

Über mehrfache Schalenbildungen bei *Anomoeoneis Sculpta*.

Von Dr. B. v. Ch o l n o k y, Szeged (Ungarn).

(Mit 12 Abbildungen im Text).

Geitler (1927) berichtet uns in seiner Abhandlung über eine mehrfache Schalenbildung einer *Anomoeoneis* sp., die zu der Art *Anomoeoneis pannonica* (Grun.) gehört (cf. Ch o l n o k y 1927), und in der genannten Arbeit meint er, daß diese Erscheinung die Folge eines Depressionszustandes sein kann. Dieser Depressionszustand bestände nach Geitler darin, daß in seiner Kultur ein Mangel an Nährsalzen entstanden sei und dadurch die *Anomoeoneis*-Exemplare, in ihren normalen Stoffwechselfvorgängen gestört, diese krankhaften Zustände gebildet hätten. In meiner Antwort hatte ich darauf hingewiesen, daß diese Erscheinung vielmehr mit einer Zysten- bzw. Ruhezustandbildung vergleichbar ist. In unserem mehrmaligen Briefwechsel habe ich meinen damals noch gewiß theoretischen Gedankengang ziemlich gut bewiesen, endgültig mußte aber die Frage durch Versuche entschieden werden.

Zu diesem Zwecke habe ich Kulturversuche angestellt, die mir geeignet schienen, einige sichere Beweise zu der Lösung dieser interessanten Frage beizutragen. Als Objekt wählte ich das Material aus, das in dem Grundschlamm eines Natronteiches bei Kiskundorozsma stets reichlich zur Verfügung stand. Dieses Material bestand zumeist aus *Anomoeoneis sculpta*-Individuen, unter denen nur außerordentlich selten andere Diatomeenarten aufzufinden waren (dazwischen auch einige *Anom. pannonica*-Exemplare). An Hand anderer Untersuchungen konnte ich feststellen, daß die Medien mancher anderen Natronteiche, die in der nächsten Umgebung von Szeged liegen, imstande sind, starke Plasmolysen bei den Bewohnern des Kiskundorozsmaer Sees hervorzurufen. Besonders ein kleiner Teich im Gebiete Franciahegy (wo ich ebenfalls eine reiche aber von vollkommen anderen Arten gebildete Diatomeenflora entdecken

konnte) lieferte ein so stark plasmolysierendes Wasser, daß es selbst in einer Verdünnung von 4 Teilen des Mediums mit 6 Teilen destilliertem Wasser gut plasmolysierte. Dieses Medium schien mir zu meinen Untersuchungen am geeignetsten zu sein und deshalb habe ich die bei Kiskundorozsma gefundenen Diatomeen in einer mehrfach filtrierten Reihe von verschieden verdünntem Franciahegyer Medium kultiviert. Die Kulturmedien enthielten von dem Franciahegyer Medium 100, 80, 60, 40 und 20 %. Als ich die *Anomoeoneis*-Exemplare mit einer vorherigen Zentrifugierung und nachherigen Aufschüttung mit dem betreffenden neuen Medium in diese künstlich hergestellten, aber doch natürlichen Kulturflüssigkeiten setzte, entstanden natürlich Plasmolysen, die in den 100 und 80 %igen Medien zwar besonders stark, aber überall nur vergänglich waren. Nach einer Woche konnte ich selbst in der 100 %igen Kultur keine plasmolytische Erscheinung mehr feststellen, welche Tatsache unbedingt auf ein großes Anpassungsvermögen dieser Art hindeutet.

Um die nötige Kontrolle ausüben zu können, habe ich ebenfalls Kulturen in dem ursprünglichen Kiskundorozsmaer Medium angestellt, die in der Beobachtungszeit ständig parallel mit den konzentrierteren Kulturen untersucht und mit ihnen verglichen wurden. Eben diese Kulturen zeigten, daß die *Anomoeoneis*-Exemplare (und auch die übrigen Lebewesen, so auch die empfindlicheren *Euglenen*, *Navicula cryptocephala*-Exemplare usw.) in ihren Ernährungsverhältnissen nicht zu leiden hatten und ausschließlich nur in den osmotischen Zuständen des neuen Mediums ihre Lebensbedingungen verändert wurden.

