

# Sexualdimorphismus bei *Zygnema stellinum*

Von FR. STEINECKE, Königsberg (Pr.).

Mit 5 Figuren

HEMLEBEN (Mez, Archiv, Bd. II, 1922) hat festgestellt, daß die nur seitlich kopulierenden Spirogyren gemischt-geschlechtlich, die ausschließlich leiterförmig kopulierenden Arten dagegen getrennt-geschlechtlich sind. Unterschiede zwischen den beiden kopulierenden Zellen sind bei gemischt-geschlechtlichen Spirogyren bisher nicht aufgefunden worden, wohl aber bei einigen getrennt-geschlechtlichen Arten. Diese Unterschiede zwischen beiden Arten von Sexualzellen beruhen in folgendem:

## Unterschiede physiologischer Art

Das verschiedene physiologische Verhalten der beiden kopulierenden Zellen gab den Anlaß zur Unterscheidung von männlichen und weiblichen Zellen. Diejenige Zelle wird als weiblich bezeichnet, die den Inhalt ihres Partners in sich aufnimmt. In vereinzelt Fällen besitzt die männliche Zelle bereits längere Zeit vor der Kopulation eine birnförmige Gestalt, wie es KLEBS von *Spirogyra Heeriana* beschrieben hat. Bei der Mehrzahl der *Spirogyra*-Arten verhalten sich indessen beide Zellen bis kurz vor dem Augenblick des Verschleimens der trennenden Wand im Kopulationskanal ziemlich gleich. In der Zygote bleiben nur die Chromatophoren der weiblichen Zelle erhalten, während die der männlichen Zelle allmählich zugrunde gehen.

## Unterschiede morphologischer Art

Größenunterschiede zwischen männlichen und weiblichen Zellen sind zuerst von KLEBS für *Spirogyra inflata* angegeben worden. Entsprechendes wurde bei anderen Arten von OLTMANN'S, TROENDLE, WILLE, YORK und HEMLEBEN bemerkt. In allen diesen Fällen besteht der Unterschied darin, daß die weibliche Zelle ein wenig größer als die männliche ist. So gibt OLTMANN'S (Bd. I, S. 99) für *Spirogyra crassa* an, daß die männlichen Fäden meistens zahlreichere und etwas kürzere Zellen besitzen als die weiblichen. Dadurch werden männliche Zellen in gewisser Zahl von der Kopulation ausge-

schlossen. HEMLEBEN fand bei einer Zählung der Einzelzellen beider Geschlechter bei gleichlangen Fäden im Kopulationszustand, daß auf 10 197 männliche 8458 weibliche Zellen kamen. Danach sind die Zellen in den männlichen Fäden durchschnittlich kürzer. Hiermit hängt die Erscheinung zusammen, daß in Fällen, in denen mehr als zwei Fäden kopulieren, zumeist ein männlicher mit mehreren weiblichen Fäden in Kopulation tritt.

Bei einer Nachprüfung konnten wir den sexuellen Dimorphismus bei *Spirogyra crassa* bestätigen, allerdings nur an Fadenpaaren, die kopulierten. Ein Herausfinden von männlichen und weiblichen Fäden aus nicht fruchtendem Material führte zu keinem Ergebnis. Das ist nicht verwunderlich. Denn in nicht kopulierenden Fäden findet ein dauerndes Wachsen und Teilen der Zellen statt, so daß auch Durchschnittswerte nichts beweisen. Längenwachstum und Zellteilung hören erst im Augenblick des Eintretens der Fäden in „Konjugationsstimmung“ auf. Dann erst sind die Größenunterschiede gut zu erkennen. Aller Wahrscheinlichkeit nach bilden sie sich erst kurz vor dem Eintreten der Fäden in Konjugationsstimmung aus.

Übergehen wir die bei *Spirogyra (Sirogonium) stictica* vorliegenden abgeleiteten Verhältnisse, so betreffen die bei Spirogyren bekannt gewordenen Fälle von sexuellem Dimorphismus nur Arten mit Querwänden ohne Ringfalten. Das bei Ringfalten-Spirogyren oft zu beobachtende Anschwellen der weiblichen Zellen während der Ausbildung der Zygoten (*Sp. tenuissima*, *Sp. Grevilleana* u. a.) ist keine primäre morphologische Eigentümlichkeit der Zelle. Sie unterbleibt bei den nicht zur Kopulation gelangenden weiblichen Zellen.

