

Botanisches Centralblatt.

REFERIRENDES ORGAN

für das Gesamtgebiet der Botanik des In- und Auslandes.

Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

von

Dr. Oscar Uhlworm und Dr. F. G. Kohl

in Cassel.

in Marburg

Nr. 25.

Abonnement für das halbe Jahr (2 Bände) mit 14 M.
durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

1899.

Die Herren Mitarbeiter werden dringend ersucht, die Manuscripte immer nur auf *einer* Seite zu beschreiben und für *jedes* Referat besondere Blätter benutzen zu wollen.
Die Redaction.

Wissenschaftliche Originalmittheilungen.*)

Histologische und experimentelle Untersuchungen über die Anlage der Spaltöffnungen einiger *Monokotylen*.

Von

Hugo Miede.

Mit einer Doppel-Tafel.**)

(Fortsetzung.)

In allen Fällen ist der Raum, sei es durch die Kleinheit der Zelle, sei es in grösseren Zellen durch einengende Vaeuolen, beschränkt. Häufig, wie bei den Spaltöffnungsmutterzellen und den Zellen des spermatogenen Fadens von *Chara*, liegen Zellen vor, die sehr reichlichen protoplasmatischen Inhalt führen. Da sich in ihnen, trotzdem der Raum beschränkt, ja der Ausbildung einer Spindel überall hinderlich ist, dennoch Theilungsvorgänge abspielen, kann der erste Anstoss zur Zelltheilung nicht liegen in einer allmählich sich einstellenden Unfähigkeit des Kernes, den Lebensvorgängen der sich vergrößernden Zelle vorzustehen. Vielmehr ist die Theilung ebensosehr der Ausdruck einer specifischen Lebensäusserung der Zelle, bleibt uns in Folge dessen in seinen nächsten

*) Für den Inhalt der Originalartikel sind die Herren Verfasser allein verantwortlich. Red.

***) Die Tafeln liegen dieser Nummer bei.

Ursachen ebenso unverständlich, wie ein grosser Theil aller übrigen Lebensäusserungen.

Was dann die Richtung der Spindel anbetrifft, so lassen sich auch über sie einige Schlüsse ziehen. Pflüger¹⁾ hat im Jahre 1884 durch Experimente an Froscheiern einen Einblick zu gewinnen gesucht in die Ursachen, welche die Richtung der ersten Furchungsspindel bestimmen. Er klemmte Froscheier zwischen zwei vertikale, annähernd parallele Glasplatten ein und constatirte, dass die Spindel sich parallel zu den Platten orientirte. Hieraus leitete er den Satz ab, dass die erste Anlage der Spindel, oder wie er sich ausdrückt, „die karyokinetische Streckung“ in der Richtung des geringsten Widerstandes geschähe, also sich nach dem Raume richte.

Diese Deutung Pflüger's wird durch unsere Ueberlegungen bestätigt, aus denen unzweifelhaft hervorgeht, dass die Spindel sich zunächst in die Richtung einstellt, welche ihr den meisten Spielraum zu ihrer Entfaltung gewährt. Da bei den meisten Kerntheilungen räumliche Beschränkungen nicht in Betracht kommen, wird es erklärlich, weshalb man als selbstverständlich annahm, dass die Spindel senkrecht zu der später angelegten Scheidewand stehen müsse. Erst solche wie die vorliegenden Fälle können eine richtige Anschauung über die Anlage der Spindel herbeiführen. Wie sehr der verfügbare Raum die Lage der Spindel beeinflusst, zeigt sich auch darin, dass sie sich in den Spaltöffnungsmutterzellen, wie ich bereits bemerkte, fast immer in die grössere Diagonale des verzerren Parallelepipedon einstellte; und wie sehr die erste karyokinetische Streckung sich bestrebt auszudehnen, kann die Beobachtung Belajeff's²⁾ illustriren, dass in den Zellen des spermatogenen Fadens von *Chara* die Fasern sich gegen die Querwand stemmten, sogar eingeknickt waren, so dass Belajeff die Vorstellung hatte, als ob die Fasern noch nicht Platz genug in der Zelle hätten.