Bei der Kontrolle der Kulturen habe ich so verfahren, daß ich eine größere Anzahl der *Anomoeoneis*-Exemplare regelmäßig beobachtete und die Ergebnisse tabellarisch zusammenstellte. So konnte ich ständig prozentual ausrechnen, wieviele der gesehenen Exemplare noch lebend, wieviele von ihnen abgestorben waren, und das Verhältnis der zwei Prozentzahlen konnte als Anhaltspunkt bei der Beurteilung der Erträglichkeit des neuen Mediums dienen. Da diese Untersuchungen immer nur an mit einer Pipette entnommenen kleinen Teilen der Kulturen ausgeführt werden konnten, die bestimmt nicht vollkommen den Eigenschaften der ganzen Kultur entsprochen haben, können die Resultate nicht als absolut zuverlässig betrachtet werden. Meine in Flüssigkeiten angestellten und nicht reinen Kulturen (reine Kulturen halte ich in diesem Falle für ganz verfehlt, da dadurch die ursprünglichen Milieuverhältnisse vollkommen verlorengehen, die eben in den Ernährungsprozessen eine wichtige Rolle spielen müssen) gestatteten eine andere Methode

nicht, und so war ich gezwungen, die so gefundenen Zahlen als annähernd maßgebende zu betrachten. Einige Nachprüfungen belehrten mich, daß der Fehler nicht mehr als 20 % betragen kann und so bei so ziemlich annähernden Untersuchungen noch leidlich ist. Bei der Abzählung brauchte ich 75—125 Exemplare aus jeder Kultur nacheinander zu untersuchen. So kam ich zu den folgenden Ergebnissen:

Datum der Kontrolle	Die Kulturen von				
	00 %	80 %	60 %	40 %	20 %
	enthalten lebende Individuen in Prozenten:				
30. August 1927	88.9	95.0	91.7	95.7	88.0
31. August 1927	83.7	91.0	75.4	90.4	94.7
4. September 1927.	81.3	88.0	94.2	80.0	85.3
11. September 1927	72.0	85.5	85.3	54.7	61.3
25. September 1927.	80.0	84.9	76.0	53.3	44.0
23. Oktober 1927	69.3	74.7	73.3	58.7	36.0
13. November 1927	82.7	81.3	86.7	58.7	42.0
28. November 1927.	82.7	78.7	85.3	41.3	34.7
15. Januar 1928	60.0	69.3	61.3	16.0	4.0

Die Kulturversuche sind am 28. August 1927 angestellt.

Diese hier angeführten Zahlen beweisen unbedingt, daß die höheren Konzentrationen für *Anomoeoneis* viel passender sind als die niedrigeren, da die Exemplare in den 40 und 20 %igen Kulturen ein recht rasches und tiefgreifendes Absterben erlitten. Ebenfalls als ungünstig muß das 100 %ige Medium bezeichnet werden, da in diesem das Absterben höhere Prozente erreicht, als in den günstigeren 80- und 60 %igen und in der genannten Kultur — besonders in den ersten zwei Monaten — die Anpassung sehr schwer vonstatten ging. Das weite Anpassungsvermögen der Art wird dadurch gut bewiesen, daß später in diesem anfangs so ungünstigen Medium sich durch eine gesteigerte Vermehrung die Prozentzahlen beträchtlich verbesserten und am Ende der Versuchsreihe kaum hinter den 80- und 60 %igen Kulturen zurückstanden. Die ziemlich niedrigen Zahlen, die ich bei der Untersuchung am 15. Januar 1928 bekommen habe, und die überall gleichmäßig eintraten, können nur durch die ungünstigen winterlichen Verhältnisse erklärt werden, wo der Mangel an Licht und auch die gesteigerte Verdunstung ihre Wirkung sehr empfindlich geltend machten (die Kulturen waren in den Monaten Dezember und Januar in dem geheizten Zimmer neben dem Fenster untergebracht, da sie vor Frost zu schützen waren), die ich nicht durch nachheriges Aufschütten mit destilliertem Wasser aufheben wollte, da diese plötzlichen Veränderungen in den osmotischen Verhältnissen die Resultate sehr störend hätte beeinflussen können.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen können wir die Frage der Zystenbildung etwas näher behandeln. Ich behalte diesen Ausdruck aus dem Grunde bei, da wir unter Zysten mehr durch gleiche physiologische Einflüsse entstandene, als morphologisch gleichgebaute Gebilde verstehen. Zu der Begründung dieser Auffassung können ja am schönsten die Flagellaten dienen, bei denen in den verschiedenen Gruppen die Zysten recht verschieden gebaut sind und doch alle als Zysten bezeichnet werden.

In meinen Voraussetzungen habe ich schon bemerkt, daß die Zystenbildungen als Anpassungserscheinung an die häufige Austrocknung der Natrontümpel besonders in den konzentrierteren Kulturen zu erwarten waren, da bei der Austrocknung eines Natrontümpels vor allen anderen Faktoren besonders der osmotische Druck des Mediums verändert, in diesem Falle gesteigert wird. Es mußte also unbedingt festgestellt werden, wie die prozentual verschieden konzentrierten Kulturmedien in dieser Hinsicht auf die *Anomoeoneis*-Individuen wirkten. Dazu waren die Beobachtungen kurz nach der Einrichtung der Kulturen am geeignetsten, da die plasmolysierten Individuen diesbezüglich zu einer genügenden Aufklärung dienen konnten. Wie ich es an Hand anderer Untersuchungen feststellen konnte, verhalten sich Plasmolytika gegenüber nicht alle Individuen der Art *Anomoeoneis sculpta* vollkommen gleich. In weniger wirkungsvollen Lösungen erlitten nämlich bei weitem nicht alle Individuen eine Plasmolyse, und je stärker die Lösung osmotisch wirksam war, desto mehr plasmolysierte Zellen waren unter den unverändert gebliebenen zu finden. Also die osmotische Wirksamkeit des Mediums war am leichtesten in der Art nachzuweisen, daß ich nach fast 48 Stunden, also am 30. August 1927, die relative Zahl der plasmolysierten Individuen feststellte. Mit diesem Verfahren habe ich auch die Fehler ausgeschaltet, die durch die plötzliche Einwirkung bei einer sofortigen Untersuchung entstehen könnten (ich habe nämlich gezeigt, daß bei diesen plötzlichen Veränderungen des osmotischen Druckes ganz enorm starke Wirkungen eintreten können). Die Ergebnisse dieser Zählungen waren die folgenden:

100 %			80 %			60 %			40 %			20 %		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
—	25.8	74.2	—	31.0	69.0	14.5	52.8	32.7	79.1	19.4	1.5	100.0	—	—

- | | | |
|---------------------------|---|--------------------------|
| 1. unveränderte | } | Individuen in Prozenten. |
| 2. schwach plasmolysierte | | |
| 3. stark plasmolysierte | | |

Aus diesen Zahlen ist ganz klar die stufenweise Senkung der osmotischen Wirksamkeit der einzelnen Kulturmedien ersichtlich, die in der 20 %igen Kultur schon keine dauernde Wirkung mehr auslösen konnte. Diese Verdünnung ist also derselben Konzentration nahe, in welcher die *Anomoeoneis*-Individuen bis zu der Anlegung der Kulturen gelebt haben. Wenn diese Lösung hypotonisch gewesen wäre, so müßten ja Veränderungen eintreten, die in solchen Medien ständig sichtbar sind, hier aber nicht zu konstatieren waren. Daß auch diese Konzentration zu dem Verursachen von Zystenbildungen genügt, wird später noch ausführlicher behandelt.

Nach dem Gesagten war also zu erwarten, daß, wenn diese mehrfachen Schalenbildungen wirklich durch höhere Konzentrationen hervorgerufen werden, in den höher konzentrierten Lösungen solche Zysten auftreten müssen, wobei deren Zahl mit der Steigerung der Konzentration proportional steigen wird, bis natürlich das Optimum des Vorganges erreicht wird, da in so stark konzentrierten Lösungen, wo schon jede Lebenstätigkeit stark schädlich beeinflußt wird, sich auch dieser Vorgang nicht ruhig und gesetzmäßig abspielen kann. Aus diesem Grunde können wir in dem 100 %igen Medium ein vollkommen regelmäßiges Auftreten der mehrfachen Schalen nicht erwarten. Es wird also am schönsten und raschesten in den Kulturen mit 80 und 60 % Franciahegyer Medium, in den übrigen schwächer und später zu beobachten sein.

Wenn wir die diesbezüglichen Beobachtungen über unsere Kulturen zusammenstellen, erhalten wir die folgenden Zahlenreihen:

	Mehrfache Schalenbildungen (in Prozenten) in den Kulturen:				
	100 %	80 %	60 %	40 %	20 %
30. August 1927	—	—	—	—	—
4. September 1927	—	—	—	—	—
11. September 1927	—	5.0	6.7	1.3	—
25. September 1927	2.7	7.3	7.3	—	—
23. Oktober 1927	2.7	10.3	13.3	5.3	—
13. November 1927	2.7	9.3	14.6	5.3	1.4
28. November 1927	8.0	18.7	22.6	24.0	—
15. Januar 1928	52.0	78.7	61.3	33.3	14.6

Am 15. Januar 1928 mußten die Kulturen — da sie stark geschädigt im Absterben begriffen waren — zu variationsstatistischen Untersuchungen fixiert werden.

Die hier angeführten Zahlen beweisen unbedingt unsere Voraussetzungen. Die immer steigende Vermehrung der zystenbildenden

Exemplare ist besonders in den 80- und 60 %igen Kulturen ohne weiteres sichtbar, während in den übrigen durch das Fehlen einer genügend starken Konzentration oder durch die absolut ungünstigen Lebensbedingungen auch die Endresultate, die ich am 15. Januar 1928 erhielt, vollkommen beweisend sind.

