

**CULTUR UND CHEMISCHE
REIZERSCHEINUNGEN DER
CHLAMYDONAS TINGENS**

Published @ 2017 Trieste Publishing Pty Ltd

ISBN 9780649197552

Cultur und chemische Reizerscheinungen der Chlamydonas tingens by Theodor Frank

Except for use in any review, the reproduction or utilisation of this work in whole or in part in any form by any electronic, mechanical or other means, now known or hereafter invented, including xerography, photocopying and recording, or in any information storage or retrieval system, is forbidden without the permission of the publisher, Trieste Publishing Pty Ltd, PO Box 1576 Collingwood, Victoria 3066 Australia.

All rights reserved.

Edited by Trieste Publishing Pty Ltd.
Cover @ 2017

This book is sold subject to the condition that it shall not, by way of trade or otherwise, be lent, re-sold, hired out, or otherwise circulated without the publisher's prior consent in any form or binding or cover other than that in which it is published and without a similar condition including this condition being imposed on the subsequent purchaser.

www.triestepublishing.com

THEODOR FRANK

**CULTUR UND CHEMISCHE
REIZERSCHEINUNGEN DER
CHLAMYDONAS TINGENS**

CULTUR UND CHEMISCHE REIZERSCHEINUNGEN

DER

CHLAMYDOMONAS TINGENS.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doctorwürde

vorgelegt der

Hohen Philosophischen Facultät der Universität Basel

VON

Theodor Frank
aus Mannheim.



Mit einer Tafel.

1904.

1911/1912
F 8
BIOLOGY
LIBRARY
6

Vorliegende Arbeit wurde im Botanischen Institut der Universität Basel ausgeführt.

Es sei mir an dieser Stelle gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. A. Fischer, welcher mir die Anregung zu dieser Arbeit ertheilte und unter dessen Leitung ich dieselbe zum Abschlusse brachte, für seine werthvollen Rathschläge und wirksame Förderung meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Zu gleichem Danke sehe ich mich Herrn Privatdocent Dr. G. Senn verpflichtet, welcher mir ebenfalls durch seine Rathschläge zur Seite stand.

Seinem lieben Onkel

Herrn

Landgerichtsrath Theodor Singer

in Dankbarkeit

gewidmet

vom Verfasser.



155505



Cultur und chemische Reizerscheinungen der *Chlamydomonas tingens*.

Von

Theodor Frank.

Hierzu 1 Tafel.

Einleitung.

Morphologie und Systematik.

Bei meinen Arbeiten im Laboratorium stiess ich zufällig auf eine einzellige grüne Alge, welche plötzlich in grosser Menge in anderem Algenmateriale auftrat. Ich isolirte diesen Organismus und versuchte ihn in Nährlösung zu züchten. In der hierzu benutzten Knop'schen Nährlösigkeit gedieh die Alge recht gut, sodass mir bald Reinculturen dieser Form zur Verfügung standen.

Anfänglich hielt ich die Alge, da sie mir nur in unbeweglicher Form zu Gesicht kam, für eine Protococcoides. Die nähere Untersuchung jedoch, gestützt auf das Vorhandensein eines becherförmigen Chromatophors mit axial gelegenen Pyrenoide am Hinterende, dem Hautwärtchen am Vorderende und die stete Längstheilung des Organismus wiesen doch mehr auf eine *Chlamydomonas* hin.

Zur genaueren Bestimmung schickte ich sie Herrn Prof. Schmidle ein, für dessen Bemühungen in dieser Hinsicht ich ihm an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank ausspreche. Nach seinem Dafürhalten konnten auf Grund der Thatsache, dass den Individuen das Stigma fehlte, nur vier Formen der reichhaltigen *Chlamydomonas*-Gattung in Betracht kommen und zwar die Formen: 1. *Chlamydomonas tingens* A. Braun, 2. *Chlamydomonas conica* Dang., 3. *Chlamydomonas musciicola* Schmidle, 4. *Chlamydomonas Holderi* Schmidle. Dass *Chlamydomonas conica* nicht vorlag, dafür zeugte schon auf den ersten Blick die ganz anders geartete Gestalt und die stets constant bleibende Längstheilung meiner Alge (vergl. Wille I. S. 137, Tafel IV). Sie mit *Chlamydomonas musciicola* Schmidle oder *Holderi* Schmidle zu identificiren, ist nach Schmidle's Ansicht selbst ausgeschlossen. Allerdings steht sie letztgenannter Form nach dessen Dafürhalten recht nahe, doch fehlt jener die schlanke, schmale und lange Zellform der beweglichen Individuen. Somit bliebe von den bis jetzt bekannten Arten ohne Stigma nur die zuerst angeführte *Chlamydomonas tingens* A. Braun übrig, eine bis dahin noch sehr ungenau definierte Art.