Wohl zu beachten ist, dass obige Betrachtung nur für die erste Anlage der Spindel gilt, nicht etwa auch für die Anlage der Zellwand, im Unterschiede von Pflüger's Beobachtungen. Denn es ergibt sich als eine weitere Schlussfolgerung, dass Spindelanlage und Zelltheilungsprocess zwei Vorgänge sind, die nicht eng mit einander verknüpft sind, dass vielmehr beide Processe von verschiedenen Factoren regiert werden. In allen Beispielen wird übereinstimmend angegeben, dass die Drehung der Spindel erst dann beginnt, wenn die Metaphase und die ersten Momente der Anaphase vorbei sind, wenn also von der ursprünglichen Spindel nur noch der Phragmoplast übrig ist. Dieser dreht sich nun, gleichsam von dem Banne der Spindelpole erlöst, und giebt dadurch zu erkennen, dass er anderen Gesetzen gehorche. Auch

¹⁾ Pflüger, E., Ueber die Einwirkung der Schwerkraft und anderer Bedingungen auf die Richtung der Zelltheilung. (Archiv für die gesammte Physiologie. Bd. XXXIV. 1884. p. 607.)

²⁾ l. c. p. 31.

andere Thatsachen liegen vor, welche zeigen, dass Kern- und Zelltheilung Prozesse sind, die eine gewisse Selbstständigkeit gegen einander bewahren. So braucht der Kerntheilung nicht sofort eine Zelltheilung zu folgen; auch werden beide Prozesse bekanntlich ungleich von äusseren Agentien beeinflusst.

Eine Schwierigkeit besteht jedoch darin, dass in Zellen, welche der Spindel nach allen Seiten Raum zur Entwicklung gewähren, letztere sich nicht etwa in beliebiger Richtung anlegt, sondern dann thatsächlich die später auszulegende Scheidewand einen bestimmenden Einfluss ausübt, und in diesen meist eintretenden Fällen die Behauptung Zimmermann's berechtigt erscheinen kann, dass die Richtung der Spindel ganz bestimmt zur Scheidewand orientirt sei, nämlich auf ihr senkrecht stehe. Wir müssen also bei diesen Processen zwei „Tendenzen“ annehmen, aus denen die Richtung der Spindel resultirt, die eine tritt bei der Anlage der Spindel, die andere bei der der Scheidewand deutlich hervor. Damit ist natürlich die Schwierigkeit nicht gehoben, sondern nur genauer präcisirt, was lediglich unsere Absicht war.

Während also eine engere Abhängigkeit zwischen der ersten Anlage der Spindel und der der Scheidewand nicht besteht, er giebt sich andererseits eine nahe Beziehung zwischen dem Spindelrest und dem Entstehen der Membran. Denn wie wir bereits oben sahen, ist sowohl bei der Anlage der Spaltöffnungsmutterzelle als auch bei der der Schliesszellen die neue Membran bereits im Entstehen begriffen, wenn der Phragmoplast noch in Drehung ist. Daraus würde folgen, dass die Entstehung und schliessliche Lage der Membran durchaus unabhängig von dem Einflusse der vorhandenen Zellwände ist, vielmehr in engster Beziehung zu den beiden Kernen und den zwischen ihnen ausgespannten Fasern, also zum lebendigen Zellinhalte steht. So kann auch diese Thatsache, wie manche andere, dazu dienen, die mechanische Erklärung Errera's für die Anlage der Scheidewände in ihrer Haltlosigkeit darzuthun. Die Entstehung der Zellmembran, wie sie hier vorliegt „als ein Vorgang, der auf das Engste mit den kinoplastischen Elementen der Zelle verknüpft ist, aber nicht auf irgend welche Oberflächenspannung der sich theilenden Zelle zurückzuführen ist“, bestätigt die Ansicht Strasburger's,¹⁾ wie er sie in seiner neuesten Arbeit ausgesprochen hat.

Bevor ich, wie ich Anfangs in Aussicht stellte, die histologischen Befunde zu einer Deutung der Wanderung des Zellkernes verwende, will ich zunächst den Ausfall der angestellten Experimente mittheilen. Aus dem Resultate wird sich dann ein weiterer Anknüpfungspunkt ergeben, der zusammen mit anderweitiger Beobachtung eine Lösung der Frage in dem letzten Abschnitt ermöglichen wird.

¹⁾ Strasburger, E., Die pflanzlichen Zellhäute. (Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. XXXI. Heft 4. p. 524.)

Experimentelle Behandlung des Problems.