Nach allen diesen Auseinandersetzungen steht noch die Frage offen, ob diese mehrfachen Schalenbildungen wirklich den *Anomooneis*-Exemplaren eine vergrößerte Widerstandsfähigkeit verleihen, also ob sich die mit mehrfachen Schalen umgebenen Individuen wirklich den normalen gegenüber durch diese Bildungen in einer geschützten Lage befinden oder nicht. Diese Frage konnte experimentell sehr schwer beantwortet werden, da sie nicht leicht zu entdeckende Vorteile bietet. Zuerst habe ich sie doch mit Plasmolyseversuchen zu lösen versucht. Das Resultat zeigte, daß die mehrfache Schalen tragenden Individuen im Durchschnitte wirklich schwerer zu plasmolysieren waren. Die Teilresultate waren aber so schwankend, daß ich sie nicht benützen möchte. Diese Methode hat nämlich in sich einige Schwierigkeiten, da erstens nicht überzeugend bewiesen werden kann, daß diejenigen Zellen, die schwer plasmolysierbar sind, unbedingt auch gegen die äußeren schädlichen Einflüsse widerstandsfähiger sind und daß es zweitens, um den Grad einer Plasmolyse zahlenmäßig auszudrücken, einer komplizierten und langdauernden Versuchsreihe bedarf. Alle diese Unannehmlichkeiten zwangen mich, anstatt der experimentellen Methode mit Beobachtungsreihen diese Widerstandsfähigkeit zu beweisen. Zu diesem Zwecke habe ich ausgerechnet, wie viele Prozente der mit mehrfachen Schalenbildungen versehenen und der einfach beschalten Individuen abgestorben sind. In diesem Verfahren konnte nur ein Fehler vorkommen, daß nämlich dabei die verschiedene Teilungsfrequenz der beiderlei Individuengruppen nicht in Betracht gezogen werden konnte. Wie es Geitler (1927) und auch ich feststellen konnten, ist die Teilungsfrequenz der mehrfach beschalten Individuen beträchtlich herabgedrückt, so daß hier ein Fehler nur zugunsten der nicht mehrfach beschalten Individuen zustandekommen konnte und dadurch die Resultate nur eine im Verhältnis zur Wirklichkeit geringere Widerstandsfähigkeit der zystenartigen Bildungen aufzeigen konnten.

Die so erhaltenen Prozentzahlen waren die folgenden:

Von sämtlichen gesehenen Zystenbildungen

lebend	68,6 %
abgestorben	31,4 %

Von den Zystenbildungen, die am 28. November 1927
und 15. Januar 1928 beobachtet worden sind,

lebend	68,8 %
abgestorben	31,2 %

Von den normalen Individuen, die am 28. November
1927 und 15. Januar 1928 beobachtet worden sind,

lebend	47,2 %
abgestorben	52,8 %

Diese Zahlen werden noch bedeutungsvoller, wenn wir beispielsweise nur die stärker konzentrierten Kulturen in Betracht ziehen. Da mir aber in dieser Hinsicht nicht überzeugend viele Beobachtungen zur Verfügung stehen, unterlasse ich eine nähere Behandlung. Nur beispielsweise möchte ich bemerken, daß ich am 15. Januar 1928 in meiner 80 %igen Kultur 72,9 % der beobachteten mehrfachen Schalenbildungen und nur 47,7 % der normalen Individuen am Leben finden konnte.

Ich bin mir bewußt, daß die angeführten Daten keine vollkommen abstrakte Charakterisierung der wahren Verhältnisse bilden können, sie zeigen aber unbedingt, daß die mit mehrfachen Schalenbildungen versehenen Individuen — trotz ihrer kleineren Teilungsfrequenz — viel ungestörter ihr Leben fortsetzen können, daß die mehrfachen Schalen also irgendwelche und nicht geringe physiologische Vorteile bieten und daß sie deshalb als Anpassungserscheinungen an eine steigende Konzentration, also in der freien Natur an eine Austrocknung der Teiche, gedeutet werden müssen. Dieser Standpunkt wird auch von G. K r a s s k e vertreten (1927: 270—271), als er die merkwürdige Tatsache feststellt, daß ein ähnliches Verhalten der Diatomeen bisher nur in den salzhaltigen Gewässern beobachtet wurde, wo mit einer Konzentrationserhöhung immer zu rechnen ist. Daß dabei binnenländische Soolwässer und Natronteiche mehr als z. B. Meerwasser in Betracht kommen können, ist einleuchtend. Was gegen die Ruhezustand- d. h. Anpassungserscheinungsnatur dieser Gebilde von O. M ü l l e r (1899: 282) erwähnt wird, ist nur eine kurzgefaßte Äußerung ohne nähere Begründung, die nicht besonders berücksichtigt werden kann, zumal er die fast jährliche Austrocknung der El-Kab-Salzwässer einige Zeilen früher nachdrücklich betont.

Nach diesen Ausführungen sollen auch noch manche zytologische Eigenschaften derjenigen Zellen etwas näher untersucht werden, die mehrfache Schalen gebildet haben. Geitler (1927) beschreibt zuerst lebende, mit Doppelschalen versehene Zellen, während die früheren Autoren meines Wissens ausschließlich nur abgestorbene Individuen, entleerte Thecen untersucht und ab-

gebildet haben. Seine diesbezüglichen Auseinandersetzungen halte ich aber für viel zu kurz gefaßt. Da ich das Glück hatte, es ebenfalls mit einer *Anomooneis*- (und zwar mit einer der *A. pannonica* nahe verwandten) Art zu tun zu haben, kann ich die nähere Schilderung des Baues der Ruhezelle unterlassen und brauche nur auf die diesbezüglichen Untersuchungen von Heinzerling (1908: 49, 70), Geitler (1927) und mir (1927) hinzudeuten.

