

Bezüglich Punkt 4 sei nur bemerkt, dass die Behauptung, dass die Atmung der Pflanze von ihrer Assimilationstätigkeit abhängig ist, in den bekannteren pflanzenphysiologischen Werken¹⁾ zu finden ist. Ich habe diesen Satz nur sinngemäss bei der Deutung meiner Versuchsergebnisse angewandt. Wenn ADERHOLD die Richtigkeit desselben nicht anerkennt, so möge er seine Unrichtigkeit beweisen. Für die Annahme, dass das Kupfer die Atmungstätigkeit chlorophyllführender Organe beleben kann, ist ADERHOLD bisher ebenfalls den Beweis schuldig geblieben.

So förderlich eine Kritik für die wissenschaftliche Erkenntnis sein mag, so haben ADERHOLD's Einwendungen vorläufig den Mangel, dass sie einer experimentellen Unterlage entbehren.

Da mündliche Äusserungen leicht zu Missverständnissen führen können, so wäre es angebracht, wenn ADERHOLD seinen Standpunkt in einer Druckschrift niederlegte. Im Interesse der Sache ist eine baldige allseitige Klarstellung des vorliegenden wissenschaftlichen Problems sehr erwünscht; denn durch Anwendung konzentrierter Brühen, die SCHANDER, sonniges Wetter für längere Zeit voraussetzend, empfiehlt, und durch Bespritzen der bordelaisierten Pflanzen mit Wasser, das ADERHOLD für den Eintritt der Reizwirkung für nötig zu halten scheint, kann nach meinen Untersuchungen die unbestritten günstige fungicide Wirkung der Kupferbrühen gerade aufgehoben werden.

Proskau, den 25. November 1905.

70. M. Möbius: Über Rhaphiden in Epidermiszellen.

Mit einer Abbildung.

Eingegangen am 7. Dezember 1905.

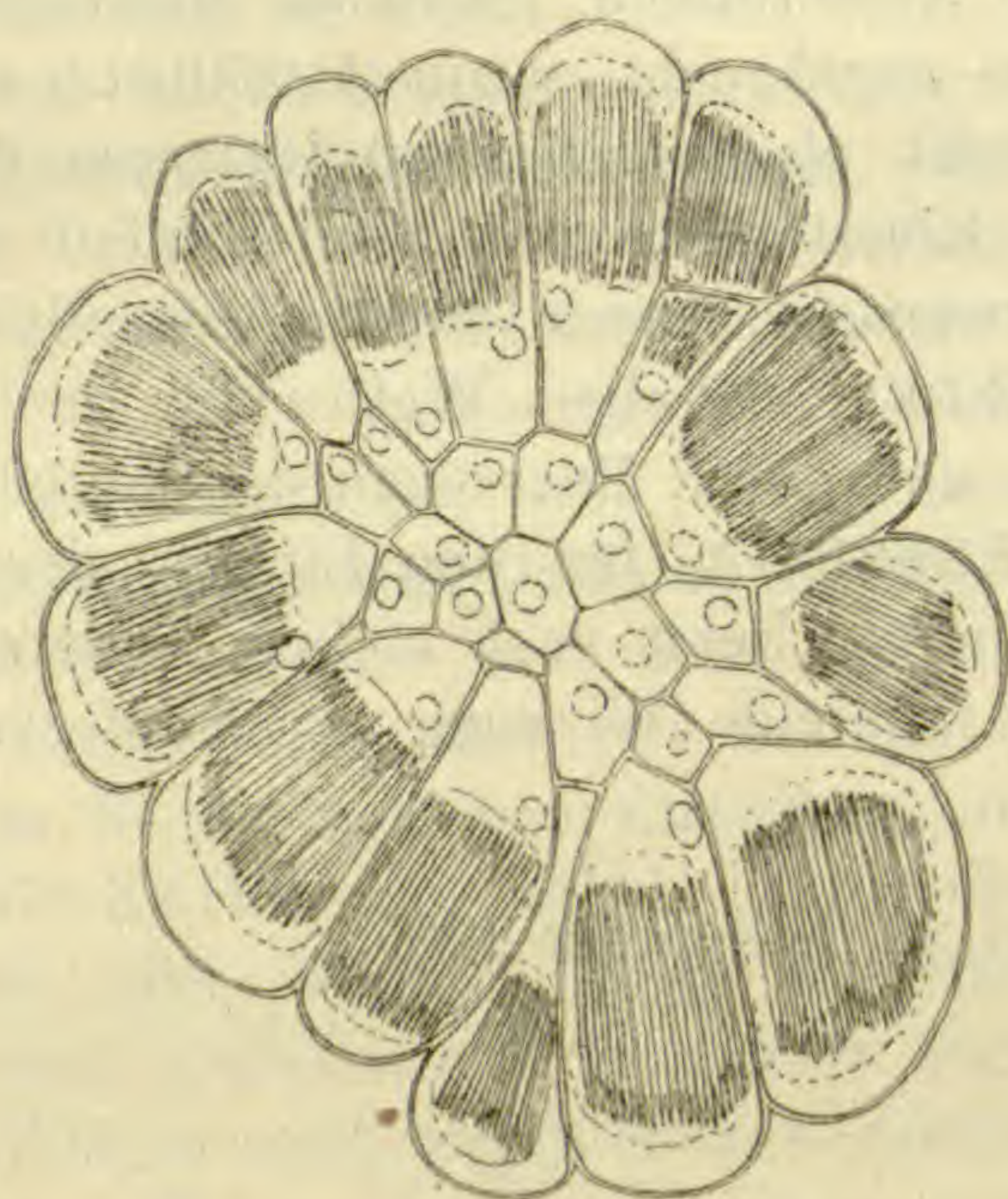
Nach KOHL²⁾ sind Rhaphiden in der Epidermis noch nicht beobachtet wurden. Sollten nun auch in neuester Zeit Ausnahmen von dieser Regel konstatiert worden sein, so sind sie doch so selten, dass die einzelnen Fälle erwähnt zu werden verdienen, besonders wenn es sich, wie in dem vorliegenden Falle, um eigens als Träger der

