

(Aus dem Institut für Kulturpflanzenforschung Gatersleben
der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin)

Zur Kenntnis halophiler Vaucherien

Von

A. Rieth

Mit 20 Abbildungen im Text und Tafel I—III

(Eingegangen am 10. Mai 1955)

Die Kenntnis der halophilen *Vaucheria*-Arten, die an den Meeresküsten, im See- und Brackwasser sowie auf Salzwiesen leben, ist durch zahlreiche Arbeiten gefördert worden. In neuerer Zeit beschäftigen sich BLUM und CONOVER mit „Salt marsh Vaucheriaceae“. Über die Vaucherienflora von Binnensalzgebieten scheinen dagegen spezielle Untersuchungen nicht vorzuliegen. Die Vertreter der Familie sind zwar auch an diesen Stellen keineswegs selten und können nicht übersehen werden, bilden sie doch zuweilen, namentlich in Salzwassergräben und -tümpeln, ausgesprochene Massenvegetationen. Die im Sommer und Herbst durch ihre charakteristische Phanerogamen-Halophytenflora so anziehenden Salzwiesen des Binnenlandes locken aber in den naßkalten Spätherbst-, Winter- und Spätwintertagen den Botaniker wenig und werden kaum aufgesucht. Den Algologen, der in diesen Zeiten, zu denen auch *Vaucheria* fruchtet, sammelt, zieht es meist mehr an größere Gewässer und an die Meeresküste. Da die Artbestimmung nur bei *Vaucheria*-Exemplaren mit Sexualorganen möglich ist und diese in den gelegentlichen Sommeraufsammlungen nur zufällig vorhanden sind, enthalten die Algenlisten, soweit vorhanden, meist nur die Angabe „*Vaucheria* spec.“. Nachdem eine mehr nebenbei in Kultur genommene *Vaucheria*-Probe aus dem Arterner Solegraben zur Feststellung einer interessanten Form geführt hatte (RIETH 1953 und 1954), schien es daher lohnend, die Vaucherienflora des Solegrabens und der angrenzenden Salzwiesen eingehender zu beobachten. Das Ergebnis wird im folgenden mitgeteilt.

Die der Untersuchung zugrunde liegenden Algenproben wurden bei wiederholten Besuchen des Gebietes, besonders auf den Salzwiesen und in den Gräben zwischen Solegraben und Eisenbahnstrecke Artern—Kelbra-Berga, Nordgrenze: Friedhof Artern, Südgrenze: Straße Artern—Ring-

leben — Bad Frankenhausen, in den Spätherbstmonaten der Jahre 1951—1954 entnommen. Die an Artenzahl reichste Ausbeute lieferte der in dem genannten Gebiet hart südlich des Bahnhofs gelegene, sehr nasse Wiesenzwickel (Abb. 1). Er erhält Zufluß aus dem Solegraben und ist im nördlichen Teil reich mit *Aster tripolium* bestanden. Durch den sich von Osten her vorschiebenden Schuttbladeplatz wird die Ecke im Laufe der Zeit bis zum Bahndamm ausgefüllt und der Standort zum Teil zerstört werden. Die reichlich gesammelten Algenwatten kamen zu Hause zunächst bis zur Fruktifikation in große Petrischalen mit Standortwasser

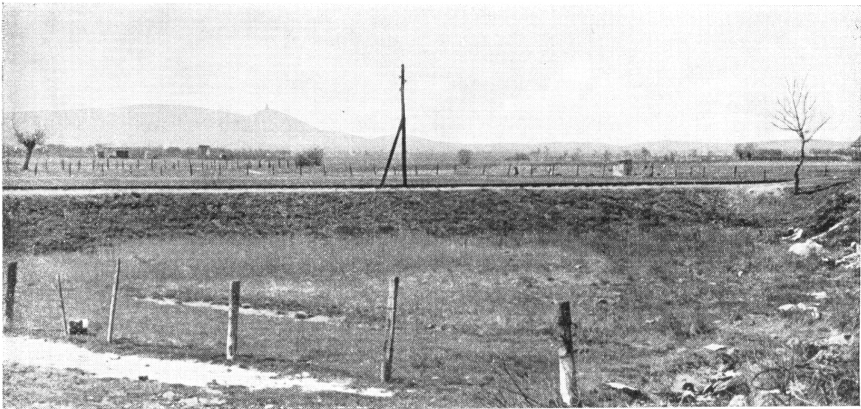


Abb. 1. Der ergiebigste Teil des Arterner Standortes.
(Im Hintergrund der Kyffhäuser mit Denkmal, davor Bahnstrecke Artern—Kelbra.)

an einem Laboratoriumsnordfenster in Rohkultur. Sobald die Sexualorgane die Artzugehörigkeit erkennen lassen, können unter dem Präpariermikroskop mit Nadel und Pinzette Fäden isoliert und Kulturen, die nur eine *Vaucheria*-Art enthalten, angelegt werden. Auch von Oosporen und Aplanosporen wird zur Gewinnung von artreinen Kulturen ausgegangen. Als Grundmedium der Nährlösung dient Arternsole, die mit in einer Quarzapparatur redestilliertem Wasser auf die für die einzelne Art günstigste Konzentration verdünnt wird und Salz- sowie Laub- oder Arternerdekoktzusätze erhält (Einzelheiten s. RIETH 1954). Die mitzuteilenden Beobachtungen sind stets an solchem artreinen Material über mindestens einen Entwicklungszyklus (ein Teil der Arten wurde 4 Jahre in Kultur gehalten) geprüft¹).

1) Absolute Reinkulturen sind für den Untersuchungszweck nicht erforderlich, ich wage zu sagen, gar nicht erstrebenswert. Die hohe Bedeutung absoluter Reinkulturen für die Lösung stoffwechsel- und allgemeinphysiologischer Probleme ist

Dabei ist besonderer Wert auf die Untersuchung lebenden Materials gelegt; nur so ist es möglich, Aufschluß über vergängliche Strukturen wie Antheridien¹⁾ mancher Arten, Spermatozoiden, über Entwicklungsabläufe und Variabilität zu gewinnen. Sämtlichen Zeichnungen und Messungen dieser Arbeit liegt, soweit nicht etwas anderes besonders angegeben ist, die lebende Pflanze zugrunde. Dies ist beim Vergleich mit den meist an Herbarmaterial ermittelten Werten aus der Literatur zu beachten.

Die Arterner Salzwiesen stellen einen durch die ökologischen Gegebenheiten etwas isolierten Standort dar. Er verdankt seine Entstehung der starken Solequelle im Friedhof, deren etwa 3,26% salzrückstandhaltiges Wasser durch einen Graben zur Unstrut abfließt. Die sich vor allem auf dem tiefergelegenen Gelände an der Westseite des Grabens hinziehenden Salzwiesen bieten durch ihre mit der Entfernung vom Graben abnehmende Salzkonzentration weiter differenzierte Kleinstandorte. Dazu kommen Konzentrationschwankungen durch Ausübung bei Regenfällen. Die Arten zeigen daher eine gewisse, zuweilen erstaunlich große Toleranz gegen Konzentrationsänderungen, auf die hier jedoch nicht besonders eingegangen werden soll. Da unter den gefundenen Arten auch solche sind, die normalerweise Süßwasser bewohnen, erschien es aber reizvoll, die Variabilität einiger klar meßbarer Merkmale innerhalb der Population zu erfassen, um eine Grundlage für Vergleiche mit Material

unbestritten, wenn man sich nur bewußt bleibt, daß die Ergebnisse unter solchen Bedingungen gewonnen sind. Für taxonomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen aber schließen sie nicht zu verkennende Gefahren ein. Der systematischen Klassifizierung sind Merkmale zugrunde gelegt, die aus Erbanlagen realisiert werden. Die Realisation aber geschieht in Auseinandersetzung mit der Umwelt. Besonders für Mikroorganismen ist nun bekanntgeworden, daß die in der Laboratoriumskultur in mehr oder minderem Grade anderen Umwelteinflüsse zur Änderung wichtiger Eigenschaften führen können. Diese Abweichungen werden um so erheblicher sein, je einseitiger und von den Gegebenheiten am natürlichen Standort verschiedener die Bedingungen sind. Die Kenntnis der in einer Form liegenden Variationsmöglichkeiten ist, worauf bereits hingewiesen wurde (RIETH 1954), sicherlich sehr wichtig; der Charakterisierung dürfen aber Extremfälle, wie sie auch in absolut steriler Laboratoriumskultur vorliegen können, nicht zugrunde gelegt werden, will man nicht ein völlig einseitiges und für den Floristen und Ökologen ungeeignetes System schaffen.

1) Ich werde im folgenden den bisher im Schrifttum allgemein üblichen Ausdruck „Antheridium“ für die Gametangien, in denen sich die Spermatozoiden bilden, beibehalten. SCHUSSNIG weist neuerdings mit Recht darauf hin, daß es sich bei *Vaucheria* (ob in allen Fällen?) um eine primär mehrkernige männliche Gametangienanlage handelt, die strenggenommen Coenogametangium zu nennen wäre.

anderer Standorte zu schaffen. Dabei muß man sich darüber im klaren sein, daß eine Ausschaltung von Zufälligkeiten nur bei Auswertung einer genügend großen Zahl von Einzelmessungen zu erwarten ist, da die Schwankungen recht erheblich sein können. So wurde z. B. der Durchmesser eines $6\frac{1}{2}$ mm langen Keimfadens von *Vaucheria sescuplicaria* im Abstand von je 100μ gemessen. Dabei ergab sich eine mittlere Dicke von 57μ bei Grenzwerten von 38 bzw. 94μ . Aus diesem Grunde wurden stets so viele Messungen ausgeführt, daß eine klare Zufallskurve vorliegt. Die Meßwerte kommen in Klassen zusammengefaßt zur graphischen Darstellung. Auf der x-Achse sind die Werte in μ aufgetragen, während die Höhe der Säulen der Anzahl der zur Klasse gehörenden Werte entspricht. Aus Gründen der Raumersparnis werden im folgenden nur einige Diagramme als Beispiele wiedergegeben, sämtliche in den Tabellen genannten eigenen Werte beruhen jedoch auf solchen Zufallskurven. Es werden für alle Arten gegeben: 1. der Durchmesser des Thallusfadens an fruchtendem Material gemessen, 2. Oogon- bzw. Oosporenlänge und -breite (bei kugeligen Formen der Durchmesser). Vorangestellt sei eine Übersicht der im genannten Gebiet bisher gefundenen Arten und ihrer Häufigkeit.

Art	Häufigkeit	Solegraben	Salzwiesen	Bemerkungen
1. <i>Vaucheria dichotoma</i> (LINNÉ) AGARDH 1817.....	++	—	+	
2. <i>Vaucheria sescuplicaria</i> CHRISTENSEN 1952.....	++++	+	+	Erster Nachweis für Deutschland
3. <i>Vaucheria hamata sensu</i> GÖTZ 1897.....	++	—	+	Salzwasserform
4. <i>Vaucheria woroniniana</i> HEERING 1906.....	++++	—	+	Bisher wenig beachtet, Süßwasserart
5. <i>Vaucheria synandra</i> WORONIN 1869.....	+++	+	+	Bisher im Binnenland wohl nicht angegeb.
6. <i>Vaucheria intermedia</i> NORDSTEDT 1879.....	spärlich	—	+	Erster Nachweis für Deutschland
7. <i>Vaucheria litoria</i> HOFMANN BANG et AGARDH 1822....	+++	—	+	Wohl erster Binnenstandort

Nicht in Artern gefundene Arten:

1. *Vaucheria debaryana* WÖRONIN 1880: St. Jodok bei Steinach, Tirol; Erfurt.
2. *Vaucheria pachyderma* WALZ 1866: Rohrbach bei Landau, Rheinpfalz.

1. *Vaucheria dichotoma*

Die Art ist aus Brackwasser und von zahlreichen Binnensalzstellen bekannt, im engeren Gebiet durch die Untersuchungen SOLMS-LAUBACHS aus der Gegend des Mansfelder Sees sowie nach KOLBE als Massenvegetation im Nordteil des Mellensees (Sperenberger Salzgebiet). Ihr Vorkommen auch in Artern konnte daher erwartet werden. Ich war erstaunt, die durch ihre derben Thallusfäden leicht zu bemerkende Art 1951 und 1952 nicht zu finden. Erst in den Proben von 1953 trat die Alge auf. Sie ist jedoch für Artern gar nicht so charakteristisch, wie man vermuten sollte, zumindest nicht für die Stellen mit höherer Salzkonzentration, sondern findet sich in weiter vom Solegraben abliegenden Wiesengraben mit Konzentration unter 0,5%.