Bei anderen Zygnemaceen-Gattungen ist bisher nichts von einem Unterschied zwischen den kopulierenden Zellen bekannt. Ein deutlich ausgebildeter sexueller Dimorphismus soll im folgenden von *Zygnema stellinum* beschrieben werden, das darin in mehrfacher Hinsicht interessante Verhältnisse aufweist.

### 1. Größen-Unterschiede

Daß die Dicke der Fäden einer *Zygnema* innerhalb gewisser Grenzen schwankt, daß ferner die mittlere Länge der Zellen — abgesehen von den Differenzen zwischen alten und jungen Zellen — sich ebenfalls bei den einzelnen Fäden um ein Mittelmaß bewegt, ist bekannt. Bei der von uns kultivierten *Zygnema* betrug die

Fadendicke 24—27  $\mu$ . Ob die dünneren Fäden nun immer männliche Fäden sind, ist nicht zu entscheiden, aber wenig wahrscheinlich. Versuche mit Einzelkulturen, die zur Lösung dieser Frage führen sollen, hatten bisher, wie auch bei anderen Autoren, keinen Erfolg.

Diese Maße gelten indessen nur für nicht kopulierende Fäden. Erst mit dem Eintreten in Konjugationsstimmung werden deutliche morphologische Unterschiede zwischen den nunmehr als männlich oder weiblich zu bestimmenden Zellen bemerkbar. Die männlichen Fäden zeigen sich durchschnittlich — immer an den Querwänden gemessen — 24—26  $\mu$  dick, die weiblichen dagegen 25—27  $\mu$  dick. Wie bei den besprochenen Spirogyren ist auch in diesem Falle die männliche Zelle außerdem kürzer als die weibliche, so daß bei der Konjugation immer einige männliche Zellen keinen Partner finden.

Der Eintritt der Konjugationsstimmung ist dadurch gekennzeichnet, daß die weitere Teilung der Zellen und das der Teilung vorhergehende Längenwachstum unterbleibt. Durch diese Sistierung des Wachstums bleibt die gegenseitige Entfernung der Zellen unverändert. Hat demnach die Auslösung eines Reizes zwischen einem männlichen und einem weiblichen Faden zum Austreiben von Kopulationsfortsätzen geführt, so wird durch die Sistierung des Wachstums bewirkt, daß die Kopulationsschläuche beisammen bleiben können.

Im Zustand der Konjugationsstimmung ist ein weiterer sexueller Unterschied dadurch ausgeprägt, daß die weiblichen Fäden jetzt an den Querwänden — auch an der dem Kopulationsschlauch entgegengesetzten Seite — eine Einschnürung aufweisen. Die männlichen Zellen bleiben dagegen fast unverändert. Dadurch erhält die weibliche Zelle eine mehr tonnenförmige Gestalt.

Die Unterschiede zwischen den beiden kopulierenden Zellen gehen aber noch weiter.

## 2. Unterschiede in der Ausbildung der Chromatophoren und Pyrenoide

Daß die Größe der Chromatophoren einer Art bei gleichen Wachstumsbedingungen zu der Größe der Zelle in bestimmtem Verhältnis steht, ist selbstverständlich. Daher werden wir bei den männlichen Zellen kleinere Chromatophoren erwarten. In Wirklichkeit ist aber die mit dem Eintreten der Konjugationsstimmung festzustellende Verkleinerung der männlichen Chromatophoren noch

viel weitergehend. Bei einem Vergleich zwischen männlichen und weiblichen Zellen, beide von gleicher Größe gedacht, zeigt sich, daß die männliche Zelle kleinere und weniger gelappte Chromatophoren, die weibliche Zelle dagegen bedeutend mehr Chloroplasten-Material enthält.

Diese Verkleinerung erstreckt sich auch auf die Pyrenoide. Entstärkt man die Pyrenoide, so läßt sich leicht sehen, daß die weiblichen Pyrenoide einen größeren Durchmesser haben als die männlichen Pyrenoide.