1) Vergl. PFEFFER, Pflanzenphysiologie, 2. Aufl., I. Bd., S. 574, und DETMER, Das pflanzenphysiologische Praktikum, 1881, S. 181.

2) Anatomisch-physiologische Untersuchung der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze. Marburg 1889. S. 92.

Rhaphiden anzusehende Organe in Gestalt von Schuppenhaaren handelt. Ich fand diese Gebilde bei der Untersuchung der Entwicklung der Kokosnuss, worüber ich später berichten will, und zwar auf den jungen Fruchtanlagen.

Als ich aus der noch geschlossenen weiblichen Blüte von *Cocos nucifera* das Pistill herausgeschält hatte, fiel mir auf, dass dessen Scheitel mit einer Menge glänzender Pünktchen besetzt war. Ich schabte eine Portion ab und fand bei der Betrachtung mit dem Mikroskop, dass es sich um Gruppen von relativ grossen Rhaphidenzellen handelte. Querschnitte zeigten, dass diese Zellen büschelweise aus der Epidermis hervorragten; ob es aber ursprüngliche Epidermiszellen oder, wie ich anfangs vermutete, nachträglich herausgeschobene



Schuppenhaar des Fruchtknotens von *Cocos nucifera* von oben gesehen, in jungem Zustand, nach vollständiger Ausbildung der Rhaphiden.

Rindenzellen seien, liess der fertige Zustand nicht erkennen. Zum Glück — denn noch jüngere Blüten standen mir nicht zu Gebote — konnte die ganze Entwicklungsgeschichte an demselben Fruchtknoten, ja beinahe an einem mikroskopischen Schnitt verfolgt werden, wenn man den Fruchtknoten weiter unten, wo er noch in Streckung begriffen ist, untersucht.

Es zeigt sich, dass sich dort zuerst ein Schuppenhaar bildet, das an die bekannten Trichome von *Hippophaë* und dergleichen erinnert, meistens aber nicht in der Mitte gestielt ist, sondern sich etwas exzentrisch entwickelt, und zwar so, dass die geförderte Seite die akroskope ist, d. h. nach dem Scheitel der Fruchtanlage, wo die Narbe sitzt, gerichtet ist. Hier tritt auch zuerst eine Vergrösserung der Randzellen und eine Ausscheidung von Kristallnadeln in ihnen ein.