In Kultur ist das Material bisher nicht sehr wüchsig, am geeignetsten erscheinen wider Erwarten schwächere Salzkonzentrationen von 0,20 bis 1,5% zu sein. Zum Vergleich standen Kulturen einer *Vaucheria dichotoma* zur Verfügung, die ich im September 1953 aus der Loosequelle bei Bad Salzuflen sammelte. Material dieser Herkunft wächst im Gegensatz zur Arterner Form sowohl in 0,34% als auch in 1,5% Erd-Artern-Schreiber-Lösung gut, besonders wenn auf 1000 ml 20 ml Standort-Erddekokt (Loosequelle) zugefügt werden (Trockenrückstand des Standortwassers 0,35%), und es bildet auch reichlich Sexualorgane mit Oosporen (Tafel I, Fig. 1 und 2). So konnten Einoosporenkulturen angelegt werden, die — wie bereits kurz erwähnt — (RIETH 1954) zeigten, daß das Salzuflener Material keineswegs diözisch ist, sondern klar monözisch. Zuweilen treten Antheridien und Oogonien sogar recht dicht nebeneinander am gleichen Faden auf. Inzwischen fand ich, daß auch der Arterner Stamm monözisch ist (Tafel I, Fig. 3). Es finden sich hier gleichfalls gelegentlich Männchen und Weibchen dicht beieinander auf einem Thallusstück. Die Tatsache, daß DUPRAY ausdrücklich an Material von der Seinemündung die in der Literatur allenthalben angegebene Diözie bestätigt, ist immerhin auffallend. Er schreibt: „Surplus de deux mille filaments que j'ai observés, j'ai toujours trouvé les oogones insérés sur des filaments séparés de ceux qui portaient les anthéridies“ (wobei das Vorkommen von Antheridien und Oogonien auf verschiedenen Fäden noch keinen sicheren Beweis darstellt, wenn nicht feststeht, daß die Fäden verschiedenen Thalli angehören, was bei Freilandmaterial nur schwierig zu ermitteln ist). CHRISTENSEN dagegen beobachtete an seinem Material verschiedener Standorte stets Monözie. Die als Erklärung des Widerspruchs offen-

gelassene Möglichkeit der Existenz diözischer Rassen scheint mir jetzt aber doch sehr fraglich.

Wie ein Vergleich der Größen ergibt (Abb. 2 und 3), ist die Salzuflener Form insgesamt zierlicher. Die Antheridien sind, wie das Längen-Breitenverhältnis (1,27) zeigt, etwas rundlicher als beim Arterner Material

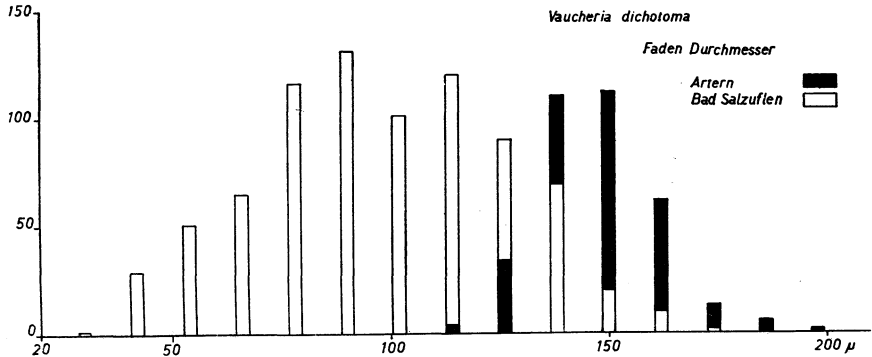


Abb. 2.

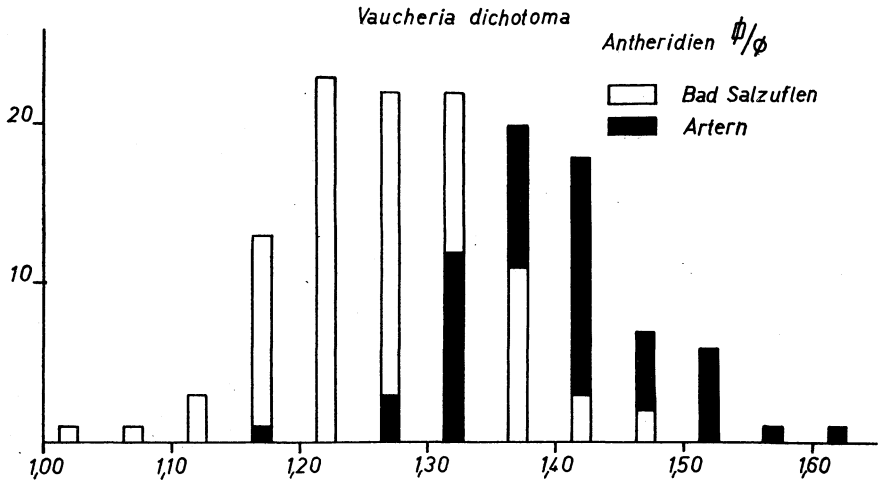


Abb. 3.

(1,41). Der Unterschied dieser beiden aus je 200 Längen- und Breitenmessungen gewonnenen Mittelwerte ist statistisch gesichert ($P 0,0002$ bei $t = 10,5$)¹⁾. Die Oogonien, bzw. die sie völlig ausfüllenden Oosporen, sind bei der Salzuflener Population zwar auch eindeutig kleiner, aber

1) Für Beratung bei den statistischen Auswertungen bin ich Fräulein Dr. H. SAGROMSKY zu Dank verpflichtet.

im Längen - Breitenverhältnis (1,14) nicht gesichert von der Artener Form (1,17) zu trennen. Zweifellos bestehen innerhalb der Art verschiedene Rassen. Auch die von den ökologisch recht unterschiedlichen Standorten bekanntgewordenen Größenangaben, deren einige hier zusammengestellt sind, deuten darauf hin.

Die Aufstellung von Varietäten ist aber, wie auch CHRISTENSEN betont, zur Zeit verfrüht. Man sollte eine solche Aufspaltung überhaupt erst vornehmen, wenn in Kulturen die Variabilität der Standortsrassen unter verschiedenen Bedingungen geprüft und über längere Dauer konstante Unterschiede erheblicher Art nachgewiesen sind. Die Zuordnung älterer Funde nach Herbarmaterial zu so gewonnenen Varietäten wird aber in den meisten Fällen problematisch bleiben. Eine Beschreibung von standortgeprägten Formen kann aber, wenn die Unterschiede an genügend großem Material erhoben und statistisch gesichert sind, trotzdem aus ökologischen Gründen bedeutsam sein, selbst wenn sich die Besonderheiten bei Kultur unter gleichen Bedingungen nicht beständig erweisen. Man dürfte ihnen aber nicht den Rang von Varietäten zuerkennen.

Autor	Thallus-Durchmesser	Oogon		Antheridien	
		Durchmesser	Länge	Durchmesser	Länge
HEERING 1907	50—220(—343)	330	bis 374	75—153	110—232
SOLMS-LAUBACH 1867	200	500		nicht ganz 100	166
TEODORESCO u. HEERING 1907	190—210	320	327		
DUPRAY 1887	230			100	200
BROWN, H. J. 1929	(50) 135—200 (340)		300—400	75—153	110—332
HAMAL, G. n. DANGEARD, P. 1939	50—160		200—280		
RIETH**)	(110—) 150 (—211)	(300—) 360 (—420*)	(352—) 425 (—515*)	(75—) 108 (—170)	(108—) 150 (—231)
Bad-Salzflufen ...	(34—) 100 (—180)	(203—) 265 (—305)	(225—) 300 (—363)	(60—) 90 (—125)	(84—) 115 (—166)

Alle Werte in $\frac{1}{2}$, wie auch in den folgenden Tabellen.

*) Reife, abgefallene Oosporen gemessen.

**) Es werden gegeben: (Kleinst gefundener Wert —) Häufigster Wert (— Größter gefundener Wert). Dabei entspricht der „Häufigste Wert“ dem Gipfel der Zufallskurve.

Die Spermatozoiden sind im Leben relativ lang und schmal (Länge etwa $7\ \mu$). Im Hinterende befindet sich ein stark lichtbrechendes Kügelchen. Bei Fixierung schrumpfen sie stark, so daß auch die von mir für

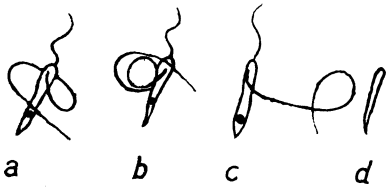


Abb. 4. *V. dichotoma* (Artern) Spermatozoiden nach dem Leben (Phako).

Vaucheria sescuplicaria (RIETH 1954) nach fixiertem Material gegebenen Zeichnungen unnatürlich sein dürften. Abb. 4 zeigt Spermatozoiden nach dem Leben unter Phasenkontrastoptik skizziert. Die beiden Geißeln sind nahe dem Vorderende inseriert, die eine ist nach vorwärts gerichtet und nach Art einer Peitschenschnur sehr

aktiv, während die zweite meist quer liegt und sich weniger bewegt. (Soweit dies an der Beobachtung zugänglichen Exemplaren, d. h. solchen, die nur eine langsame Fortbewegung zeigen oder stillliegen, also vielleicht schon geschädigt sind, festgestellt werden konnte.)

Die Keimung der Oosporen erfolgt am basalen Pol. Die Keimrißanlage entspricht der bei *Vaucheria sescuplicaria* geschilderten (RIETH 1954) (Tafel III, Fig. 30).

2. *Vaucheria sescuplicaria*

Die von CHRISTENSEN 1952 nach Material von der Ostküste der Insel Mors in Nord-Jütland aufgestellte Art ist in Artern recht häufig, vertritt gewissermaßen *Vaucheria dichotoma*, und kommt sowohl im Solegraben als auch auf der Salzwiese vor. Von *Vaucheria dichotoma* unterscheidet sie sich durch etwas geringere Größe, die sehr konstante und typische Zuordnung von Oogon zum Antheridium sowie die etwa schlankeren Antheridien (Längen—Breitenverhältnis 1,55). Fernerhin füllt die apikal in ein kleines Spitzchen ausgezogene Oospore bei *V. dichotoma* das Oogon völlig aus, während bei *V. sescuplicaria* in der Regel das Oogon etwas länger ist als die am Scheitel völlig runde, spitzenlose Spore, so daß Stielteil und der Raum unter der Befruchtungsöffnung frei bleiben (Tafel I, Fig. 4; Tafel III, Fig. 28 und 29). Für weitere Einzelheiten sei auf meine früheren ausführlichen Darstellungen der Art verwiesen [RIETH 1953¹), 1954.] Der Arterner Standort ist bisher der erste für Deutschland bekannte.

1) Bei der Angabe der Dicke der Thallusfäden auf S. 331 steht durch einen Druckfehler versehentlich $90\ \mu$. Wie aus Abb. 10 und 11 (S. 334 und 335) zu ersehen ist, muß es richtig heißen: $50\ \mu$.

3. *Vaucheria hamata*

Auf den Salzwiesen am Schuttplatz fand sich eine weitere *Vaucheria*, die trotz einiger Besonderheiten, auf die noch einzugehen sein wird, als eine Form von *Vaucheria hamata* gefaßt werden soll. Sie ist wohl — zumindest zu den eingangs erwähnten Sammelzeiten im Spätherbst — spärlich vertreten. Ich traf Pflanzen bisher nur in einer Aufsammlung vom Dezember 1953. Am Grunde von *V. woroniniana*-Rasen des gleichen Standortes fanden sich jedoch im April 1955 recht zahlreich dunkelbraune Oosporen ohne Thallusreste, die dieser Art zugeschrieben werden müssen. Es ist daher wahrscheinlich, daß *V. hamata* in Artern an sich gar nicht selten ist, aber nur eine kurze Vegetationsperiode hat und zu den übrigen Zeiten im Ruhezustand nicht leicht festgestellt werden kann. Für diese Deutung sprechen auch die an Kulturen gemachten Beobachtungen, daß die Thalli nach der Oosporenreife rasch absterben. Während die typische *V. hamata* in Süßwasser und auf süßwasserfeuchter Erde lebt, findet sich die Arterner Form am Standort bei einer Salzkonzentration von etwa 0,9 bis 1,5% und läßt sich in 1,5% Erd-Artern-Schreiber-Lösung kultivieren. In diesem Medium wurde der ganze Entwicklungszyklus durchlaufen. (Zum Beispiel: 20. September 1954 Oosporen eingesetzt, 3. Dezember 1954 Keimlinge, Februar—März reichlich Sexualorgane, Ende April 1955 alle Thalli abgestorben, reichlich Oosporen. Dabei ist erwähnenswert, daß unter den geprüften Bedingungen die Keimungsrate sehr gering ist. In 1,5% Erd-Artern-Schreiber-Lösung Keimlinge nur in zwei von fünf Schalen, in Aqua bidest. Artern-Erdauszug in fünf Schalen keine Keimlinge.)