Letzterer Umstand veranlasste mich, die morphologischen Verhältnisse dieses Organismus näher zu untersuchen, worüber zunächst berichtet werden soll.

Die Form von *Chlamydomonas tingens* ist, von der Seite betrachtet, länglich, eiförmig bis rundlich, von oben gesehen, kreisrund. Die meist vorkommenden länglichen Zellen sind gegen das vordere Ende etwas schmaler, während das gegenüberliegende, in dessen Nähe das Pyrenoid sich befindet, um wenigens breiter erscheint. Die Zellen selbst sind bald einzeln, bald zu Zellcomplexen von zwei oder mehreren, die von gemeinsamer Muttermembran umschlossen sind, vereinigt (Fig. 1—6). Form wie Grösse sind Schwankungen unterworfen (10—23 μ).

Das Chromatophor besitzt die Gestalt eines Bechers, dessen Boden stark verdickt ist, und liegt mantelförmig, den inneren Zellhohlraum umschliessend, der Protoplasmaauskleidung der Zellmembran dicht an. Das untere dicke Ende des Chromatophors ist völlig geschlossen, während der gegenüberliegende offen, und von oben gesehen, einen durch Ausschnitte unterbrochenen Rand erkennen lässt. Im optischen Längsschnitt betrachtet, bemerkt man an dem Chromatophor einen flaschenähnlichen Ausschnitt (Fig. 1—3), der namentlich bei den auf festem Substrate gezogenen Zellen deutlich hervortritt. Die Contouren des Ausschnittes sind unregelmässig gewellt. Er selbst reicht nicht immer gleich tief der Längsrichtung nach in das Chromatophor hinein.

Bei mangelhaft ernährten Zellen sowohl, wie auch bei ganz jungen Individuen ist das Chromatophor oft nicht so regelmässig; es ist kleiner, schwächer gewölbt und reicht nicht bis zum oberen Ende der Zellen hinan (Fig. 6). In gut ernährten, nicht zu alten Zellen jedoch füllt es fast völlig die Zelle aus, und somit ist auch seine Grösse von der Eigengrösse der Zelle bestimmt.

Das Innere des Bechers ist mit farblosem Zellsaft erfüllt. Der Zellkern liegt in ihm schwer sichtbar eingebettet, lässt sich aber leicht durch Hämatoxylinfärbung oder jodhaltige Eosinlösung verdeutlichen. Er ist meistens im hinteren Theil des Körpers gelegen, rückt jedoch bisweilen mehr nach vorn (Fig. 2).

Dem Chromatophor und zwar in seinem dickeren unteren Theil ist ein Pyrenoid eingelagert. Jede Zelle zeigt deutlich einen solchen rundlicheckigen, etwa 2—4 μ grossen Amylonkern, welcher in älteren Zellen von plattenförmigen, durch Zwischenräume getrennten Stärkestücken umrahmt ist (Fig. 5). Die dem Zellinhalte dicht anliegende Membran umgibt in gleichmässiger Dicke den Protoplasten und trägt am Vorderende ein, bei starker Vergrösserung und Anwendung eines Tinctionsmittels, wie Gentianaviolett oder Methylenblau, sichtbares halbkugelförmiges Hautwärtchen. Ihre Dicke ist mehr oder weniger von den äusseren Einflüssen und Culturbedingungen abhängig. So erscheint sie bei jungen Zellen, die in verdünnten Nährlösungen herangewachsen sind, zart und dünn, dass sie gerade noch als Doppellinie erkannt werden kann. Ihre Dicke und Quellungsvermögen nimmt jedoch mit dem Alter und namentlich bei solchen Zellen zu, welche auf festem Nährsubstrate, wie Lehm oder Agar, gezüchtet wurden. Oftmals quillt sie so stark auf, dass sie eine 2—3fache Schichtung erkennen lässt (Fig. 3—4). Cellulose war nicht nachzuweisen, auch Reaction auf Pectinstoffe oder Eiweisskörper ergaben keine bestimmten Resultate. Methylenblau, Gentianaviolett und gerbsaures Vesuvin färbten die Membran intensiv. Diese Färbungen und die starke Quellung der Membran in Kalilauge lassen aber darauf schliessen, dass man es mit Gallertsubstanzen zu thun hat; ob dieselben jedoch callöser oder pectinöser Natur sind, zeigten meine Untersuchungen mit Sicherheit nicht an.

