender Exemplare begründet zu sein. Fast dasselbe gilt von Kützing's Beschreibungen und Abbildungen von *V. sessilis*, *ornithocephala* Ag. und *sphaerocarpa* Kg.

Die *V. clavata* Vauch. mit allen ihren Synonymen gehört auch hierher. Sie ist, wie die Untersuchungen von Trentepohl, Unger, Thuret u. s. w. zeigen, nichts anders als eine Zoosporenbildende, Süßwasser bewohnende Vaucherie. Die Zoosporen aber sind bis jetzt nur bei zwei Süßwasser bewohnenden Arten (*V. sessilis* Vauch. und *V. sericea* Lyngb.) bekannt. Alle genaue Beschreibungen der Zoosporen aber, die allgemeine Verbreitung der *V. sessilis* Vauch., Trentepohl's Beobachtungen von Geschlechtsorganen der *V. sessilis* auf den Zoosporen-Keimlingen der *V. clavata*; Thuret's Beobachtungen der Zoosporangien und Oosporen auf einem Faden, machen es unzweifelhaft, dass die *V. clavata* eine Zoosporen tragende *V. sessilis* Vauch. vorstellt.

2. *V. pachyderma* sp. n. Fig. 1—6.

(*V. Dillwynii* W. A. M.; Greville Alg. Brit. p. 191 T. XIX?; Hass. Br. F. A. p. 52 Pl. 4 f. 3?; *V. Hookeri* Kütz. T. Phyc. T. 58 f. III?; *V. Ungerii* Thuret Ann. des sc. nat. 1843, Pl. 13 f. 43?)

Gewöhnlich ein Oogonium und neben ihm ein Antheridium, selten ein Antheridium zwischen zwei Oogonien. Oogonien geschnabelt, kugelförmig oder ellipsoidförmig, in seltenen Fällen schief eiförmig.

Membran der Oogonien fein getüpfelt, Oosporenmembran doppelt, siebenschichtig: die 4 inneren Schichten sind von den 3 äusseren durch einen Zwischenraum getrennt. Die zweite von den drei äusseren Schichten und die zweite von Aussen gerechnet von den drei inneren Schichten breit und glänzend. Antheridien beutelförmig am Ende eines hakenförmig gekrümmten kurzen Seitenästchens. — Ungeschlechtliche Fortpflanzungsorgane unbekannt.

Auf Blumentöpfen des Bot. Gartens zu Freiburg i. B., in einem Wassergraben im Mooswalde in der Nähe von Freiburg i. B. von mir gefunden; in der Normandie von Lenormand gesammelt (Herb. v. Prof. Nägeli).

Da die Form der Antheridien und die Struktur der Oogonien- und Oosporen-Membran die charakteristischen Merkmale dieser Art bilden, und da sie bei den *Vaucheria* bis jetzt fast gänzlich unberücksichtigt geblieben sind, so ist es unmöglich, einen alten Namen für diese Pflanze zu finden.

Die Abbildungen der *V. Dillwynii* bei Greville und Hassall lassen vermuthen, dass sie diese Art vor Augen gehabt hatten. Noch wahrscheinlicher ist es, dass die *V. Hookeri* Kg. unsere Art vorstellt, doch kann nach den citirten Abbildungen keine sichere Entscheidung getroffen werden. — Die Fig. 43 auf der Pl. 13 der *V. Ungerii* Thuret könnte auch auf diese Art bezogen werden.

b) *Racemosae*.

3. *V. geminata* sp. n. Fig. 7—11.

Oogonien aufrecht, meist zu zweien rechts und links, seltener einzeln oder mehr als zwei, unterhalb des Antheridiums. Die Krümmungsebenen der Oogonien und des Antheridiums bilden mit einander einen Winkel. Oosporen, von der nicht gallertig aufquellenden Oogonien-Membran umgeben abfallend; ihre Membran dreischichtig, die mittlere Schicht ziemlich dünn.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch unbewegliche, nicht auschlüpfende Sporen. Grösse der Oosporen 0,115—0,123, — 0,18—0,19^{mm}.

var. β *racemosa*.

Meist 4, 5, 6 Oogonien auf einem Fruchttaste. Grösse der Oosporen: 0,06—0,08, — 0,075—0,030^{mm}.

Das Antheridium bei *V. geminata* sp. n. hat meist wie bei den anderen zu dieser Untergruppe gehörenden Arten eine terminale Oeffnung, in seltenen Fällen aber ist es an seiner Spitze mit zwei seit-

lichen Ausstülpungen versehen, welche zum Austritte der Spermatozoiden dienen. Die Zahl der Oogonien, die auf einem Fruchttaste stehen, ist sowohl bei der Hauptform, wie bei der Varietät verschieden. Bei der var. *racemosa* sind die höheren Zahlen (4, 5, 6) vorherrschend, und bei der Hauptform herrscht die Zahl zwei und die höheren Zahlen kommen vereinzelt und verhältnissmässig selten vor. Manchmal entwickelt sich nur ein Oogonium und es kommen auch Antheridien ohne Oogonien vor. Manchmal kommt die oben beschriebene Prolifcation vor, welche für die alte Species *V. multicornis* Vauch. charakteristisch galt. Manchmal bildet sich unter dem Antheridium ein Ast, welcher das Antheridium zur Seite schiebt und neue Sexualorgane entwickelt. Alle diese verschiedenen Anordnungen kommen jedoch ziemlich vereinzelt vor und können nicht einmal zur Begründung von Varietäten dienen.

Diese Art und ihre Varietät kommen in stehenden und fliessenden Gewässern und auf feuchter Erde vor. Als Standorte kann ich bezeichnen: Vire in der Normandie (Herb. v. Prof. Braun und Nägeli), Falaise (Thur.), Appenzell (Herb. v. Prof. Nägeli), Zürich (Herb. v. Dr. Koch), Hanau (Herb. v. Pr. Nägeli), Freiburg im Breisgau, Frankfurt am Main, Giessen (Herb. v. Prof. Braun und de Bary), Bremen (Herb. v. Dr. Koch), Vercelli (Rabenh. Alg. Sachs. N. 137 *V. ornithocephala*), Dresden (Rabenh. Alg. Sachs. N. 1078 *V. Dillwynii*), Neudamm, Berlin (Herb. v. Prof. de Bary und Braun) und Kiew, wo sie von mir gefunden wurde.