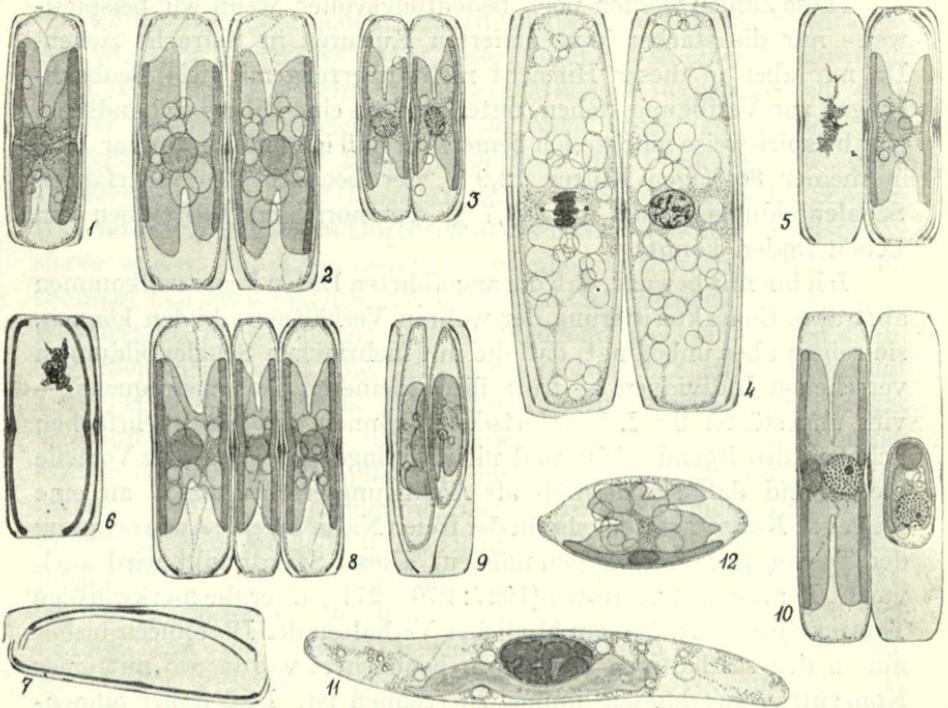


Fig. 1—10, 12: *Anomooneis sculpta*. — Fig. 11: *Gyrosigma acuminatum*. — Die Fig. 1—3, 5—9, 11, 12 sind nach lebenden (bzw. unter natürlichen Verhältnissen abgestorbenen) und die Fig. 4 und 10 nach mit Schaudinn'schem Sublimatalkohol fixierten und mit Karmalaun nach P. Mayer und Lichtgrün FS gefärbten Exemplaren entworfen. Nähere Erklärung siehe im Texte.

Bei einer Doppelschalenbildung, deren einfachstes Stadium auf unserer Fig. 1 dargestellt ist, konnte ich weder eine Vermehrung der Öltropfen, noch eine Reduktion der Chromatophorenoberfläche feststellen. Die ineinandergeschachtelten Schalen sind unter natürlichen Verhältnissen einander so stark genähert, daß sie sich mit ihren Mittelknoten berühren. Erst später, durch äußere mechanische Beeinflussungen, werden sie voneinander so weit getrennt, wie es auf

der linken Seite der Fig. 1 sichtbar ist. Die Pleuralseiten sind in unberührtem Zustande so fest aneinandergedrückt, daß sie mikroskopisch nicht voneinander trennbar sind. Diese normal ausgestalteten Doppelschalenbildungen sind — was den mechanischen Verlauf der Zellteilung betrifft — für die Zellteilungen vollkommen indifferent. Sie können sich auch kurz nach der Teilung ausbilden (Fig. 2), da nicht selten voneinander noch nicht getrennte Tochterindividuen mit Doppelschalen versehen vorhanden sind. Nach der Ausbildung der Doppelschalen können aber ebenfalls noch eine oder mehrere Teilungen folgen (Fig. 3), ja die Tochterzellen können wieder auch selbständig nochmals Doppelschalen bilden (Fig. 4), und da sich dieser Vorgang auch mehrfach wiederholen kann, können manchmal wirklich komplizierte Bildungen entstehen. Ich sah manchmal auch, daß Individuen, die mit dreifachen Schalen umgeben waren, sich bereits in einer normal aussehenden Karyokinese befunden haben (Fig. 4), wo das linke Individuum in der Metaphase, das rechte in der späten Prophase stand. In diesem letzteren Individuum sind die Chromosomen schon kürzere, dickere, hin und her gewundene Gebilde, von denen auf der Abbildung nur eine geringere, in die Ebene des optischen Querschnittes fallende Zahl dargestellt ist. Die Metaphase der linken Zelle weist kurze, scheinbar stäbchenförmige, stark verklumpte Chromosomen und eine gut zu beobachtende Spindel auf. In den Polen der Spindel war je ein Polkörnchen auffallend gut sichtbar. Die faserige Struktur war nicht überall vollkommen scharf, in der Nähe der Ränder der Spindel sind sie aber sicher vorhanden. Mit diesen Beobachtungen können wir zweifelnd feststellen, daß die Teilungsfrequenz, wenn auch verlangsamt, so doch nicht auf Null reduziert ist. Erst in den späteren, schon 4—5 Schalen aufweisenden Stadien können wir von einer Ruhe sprechen. Ebenso gut war es zu beobachten, daß selbst dreischalige Bildungen weder in der Menge der angehäuften Reservestoffe (Öltropfen) noch in der Größe ihrer Chromatophorenoberfläche von den normalen Individuen abweichend waren (Fig. 5).

