

Bestimmungsschlüssel für die Schlauchalgen Mitteleuropas

Karl-Heinz Linne von Berg, 2025



Vaucheria alaskana



Vaucheria hercyniana

Inhalt

Einführung	1
------------	---

Das Sammeln und Bestimmen von <i>Asterosiphon</i> und <i>Vaucheria</i>	2
--	---

Herstellen von Reinkulturen	3
-----------------------------	---

Bestimmungsschlüssel 1: Terrestrische und limnische Schlauchalgen	5
---	---

Bestimmungsschlüssel 2: Marine und halophile <i>Vaucheria</i> -Arten	27
--	----

Anmerkungen zu einigen kritischen Taxa	37
--	----

Liste der in Deutschland nachgewiesenen bzw. zu erwartenden Taxa mit Synonymen	44
--	----

Literaturverzeichnis	46
----------------------	----

Einführung

Die Schlauchalgen umfassen im Sinne der Süßwasserflora Mitteleuropas (Band 4, 2. Teil, Rieth 1980) die Gattungen ***Asterosiphon*** und ***Vaucheria***. Beide Gattungen sind siphonal (schlauchförmig) organisiert; sie gehören zur Klasse der Xanthophyceae, sind aber innerhalb dieser Klasse nicht nahe verwandt. Die beiden Gattungen sind leicht zu unterscheiden:

- ***Asterosiphon*** bildet einen kleinen Thallus aus rosettig stehenden, dichotom verzweigten Fäden von bis zu 1 cm Durchmesser. Die Rosette ist im Zentrum durch ein unterirdisch verzweigtes Rhizoid im Boden verankert. Die Alge kommt nur terrestrisch an nicht salzbeeinflussten Standorten vor. Sexuelle Fortpflanzung ist nicht bekannt.
- ***Vaucheria*** überkriecht das Substrat mit irregulär, niemals dichotom verzweigten Fäden, deren Rhizoide, sofern vorhanden, frei an den Fäden verteilt sind. Vertreter der Gattung kommen an terrestrischen und aquatischen Standorten vor, die salzbeeinflusst oder salzfrei sein können. Alle ***Vaucheria***-Arten pflanzen sich sexuell durch Ei-Befruchtung (Oogamie, Oogoniogamie) fort. Eine Artbestimmung ist ausschließlich anhand der sexuellen Fortpflanzungsstadien möglich.

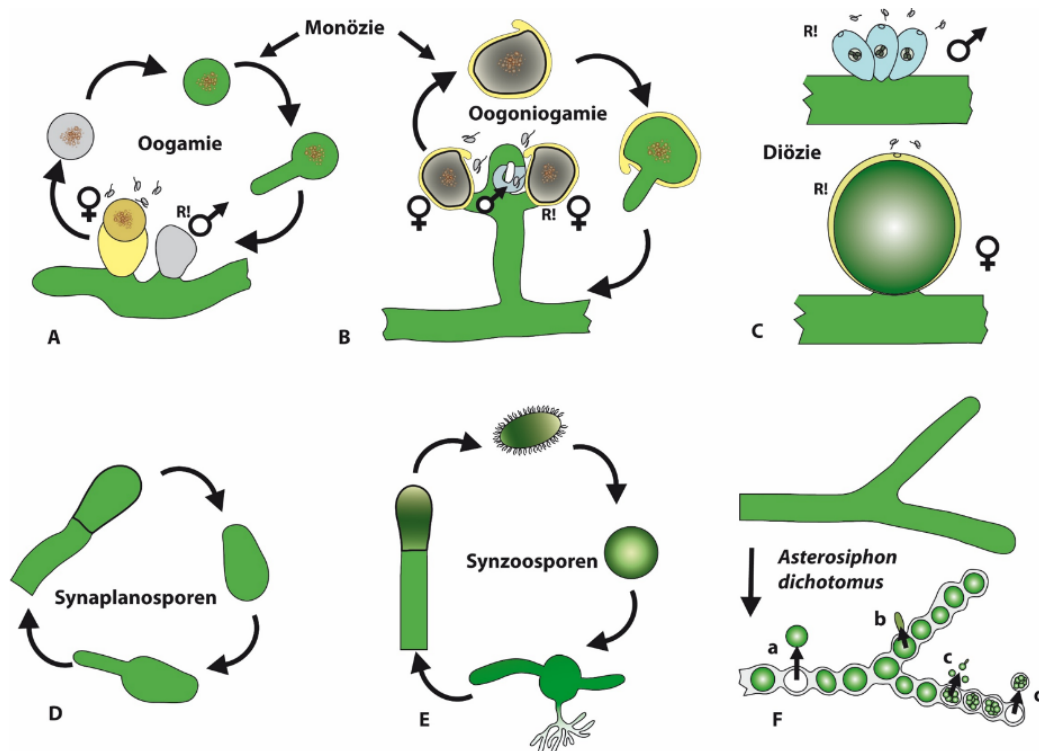


Abb. 1 Die meisten ***Vaucheria***-Arten pflanzen sich durch Oogoniogamie (B) fort; Oogamie (A) ist die Ausnahme. Bei einigen Arten tritt asexuelle Vermehrung durch Synplanosporen (D) oder Synzoosporen (E) auf. Wenige Arten sind diözisch (C). Die asexuelle Vermehrung von ***Asterosiphon*** findet durch diverse Sporentypen statt, die innerhalb des Fadens entstehen. Original: Linne von Berg, 2018.

Das Sammeln und Bestimmen von Schlauchalgen

Da ***Vaucheria***-Arten nur mit Fortpflanzungsorganen bestimmt werden können und diese oft am Standort fehlen, ist meist die Anlage von Rohkulturen oder auch Reinkulturen notwendig. Letztere sind sehr hilfreich, wenn man die Arten fotografisch dokumentieren will oder inner- und zwischenartliche Vergleiche vornehmen will. Aquatische Proben überträgt man in Petrischalen mit Standortwasser oder Leitungswasser. Terrestrische Proben werden in Stückchen von ca. 2 cm² und 5 mm Dicke ausgestochen und ebenfalls in Petrischalen mit Leitungswasser übertragen; die Höhe des Wassers sollte in etwa die Höhe des Erdstückchens erreichen. Ein Nordfenster oder eine elektrische Beleuchtung (z.B. 16 Stunden Licht, 8 Stunden Dunkelheit, Zeitschaltuhr) sind hier hilfreich. Direktes Sonnenlicht schadet den Algen.

Im Verlauf von Tagen/Wochen wachsen die Fäden seitlich in das umgebende Wasser. Sie benötigen meist zwei bis mehrere Wochen, um Fortpflanzungsorgane zu bilden. Häufig entwickeln sich in Proben nacheinander mehrere Arten. Die Auswertung sollte man erst nach mehreren Wochen abbrechen, wenn keine neuen Arten mehr hinzukommen. Bei der Auswertung zahlreicher Proben stellte sich heraus, dass zwei Arten die Regel sind, dass aber bis zu acht Arten in einer Einzelprobe gefunden wurden.

Im fortpflanzungsreifen Zustand können die Algen mit Hilfe dieses Bestimmungsschlüssels und eines Mikroskops identifiziert werden. Man schneidet die fertilen Fäden vorsichtig ab, bringt sie mithilfe einer Pinzette auf einen Objektträger mit einem Tropfen Wasser und bedeckt sie mit einem Deckglas. Im Mikroskop werden die Präparate angesehen und gegebenenfalls fotografisch dokumentiert. Beim Anfertigen der Präparate ist Geschicklichkeit erforderlich, da die Algen siphonal organisiert und daher sehr verletzlich sind.

Man sollte sich bei der Bestimmung klar sein, von welchem Standorttyp die Probe stammt, da dies zu Beginn abgefragt wird. Der Bestimmungsschlüssel besteht aus zwei Teilschlüsseln: Einer für die Süßwasserarten und terrestrischen Arten und einer für die marinen Arten; hier sind auch die Arten der Binnen-Salzstellen aufgeführt. Arten, die beide Standorttypen besiedeln können, sind in beiden Teilschlüsseln berücksichtigt.

Der untenstehende dichotome Bestimmungsschlüssel ist so aufgebaut, dass immer entschieden werden muss, welches der alternativen Merkmale zutrifft. Man findet am Anfang einer Abfragezeile eine Nummer (z.B. 1), dann die Abfrage. Zur jeweiligen Abfrage gibt es ein Bild, welches das erfragte Merkmal zeigt. Die Abbildungen sind in vielen Fällen den einschlägigen Bestimmungswerken entlehnt; die Quellen sind angegeben; zur Unterstützung wurden alle Bilder mit Beschriftungen versehen. Das Gegenstück zur Abfrage 1 findet man in einer der nächsten

Zeilen (z.B. 1*). Am Ende der Abfragezeile findet man einen Verweis, wo im Bestimmungsschlüssel weitergegangen werden muss. Achtung: In manchen Fällen muss zwischen drei Alternativen entschieden werden (z.B. 2, 2*, 2**). In anderen Fällen, wenn man z.B. auf eine Artengruppe gekommen ist, werden die zugehörigen Taxa durch ein am Zeilenanfang stehendes ❖ gekennzeichnet. Steht am Ende der Zeile ein Artnamen, so findet sich dort eine Abbildung; stimmt das mikroskopische Bild mit der Abbildung überein, lässt sich die Bestimmung so absichern.

Im Anschluss an den Bestimmungsteil finden sich Texte zu einigen Arten, in denen u.a. taxonomische und nomenklatorische Probleme besprochen werden. Sie sind alphabetisch geordnet. Ferner wird eine Tabelle beigefügt, in der die einheimischen und evtl. zu erwartenden Arten und ihre Synonyme aufgelistet sind. Aus dem oben Gesagten geht hervor, dass zur Bestimmung von Schlauchalgen eine Stereolupe und ein Mikroskop mit Messokular erforderlich sind. Hat man diese nicht zur Verfügung, so hilft es, wenn man gelegentlich leihweise solche Geräte nutzen kann. Größere Städte haben oft Mikroskopie-Arbeitsgruppen oder Naturschutzgruppen, bei denen auch Lupen und Mikroskope vorhanden sind. Die Anschaffung einer eigenen Stereolupe ist heute nicht sehr kostspielig und auch für andere Bereiche interessant, z.B. zur Bestimmung von Insekten.

Herstellen von Reinkulturen

Will man die Arten für wissenschaftliche Untersuchungen oder für gute fotografische Dokumentation in Reinkultur nehmen, benötigt man einiges Material. Man muss steril arbeiten, benötigt hierzu aber keinen hohen technischen Aufwand. Erforderlich sind ein Einplatten-Kocher, ein Becherglas, eine Schere (Pinzettenschere) eine spitze Pinzette, entmineralisiertes Wasser, wie man es für Dampfbügeleisen benötigt, und sterile Plastik-Petrischalen.

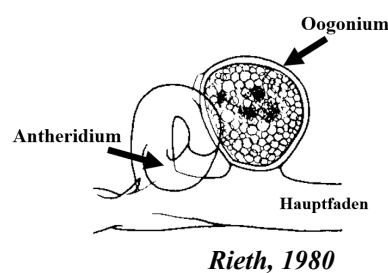
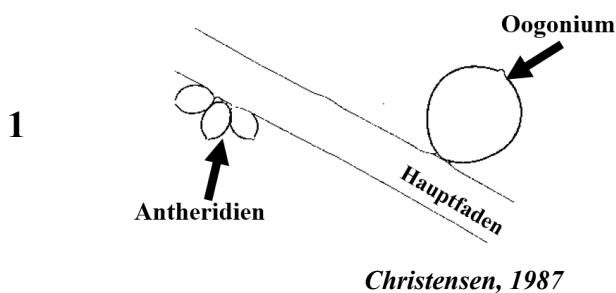
Für die Kultur benötigt man ein Kulturmedium; eine Rezeptur für „Waris-Medium“, das vom Autor gerne verwendet wird, findet sich hier: (<https://www.uni-due.de/biology/ccac/>). Für marine Algen wird künstliches Seewasser (als Salz für Seewasser-Aquarien erhältlich, 33 g/l) verwendet, das mit Waris-Medium gemischt wird. Eine Mischung 1:1 ergibt eine 50%ige Meerwasser-Konzentration, 1:3 eine 25%ige. Das sind die Konzentrationen, die üblicherweise verwendet werden. Alle Kulturmedien, das Seewasser etc. müssen in hitzebeständigen Flaschen mit locker aufliegendem Deckel in einem Kochtopf sterilisiert werden. Die Flaschen während des Erhitzens **nicht verschließen**, sonst platzten sie wegen des Überdrucks. Die Erhitzungsdauer beträgt mindestens eine halbe Stunde. Besser ist ein Druckkochtopf oder ein Autoklav.

Während der Isolierung von Algen und dem Hantieren mit Kulturen muss sichergestellt sein, dass alle Gerätschaften steril sind (Eintauchen von Pinzetten, Pizettenschere etc. in ein Becherglas mit siedendem demineralisiertem Wasser, mindestens für 15 Sekunden). So vermeidet man die Übertragung von Fremdalgen, Pilzen und sonstigen Kontaminationen.

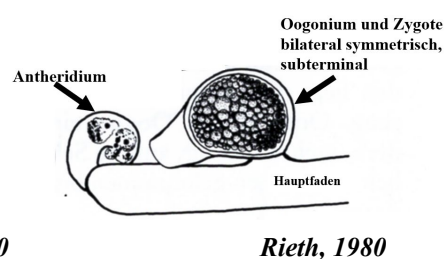
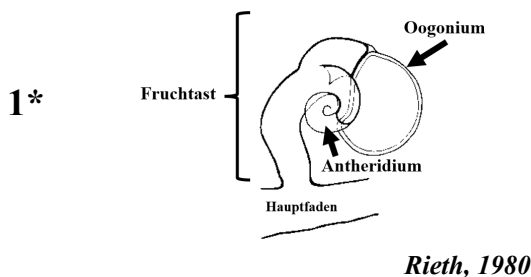
Bei der Isolierung von **Vaucheria** ist es hilfreich, dass diese Alge ein Spitzenwachstum aufweist: frisch ausgewachsene Spitzen sind daher weitgehend frei von aufsitzenden Kontaminanten. Überträgt man ein sauberes Fadenende (1-2 cm) von **Vaucheria** vorsichtig in steriles Medium, wird die Alge in den nächsten Tagen mit ihrer Spitze wachsen. Schneidet man nach einer Woche die saubere Spitze erneut ab und überträgt sie in eine neue Schale mit sterilem Medium, so wird man nach 2-3-maliger Wiederholung dieser Prozedur eine Reinkultur haben.

Bestimmungsschlüssel 1: Terrestrische und limnische Schlauchalgen

Oogonium seitlich am Hauptfaden sitzend

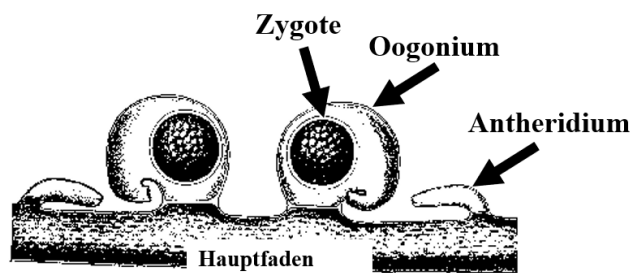


Oogonium an einem seitlich am Hauptfaden stehenden Fruchttast sitzend
oder Oogonium subterminal seitlich unterhalb eines Antheridiums am
Ende des Hauptfadens sitzend



Zygote abgerundet, das Oogonium nicht vollständig ausfüllend,
Antheridien röhrenförmig, gerade, parallel zum Hauptfaden

2

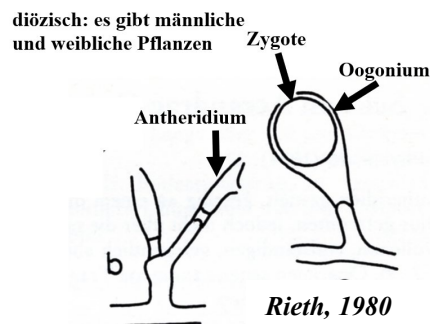


3

Götz, 1897

Zygote abgerundet, das Oogonium nicht vollständig ausfüllend,
Antheridium spindelförmig mit mehreren Poren, durch eine „Leerzelle“
vom Stiel abgetrennt, Alge zweihäusig (= diözisch)

2*



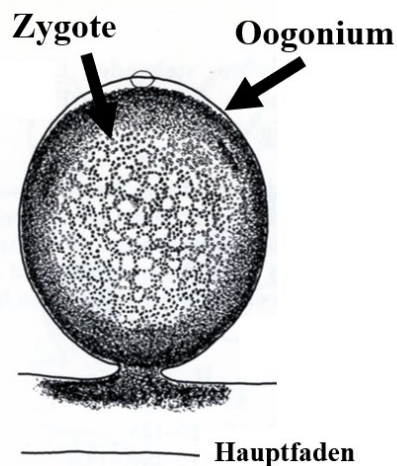
*Vaucheria
compacta* var.
dulcis

J. Simons 1974

Rieth, 1980

Zygote den basalen Teil des Oogoniums ausfüllend, rotations- oder
bilateral symmetrisch; bei diözischen Vertretern (z.B. männliche Stämme
von *V. dichotoma*) Oogonien fehlend

2**



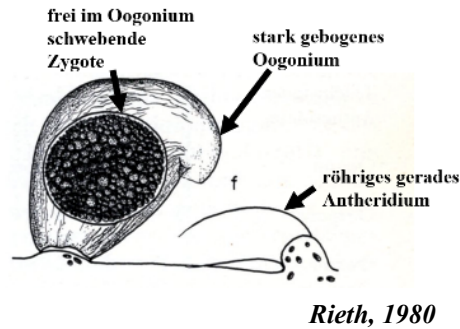
4

Rieth, 1980

Oospore freischwebend im Oogonium; Antheridien gerade, röhrenförmig, parallel zum Hauptfaden (siehe Abb. unten), asexuelle Vermehrung unbekannt

Vaucheria
pseudaversa-
Komplex

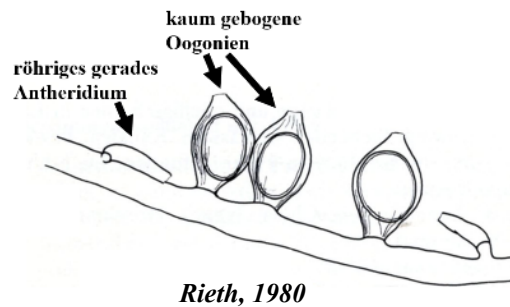
- ❖ Oogonien einzeln oder zu zweit; Oogonien meist mit einem stark zum Hauptfaden hin gebogenen Schnabel, von zwei Antheridien eingerahmt, Zoosporen fehlen



Vaucheria
pseudaversa

Vishnyakov 2021

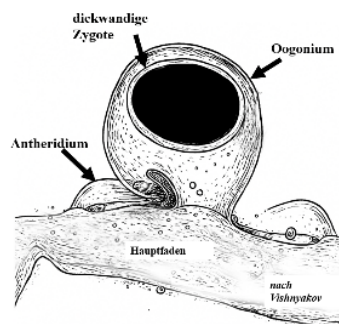
- ❖ Oogonium schief oval, die Öffnung nicht scharf gebogen, meist vom Hauptfaden wegweisend, Oogonien in größeren Gruppen



Vaucheria
rostellata

Kützing 1834

- ❖ Fäden dick, über 100 µm, Oogonium mit scharf gebogenem Schnabel, Zygote im Gegensatz zu *V. pseudaversa* aber sehr dickwandig (in Deutschland noch nicht nachgewiesen)

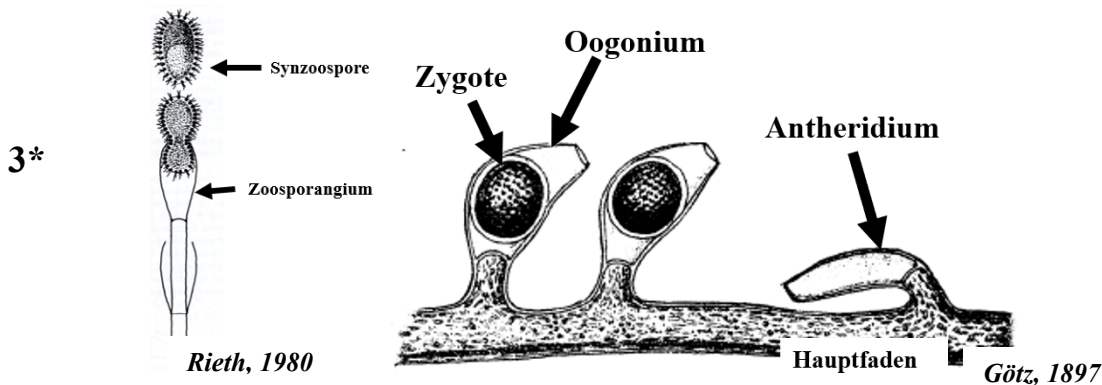


Vaucheria
megalaversa

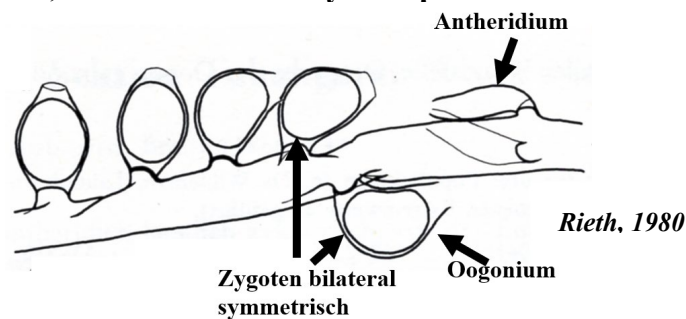
Vishnyakov 2021

Zygote die Wand des Oogoniums in der Mitte berührend; Oogonien oft zu mehreren in Gruppen stehend, niemals mit stark gebogenem Schnabel; sich durch Synzoosporen vermehrend

Vaucheria
fontinalis-
Komplex

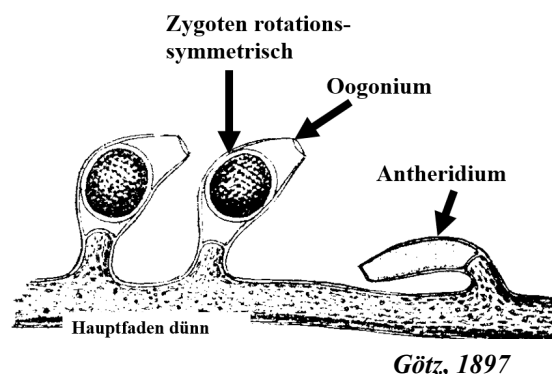


- ❖ Zygote bilateral-symmetrisch, Fäden 33-44 µm im Durchmesser, meist massenhaft Synzoosporen bildend



Vaucheria
fontinalis
sensu stricto
(L.) T. A. Chr. 1968.