Neben der Halophilie oder vielleicht besser neben der Toleranz gegen Salzwasser zeigt die Arterner Form als Abweichung gegen die typische *V. hamata* ein recht auffällig geschnäbeltes Oogon. Die Oospore füllt den vorderen Teil nicht völlig aus. Einen Eindruck vom Habitus der Alge sollen die Figuren der Abb. 5 vermitteln (s. auch Tafel I, Fig. 7 und 8). Es finden sich Fruchstäbe, die über dem Antheridium nur ein Oogon tragen (Abb. 5A, E), andere mit zwei Oogonien symmetrisch zu einem Antheridium (Abb. 5B). Mehretagige Fruchstände in Form von Übergipfelungen bilden fast die

Autor	Thallus-Durchmesser		Oogon		Länge		Oospore		Antheridien	
	Durchmesser	Länge	Durchmesser	Länge	Durchmesser	Länge	Durchmesser	Länge	Durchmesser	Länge
CHRISTENSEN 1952	60	290	210	—	60	90	60	—	60	90
RIETH 1953	(25—) 50 (—100)	232	(116—) 203 (—266)	(102—) 200 (—284)	(50—) 62 (—95)	(74—) 100 (—144)	(100—) 193 (—250)	(102—) 200 (—284)	(50—) 62 (—95)	(74—) 100 (—144)

Vaucheria sesquiplacaria

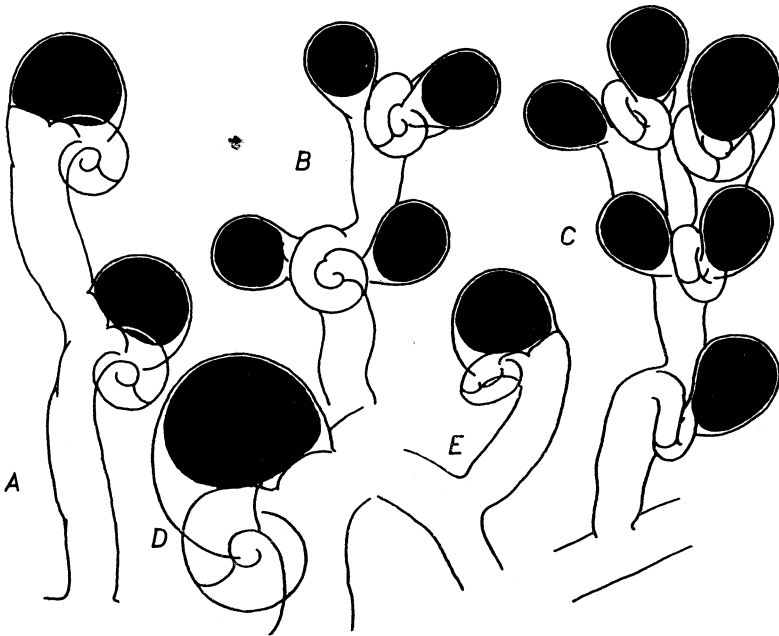


Abb. 5. *V. hamata* fo. *salina*. Habitus-Skizzen.

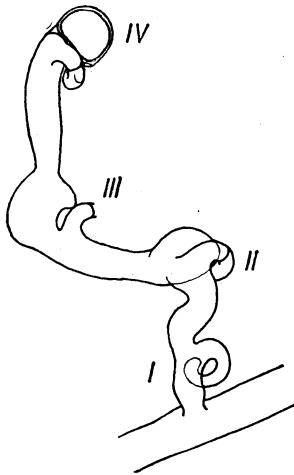


Abb. 6. *V. hamata* fo. *salina*.
Durchwachsungen (Einzelheiten im Text).

Regel. Gelegentlich, aber nicht häufig, kommen Störungsbildungen, Durchwachsungen vor. Ein interessanter Fall dieser Art ist in Abb. 6 wiedergegeben. Zunächst entstand (I) ein morphologisch als Antheridium erkennbares Gebilde, das jedoch nicht durch eine Wand abgegliedert und nicht funktionsfähig wurde. Das zugehörige Oogon ist kaum durch eine leichte Krümmung der vegetativen Durchwachsung angedeutet, die bei II nun zur Bildung eines funktionsfähigen Männchens führte (Spermatozoiden ausgeschwärmt). Das weibliche Organ ist durch eine Anschwellung des weiterwachsenden Thallus schon stärker ausgeprägt als bei I. Es entsteht dann (III) wiederum ein normales Antheridium mit morphologisch

nun deutlich geformtem Oogon, das aber erneut durchwächst. Erst bei IV endet der Ast mit einem regelrecht funktionierenden, eine Oospore ausbildenden Oogon über einem normalen männlichen Organ. Es liegt hier

wieder ein hübsches Beispiel für das bei *V. sescuplicaria* (1954) ausführlicher analysierte Wechselspiel zwischen Wachstumsimpuls und sexueller Determinierung vor. Bei I beginnt es mit einem schwach männlich gestimmten, begrenzten Wachstumsimpuls, dem ein zweites, sehr schwach weiblich gestimmtes, kaum gehemmtes Wachstum folgt. Der anschließende begrenzte, normal männlich gestimmte Wachstumsimpuls liefert das Antheridium bei II. Die weibliche Tendenz des folgenden Wachstums ist jedoch auch schwach, so daß eine weitere Durchwachsung des immerhin schon deutlicher abgezeichneten Oogons erfolgt. Bei III wiederholt sich dieses Spiel mit weiter verstärkter, aber immer noch nicht ausreichender weiblicher Tendenz. Erst bei IV ist die weibliche Stimmung wirklich stark genug, den auf den begrenzten männlichen Wachstumsimpuls folgenden Entwicklungsstoß zu begrenzen und zum normal funktionierenden Oogon werden zu lassen. Im Prinzip haben wir natürlich bei der Bildung der etagenförmig normale Sexualorgane tragenden Fruchttäste dieselben Vorgänge, nur führt hier die ausreichend starke weibliche Determinierungstendenz zur Begrenzung und Formung des Wachstumsimpulses. Der neue Impuls wirkt dann nicht durch das Oogon als eine Fortsetzung des Oogonwachstums, sondern setzt neben dem Oogon — im Prinzip sympodial — an.

L. BLUM hat sich in neuerer Zeit (1953) mit der schwierigen reinlichen Scheidung von *V. hamata* und *V. terrestris* beschäftigt und diskutiert die vielfach wiederholten, aber recht unklaren Angaben über die Lage der Krümmungsebenen von Oogon und Antheridium zueinander. Auch DANGEARD (1939) weist darauf hin, daß die Unterscheidung der Arten nach der Lage dieser Krümmungsebenen nicht zuverlässig ist. Als bisher nicht berücksichtigtes Unterscheidungsmerkmal zieht BLUM an ihrer Stelle den Krümmungsgrad der Antheridienschnecke zur Unterscheidung heran. Er bestimmt ihn als das Verhältnis r_1/r_2 von Außen- (r_1) zu Innenradius (r_2). Die Werte liegen bei *V. hamata* zwischen 3—5, bei *V. terrestris* aber zwischen 1,5—3, d. h. das Antheridium von *hamata* ist enger gerollt als bei *V. terrestris*. „This difference, although not easily observed bei measurement, is striking to the eye, and is a reliable character for the distinction of the two species.“ Wenn jedoch eine hinreichende Zahl von Antheridien, die mit der Krümmungsebene in der Beobachtungsebene liegen, untersucht wird, und sie zu bekommen ist nur eine Geduldsache, sehe ich bei lebendem, unbeschädigtem Material keinen Grund, warum ein „ins Auge springender“ Unterschied nicht ebenso eindeutig meßbar sein sollte. Zur Prüfung an dem in Kultur reichlich fruchtenden Arterner Material wurden 120 geeignet liegende Antheridien unter dem Mikroskop

mittels des Prismas für subjektives Zeichnen (Leitz) skizziert und die Zeichnungen dann ausgemessen. Von jedem Antheridium wurden Innen- und Außendurchmesser in zwei aufeinander senkrechten Richtungen, von denen eine durch die Trennwand lief, bestimmt (Skizze in Abb. 7, rechts) und das Radienverhältnis berechnet. Das Ergebnis ist in Abb. 7 wiedergegeben. Rund 30 % der Werte liegen unter 3,0; 69 % zwischen 3,0 und 5,0; 1 % über 5,0. Wenngleich von einer scharfen Grenze also nicht gesprochen werden kann, so genügt doch die Mehrzahl der Antheridien der für *hamata* gehegten Erwartung, wobei noch berücksichtigt werden muß, daß die Arterner Form nicht als typische *hamata* anzusehen ist. Sie hat aber mit ihr weiterhin gemeinsam, daß die Oogonwand nach dem Abfallen des

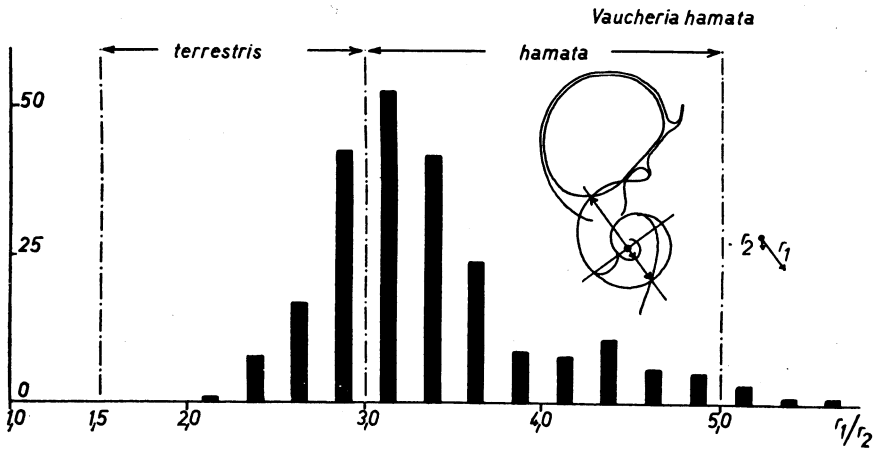


Abb. 7.

Oogons mit der Oospore nicht vergallertet und daß Aplanosporen reichlich gebildet werden. Auch das nicht seltene Auftreten von zwei Oogonien beim Antheridium (Abb. 5 B, C) ist nach BLUM für *hamata* bezeichnend, bei *V. terrestris* begleitet fast stets (nach BLUM immer, vgl. jedoch DANGEARD) nur ein weibliches das männliche Organ. Die Maße liegen im Bereich der von GOETZ und HEERING gegebenen Werte.

Autor	Thallus-Durchmesser	Oosporen	
		Durchmesser	Länge
GOETZ 1897	38,5–55	55–66	66–88
HEERING 1907	38,5–80	68–70*)	88–94*)
1921		60–80	75–90
BROWN 1929	38,5–80	60–75	75–90
DANGEARD 1939 ..	30–40	36–54	48–72
BLUM 1953	(24)–35–70(–100)	(39)–50–60(–71)	(45)–55–79(–86)
RIETH	(31)–42(–50)	(53)–65(–77)	(70)–83(–113)

*) nach BOHLIN (bei HEERING 1907).

Die reife Oospore ist bis auf einen zentralen braunroten Fleck ungefärbt. Der Keimriß liegt seitlich (Tafel III, Fig. 37). Für die typische *V. hamata* wird die Pigmentierung sepia bis schwarz gefärbt genannt. Neben diesen durchsichtigen Sporen (in Kultur bei etwa 1,5% Salzgehalt entstanden) finden sich auch solche mit dunkelbraun gefärbter undurchsichtiger Membran. Bringt man sie für einige Stunden in eine 2%ige Lösung von gelbem Blutlaugensalz und dann kurz in etwa 4%ige Salzsäure, so verschwindet die braune Farbe, die Membran und zum Teil der Inhalt werden hellblau gefärbt. Man erkennt dann auch das Vorhandensein des roten Pigmentflecks. Diese Reaktion deutet auf eine starke Eisen-III-Einlagerung hin, wie ich sie bisher bei keiner der anderen untersuchten Arten gefunden habe. *V. woroniniana* vom gleichen Standort zeigt mit diesen Reagenzien nur eine schwache Blaufärbung, die Oosporen der anderen Arten bleiben fast ungefärbt.

