

49. H. Ziegenspeck: Über die Rolle des Casparyschen Streifens der Endodermis und analoge Bildungen.

(Eingegangen am 5. Mai 1921. Vorgetragen in der Julisitzung.)

Durch Herrn Prof. RUHLAND, Tübingen, wurde ich auf die Arbeiten von COLIN und RUFZ. DE LAVISON aufmerksam gemacht.

Ihre Resultate, die besonders in der Arbeit: *Du modede pénétration des quelques sels dans la plante vivante*. Rev. général d. Bot. 1910, N. 258, Paris, niedergelegt sind, kann man kurz in folgenden Sätzen zusammenfassen:

„Beim Eindringen von Stoffen in Wurzeln können folgende Fälle eintreten:

A. Die Stoffe gehen durch die Wandung ins Plasma. Sofern nicht irgendwo ein chemischer Niederschlag entsteht, steht ihnen nichts im Wege in die Gefäße und somit in die oberirdischen Organe zu gelangen. Hierher gehören: Ka' , Na' , NH_4' , Ca'' , Sr'' , Mg'' , SO_4'' , PO_4''' , NO_3' , CN' , SCN' , Cl' u. a. m.¹⁾.

B. Was wohl in die Wandung aber nicht ins Plasma geht, das wandert zwar bedeutend langsamer ein, aber es kann in den Wandungen, besonders in den Außenlamellen der Zellen vordringen. Die *cadres suberisées* (Casparyschen Streifen) der Endodermis und der äußeren Endodermis (Intercutis) setzen ihnen aber infolge ihrer Verkorkung einen unüberwindlichen Widerstand entgegen. Fe'' , Fe''' , Ca'' , Hg'' , sowie einige Farbstoffe: Safranin, Eosin, Methylgrün. Nach dem Tode des Plasmas, sei er hervorgerufen durch zu hohe Konzentration der Stoffe selbst oder sonstwie, können sie auf dem Plasmawege weiter leicht vordringen. Man muß daher schwache Lösungen anwenden und Verletzungen peinlichst vermeiden.

C. a) Jugendliche Meristemzellen besitzen Wandungen, die auch den Stoffen B ein Eindringen nicht gestatten.

b) Aber manche Stoffe dringen trotz ihrer Wasserlöslichkeit überhaupt nicht ein, z. B. $K_4 [Fe'' (CN)_6]$. Die Aufgabe der Schichten

1) H. COLIN et S. d. RUFZ. DE LAVINSON: Absorption comparée des sels de Ba., Sr. et de Capar la plante vivante. Rev. gen. d. Bot. Paris 1910, N. 261, p. 337. Ich kann die Bildung von Ba. Niederschlägen im Pericykel und im Weichbaste der Wurzeln bestätigen bei *Allium*, *Cucurbita*, *Pisum*, *Hordeum*.

mit „cadres suberisées“ sehen sie in dem Abhalten von gewissen Giften, die zwar nicht ins Plasma selbst gehen, wohl aber auf dem Wege der Membranen eingedrungen ihre Giftwirkung auszuüben imstande sind. Die Pflanze ist also förmlich durch ein Sieb gegen die Außenwelt abgeschlossen, dessen Fäden durch undurchlässigen Kork, dessen Maschen durch lebendiges Plasma mit seinen auslesenden Wirkungen gebildet werden. Dasselbe liegt geschützt in einem Mantel von Wurzelrindenzellen.

Bis zur ev. Intercutis, sicher aber bis zur Endodermis (sagen wir im Primärstadium KROEMERs) müssen wir die Stoffe B vordringen sehen, wenn wir sie in unschädlichen Konzentrationen höchstens $\frac{1}{10000}$ der Pflanze darbieten. Darüber hinaus darf nichts gehen. Das ist der Fall.“

Die Theorie ist bestrickend und ist auch ohne weitere Kritik in die Arbeiten der ARTH. MEYERschen Schule übernommen worden. Beim genauen Überdenken kommen aber Schwierigkeiten, die eine kritische Überarbeitung nötig erscheinen lassen.