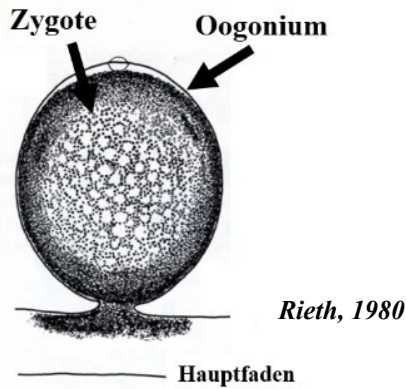
- ❖ Zygote meist kugelig bis elliptisch, rotationssymmetrisch, Fäden unter 33 µm im Durchmesser, Synzoosporenbildung relativ schwach



Vaucheria
polysperma
Hassall, 1843

Oogonium kugelig oder etwas spindelförmig, rotationssymmetrisch

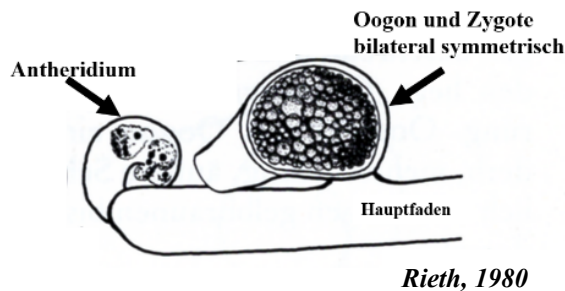
4



5

Oogonium bilateral symmetrisch, nicht rotationssymmetrisch

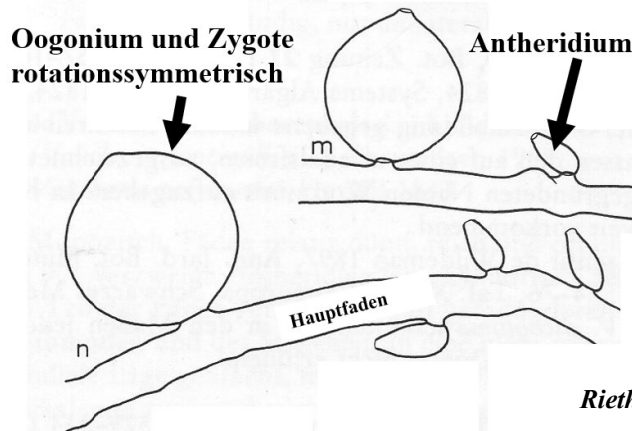
4*



6

5

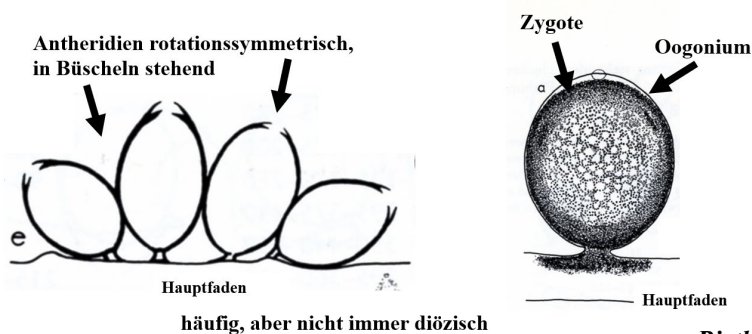
Antheridien konisch, den Oogonien benachbart, mit ihren Öffnungen zum Oogonium hingebogen und dadurch bilateral symmetrisch, nicht zu Büscheln zusammenstehend



Vaucheria
schleicheri
De Wild. 1895

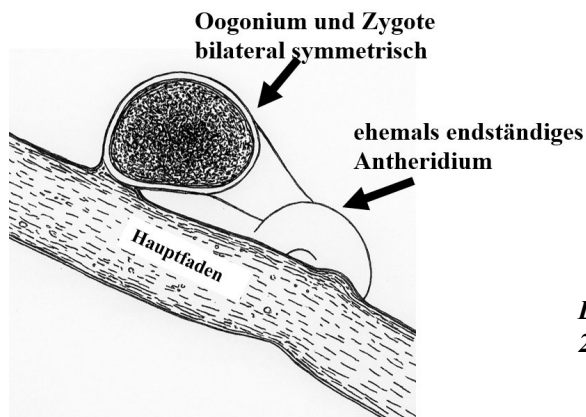
5*

Antheridien rotationssymmetrisch, spindelförmig bis nahezu rund, zu mehreren in Büscheln stehend, oft sehr weit von den Oogonien entfernt oder gänzlich fehlend (diözische Stämme)



Vaucheria
dichotoma
(L.) C. Martius
1817

- 6 Antheridium säckchenförmig oder kurz röhrig, am Ende eines Hauptfadens und von einem oder zwei subterminalen Oogonien begleitet; durch Weiterwachsen des Hauptfadens geraten die Antheridien in seitliche Stellung



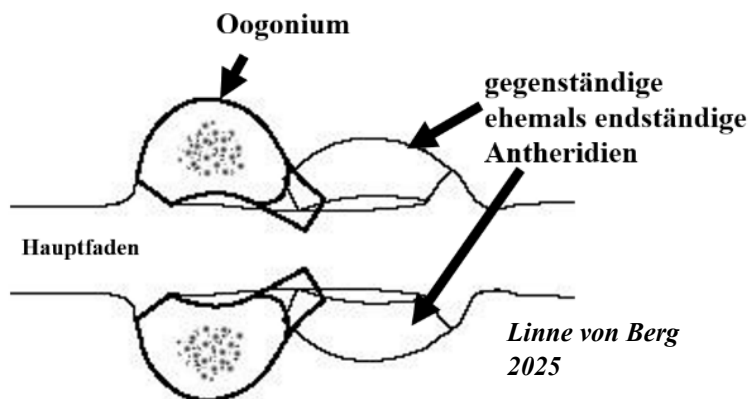
Linne von Berg
2025

7

- 6* Antheridium am Hauptfaden seitenständig, zusammen mit seinem Stiel eine gebogene Röhre bildend

8

- 7 Antheridien am Fadenende gegenständig, die beiden subterminalen Oogonien paarig, ebenfalls gegenständig



Linne von Berg
2025

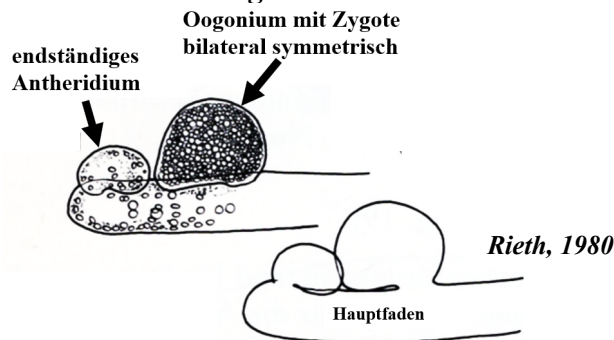
Vaucheria
bicornigera
Entwisle 1988

Antheridien einzelnstehend, Oogonien ebenfalls einzelnstehend, bei
V. prolifera f. *corniculata* gelegentlich auch paarig
 Drei beschriebene Formen/Varietäten:

7*

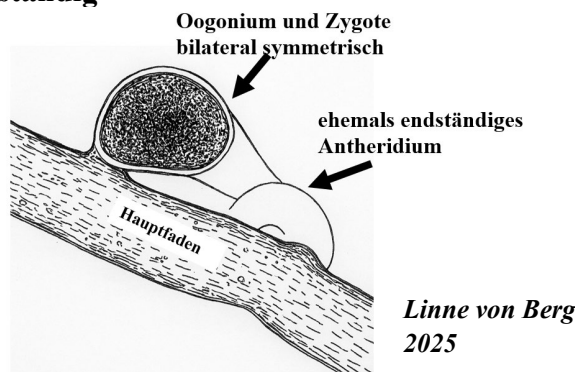
Vaucheria
prolifera-
Komplex

- ❖ Antheridium säckchenförmig, nach der Entleerung vergehend, Zygote kurz und gedrunen, kurz geschnäbelt, ungeschlechtliche Vermehrung fehlend



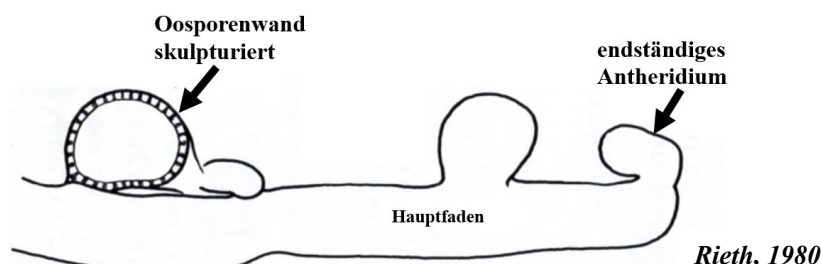
Vaucheria
prolifera var.
prolifera
 P. J. L. Dang. 1939

- ❖ Antheridium hornförmig, nach der Entleerung bleibend, Zygote verlängert, weit geschnäbelt, ungeschlechtliche Vermehrung fehlend, Oogonien einzeln, selten paarig und dann gegenständig



Vaucheria
prolifera var.
prolifera f.
corniculata
 Rieth 1978

- ❖ Antheridium säckchenförmig, nach der Entleerung bleibend, Zygote kurz und gedrunen, kurz geschnäbelt, Oosporenwand skulpturiert, ungeschlechtliche Vermehrung durch Synzoosporen



Vaucheria
prolifera var.
reticulospora
 Rieth 1978

8

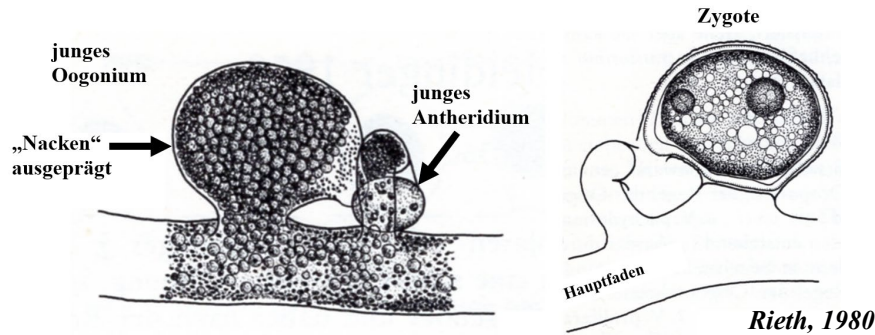
„Nacken“ des Oogoniums deutlich ausgeprägt, so weit von der Ansatzstelle entfernt wie die gegenüberliegende Öffnung, die zum Hauptfaden hinzeigt. Wand der Zygote dick, warzig. Synzoosporen fehlen.

Vaucheria
dillwynii

F. Weber & D. Mohr
1803

Vaucheria
borealis

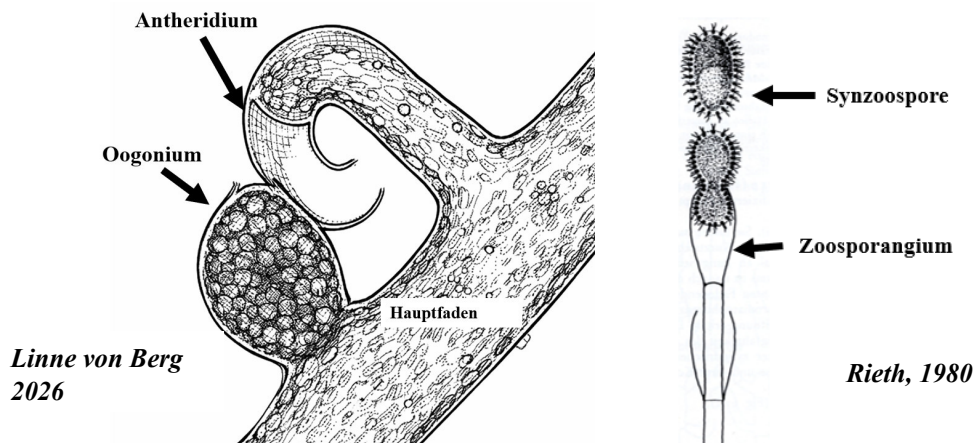
Hirn 1900
in neueren
Bearbeitungen zu
V. dillwynii gezogen



Rieth, 1980

8*

Nacken des Oogoniums kaum ausgeprägt; Wand nicht warzig, Synzoosporen sehr häufig. Erhebliche Abweichungen in der Ausrichtung der Oogonium-Öffnung, der Ausprägung des Antheridiums und im Faden-Durchmesser sind möglich.

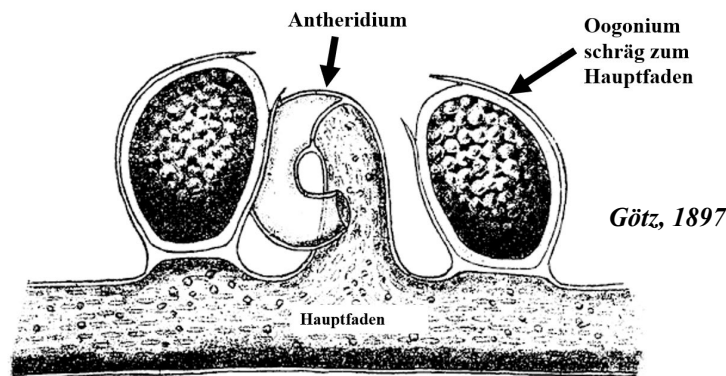


Linne von Berg
2026

Rieth, 1980

Vaucheria
bursata-
Komplex

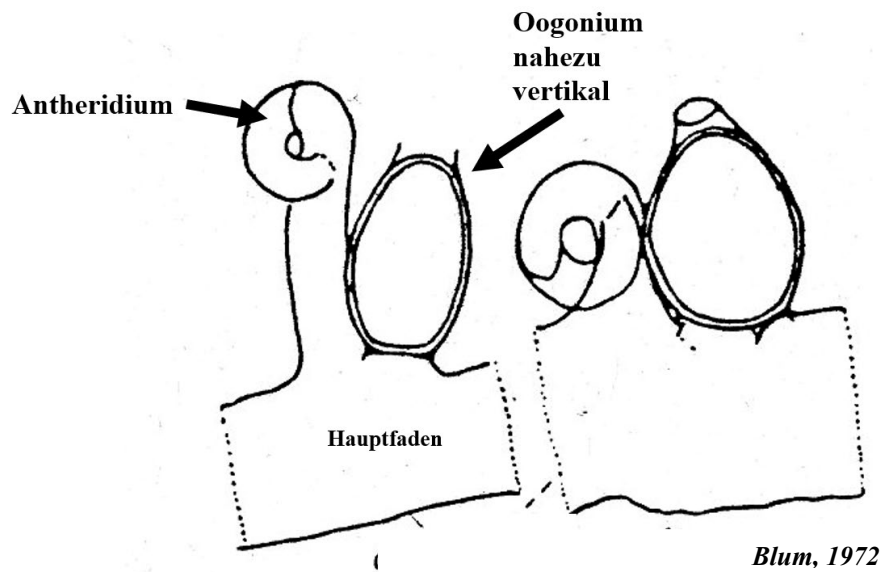
- ❖ Oogonien schräg in Richtung des Antheridiums weisend, Fadendurchmesser meist unter 50 µm, Zoosporangien Längen-Breiten-Verhältnis >4; (siehe 8*)-



Götz, 1897

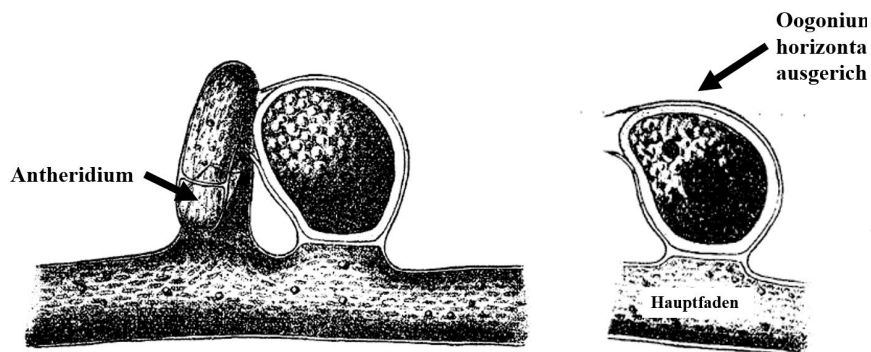
Vaucheria
bursata s.str.
(O. F. Müll.) C.
Agardh 1812

- ❖ Oogonien nahezu vertikal/rechtwinklig zum Hauptfaden stehend, Fadendurchmesser meist über 60 µm, Zoosporangien-Längen-Breiten-Verhältnis meist < 3



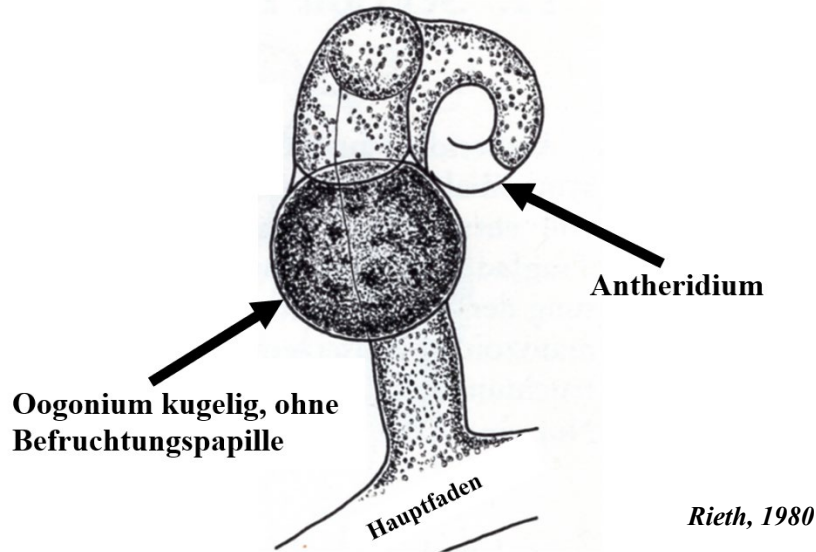
*Vaucheria
clavata*
sensu Klebs, 1896

- ❖ Öffnung der Oogonien horizontal/parallel zum Hauptfaden ausgerichtet



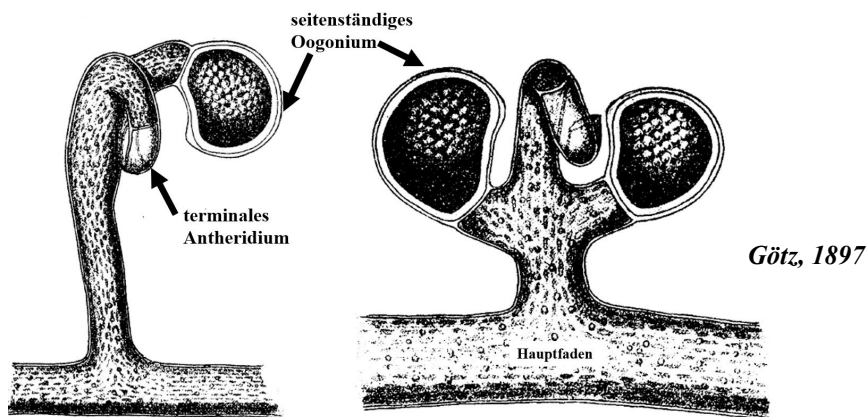
*Vaucheria
repens*
Hassall, 1843

- 9 Oogonium groß, über 100 µm, grün, kugelförmig, ohne eine papillenartige Befruchtungsöffnung, Antheridium kurz und gebogen



Vaucheria
uncinata
Kützinger 1856

- 9* Oogonium kleiner als 100 µm, seitlich an einem Fruchttast sitzend, bilateral symmetrisch, mit einer Befruchtungspapille; das Oogonium ausfüllend oder einen terminalen Schnabel freilassend, Antheridien am Fruchttast endständig, durch Übergipfelung können gelegentlich (*V. frigida*, *V. terrestris*) die Oogonien endständig erscheinen



10

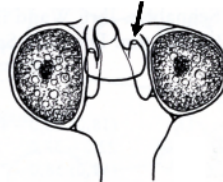
Antheridium sich mit einer terminalen oder mehreren seitlichen Poren öffnend, die auch nach der Befruchtung sichtbar sind.