### 3. Unterschiede in der Größe der Stärkescheide

Ein kleineres Pyrenoid wird weniger Stärke bilden als ein größeres. Wir werden deshalb von vornherein vermuten, daß die Pyrenoide der männlichen Chromatophoren eine weniger stark ausgebildete Stärkehülle aufweisen, als die der weiblichen. Die Verhältnisse liegen aber wieder so, daß selbst bei einem Inrechnungsetzen der größeren Maße der weiblichen Pyrenoide diese eine bedeutend größere Stärkehülle führen. Während die weiblichen Pyrenoide völlig umhüllt sind von großen Stärkekörnern (Abb. 5), zeigen die männlichen Pyrenoide auch im Vergleich mit solchen nicht kopulierender Zellen auffallend wenig, manchmal fast keine Stärke. Der Unterschied zwischen den kleinen männlichen und großen weiblichen Chromatophoren und Pyrenoiden ist in den jungen Zygoten noch gut erkennbar. SMITH (Ann. of Bot. 36, 1922) hat bei derselben Algenart allerdings nichts davon bemerkt. Vielleicht handelt es sich bei der hier beobachteten *Zygnema* um eine besondere Form der Hauptart.

Daß hier tatsächlich ein Sexualunterschied zwischen weiblichen und männlichen Zellen vorliegt, zeigt folgende Beobachtung: Verdunkelt man nicht kopulierende Fäden, so verschwindet nach gewisser Zeit die Stärkescheide. Verdunkelt man dagegen in Konjugationsstimmung, also kurz vor der Kopulation befindliche Fäden, so verschwindet die Stärkescheide nicht. Der Versuch lehrt, daß zugleich mit der Sistierung des Längenwachstums und der Zellteilung bei den in Konjugationsstimmung befindlichen Zellen auch der Abbau der Stärke angehalten wird. Demnach erhält die Pyrenoidstärke kopulierender Zellen den Charakter einer aufgespeicherten Sparstärke. Es stimmt mit unseren Anschauungen gut überein, daß diese Reservestärke vorwiegend in der weiblichen Zelle angetroffen wird.

Es ist ferner zu beobachten, daß die Stärkescheide bei solchen Zellen, die bereits Kopulationsfortsätze gebildet haben, kleiner erscheint als bei solchen, die sich erst zur Bildung der Fortsätze anschicken. Dadurch wird wahrscheinlich gemacht, daß ein geringer Teil dieser Sparstärke zur Bildung der Membran des Kopulationsschlauches verwendet wird. Die Schlauchmembran wird zuerst als Amyloid angelegt, um dann in Cellulose übergeführt zu werden<sup>1</sup>).

Die angeführten Unterschiede stellen sich erst mit dem Eintritt der Konjugationsstimmung ein. Bei nicht kopulierenden Fäden ist von einer solchen Differenz in der Ausbildung der Stärkehülle nichts zu sehen. Auch dieses Fehlen einer Differenzierung scheint darauf hinzudeuten, daß die in nicht fruchtenden Fadenmengen zu beobachtenden Fäden mit kleinen und kurzen Zellen nicht immer männliche Fäden zu sein brauchen. Die Größenunterschiede werden im vegetativen Zustande wohl allein durch äußere Verhältnisse (Ernährung, Temperatur) bedingt.