1. Die giftigen Stoffe B können allmählich sich vor der Endodermis anhäufen und dann eine schädigende Wirkung ausüben. Doch wollen wir von den widernatürlichen Giften Cu⁺⁺, Hg⁺⁺, Pb⁺⁺-Salzen absehen, in der Natur käme vornehmlich das Fe in Betracht. Die Wurzeln nehmen aber nicht allzulange auf. Es bilden sich verkorkte Intercuten, gerbstoffhaltige Vagin- oder Metacutisscheiden, und Korklamellen sowie Polyderme und sekundäre Endodermen (Korklamellen) aus, die an sich ein allzu großes Zuwandern unterbinden, so daß dieser Einwand wohl am leichtesten zu entkräften sein wird.

2. Die Intercuten (äußere Endodermen) besitzen, wie KROEMER¹⁾ nachwies, in dem Stadium der Aufnahmetätigkeit, also Primärstadium, überhaupt keinen Caspary, keine cadres suberisées. Ich kann auf Grund ausgedehnter Untersuchungen, die ich leider nicht aus Raumersparnis veröffentlichen kann, diese Angabe völlig bestätigen. Wenn eine Intercutis im Primärstadium auslesen sollte, so könnte das nur durch die unbekannte Eigenart ihrer Membranen geschehen, wir brauchen also schon eine Hilfs-hypothese (Fall C=a).

3. Der Casparystreifen (C. Str.) ist kein „cadre suberisée“, er ist nicht verkorkt, sondern aus Holz. Darin gipfeln die ganzen Untersuchungen gründlichster Art der Marburger

1) KROEMER, Wurzelhaut Rhizodermis, Endodermis und Hypodermis, Bébl. botanica.

Schule über diesen Punkt¹⁾. Auch meine eigenen Untersuchungen an vielen Objekten führten zu demselben Erfolge. Als die stichhaltigen Reaktionen möchte ich die Löslichkeit in Chromsäure nach Bleichen in Eau de Javelle, die fehlende Speicherung von lipoidlöslichen Farben bes. Dimazo in der gelben Modifikation (M. PLAUT) Sudan u. a. m. hervorheben. Entfernt man die „Lignine“ nach Wenderverfahren²⁾ und darauffolgende Behandlung mit HNO_3 3 = 1,13 und 27₀ NH_3 je $\frac{1}{2}$ h, so treten die Holzfärbungen (Anilin, Phloroglucin) nicht mehr auf, aber auch keine Korkfärbung. Dagegen gibt die „Mittelschicht“ der Digestionsdrüsen der Insectivoren (5 *Drosera*arten, *Drosophyllum*, 5 *Nepenthes*arten untersucht) deutliche Korkreaktion. Auf sie kann man ebenso wie auf die Verdauungshaare von *Utricularia* (6 Arten), *Pinguicula* (3 Arten) und die Wasserdrüsen von *Lathraea*, Plumbaginaceen (*Statice* 3, *Aroecin* 4) die RUFZ. DE LAVISONsche Theorie der auslesenden Wirkung von Korkstellen in der Membran übertragen. Auf eine Nachuntersuchung von Digestionsdrüsen von *Aldrovandia*, *Dionaea*, *Genlisia*, die nach den Abbildungen GÖBELs zu schließen ähnlichen Bau haben könnten, mußte ich leider wegen Materialmangels verzichten.

An anderen ebenfalls flüssige Nahrung aufnehmenden Stellen befindlichen Organe könnte ich ebenso wie beim C. Str. nur Holzreaktion finden: Ligula von Selaginellen³⁾, Saugschuppen von Bromeliaceen⁴⁾. Ebenso verhielten sich die in oberirdischen Organen gar nicht so seltenen Primärstadien von Endodermen, *Equisetum*, *Myriophyllum* u. a. m. Auch das unten erwähnte Epithem von Araceen war verholzt. Alle Angaben über Korkvorkommen muß man ja ohnehin nachkontrollieren, da dieser Begriff zum mindesten sehr weit gefaßt war. Man ist also berechtigt, die Behauptung des Widerstandes in den C. Str. sehr in Frage zu stellen.

4. Auch die eindringenden Stoffe RUFZ. DE LAVISONs bedürfen einer Kritik.

1) KROEMER, MYLIUS, MAYER, MENKO PLAUT, MÜLLER, meist in *Bibl. botanica*.

2) Je $\frac{1}{2}$ h kochen mit H_2SO_4 und KOH , mit zwischengeschaltetem Waschen, wie es in der Nahrungsmittelchemie Brauch ist.

