

nur eine einzelne Blase, sondern die ganze Kolonie solcher auf einem Rhizoid als Zelle aufgefaßt werden. Der Inhalt der Blasen besteht aus einer wandständigen Schicht von Protoplasma, das sich im oberen Teile in einzelne Stränge auflöst und im unteren Teile zu größeren Mengen ansammelt. Das übrige Innere wird von Zellsaft ausgefüllt. In dem Protoplasma liegen zahlreiche kleine Zellkerne, wie sie für die Siphoneen, zu denen die Pflanze mit *Botrydium* und *Vaucheria*\*) gehört, charakteristisch sind. Auch in dem Plasma des Rhizoids sind solche zahlreich vorhanden.

Das Merkwürdigste an der Alge aber ist das vollständige Fehlen der Chromatophoren. Dadurch unterscheidet sich *Geosiphon* auffällig von der nahe verwandten Gattung *Botrydium*, die in einer protoplasmatischen Wandschicht zahlreiche kleine runde, grüne Farbstoffträger aufweist. Bei *Geosiphon* fehlt also der ganze Assimilationsapparat, oder ist vielmehr verloren gegangen, weil die Pflanze eine interessante Symbiose mit einer Blaualge, einem *Nostoc*, eingegangen ist, der ihr jenen vollständig ersetzt.

Die *Nostoc*-Fäden erfüllen den oberen Teil der Blase vielfach durcheinandergeschlängelt meist vollständig. Die Art scheint neu zu sein. Wettstein nennt sie *Nostoc symbioticum*. Sie hat Zellen von  $2 \times 6 \mu$  Größe. Grenz- und Dauerzellen sind vorhanden und  $6 \times 9 \mu$  groß. Wie der *Nostoc* in die Blasen gelangt, ist noch nicht einwandfrei festgestellt. Wahrscheinlich geschieht das von dem Rhizoid aus, in dem Wettstein seine Dauerzellen nachweisen konnte.

Bei dem Zusammenleben der *Nostoc*-Fäden mit der *Geosiphon*-Blase handelt es sich nicht um bloßen Raumparasitismus, sondern um eine innige Wechselwirkung, um eine typische Symbiose, aus der beide Teile Nutzen ziehen. *Geosiphon* ist also ein Doppelwesen zweier Algen mit engem, auf gegenseitige Förderung gerichteten Zusammenschluss. Die Siphonee, welche die Entwicklung ihres Assimilationsapparates vollständig aufgegeben hat, besorgt allein, ganz wie der Pilz bei den Flechten, für das Doppelwesen die Herbeischaffung des Wassers und der anorganischen Nährsalze aus dem Boden und schützt zugleich den *Nostoc* vor dem Austrocknen. Der *Nostoc* dagegen erzeugt für sich und seinen Hauswirt die organische Substanz. So nur erklärt es sich, daß *Geosiphon* bei vollständig anorganischer Ernährung, wie z. B. auf mit Knopscher Nährlösung getränktem Fließpapier, am Leben erhalten, ja sogar zur Vermehrung ihrer Plasmamassen gebracht werden kann. Andererseits sterben die *Nostoc*-Fäden sofort ab, wenn sie allein in Wasser oder rein anorganische Nährlösung überführt werden. Wettstein ist sogar der Meinung, daß auch der Aufbau der Blase aus Chitin bedingt ist durch das Zusammenleben mit dem *Nostoc*. Dadurch würde dieses dem Lichenismus außerordentlich ähnlich.

Wir haben also in dem Wettsteinschen *Geosiphon* den ersten Fall einer echten Symbiose zweier Algen vor uns. Man hat zwar schon früher öfters dünne Oszillarien in leeren Zellen von *Cladophora* und *Oedogonium* aufgefunden, aber hier handelt es sich nur um Raumparasitismus. Die Blaualgen suchen eben die leeren Räume auf, wie sie auch gern in die freien Panzer von Krustern und Rädertieren schlüpfen. Eine Wechselwirkung von Mieter und Hauswirt findet hier aber nirgends statt. Auch

\*) Oltmanns stellt neuerdings in seiner Morphologie der Algen *Botrydium* zu den Confervaceen und ordnet letztere mit den Chloromonadaceen, Botrydiaceen und den Chlorothesiaceen seinen Heterocontae unter, während die Vaucheriaceen bei den Siphonales und den Chlorophyceen verbleiben.