Die Ausbildung der Doppelschalen ist auch durch eine individuelle Disposition geregelt, die besonders an den der Fig. 8 ähnlichen Gruppen ersichtlich ist. Hier finden wir nämlich rechts zwei Tochterzellen, die bestimmt aus einer und derselben Mutterzelle hervorgekommen sind und sich doch in der Hinsicht der Doppelschalenbildung vollkommen verschieden verhalten. Diese Figur kann aber auch unsere vorhergehenden Auseinandersetzungen bestätigen, da sich hier die mit Doppelschalen versehenen Individuen in keinerlei zytologischen Eigenschaften von den normalen Zellen unterscheiden.

Merkwürdig ist, daß sich die mit Doppelschalen versehenen Individuenpaare nach den Teilungen sehr schwer voneinander trennen und auf diese Weise nicht selten aus 4—5 Zellen bestehende Gruppen entstehen können. Die Erklärung dieser Erscheinung kann darin gesucht werden, daß der Plasmaschlauch wegen der Doppelschalen nicht unmittelbar die die Verbindung herstellenden Wandungen berührt und deshalb eine Auflösung der verbindenden Kittsubstanz nicht erfolgen kann. Diese Tatsache weist unbedingt auf das Vorhandensein einer Kittsubstanz zwischen den Tochterzellen und auf eine durch Lebenstätigkeiten bewirkte Auflösung desselben hin. Die doch erfolgende Auflösung solcher aus mehreren Zellen bestehenden Gruppen kann auf mechanische Einflüsse zurückgeführt werden, wobei auch eine Abtrennung der Doppelschalen zu beobachten ist, was unbedingt auf eine ziemlich beträchtliche Festigkeit der Kittsubstanz schließen läßt.

In entwickelteren Stadien — die sich nicht immer in der Zahl der ineinandergeschachtelten Schalen offenbart — besonders am Ende meiner Kulturversuche konnte auch ein von den normalen Schalen abweichender Bau der inneren Schalen festgestellt werden. Wie es auch auf der photographischen Abbildung von Geitler (1927) und auch auf unseren Figuren 2, 3, 5, 6, ersichtlich ist, sind die inneren Schalen, von der pleuralen Seite aus gesehen, immer etwas weniger eckig gebaut wie die normalen. Diese Eigenschaft kann besonders in der Nähe der Endknoten beobachtet werden, wo hierdurch zwischen den äußeren und inneren Schalen immer ein größerer Abstand vorhanden ist, wie in ihren mittleren Abschnitten. In entwickeltem Zustande kann diese Deformation bis zu einem vollkommen bogenförmigen Querschnitte vorschreiten (Fig. 6 u. 7). In diesen extremen Fällen pflegen die inneren Schalen auffallend dick zu sein, so daß hier noch mehr ein Ruhezustandcharacter der Gebilde gegeben ist. In manchen Fällen habe ich auch gesehen, daß innerhalb dieser dicken Schalen noch eine einseitige Schale ausgebildet ist (Fig. 7), die schon vollkommen deformiert und ohne jegliche Verbindung mit den übrigen in dem Lumen der Zelle lag. Diese einzelnen Schalen konnte ich aber in lebenden Zellen niemals beobachten und bin deshalb geneigt, sie für ein Zeichen eines kränklichen, den Tod des Individuums verursachenden Zustandes zu halten.