10

Antheridium
endständig, sich mit
einer Pore öffnend



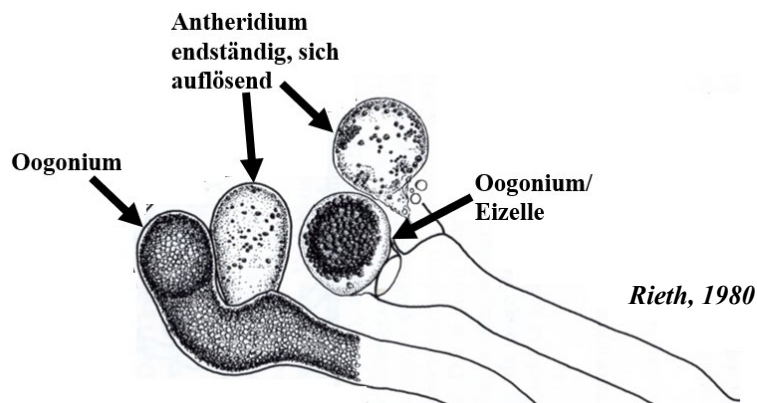
Antheridium
endständig, sich mit
zwei Poren öffnend



Rieth, 1980

11

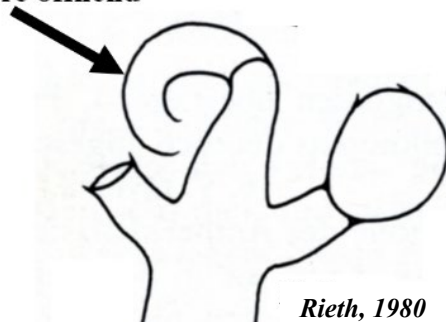
- 10* Antheridium und Oogonium sich gallertartig auflösend, Zygoten werden nach der Befruchtung freigesetzt, Antheridium dann aufgelöst und nicht mehr sichtbar.



22

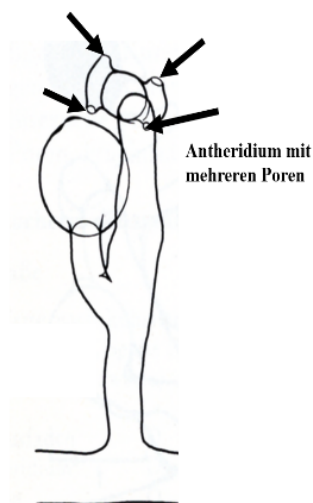
- 11 Antheridium länger als breit, ein gebogenes, hornförmiges Rohr mit einer endständigen Pore darstellend

Antheridium
endständig, sich mit
einer Pore öffnend



12

- 11* Antheridium 0,3 – 3 x so lang wie breit, sich mit mehr als einer Pore öffnend

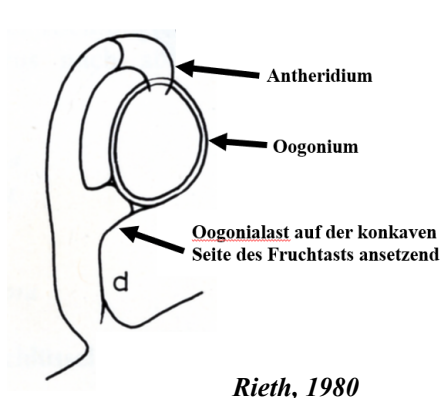


Rieth, 1980

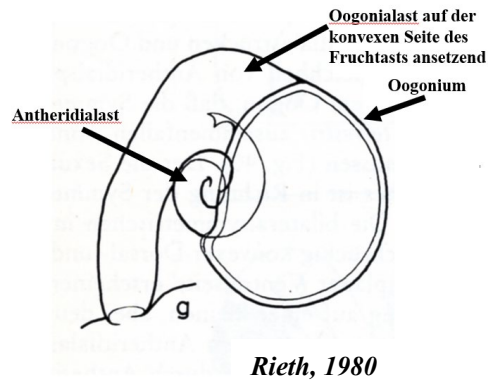
26

12

Der Fruchtest erster Ordnung nur mit einem gestielten Oogonium, dieses unterhalb des Antheridiums ansetzend und mit der Öffnung auf dieses zuweisend; Fruchstäbe zweiter Ordnung können vorhanden sein



Rieth, 1980

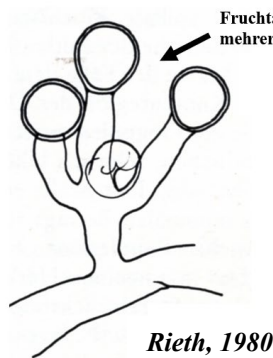


Rieth, 1980

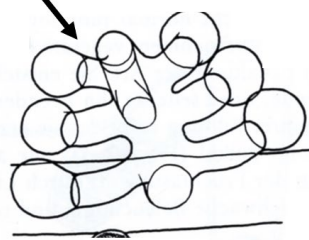
13

12*

Fruchstäbe gewöhnlich mit mehr als einem gestielten Oogonium



Rieth, 1980

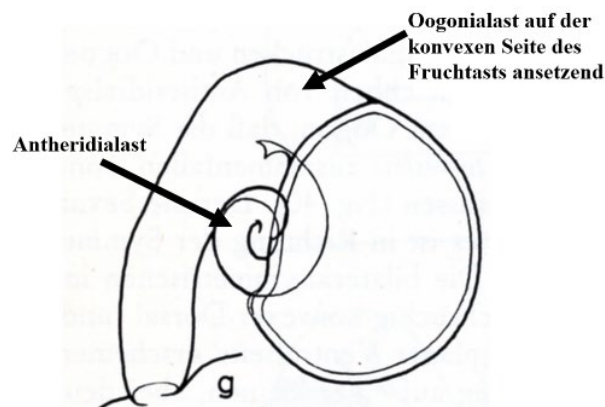


Rieth, 1980

17

13

Stiel des Oogoniums im Übergangsbereich zwischen geradem und gekrümmtem Teil des Fruchtestes an der konvexen (Außen-)Seite ansetzend, die Krümmung gleichsinnig mit der Krümmung des Fruchtestes, die Öffnung des Oogoniums basalwärts zum Antheridium zeigend



Rieth, 1980

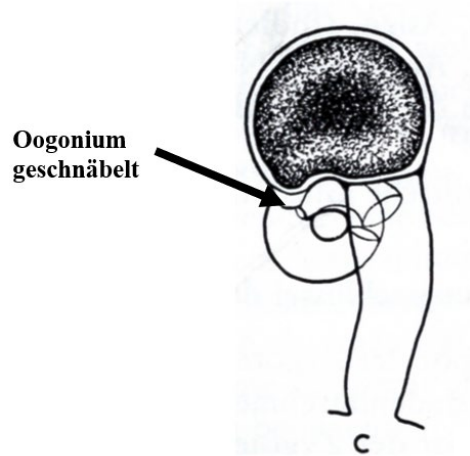
14

- 13* Stiel des Oogoniums am geraden Teil auf der konkaven (ventralen) Seite des Fruchttastes ansetzend, Öffnung aufwärts zum Antheridium weisend, Zygote das Oogonium vollständig ausfüllend (ungeschnäbelt)

Vaucheria
longata
Blum 1953

Oogonium mit einem kleinen, spitzen, basalwärts gerichteten, nicht von der Zygote ausgefüllten Schnabel (in Deutschland noch nicht nachgewiesen)

14



Rieth, 1980

Vaucheria
mulleola
Skuja 1964

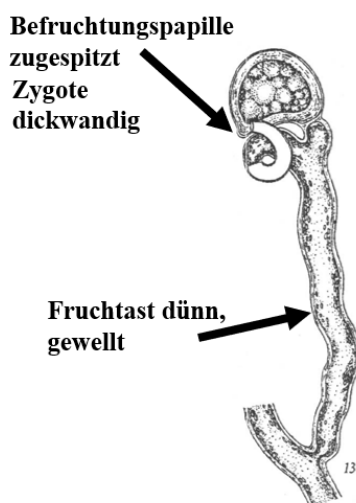
- 14* Oogonium von der Zygote vollständig ausgefüllt (ungeschnäbelt)

15

- 15 Öffnung des Oogoniums (= Befruchtungspapille) zugespitzt, Zygote dickwandig, Fruchttast dünnstielig, Fäden gewellt (undulat); s. unten links

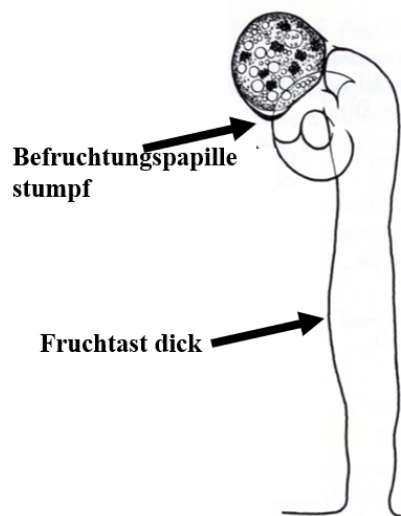
Vaucheria
undulata
Jao 1936
siehe 15*

- 15* Öffnung des Oogoniums (= Befruchtungspapille) stumpf, Oosporenwand dünn, Fruchttast dick, Fäden oft schwach gewellt: s. unten rechts



Jao, 1936

Vaucheria undulata sensu Jao
in Deutschland noch nicht nachgewiesen



Rieth, 1980

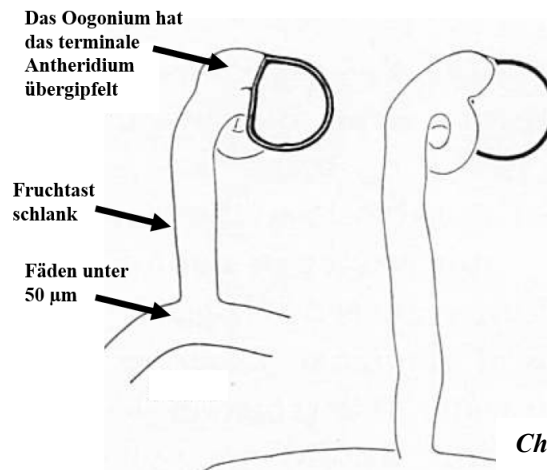
Vaucheria undulata sensu Rieth

Vaucheria
undulata
sensu Rieth, 1980

15** Spitze des Oogoniums stumpf, nicht geschnäbelt, Fäden nicht gewellt, gerade oder irregulär gekrümmt

16

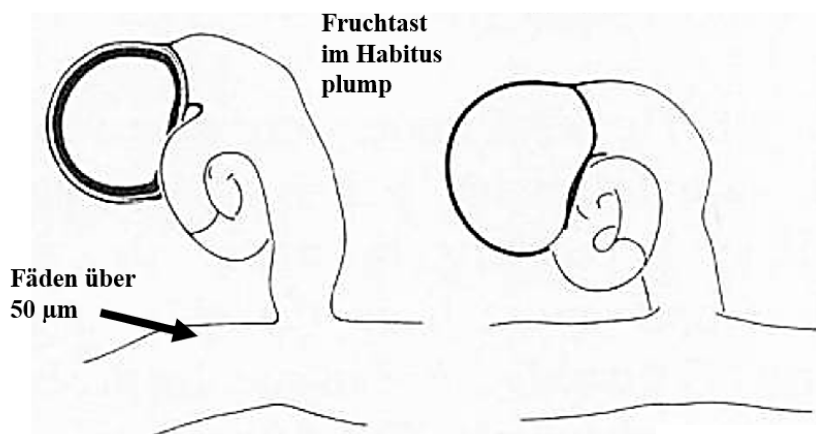
16 Fruchttäste schlank und langstielig, Fäden meist unter 50 µm im Durchmesser, angeblich eher terrestrisch und im Sommerhalbjahr auftretend (Name!)



Christensen, 1987

Vaucheria
terrestris
(Vaucher) DC. 1805

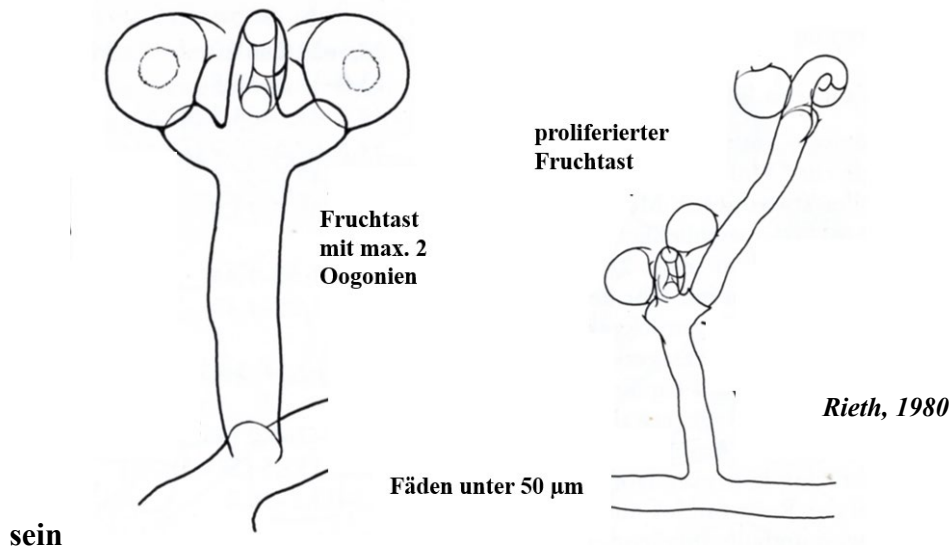
16* Fruchttäste von plumperem Habitus, mit relativ kürzeren Stielen, Fäden meist über 50 µm im Durchmesser, angeblich eher aquatisch und im Winterhalbjahr auftretend, auch terrestrisch



Christensen, 1987

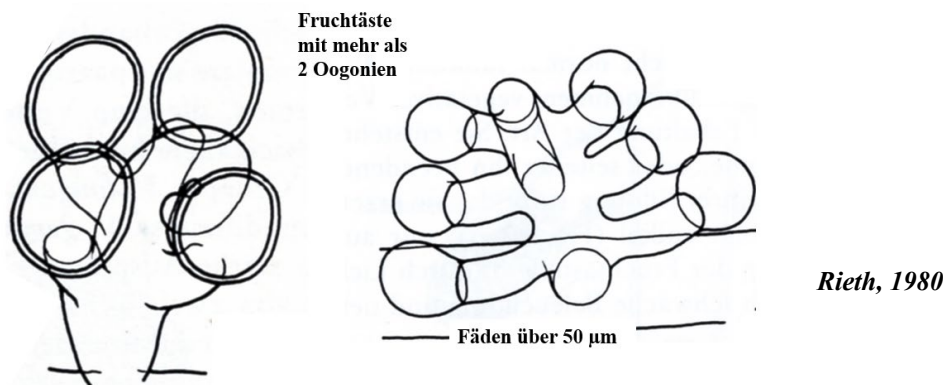
Vaucheria
frigida
(Roth) C. Agardh
1824

- 17 Fäden meist unter 50 μm im Durchmesser, primäre Fruchttäste niemals mit mehr als 2 Oogonien; im Rahmen von weiterem Wachstum (Proliferation) können mehr als 2 Oogonien vorhanden



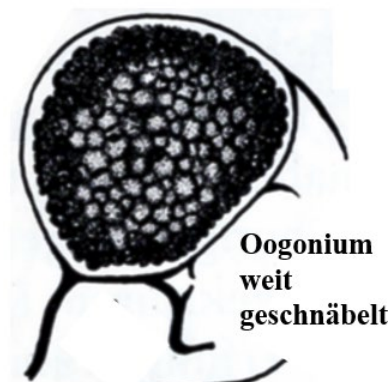
18

- 17* Durchmesser der Fäden meist über 50 μm im Durchmesser, mit mehr als zwei Oogonien am Fruchtast



23

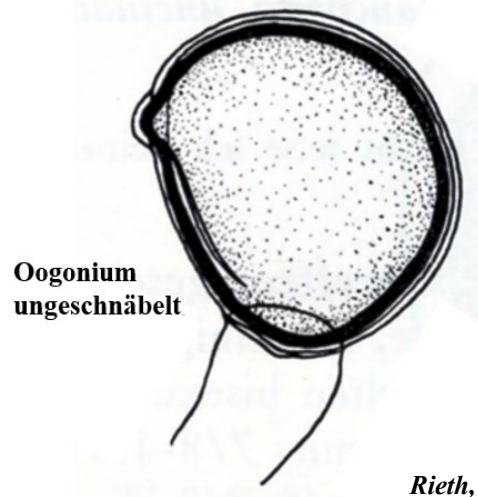
- 18 Oogonium-Öffnung nicht von der Zygote ausgefüllt, Oogonium geschnäbelt



Rieth, 1980

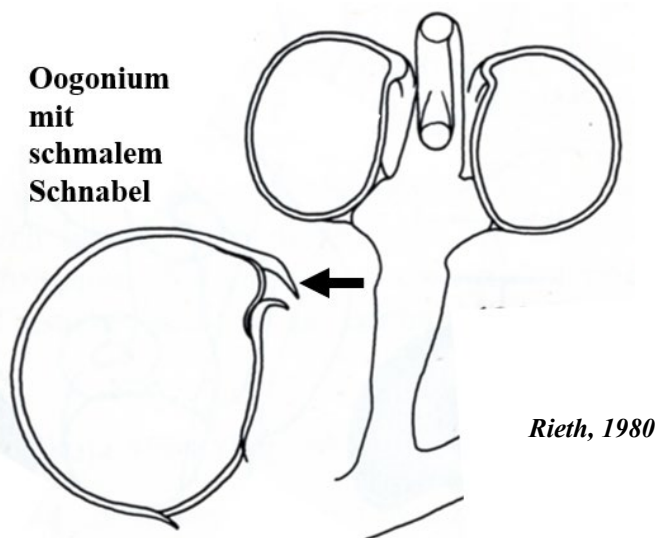
19

-
- 18*** Oogonium-Öffnung von der Zygote ausgefüllt, Oogonium ungeschnäbelt



21

-
- 19** Oogonium über 100 µm lang, Schnabel schmal, stark basalwärts gekrümmt, Proliferationen relativ selten