3) MAYER, Physiologische Scheiden der Pteridophyten. *Bibl. bot.* 1907. Heft 66.

4) MEZ, *Physiol. Bromeliaceenstudien*. PRINGSHEIMS *Jahrb.* 1904. 40. p. 156.

Unter den Farbstoffen befinden sich solche, die nach den Untersuchungen RUHLANDS ins Plasma eindringen. Doch möchte ich hierauf nicht das Hauptgewicht legen, denn mit den Farbstoffnamen nimmt man es häufig im Handel nicht allzu genau. Es sind zudem oft keine reinen Substanzen, noch ist über ihrem Kolloidzustand in der Lösung etwas bei Handelsprodukten bekannt. Es kann doch sehr leicht sein, daß der Körper einmal als grobes, einmal als feines Hydrosol aus dem Bottich beim Darstellen ausfällt. Es ist daher unbedingt nötig, die Versuche mit Farben zu wiederholen, deren Kolloidzustand und Permeabilität genau bekannt ist. In dankenswerter Weise stellte mir Herr Prof. RUHLAND seine Originalfarbstoffe zur Verfügung.

Meine Kritik möchte ich aber beim Eisen beginnen. Die anderen Schwermetallsalze sind zu giftig und bei so hohen Verdünnungen werden die Reaktionen dann etwas unsicherer als man beim Lesen der Arbeiten RUFZ. DE LAVISON glaubt, zudem dürften sie in der Natur keine allzu große Rolle spielen. Das Eisen ist ein unentbehrlicher Baustein des Pflanzenkörpers. Dieser soll nun nicht ins Plasma gehen, sondern nur in der Membran wandern? Dagegen ist in der Natur eine Überschwemmung mit Eisensalzen, die sich im Rasen nach den Beobachtungen der Bodenchemiker geradezu anhäufen, sehr wohl denkbar, zumal die Giftigkeit gar nicht so gering ist. Das Versagen des Fe-Nachweises im Plasma dürfte an der maskierten Bindung liegen. (Fe in nicht jonogenem Zustande, komplexe Ionen, Hydrosole!!)

Als ein etwas besseres Reagenz auf Fe dürfte sich eine Vorbehandlung mit NaOH (aus Na selbst hergestellt) und Perhydrol Merk empfehlen. (Prüfung auf Fe zur Kontrolle auch im Wasser!) Das Reagenz muß an nicht zu dünnen Schnitten angewendet werden und gut ausgewaschen werden¹⁾. Dann erst darf man auf Fe''' mit $K_4 [Fe''(CN)_6]$ und etwas HCl prüfen²⁾. Nach einigen Fehlschlägen setzte ich meine Wasserkulturen in Tulpengläsern unter Durchleiten von Luft aus feinen Kapillaren an. Man erhält so gesunde Wurzeln, ohne die Wurzeln zu berühren.

Ersetzt man die KNOPPSche Lösung durch langsames Durchleiten aus Glasröhren durch Wasser, dann erst nach 3tägigem Gewöhnen an die andere Lösung gibt man die Prüfflüssigkeit zu.

1) Sonst Oxydation des $K_4 [Fe''(CN)_6]$ durch H_2O_2 .

2) Jedesmal frisch bereiten, da sonst Oxydation des Fe'' durch die Luft. Prüfung der HCl auf Fe'''.

Die Wurzeln sind abgedunkelt, der oberirdische Anteil im Lichte. Alle Wurzeln werden vor dem Ansetzen der Reaktionen darauf geprüft, ob keine makroskopischen Schädigungen oder gar ein Absterben stattgefunden haben. (Plasmolyse, Vitalfärbung mit Neutralrot als Reagenze auf lebendes Plasma.) Die Eisenlösungen wurden alle auf $\frac{1}{30000}$ Fe berechnet, eine Konzentration, die die Wurzeln ganz gut bis 4 Wochen ohne Schädigung vertragen; es empfiehlt sich ein Wechsel der Prüfflüssigkeit alle 3 Tage, um natürliche Verhältnisse möglichst nachzuahmen. Eine Darbietung der Prüfflüssigkeit in KNOPPscher Lösung hat sich nicht bewährt. Versuchspflanzen: Zwiebeln, Erbsen, Saubohnen, Kürbis, Mais. Die Versuche mit Eisenvitriol, MOHRschem Salze, Eisenchlorid (Prüfung auf Cl_2) $(\text{NH}_4) \text{Fe}'' (\text{SO}_4)_2 + 12 \text{H}_2\text{O}$ verliefen nun wider Erwarten ganz im Sinne RUFZ. DE LAVISON. Das Eisen drang bis zum Caspary, aber nicht ins Gefäßbündel. Mitunter war eine Anhäufung vor der Endodermis zu sehen. Aber die Intercuten hatten zwar an älteren Teilen von *Zea* und *Allium* das Fe etwas aufgehalten, aber es war doch ins Innere bis zur Endodermis gelangt. Damit ist der Einwand 2 im Sinne RUFZ. DE LAVISON beantwortet, da hier der C. Str. fehlt.