Die vegetative Vermehrung von *Chlamydomonas tingens* erfolgt durch succedane Längstheilung mit mehr oder weniger zur Längsaxe der Zelle schief gerichteten Wänden. Ein-

geleitet wird sie dadurch, dass das sonst gut sichtbare Pyrenoid undeutlich wird und zuletzt ganz verschwindet. Alsdann beginnt der Protoplast sich an zwei Stellen, den Polen der longitudinalen Theilungsfurche, etwas von der Membran abzulösen. Die anfangs zarte Furche wird stetig tiefer und breiter, sodass nach Verlauf von etwa 50 Minuten der Zellinhalt in zwei gleich grosse und gleichwerthige Theilungsstücke völlig durchschnürt ist. Die Theilungsstücke runden sich nun allmählich ab und umgeben sich mit einer dünnen, stark lichtbrechenden Membran. In jeder so entstandenen Tochterzelle erscheint hierauf das Pyrenoid wieder und zwar dicht an der neu gebildeten Theilungswand einander gegenüber gelagert.

In den meisten Fällen tritt nach der ersten Durchschnürung der Mutterzelle gleich eine zweite ein; auch hier ist die Theilungsebene mehr oder weniger schief zur Längsaxe der Mutterzelle gerichtet und schneidet sich mit der ersten Theilungsebene zumeist spitzwinklig. Auf solche Weise können nach einiger Zeit 2—4—8—16 Tochterzellen innerhalb der Mutterhülle gebildet werden, die je nach den vorliegenden physiologischen Verhältnissen als unbewegliche Individuen von der Mutterzellmembran umschlossen bleiben und dort weitere Theilungen erfahren können, oder als bewegliche Individuen jene sprengen und ausschwärmen.

Die Theilungen der innerhalb der Mutterzelle gelegenen Individuen erfolgen nicht immer gleichzeitig oder direct hinter einander, sodass man mitunter auch drei Zellen innerhalb der Mutterhülle antreffen kann. Die Anordnung der Tochterzellen in der Mutterhülle ist eine wenig regelmässige und richtet sich nach der Zahl der gebildeten Theilungsproducte.

Was die Theilungsrichtung anbetrifft, so vermochte ich bei dieser *Chlamydomonas*-Art stets nur Längstheilung festzustellen. Allerdings trifft man öfters auch Exemplare an, bei welchen die Theilungsaxe senkrecht zur Längsrichtung der Mutterzelle zu liegen scheint. Solche Zustände sind aber erst secundär nach vollzogener Längstheilung durch nachträgliche Drehung der Tochterzellen um 90° entstanden.

Wie schon im Vorgehenden kurz erwähnt, ist *Chlamydomonas tingens* je nach den obwaltenden physiologischen Verhältnissen im Stande, entweder unbewegliche Individuen oder mit Cilien versehene bewegliche Schwärmzellen als Theilungsproducte zu erzeugen.

Unter diesen beweglichen Zellen lassen sich je nach der Zeit und Art ihrer Entstehung zwei Formen unterscheiden, einmal solche, welche durch eine direct vorhergegangene Theilung der Mutterzellen entstanden und sofort frei geworden sind, und andere, die zunächst als unbewegliche Zellen in der Mutterhülle noch lange Zeit verharren, dort völlig auswachsen und erst später infolge physiologischer Einflüsse durch Ausstülpung von Cilien, secundär gewissermassen zu beweglichen Individuen geworden sind. Auch morphologisch unterscheiden sich diese beiden Schwärmer.

Erstere Art, die ich als die primären bezeichnen will (Fig. 5), zeichnet sich von jenen secundären (Fig. 6) durch eine langgestrecktere, elliptische, manchmal fast lineare Gestalt aus. An Länge wie an Breite stehen sie hinter den anderen zurück. Sie sind mit einer zarten, dünnen, dem Zellinhalte eng anliegenden Membran umgeben, welche nach Färbung mit Methylenblau noch deutlicher hervortritt (Fig. 6).

Ihr Zellinhalt gleicht dem der ausgewachsenen *Chlamydomonas*-zelle, vermehrt um die Bewegungsorgane, die paarweise am Vorderende befestigt sind. An der Basis dieser Cilien, die etwa so lang sind, wie der Zellkörper breit, befinden sich zwei rhythmisch pulsirende Vacuolen.

Ein Stigma vermochte ich nicht wahrzunehmen.

Manchmal zwar glaubte ich in der Nähe der Vacuole bei schräg von oben auffallendem Lichte einen röthlichen Punkt wahrzunehmen, was leicht den Beobachter auf ein Vorhandensein