Die in Artern gefundene Form der *V. hamata* erinnert in Oosporengestalt und durch das geschnäbelte Oogon etwas an die von DANGEARD (1939) beschriebene *Vaucheria pseudo-geminata*. Leider macht der Autor über Einzelheiten wie Sporengrößen und Pigmentierung keine näheren Angaben. Aus seiner Abb. 9, 1 ist auf das Vorhandensein eines Pigmentflecks zu schließen. In der Oogonstellung (Befruchtungsöffnung schräg aufwärts, dem Antheridium zugekehrt) und in den Maßen liegen jedoch klare Unterschiede.

Die Differenzen zwischen der typischen *V. hamata* und der Arterner Form lassen es angezeigt erscheinen, sie als *V. hamata* *fo. salina* zu kennzeichnen.

4. *Vaucheria woroniniana*

HEERING (1907) trennte diese Art auf Grund der charakteristischen hammerförmigen Ausbildung des Antheridienschnabels, der sich mit zwei seitlichen Löchern öffnet, von *V. geminata*, deren Antheridium eine endständige Öffnung aufweist. Die Gestaltung des Männchens erinnert an *V. debaryana*, die sich durch ihre Zierlichkeit jedoch sofort klar unterscheidet. Im Gesamthabitus (Tafel I, Fig. 5 und 6) ähnelt *V. woroniniana* dagegen sehr *V. geminata* und dürfte, da die allein entscheidende Form der Antheridien nicht immer leicht sichtbar ist, oft mit ihr verwechselt werden. Für unser Gebiet liegen daher nur wenig sichere Angaben über ihre Verbreitung vor, und es könnte der Eindruck bestehen, *V. woroniniana* wäre selten. Dies ist jedoch keineswegs der Fall. So habe ich, ohne besonders intensiv zu suchen, lebendes Material aus St. Jodok bei Steinach in Tirol

gesammelt, kultivierte es aus einer Algenprobe, die ich aus Erfurt erhielt¹⁾, und fand die Art auch in Gatersleben. Bei all diesen sowie auch bei den aus der Literatur bekanntgewordenen Standorten handelt es sich um Stellen mit Süßwasser. In Artern dagegen besiedelt *V. woroniniana* die Salzwiesen am Schuttplatz und gedeiht in 1,5% Salzgehalt aufweisender Kulturlösung gut. Wie noch laufende Versuche erkennen lassen, benötigt aber auch der Arterner Stamm diese Salzkonzentration keineswegs; er entwickelt sich in NaCl-freier Lösung völlig normal. *V. hamata* und *V. woroniniana* sind die einzigen der mir bisher aus Artern bekanntgewordenen Vaucherien mit vegetativer Vermehrung durch Aplanosporen. Sie entwickeln sich bei letzterer Art besonders reichlich, wobei typisch ist, daß die Aplanosporangien tragenden Kurztriebe in der Regel diese Funktion wiederholt und geraume Zeit ausüben. Sie bilden so serienweise ineinandergeschachtelte Sporangien (Tafel I, Fig. 9). Dabei schiebt das sich durch das alte Sporangium neu bildende Aplanosporangium zugleich die Spore aus seinem Vorgänger. Das Freiwerden der Spore geht somit ohne irgendwelche osmotischen Kräfte und ohne Selbstbeweglichkeit vonstatten. Man kann dies auch der Tatsache entnehmen, daß in ruhigstehender Kulturschale an den Sporangien oft die nacheinander gebildeten Sporen als Traube hängen, während sie am Standort natürlich durch die Wasserbewegung oder Tiere abgestreift werden. Bei dem Arterner Material kann diese rhythmische Sporulation keineswegs als teratologische Abweichung von normalen, eine Aplanospore erzeugenden Kurztrieben angesehen werden; sie stellt vielmehr durchaus den Normalfall dar. Natürlich finden sich, wie wohl bei allen Kurztrieben, gelegentlich Enthemmungsbildungen, Durchwachsungen. Auch Umstimmungen sind möglich. So bildet sich zuweilen an Stelle eines Antheridiums (Abb. 8 B, C, D) oder auf einem durchwachsenden Ooogon (Abb. 8 E) ein Aplanosporangium. Die Art zeigt ganz allgemein eine Neigung zur Proliferation im Sexualbereich, die jedoch bezeichnenderweise bei den Populationen verschiedener Standorte in verschiedenem Grade ausgeprägt ist. Die etwa rotationsellipsoidischen bis kugelig oder birnförmigen Aplanosporen keimen ohne Ruhezeit entweder an nur einem oder an beiden Polen. Es besteht eine gewisse Korrelation zwischen Aplanosporen und Sexualorganbildung derart, daß zuzeiten starker geschlechtlicher Fruktifikation die asexuelle zurücktritt und umgekehrt. Die reife Oospore ist — wie schon HEERING angibt — farblos bis schwachgelblich mit zentralem gelbroten Fleck, der aber nie so intensiv rot wird wie bei

1) Herrn Optiker GOFFERJE, Erfurt, bin ich für Übersendung der Proben, die auch *V. symandra* und *V. debaryana* enthielten, zu Dank verpflichtet.

V. sescuplicaria. Der Keimriß liegt in der Regel an der dem Antheridium zugewendeten Bauchseite der Sporen und ist in seiner Lage durch Färbung nachweisbar. Neben der Größenübersicht nach Messungen an Arterner Material (aus 1,5% Salzkonzentration) ist zum Vergleich das Ergebnis der Messung an *V. woroniniana* von einem salzfreien Standort (St. Jodok bei Steinach, Tirol) gegeben, beide in Gatersleben nebeneinander kul-

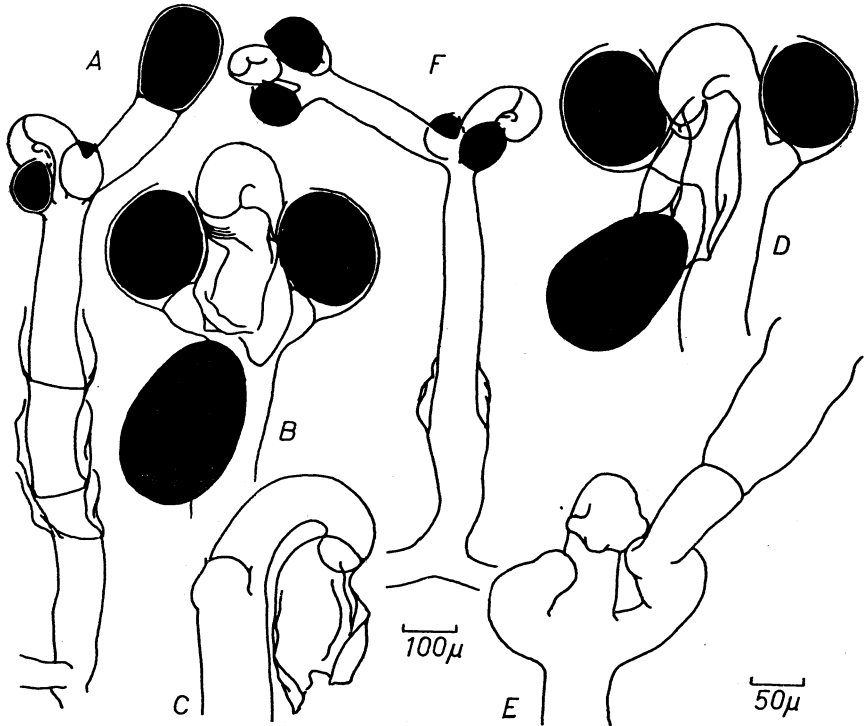


Abb. 8. *V. woroniniana*. Durchwachsungen im Sexualorganbereich.

tiviert. Die Unterschiede treten eindeutig hervor. Beide Populationen liegen aber etwa in der von HEERING gegebenen Gesamtvariationsbreite (Abb. 9 und 10).

An keiner der hier zu schildernden sieben *Vaucheria*-Arten aus Artern beobachtete ich bisher *Notommata*-Gallen. Diese Bildungen sind nach HEERING bei Arten der Section Corniculatae und für *V. dichotoma* konstatiert. Es ist nun bemerkenswert, daß sie reichlich auf *V. woroniniana* aus Tirol auftreten. *V. woroniniana* wird derzeit mit *V. debaryana* zusammen zur Section Anomalae gestellt. Die eigenartigen Rädertiergallen wären damit also auch für diese Section nachgewiesen, wenn man der

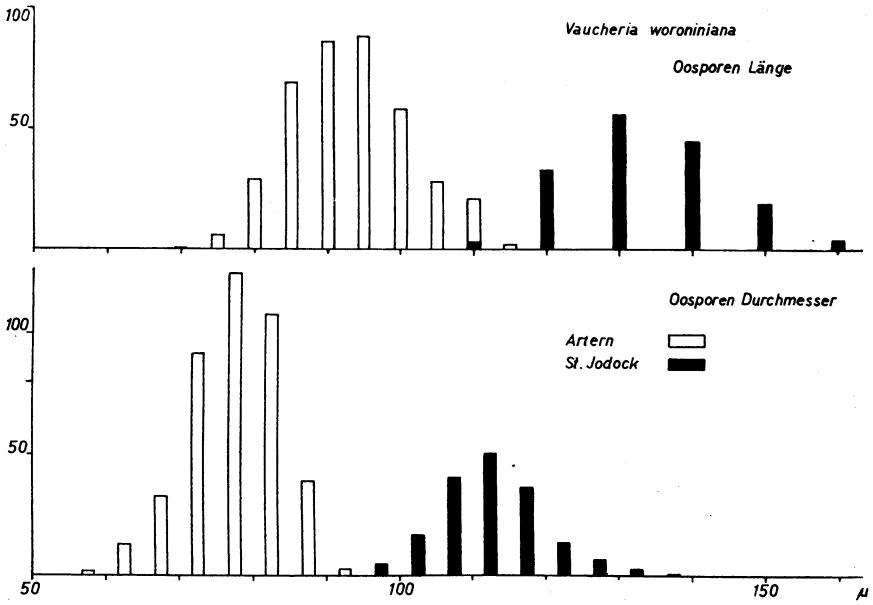


Abb. 9.

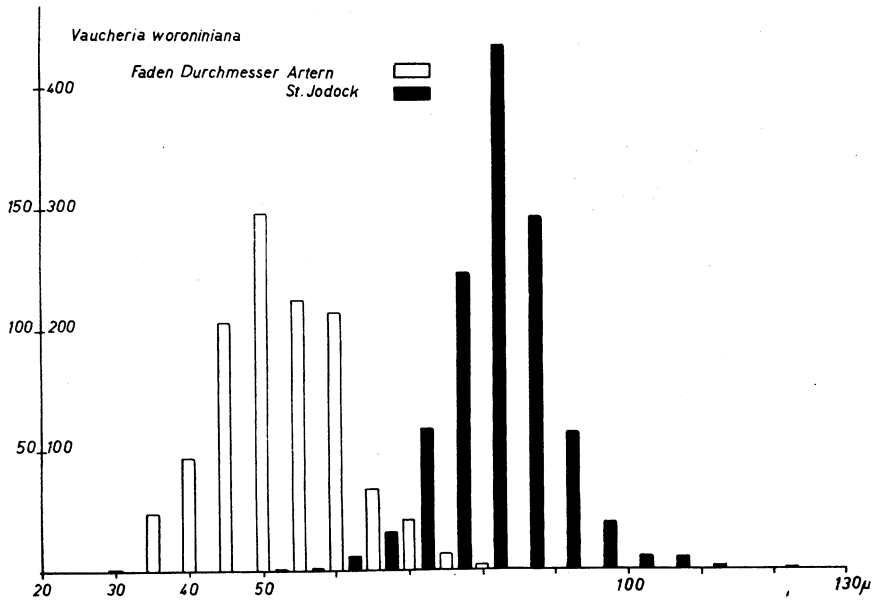


Abb. 10.

Einordnung von *V. woroniniana* zustimmt. Ich finde jedoch diese nur durch die Antheridiengestaltung bedingte Stellung nicht sehr glücklich und möchte vorschlagen, die Art in der Nachbarschaft von *V. geminata*, von der sie ja erst durch HEERING — sicherlich zu Recht — abgetrennt wurde, bei der Section Corniculatae einzureihen. Das Vorkommen von *Notommata*-Gallen stützt diesen Vorschlag ebenso, wie auch die von *V. debaryana* verschiedene, aber den bisher untersuchten Vertretern der Section Corniculatae ähnliche Art der Keimrißlage. Die zweifellos etwas schematische „Antheridien-systematik“ der Gattung wird sowieso zu überprüfen sein, wenn vielleicht auch im Augenblick der Zeitpunkt dazu noch nicht gekommen ist.