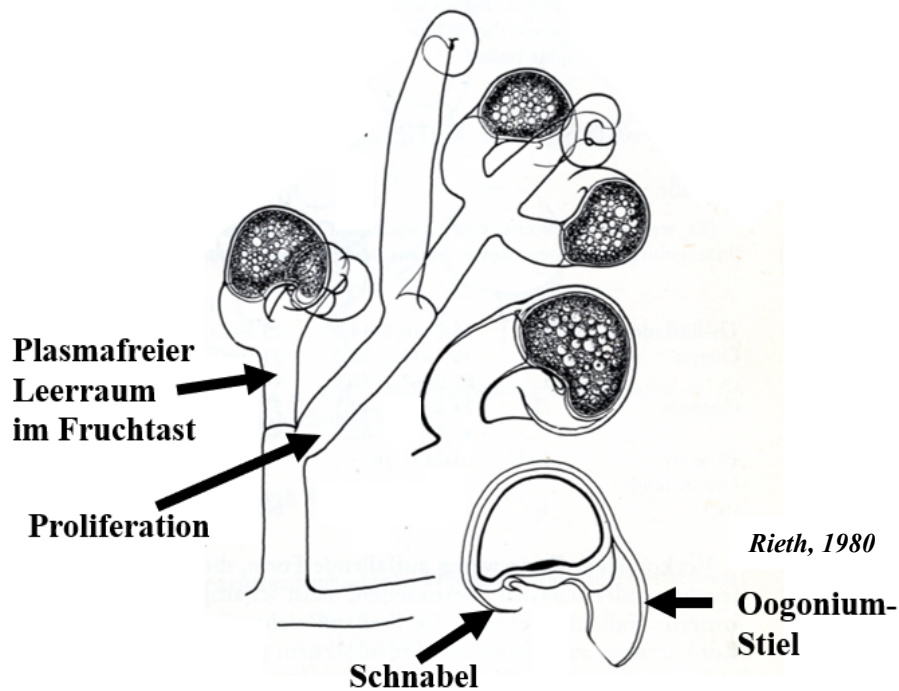


Vaucheria
alaskana
Blum 1953

-
- 19*** Oogonium ca. 70 µm lang, Schnabel relativ breit, in seiner Biegung die Krümmung des Oogoniums fortsetzend, Proliferationen der Fruchttäste häufig

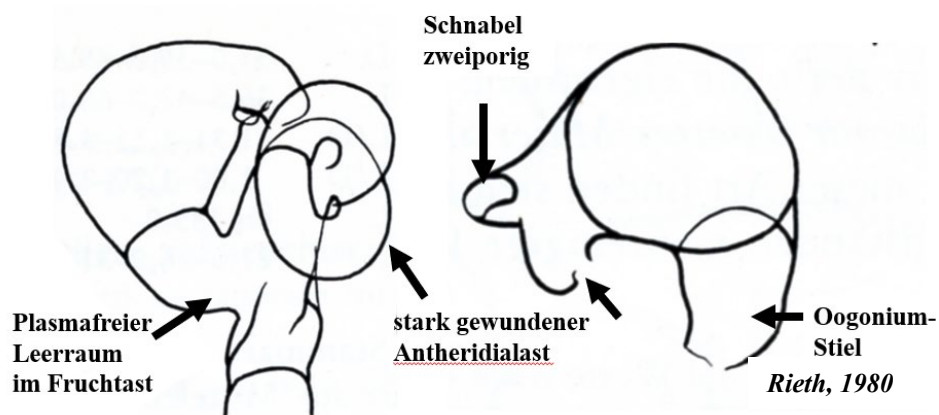
20

- 20 Fruchttäste mit einem nicht von Cytoplasma erfüllten „Leerraum“, Proliferationen von diesem Leerraum ausgehend, Oogonium mit nur einer Pore



Vaucheria lii
Rieth 1959

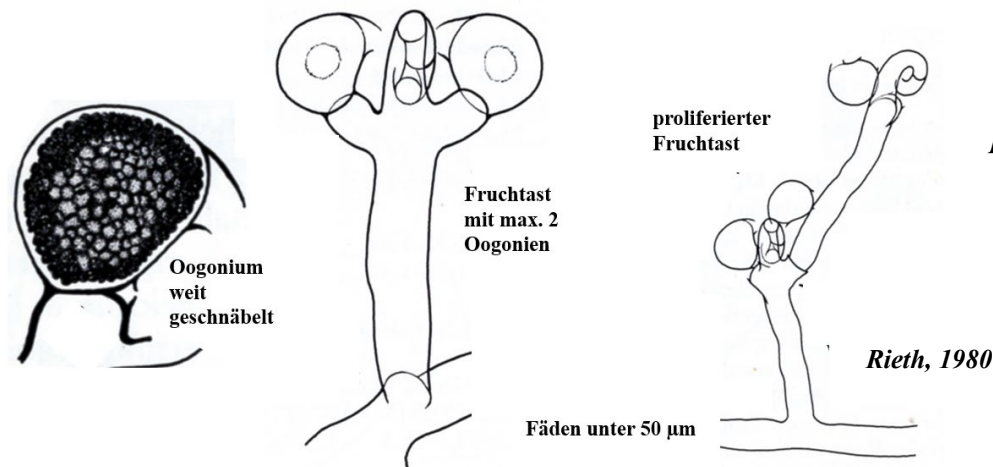
- 20* Fruchttäste mit einem nicht von Cytoplasma erfüllten „Leerraum“, Proliferationen von diesem Leerraum ausgehend. Oogonium-Schnabel mit zwei Poren



Vaucheria riethii
Simons 1978

20**

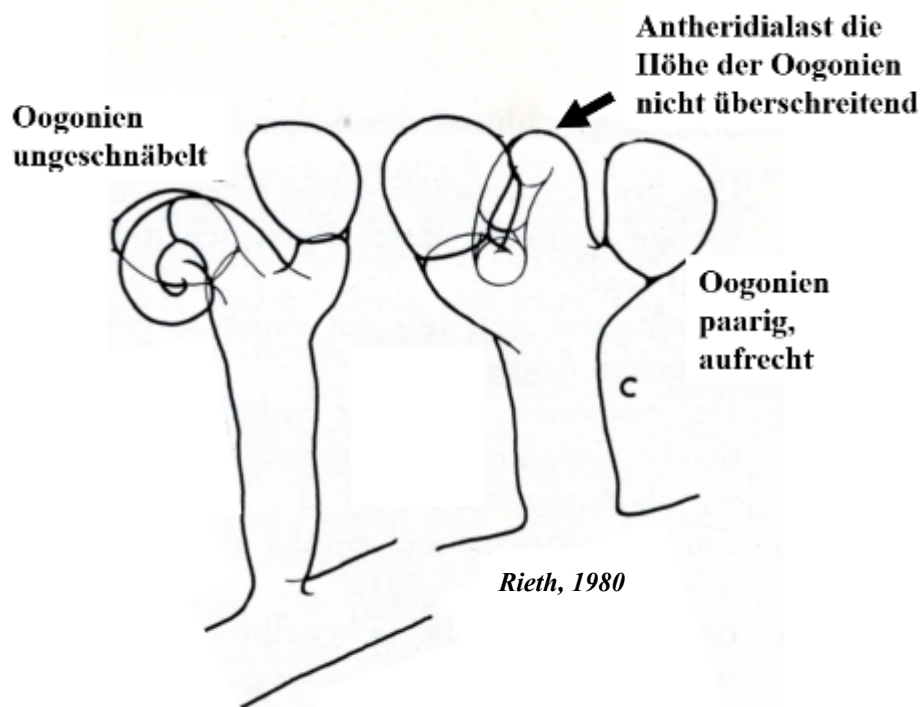
Fruchttäste ohne einen „Leerraum“, Proliferationen von einem Oogonium-Stiel ausgehend, nach Abfallen der Zygote oder Durchwachsen des Oogoniums; neben Vertretern mit zwei Oogonien treten auch Populationen mit nur einem Oogonium auf



***Vaucheria**
pseudogeminata
P. J. L. Dang. 1939*

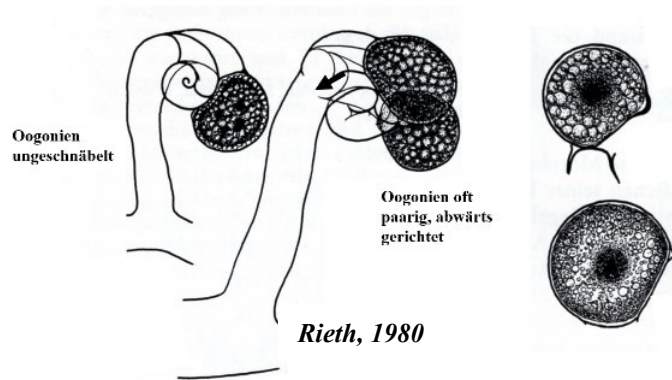
21

Fruchttast gerade oder leicht in der Richtung des Antheridiums gekrümmt; Oogonien meist paarig, Öffnungen der Oogonien aufwärts oder in Richtung des Antheridiums gerichtet. Asexuelle Sporen fehlend. Variable Art



***Vaucheria**
geminata
(Vaucher) DC. 1805*

- 21* Fruchttäste deutlich gekrümmt, Oogonium-Stiele relativ kurz, am Beginn der Biegung ansetzend, Öffnungen der Oogonien basalwärts zum Antheridium gerichtet; manchmal Bildung von zitronenförmigen Aplanosporen

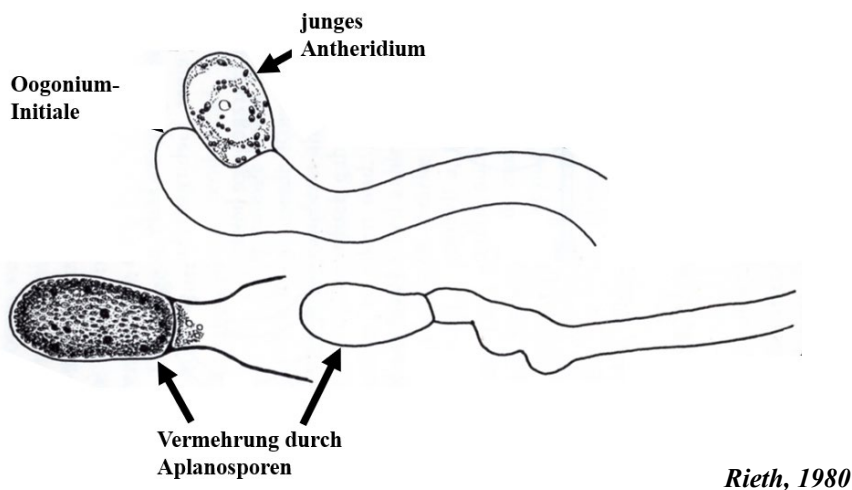


***Vaucheria**
prona
T. A. Chr. 1970*

19

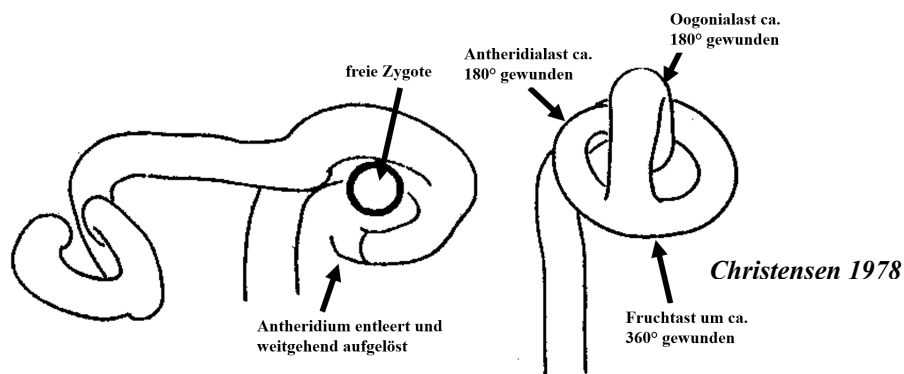
Stiel des Oogoniums sehr kurz, direkt unterhalb des beutelförmigen Antheridiums; asexuelle Vermehrung durch Synaplanosporen

22



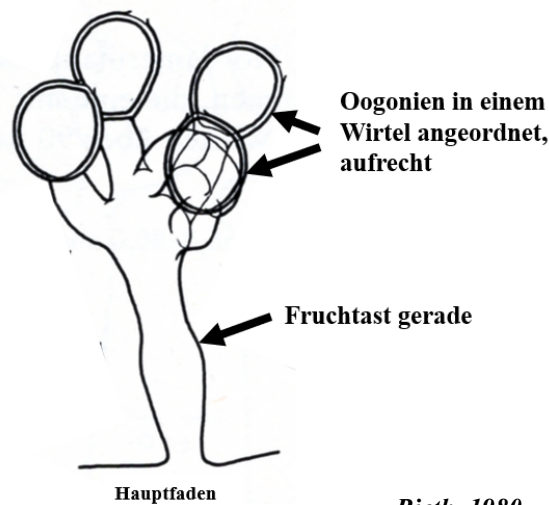
***Vaucheria**
hercyniana
Rieth 1974*

- 22* Fruchttast um ca. 360° gewunden, daran haben Antheridialast und Oogonialast jeweils einen Anteil von 180°, die Eizelle wird zur Befruchtung freigesetzt, Zygote kugelig. (Bisher nur aus dem mediterranen Raum bekannt; in Deutschland noch nicht nachgewiesen)



***Vaucheria**
incurva
T.A. Christensen
1978*

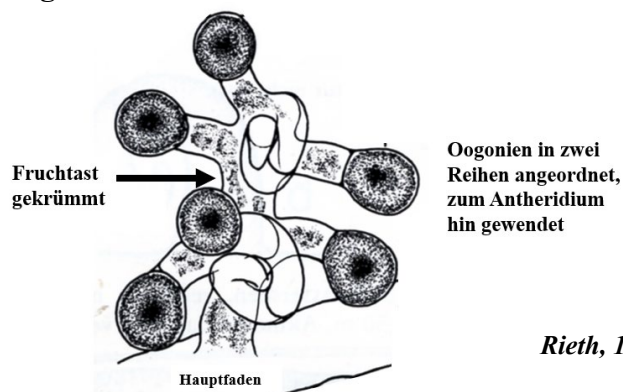
- 3 Oogonien zu drei bis mehreren in gleicher Höhe ansetzend,
Oogonium-Öffnungen aufwärts weisend, Fruchttast gerade



Rieth, 1980

24

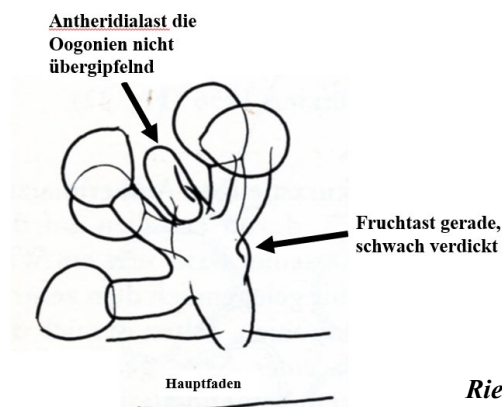
- 23* Oogonien nicht zu mehreren in der gleichen Höhe ansetzend, mit
ihren Öffnungen horizontal weisend, paarig oder in zwei
gegenständlichen Reihen ansetzend, Fruchttast in die Richtung des
Antheridiums gekrümmt



Rieth, 1980

25

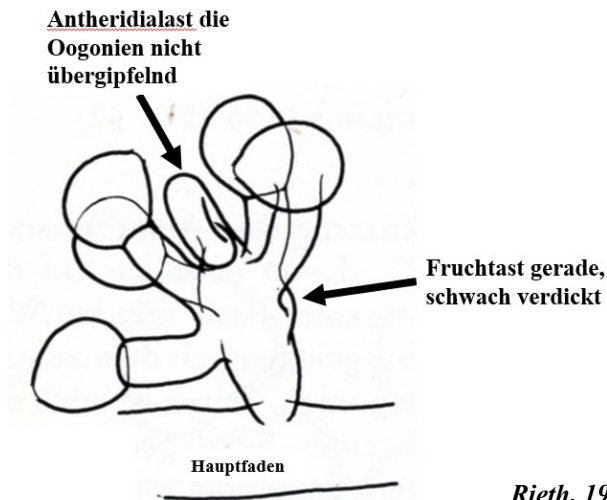
- 24 Oogonien an einem nur wenig verdickten, geraden Fruchttast
ansetzend, Antheridialast kurz, die Oogonien nicht übergipfelnd,
asexuelle Sporen fehlend



Rieth, 1980

Vaucheria
verticillata
Meneghini 1837

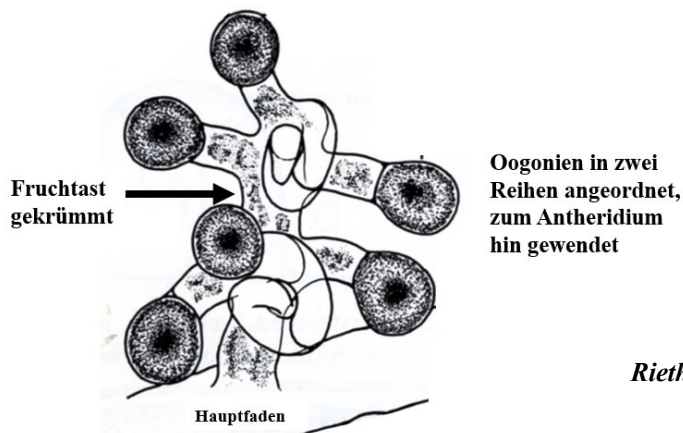
- 24* Oogonien an einem deutlich verdickten Fruchttast ansetzend, Antheridialast lang, die Oogonien deutlich übergipfelnd, asexuelle Sporen fehlend



Rieth, 1980

Vaucheria
taylorii
Blum 1971

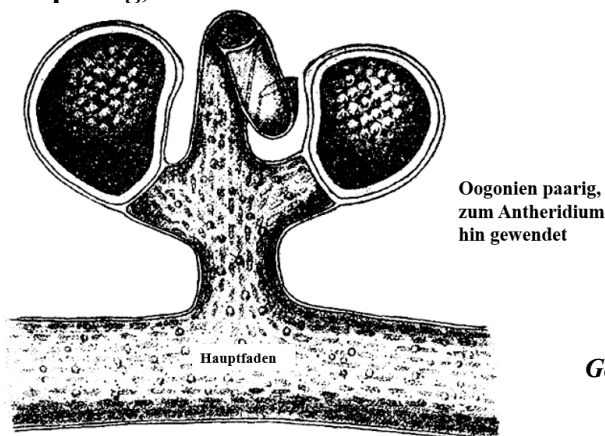
- 25 Oogonien in zwei gegenständigen Reihen beidseitig des verlängerten und gekrümmten Fruchttastes, die Öffnungen in Richtung des hornförmigen Antheridiums weisend; asexuelle, eiförmige Synplanosporen häufig auftretend