Am Ende der Kulturversuche konnten aber auch manche andere interessante Veränderungen festgestellt werden. Unsere Fig. 9 stellt ein solches Stadium dar. Die Entstehung des Gebildes können wir uns durch eine einfache Betrachtung der Figur erklären. In der

Mutterzelle bildeten sich zunächst zwei unregelmäßige innere Schalen aus, und die nachher folgende Zellteilung erzeugte die zwei sehr ungleich großen und unregelmäßigen Zellen, die ziemlich fest aneinandergedreht in dem Lumen liegen. Sie sind mit dünnen Wandungen umgeben, auf welchen keine Spuren von Knotenbildungen sichtbar sind. Ebenso wenig konnte ich einen Aufbau aus zwei Schalen nachweisen. Die Chromatophoren waren unregelmäßige, mit seichterem Einschnitten versehene, wandständige Platten. Diese Gebilde weisen also keinen *Anomoeoneis*-Charakter mehr auf, um so mehr, da die Pyrenoiden nicht mit genügender Sicherheit festzustellen waren. Daß sie aber wirklich am Leben waren, konnte mit einer Plasmolyse durch Glycerin festgestellt werden. Ob sie irgendwelche kränklichen Zustände oder aber Endstadien der Zystenbildung darstellten, muß zurzeit noch dahingestellt bleiben. Die sehr kleine Menge der vorhandenen Reservestoffe scheint weder die eine, noch die andere Voraussetzung auszuschließen.

Eine ähnliche auffallende Veränderung ist auf der Fig. 10 dargestellt, wo zwei Tochterindividuen derselben Mutterzelle abgebildet sind. Das linke Individuum ist eine normal aussehende, mit normal gebautem Chromatophor und Kern versehene Zelle, die nach Fixierung und Tinktion (Sublimatalkohol nach Schaudinn, Karmalaun nach P. Mayer, Lichtgrün FS.) in keinerlei Hinsicht von den vegetativen Exemplaren verschieden gefunden werden konnte. In der anderen Zelle ist aber ein ganz eigentümliches Gebilde sichtbar. Die Plasmamassen dieses Exemplars sind in der Mitte zusammengezogen. Das Chromatophor ist unverändert mit einem Pyrenoid versehen, wurde aber zu einer muldenförmigen Gestalt verändert. Am Rande dieser Mulde liegt der Kern, welcher weder in der Struktur noch in der Größe von dem Normalen abweicht. Um ihn herum liegt das Zytoplasma, welches einige Vakuolen und nicht eben zahlreiche kleinere Öltropfen enthält. Das ganze Gebilde ist mit einer Zellhaut, die, wie es das Lichtbrechungsvermögen schließen läßt, zumeist aus Si-Verbindungen besteht, umgeben. Diese Haut ist nicht überall gleichmäßig dick, sondern hat an dem unteren Ende einen dünneren Abschnitt. Trotzdem konnte aber ein Aufbau aus zwei Schalen nicht beobachtet werden. Eine mir nicht ganz nebensächlich erscheinende Eigenschaft dieses rechtsliegenden Individuums ist, daß es keine Spur von einer Doppelschalenbildung beobachten läßt. Dieser Zustand wurde auch lebend mehrmals gesehen, besonders in den Monaten Dezember und Januar. Zu unserer Abbildung diente ein am 15. Januar 1928 fixiertes Individuum.

Nicht unähnliche Zustände zeigten auch manche *Gyrosigmen*, die ich an Hand anderer ähnlicher Versuche beobachten konnte. Mein Verfahren war hier, daß ich aus einem kleinen Teiche in der Gegend Franciahegy neben Szeged am Ende des Monats Januar 1928 ein fast reines *Gyrosigma acuminatum*-Material in ein Medium setzte, das ich aus demselben Teiche, aber in der Trockenperiode, am 27. August 1927 geschöpft habe. Diese im Winter eingesammelten Exemplare erlitten dadurch tiefgreifende Plasmolysen, und später (binnen 3—4 Wochen) starben sie schon ab. Nur in einigen wenigen Exemplaren konnte eine kleine Zusammenballung des Zytoplasmas in der Mitte beobachtet werden, die mit einer stärker lichtbrechenden, also wahrscheinlich verkieselten, aber recht dünnen Wandung umgeben war (Fig. 11). Ihre Oberfläche war fast gänzlich von einem wandständigen Chromatophor ausgefüllt, welches, in manchmal sehr starken Windungen, lebend alle nähere Untersuchung verhinderte. Die Fixierung dieser Gebilde konnte leider wegen eines technischen Unglückfalles bei der Behandlung der Kulturen nicht vorgenommen werden. Eine recht interessante Abweichung zeigten diese *Gyrosigmen* von den vorher beschriebenen eigentümlichen Bildungen bei *Anomoeoneis* in der Hinsicht, daß sie ein mit dem abgestorbenen und in Klumpen aufgelösten Zytoplasma, mit Öltropfen und mit dem anderen Chromatophor, welches in dem kleinen ellipsoidischen Gebilde nicht verbraucht wurde, ausgefülltes Lumen hatten, während das Lumen der betreffenden *Anomoeoneis*-Exemplare vollkommen leer (wahrscheinlich aber von einer dünnen Gallerte erfüllt) war.