Wie Eingangs erwähnt wurde, ist es von Interesse, zu constatiren, ob jene Polarität des Theilungsprocesses, der sich bei der Bildung der Spaltöffnungsmutterzelle abspielt, von der Wirkung der Schwerkraft abhängig sei.

Es wurden, um dies zu untersuchen, zu wiederholten Malen Exemplare von *Allium Cepa* gezwungen, der Richtung der Schwerkraft entgegenzuwachsen. Der Versuch wurde in sehr einfacher Weise angestellt. Ich setzte eine kräftige Zwiebel von *Allium Cepa*, welche eben einen wenige mm langen Keim getrieben hatte, umgekehrt in einen Topf, so dass die Spitze des Keimes aus dem unteren kleinen Loche des Topfes hervorsah. Der Topf wurde dann auf einen Glascylinder gesetzt, in den die Pflanze hinabwachsen konnte. Die heliotropische Krümmung der Blätter auszuschliessen, erwies sich deswegen als überflüssig, weil sich die in Betracht kommenden Vorgänge tief in's Innere der Zwiebel, unmittelbar am Grunde der Blättchen abspielen, also an einer Stelle, wo sich heliotropische Wirkungen noch nicht bemerklich machen. Die Pflanze wuchs kräftig weiter und hatte nach Ablauf einer Woche Blätter von ca. 10 cm Länge getrieben. Jetzt wurde der Versuch unterbrochen, die Pflanze aus dem Topfe genommen, und dann wurden sofort die untersten Theile der jüngsten Blättchen in Chromosmiumessigsäure fixirt. Weil diese Stückchen tief in den Schuppen verborgen lagen, war es nicht möglich, sich durch Marken direct davon zu überzeugen, ob sie auch unter den veränderten Bedingungen gewachsen waren. Doch glaube ich annehmen zu dürfen, dass nach einem Wachstum von einer Woche die untersten Theile der kleinsten Blättchen ausschliesslich unter dem gewünschten Einflusse entstanden waren.

Beim Abschneiden der Blattstücke wurde dadurch für die spätere Unterscheidung von oben und unten gesorgt, dass die Stückchen an dem der Blattspitze zugekehrten Ende schräg, an dem anderen grade abgeschnitten wurden. Die Objecte wurden dann, wie am Anfange angegeben ist, weiter behandelt, schliesslich geschnitten und die Schnitte so aufgeklebt, dass die Richtung genau zu constatiren war.

Das Resultat des Experimentes wurde mit einiger Spannung erwartet; denn falls es ein positives sein würde, wäre diese Thatsache der erste sicher constatirte Fall einer Beeinflussung der Zelltheilung durch die Schwerkraft. Die Zahl der geotropischen Reizerscheinungen wäre um eine zu vermehren.

Doch die Natur richtet sich leider nicht nach erwartungsvollen Wünschen. Die veränderte Richtung der Schwerkraft hatte keinen Einfluss auf die Polarität des fraglichen Theilungsvorganges. In allen Fällen, wo eine Anlage der Spaltöffnungsmutterzelle im Gange war, befand sich die Theilungsfigur in demjenigen Ende der Epidermiszelle, welches nach der Spitze des Blattes gerichtet war. Ebenso wenig Einfluss hatte die gänzliche Ausschliessung der Schwerkraft. Bei einer Zwiebel, welche eine Woche lang auf

dem Klinostaten an horizontaler Achse in Drehung gehalten wurde, verlief die Anlage der Spaltöffnungsmutterzelle ebenfalls in durch- aus normaler Weise.

Die Schwerkraft war also an der Wanderung des Zellkernes nicht betheiligt, die Vorstellung, die ich anfangs legte, dass der Kern etwa wie bei Froscheiern in Folge seines leichteren speci- fischen Gewichtes noch oben steige, erwies sich als irrthümlich. Es ging also aus den Versuchen hervor, dass hier eine active Thätig- keit des Protoplasmas vorliege, eine autonome, d. h. auf keine sichtbare äussere Ursache zurückführbare Bewegungsercheinung, welche von der Structur des Protoplasten bedingt ist. Der Vor- gang muss also mit den übrigen Erscheinungen von Ortsbewegung des Zellkernes zusammengestellt und demgemäss beurtheilt werden. Unter diesem Gesichtspunkte soll denn auch in der Schluss- betrachtung eine auf allgemeinerer Basis sich aufbauende Deutung solcher Bewegungsercheinungen des Zellkernes versucht werden.