Die nächsthöher gelegene Schuppe zeigt dann schon ausgebildete Rhaphidenbündel. Es können dabei alle Zellen am Rande der Schuppe sich in Rhaphidenzellen umwandeln und auf diese Weise so regelmässige Kränze entstehen, wie wir es an der hier abgebildeten Schuppe sehen, häufiger aber werden an dem basiskopen Rande keine Rhaphidenzellen gebildet. Gewöhnlich entstehen nur in den Randzellen die Kristalle, manchmal führt auch die eine oder andere innen angrenzende Zelle ein Rhaphidenbündel (vergl. Abbildung). An älteren Fruchtanlagen fand ich in ihrem unteren Teile auch solche Schuppen, die nur am oberen Rande Rhaphidenzellen trugen, deren übrige Randzellen aber mehr schlauchförmig ausgewachsen und mit einer braungelben Inhaltsmasse erfüllt waren, vermutlich einem Schleim, den der Alkohol zum Gerinnen gebracht und gefärbt hatte. Einzelne Schuppen führen hier auch gar keine Rhaphiden, sondern alle Randzellen sind papillenförmig geworden und fast alle Zellen des Trichoms sind erfüllt mit jenem schleimigen Inhaltsstoff, an dem auch das Gewebe des Mesokarps ausserordentlich reich ist.

Sehr schön kann man bei der Entwicklung der Trichome die Vergrösserung der Kristallnadeln beobachten; die kleinsten, die in noch unvollkommenen Rhaphidenbündeln auftreten, messen 14—16 μ ; es wurden ferner gemessen solche von 16—20 μ , 20—30 μ , 37 μ , 46—47 μ , und die letztgenannten Masse waren die grössten, die gefunden wurden. Es ergibt sich also eine Vergrösserung um das Dreifache, und das ist merkwürdigerweise dieselbe Vergrösserung, wie sie KOHL¹⁾ für die Rhaphiden im Stengel und Blatt an *Testudinaria elephantipes* gefunden hat.

Die Ausbildung der Rhaphiden geht, wie schon angedeutet, sehr schnell und frühzeitig vor sich, entsprechend den Beobachtungen von SCHIMPER²⁾ über die Rhaphiden „in den Blättern vieler Monokotyledonen und gewisser Dikotyledonen“. Er fand, „dass die Rhaphiden bereits in jungen, noch im Wachstum begriffenen Blättern fertig ausgebildet werden und nachher weder an Grösse, noch an Zahl zunehmen“. Nach der Ausbildung der Rhaphiden verändert sich aber noch die Gestalt des Schuppenhaares. Anfangs nämlich, d. h. während der Entwicklung der Schuppe, bleiben die von ihm bedeckten Epidermiszellen im Wachstum zurück, so dass die Schuppe in eine kleine Vertiefung zu liegen kommt, die sie ganz ausfüllt und aus der sie später etwas hervorragt. Zuletzt aber strecken sich auch die Epidermiszellen rings um den Stiel der Schuppe, werden sogar papillenförmig und richten dadurch die randständigen Rhaphidenzellen in die Höhe, während die Ansatzstelle eine Dehnung erfährt:

1) l. c. S. 94.

2) Über Kalkoxalatbildung in den Laubblättern. (Botan. Zeitung 1888, S. 82.)

so erhält man das oben erwähnte Bild des Büschels von Rhaphidenzellen, das zwischen den anderen Epidermiszellen hervorkommt.

An den grösseren Fruchtanlagen fand ich im oberen, freien Teile keine Schuppen mehr, aber sie waren hier offenbar einfach abgescheuert, wohl infolge des Einsammelns und des Transportes des Materials, denn wo die Fruchtanlage noch von den Rändern der Perigonblätter bedeckt war, fanden sich die Schuppen noch erhalten. An den reifen Früchten werden die Trichome wohl auch fehlen, wenn die Früchte noch am Baume sitzen, denn schon die ausserordentlich starke Dehnung der bis zur Fruchtreife erhalten bleibenden Epidermis wird ihr Abfallen veranlassen, und in demselben Sinne wirkt auch die starke Verdickung der Epidermiswandung, die während der Reifung der Früchte stattfindet, wenigstens beobachtet man auch bei der Ausbildung anderer Organe (Blätter und Stengel) häufig einen Verlust der anfangs vorhandenen Haare.