Vorläufig möchte ich diese bereits beschriebenen eigentümlichen Bildungen der *Anomoeoneis*- und *Gyrosigma*-Individuen nicht näher behandeln. Sie können vielleicht ebenfalls Ruhezustände darstellen, die aber noch zu wenig bekannt sind, als daß sie als Grundlage zu physiologischen Schlüssen dienen könnten. Mit der Wiederholung der Kulturversuche und näherer zytologischer Untersuchung will ich diese Frage zu entscheiden suchen.

Zu der Entstehung der Doppelschalenbildungen sei noch bemerkt, daß K r a s s k e (1927: 271) ein vorheriges Zurückweichen des Plasmanschlauches annimmt, worauf erst nachträglich die innere Schale ausgebildet werden soll. Er schreibt hierüber: „Es scheint, als ob bei gesteigerter Salzkonzentration ein Zurückweichen des Plasmakörpers von den Schalen stattfände, dem eine Neubildung der Schalen unter gleichzeitigem Wachstum folgt“. Zu dieser Annahme wäre erstens erforderlich, daß das Zurückweichen des Zelleibes von den Wandungen wirklich, mindestens manchmal, sichtbar wäre. In meinen Kulturen war dies aber absolut nicht der Fall. In dem Zeitpunkte,

als die ersten Doppelschalenbildungen sichtbar waren, war schon keine einzige Zelle seit langem mehr plasmolysiert. Wenn wir noch hinzusetzen, daß die Plasmolysen bei den Diatomeen nur sehr selten, ja bei *Anomoeoneis* niemals auf der ganzen Oberfläche der Wandung eintreten und die inneren Schalen doch stets die ganze Wandoberfläche einnehmen, müssen wir unbedingt die von *K r a s s k e* angenommene Entstehungsweise bezweifeln. Zweitens muß nach *K r a s s k e* jede innere Schale durch eine Schwankung in den osmotischen Druckverhältnissen des Mediums hervorgerufen werden, was in meinen Kulturen ebenfalls nicht verwirklicht war. Ich muß daher annehmen, daß die inneren Schalen in dem Zytoplasma angelegt werden (was auch dadurch wahrscheinlich gemacht wird, daß diese Gebilde sehr eng aneinander geschmiegt sind) und erst nach ihrer Ausbildung eine Zurückweichung des Plasmaschlauches bewirken. Ebenso können wir kein nachträgliches Wachstum voraussetzen, da nach einer vierfachen Schalenbildung (wo die inneren Schalen recht dick gebaut waren) schon auffallend kleine Exemplare entstanden (Fig. 12), die — wenn ein sekundäres Wachstum wirklich vorhanden wäre — bestimmt nicht so stark verkleinert werden konnten.

Richtig hat aber *K r a s s k e* die physiologische Grundlage der Erscheinung in der Salzkonzentration erkannt, und dagegen können die *G e i t l e r* schen Beobachtungen (1927: 100) wirklich schwerlich als beweisend betrachtet werden. *G e i t l e r* stellt nämlich fest, daß die mit Doppelschalen versehenen Individuen auf einem mit *B e n e c k e*-Nährlösung verfertigten Agar sich normal weiter teilten und nicht mehr Doppelschalen bildeten. Daß hier der osmotische Druck beträchtlich verringert und deshalb die Wirkung der hohen Konzentration ausgeschaltet wurde, ist ohne weiteres verständlich.

Die am Anfange der Abhandlung angegebene Häufigkeit der Doppelschalenbildung in den verschiedenen konzentrierten Lösungen erklärt die Verhältnisse noch eingehender, und so fallen die sowieso nicht begründeten Einwände von *M ü l l e r* (1899: 282) ebenfalls weg.

S z e g e d (Ungarn), Mai 1928.

Literaturverzeichnis.

- Cholnoky, B., Zur Zytologie und Systematik der *Navicula pannonica* Grun.
Österr. Bot. Zeitschr. Bd. LXXVI. 1927. S. 316—319.
- Geitler, L., Häutung bei einer pennaten Diatomee. Österr. Bot. Zeitschr. Bd.
LXXVI. 1927. S. 98—100.
- Berichtigung zu: Häutung bei einer pennaten Diatomee. Ebenda. 1927, b. S. 242.
- Heinzerling, O., Der Bau der Diatomeenzelle usw. Diss. Marburg 1908. S. 89.
- Krasske, G., Diatomeen deutscher Soolquellen und Gradierwerke. Arch. f.
Hydrobiol. Bd. XVIII. 1927. S. 252—272.
- Müller, O., Bacillariaceen aus den Natrontälern von El Kab (Oberägypten).
Hedwigia. Bd. XXXVIII. 1899. S. 274—321.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Hedwigia](#)

Jahr/Year: 1928

Band/Volume: [68_1928](#)

Autor(en)/Author(s): Cholnoky v. Bela I. [J.]

Artikel/Article: [Über mehrfache Schalenbildungen bei Anomoeoneis Sculpta 297-310](#)