Versuche an Myelintropfen von unserer Impatiens parviflora.

Von HANS PFEIFFER (Bremen).

---

1. Die im südlichen Sibirien beheimatete, aber gegenwärtig in weiten Gebieten Europas und Nordamerikas sich einbürgernde *Impatiens parviflora* hat sich auch im Bremer Bürgerpark seit ihrem dortigen Auftreten (1898) erheblich ausgebreitet und findet sich hier heute schon an vielen Stellen in großer Häufigkeit. Neben manchen andern Eigentümlichkeiten zeichnet sich die Art durch reichliches Auftreten eines fetten Oeles an den vegetativen und Blütenorganen aus (v. LINGELSHEIM, S. 359). Mir ist neben dem von MOLISCH beschriebenen Falle tropfiger Fettausscheidung (v. LINGELSHEIM, S. 360) sogar keine andere Pflanze bekannt, die sich wie *Impatiens parviflora* zu den nachstehend kurz geschilderten Versuchen eignen würde. Ohne auf die von ihrem Entdecker v. LINGELSHEIM (S. 365) vermutete, aber keineswegs ausreichend bewiesene Bedeutung der Fettausscheidung als Schutzmittel gegen das Ankriechen unerwünschter Blütenbesucher einzugehen, beschäftigen sich meine Versuche nur mit den schon bei Wasserzusatz aus dem fetten Oel hervorgehenden Myelingebilden (LEHMANN, S. 324 f., 334; SCHMIDT, S. 475 f.).

So bezeichnet man die bei der Emulgierung von Fetten (Verseifung) als Vorstadium der tropfigen Dispersion auftretenden gewundenen Fäden und anderen Formgebilde. Aus verschiedenen Gründen lassen sich diese Myelinformen als eine Modifikation der flüssigen oder Rheokristalle (G. FRIEDEL's mesomorphe Zustände) betrachten, wie denn auch Myelinfiguren erzeugende Substanzen in derartigen doppelbrechenden Tropfen erscheinen können (SCHMIDT, S. 476). Seit R. VIRCHOW's Entdeckung (1854), daß markhaltige Nerven mit Wasser an der Oberfläche eigenartige Formänderungen ergeben, sind diese Myelinfiguren häufig und mit den verschiedensten Zielen untersucht worden. Dabei hat sich gezeigt, daß sie nicht allein beim Myelin, sondern auch bei andern Stoffen, so Cerebron (Phrenosin), Kerasin, Lecithin, Kephalin, Fettsäuren usw. (THIERFELDER und KLENK, S. 13, 22, 85, 105, 141), auftreten. Bei Lecithinen genügt zu ihrer Erzeugung schon Wasserzusatz, bei Phytosterinen

(Cholesterinen) sind dazu aber eine Oel- oder andere Fettsäure und Alkali erforderlich. Da an dieser Stelle nicht mikrochemische Fragen, sondern solche der Protoplasmaphysik diskutiert werden sollen, erübrigt sich eine Besprechung der sehr umfangreichen Literatur über die Myelinformen.