4. *V. hamata* sp. n. Fig. 12—17.

Meist ein oder zwei Oogonien auf einem Fruchttaste; Oosporen schief eiförmig, meist einerseits concav, der Oogonium-Membran fest anliegend. Ihre Membran vierschichtig; die mittlere Schicht, dick, glänzend, in concentrirter Schwefelsäure oder in Aetzkali stark aufquellend und dabei oft mehrschichtig. Bei der Reife fallen die Oosporen sammt der Oogonium-Membran, welche sich nicht in die Gallerte verwandelt, ab. Die Krümmungsebene der Oogonien und des Antheridiums bilden einen Winkel mit einander.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch unbewegliche Sporen, welche aus den Sporangien ausschlüpfen und sofort keimen. Grösse der Oosporen: 0,045—0,050, 0,060—0,085, 0,075—0,090^{mm}.

Auf feuchter Erde in der Umgegend von Freiburg im Breisgau und auf Blumentöpfen im dortigen botanischen Garten. Sie kommt

auch wahrscheinlich in Gewässern vor, da ihre Cultur im Wasser gelingt.

Es kommen manchmal mehr als zwei Oogonien auf einem Fruchtaeste; andere Abnormitäten in der Fructification habe ich nicht gefunden.

Anmerkung. Die Species 3 u. 4 bezeichne ich, wengleich mit Verwendung alter Namen, als neue, weil es nicht möglich ist sicher zu bestimmen, welche von den bisher gebräuchten Namen, wie *V. geminata* Vauch., *caespitosa* Vauch., *hamata* Vauch. u. s. f. der einen oder der anderen zukommen.

5. *V. terrestris* Lyngb. (Hydroph. dan. p. 77). Fig. 18, 19.

Meist ein Oogonium auf einem Fruchtaeste; die Krümmungsebenen des Oogoniums und des Antheridiums fallen zusammen oder sind einander parallel. Oosporen der Oogonium-Membran fest anliegend und mit ihr abfallend. Oogonium-Membran mit der Reife in Gallerte umgewandelt und im Wasser zerfliessend. Struktur der Oosporen-Membran wie bei der vorhergehenden Art, nur dass die mittlere Schicht noch dicker ist. Grösse der Oosporen: 0,085—0,100, 0,100—0,115^{mm}.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung unbekannt.

Auf feuchter Erde und im Wasser in Freiburg im Breisgau.

Es kommt auch bei dieser Art die Gruppierung der Befruchtungsorgane, die für *V. multicornis* Vauch. als charakteristisch galt, vor.

Da Lyngbye in der Diagnose dieser Art sagt: „vesiculae . . . limbo pellucido saepissime cinctae,“ wobei er nichts anderes meinen konnte, als die gallertartige Auflockerung der Oogonium-Membran, und da diese nur bei dieser Art vorkommt, so ist es sicher, dass er mit dem Namen *V. terrestris* diese Pflanze bezeichnete. Was die anderen Autoren betrifft, so erwähnt keiner dieser Eigenthümlichkeit, und da man über die Angaben über die gegenseitige Lage des Oogoniums und des Antheridiums höchst misstrauisch sein muss, indem man bei flüchtigen Untersuchungen sich oft täuschen kann, so unterlasse ich auch hier die Citirung der Synonymen.

6. *V. uncinata* Kütz.

(Tab. Phyc. T. 60 f. 1; Rabenh. K. S. p. 325.)

Oogonien auf abwärts geneigten Stielchen, zwei unterhalb des Antheridiums, kugelig, kurz geschnabelt. Oosporen kugelig, locker in der Oogonium-Membran liegend (und bei der Reife wahrscheinlich aus ihr herausfallend); Struktur der Oosporen-Membran wie bei *V. geminata* sp. n.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung unbekannt.

Grösse der Oosporen 0,140—0,165^{mm}.

Kommt vor in den Gewässern bei Freiburg im Breisgau (Herb. v. Al. Braun und A. de Bary), Dresden, in Teplitz und in Böhmen (R. K. S. p. 225). Ich habe diese Art nur in getrocknetem Zustande untersucht. Bei dieser Art findet man manchmal, wie bei *V. geminata* var., vier Oogonien auf einem Fruchstiele.

II. Tubuligerae.

7. *V. sericea* Lyngb. Fig. 20—24.

(Hydroph. Dan. p. 78 T. 21 B.; Kütz. Phyc. gen. p. 306; Kütz. Sp. Alg. p. 487; *V. ornithocephala* Ag. Sp. Alg. p. 467; Syst. Alg. p. 174; Greville Al. Br. p. 193; Harvey Manual p. 148; Rabenh. Alg. Eur. N. 110; *V. polysperma* Hass. Ann. of nat. hist. v. XI p. 429; Brit. Fr. Al. p. 59 Pl. VI f. 6; Kütz. Sp. Alg. p. 488; Kütz. Tab. Phyc. T. 58 f. 5; Rabenh. Krypt. Sachs. p. 325; Rabenh. Alg. Eur. N. 1375.)

Zwei bis sechs Oogonien in einer Längsreihe, an deren einem oder beiden Enden je ein oder je zwei Antheridien stehen. Oogonien sitzend oder kurz gestielt, schief eiförmig oder oval, mit grossem, breitem Schnabel. Oosporen kugelförmig oder oval; fast so breit wie das Oogonium und dessen unteren oder mittleren Raum fast völlig ausfüllend, von dem leeren Schnabel meist weit überragt.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Zoosporen, welche an der vorderen Hälfte dicht, an der hinteren nicht oder spärlich mit Cilien besetzt sind.