Wo die Intercutis im Sekundärstadium fehlte, war das Eisen wie bei den anderen Pflanzen eingedrungen, hier findet eine rege Aufnahme statt.

Die jungen meristematischen Anteile führten das Fe nur in der Wurzelhaube und im Schleime. Aber die Behauptung C. dürfte anders zu erklären sein. Die jungen Teile wachsen rascher als das Fe in den dünnen Wänden wandert; zudem sind sie durch die Wurzelhaube und ihren Schleim geschützt. Alte ruhende und auch irgendwie schwach geschädigte nicht mehr wachsende Wurzelspitzen besitzen eine Metacutis mit verkorkter und verholzter Membran, solche Wurzeln sind mit einer für solche Fe-Salze nicht passierbaren Hülle umgeben¹⁾.

Wesentlich anders fielen die Untersuchungen aus, wenn Eisensaccharat angewendet wurde. Hier war das Fe im Plasma, wenn auch in nur geringer Menge, auch innerhalb des C. Str. selbst in den Gefäßen nachzuweisen, trotzdem die Wurzeln ungeschädigt waren.

1) Die Untersuchungen von MÜLLER und MENKO PLAUT haben eine Metacutisierung von ruhenden Wurzeln nachgewiesen. Ich kann deren weite Verbreitung auch bei krautigen Dictyledonen nur bestätigen.

Liq. Ferri dialysatus also kolloidales Eisenhydroxyd drang nicht in die Epidermis ein, trotz oftmaligen Wechsels der leicht ausflockenden Lösung.

Die Versuche dürften uns insofern nicht verwundern, als die Eisensalze in solch hohen Verdünnungen stark hydrolysiert werden. Das Fe ist in Form eines zu groben Hydrosols vorhanden, um ins Plasma eindringen zu können, wohl aber ist es noch fein genug, um in die Maschen der Schleimschicht und in den Membranen zu wandern.

Im Eisenzucker ist es ein feineres Hydrosol, das ins Plasma geht.

Der Caspary dürfte somit das Eindringen grober Hydrosole verhindern.

Bei Lycopodien (angewandt wurden *L. clavatum* und *Selago*) vermißt man den Caspary in der Wurzel¹). Hier drang das Fe in den Zentralzylinder ein, wenn auch nur in geringer Menge aus FeCl₃. Die Hauptmasse war in der hier riesigen Schleimschicht liegen geblieben²).

Leider waren Versuche mit Farblösungen bei Wurzeln ohne nennenswerten Erfolg. Die Wurzeln nahmen entweder gar nichts auf oder doch selbst gut permeierende Farbstoffe so langsam, daß die Pflanzen durch das dest. Wasser geschädigt wurden. Da ähnliches auch bei Wasserpflanzen beobachtet wurde, suche ich den Grund in den Schleimschichten der Rhizodermis (KROEMER) und der Mukosa der Wasserpflanzen. Unwillkürlich muß man an den bekannten Versuch mit den unten mit einer Schweinsblase, oben mit Pergament verschlossenen, mit Sirup gefüllten Dialysator denken, der nach oben infolge des geringeren Widerstandes des Pergamentes Flüssigkeit herauspreßt. Sollte die Wurzelhaut nicht ebenso beim Zustandekommen des Wurzeldruckes beteiligt sein?