Durch die angestellten Versuche sollen vielmehr gewisse an experimentell entblößten pflanzlichen Protoplasten und ähnlichen Objekten erhaltenen Befunde der Protoplasmaphysik (PFEIFFER, S. 205 f.) modellmäßig an den durch Wasserzusatz erzeugten Myelingebilden nachgeahmt werden. Wenn man aus dem Vorkommen von Aminosäuren und Eiweißen auf ihre biologische Bedeutung geschlossen hat, so dürfen wir aus der Erfahrung, daß bei gewöhnlicher Temperatur mesomorphe Zustände nur bei gewissen auch als Zellbausteine auftretenden Substanzen vorkommen, auch eine biologisch wichtige Stellung der mesomorphen Zustandsformen erschließen (DEGKWITZ, S. 151), selbst wenn manche in künstlicher Synthese dargestellte Stoffe (Natriumnaphthenat, Cethylxanthogenat, Bromphenanthrensulfosäure, Salvarsan u. a.) gleichfalls den mesomorphen Zustand annehmen können. Aus diesem Grunde dürfte das Experimentieren mit mesomorphen Massen ein geeignetes Hilfsmittel zur Darstellung cytologischer Phänomene sein. Modellmäßige Nachahmungsversuche protoplasmatischer Erscheinungen durch physikalische Konstellationen scheinen mir angebracht, insofern sie zeigen, was alles schon im Nichtorganisierten an Formbildung und pseudovitaler Dynamik möglich ist, und mit ausreichender Vorsicht ist vielleicht doch manches zu übertragen, was wenigstens wichtige Einzelerscheinungen im Protoplasmaverhalten verständlich macht (BEUTNER, S. 4 f.). Ihren besonderen Wert bekommen nichtorganisierte Strukturen für den Cytologen, sobald sie bequemer als die Zellstrukturen selbst einer Analyse zugängig sind und mit letzteren spezifisch vitale Merkmale (Reversibilität, Ortsbewegungen, Klebrigkeit u. a.) gemeinsam haben (VAN HERWERDEN, S. 313). Zum Unterschiede von G. CRILE und seinen Mitarbeitern und ihren „autosynthetic cells" (Protoplasma *15*, 337—360. 1932) brauchen wir bei *Impatiens parviflora* zur Erzeugung der Myelinfiguren nicht erst die wirksamen Substanzen zu extrahieren und im geeigneten Verhältnis zu mischen. Wir können vielmehr die vom Organismus gebildeten fetten Oele direkt benutzen, ob wir nun das Wasser dem hergestellten Oberflächenschnitt oder dem beim Anpressen auf dem Objektträger erhaltenen „Abklatsch" des Sekrets hinzufügen.

2. Nach den Befunden v. LINGELSHEIM's (S. 360 f.) sind für diese Versuche außer den Fruchtschalen sämtliche, vornehmlich allerdings die dickeren, Achsen des Blütenstandes geeignet, und zwar die letzteren im wesentlichen längs ihrer Internodien.

Ueberträgt man etwas von dem epidermalen Sekret in Wasser auf den Objektträger, so findet man bei mikroskopischer Beobachtung gelbgrünliche, oft vakuolisierte Tropfen verschiedener Größe.

Ihr mikrochemisches Verhalten gegen zahlreiche Reagenzien (Aether, Chloroform, Benzin, 96% Alkohol, Salpeter-, Salz- und Schwefelsäure, Sudan III, Cyanin, Buttergelb, Alkanna, konzentr. Nadigemisch, Osmiumsäure, wässerige Jodlösung und MOLISCH's Verseifungsgemisch aus Kalilauge und Ammoniak) ist schon durch v. LINGELSHEIM (S. 362 f.) eingehend geprüft worden. In Ergänzung zu seinen Versuchen ist außer der Unlöslichkeit der Tropfen in konzentr. Glyzerin zu erwähnen, daß sie mit wässeriger Nilblausulfatlösung oder mit Essigsäure-Methylenblau eine blaue, mit wässerigem Fuchsin eine rote und mit Sudanglyzerin eine orangerote Färbung annehmen. Die bei der Verseifung entstehenden Schleifen, Ringe und Fadenstücke zerfallen bei Anwendung von Azeton in viele kleinere Tröpfchen.

Hinsichtlich des Vermögens der Myelinbildung zeigt das fettige Sekret von *Impatiens parviflora* die Besonderheit, daß die Erscheinung schon nach etwa $^1/_2$-stündiger Einwirkung von reinem Wasser auftritt. Beim Hervorwachsen aus den Tropfen führen die mit doppelter Kontur versehenen Gebilde zu den mannigfachsten Figuren, während sich die fortwachsenden Schläuche oft fortwährend in rotierender Bewegung befinden. Wachstum und Struktur der Schläuche, Kugeln und anders geformten Körper lassen sich tagelang unter dem Mikroskop verfolgen, wenn statt des Wassers verdünntes Glyzerin zugesetzt wird. Je nach der Dauer der Wassereinwirkung pflegen im Innern der Gebilde lokal begrenzte alveolare Strukturen aufzutreten, welche von mehr oder minder homogenen Randzonen umgeben werden.