Rieth, 1980

Vaucheria
racemosa
(Vaucher) DC. 1805

- 25* Oogonien meist paarig, an der Basis eines kurzen Fruchttastes

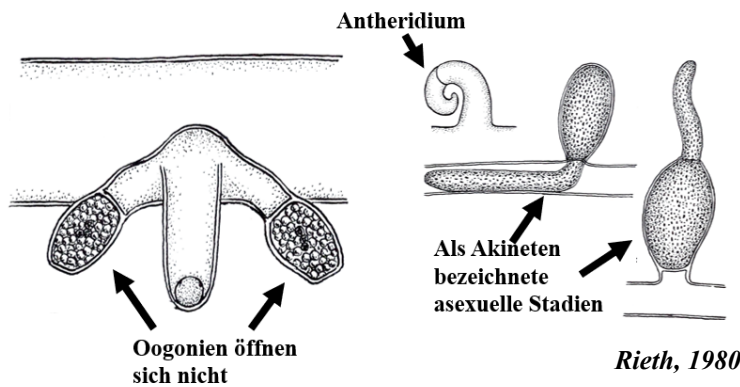


Götz, 1897

Vaucheria
racemosa
sensu Götz, 1897

25**

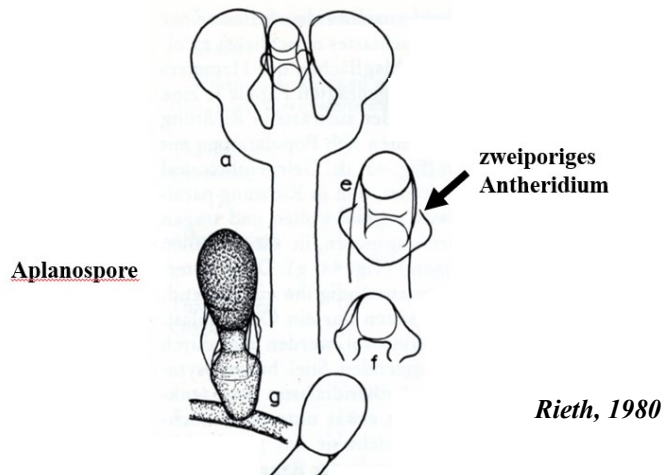
Oogonien geschlossen bleibend, Aplanosporen ähnliche Akineten
(In Seen Osteuropas vorkommend; in Deutschland noch nicht nachgewiesen)



***Vaucheria*
*megaspora***
Iwanoff, 1897

26

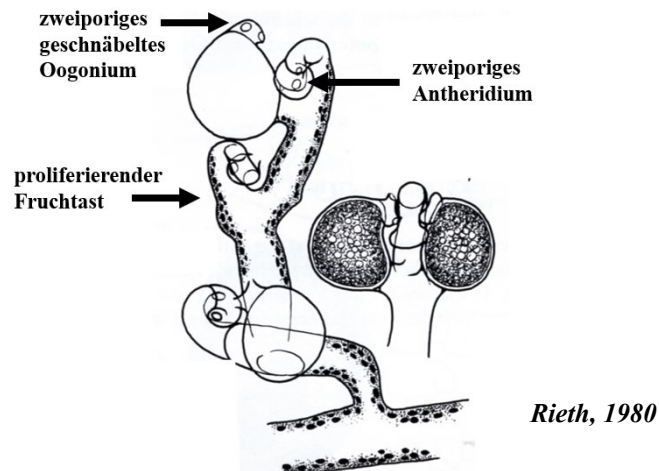
Antheridium zusammen mit dem oberen Teil des Fruchttastes etwa einen Halbkreis beschreibend, meist mit zwei lateralen Poren, Fadendurchmesser meist um 65 µm, eiförmige Synaplanosporen häufig, Oogonium mit nur einer Pore



***Vaucheria*
*canalicularis***
(L.) T. A. Chr. 1968

26*

Antheridium hammerartig an einem gebogenen Stiel, mit zwei lateralen Poren, Oogonium geschnäbelt, mit zwei Poren, Fadendurchmesser meist unter 40 µm, eiförmige Synaplanosporen fehlend



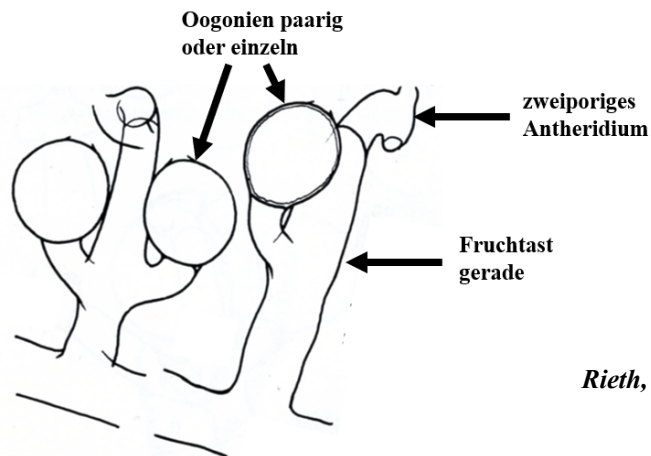
***Vaucheria*
*birostris***
J. Simons 1974

26**

Fruchttast oberhalb der Ansatzstelle der Oogonien gerade, meist mit ein oder zwei seitlichen Oogonien, Antheridien mit zwei Poren, auch mehrporige Antheridien kommen vor; asexuelle Vermehrung unbekannt. Fadendurchmesser ca. 35 μm

Vaucheria
cruciata
(Vaucher) DC. 1805

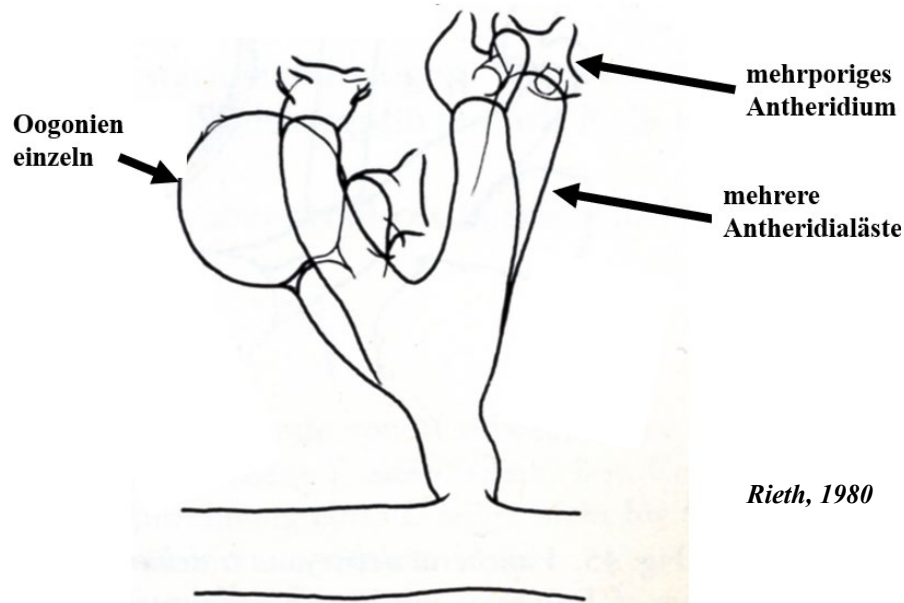
- ❖ Fruchttast mit nur einem Antheridialast, Oogonien einzeln oder paarig, Antheridien sich mit zwei Poren öffnend



Rieth, 1980

Vaucheria
cruciata
f. cruciata
(Vaucher) DC. 1805

- ❖ Fruchttast mit mehreren Antheridialästen, Oogonien einzeln, Antheridien sich mit mehreren Poren öffnend

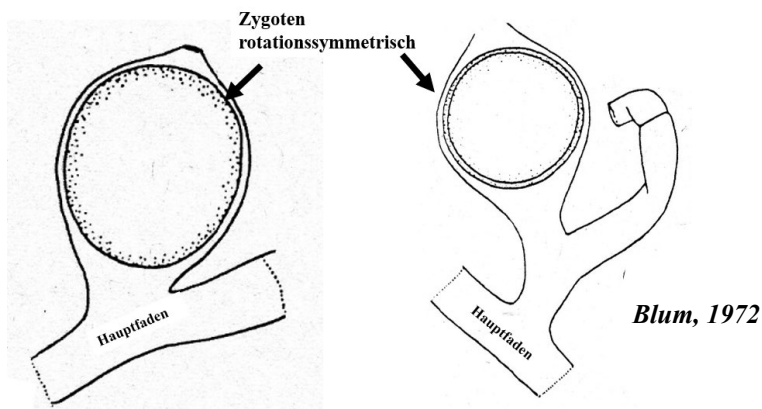


Rieth, 1980

Vaucheria
cruciata
f. polyandra
Rieth 1980

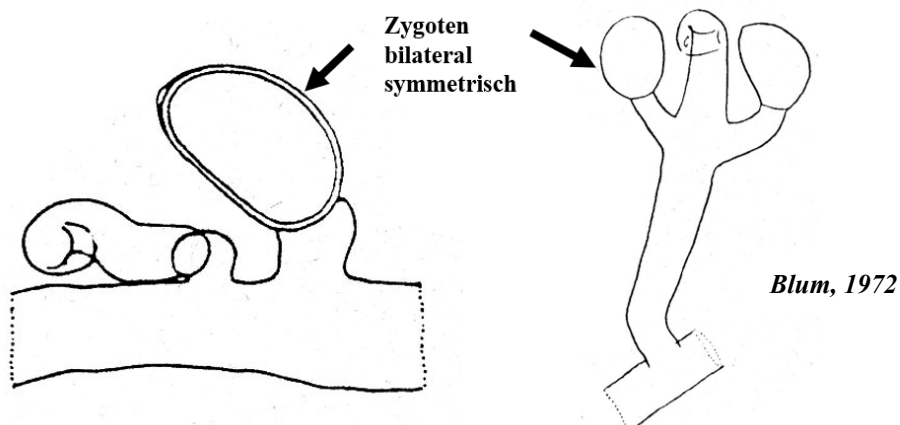
Bestimmungsschlüssel 2: Marine und halophile *Vaucheria*-Arten

1	Fadendurchmesser zwischen 20 und 125 μm	2
1*	Fadendurchmesser unter 20 μm oder über 125 μm	24
2	Oogonien vorhanden	3
2*	Oogonien fehlend	19
3	Zygoten rotationssymmetrisch (kugelig, ellipsoidisch, eiförmig)	



4

3* Zygoten nicht rotationssymmetrisch, die Wand des Oogoniums berührend, basalwärts oft abgeflacht

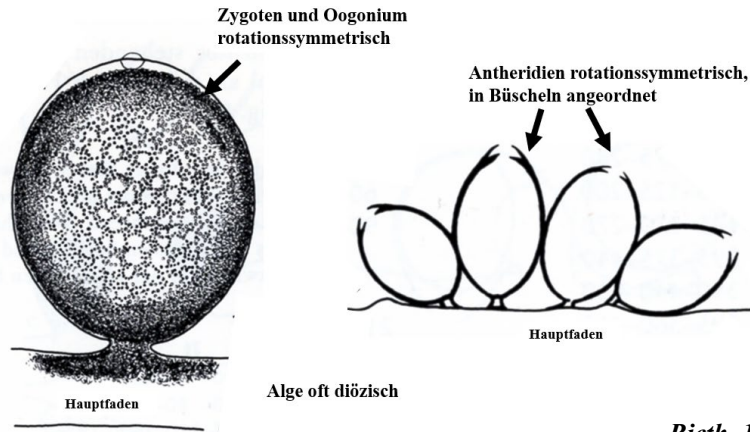


14

- 4 Zygoten das Oogonium ausfüllend, im Bereich der Öffnung oft einen kleinen Raum freilassend, annähernd kugelig und mit schmaler Berührungsfläche am Hauptfaden sitzend.

2 Taxa

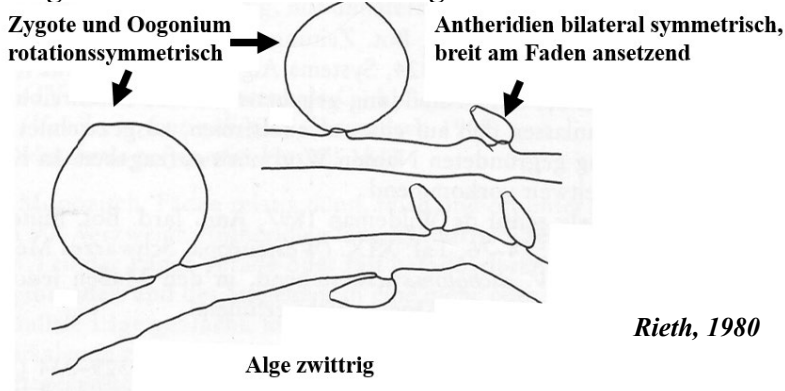
- ❖ Antheridien gruppenweise beisammenstehend, rotationssymmetrisch, fast ungestielt und schmal am Hauptfaden ansetzend, bei diözischen Sippen können Antheridien fehlen



Vaucheria dichotoma
(L.) C. Mart.

Rieth, 1980

- ❖ Antheridien locker am Faden verteilt, mit breiter Basis ansetzend, zwittrig, Oogonien und Antheridien am gleichen Faden

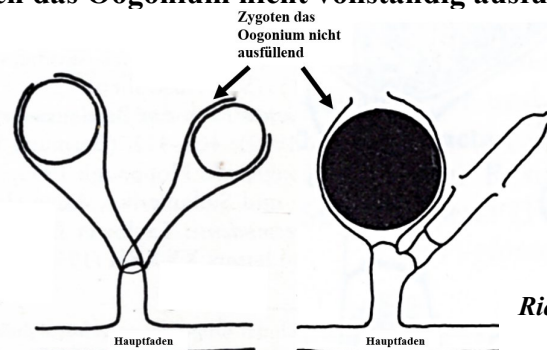


Vaucheria schleicheri
De Wild. 1895

Rieth, 1980

4*

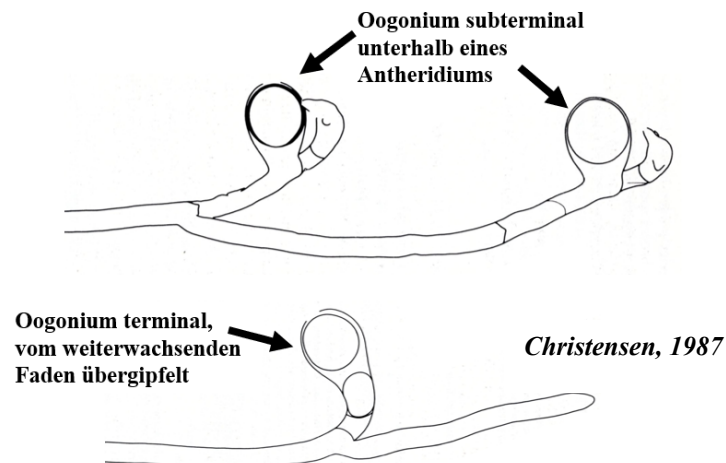
Zygote innerhalb des Oogoniums frei, gelegentlich den Bereich der Öffnung berührend, ansonsten das Oogonium nicht vollständig ausfüllend



Rieth, 1980

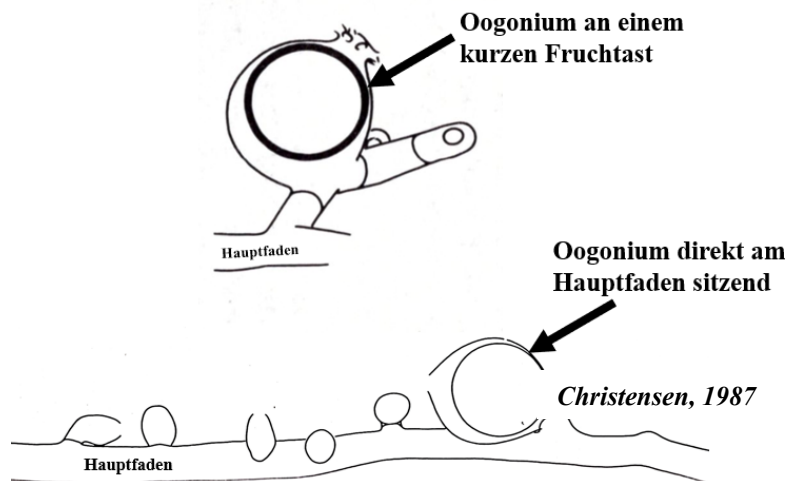
5

- 5 Oogonium terminal oder direkt unterhalb eines endständigen Antheridiums sitzend, vegetative Fäden können unterhalb des Oogoniums das Wachstum des Hauptfadens fortsetzen



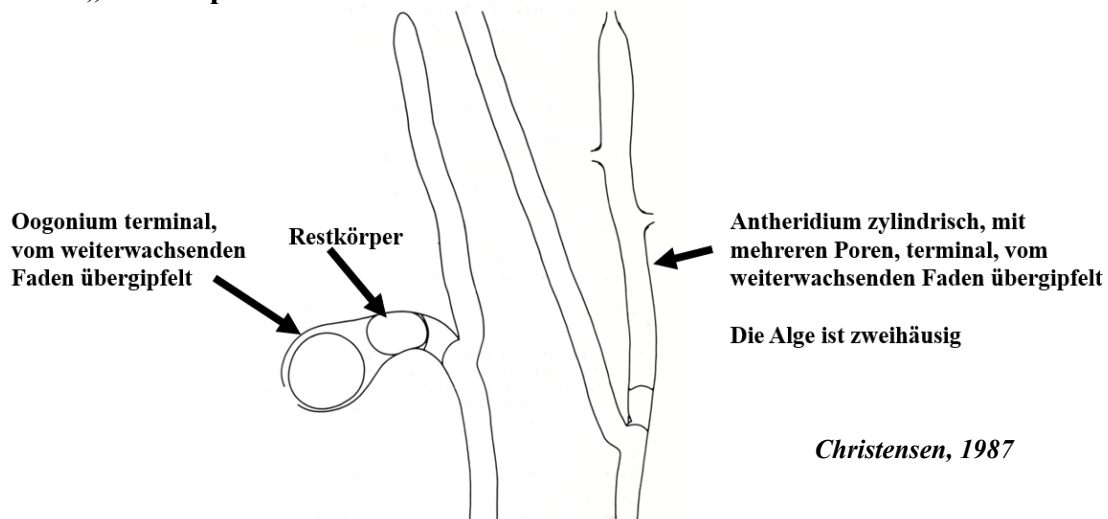
6

- 5 Oogonium seitlich an einem Hauptfaden oder an einem kurzen Fruchttast sitzend, der rechtwinklig vom Hauptast abzweigt



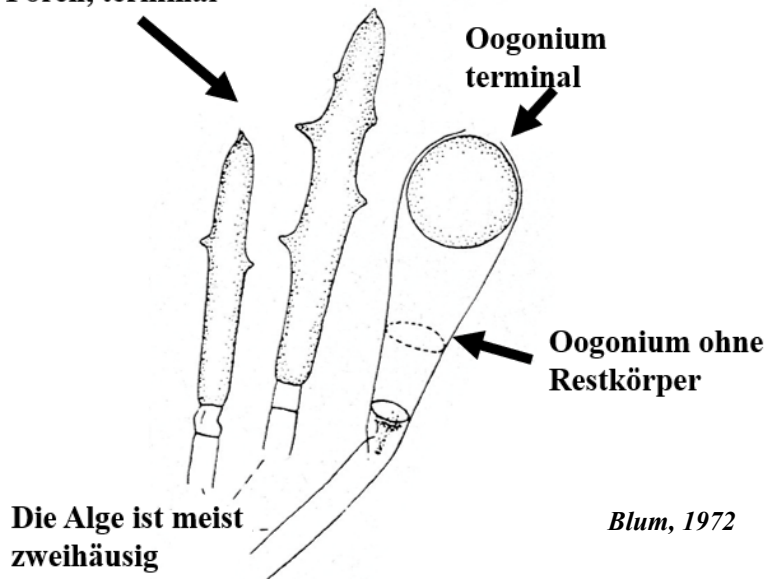
8

- 6 Pflanze zweihäusig, Oogonien bzw. Antheridien terminal. Bei weiblichen Thalli: Oogonien hakenförmig gekrümmt, zwischen Hauptfaden und der Eizelle/Zygote einen „Restkörper“ hinterlassend



Vaucheria litorea
C. Agardh
1823

- 6 Pflanze ein- oder zweihäusig, endständige Oogonien nicht gekrümmt, kein
 * Restkörper im Oogonium; Antheridien, wenn vorhanden, zylindrisch
 Antheridien zylindrisch, mit mehreren Poren, terminal