5. *Vaucheria synandra*

V. synandra ist mit *V. sescuplicaria* einer der häufigsten Vertreter der Gattung in Artern und sowohl im Solegraben als auch auf den Wiesen zu finden. Der klaren Originalbeschreibung WORONINS ist, was die Morphologie anbetrifft, nicht viel hinzuzufügen (Tafel I, Fig. 10, 11, 12). Obgleich ich die Art über mehrere Generationen unter sehr verschiedenen Konzentrationsbedingungen kultiviere, habe ich die von WORONIN genau beschriebenen Zoosporen nie gesehen, während Sexualorgane stets reichlich, auch submers, gebildet werden. Auch DANGEARD hat eine vegetative Vermehrung durch Zoosporen nicht beobachten können. Die am Androphor stehenden Antheridien enthalten bei der Arterner Form stets einige Chloroplasten, die bei der Reife als zentrale Masse von den Spermatozoiden umtanzt und in Bewegung versetzt wird. Die fertig ausgebildete Oospore ist in der Regel oval mit etwas stärker gewölbter Rücken- und etwas flacherer, dem Tragfaden zugewendeter Bauchseite. Die Membran ist schwach gelblich gefärbt, das Innere bis auf einen oder mehrere schwarzbraune bis schwarze Flecken farblos. Der Keimschlauch tritt seitlich an einer durch Färbung nachweisbaren Stelle (Tafel I, Fig. 13; Tafel III, Fig. 35, 36) der Bauchseite aus. Unter den bisher von

Autor	Thallus-Durchmesser	Oosporen		Oogon		Aplanosporen	
		Durchmesser	Länge	Durchmesser	Länge	Durchmesser	Länge
HEERING 1907. HOPPALUGH 1930 DANGEARD 1939 RIETH, Artern . . St. Jodok	55-90 50-75 40-50 (30-) 55 (-85) (50-) 85 (-120)	71,5-127,5 — (57-) 77 (-95) (95-) 115 (-135)	82-157,8 — (72-) 95 (-127) (105-) 135 (-155)	65-90 — — —	70-90 — — —	116-183,7 — (75-) 125 (-185)	200,4-250,8 — (115-) 160 (-247)

Vaucheria woroniniana

mir untersuchten Arten hat sich *V. synandra* neben *V. sescuplicaria* als am geeignetsten zu Keimversuchen gezeigt. Die Oosporen beider Arten keimen leicht und fast zu 100%. Die Größen entsprechen etwa den in der Literatur zu findenden Angaben. Oogonien wurden ausnahmsweise nur in geringerer Zahl ausgemessen, da nur solche Exemplare eindeutig definiert meßbar sind, die eine Aufsicht von oben gestatten, wie die Skizze in Abb. 11 andeutet.

V. synandra scheint für unser Gebiet nur von der Meeresküste bekannt zu sein. Wie noch laufende Untersuchungen zeigen, ist für die Alge aber keineswegs eine hohe Salzkonzentration erforderlich. Der ganze Entwicklungszyklus von der Oosporenkeimung bis zur reifen Oospore kann auch in einer Nährlösung¹⁾, die nur 10 ml Arternsole auf 100 ml enthält (also etwa 0,3% Salzgehalt), durchlaufen werden. In

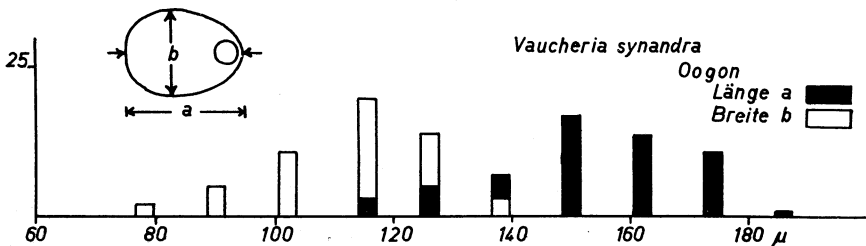


Abb. 11.

Übereinstimmung mit diesen Beobachtungen steht, daß *V. synandra* auch in der Natur an Standorten mit recht geringem Salzgehalt vorkommt. So fand ich sie inzwischen reichlich in Material aus den „Drei Quellen“ bei Erfurt, deren Wasser einen Trockenrückstand von 0,34% aufweist.

6. *Vaucheria intermedia*

Diese zierlichste unter den Arterner Vaucherien ist am Standort mit freiem Auge leicht zu übersehen, zumal sie keine Reinbestände bildet, sondern in Mischrasen meist mit *V. synandra* vorkommt. Sie gehört zu den zartesten Arten der Gattung überhaupt. Beim Durchmustern der Rohkulturen unter der binokularen Lupe entdeckt man die Alge jedoch

- | | | | |
|---------------|-------|----------------------|------------|
| 1) K_2HPO_4 | 10 ml | NH_4NO_3 | 20 ml |
| $MgSO_4$ | 10 ml | $FeCl_3$ | 1 Tropfen |
| $CaCl_2$ | 10 ml | einer 1%-Stammlösung | |
| | | Erddekot | 20 ml |
| | | Aqua bidest. | ad 1000 ml |

Zu 900 ml dieser Lösung 100 ml Arternsole.

leicht, wenn Oogonien oder Oosporen vorhanden sind, die durch ihre intensive, etwas blaugrüne Farbe auffallen. Hat man die Art erst einmal gesehen, so sind auch sterile Thalli in dem Material mit einiger Sicherheit an ihrem geringen Durchmesser kenntlich. In Artern kommt *V. intermedia* auf dem geschilderten Wiesenzwickel am Schuttplatz vor, ist jedoch massenmäßig nicht reich vertreten und fand sich sowohl in den Proben vom November 1953 als auch vom November 1954, allerdings erst nach 2—3 Monaten Rohkultur mit Sexualorganen. In artreiner Kultur wächst sie in etwa 0,9—1,5%iger Lösung und auch auf mit Agar-Agar verfestigtem Substrat. Die als erstes an der Art auffallende Stellung der Antheridien, oft seitlich am Oogon in verschiedener Abwandlung, wird verständlich, wenn man ihr Zustandekommen an Kulturen verfolgt. BLUM und CONOVER (1953) führen nach konserviertem Material vier Varianten der Lagebeziehung zwischen Männchen und Weibchen auf, die ich in der schematischen Darstellung (Abb. 12) mit B I—IV bezeichnet habe. Dazu kommen die von ihnen erwähnten Fälle mit zwei Antheridien, wobei jedoch in Fig. 1 und 5 (loc. cit. S. 396) die genaue Lagebeziehung nicht zu analysieren ist und auch der Text die Dinge nicht klärt („When two antheridia are present on one fruiting branch, the oogonium generally lies somewhere between them“), während in Fig. 10 die Anordnung dem Schema B III und B IV entspricht. Legt man nicht das Endstadium, sondern die Entwicklungsgeschichte der Betrachtung zugrunde, so vereinfachen sich die Dinge etwas, und die Mannigfaltigkeit der Anordnung läßt sich in drei prinzipielle Gruppen zusammenfassen (Abb. 12):

A. Nur Männchen tragende Äste mit 1—2 Antheridien.

Die Verfolgung ihres Schicksals im Leben zeigt, daß solche Bildungen als Endzustand vorkommen und es sich nicht nur um Jugendstadien handelt, die später doch noch ein Oogon entwickeln.

Autor	Thallus-Durchmesser	Oogon		Oospore	
		Durchmesser	Länge	Durchmesser	Länge
WORONIN 1869.....	(50—) 88 (—100)	—	100—110	100—120	—
HEERING 1907.....	40—100	—	—	100—125	125—170
DANGEARD 1939....	60—80	—	—	(75—) 120 (—158)	—
RIETH	(40—) 57,5 (—85)	(80—) 120 (—145)	(112—) 150 (—188)	100—120	(87—) 145 (—200)
DUPRAY					

Vaucheria symandra

B. Männchen und Weibchen tragende Äste.

In der Regel mit einem Antheridium und einem Oogon. (Von 165 geprüften Ästen enthielten nur 35 zwei Antheridien, die übrigen eines.) Dabei wird stets zuerst das männliche Organ angelegt, an seiner Basis entwickelt sich als Anschwellung des Thallus bzw. als Auswuchs das Oogon. Die endgültige Stellung des Oogons zum Antheridium bzw. zu den Antheridien hängt dabei nur davon ab, welcher Bereich in die Oogonbildung einbezogen wird. Es ist daher unwesentlich und mehr oder minder Zufall, ob das männliche Organ seitlich am bauchigen Teil des

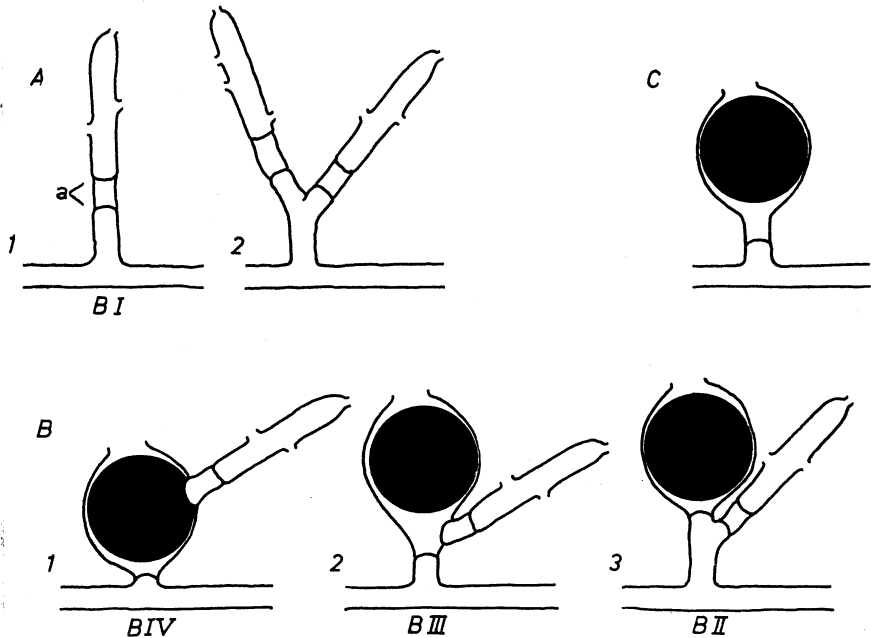


Abb. 12. *V. intermedia*. Stellungenverhältnisse der Sexualorgane (Schema).

Oogons sitzt (Abb. 12B₁), am zylindrischen Hals (B₂) oder ob es außerhalb des Oogons scheinbar an dessen Tragast ansitzt (B₃). Man kann diese Bildungen also entwicklungsgeschichtlich gesehen nicht „gynandrisch“ nennen, wie das HEERING (1921), dem augenscheinlich nur der Endzustand bekannt wurde, tut. Bei der Antheridienbildung zieht sich der lebende Inhalt aus einer Basalzone zurück. Es entsteht ein durch zwei Wände abgegrenzter leerer Raum, eine „Begrenzungszelle“ (Abb. 12A₁ bei a). Diese beiden Querwände sind daher vorhanden, wenn das Oogon angelegt wird. Die basale Wand wird in den Fällen B₁ und B₂ in die Oogonwand einbezogen, ist aber nach meinen Beobachtungen stets vor-

handen. In den Figuren 5, 6, 10 und 11 bei BLUM und CONOVER fehlt jedoch die Trennwand zwischen Oogon und Leerraum. So entsteht der Anschein, daß der Leerraum fehlt oder zum Oogon geworden sei. Ersteres ist nicht der Fall, das zweite unmöglich. Gelegentlich findet sich auch bei *V. intermedia* an Stelle des Oogons ein vegetativer Ast, ein Hinweis darauf, daß im Prinzip auch hier das Oogon einem begrenzten, sexuell determinierten Wachstumsimpuls entstammt. Bei Wegfall der sexuellen Determinierung wird er zum vegetativen Kurztrieb, wenn dazu noch die Hemmung entfällt zum vegetativ weiterwachsenden Thallusfaden.

C. Solitäre Weibchen.

Ihr Auftreten ist bemerkenswert im Hinblick auf die schon früher (RIETH 1954) erörterte Tatsache, daß bei monözischen Vaucherien normalerweise das Vorhandensein eines Antheridiums Voraussetzung für die



Abb. 13. *V. intermedia*. Spermatozoiden nach dem Leben (Phako).