Auch der umgekehrte Versuch RUFZ. DE LAVISON mit den gekappten Wurzeln scheiterte an der Schleimabsonderung und Verstopfung der Gefäße durch Thyllen. Es drangen hier wohl die permeierenden Farbstoffe aus der Endodermis heraus, aber die impermeablen drangen so schlecht ein, daß ich die Versuche nicht als beweiskräftig ansehen möchte. Meist war die Schädigung zu groß, um ein Resultat zu erhalten. Am besten ging es noch mit *Lemna*-

1) MAYER, l. c.

2) Damit dürfte auch das reichliche Vorkommen von Al. in den Aschen der *L.* im Zusammenhang stehen; denn auch das Al. neigt wie das Fe⁺⁺⁺ stark zur Hydrolyse.

wurzeln. Auch hier konnte ich keinen Erfolg sehen, der RUFZ. DE LAVISON widersprochen hätte. Ein seitliches Anschneiden der Wurzeln mußte auch trotz vielen Versuchen aufgegeben werden.

Weit besser zu Versuchen als Wurzeln eignen sich oberirdische Organe.

Als ein besonders günstiges Objekt stellte sich die Ligula von Selaginellen heraus, die unten ganz durch eine Casparyscheide abgeschlossen ist. Hier gingen in den Stamm nur Farbstoffe wie Cyanol und Methylengrün, die permeabel sind. Impermeable blieben vor dem Caspary liegen (z. B. Echtrot, Cyanosin, Erythrosin, Chigagoblau, Wasserblau). Gute Resultate kann man mit oberirdischen Achsen erzielen, bei denen eine Casparysche Scheide gar nicht so selten ist als man auf den ersten Blick glaubt.

Das beste Objekt sind *Myriophyllum* luftsprosse, die abgeschnitten in die Farblösungen tauchen. Stülpt man eine Glocke darüber und sorgt für gute Ernährung durch CO₂, so guttieren sie weiter. Hier konnte ich ebenfalls nur permeable Farbstoffe durchgehen sehen, impermeable blieben vor dem Caspary liegen. Schlecht permeierende verhielten sich intermediär. Permeable Stoffe gingen sogar zum Teil ins Gattatinwasser (Cyanol). Besonders instruktiv ist das Verhalten von Equiseten. Ein Teil derselben, *E. limosum*, hat Einzelendodermen um jedes Bündel, ein anderer Teil, z. B. *Eq. silvestre*, eine Gesamtscheide. Wie zu erwarten, blieben impermeable Stoffe bei den ersteren auf das Bündel beschränkt, bei den letzteren dagegen drangen sie bis zur Gesamtendodermis vor.

Bei Equiseten kann man auch die Farbstoffe dadurch ins Bündel vordringen lassen, daß man in die Internodien die Lösungen mit einer Morphiumspritze injiziert. Das Verhalten war hier ganz, wie es aus den vorigen Versuchen zu erwarten war. Der beste permeable Farbstoff ist hier Cyanol, der beste impermeable Wasserblau. Mit Fe-Salzen kann man keine Versuche wegen des Gerbstoffgehaltes anstellen. Das Cyanol ging sogar ins Gattatinwasser.

War hiermit durch die Versuche eine Auslese von impermeablen, also gröberen Hydrosolen durch den Caspary nachgewiesen, so ist eine Untersuchung auch für durchlässige Stoffe erwünscht. Versuche mit Endodermen im Sekundärstadium, d. h. nach Ausbildung der Korklamellen bei Wurzeln, scheiterten an dem schlechten Eindringen. Ein seitliches Anschneiden brachte nur zu leicht eine Verletzung der Wurzel hervor, die zu weit ging. Die Wurzel starb ab und die Versuche waren nicht mehr beweiskräftig. Da-