Grösse der Oosporen: 0,130—0,155, 0,135—0,175, 0,180—0,190^{mm}.

Von allen übrigen Vaucherien in der Regel leicht an den dünneren, zarteren Thallusschläuchen zu unterscheiden.

In stehenden und fliessenden Gewässern. In der Nähe von Kopenhagen (Lyngb. p. 78. Herb. Hornemann), in Dänemark (Fröhlich, Kütz. P. G.), München (Herb. Nägeli), Neudamm (Herb. de Bary), Dresden (Herb. Hantzsch), Freiburg im Breisgau (Herb. de Bary und Braun); St. Gallen (Rabenh. Alg. Eur.), Falaise (Rabenh. Alg. Eur.), Chesnut (Hass. Ann. nat. hist.), Edinburgh, Bristol (Grev. Alg. Brit. and Harvey Manual), Kiew (Walz).

Diese Art wurde von Lyngbye begründet und in der Hydroph. dan. folgendermaassen charakterisirt: „*filis capillaribus intricatis dichotomis, vesiculis exiguis densis, ovatis, breviter pedunculatis.*“ Aus dieser Charakteristik kann man zwar kaum die *V. sericea* errathen, da sie auch so gut zur *V. sessilis* und anderen passt, aber aus seiner

Abbildung (T. 21 B) ist es sehr wahrscheinlich, dass er diese Art meinte. Dass Agardh's *V. ornithocephala* dieselbe Pflanze ist, ist nach seiner Beschreibung (Spec. Alg.) kaum zu bezweifeln. Zu diesen zwei Namen gab ihr Hassall einen neuen, *V. polysperma*, unter welchem er eine seltener vorkommende Form von Oogonien abbildet. Kützing in seinen Tab. Phyc. copirte die Figur von Hassall und bemerkte, dass diese Art vielleicht identisch sei mit seiner *V. rostellata*, welche zu *V. aversa* Hass. gehört.

8. *V. aversa* Hass. Fig. 25 — 27.

(Ann. of nat. hist. v. XI p. 429; Brit. Freshw. Alg. Pl. 6 f. 5, A. de Bary, Berichte etc. 1856; *V. ornithocephala* v. *aversa* Kütz. Sp. Al. p. 488; *V. rostellata* K. Sp. A. p. 488; K. Tab. Phyc. p. 21 T. 58 f. IV; Rabenh. Krypt. Sachs. p. 224.)

Gruppierung und Form der Befruchtungsorgane wie bei *V. sericea*. Durchmesser der Oospore nach allen Richtungen beträchtlich kleiner als der des Oogoniums; jene daher frei in der Mitte des Oogoniums suspendirt.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung unbekannt.

Von der sehr nahe verwandten *V. sericea* durch die angeführten Charaktere, die in der Regel (nicht ausnahmslos) mehr gerade aufgerichteten Oogonien und die weit stärkeren Thallusfäden leicht zu unterscheiden. Auf die Verschiedenheit der Spermatozoiden beider Arten wurde oben aufmerksam gemacht.

In fließenden und stehenden Gewässern in der Umgegend von Chesnut (Hassall), in der Umgegend von Frankfurt (de Bary), von Freiburg im Breisgau (Walz). — Ausserdem citirt Kützing als Standörter Sachsen und überhaupt die Gräben Europa's, und Rabenhorst die Bäche und Gräben an der Elbe und Mulde.

Diese Art wurde von Hassall (Ann. of Nat. hist.) begründet und in seinen Brit. Fr. Alg. abgebildet, so dass sie aus dieser Abbildung sicher erkennbar ist. Kützing in seinen Tab. Phyc. bildet sie ab unter dem Namen *V. rostellata*, in seinen Sp. Alg. führt er sie aber unter zwei Namen auf: erstens als *V. ornithocephala* v. *aversa*, wobei er den Namen von Hassall als synonym citirt und als *V. rostellata*. Sie kann aber keineswegs zu seiner *V. ornithocephala* Ag. gerechnet werden, denn nach seiner Angabe müssen bei dieser hornförmige Antheridien vorkommen. Was aber die *V. rostellata* in den Sp. Alg. betrifft, so stimmt seine Diagnose, in welcher er sagt: „fructibus solitariis“ mit der von ihm in den Tab. Phyc. gegebenen Abbildung *a*, wo sieben Früchte beisammen stehen, nicht überein.

III. Piloboloideae.

9. *V. piloboloides* Thur.

(Mem. de la soc. de Cherb. II p. 389; Le Jolis Liste des Algues marines de Cherb. 1863 p. 65—66 Pl. I f. 4—5; *V. fuscescens* Kütz. Tab. Phyc. T. 55 f. 1; *Derbesia marina* Crouan Alg. Finist. N. 398.)

Gestielt-kugelige Oogonien enthalten in ihrem oberen Theile eine linsenförmige Oospore. Das Antheridium terminal cylindrisch, zugespitzt und mit zwei kleinen konischen, fast ins Kreuz gestellten Protoberanzen unterhalb der Spitze. Es bildet das Ende eines Astes, dessen Seitenzweig ein Oogonium trägt und beide Organe stehen fast auf derselben Höhe.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Zoosporen, ähnlich denen von *V. sessilis*.

Im Meere: Nordküste von Frankreich bei Cherbourg.

Eine verwandte, vielleicht als Varietät zu *V. piloboloides* gehörende Form aus der Nordsee fand ich im Herbar von Prof. Braun als *V. submarina* und im Herbar von Dr. Koch als *V. littorea* Lyngb. (*clavata* Ag.) und *V. marina* Lyngb. Die Stellung der Oogonien ist bei dieser dieselbe wie bei *V. piloboloides*, aber letzteres ist einfach kugelig, nicht an seiner Basis stielartig ausgezogen, und die Oospore füllt das Oogonium ganz oder fast vollständig aus. Antheridien konnte ich nicht auffinden, das Ende des Astes, dessen Seitenzweig ein Oogonium trägt, war in allen von mir untersuchten Exemplaren zersetzt, und dieses lässt mich vermuthen, dass es ein Antheridium trug. Die Durchmesser der Oospore betragen 0,100—0,200 mm.