Anlage eines Oogons ist. Es scheint in der Regel so zu sein, daß erst ein männliches Organ die Entstehung eines weiblichen Organs induziert. Die gemischt geschlechtlichen Fruchttäste genügen auch bei *V. intermedia* dieser Vorstellung, und das Vorhandensein von solitären Antheridien widerspricht ihr nicht. Das gelegentliche (keineswegs häufige!) Vorkommen solitärer Oogonien, bei denen auch nicht etwa in der Nähe ein zugehörig zu denkendes solitäres Antheridium zu finden ist, durchbricht diese Vorstellung.

Die Spermatozoiden der Art (Abb. 13) sind etwa weinsamenförmig mit zwei seitlich im vorderen Drittel inserierten Geißeln. Wie bei *V. dichotoma* ist die eine kürzere nach vorn gerichtet, während die längere — wie die Lebendbeobachtung im Phasenkontrastbild zeigt — oft spiralig in einer zur Körperlängsachse senkrechten Ebene um den Körper liegt. Beim Absterben und an fixiertem Material sind diese Lagebeziehungen nicht mehr zu erkennen. Die Fruchttände sind bei der Arterner Form im allgemeinen sitzend oder nur kurz gestielt. Bei 83 von 110 gemessenen Exemplaren liegt die Stiellänge unter $25\ \mu$ (Stiellänge gefaßt als Abstand zwischen Ansatz am Tragfaden und Oogontrennwand). Eine Besonderheit zeichnet die in der Regel kugeligen, das Oogon nicht ganz füllenden Oosporen der *V. intermedia* aus. Sie bleiben auch im reifen Zustand grün,

Autor	Thallus- Durchmesser	Oogon		Oospore Durchmesser	Antheridienlänge	
		Durchmesser	Länge		ohne (Leerraum)	mit (Leerraum)
NORDSTEDT 1879	34-62	92-130	96-115	88-124		
HERRING 1907	*) 35-65	95-115	90-130	85-120		
BROWN 1920	40	51-91	78-112	52-94		
DANGAARD 1939	14-35 (-51)	100-120	105(-137,5)	(50-)-87 (-120)	(50-)-105 (-150)	(82-)-135 (-190)
BLUM u. CONOVER 1953	(17,5-)-31 (-47,5)	(62,5-)-91 (-117,5)				
RIETH						

*) HERRING gibt die Werte von NORDSTEDT, seine Oogonbreite 88-174 dürfte ein Druckfehler sein.
Vaucheria intermedia

während bei allen anderen bisher geprüften Arten die reife Oospore farblos oder bräunlich wird und erst bei der Keimung wieder ergrünt. Man findet die grünen Kugeln mit kaum verdickter Membran, ohne Oogonumhüllung abgefallen, reichlich auf dem Grunde der Kulturschalen, wenn die Fäden abgestorben sind. Der Keimpol liegt apikal, bildet eine selektiv mit Lactophenol-Baumwollblau färbbare ovale Zone (Tafel III, Fig. 31-34). Seine Lage scheint in Beziehung zur Befruchtungsöffnung zu stehen und stets dieser zugewendet zu sein, auch wenn sie nicht diametral gegenüber dem Halsteil liegt, wie dies, bedingt durch die Entwicklung des Oogons als seitlicher Auswuchs, gelegentlich vorkommt. Die Größen der Arterner Form, gemessen an Material aus 0,9%iger Lösung, liegen durchweg etwas unter den von NORDSTEDT angegebenen Werten und entsprechen etwa dem von BLUM untersuchten Material.

V. intermedia war lange Zeit nur von der dänischen und schwedischen Küste bekannt, wurde dann für Grönland angegeben, DANGAARD fand sie an der französischen Küste, CHRISTENSEN wohl für England, BLUM und CONOVER in Nordamerika. Aus deutschem Gebiet ist die Art bisher nicht erwähnt. Sicherlich ist sie aber, nachdem nun ihr Vorkommen in Artern feststeht, auch an der deutschen Ostseeküste noch zu erwarten.

7. *Vaucheria litorea*

V. litorea ist eine aus dem Gebiet der Meeresküste wohlbekannte Art, die dort auch im Brackwasser landeinwärts geht und — wie schon DANGAARD bemerkt — beträchtliche Aussüßung erträgt. So ist es nicht überraschend, sie auch in Artern zu finden, obgleich mir Angaben über ein Vorkommen in deutschen Binnensalzgebieten nicht bekanntgeworden sind. Auf den Salzwiesen und in den Gräben bildet die Art mit ihren relativ derben Fäden dichte Polster von zuweilen so

charakteristischem Habitus, daß sie — in Artern zumindest — schon am Standort vegetativ mit bloßem Auge zu erkennen ist. Von den Polstern streben nämlich in seichtem Wasser oder bei von den Watten erfüllten Gräben an der Oberfläche Thallusendenbündel zottenartig in die Luft (Abb. 14). Wir haben in diesen Strukturen, die auch an Rohkulturen zu beobachten sind, wohl den Versuch eines Überganges vom Wasser zum Leben an

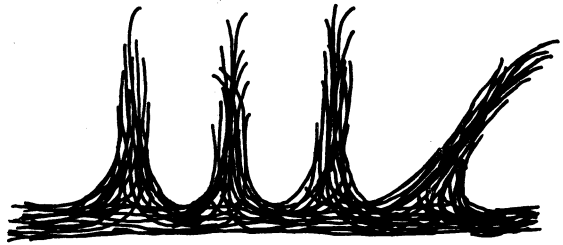


Abb. 14. *V. litorea*. Makroskopische Habitus-Skizze.

der Luft zu sehen oder, vorsichtiger formuliert, das Bestreben, den Lebensraum in die Luft hin etwas zu erweitern. Sie schaffen durch das in den Bündeln kapillar aufsteigende Wasser in Verbindung mit den zwischen den Zotten liegenden stillen Räumen eine die Existenz der Alge ermöglichende feuchte Zone. Die Art besiedelt in Artern keineswegs Standorte mit höchster oder hoher Salzkonzentration. So fand sie sich im Solegraben selbst nicht, sondern sie bevorzugt Stellen mit niedrigerer Konzentration von etwa 0,5%, wo dann allerdings gelegentlich eine ausgesprochene Massenv egetation beobachtet werden kann. Oogonien und Antheridien finden sich in den Kulturen bisher ausnahmslos auf getrennten Fäden, so daß einstweilen die auch von allen früheren Untersuchern festgestellte Diözie der Art nicht begründet zu bezweifeln ist. Versuche mit Einsporkulturen zu dieser Frage sind noch nicht abgeschlossen. Geschlechtsorgane tragende Thalli stellen typische Sympodien dar. Die stets terminal das Wachstum abschließenden Sexualorgane werden von Seitenzweigen übergipfelt und in scheinbare Seitenstellung abgedrängt, wie in Abb. 15 schematisch dargestellt ist.

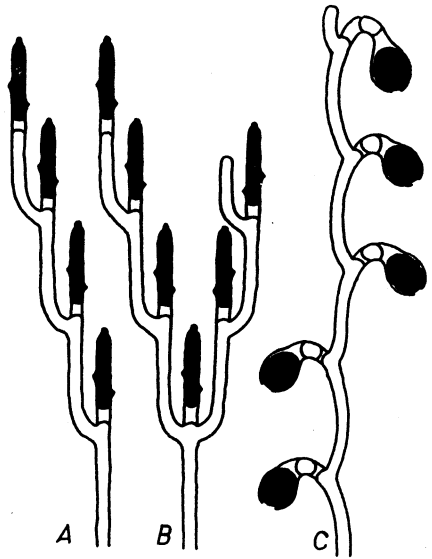


Abb. 15. *V. litorea*. Sympodiale Stellung der Sexualorgane (Schema).

Die Ausbildung der Antheridien und Oogonien wurde mehrfach geschildert, in neuerer Zeit klar von DANGARD (1939), dessen Angaben ich nur bestätigen kann (Tafel II, Fig. 21—24). Spermatozoiden (Abb. 16) konnte ich mehrfach mit Phasenkontrastoptik im Leben beobachten. Sie

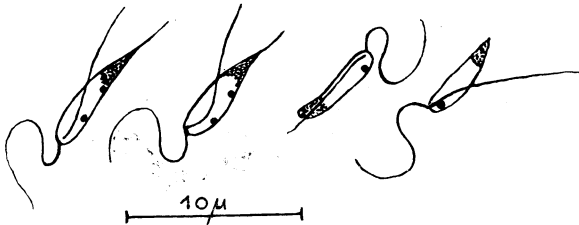


Abb. 16. *V. litorea*. Spermatozoiden nach dem Leben (Phako).

sind relativ schlank, die beiden Geißeln nahe dem Vorderende inseriert. Die kürzere ist nach vorn gerichtet und wie in den anderen geschilderten Fällen (*V. dichotoma*, *V. intermedia*) sehr aktiv in peitschen-schnurartiger Bewegung.

Die andere liegt entlang dem Spermatozoidenkörper nach rückwärts und zeigt geringere Bewegung. Eine Querspirale wurde hier nicht gesehen. Im Körper fallen zwei distinkte Kügelchen auf.

Die Oospore, ihre Polarität und Keimung bedürfen noch einer kurzen Schilderung. Die Weibchen sind bei *V. litorea* aus Artern zumindest in

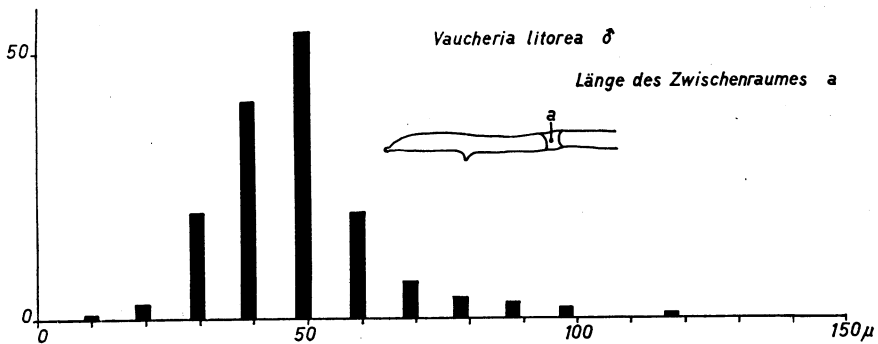


Abb. 17.

Rohkultur, ob auch am Standort, kann ich nicht mit Sicherheit angeben, sehr parasitenanfällig. Auch für *V. intermedia* trifft das zu, während die anderen Arten resistenter zu sein scheinen. (Es handelt sich meist um Phycomyceten, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll. Ihre Schilderung ist jedoch in anderem Zusammenhang geplant.) Man trifft aus diesem Grunde relativ zur Zahl der Oogonien wenig normale Oosporen. In der äußeren Form sind sie meist birnförmig, seltener kugelig bis rotationsellipsoidisch, völlig ausgereift, zart hellbraun bis farblos mit

schwarzbraunen Pigmentflecken. Die Keimrißanlage findet sich apikal der Befruchtungsöffnung zugewendet. Die Arterner Population liegt in den Maßen etwa innerhalb der in der Literatur genannten Grenzen. Die Antheridien tragenden Fäden sind etwas dünner als die Thalli mit Oogonien. (Bei *V. dichotoma*, die trotz prinzipieller Monözie in der Regel nur weiblich oder nur männlich tragende Thallusfadenstücke aufweist, ist ein solcher Dickenunterschied dagegen nicht statistisch gesichert nachweisbar und auch nicht zu erwarten.)

Anhangsweise seien noch einige Bemerkungen über zwei seltenere bzw. weniger beachtete Arten gestattet. Das Material stammt jedoch nicht aus Artern.

1. *Vaucheria pachyderma*¹⁾ WALZ 1866

V. pachyderma, von einem Acker bei Rohrbach/Rheinpfalz gesammelt und in Kultur gehalten. Obgleich die Art vornehmlich terrestrisch lebt, gedeiht sie auch in Lösung²⁾ submers gut und fruchtet reichlich. Was die Antheridiengestaltung anbetrifft, kann ich nur die von WALZ (1866), HEIDINGER (1908) und COUCH (1932) mit klaren Abbildungen belegten Angaben bestätigen. Die Wand des als kugelige Blase an gekrümmtem Stiel hängenden, einige Chlorophyllkörper enthaltenden männlichen Gametangiums vergallertet bei der Reife und verschwindet bis auf Ansatzreste am

1) Ich behalte mit HEERING, HOPPAUGH, CHRISTENSEN u. a. diesen Namen bei, da WALZ als erster die charakteristischen Antheridien beschrieb und nicht eindeutig festzustellen ist, ob die von AGARDH (1810) als *V. Dillwynii* aufgestellte Art mit *V. pachyderma* identisch ist.