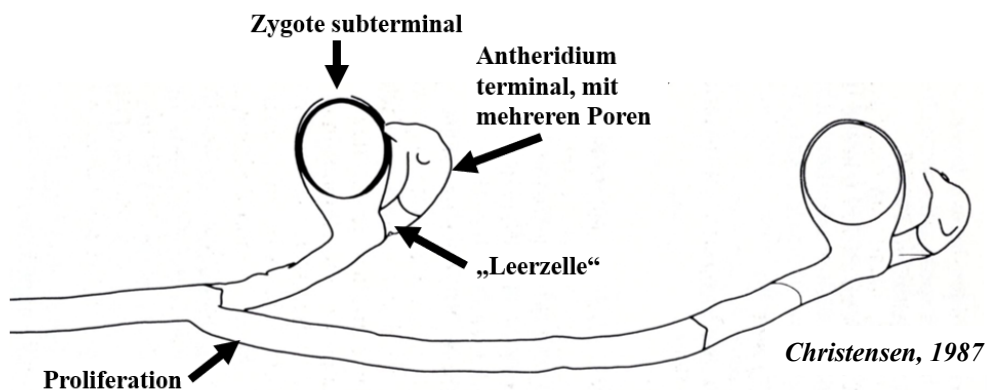


Vaucheria longicaulis
 Hoppaugh
 1930

- 6** Pflanzen zwittrig, Oogonien ohne einen „Restkörper“, unterhalb eines terminalen, mit mehreren Öffnungsporen versehenen Antheridiums sitzend; unterhalb des Antheridiums jeweils eine „Leierzelle“ (nicht mit Zytoplasma gefüllter Raum)

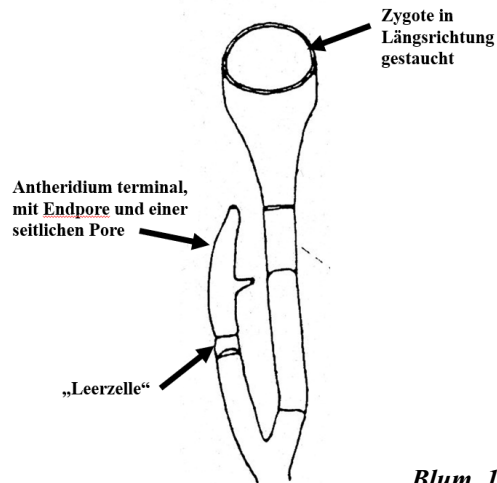
7

- 7 Antheridium gekrümmt, die kugelförmige Zygote das Oogon zu ca. 2/3 ausfüllend; asexuelle Sporen unbekannt



Vaucheria subsimplex
 H. Crouan &
 P. Crouan
 1867

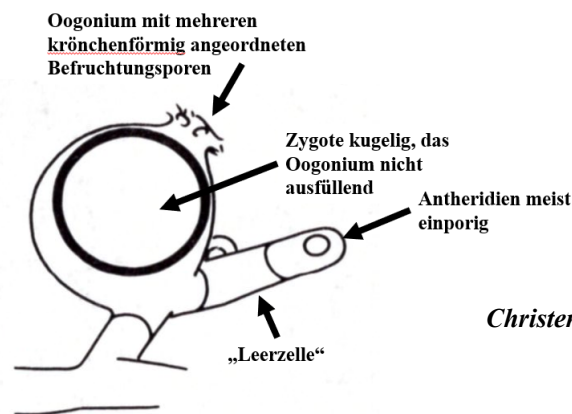
- 7* **Antheridium gerade, die in seiner Länge gestauchte (kürzere als breite)**
Zygote das Oogonium zu weniger als 50% ausfüllend (in Deutschland noch nicht nachgewiesen)



*Vaucheria
piloboloides*
Thur. 1854

Blum. 1972

- 8 **Zygote das Oogonium fast ausfüllend, im Bereich der Befruchtungsöffnung mit mehreren radial angeordneten Poren versehen, Antheridium meist mit nur einer Pore**



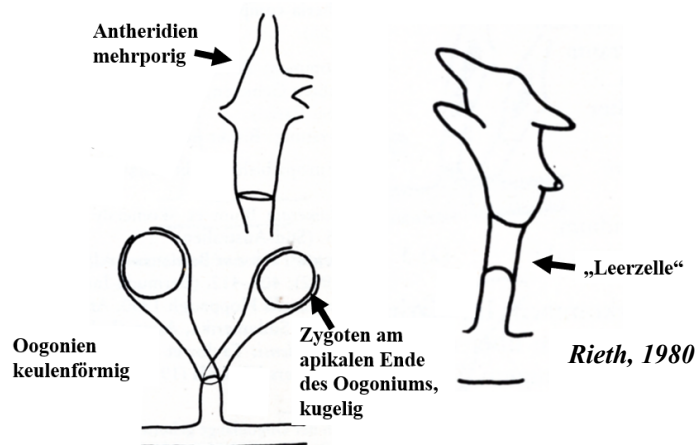
*Vaucheria
coronata*
Nordst. 1879

Christensen, 1987

- 8* **Oogonium mit nur einer apikalen, oft schwer sichtbaren Öffnung, Pflanzen zwittrig oder zweihäusig**

9

- 9 **Oogonium sitzend oder auf kurzem Stiel, Zygote das Oogonium nicht ausfüllend, Pflanze zweihäusig; asexuelle, unbegeißelte Sporen (Synaplanosporen) häufig.**

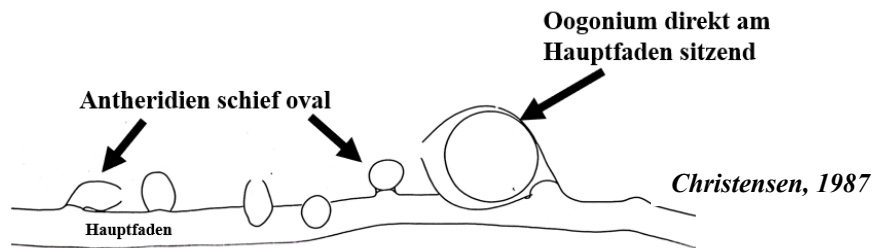


*Vaucheria
compacta*
(F. S. Collins) F. S.
Collins ex W. R.
Taylor 1937

Rieth, 1980

9*	Antheridien und Oogonien auf der gleichen Pflanze, Pflanzen zwittrig	10
10	Antheridien und Oogonien seitenständig am Hauptfaden	11
10*	Antheridien und Oogonien gemeinsam an einem Fruchttast	13

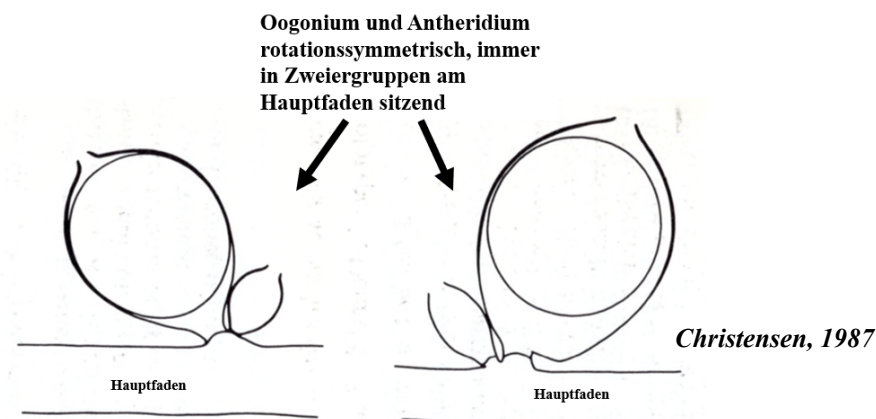
- 11 Antheridien schief oval, zu mehreren in der Nähe eines Oogoniums, Zygote kugelig; Antheridien und Oogonien weisen mit ihren Öffnungen zueinander



*Vaucheria
velutina*
C. Agardh 1824

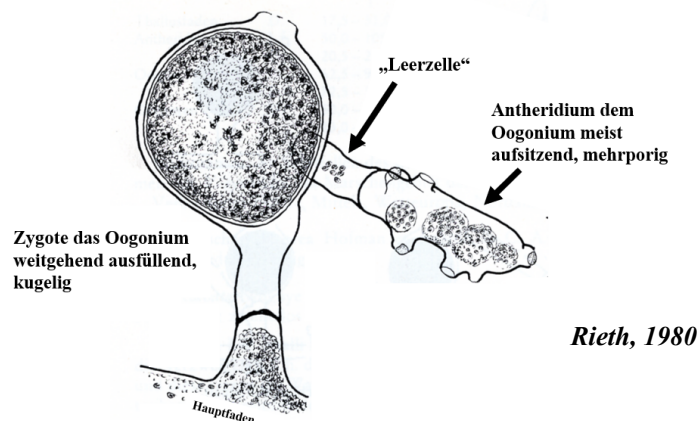
- 11* Antheridien und Oogonien in Zweiergruppen am Hauptfaden sitzend oder das Antheridium dem Oogonium scheinbar aufsitzend 12

- 12 Je ein Oogonium und ein Antheridium mit sehr schmaler Verbindung auf einem Buckel am Hauptfaden sitzend, beide dick spindelförmig, das Antheridium deutlich kleiner als das Oogonium



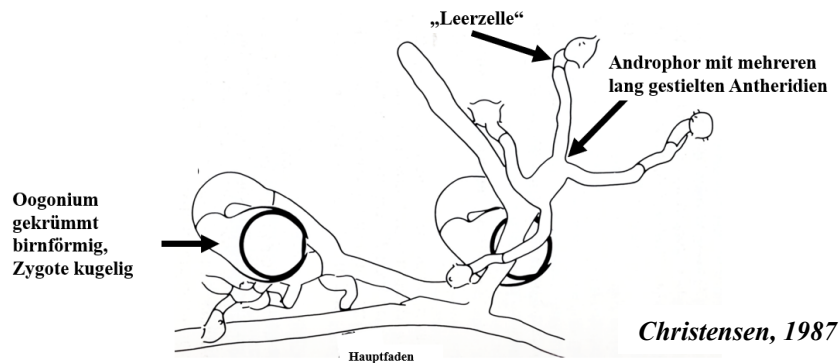
*Vaucheria
sescuplicaria*
T. A. Chr. 1952

- 12* Oogon kugelig, das Antheridium meist dem Oogonium aufsitzend, Antheridium zylindrisch mit zwei oder mehr Poren



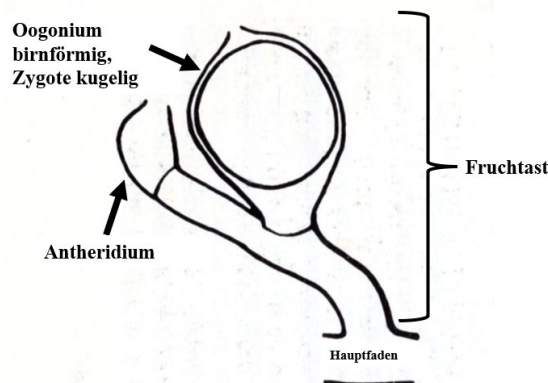
*Vaucheria
intermedia*
Nordst. 1879

- 13 Oogonium gebogen birnenförmig, Antheridien in Gruppen von zwei oder mehr auf einem flaschenförmigen „Androphor“



Vaucheria medusa
T. A. Chr. 1952

- 13* Oogonium birnenförmig, weiter unten am Fruchttast sitzend, der mit einem kurzen, gebogenen zylindrischen Antheridium endet



Vaucheria vipera
Blum 1960

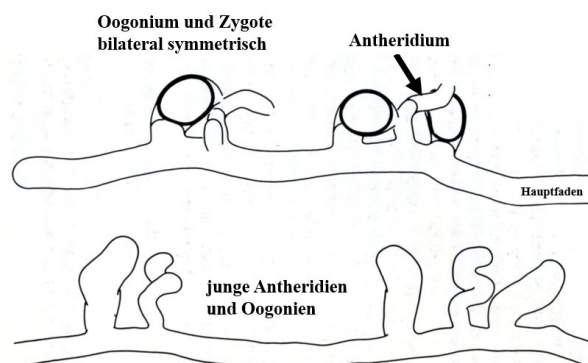
- 14 Oogonien am Hauptfaden sitzend oder auf kurzem Stiel

15

- 14* Oogonien zu 1-2 an einem rechtwinklig vom Hauptfaden abstehenden Fruchttast stehend, der mit einem geraden, hornförmigen, einporigen oder 2- bis mehrporigen Antheridium endet

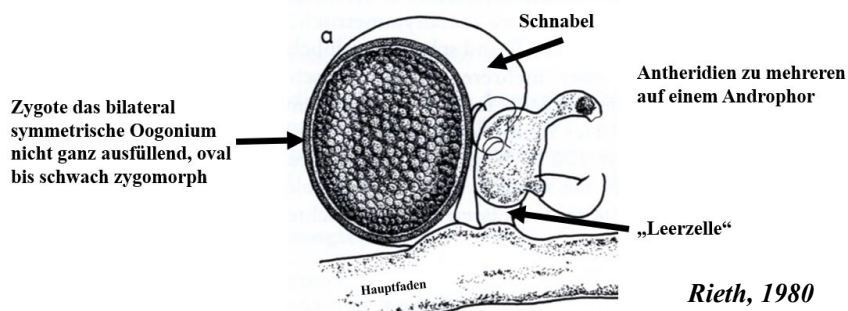
16

- 15 Zygote das Oogonium weitgehend ausfüllend, Oogonium nur schwach asymmetrisch, Antheridium oft schraubig oder irregulär gebogen, auf kurzem Stiel



Vaucheria arcassonensis
P. J. L. Dang. 1940

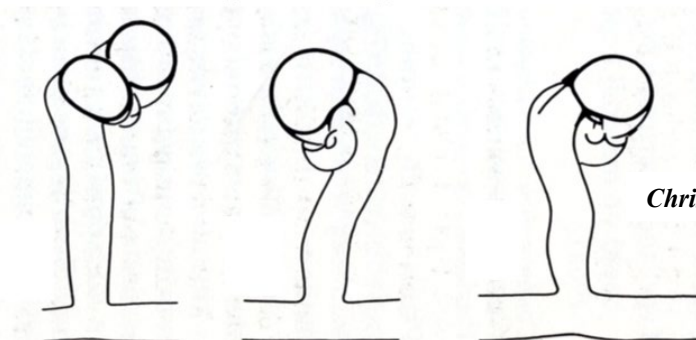
- 15* Oogonium stark bilateral symmetrisch, mit einem deutlich zum Hauptfaden hin gebogenen Schnabel; die Zygote das Oogonium bis auf den Schnabel weitgehend ausfüllend; Antheridien zu mehreren auf einem keulenförmigen „Androphor“, der vom Hauptfaden durch einen Leerraum abgegrenzt ist



*Vaucheria
synandra*
Woronin 1869

- 16 Oogonium und Zygote stark bilateralsymmetrisch, Oogonium mit weitem gebogenem Schnabel, Zygote daher das Oogonium nicht ausfüllend; Antheridium mit nur einer Pore

Antheridien und Oogonien auf einem gemeinsamen Fruchttast, Oogonium weit geschnäbelt

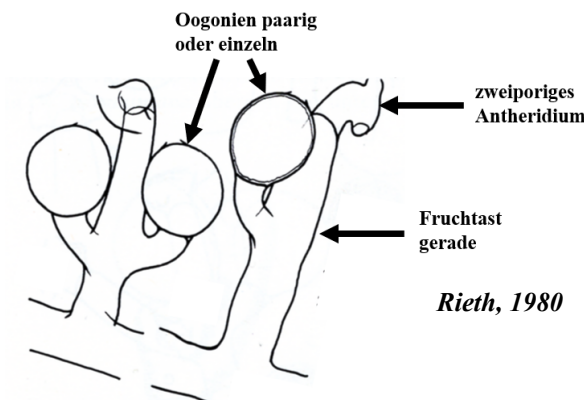


*Vaucheria
erythrospora*
T. A. Chr. 1958

- 16* Antheridium mit zwei oder mehr Poren

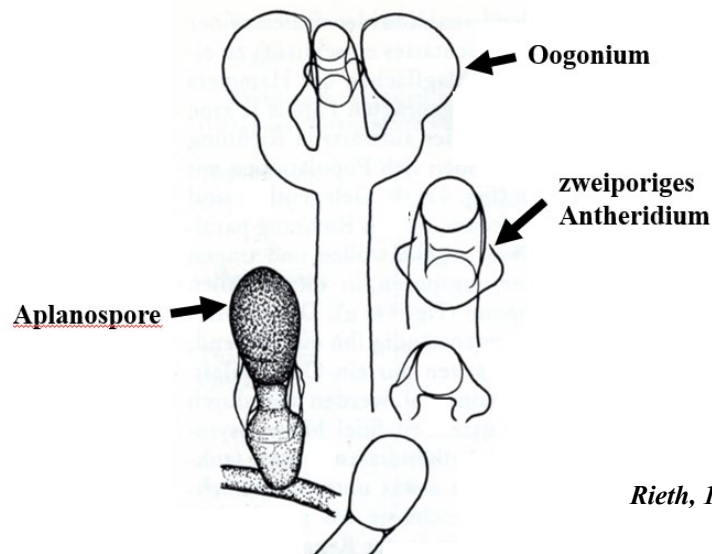
17

- 17 Fruchttast gerade, Oogonium und Zygote nur schwach asymmetrisch, Fäden unter 35 µm im Durchmesser



*Vaucheria
cruciata*
(Vaucher) DC.
1805

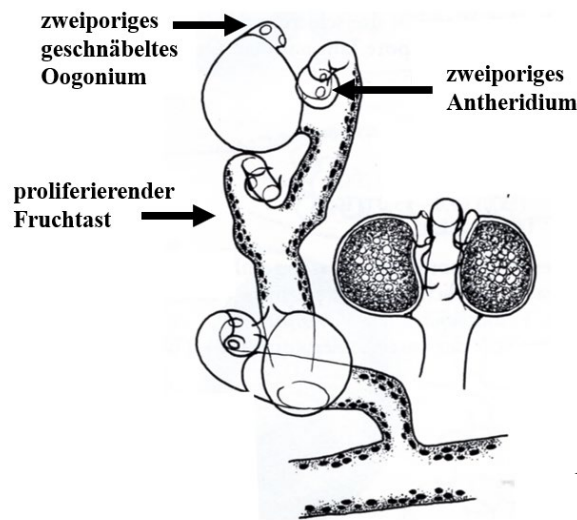
- 18 Fäden über 40 µm im Durchmesser, Oogonium einporig, nur schwach asymmetrisch, asexuelle Vermehrung durch Synaplanosporen häufig



*Vaucheria
canalicularis*
(L.) T.A. Chr. 1968

Rieth, 1980

- 18* Fäden unter 40 µm im Durchmesser, Oogonium zweiporig, stark bilateralsymmetrisch, asexuelle Vermehrung durch Synaplanosporen fehlend



*Vaucheria
birostris*
J. Simons 1974

Rieth, 1980

- 19 Mit Antheridien

- 19* Ohne Antheridien

- 20 Antheridien lang zylindrisch, terminal am Hauptfaden, mit mehreren seitlichen Poren

*Vaucheria
litorea*
C. Agardh 1823
siehe unter 6

- 20* Antheridien seitlich am Hauptfaden

- 21 Antheridien spindelförmig, mit mehreren Poren, einzeln oder zu mehreren in Büscheln stehend, asexuelle Vermehrung durch Aplanosporen häufig; siehe unter 9

Vaucheria compacta
(F. S. Collins) F. S. Collins ex W. R. Taylor 1937

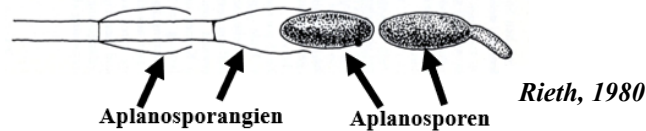
- 21* Antheridien kugelig bis spindelförmig, in Gruppen stehend, sich nur mit je einer kleinen Pore öffnend, asexuelle Vermehrung fehlend; siehe unter 24*