Durch die Festigkeit der Epidermis und des darunter liegenden Gewebes, das mit jener das Exokarp der Kokosnuss bildet, werden aber auch die Schuppen entbehrlich, insofern ihre biologische Bedeutung darin liegen dürfte, dass sie Schutzmittel gegen die Angriffe der Tiere sein sollen. Eine andere Bedeutung wird man ihnen kaum zuschreiben können und die angegebene dürften sie nach dem, was wir besonders seit STAHL's¹⁾ Untersuchungen über die Wirkung der Rhaphiden wissen, ganz gut erfüllen. Es ist mir freilich unbekannt, welche Tiere den jungen Kokosnüssen nachgehen, und es mögen auch sehr verschiedenartige sein bei der grossen Verbreitung, die die Kokospalme erlangt hat²⁾. Hierbei ist nun besonders bemerkenswert, dass sich in dem vorliegenden Falle auch die Rhaphidenzellen der von STAHL erkannten Regel fügen, dass nämlich mechanische Verteidigungsmittel oberflächlich gelegen sind, während sonst die Rhaphiden eine Ausnahme von dieser Regel bilden. Über diesen Punkt sagt der genannte Autor folgendes (l. c., S. 118—119): „Die den Angriffen der Tiere direkt ausgesetzte Oberfläche der Pflanzenorgane ist in sehr zahlreichen Fällen der Sitz der Verteidigungsmittel. Die mechanischen Verteidigungswaffen nehmen in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die Peripherie der Organe ein. Seltener sehen wir sie im Innern angebracht (z. B. Rhaphiden, Schleimzellen, innere Haare der Nymphaeaceen). Die vorwiegend peri-

1) Pflanzen und Schnecken. (Jenaische Zeitschr. für Naturwiss. und Medizin). Bd. XXII, 1888.

2) Auf den Philippinen ist besonders schädlich eine auf dem Baume nistende Ratte, die die jungen Nüsse benagt; die Affen scheinen sich mehr die reifen Nüsse zu holen und gewisse Käfer mehr die Blätter zu schädigen. (Nach FARMER's Bulletin Nr. 8, Philippine Bureau Agriculture, Department of Interior. Manila 1905, W. S. LYON, The Cocoanut.)

pherische Anordnung der mechanischen Schutzmittel steht mit dem zu erzielenden Effekt im engsten Zusammenhang: durch sie wird den Tieren der Zutritt zu den Pflanzenteilen, deren Geschmack ihnen zusagt, erschwert oder unmöglich gemacht.“

Es scheint mir demnach, dass wir in den hier geschilderten Schuppenhaaren nicht nur eine anatomische Eigentümlichkeit, sondern auch ein Organ, das vom biologischen Standpunkte aus unser Interesse verdient, vor uns haben.

71. E. Jahn: Myxomycetenstudien.

Eingegangen am 13. Dezember 1905.

4. Die Keimung der Sporen.

„Nach 12—24 Stunden, manchmal selbst noch früher, tritt bei den vom Wasser vollständig benetzten Sporen die Keimung ein. Die Spore schwillt, offenbar durch Wasseraufnahme, etwas an, im Protoplasma erscheinen eine oder zwei kreisrunde Vakuolen, zuletzt reißt die Sporenmembran auf, und der Protoplastkörper schlüpft aus der Öffnung heraus in das umgebende Wasser, die Membran leer zurücklassend. Wo an dieser eine dünnere Stelle vorhanden ist, erfolgt dort das Aufbrechen. Man sieht den Protoplasten sich darandrängen, sie erst etwas auswärts wölben und alsdann durchbohren. Unmittelbar nach dem Ausschlüpfen nimmt der Protoplast meist Kugelgestalt an und bleibt zunächst ruhig vor der Membran liegen. Nach wenigen Minuten oder manchmal viel längerer Zeit treten immer auffallendere Gestaltsveränderungen ein; der Umriss der Kugel beginnt sich unregelmäßig zu bewegen, feine spitze Fortsätze treiben aus und werden wieder eingezogen, und unter diesen Bewegungen streckt sich der Körper allmählich, um eine längliche Form anzunehmen und sich dann fortzubewegen. Dann ist das vordere Ende des Schwärmers fein zugespitzt und die Spitze in eine lange Cilie ausgezogen.“

Das sind einige wesentliche Stellen aus der DE BARY'schen Beschreibung der Sporenkeimung aus dem Jahre 1864. Später haben FAMINTZIN und WORONIN die merkwürdigen Vorgänge bei der Keimung der Sporen von *Ceratiomyxa* beschrieben (1). LISTER hat ihre Beobachtungen bestätigt und später einige wichtige Entdeckungen über die Bedingungen der Keimung bei anderen Arten gemacht (2).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [23](#)

Autor(en)/Author(s): Möbius (Moebius) Martin

Artikel/Article: [Über Rhaphiden in Epidermiszellen. 485-489](#)