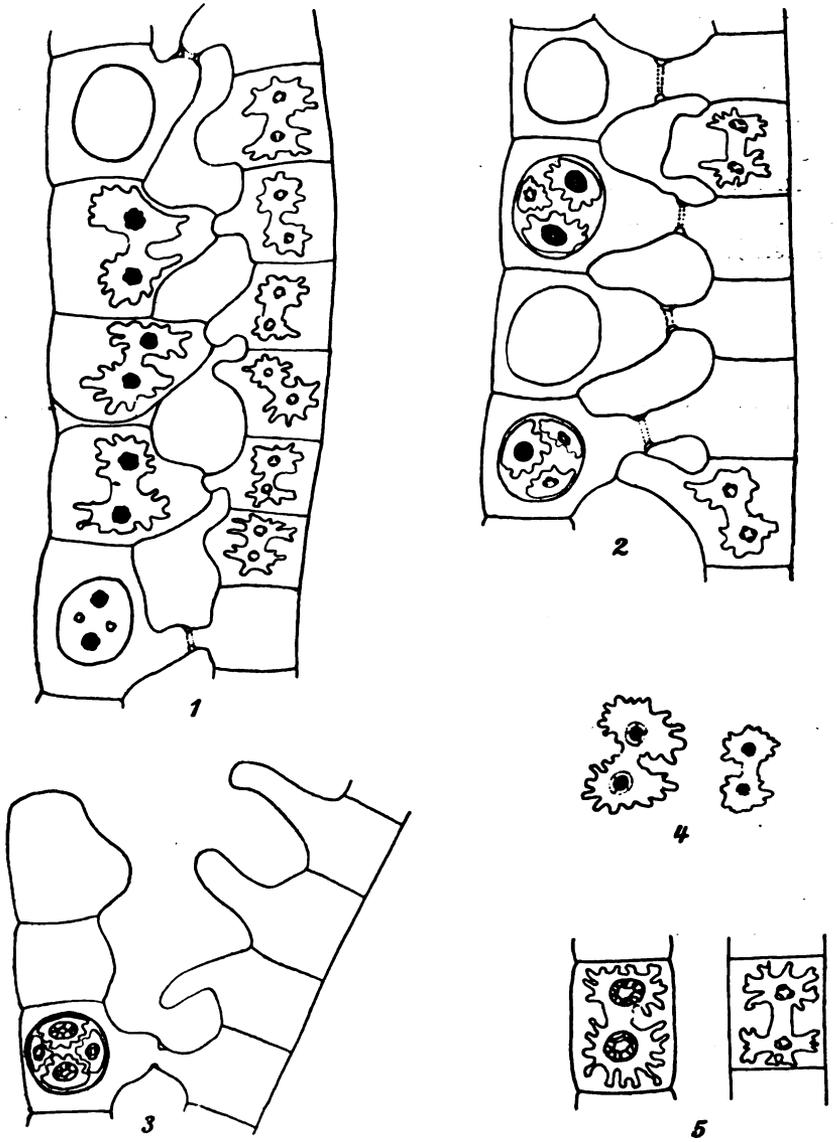
Die geschilderten Tatsachen zeigen jedenfalls, daß bei *Zygnema stellinum* die Anfänge eines sexuellen Dimorphismus vorliegen, der bei anderen Algengruppen in derselben Richtung bis zur Ausbildung echter Oogamie weiterentwickelt wurde.

#### 4. Unterschiede in dem Verhalten der Kopulationsschläuche

Der Kopulationsschlauch der weiblichen Zelle ist durchschnittlich dicker und kürzer als der der männlichen. Dafür drückt sich der männliche Schlauch bei der Berührung in den weiblichen Schlauch ein. Das ist kurz vor dem Verschwinden der trennenden Wand am besten zu sehen (Abb. 1). Ob in diesem Zustand in den männlichen Zellen ein erhöhter Turgor vorhanden ist, bliebe noch zu untersuchen (vgl. KLEBS). Immerhin liegt eine gewisse Aktivität in dem Verhalten des männlichen Schlauches. Das zeigt sich auch darin, daß bei einer künstlichen Trennung der in beginnender Kopulation befindlichen Fäden allein die männlichen Kopulationsschläuche noch eine Zeit lang, wenn auch erfolglos weiterwachsen (Abb. 3).

---

<sup>1</sup>) An den wachsenden Spitzen der Kopulationsfortsätze von *Mougeotia genuflexa* konnte H. ZIEGENSPECK (persönliche Mitteilung) ebenfalls das Vorhandensein von Amyloid nachweisen.



### Figurenerklärung

*Zygnuma stellinum*. Vergr. 500 : 1

1. u. 2. Kopulierende Fäden mit extrem entwickelten Sexualunterschieden. Stärkescheide durch Jod gefärbt.
3. Weiterwachsen der männlichen Kopulationsschläuche.
4. Weibliche und männliche Chromatophoren mit verstärkten Pyrenoiden.
5. Weibliche und männliche Zelle in Konjugationsstimmung.

In der Artdiagnose für *Zygnema chalybeospermum* wird angegeben: „Der Kopulationsschlauch der etwas angeschwollenen weiblichen Zelle kürzer als der der männlichen Zelle“. Es scheint dies darauf hinzudeuten, daß ein ähnlicher, wenn auch vielleicht nicht so weitgehender sexueller Dimorphismus auch bei anderen *Zygnema*-Arten vorhanden ist.

#### Abstract

Nothing so far was known about the difference between copulating cells. Now it has been described for *Zygnema stellinum*. The male cells are smaller than the female one's which are barrel shaped at the same time. There is a distinctly perceptible difference in the sexes also in the formation of the chromatophores and the pyrenoides. The difference goes thus far even that the pyrenoides in the male copulation cells are sometimes met without amyllum layer.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Archiv. Zeitschrift für die gesamte Botanik](#)

Jahr/Year: 1929

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Steinecke Fritz

Artikel/Article: [Sexualdimorphismus bei Zygnema stellinum 531-537](#)