Schlussbetrachtung.

Wie sich durch die Experimente herausgestellt hatte, waren physikalische Momente nicht ausschlaggebend für die Wanderung des Zellkernes. Wir mussten uns nach einer anderen Erklärung umschauen. Bei diesem Suchen nach einem neuen Anknüpfungs- punkte erregte die eigenthümliche Gestalt der Epidermiskerne von *Hyacinthus* unsere Aufmerksamkeit. Ihre bereits anderweit be- schriebene Gestalt, die Art, wie sie sich allmählich entwickelt, weckte Vorstellungen, welche, wie sich zeigen wird, geeignet sind, den Vorgang der Wanderung des Zellkernes verständlich zu machen.

Lang gestreckte, stellenweis zipfelförmig oder fadenförmig ausgezogene Zellkerne, wie sie in den verschiedenen pflanzlichen Geweben, besonders solchen höheren Alters angetroffen werden, haben schon oft das Interesse der Forscher auf sich gelenkt und in Bezug auf ihre Entstehung mannigfache Deutungen er- fahren.

So beobachtete Hanstein¹⁾ in den grossen Haarzellen von *Cucurbitaceen* und *Compositen*, wie der Kern hin und her wanderte und dabei seine Gestalt veränderte, und zwar in der Richtung des jeweiligen Weges gestreckt war. Er lässt dabei die Frage offen, ob diese Gestaltsveränderung auf eigener, amöboïder Beweglich- keit des Kernes beruhe oder etwa durch den Druck des umgeben- den Protoplasmas bedingt sei. Dann macht Schmitz²⁾ die An- gabe, dass von den lang ausgezogenen Spitzen spindelförmiger Kerne einzelne derbere Fibrillen entspringen und in das Proto- plasma in directer Verlängerung der Spitzen sich fortsetzen.

¹⁾ Hanstein, Bewegungsercheinungen des Zellkernes in ihren Be- ziehungen zum Protoplasma. (Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesell- schaft in Bonn. 1870. p. 226.)

²⁾ Schmitz, Untersuchungen über die Structur des Protoplasmas und der Zellkerne der Pflanzenzellen. (Ibid. 1880. p. 19.)

Solche Fibrillen, die sich an die Kernwand ansetzten, hat er bei vielen Kernen von *Thallophyten*, *Archegoniaten* und *Phanerogamen* beobachtet. Er bringt jedoch diese Fibrillen in keine Beziehung zu der Gestalt des Zellkernes. Ferner erwähnt Haberlandt¹⁾, dass in den Epidermiszellen von *Ornithogalum umbellatum* die Kerne in feine Spitzen ausgezogen seien (man vergleiche seine Fig. 62, 63 auf Tafel I). Auch auf die mit sehr langen, fadenförmigen Fortsätzen versehenen Kerne in den Blattstielhaaren von *Pelargonium roseum* und *Pelargonium zonale* (vergl. seine Fig. 55 bis 59, Taf. I) macht er aufmerksam.

Ueber die Entstehung solcher Formen sagt er, dass sie sicher nicht auf ein actives Gestaltungsbestreben des Kernes zurückzuführen sei, sondern dass hier eine Wirkung der passiven Zerrung vorliege, die die zähflüssige Kernmasse von Seiten des strömenden Plasmas erführe. Eine andere Erklärung für die Ausbildung unregelmässiger Kernformen giebt Schwarz²⁾. Er sagt, dass die Formveränderungen der Zellkerne durch die lang gestreckte, englumige Gestalt der Zellen bedingt seien, da der Aggregatzustand der Kerne im Alter ein anderer sei als in der Jugend. Während sie zunächst das Bestreben hätten, sich abzurunden nach Art eines Tropfens, besässen sie im Alter Festigkeit genug, um ihre spitzigen Formen beizubehalten. Diese Erklärung ist keineswegs ganz klar. Denn wie der ursprünglich runde Kern überhaupt dazu kommen soll, spitzige Formen anzunehmen, diese Frage bleibt offen. Auch der Hinweis auf die gestreckte Form der Zelle macht die unmittelbare Ursache für die Streckung des Zellkernes keineswegs klar. Rosen³⁾ erwähnt dann, wie in den Zellen der Wurzelhaube von *Hyacinthus* in den aufeinander folgenden Zellreihen von innen nach aussen die Kerne länger und länger werden, bis sie in der äussersten Schicht in feine Fortsätze ausgezogen erscheinen, die, wie er angiebt, ausschliesslich aus der allmählich sehr derb gewordenen Kernmembran bestehen sollen. Auch er sagt, dass die Gestalt der Zelle offenbar die Form der Kerne beeinflusse, lässt sich jedoch über die Art dieses Einflusses nicht aus. Schliesslich hat Zimmermann⁴⁾ in seiner Litteraturstudie über den Zellkern einige Abbildungen von den uns hier interessirenden Kernen aus der Epidermis von *Hyacinthus orientalis* gegeben, in wie weit genau freilich, wird sich zeigen. Alle Erklärungen, welche man bisher für die Entstehung unregelmässiger Kernformen versucht hat, erscheinen ihm als ungenügend. Auf Grund solcher Angaben aus der Litteratur und eigener interessanter Untersuchungen hat dann Kohl⁵⁾ eine zusammen-