gegen fand ich in dem Polyderm¹⁾ von *Potentilla fruticosa* eine Casparyscheide, die durch Korklamellen die Wirkung des lebenden Plasmas ausschaltete und oberflächlich lag. Stammstücke wurden vorsichtig abgeschält, bis nur mehr eine hellbraune Polydermlamelle frei lag, dann die Enden mit Exsiccatorwachs abgedichtet. Solche Stücke konnten lange in der Lösung verweilen, ohne daß das Absterben der Zellen Schaden anrichten könnten. Etwa vorhandene Lücken oder lenticellenartige Bildungen dürfen natürlich nicht vorhanden sein. Auch einzelne Lamellen ließen sich frei präparieren und als Dialysehäutchen auf Glasröhrchen aufgeklebt mit Exsiccatorwachs verwenden. Man konnte diese weiterhin mit Korklamellen von gelben Rüben und Cuticularlamellen der Zwiebel vergleichen. Für leicht durchgehende Stoffe, NO_3' , SCN , Cyanol, könnte nur bei Cuticularlamellen eine Undurchdringlichkeit gefunden werden. Der Casparysche Streifen lies sie durch. Aber er ist doch schwerer passierbar als die Korklamellen, die auch noch Wasserblau durchließen. Der Casparysche Streifen verhält sich also dem Plasma ähnlich. Er ist aber für Wasser und Stoffe, die ins Plasma gehen, durchlässig. War somit ein experimenteller Beweis für die auslesende Wirkung des Casparyschen Streifens für Hydrosole erbracht, so dürfte eine Betrachtung des Vorkommen ähnlich gebauter Schichten bei anderen aufnehmenden Organen als Wurzeln noch einen Baustein für die Richtigkeit dieser Theorie liefern. Alle Insectivoren nehmen mit ihren Drüsen Nährstoffe auf. Die Epidermis ist bei diesen ganzen Organen mit einer Cuticula versehen. Selbst Wasserpflanzen besaßen diese (*Utricularia*-Arten). Dagegen war die Cuticula der Drüsen durchlocht. Dann fand sich, soweit ich Material zur Untersuchung hatte, die GOEBELSche Mittelschicht mit partieller Verkorkung die eine Wanderung in der Membran zu unterbinden imstande ist in allen Fällen. Die Fußzellen von Bromeliaceenhaaren als aufnehmende Organe waren ebenfalls wie eigene Untersuchungen und der Bericht von MEZ zeigte durch partielle die Membranwanderung für manche Stoffe unmöglich machende Schichten ausgezeichnet.

Bei Wasser und Excretsalze im Sinne STAHLs (Biologie der Excrete, Flora 1918) abscheidenden Drüsen waren bei Plumbaginaceen, *Lathraea Synamaria*, Korkschichten zu finden, die sicher analog wirken müssen. Auch die kleinen Drüsen von *Drosera*-arten, die Drüsen auf der Unterseite von *Pinguicula* zeigten analogen

1) MYLIUS, l. c.

Bau. Ferner lassen die Bilder HABERLANDS bei manchen Hydathoden auf ähnliches schließen, doch mußte ich die Untersuchung wegen Materialmangels unterlassen.

Bei stomatären Hydathoden beobachtet man drei Fälle. Entweder finden sich solche partiellen Verholzungen (resistent gegen H_2SO_4 , Anilingelb) unter dem Wasserporen Araceen (*Richardsonia*, Anthurien), oder aber alle Bündel sind bis weit oben hinauf selbst unter den Drüsen mit einem Caspary versehen (Polypodien und andere Pteridophyten). Hier kann also das aus der Pflanze heraus, was das Plasma passieren läßt. Im 3. Falle *Myriophyllum Saxifraga*) durchzieht eine Casperyscheide den Stamm von unten bis zur Hydathode und schließt an die Epidermis an, das Epithem mündet frei. Hier müßte ebenso wie beim 2. Falle daran zu denken sein, daß nur das in die Hydathoden gelangen kann, was die Pflanze nicht verarbeitet oder in die Gefäße hinein ergossen hat.

Auch entwicklungsgeschichtlich ist mir außer den erwähnten Lycopodien kein Fall unter vielen untersuchten vorgekommen, wo das Auftreten der Casparyscheiden erst nach der Aufnahmetätigkeit der Wurzeln erfolgt wäre. Die Casparyscheiden traten entweder vor oder gleichzeitig mit den Gefäßen und Wurzelhaaren auf. Plasmodesmen ließen sich zu beiden des Caspary finden, niemals in demselben.

Zum Schlusse sei Herrn Prof. RUHLAND für die Anregung zu dieser Arbeit und die Überlassung von Vitalfarbstoffen der Dank abgestattet.

Augsburg, den 1. Mai 1921.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1921

Band/Volume: [39](#)

Autor(en)/Author(s): Ziegenspeck Hermann

Artikel/Article: [Über die Rolle des Casparyschen Streifens der Endodermis und analoge Bildungen. 302-310](#)