Ob Kützing's *V. fuscescens* hierher gehört, lässt sich aus seiner Abbildung kaum erkennen, aber sie wird von Le Jolis als Synonym citirt.

A n h a n g I.

Ungenau bekannte Arten.

10. *V. dichotoma* Lyngb. Fig. 28—33.

(Hydroph. Dan. p. 75 T. 19; Ag. Syst. p. 171; Fl. Dan. T. 1724^f u. 358; Ag. Sp. A. p. 460—461; Harvey Manual p. 147; Greville Br. Alg. p. 190; Duby Bot. Gall. p. 973; Kütz. Phyc. Gen. p. 305; Kütz. Tab. Phyc. T. 56 a; Wallr. C. F. G. p. 57; Roemer Alg. D. p. 5—6; Mart. Fl. Erl. p. 304; Rabenh. K. S. p. 224; *Ceramium caespitosum maximum* Roth. Cat. I 155; *Cer. dichotomum* Roth. Germ. III 474; Conf. *dichotoma* L. Syst.; L. sp. 1635; Fl. Dan. t. 358; Dillw. t. 15; Web. et Mohr T. 15 p. 10; Engl. Bot. T. 932; Huds. Fl. Angl. p. 593; Withering. IV p. 49; *V. globifera* de By. in Litt. ad Braun, Berl. Monatsb. 1856; Rabenh. Alg.

Nr. 640; *V. pyrifer* Kg.? Tab. Phyc. T. 56 f. C.; *V. salina* Kütz. T. Phyc. T. 66 f. II; K. Sp. A. p. 489.)

Der Thallus zeigt in seiner Verzweigung keine ächte, sondern nur eine falsche Dichotomie wie bei anderen *Vaucheria*-Arten. Die Dicke der Fäden erreicht 0,2^{mm}; Sporen (Oosporen oder ungeschlechtliche?) rund, sitzend, einzeln, oder in Reihen. Ihre Membran dreischichtig; die äussere Schicht dünn und braun, die mittlere dicker und die innere dünn. Ihr Inhalt Chlorophyll, Oel und Protoplasma. Antheridien kleinere, ovale, an dem Scheitel zugespitzte, in der Nähe von Sporen oder auf besonderen Fäden sitzende, einzellige Körper.

Im Brackwasser und salzhaltigen Binnengewässern; Lübeck (v. Martens, Haecker), Wisselsheim bei Nauheim (Prof. de Bary, Theobald), Halle (Carl Müller), Thüringen, Hanau, Ober-Italien (Kütz. T. Phyc.), Kopenhagen (Lynb.), in fossis Germaniae, Franciae, Hollandiae (A. Sp. A.), Erlangen (Mart. Fl. Erl.), England (E. Bot., Harvey, Greville etc.), Montpellier (Herb. v. Al. Braun), im Pultawischen Gouvernement (Prof. Rogowitsch), in Amerika (Kütz. Sp. A.).

Da diese Art durch die Dicke ihrer Fäden schon mit blossen Auge erkennbar ist, so ist sie auch leicht zu finden in alten und neuen Werken. Was die *V. pyrifer* Kg. betrifft, so stellt seine Abbildung in der Tab. Phyc. eine *Vaucheria* mit birnförmigen Sporen vor; aber ein Original-Exemplar, das ich durch die Güte des Herrn Dr. Rabenhorst gesehen habe, ist eine ächte *V. dichotoma* mit normaler Fructification. Dass die *V. salina* Kg. hierher gehört, schliesse ich nicht aus den Abbildungen von Kützing, die unfruchtbare, also unbestimmbare Thallusfäden vorstellen, sondern aus den Exemplaren, die im Herb. vom Prof. Nägeli sich befinden und die vom Herrn Theobald gesammelt wurden, nach dessen Exemplaren Kützing diese Art aufgestellt hat.

11. *V. tuberosa* Al. Br.

(Kütz. Tab. Phyc. T. 65 F. a, b p. 23.)

Thallus mit ächt zwei- und mehrgabeliger Verzweigung; die Aeste an ihrer Basis mit einer schwachen Einschnürung. Vermehrung durch Tuberkeln, welche durch Anschwellung meistens seitliche Aeste bilden und durch Abschnürung abfallen.

Ausserdem zeichnet sie sich von allen *Vaucheria*-Arten durch den reichen Stärkemehlgehalt aus.

Bei Grandson in der Schweiz, am Neufchateler und Züricher See vom Prof. Al. Braun gefunden.

A n h a n g II.

Z w e i f e l h a f t e A r t e n .

1. *V. trifurcata* Kg.

(Phyc. gen. p. 305; Sp. Alg. p. 489; Tab. Phyc. T. 67 f. 1; Roemer Alg. D. p. 5; Rabenh. K. S. p. 2225—226.)

Nach Kützing sollen die Fäden die Länge von $\frac{1}{2}$ —1“ haben, dünn, fast dichotomisch verzweigt und an den Enden dreitheilig sein. Da bei der Verzweigung keine Einschnürung zu bemerken ist, so kann sie nicht als *V. tuberosa* Alb. Br. betrachtet werden, und da sonst eine derartige Verzweigung bei den bekannten Vaucherien nicht vorkommt, so ist es zu vermuthen, dass sie eine besondere Art vorstellt.

Nach Kützing kommt sie vor bei Eilenburg in Sachsen, in fossis inter Charas Germ.

2. *V. javanica* Kg.

(Sp. Alg. p. 487; Tab. Phyc. 57 a.)