2) *V. pachyderma* gedeiht gut in folgender Lösung:

KNO ₃	6 ml*)	FeCl ₃	1 Tropfen
K ₂ HPO ₄	6 ml	Erdlösung	20 ml
MgSO ₄	6 ml	Aqua bidest.	bis 1000 ml
Ca (NO ₃) ₂	25 ml		

Auch in einer Lösung, die statt K₂HPO₄ das saure Phosphat KH₂PO₄ in gleicher Konzentration enthält, ist das Wachstum gut.

*) Einer einprozentigen Lösung.

Autor	Thallus-Durchmesser	Oogon		Oospore		Antheridien	
		Durchmesser	Länge	Durchmesser	Länge	Durchmesser	Länge
NORDSTEDT 1879	70-95	190-205	380-450	190-200	190-250	54-64	550-650
HEERING 1907	34-100	126-205	380-450	130-320	110-380	54-125	
DANGEARD 1939	80						
RIETH	♂ (30-) 82 (-103) ♀ (35-) 70 (-90)			(120-) 175 (-230)	(150-) 210 (-265)		(420-) 584 (-823)

Vaucheria litorea

Stiel völlig (Tafel II, Fig. 18, 19, 20). An älterem Material finden sich daher neben den Oogonien und Oosporen nur noch die Stiele der männlichen Organe. Die Mitteilungen über Oogon- bzw. Oosporenstruktur sind in der Literatur dagegen nicht eindeutig. So schreibt etwa WALZ (1866): „Membran der Oogone fein getüpfelt...“, HEERING (1921), der nur Herbarmaterial zur Verfügung hatte, gibt an: „Ihre (bezieht sich auf die Oogonien) Membran ist im reifen Zustande getüpfelt“, DANGEARD (1939) aber spricht davon, daß die Oospore nach der Befruchtung sich mit einer sehr dicken Membran umgibt, die aus zwei Schichten besteht und in Frontalansicht „une ornementation aréolée“ zeigt. Eine klare Abbildung der Verhältnisse habe ich nicht gefunden. Nach meinem Material liegen die Dinge so:

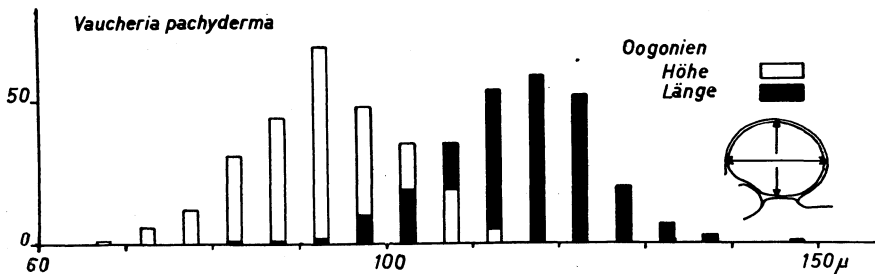


Abb. 18.

1. Die Oogonwand zeigt schon frühzeitig, vor Anlage der Oosporen, eine grubige Ornamentierung, die zwischen Mäandermuster (Tafel II, Fig. 25, 26) und feiner Tüpfelung, wie sie in der Literatur angegeben ist, variiert; aber auch völlig glatte Wände kommen gelegentlich vor. Dabei sind an Organen ein und desselben Thallus oft alle Übergänge zu finden.

2. Die äußere Oosporenwandschicht weist eine feine Punktierung auf. Diese Granulierung ist sowohl unter der Struktur der Oogonwand beim „Abtasten“ mit der Mikrometerschraube sichtbar als auch besonders deutlich an dem durch die Befruchtungsöffnung im Oogon frei erkennbaren Oosporenwandstück. Die Keimrißanlage tritt an Sporen, die mit ammoniakalischer Kupfersulfatlösung behandelt und dann in Lactophenol-Baumwollblau gefärbt wurden, klar hervor. Sie liegt apikal über der Ansatzstelle am Mutterfaden (Tafel II, Fig. 27). Die Größenvariation nach dem Rohrbacher Material ist in Abb. 18 dargestellt. In der folgenden Tabelle werden einige Maße aus der Literatur zum Vergleich gegeben.

2. *Vaucheria debaryana*

WORONIN 1880

HEERING (1921) nennt *V. debaryana* die von WORONIN in der Schweiz gefunden wurde, „eine der selteneren Arten“. DE BARY hat sie für das engere Gebiet bei Halle angegeben; DANGEARD (1939) nennt mehrere Fundorte in Frankreich; weiterhin wird sie z. B. für Böhmen, die Niederlande, Belgien, Rumänien, die USA (HOPPAUGH als selten); von CHRISTENSEN in neuerer Zeit für England und Dänemark (als nicht selten) erwähnt. Da es sich wie bei *V. intermedia* um eine der zierlicheren Arten handelt, dürfte sie vielfach nur übersehen worden sein. So habe ich die Alge bei St. Jodok in Tirol gesammelt und fand sie auch in einer aus den „Drei Quellen“ bei Erfurt stammenden Probe, in beiden Fällen in Gemeinschaft mit *V. woroniniana*. In Gesellschaft mit dieser Art wurde sie auch von DANGEARD bei Floirac in Frankreich gefunden. Den guten Beschreibungen (nach meinem Material stehen die Oogonien allerdings nicht immer senkrecht, sondern die Befruchtungsöffnung ist gelegentlich zum Antheri-

Autor	Thallus-Durchmesser	Durchmesser	Oogon Länge	Durchmesser	Oosporen Länge
HEERING 1907	40—123	69—160	69—220	—145	—180
HOPPAUGH 1930	50—70	98—120	90—100		
DANGEARD 1939	35—45	60—90	80—100		
RIETH	(20—) 48 (—78)	(65—) 92 (—117)	(82—) 118 (—150)		

Vaucheria pachyderma

Autor	Thallus-Durchmesser	Durchmesser	Oogon Länge	Durchmesser	Oosporen Länge
WORONIN 1880	30—40				
THEODORICO, zit. n. HEERING 1907	24—43			43—56	49—77
GÖTZ 1897	22—55			55,0—49,5	60,5—71,5
HOPPAUGH 1930	20—50	35—50	50—70		
DANGEARD 1939	18—24	36	45		
RIETH	(17—) 32 (—67)	(47—) 58 (—75)	(60—) 74 (—88)	(42—) 57 (—75)	(50—) 68 (—88)

Vaucheria debaryana

dium hin geneigt) ist nur eine Bemerkung über die Keimporusanlage und die Keimung der Oospore, die augenscheinlich bisher noch nicht beobachtet wurde, anzufügen. Während bei allen bisher von mir untersuchten Arten nur von einem „Keimriß“ oder einem „Keimfleck“ gesprochen werden kann, findet sich hier ein basal der Ansatzstelle am Tragast zu gelegener runder Keimporus mit Deckel, der sich mit Lactophenol-Baumwollblau nach Vorbehandlung intensiv anfärbt (Tafel III, Fig. 39, 40, 41). Der Keimschlauch schiebt, wie Abb. 19C zeigt, den Deckel zur Seite. Die Maße der Tiroler Form sind in der vorhergehenden Tabelle mit einigen Werten aus der Literatur zusammengestellt.

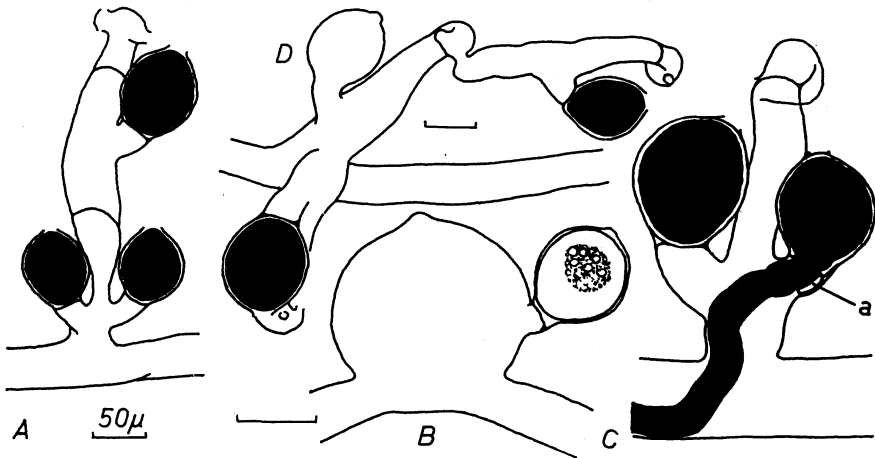


Abb. 19. *V. debaryana*. Durchwachsungen und Oosporenkeimung.

Ganz kurz sei noch auf das schon früher bei *V. sescuplicaria* aufgezeigte Problem der sogenannten Abnormitäten im Sexualbereich, auf die ungemein reizvollen Umstimmungserscheinungen eingegangen. Die Frage soll hier nicht in aller Breite aufgerollt werden, da sie zu gegebener Zeit nach Abschluß der Versuche eine eigene Darstellung erfordert. Einige Beobachtungen an dem reichen Material, das der vorliegenden Untersuchung diene, dürften jedoch schon jetzt für die weitere Arbeit von Bedeutung sein.

1. Die Häufigkeit der Durchwachsungen bei Oogonien und Antheridien

Bei *V. sescuplicaria* fanden sich Durchwachsungen in der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle bei weiblichen Organen. Man konnte darin eine Übereinstimmung mit der LAIBACHSchen Ansicht von der stärker

vegetativen Tendenz im weiblichen Geschlecht sehen. Das für *V. hamata* fo. *salina* aus Artern oben geschilderte Beispiel stützt diese Vorstellung zunächst weiter. Bei *V. woroniniana* fanden sich Durchwachsungen bei Männchen und Weibchen, jedoch etwas häufiger bei Weibchen (Abb. 8 B, C, D, E). Wie so oft, zeigte sich aber bei Kenntnis eines größeren Materials die Einseitigkeit der auf Befunden an einer oder wenigen Arten beruhenden Ergebnisse! *V. debaryana* ist ein Beispiel für Durchwachsungen vornehmlich bei Antheridien. Einige charakteristische Fälle sind in Abb. 19 gegeben. In Fig. A ist das Weiterwachsen vor Ausbildung der typischen Antheridienstruktur erfolgt, während bei D schon die Öffnungspapillen angelegt sind und das weitere Wachstum durch eine Papille erfolgte. Es ist aus diesen Befunden zunächst festzuhalten, daß eine prinzipiell größere vegetative Tendenz bei Oogonanlagen nicht besteht, wohl aber wahrscheinlich eine artabhängige Verschiedenheit der Labilität von Weibchen und Männchen in bezug auf die Durchwachsungshäufigkeit.

2. Art der Durchwachsung

Es hat sich weiterhin als zweckmäßig erwiesen, zwischen Wachstumsimpuls und Determinierung zu unterscheiden. Dabei ist das Primäre das Wachstum. Wirkt es ohne Hinzutreten speziell modifizierender Faktoren, so bilden sich vegetative Thallusfäden. Um besondere Organe, wie Antheridien, Oogonien oder Aplanosporangien, entstehen zu lassen, sind jedoch zusätzlich modifizierende Einflüsse notwendig. Dabei ist der Gedanke durchaus naheliegend, daß die Beeinflussung einer labilen Stelle, einer „Schaltstelle“, genügt, um eine ganze, wohlgeordnete Reaktionskette anlaufen zu lassen, die z. B. zur Ausbildung eines ganz typischen, für die betreffende Art charakteristischen Antheridiums führt. Es kann, um bei dem Vergleich zu bleiben, der Schalter entweder nur auf einen ganz speziellen Reiz ansprechen oder aber in anderen Fällen recht unspezifisch auf ganz verschiedenartige Einwirkungen. Er kann weiterhin entweder nach Art eines Druckkontaktes einer Dauerbetätigung, eines Dauerreizes bedürfen oder aber in anderen Fällen nach Art eines Hebelschalters nur einer einmaligen Auslösung. Aus dieser Vorstellung erklärt sich auch zwanglos, daß vegetative Durchwachsungen differenzierter Organanlagen die häufigsten Erscheinungen bei *Vaucheria* sind und recht unspezifisch durch die verschiedensten Eingriffe ausgelöst werden können. Alles nämlich, was die Wirkung zusätzlicher Faktoren stört, bedingt Rückfall in das unmodifizierte Wachstum — zum vegetativen Thallusfaden. Wenn wir auf einen experimentell gesetzten Reiz einen bestimmten Effekt erhalten, der dem gleicht, den man unter gewissen Umständen auch im

natürlichen Ablauf beobachtet, so zeigt das nur, daß der Schalter von dem gesetzten Reiz — wahrscheinlich — betätigt wurde. Es beweist aber noch nicht, daß der künstlich gesetzte Reiz identisch ist mit dem Faktor, der im natürlichen Ablauf wirkt. Dies erschwert die Klärung der Probleme. Nach den geschilderten Überlegungen erscheint es aber wahrscheinlich, daß die Auslösung der sexuellen Umstimmungen weit spezifischer erfolgt als die der vegetativen Durchwachsungen.