¹⁾ Haberlandt, G., Ueber die Beziehung zwischen Function und Lage des Zellkernes bei den Pflanzen. Jena 1887. p. 125, 126.

²⁾ Schwarz, Fr., Die morphologische und chemische Zusammensetzung des Protoplasmas. (Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. V. 1892. p. 81.)

³⁾ l. c. p. 243, 244.

⁴⁾ l. c. p. 12.

⁵⁾ Kohl, F. G., Zur Physiologie des Zellkernes. (Botan. Centralblatt. Bd. LXXII. 1897. p. 168.)

fassende Betrachtung über Gestaltsveränderungen des Zellkernes angestellt, in einem im Botanischen Centralblatte abgedruckten Vortrage.

(Schluss folgt.)

Berichte gelehrter Gesellschaften.

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien.

Sitzung der mathematisch - naturwissenschaftlichen Classe vom 19. Januar 1899.

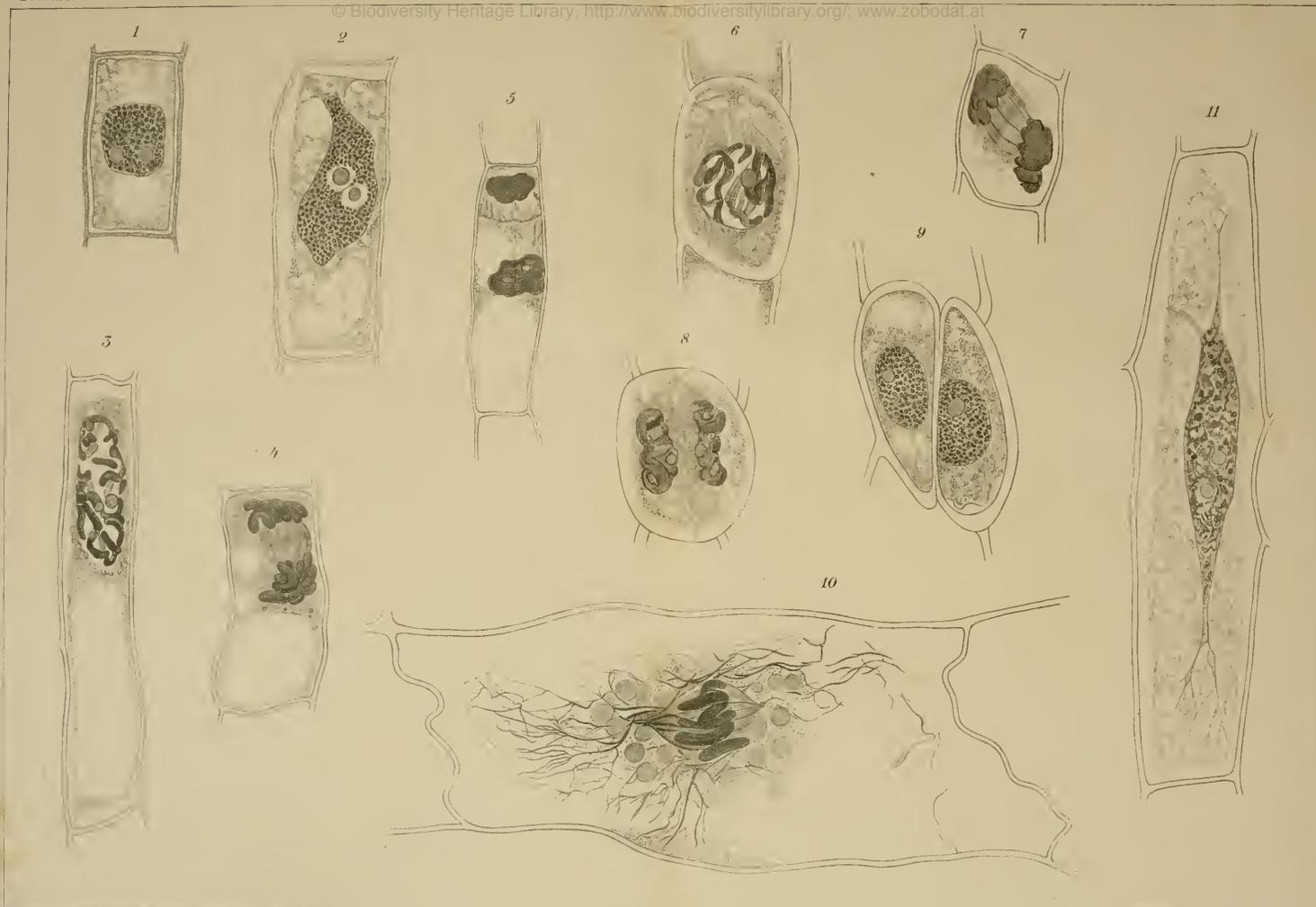
Herr Prof. Dr. **Carl Fritsch** legt eine Abhandlung vor unter dem Titel:

Beitrag zur Flora von Constantinopel. Bearbeitung der von J. Nemetz in den Jahren 1894 bis 1897 in den Umgebungen von Constantinopel gesammelten Pflanzen. Erster Theil: Kryptogamen.

Die Abhandlung enthält die Bearbeitung der *Thallophyten*, *Bryophyten* und *Pteridophyten*, welche von J. Nemetz zum grösseren Theil in den näheren Umgebungen von Constantinopel, zum kleineren Theile in dem benachbarten Kleinasien, so am bithynischen Olymp bei Brussa, gesammelt wurden. An dieser Bearbeitung haben sich ausser dem Verf. die Herren Prof. **Steiner** (Flechten), **Th. Reinbold** (Algen), Dr. **K. von Keissler** (Pilze) und Prof. **F. Matouschek** (Moose) betheilig.

Von besonderem wissenschaftlichen Interesse sind die Ergebnisse, welche die Bearbeitung der Flechten geliefert hat. Die Untersuchung derselben ergab eine ganze Reihe von neuen Arten: *Ramalina nuda* Steiner, *Rinodina subrufa* Steiner, *Caloplaca ochro-nigra* Steiner, *Lecanora luteo-rufa* Steiner, *Lecanora connectens* Steiner, *Haematomma Nemetzi* Steiner, *Buellia scutariensis* Steiner, *Secoliga denigrata* Steiner, *Arthonia turcica* Steiner, *Pharcidia leptaleae* Steiner und *Mycoporum erodens* Steiner. Ausserdem ist der Nachweis von 132 Flechtenarten in einem lichenologisch noch nahezu gar nicht durchforschten Gebiete an sich schon von Interesse.

Bezüglich der Meeresalgen mag darauf aufmerksam gemacht werden, dass der östliche Theil des Mittelmeeres in Bezug auf seine Algenflora keineswegs genau durchforscht ist, und dass speciell über die in der Umgebung von Constantinopel vorkommenden Meeresalgen keine Publication existirt. In der vorliegenden Abhandlung sind 63 Algen verzeichnet, von welchen nur zwei (*Chara*-Arten) dem süssigen Wasser angehören. Es stellt sich heraus, dass die bei Constantinopel vorkommenden Meeresalgen im Allgemeinen mit denen aus dem westlichen Theile des Mittelmeeres übereinstimmen.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: [78](#)

Autor(en)/Author(s): Miehle Hugo

Artikel/Article: [Histologische und experimentelle Untersuchungen über die Anlage der Spaltöffnungen einiger Monokotylen. \(Fortsetzung.\) 353-359](#)