Nach Kützing sind die Fäden $\frac{1}{30}$ — $\frac{1}{25}$ “ (0,075—0,090 mm) dick, die Früchte sitzend und rund. Die Form der Früchte und der Umstand, dass Kützing sie als eine Species submarina bezeichnet, könnte die Vermuthung erwecken, dass es sich hier um *V. dichotoma* handelt. Die Dünnhheit der Fäden macht aber diese Vermuthung zweifelhaft.

Auf der Insel Java (Zollinger).

3. *V. vesiculosa* Kg.

(Tab. Phyc. T. 67 f. III.)

Dünne dichotomisch oder alternirend verzweigte, durch einander verwebte Fäden; die Aeste endigen mit einer blasenförmigen Erweiterung.

Meeresküste von Frankreich. Ausserdem bemerkt Kützing: „Vielleicht eine eigene Gattung, welche sich inniger an *Codium* als an *Vaucheria* anschliesst. Obgleich die Schläuche meines Exemplars sehr unter einander gewebt sind, so fehlt dem ganzen doch die gemeinsame Form, wie sie *Codium* charakterisirt.“

4. *V. submarina* Berkeley.

(Glean. Alg. p. 24 T. 8; Harv. Manual p. 147; Kütz. sp. Alg. p. 487; Kütz. Tab. Phyc. T. 56 f. 6; *V. dichotoma* β *submarina* Lyngb.; Hydr. Dan. p. 76; Greville Al. Br. p. 190—191; Fl. Dan. T. 1724; Ag. Syst. p. 171; Ag. Sp. Al. p. 460 bis 461.)

„Sporen“ sitzend, oval, elliptisch oder lanzettlich und zugespitzt. Thallusfäden dünn und dichotomisch verzweigt. So lauten die Diagnosen dieser Pflanze, die als besondere Art oder als eine Varietät der *V. dichotoma* angesehen wird. Ich habe sie nicht gesehen und kann kein Urtheil aussprechen. Die angegebene Form der Sporen passt zu den Antheridien der *V. dichotoma*, so dass man sie für eine Antheridien tragende *V. dichotoma* halten könnte, aber dieser Vermuthung widerspricht die von allen Autoren hervorgehobene Düntheit der Fäden.

A n h a n g III.

1) *Vaucheria*-Arten, die gestrichen werden müssen.

Hierher rechne ich:

A. Alle Arten, deren Charakteristik lediglich auf unfruchtbaren, sich durch nichts auszeichnenden Thallusfäden beruht.

1. *V. pusilla* Lyngb. (Hydr. Dan. p. 79 T. 22 B. 2; A. Sp. Alg. p. 471; Kütz. Sp. Alg. p. 488; Ag. Syst. Alg. p. 176). Es ist höchst wahrscheinlich eine Zoosporen bildende *Vaucherie*, da die Fäden an den Enden nach Lyngbye erweitert und nach Kützing keulenförmig sind.

2. *V. mammiformis* DC. (Fl. Fr. p. 64; Ag. Syst. Alg. p. 176; Ag. Sp. Alg. p. 472; Conf. *mammiformis* T. 4 f. 7). Die Thallusfäden sollen radienförmig aus einem Punkte ausstrahlen.

3. *V. Boryana* Ag. (Syst. Alg. p. 175; Sp. Alg. p. 470) mit dichotomisch verzweigten Fäden.

4. *V. elongata* Ag. (Syst. Alg. p. 175; Sp. Alg. p. 471; Conf. *rivularis* Fl. Dan. T. 881) auch dichotomisch verzweigte, aber gelbliche und rasenbildende Fäden.

5. *V. australis* Ag. (Sp. Alg. p. 176; Kütz. Sp. Alg. p. 489) einfache, borstenförmige, rasenbildende Fäden.

6. *V. fastigiata* Ag. (Ag. Syst. Alg. p. 176; Kütz. Sp. Alg. p. 489).

7. *V. Pilus* (v. Martens, Reise nach Venedig 1824 II. Theil p. 639; Kütz. Phyc. Gen. p. 305; Kütz. Tab. Phyc. T. 67 f. 1) $\frac{1}{15}$ ''' (0,15^{mm}) breite schwarzgrüne, fast einfache stumpfe Fäden.

8. *V. intexta* Pollini (Algae Eugau. p. 418; Ag. Sp. Alg. p. 473.)

9. *V. maritima* Kg. (Tab. Phyc. T. 64 f. III) verdünnte Enden der Fäden und violett gefärbter Inhalt.

B. Alle diejenigen Arten, die nur auf Grund ihrer ungeschlechtlichen Fortpflanzungsorgane begründet sind, und von denen jetzt bekannt ist, zu welchen Arten sie gerechnet werden müssen.

1. *V. ovata* DC. (Fl. Fr. II 63; Lyngb. Hydroph. 76 T. 20; *V. ovoidea* Vauch. p. 30; *V. bursata* Ag. Sp. Alg. I 461; Syst. Alg. p. 172; Kütz. Sp. Alg. p. 489; Kütz. Phyc. gen. p. 305; Rabenh. Krypt. Sachs. p. 225; Duby Bot. Gall. p. 974; Fl. Dan. T. 1725, 2.) Ist *V. geminata* sp. n. mit ungeschlechtlichen Sporen. Prof. de Bary hat vor ein paar Jahren aus ihren Sporen die *V. geminata* mit Geschlechtsorganen gezogen.

2. *V. Dillwynii* W. A. M. (T. 16; Lyngb. Hydroph. 77 T. 21; Duby Bot. Gall. p. 973; Ag. Sp. Alg. I 464; Syst. Alg. p. 173; Wallr. Comp. F. Germ. p. 59; Harvey Manual p. 147; Kütz. Ph. gen. p. 305—306 T. 15 IV; Kütz. Sp. Alg. p. 487; Conf. frigida Dillw. Conf. T. 16; *V. terrestris* Mart. Fl. Erl.; *Ceramium Dillwynii* Roth Cat. III p. 117), wahrscheinlich dasselbe wie die vorhergehende Art, vielleicht aber *V. pachyderma* sp. n. mit Oosporen.