Die Oosporen der untersuchten Arten

Als durchaus eindeutig und ausreichend zur Erkennung der hier geschilderten *Vaucheria*-Species haben sich die reifen Oosporen gezeigt.

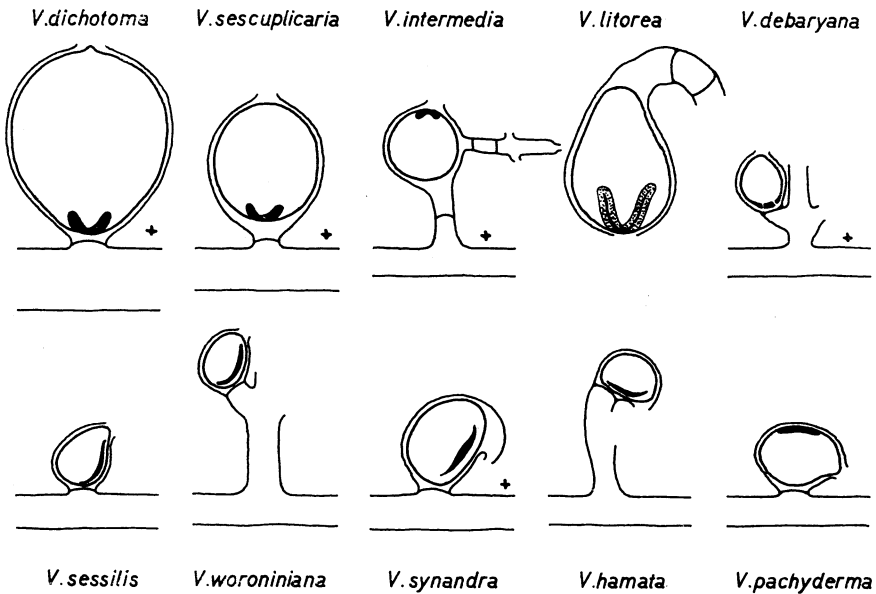


Abb. 20. Die Keimpollage der bisher untersuchten Arten (Schema). Bei den mit + gekennzeichneten Arten wurde die Keimung beobachtet und in Übereinstimmung mit der Färbung gefunden.

Form, Größe und Farbe sind sehr charakteristisch. Dazu kommen die durch Lactophenol-Baumwollblau nach Behandlung mit alkoholischer Kalilauge färbbaren Membranstrukturen, so daß eine Verwechslung ausgeschlossen ist. In Abb. 20 wird eine etwas schematisierte Zusammenstellung der Keimpollage der bisher daraufhin geprüften Arten gegeben. In den mit + markierten Fällen ist die Keimung selbst beobachtet und in Übereinstimmung mit der Färbung gefunden worden. Ich vermute, daß es möglich sein wird, die Struktur und die Polarität der Sporen zur

taxonomischen Gruppierung der Arten heranzuziehen. Bisher lassen sich folgende Fälle unterscheiden:

A. Nur ein \pm distinkter Teil der Membran, ein „Keimfleck“, färbt sich deutlich blau.

I. Keimfleck mit Riß sich öffnend.

a) Keimfleck apikal (bezogen auf die Oogonlängsachse durch Ansatzstelle am Stiel [unten] und Befruchtungsöffnung [oben]).

1. Keimfleck klein *V. intermedia*

2. Keimfleck langgestreckt. *V. litoria*

b) Keimfleck basal, klein. *V. dichotoma*
V. sescuplicaria

c) Keimfleck seitlich. *V. synandra*

II. Keimfleck mit Deckel sich öffnend basal . *V. debaryana*

B. Die gesamte innere Membran färbt sich mehr oder weniger blau; Keimung mit seitlichem Riß

V. sessilis

V. hamata

V. woroniniana

V. pachyderma

Aus dieser Übersicht, die noch weiter zu prüfen sein wird, sollen einstweilen, ehe nicht möglichst alle bekannten Arten nach lebendem Material untersucht sind, keine weiteren Schlüsse gezogen werden. Sie diene in Verbindung mit Abb. 20 nur zur geordneten Beschreibung der gefundenen Möglichkeiten. Es ist bemerkenswert, daß eine vegetative Durchwachsung der Oogonien, soweit ich sie bisher beobachten konnte, fast stets am Antipol des Keimpols erfolgt. Die bei *V. sescuplicaria* gefundene Polaritätsumkehr bei der Oosporenreife (RIETH 1954) ist demnach kein Ausnahmefall.

Die über 4 Jahre sich erstreckenden Untersuchungen der Vaucherienflora der Arterner Salzwiesen haben bisher zur Feststellung von sieben Arten geführt. Es ist durchaus zu erwarten, daß in Zukunft noch einige weitere Vertreter der Gattung hinzukommen werden, zumal der gegebenen Zusammenstellung im wesentlichen der Winteraspekt zugrunde liegt. Bemerkenswert ist aber schon jetzt an den mitgeteilten Funden das Vorwiegen der als marin-litoral angesehenen Arten, die bisher als auf die Meeresküsten und ihre unmittelbare Umgebung begrenzt angesehen wurden. Auffallenderweise ziehen aber alle untersuchten Arten, wenn gleich einige recht erhebliche Salzkonzentrationen ertragen können, doch Standorte mit niederer Konzentration vor und haben in Artern nur dort die Möglichkeit zur Massenentwicklung. Im Solegraben selbst wurden

so nur zwei Arten in geringen Mengen gefunden. Ein gewisser Minimal-salzgehalt ist für die „halophilen“ Arten, wie Beobachtungen an Kulturen zeigen, jedoch erforderlich. Diese Dinge werden z. Z. weiter untersucht. Es ist dabei aber stets zu beachten, ob die Art in der betreffenden Konzentration tatsächlich ihre ganze Entwicklung durchlaufen oder nur vegetativ mehr oder minder kümmerlich einige Zeit existieren kann.

Es wäre freilich verfrüht, aus diesen Beobachtungen für die Verbreitung der Arten und die Besiedlungsweise geeigneter Binnenstandorte weitere Schlüsse zu ziehen, solange nicht andere Binnensalzstellen, besonders auch die benachbarten Gebiete, untersucht sind und solange wir selbst über die Vaucherienflora der deutschen Ostseeküste noch derart mangelhaft unterrichtet sind, wie dies etwa bei LAKOWITZ zum Ausdruck kommt. Besonderer Wert muß dabei auf Lebendbeobachtung, namentlich an Roh- und artreinen Kulturen über längere Dauer gelegt werden, denn nur so können wenig auffallende oder spärlich vertretene Arten gefaßt werden. Der Untersuchung der durch Färbung nachweisbaren Oosporenstrukturen und der Keimpollage ist weiterhin Beachtung zu schenken, da diese Merkmale für die Systematik von Bedeutung sein dürften, sobald alle Arten geprüft sind.

Frl. I. BURDE danke ich für ihre Mithilfe bei den Kulturen.

Literatur

- WALZ, J., 1866. Jb. wiss. Bot. 5, 127—160. — DUPRAY, L., 1887. Revue de Bot., 336—354. — GOETZ, H., 1897. Flora 83, 88—134. — HEERING, W., 1907. Jb. d. Hamburgischen wiss. Anstalten 1906. XXIV. 3. Arbeiten der Bot. Staatsanstalten 1907. — Hier die ältere Literatur. — HEIDINGER, W., 1908. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 26, 313—363. — HEERING, W., 1921. In: PASCHER, A., „Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz“, Heft 7. — HOPPAUGH, K. W., 1930. Amer. J. of Bot. 17, 329—346. — DANGEARD, P., 1939. Le Botaniste 29, 183—264. — BLUM, J. L., 1953. Bull. Torrey Bot. Club 80, 478—497. — Ders. u. CONOVER, 1953. The Biol. Bull. 105, 395—401. — RIETH A., 1953. Arch. f. Protistenkunde 98, 327—341. — Ders., 1953. Flora 140, 596—604. — Ders., 1954. Flora 142, 156—182. — CHRISTENSEN, T., 1952. Bot. Tidsskr. 49, 171—188.

Tafelerklärung

(Sämtliche Mikrophotographien wurden vom Verfasser mit der „Miflex“ [Zeiss, Jena] in Verbindung mit der „Leica“ aufgenommen)

Tafel I

- Fig. 1. *V. dichotoma*, Weibchen (Salzfluten).
- Fig. 2. *V. dichotoma*, Männchen (Salzfluten).
- Fig. 3. *V. dichotoma*, Zwitter (Artern).
- Fig. 4. *V. sescuplicaria*.
- Fig. 5. *V. woroniniana*, deutlich die beiden Papillen am männlichen Gametangium.
- Fig. 6. *V. woroniniana*.
- Fig. 7. *V. hamata fo. salina*.
- Fig. 8. *V. hamata fo. salina*.
- Fig. 9. *V. woroniniana*, mehrfach durchwachsenes Aplanosporangium.
- Fig. 10. *V. synandra*, Oogon, Androphor mit drei Antheridien.
- Fig. 11. *V. synandra*, Oogon, Androphor mit Antheridien und Begrenzungszellen.
- Fig. 12. *V. synandra*, Androphor mit vier Antheridien (entleert).
- Fig. 13. *V. synandra*, keimende Oospore.

Tafel II

- Fig. 14. *V. debaryana* (Tirol).
- Fig. 15. *V. debaryana* (Tirol).
- Fig. 16. *V. intermedia*, solitäres Weibchen.
- Fig. 17. *V. intermedia*, solitäre Männchen.
- Fig. 18. *V. pachyderma*, junge Sexualorgane, Antheridium deutlich sichtbar.
- Fig. 19. *V. pachyderma* wie Fig. 18, tiefere Einstellung.
- Fig. 20. *V. pachyderma*, reife Oosporen.
- Fig. 21. *V. litoria*, Weibchen.
- Fig. 22. *V. litoria*, Männchen, mit zwei Öffnungspapillen und Begrenzungsraum.
- Fig. 23. *V. litoria*, Oosporen mit Restzelle und Begrenzungsraum.
- Fig. 24. *V. litoria*, junges Oogon, bei dem sich soeben die Restzelle abtrennt.
- Fig. 25. *V. pachyderma*, Oosporenstruktur.
- Fig. 26. *V. pachyderma*, Oosporenstruktur bei stärkerer Vergrößerung (wie auch bei Fig. 25, handelt es sich strenggenommen um die Oogonwandstruktur).
- Fig. 27. *V. pachyderma*, Oospore mit ammoniakalischer Kupfersulfatlösung behandelt. Keimfleck. Aufnahme von oben.

Tafel III

(Mit Lactophenol-Baumwollblau nach Vorbehandlung gefärbte Oosporen)

- Fig. 28. *V. sescuplicaria*.
- Fig. 29. *V. sescuplicaria*, Oosporenausschnitt mit Keimfleckscheibchen, das aus seiner Lage etwas nach oben abgeschwommen ist.
- Fig. 30. *V. dichotoma* (Salzfluten). Oospore mit Apikalspitzchen.

- Fig. 31. *V. intermedia*, Keimfleck.
Fig. 32. *V. intermedia*, Keimfleck mit Keimriß.
Fig. 33. *V. intermedia*, Keimfleck senkrecht zur optischen Ebene.
Fig. 34. *V. intermedia*, Keimfleck senkrecht zur optischen Ebene.
Fig. 35. *V. synandra*.
Fig. 36. *V. synandra*.
Fig. 37. *V. hamata*.
Fig. 38. *V. woroniniana*.
Fig. 39. *V. debaryana*.
Fig. 40. *V. debaryana*, etwas von schräg oben auf den Keimporus gesehen.
Fig. 41. *V. debaryana*, Deckel des Keimporus bei stärkerer Vergrößerung.
Fig. 42. *V. litoria*, Keimfleck senkrecht zur optischen Ebene.
Fig. 43. *V. litoria*, Keimfleck in der optischen Ebene.

Anschrift des Verfassers: Dr. A. RIETH, Gatersleben, Institut für Kulturpflanzenforschung.