Vaucheria dichotoma
(L.) C. Mart. 1817

- 22 Ohne Aplanosporangien: in diesem Zustand unbestimmbar

Mit Aplanosporangien

22*



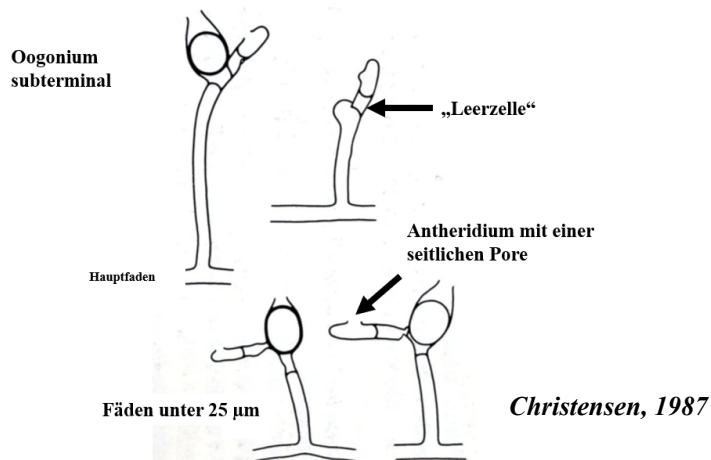
23

- 23 Ohne Pyrenoide (mikroskopisch kleine, lichtbrechende Strukturen in den Plastiden); siehe unter 12*

Vaucheria intermedia
Nordst. 1879

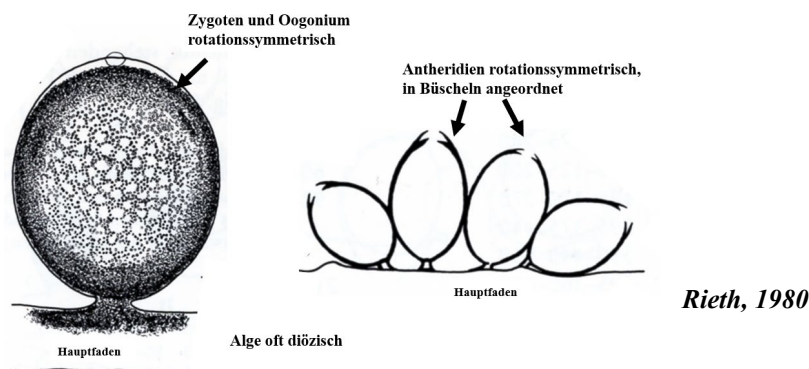
- 23* Mit Pyrenoiden (*V. compacta*, *V. piloboloides*, *V. subsimplex*, *V. velutina*)

- 24 Fäden unter 25 µm im Durchmesser



Vaucheria minuta
Blum et Conover 1953

- 24* Fäden über 125 µm im Durchmesser



Vaucheria dichotoma
(L.) C. Mart. 1817

Anmerkungen zu einigen kritischen Taxa

Vaucheria borealis Hirn 1900

Diese von Hirn 1900 beschriebene Art unterscheidet sich von den nahe verwandten Arten *V. bursata* und *V. repens* im Wesentlichen durch die Größe (Fadendurchmesser, Oogoniengröße). In der horizontalen Ausrichtung des Oogoniums ähnelt sie *V. repens*. Im Umriss der Zygote ähnelt sie sehr *V. dillwynii*. Wichtigster Unterschied zu *V. dillwynii* ist das hornförmige Antheridium von *V. borealis*; bei *V. dillwynii* ist es meist blasenförmig. Entwisle (1987) konnte diesen Unterschied nicht bestätigen. Rieth (1980) gibt für seine *V. borealis* eine deutlich skulpturierte Oosporenwand an, ein Merkmal, das auch bei *V. dillwynii* vorkommt. In der Originalbeschreibung von Hirn (1900) wird dieses Merkmal nicht angegeben. Auch Entwisle (1987) schreibt zur Oosporenwand von *V. borealis*: Oosporenwand glatt. Er sieht als einziges Unterscheidungsmerkmal zu *V. bursata* die Länge des Oogoniums: <135 µm bei *V. bursata*; >135 µm bei *V. dillwynii*.

Vaucheria bursata (O. F. Müller) C. A. Agardh 1812

Diese Art wurde von Rieth (1980) und vor ihm von Heering (1921) unter dem Namen *V. sessilis* (Vaucher) De Candolle 1805 geführt. Christensen (1973) begründet, warum dieses Taxon als *V. bursata* (O. F. Müller) C. A. Agardh 1812 zu benennen ist. Rieth wie auch Heering benennen drei „Formen“, die schwer zu unterscheiden und durch Übergänge miteinander verbunden sind und die aus diesem Grunde nicht auf Artniveau getrennt werden:

- *Vaucheria bursata* (bei Rieth als *V. sessilis*) f. *clavata*
- *Vaucheria bursata* (bei Rieth als *V. sessilis*) f. *repens*
- *Vaucheria bursata* (bei Rieth als *V. sessilis*) f. *sessilis* (f. *bursata*).

Auch Entwisle (1987) sieht, dass man die drei Taxa auf morphologischer Ebene kaum trennen kann und belässt es bei einer Art: *V. bursata*. *V. clavata*, *V. repens* und *V. sessilis* stuft er als Synonyme zu *V. bursata* ein.

Andere Autoren (Blum, 1972, Götz, 1897) führen die drei Taxa als separate Arten: *V. clavata*, *V. repens* und *V. sessilis* (letztere heute als *V. bursata* zu benennen). Nachdem mit molekularen Methoden gezeigt werden konnte, dass *V. dillwynii* und *V. borealis* inmitten verschiedener als *V. bursata*, *V. repens* und *V. clavata* identifizierter *Vaucheria*-Stämme stehen, neige ich dazu, dass es eher mehr als die genannten drei Taxa in der *V. bursata*-Gruppe gibt. Diese sind aber nach wie vor morphologisch nicht sauber zu trennen. Die schon bei Rieth (1980) auf der Ebene von Formen und bei Götz (1897) sowie bei Blum (1972) auf Art-Ebene unterschiedenen Taxa werden hier als drei separate Arten geführt:

- *Vaucheria clavata* (Vaucher) A. P. de Candolle 1805
- *Vaucheria repens* Hassal 1843
- *Vaucheria bursata* (O. F. Müller) C. A. Agardh 1812

Die genannten Taxa bedürfen weiterer Untersuchungen.

Vaucheria frigida (Roth) C. Agardh 1824; *Vaucheria terrestris* (Vaucher) De Candolle 1805

Die beiden obengenannten Taxa zeichnen sich durch Fruchttäste aus, die jeweils nur ein Antheridium und ein Oogonium tragen. *V. frigida* soll mehr aquatisch in und am Rand von Gräben, *V. terrestris* eher terrestrisch auf Böden an schattigen feuchten Stellen von Kulturland verbreitet sein (Christensen, 1969). Bei beiden Arten treten Proliferationen auf, es können also etagenartig mehrere Fruchttäste übereinanderstehen. Christensen beschreibt *V. terrestris* als in allen Teilen schlanker, dünner (Fadendurchmesser $< 50 \mu\text{m}$), während er *V. frigida* als dicker und plumper beschreibt (Fadendurchmesser $> 50 \mu\text{m}$). Die Frage, ob es sich um zwei separate Arten handelt oder ob sie als eine Art zusammenzufassen sind, wird von verschiedenen Autoren unterschiedlich beantwortet:

Christensen (1969, s.o.) akzeptiert beide Arten als separate Taxa.

Rieth (1980) akzeptiert nur *V. terrestris* als eigene Art, führt aber eine *var. major* auf, die er für identisch mit *V. frigida* im Sinne Christensens hält.

Heering (1921) führt nur *V. terrestris* auf.

Entwisle (1988) akzeptiert für Australien nur *V. frigida* und hält *V. terrestris* für eine zweifelhafte Art, die aber weiterer Untersuchung bedarf. Eine Unterscheidung nach Habitattypen hält er für nicht sinnvoll.

Blum (1972) akzeptiert nur *V. frigida*; seine Abbildung entspricht der Christensen'schen *V. frigida*.

Da molekulare Vergleiche darauf hindeuten, dass der *V. frigida-terrestris*-Komplex eher in mehr als zwei Taxa zerfällt, werden in diesem Schlüssel die beiden Arten *V. terrestris* (Fäden $< 50 \mu\text{m}$) und *V. frigida* (Fäden $> 50 \mu\text{m}$) separat aufgeführt. Der *V. frigida-terrestris*-Komplex bedarf weiterer Untersuchungen.

Vaucheria geminata (Vaucher) De Candolle 1805

Über die Morphologie von *V. geminata* herrscht in der Literatur Uneinigkeit. Während bei Vaucher (1803) eine langästige *Ectosperma geminata* (heute *Vaucheria geminata*) mit paarigen,

weitgehend aufrechten Oogonien dargestellt ist, bilden einige Autoren (Christensen, 1969, Blum 1972) kurze Fruchttäste mit horizontal orientierten Oogonien ab. Bei Götz (1897) ist eindeutig eine falsche Zuordnung vorgenommen worden: **V. canalicularis** wurde als **V. geminata** abgebildet. Im vorliegenden Schlüssel werden für **V. geminata** die Darstellungen von Rieth (1980) und Entwisle (1988) zugrunde gelegt. Bei diesen sind die Fruchttäste lang und die Oogonien sind weitgehend aufrecht. Sie entsprechen damit weitgehend der Darstellung von **Ectosperma geminata** bei Vaucher (1803). Zur taxonomischen Einordnung der kurzästigen Vertreter mit horizontaler Orientierung der Oogonien bei Blum (1972) und Christensen (1969) sind weitere Untersuchungen notwendig.

***Vaucheria longata* Blum 1953**

Die von Blum (1953) nach Herbarmaterial unterschiedlicher Herkünfte beschriebene Art **V. longata** zeichnet sich durch Fruchttäste mit nur einem Oogonium und einem das Oogonium deutlich übergipfelnden Antheridium aus. Die Anzahl der Antheridialäste ist in manchen Fällen sekundär vermehrt. Da die Art ausschließlich nach getrocknetem Herbarmaterial beschrieben wurde – davon ein Fundort bei Karlsruhe – ist eine aktuelle Bestätigung von **V. longata** in Deutschland sehr erwünscht. Die Art wurde seit ihrer Erstbeschreibung nicht wiedergefunden.

***Vaucheria megaspora* Iwanoff 1900**

Es handelt sich um eine von Iwanoff (1900) in 3,5 m Tiefe im Bologoje-See (südl. St. Petersburg) einmalig gefundene Art. Sie ähnelt im Habitus **V. racemosa** und unterscheidet sich von dieser dadurch, dass sich die Oogonien nicht öffnen, also keine Befruchtung stattfindet. Die unbefruchteten Oogonien fungieren möglicherweise als Parthenosporen. Zusätzlich entstehen seitlich am Faden sehr große dunkelgrüne ovale Körper, die den Aplanosporangien von **V. racemosa** ähneln. Da sie aber keine Aplanosporen entlassen, sondern am Hauptfaden verbleiben und dort auch keimen, werden sie von Iwanoff als „Akineten“ bezeichnet. Die eigentliche Vermehrung von **V. megaspora** soll durch diese Akineten erfolgen. Die Art wurde seit ihrer Erstbeschreibung nicht mehr gefunden. Ein Wiederfund/Neufund in Deutschland erscheint möglich und wäre wünschenswert, um auch das Verhalten dieses Taxons unter Kulturbedingungen untersuchen zu können.

***Vaucheria minuta* Blum & Conover 1953**

Diese von Blum & Conover 1953 für New England (USA) beschriebene Art findet sich auch in Europa (Irland, Großbritannien, Dänemark, Niederlande). In Deutschland wurde sie noch nicht nachgewiesen. Sie ähnelt im Habitus **V. intermedia**, die wie **V. minuta** am Hauptfaden seitenständige Fruchttäste bildet. **V. minuta** ist die einzige marine Art mit Fäden unter 20 µm

Durchmesser. Von ***V. intermedia*** unterscheidet sie sich auch durch Antheridien, die sich nur mit einer seitlichen Pore öffnen (bei ***V. intermedia*** mehrporig), die relativ langen Fruchttäste und das Fehlen von asexuellen Vermehrungsstadien. Da die Art in den Niederlanden im Küstenbereich vorkommt, darf sie auch an der deutschen Nordseeküste erwartet werden. Ein Nachweis aus Deutschland wäre wünschenswert.

***Vaucheria mulleola* Skuja 1964**

Diese von Skuja 1964 beschriebene Art ähnelt im Habitus stark ***V. terrestris*** und ***V. frigida***. Da das Oogonium aber geschnäbelt ist (Leerraum an der Befruchtungsöffnung), wird die Art von Rieth (1980) als Mitglied der ***Pseudogeminata***-Gruppe behandelt. ***V. mulleola*** wurde bislang nur am Originalstandort (Nuoljatärn, Abisko, Schweden) nachgewiesen. Da die Art ***V. frigida*** und ***V. terrestris*** ähnelt und der relativ kleine Schnabel nicht leicht erkennbar ist, wurde ***V. mulleola*** möglicherweise bisher auch übersehen. Auf ein mögliches Vorkommen in Deutschland ist zu achten.

***Vaucheria piloboloides* Thuret 1854**

Diese von Thuret 1854 beschriebene zwittrige Art ist durch ihr keulenförmiges Oogonium gekennzeichnet, in dem sich im Bereich der Befruchtungsöffnung eine in ihrer Länge zusammengedrückte, oft fast linsenförmige Zygote befindet. Das Oogonium von ***V. piloboloides*** steht subterminal neben einem terminalen mehrporigen, durch einen Leerraum vom Hauptfaden getrennten Antheridium. Die Art galt für Deutschland nach einem Herbarbeleg von Hauck und Richter (1888 Warnemünde, Graben nahe dem Bahnhof) als nachgewiesen. Der Herbarbeleg konnte vom Herbarium der Universität Kiel bezogen werden. Es erwies sich, da die Zygoten gut erhalten waren, dass es sich um eine Fehlbestimmung handelte und die vorliegende Art in Wirklichkeit ***V. litorea*** war (kugelige Zygote). Ein sicherer Erstnachweis der Art in Deutschland ist also wünschenswert. Nach Christensen (1987) ist ***V. piloboloides*** die einzige rein marin verbreitete Art, die nach seinen Angaben von Norwegen bis zum Mittelmeerraum verbreitet ist. Sie darf daher am ehesten im Bereich der Nordsee erwartet werden.

***Vaucheria polysperma* Hassall 1854; *Vaucheria fontinalis* (L.) Christensen 1969**

Die von Hassall 1854 beschriebene Art ***V. polysperma*** wird von einigen Autoren nicht von ***V. fontinalis*** (L.) Christensen 1968 getrennt. Christensen (1968) und Blum (1972) fassen die beiden Taxa als eine Art (***V. fontinalis***) auf. Rieth (1980) verwendet statt ***V. fontinalis*** den Namen ***V. ornithocephala*** C. A. Agardh 1817, trennt aber ebenso ***V. polysperma*** nicht von dieser ab. Götz (1897) unterscheidet ***V. ornithocephala*** (heute ***V. fontinalis***) von ***V. polysperma*** und gibt klare

Unterscheidungsmerkmale an, unter anderem die Zygotenform, die bei **V. fontinalis** schief oval bis bilateralsymmetrisch ist, bei **V. polysperma** hingegen kugelig. Auch in ihrer Physiologie und Ökologie unterscheiden sich die beiden Arten. Heering (1921) verwendet den Namen **V. ornithocephala** und benennt zwei Formen: **V. ornithocephala** f. **genuina** und **V. ornithocephala** f. **polysperma**. Im vorliegenden Schlüssel werden die beiden Taxa als Arten getrennt aufgeführt, zumal beide Taxa in jüngerer Zeit nachgewiesen wurden. Die beiden Taxa bedürfen weiterer vergleichender Untersuchungen. In Kultur werden die Arten leider nur selten fertil, was eine vergleichende Untersuchung erschwert.

***Vaucheria prona* Christensen 1970**

Christensen (1970) führte diesen Namen für ein Taxon ein, das schon lange bekannt war, das aber mit einem falschen Namen benannt wurde: Götz (1897) stellt unter dem Namen **V. hamata** eine **Vaucheria** mit zwei Oogonien je Fruchttast dar. Da Vaucher (1803) in seinem Werk ausdrücklich schreibt, dass **Ectosperma** (später **Vaucheria**) **hamata** nur ein Oogonium je Fruchttast besitzt und dies auch in seiner Zeichnung so darstellt, ist die Benennung **V. hamata** bei Götz falsch. Christensen argumentiert weiter, dass die bei Götz dargestellte **V. terrestris** in Wirklichkeit der **Ectosperma** (später **Vaucheria**) **hamata** entspricht.

Sowohl **Ectosperma hamata** als auch **Ectosperma terrestris** sensu Vaucher besitzen nur ein Oogonium je Fruchttast.

Eine **Vaucheria** mit zwei Oogonien je Fruchttast stellt Vaucher gar nicht dar, obwohl dieses Taxon in Vauchers Untersuchungsgebiet vorkommt. Christensen beschreibt daher die nomenklatorisch ungültige, aber häufige **Vaucheria hamata** von Götz als neue Art **Vaucheria prona**. Blum (1972) und Entwisle (1988) folgen ihm hier. Rieth hingegen (1980) belässt es beim Namen **V. hamata**, schreibt aber, dass er die Art für synonym mit **V. prona** hält.

***Vaucheria pseudaversa* Vishnyakov 2021**

Die in der neueren Literatur dargestellten Abbildungen von **V. aversa** entsprechen nach Vishnyakov (2021) nicht der von Hassall (1843) unter diesem Namen dargestellten Art. Hassall (1843) stellt eine Art dar, die zuvor von Kützing (1834) als **V. rostellata** beschrieben worden war. Somit ist die Beschreibung der **V. aversa** von Hassall ungültig. Vishnyakov benennt die Art neu unter dem Namen **Vaucheria pseudaversa**. Die Kützing'sche **V. rostellata** wurde u. a. aus Sachsen beschrieben, ist also in Deutschland nachgewiesen. Rieth (1980, S. 46-48, Fig. 17 und 17a) fasst in seiner Beschreibung die beiden Taxa (**V. pseudaversa** und **V. rostellata**) unter einem Namen **V. aversa** zusammen. Auch bei Blum (1972) und Heering (1921) werden die beiden Taxa unter dem Namen **V. aversa** zusammengefasst. Ob die von Vishnyakov (2021) für Russland

neu beschriebene ***V. megalaversa***, die ***V. pseudaversa*** ähnelt, in Deutschland vorkommt, bleibt abzuwarten.

***Vaucheria racemosa* (Vaucher) De Candolle 1805**

Die schon von Vaucher als ***Ectosperma racemosa*** beschriebene Art hat eine nomenklatorisch wechselvolle Geschichte hinter sich. De Candolle hat 1805 die Gattung ***Ectosperma*** zu Ehren von Vaucher in ***Vaucheria*** umbenannt. Die Art hieß damit ***Vaucheria racemosa***. Sie ist eine dickfädige Art mit Fruchstäben, an denen die drei oder mehr Oogonien in zwei Reihen stehen und mit ihren Öffnungen einwärts zum Antheridium hingebogen sind. Götz (1897) benennt diese Art fälschlicherweise als ***V. uncinata***, ein Name, der zuvor von Kützing (1956) für eine völlig andere Art vergeben worden war. Diese bildet Fruchstäbe mit nur einem Oogonium und einem Antheridium. Das Oogonium ist kugelig und besitzt im Gegensatz zu den meisten anderen *Vaucheria*-Arten keine präformierte Befruchtungsöffnung. Zudem benennt er mit dem Namen ***V. racemosa*** ein Taxon, das im Gegensatz zu ***V. racemosa*** im Sinne von Vaucher nur zwei Oogonien an einem sehr kurzen Fruchtbast aufweist. Die falsche Namenszuordnung „***V. uncinata***“ für ***V. racemosa*** im Sinne von Vaucher hielt sich über einige Jahrzehnte. Erschwerend kommt hinzu, dass 1896 von Rothert eine Art beschrieben wurde, die in ihren Eigenschaften der ***Vaucheria racemosa* (Vaucher) De Candolle 1805** entspricht und die er ***Vaucheria walzi*** nannte. Nach der Prioritätsregel gilt hier jedoch der alte Name ***V. racemosa* (Vaucher) De Candolle 1805**.

Christensen (1968), **Blum** (1972) und **Entwistle** (1988) verwenden nach Aufklärung der vorhergehenden nomenklatorischen Verwirrung als akzeptierten Namen ***Vaucheria racemosa* (Vaucher) De Candolle 1805**.