3. *V. clavata* Vauch. Eine Zoosporen tragende *V. sessilis* Vauch.

4. *V. littorea* Ag. (Syst. Alg. p. 172; Sp. Alg. p. 463; Kütz. Tab. Phyc. s. 64 f. II p. 63; Kütz. Phyc. gen. p. 305; Roemer Alg. Deutsch. p. 5; *V. clavata* Lyngb. T. 21 D.; Fl. Dan. T. 1725) eine Zoosporen oder ruhige Sporen tragende Vaucherie, die an der Meeresküste vorkommt. Ich vermuthe, dass es *V. hamata* sp. n. ist, da die vorhandenen Abbildungen zu den ungeschlechtlichen Sporen dieser Art passen.

C. Alle Arten, bei welchen die Befruchtungsorgane zwar bekannt, aber so ungenau beschrieben sind, dass aus den vorhandenen Beschreibungen keine Species erkennbar ist; und Arten, die neu aufgetseilt wurden aus Unkenntniß oder Missverstehen der Arbeiten früherer Forscher.

1. *V. geminata* Vauch.

2. *V. caespitosa* Vauch.

3. *V. cruciata* Vauch.

4. *V. multicornis* Vauch.

5. *V. racemosa* Vauch.

6. *V. hamata* Vauch.

7. *V. Dillwynii* Kütz. (Tab. Phyc. T. 57 f. 6' c).

8. *V. frigida* Ag. Syst. A. p. 173.

9. *V. circinata* Kütz. (Tab. Phyc. T. 60 f. 2 p. 21; Rabenh. Krypt. Sachs. p. 224).

10. *V. tumulata* Kg. (Tab. Phyc. T. 63 f. II).
11. *V. sacculifera* Kg. (Tab. Phyc. T. 63 f. III).
12. *V. verticillata* Meneghini (Kütz. Tab. Phyc. T. 64 f. 1).
13. *V. trigemina* Kg. (Tab. Phyc. Tab. 63 f. I).

Alle diese Arten gehören zu meinen *Vaucheriae corniculatae racemosae* und sind unbestimmbar aus den Gründen, die ich schon angeführt habe.

14. *V. fusca* Ag. (Sp. A. Alg. p. 472; Syst. Alg. p. 176; Kütz. Sp. Alg. p. 487; Wallr. C. F. G. p. 61; *Ceramium fuscum* Roth. Cat. II 176). Diese Art soll einen dichotom verzweigten, dunkel gefärbten Thallus und runde sitzende Sporen besitzen. Da alle *Vaucherien* manchmal dunkel gefärbt erscheinen, und da die Dichotomie hier wie sonst überall höchst wahrscheinlich nur eine scheinbare ist, so können die angegebenen Thallusmerkmale keine Art begründen. Ebenso die Angabe über die Sporen, welche zu den Oosporen der *V. pachyderma* sp. n. und zu den ruhigen Sporen der *V. geminata* sp. n. passt.

15. *V. appendiculata* Vauch. (p. 35; DC. Fl. Fr. p. 64; Duby Bot. Gall. p. 974; Ag. Syst. Alg. p. 176; Ag. Sp. Alg. p. 472; Kütz. Sp. Alg. p. 489). Eine *Vaucherie*, auf welcher Excrescenzen durch Räderthiere hervorgerufen sind. Was die von Vaucher angegebenen runden Körner betrifft, so könnten sie vielleicht ungeschlechtliche Sporen der *V. geminata* sp. n. vorstellen.

16. *V. ornithocephala* Ag. Ein neuer Name für *V. sericea* Lyngb.

17. *V. polysperma* Hass. Ebenfalls.

18. *V. repens* Hass. Eine auf feuchter Erde wachsende *V. sessilis* Vauch.

19. *V. glaucescens* Mart. (Fl. Erl. p. 303). Eine auf feuchter Erde wachsende, mit sitzenden, fast runden Sporen versehene *Vaucherie*; also *V. pachyderma* sp. n. oder *V. geminata* sp. n.

20. *V. Hookeri* Kg. (Tab. Phyc. p. 21; Tab. 58 f. III). Wahrscheinlich *V. pachyderma* sp. n.; jedenfalls aber eine ungenau beschriebene, unbestimmbare zu der *V. corniculatae sessiles* gehörende Form.

21. *V. rostellata* Kg. ist *V. aversa* Hass.

22. *V. sphaerocarpa* Kg. wahrscheinlich *V. sessilis*.

D. Arten, die durch Vereinigung verschiedener, von einander gut unterscheidbarer Species gebildet wurden.

1. *V. polymorpha* Meyen (Beitr. zur Syst. und Phys. der Algen).

2. *V. Ungerii* Thuret (Ann. des sc. nat. 1843).

Beide umfassen fast alle Arten, die zu den *V. corniculatae* gehören.

2) Arten, die zu einer anderen Gattung gehören.

1. *V. marina* Lyngb. = *Derbesia marina* Sol. (Ann. des sc. nat. 1847, p. 158 ff.).

2. *V. granulata* Lyngb. ist *Botrydium argillaceum*.

3. *V. multicapsularis* Lyng. (Fl. D. p. 82; Ag. Sp. A. p. 470; *Conferva multicapsularis* Dillw. T. 71) gehört nicht zu der Gattung *Vaucheria*, wie schon Agardh richtig bemerkt hat, da sie nach den Angaben von Dillwyn einen articulirten Thallus hat. Es ist höchst wahrscheinlich ein Moosvorkeim mit Bulbillen.

4. *V. radicata* Ag. (Syst. p. 465) ist *Botrydium argillaceum*.

5. *V. aquatica* Lyngb. (p. 79) ist eine *Saprolegniee*.

6. *V. infusionum* DC. (Fl. Fr. p. 65) ist eine *Oscillariee*.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XII.

Fig. 1—6. *V. pachyderma* sp. n. ($229/1$.)

Fig. 1. Geschlechtsorgane vor der Befruchtung.

Fig. 2. Wand des Oogoniums.

Fig. 3. Reife Oospore in der Oogonium-Membran eingeschlossen.

Fig. 4. Spermatozoiden durch Jod getötet.

Fig. 5. Geschlechtsorgane kurz nach der Befruchtung. Die Befruchtungskugel hat sich mit einer Membran umgeben, welche noch dünn und einschichtig ist.

Fig. 6. Oogonium nach der Befruchtung. Späteres Stadium. Die Oosporen-Membran hat sich verdickt und zeigt drei Schichten. Der Sporenhalt hat sich zusammengezogen und mit einer neuen Membran, die noch dünn und einschichtig ist, umgeben.

Fig. 7—11. *V. geminata* sp. n.

Fig. 7. Geschlechtsorgane. Die Oosporen sind reif, das Antheridium leer und theilweise zersetzt. ($150/1$.)

Fig. 8. Eine reife Oospore ohne Oogonium-Membran. ($229/1$.)

Fig. 9. Keimling einer ungeschlechtlichen Spore.

Fig. 10—11. Ungeschlechtliche Sporen auf den Thallusfäden aufsitzend. ($229/1$, $150/1$.)

Fig. 12—16. *V. hamata* sp. n.

Fig. 12. Geschlechtsorgane. Die Oosporen sind unreif, das Antheridium leer. ($229/1$.)

Fig. 13 u. 14. Reife Oosporen ohne die Oogonium-Membran. ($229/1$.)

Fig. 15. Ein Sporangium mit noch unausgebildeter ungeschlechtlicher Spore. ($159/1$.)

Fig. 16. Ein Sporangium mit ausgebildeter geschlechtloser Spore. ($150/1$.)

Taf. XIII.

Fig. 17. *V. hamata* sp. n. Gekeimte ungeschlechtliche Spore; Keimfaden junge Sexualorgane tragend. ($114/1$.)

Fig. 18—19. *V. terrestris* Lyngb. ($229/1$.)

Fig. 18. Geschlechtsorgane, jugendlich.

Fig. 19. Eine reife Oospore, umgeben mit einem gallertartigen Saum, welcher aus der Oogoniumwand entstanden ist.

Fig. 20—24. *V. sericea* Lyngb. ($^{229}/_1$.)

- Fig. 20. Geschlechtsorgane vor der Befruchtung.
Fig. 21. Geschlechtsorgane während der Befruchtung.
Fig. 22. Eine reife Oospore in dem Oogonium.
Fig. 23. Spermatozoiden; b lebendig; a durch Jod getödtet
Fig. 24. Zoosporen.

Fig. 25 u. 26. *V. aversa* Hass.

(Von Prof. de Bary abgebildet.)

- Fig. 25. Reife Oospore im Oogonium. ($^{390}/_1$.)
Fig. 26. Keimende Oospore. ($^{190}/_1$.)

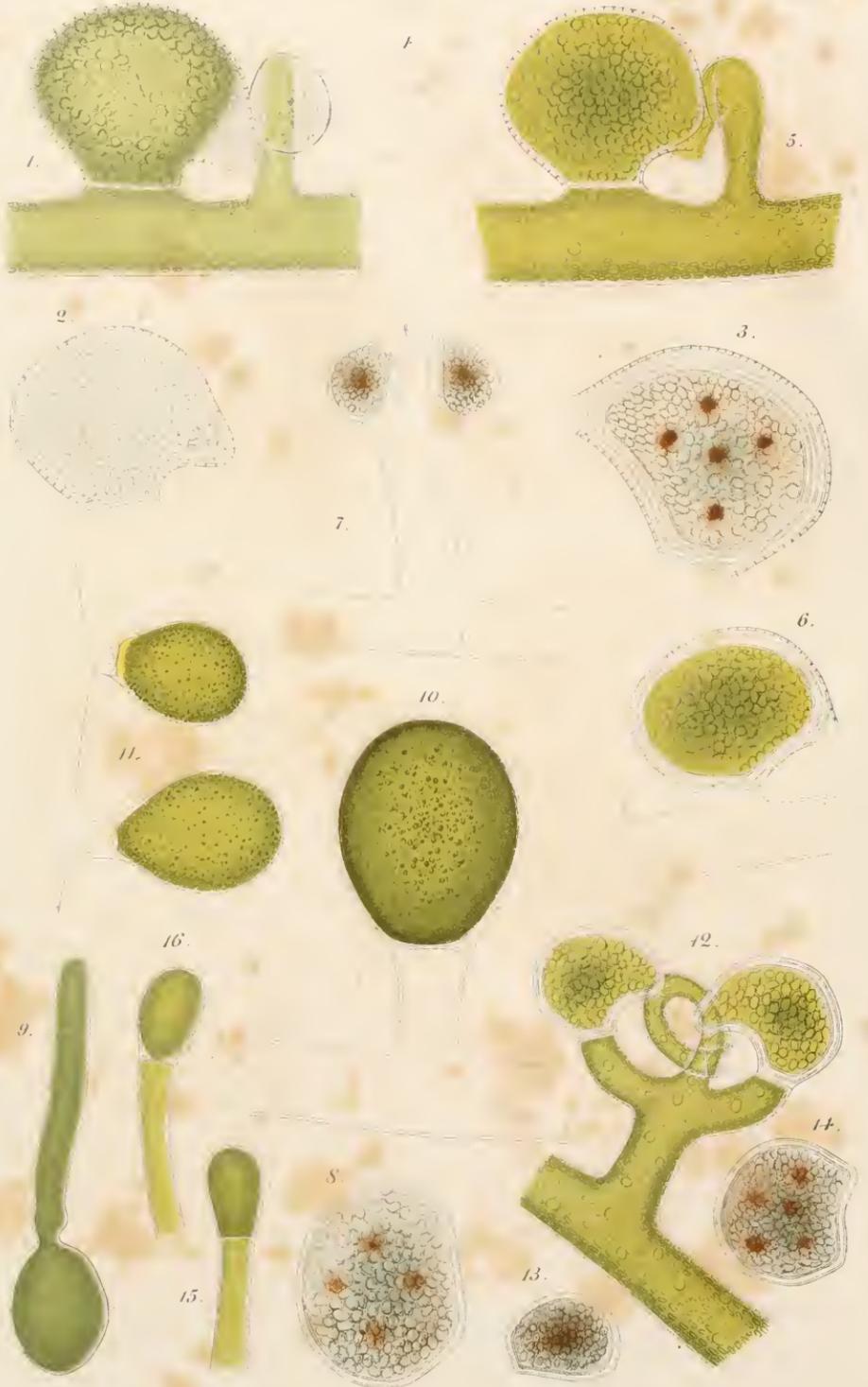
Taf. XIV.