Heering (1921) benennt die obige ***V. racemosa*** mit dem seinerzeit üblichen Namen ***V. uncinata*** (im falschen Sinne).

Rieth (1980) schließlich entscheidet sich, obwohl die Sachverhalte zu seiner Zeit schon aufgeklärt waren, gegen die Nomenklaturregeln und nennt sie ***V. walzi*** Rothert 1896.

***Vaucheria riethii* Simons 1978**

Die Art ist nahe verwandt mit ***V. lili*** Rieth 1959. Rieth selbst hat dieses Taxon als ***V. lili* var. *bipora*** Rieth 1978 beschrieben, gibt aber an, dass die Arbeit von Simons 1978 Priorität habe, wenn man dem Taxon Artstatus zuschreibt. Das Taxon unterscheidet sich dadurch, dass das Oogonium zwei- bis dreiporig ist. Meist hat der Fruchtbast nur ein Oogonium, Rieth bildet aber auch Isolate mit zwei Oogonien ab. Hier werden beide Taxa als separate Arten gewertet. Der Formenkreis um ***V. lili*** und ***V. riethii*** bedarf weiterer Untersuchungen. Beide Taxa sind in Deutschland vertreten.

Vaucheria taylorii Blum 1971

Diese von Blum 1971 beschriebene Art zeichnet sich durch wirtelige Anordnung von drei oder mehr Oogonien aus. Die Wirtel sind im Vergleich zu ***V. geminata***, der nächst verwandten Art, deutlich verdickt, der Antheridialast übergipfelt den Oogonienwirtel in seiner Höhe deutlich. Es sei erwähnt, dass auch bei Isolaten von ***V. geminata***, die in der Regel nur zwei Oogonien je Fruchttast besitzt, gelegentlich Wirtel mit mehr als zwei Oogonien auftreten. Auf Übergänge zwischen den beiden Arten ist zu achten. Bei Rieth, Blum, Christensen und weiteren Autoren ist die Art akzeptiert. Man beachte aber, dass schon Dangeard (1939) unter dem Namen ***V. geminata*** Fruchttäste mit vier Oogonien, verdicktem Wirtel und hohem Antheridialast abbildet, die dem Bild von ***V. taylorii*** 1971 entsprechen.

Vaucheria uncinata Kützing 1856

Vaucheria uncinata wurde von Kützing 1856 beschrieben und zeichnerisch dokumentiert: Es handelt sich um eine Art mit Fruchttästen, die meist ein Oogonium und ein Antheridium tragen (selten zwei Oogonien). Die Oogonien sind meist kugelig und besitzen im Gegensatz zu den meisten anderen terrestrischen und limnischen ***Vaucherien*** keine präformierte Befruchtungsöffnung. Bedauerlicherweise wurde der Name ***V. uncinata*** von Götz (1897) auf eine völlig andere, schon von Vaucher beschriebene Art, ***V. racemosa*** (Vaucher) De Candolle 1805 angewendet. Dieser Fehler wurde von anderen Autoren (z.B. Heering, 1921) über lange Zeit übernommen. Bedauerlicherweise wurde in späterer Zeit ***V. uncinata*** Kützing 1856 von Heidinger (1908) unter einem neuen Namen beschrieben: ***Vaucheria arrhyncha***. Auch dieser falsche Name wurde lange Zeit von nachfolgenden Autoren übernommen. Der heute gültige Name ist ***Vaucheria uncinata*** Kützing 1856.

Christensen (1968), **Blum** (1972) und **Entwistle** (1988) verwenden nach Aufklärung der vergangenen nomenklatorischen Verwirrungen die jetzt gültige Nomenklatur: ***V. uncinata*** Kützing 1856.

Heering (1921) hält die heute als ***V. uncinata*** zu benennende Art, die zu seiner Zeit falsch als ***V. arrhyncha*** benannt wurde, für so abweichend, dass er sie in eine neue Gattung stellt: ***Vaucheriopsis arrhyncha***.

Rieth (1980) schließlich entscheidet sich, obwohl die Sachverhalte zu seiner Zeit schon aufgeklärt waren, gegen die Nomenklaturregeln: ***V. uncinata*** Kützing 1856 heißt bei ihm ***V. arrhyncha*** Heidinger 1908.

Vaucheria undulata Jao 1936

Rieth gibt in seinem Bestimmungsschlüssel an, dass ein wellrohrartig geformter Thallusfaden

eindeutig für ***V. undulata*** sei. Wellrohrartige Fäden kommen jedoch auch bei einer Reihe von anderen Arten, z. B. ***V. pseudogeminata***, ***V. alaskana*** und weiteren Arten vor. Als Alleinstellungsmerkmal kann dieses Merkmal also nicht verwendet werden. Vergleicht man die Abbildungen von ***V. undulata*** bei Rieth (1980) und Jao (1936), so dürfte es sich um zwei unterschiedliche Arten handeln: In der Originalzeichnung von Jao ist sie dünnfädig und hat immer nur ein Oogonium je Fruchtag. Die Zygote ist von einer dicken, lamellierten Wand umgeben und zeigt an ihrer Befruchtungsöffnung eine hervortretende Spitze. Rieth bildet eine dickfädige ***Vaucheria*** ab, deren Thallus vergleichsweise weniger wellig ist, die Oogonien stehen oft zu zweit am Fruchtag, sie zeigen auffällige, frei verteilte Pigmentflecke und haben keine verdickte Wand. Eine aufgesetzte Spitze am Oogonium fehlt. Die von Jao beschriebene ***V. undulata*** scheint in Deutschland selten zu sein oder gänzlich zu fehlen. Ein Neu- oder Erstfund dieser Art wäre wünschenswert. Die bei Rieth unter dem Namen ***V. undulata*** dargestellte ***Vaucheria*** ist hingegen häufig. Für ***V. undulata*** im Sinne von Rieth muss noch geklärt werden, wie man mit ihr taxonomisch umgeht.

Liste der in Deutschland nachgewiesenen bzw. zu erwartenden Taxa mit Synonymen

Gültiger Name	Autor	Synonym	Nachgewiesen?
<i>Asterosiphon dichotomus</i>	P. J. L. Dang.		ja
<i>Vaucheria alaskana</i>	Blum 1953		ja
<i>Vaucheria arcassonensis</i>	P. J. L. Dang. 1940		ja
<i>Vaucheria pseudaversa</i>	Vishnyakov 2021	<i>Vaucheria aversa</i> auct.	ja
<i>Vaucheria bicornigera</i>	Entwistle 1988		ja
<i>Vaucheria birostris</i>	J. Simons 1974		ja
<i>Vaucheria borealis</i>	Hirn 1900		nein
<i>Vaucheria bursata</i>	(O. F. Müll.) C. Agardh 1812	<i>V. sessilis</i> (Vaucher) De Candolle s. auch <i>V. clavata</i> s. auch <i>V. repens</i>	ja
<i>Vaucheria canalicularis</i>	(L.) T. A. Chr. 1968	<i>V. disperma</i> A. P. de Candolle <i>V. woroniniana</i> Heering	ja
<i>Vaucheria clavata</i>	(Vaucher) A. P. de Candolle	<i>V. sessilis</i> f. <i>clavata</i>	ja
<i>Vaucheria compacta</i> var. <i>compacta</i>	(F. S. Collins) F. S. Collins ex W. R. Taylor 1937		ja
<i>Vaucheria compacta</i> var. <i>dulcis</i>	J. Simons 1974		ja

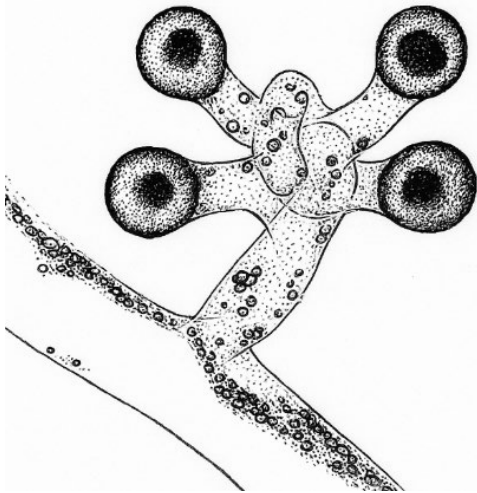
<i>Vaucheria coronata</i>	Nordst. 1879		ja
<i>Vaucheria cruciata</i> f. <i>cruciata</i>	(Vaucher) DC. 1805	<i>V. debaryana</i> Woronin	ja
<i>Vaucheria cruciata</i> f. <i>polyandra</i>	Rieth 1980	<i>V. debaryana</i> f. <i>polyandra</i>	ja
<i>Vaucheria dichotoma</i>	(L.) C. Mart.		ja
<i>Vaucheria dillwynii</i>	F. Weber & D. Mohr 1803.	<i>V. pachyderma</i> J. Walz	ja
<i>Vaucheria erythrospora</i>	T. A. Chr. 1958		ja
<i>Vaucheria fontinalis</i>	(L.) T. A. Chr. 1968.	<i>V. ornithocephala</i> C. Agardh	ja
<i>Vaucheria frigida</i>	(Roth) C. Agardh 1824.	s. <i>V. terrestris</i>	ja
<i>Vaucheria geminata</i>	(Vaucher) DC. 1805		ja
<i>Vaucheria hercyniana</i>	Rieth 1974		ja
<i>Vaucheria intermedia</i>	Nordst. 1879		ja
<i>Vaucheria lii</i>	Rieth 1959		ja
<i>Vaucheria litorea</i>	C. Agardh 1823		ja
<i>Vaucheria longata</i>	Blum 1953		ja
<i>Vaucheria longicaulis</i>	Hoppaugh 1930		ja
<i>Vaucheria medusa</i>	T. A. Chr. 1952		ja
<i>Vaucheria megaspora</i>	Iwanoff 1897		nein
<i>Vaucheria piloboloides</i>	Thur. 1854		?
<i>Vaucheria polysperma</i>	Hassall, 1843	<i>V. ornithocephala</i> f. <i>polysperma</i>	ja
<i>Vaucheria prolifera</i> f. <i>corniculata</i>	Rieth 1978		ja
<i>Vaucheria prolifera</i> f. <i>prolifera</i>	P. J. L. Dang. 1939		ja
<i>Vaucheria prolifera</i> var. <i>reticulospora</i>	Rieth 1978		ja
<i>Vaucheria prona</i>	T. A. Chr. 1970	<i>V. hamata</i> (Vaucher) De Candolle	ja
<i>Vaucheria pseudogeminata</i>	P. J. L. Dang. 1939		ja
<i>Vaucheria racemosa</i>	(Vaucher) DC. 1805.	<i>V. walzi</i> (i) Rothert <i>V. uncinata</i> Götz	ja
<i>Vaucheria repens</i>	Hassall	<i>V. sessilis</i> f. <i>repens</i>	ja
<i>Vaucheria riethii</i>	Simons 1978	<i>V. lii</i> var. <i>bipora</i> Rieth	ja
<i>Vaucheria rostellata</i>	Kützing 1834	<i>V. aversa</i> Hassall 1843	ja
<i>Vaucheria schleicheri</i>	De Wild. 1895		ja
<i>Vaucheria sescuplicaria</i>	T. A. Chr. 1952		ja
<i>Vaucheria subsimplex</i>	H. Crouan & P. Crouan 1867	<i>V. sphaerospora</i> Nordstedt 1878	ja
<i>Vaucheria synandra</i>	Woronin 1869		ja

<i>Vaucheria taylorii</i>	Blum 1971		ja
<i>Vaucheria terrestris</i>	(Vaucher) DC. 1805	s. <i>V. frigida</i>	ja
<i>Vaucheria uncinata</i>	Kütz. 1856	<i>V. arrhyncha</i> Heidinger 1908	ja
<i>Vaucheria undulata</i>	C. C. Jao 1936	s. <i>V. undulata</i> s. Rieth	nein
<i>Vaucheria undulata</i>	sensu Rieth, 1980		ja
<i>Vaucheria velutina</i>	C. Agardh 1824	<i>V. thuretii</i> Woronin	ja
<i>Vaucheria cf. velutina</i>			ja
<i>Vaucheria verticillata</i>	Menegh. 1837		ja
<i>Vaucheria vipera</i>	Blum 1960		ja

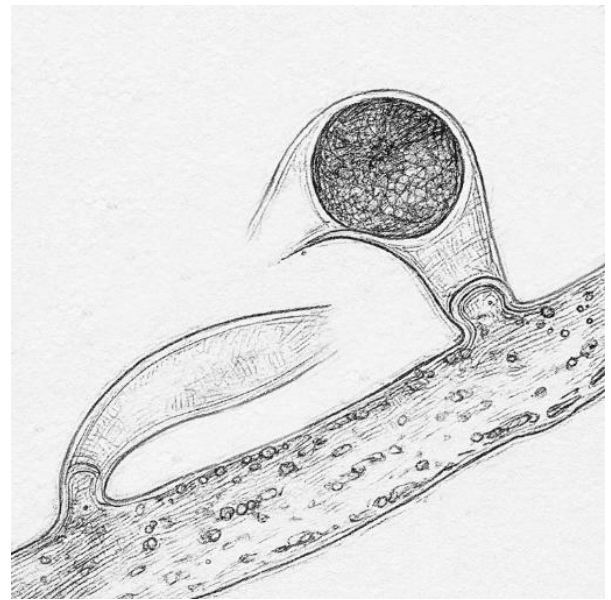
Literaturverzeichnis

- Blum, J. L. (1953): The racemose *Vaucheriae* with inclined or pendent oogonia. – Bull. Torrey Bot. Club 80 (6) 478-497.
- Blum, J. L. (1971): Notes on American *Vaucheriae*. — Bull. Torrey Bot. Club 98 (4): 189-194.
- Blum, J. L. (1972): *Vaucheriaceae*. In: North American Flora, Ser. II, Part 8. 64 S. New York.
- Christensen, T. (1952): Studies on the genus *Vaucheria* I. – Bot. Tidsskr. 49: 171-188
- Christensen, T. (1956): Studies on the genus *Vaucheria* III. – Bot. Notiser 109: 275-280.
- Christensen, T. (1968): *Vaucheria* types in the Dillenian Herbaria. – Brit. phycol. Bull. 3 (3): 463-469.
- Christensen, T. (1969): *Vaucheria* collections from Vaucher's region. – Biol. Skr. Dan. Vid. Selsk. 16 (4): 1-36
- Christensen, T. (1970): *Vaucheria prona*, a new name for a common alga. – Bot. Tidsskr. 65: 245-251.
- Christensen, T. (1987): Seaweeds of the British Islands; Vol. 4: Tribophyceae (Xanthophyceae). British Museum (Natural History).
- Christensen, T. (1987): Some collections of *Vaucheria* (Tribophyceae) from south-eastern Australia. – Aust. J. Bot. 35: 617 – 629.
- Christensen, T. (1994): Algae, a taxonomic survey. AiO Print Ltd., Odense.
- Christensen, T. (1994b): Brief von Tyge Christensen an Mollenhauer (unveröff.). – Privatbesitz, Linne von Berg.
- Entwisle, T. J. (1987): An evaluation of taxonomic characters in the subsection Sessiles, section Corniculatae, of *Vaucheria* (*Vaucheriaceae*, Chrysophyta). – Phycologia 26: 297-321.
- Entwisle, T. J. (1988): An evaluation of taxonomic characters in the *Vaucheria prona* complex (*Vaucheriaceae*, Chrysophyta). – Phycologia 27: 183 – 200.
- Entwisle, T. J. (1988): A monograph of *Vaucheria* (*Vaucheriaceae*, Chrysophyta) in south eastern mainland Australia. – Aust. Syst. Bot. 1: 1-77.
- Götz, H. (1897): Zur Systematik der Gattung *Vaucheria* DC. speciell der Arten der Umgebung Basels. – Flora 83: 88-134.
- Heering, W. (1907): Die Süßwasseralgen Schleswig-Holsteins. 2. Chlorophyceae (Allgemeines - Siphonales). – Jahrb. Hamburg. Wiss. Anst. XXIV, 1906. (3. Beiheft), 124 S. Hamburg.

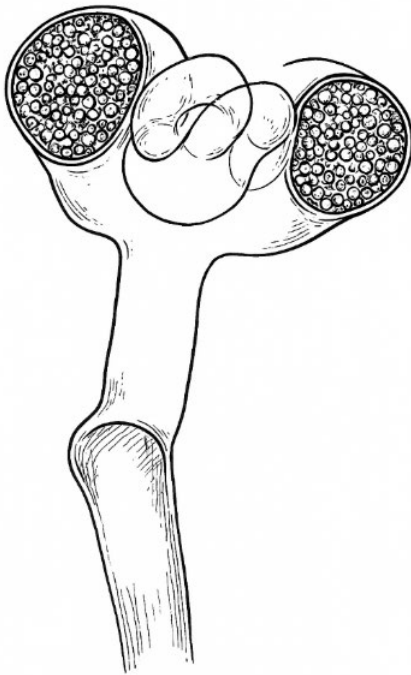
- Heering, W. (1921): Siphonales. In: Pascher, A., Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Heft 7. 31 S. Jena.
- Linne von Berg, K.-H. (2018): Rote Liste und Gesamtartenliste der Schlauchalgen (Xanthophyceae: Vaucheriaceae) Deutschlands; Naturschutz und Biologische Vielfalt, 70(7): 567-598; Bundesamt für Naturschutz.
- Rieth, A (1980): Xanthophyceae, 2. Teil. In: Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 4
- Vishnyakov, V. S. (2016): *Vaucheria birostris* (Xanthophyceae), a new for Russia rare species from the Upper Angara region. – Botanicheskiy Zhurnal 101: 287-293.
- Vishnyakov, V. S. (2021): Revision of *Vaucheria* Sect. *Tubuligerae* (Xanthophyceae) in Russia; Botanicheskiy Zhurnal 106: 703-723.
- Vishnyakov, V. S. (2021): New records of *Vaucheria* (Xanthophyceae) from the Lake Baikal region. – Limnology and Freshwater Biology (6): 1195-1198.



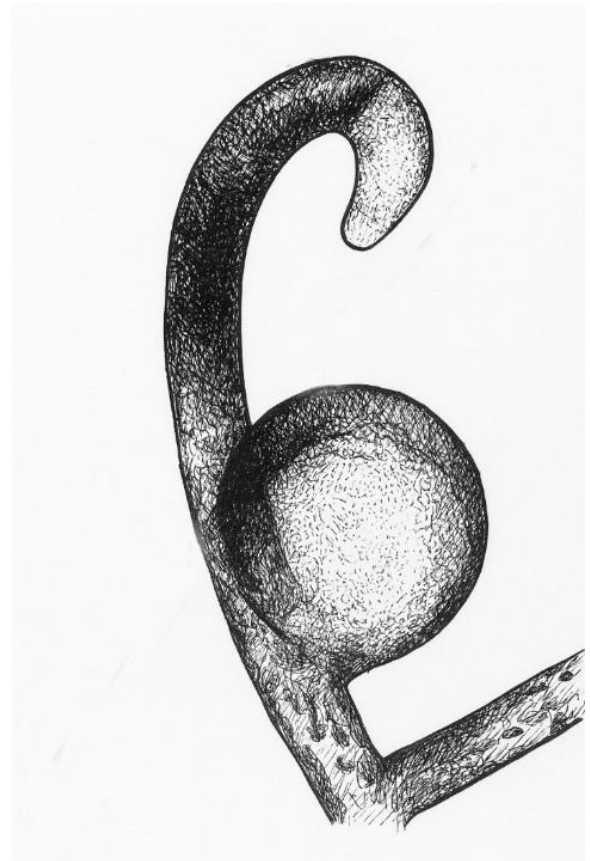
Vaucheria racemosa



Vaucheria polysperma



Vaucheria lii



Vaucheria vipera

Der Bestimmungsschlüssel wurde von Karl-Heinz-Linne von Berg anlässlich eines „Bestimmungskurs Schlauchalgen“ erstellt (August/Sept 2025, NABAER-Haus in Schleiden-Vogelsang). Er leitete den Kurs, der die Artenkenntnis zu dieser wenig bekannten Artengruppe verbessern soll. Das Rote-Liste-Zentrum förderte den Kurs, da es in Deutschland nur noch sehr wenig Expertise zu Schlauchalgen gibt.