- Fig. 27. *V. aversa* Hass. Geschlechtsorgane nach der Befruchtung. Oosporen unreif. ($^{100}/_1$.)

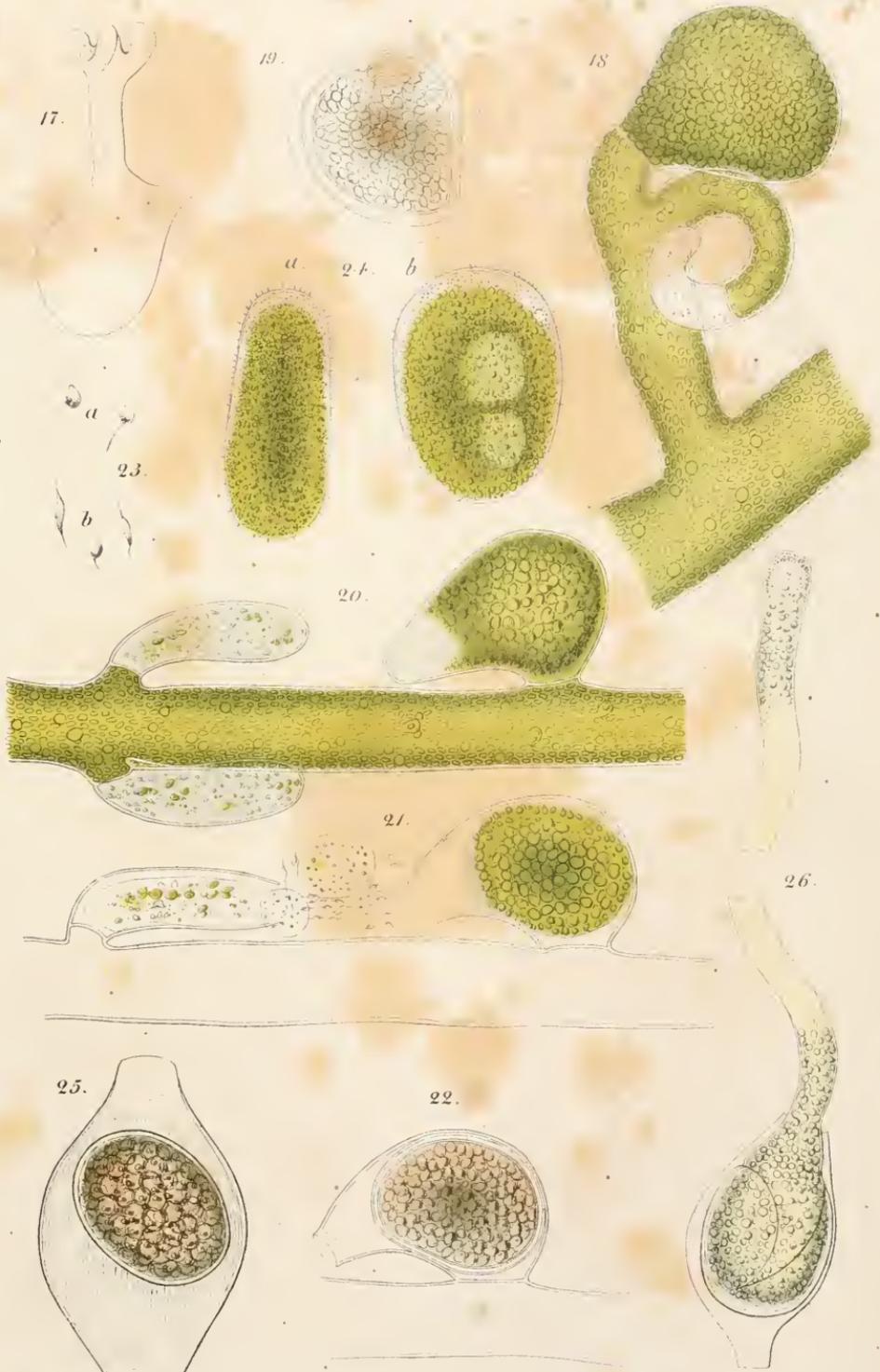
Fig. 28—33. *V. dichotoma*.

(Fig. 28 u. 29 von Herrn Woronin mitgetheilt; Fig. 30, 31 von Prof. de Bary.)

- Fig. 28. Ein Stück des Thallusfadens mit Antheridien. ($^{105}/_1$.)
Fig. 29. Eine Antheridie während der Entleerung. ($^{300}/_1$.)
Fig. 30. Ein Stück des Fadens mit einer reifen Spore. ($^{200}/_1$.)
Fig. 31. Stück der künstlich entleerten Sporenmembran. ($^{300}/_1$.)
Fig. 32. Ein Sporenkeimling.
Fig. 33. Ein Stück des Thallus, auf welchem drei Sporen sitzen, von denen eine gekeimt hat. ($^{26}/_1$.)
-









ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik](#)

Jahr/Year: 1866-1867

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Walz Jacob

Artikel/Article: [Beitrag zur Morphologie und Systematik der Gattung Vaucheria DC. 127-160](#)