Bei der Untersuchung mit Polarisationseinrichtung (s. SCHMIDT, S. 50 f., 477 f.) erkennt man, daß die Doppelbrechung der Gebilde mit zunehmender Wasseraufnahme sinkt und endlich fast aufhört. Bis dahin ergeben sich in ständigem Wechsel gelbliche, blaue und violette Polarisationsfarben. Die kugeligen Sekrettropfen zeigen das E. BERTRAND'sche Sphäritenkreuz mit Υ in der Radienrichtung; zwischen gekreuzten Nicols tritt manchmal ein relativ großes dunkles Feld auf. Die perlmutterartig glänzenden Myelinfäden selbst ergeben sich als eine axiolithische Deformation jener Sphärolithe mit einem oder zwei hemisphärischen Enden. Zwischen gekreuzten Nicols sieht man hier in der Diagonalstellung der Fäden einen schwarz gezeichneten, der radialstrahligen Struktur der Hemisphären entsprechenden rechten Winkel, dessen Schenkel parallel zu den Nicolhauptschnitten liegen, während auf dem Faden selber ein dunkler Membranstreifen bis in den Scheitel des oder der rechten Winkel verläuft, der beim Drehen des Objekttisches dauernd dunkel bleibt. Noch kompliziertere Bilder ergeben sich bei Parallellagerungen, Verschlingungen, spiraligen Umwindungen, oder ringförmigen Torsionen der Myelingebilde. Mannigfache andere Abwandlungen

zeigen die Myelingebilde ferner bei beginnendem Adhärieren (s. unten).

3. Das Adhärieren tropfiger Massen ist den Explantationscytologen als Ross G. Harrison's oder L. Loeb's „Stereotropismus" aus der Kultur tierischer Gewebefragmente in vitro, den Pathologen als die Eigentümlichkeit der Leucocyten, die Wände auftretender Spalten oder Höhlungen auszukleiden, Wunden zu schließen, nekrotische Herde durch eine Barriere neugebildeten Bindegewebes einzugrenzen oder bei Entzündungsprozessen als Phagocyten zu fungieren, in mannigfacher Abwandlung bekannt. Daß auch experimentell entblößte pflanzliche Protoplasten und verwandte Objekte eine ähnliche „Thigmotaxis" zeigen, habe ich durch zahlreiche Adhäsionsmessungen erweisen können (vgl. Pfeiffer, S. 206 u. f.). Die bisherigen quantitativen Ermittlungen gründen sich teils auf die Anwendung der Abwaschmethode W. Barikine's oder die Strömungs- und Schwerkraftverfahren Wallace O. Fenn's, teils auf eine Modifikation und Verbindung aller dieser Methoden, teils endlich auf die Anpassung eines Verfahrens von D. Talmud und N. M. Lubman, aus Dimensionsmessungen den Randwinkel der beim Haften kugelsegmentförmig zerfließenden Tropfen zu bestimmen. In Ergänzung zu diesen Methoden erlauben die aus den Sekrettropfen von *Impatiens parviflora* erzeugten Myelingebilde einen polarisationsoptischen Vergleich der Objekte vor und bei der Adhäsion an fremden Substraten.

Das Adhäsionsvermögen der Myelintropfen und -Fäden ist durch Einbringen von Fremdkörpern in das Präparat leicht zu zeigen. In Erweiterung zu van Herwerden (S. 315 f.) sind nicht nur Baumwollfäden beigefügt worden, die sich dann ähnlich wie bei seinen Objekten mit der mesomorphen Masse umhüllt haben. Zweckmäßiger erscheint es, erst während des Versuches feste Substrate einzuführen. Dazu werden einzelne Glashaare seitlich unter das mit Wachsfüßchen gestützte Deckglas geschoben. Dann bewegen sich die Myelingebilde, im wesentlichen wohl infolge unvermeidlicher Turbulenzwirbel in der Flüssigkeit des Präparats, in je nach ihrer Entfernung wechselnder Zeit zu den Glasfäden hin. Bei eintretendem Kontakt adhärieren sie an letzteren, und wie nach Lehmann (S. 337) Myelinschläuche gelegentlich auch wieder zu Kügelchen einschrumpfen können, hüllen die mesomorphen Massen schließlich das fremde Substrat allseitig ein. Wenn ein Myelinfaden unter spitzem Winkel gegen das Glashaar stößt, erfährt er gewöhnlich eine Torsion zur Senkrechten, um sodann um die Kontaktstelle herum zu zerfließen (vgl. auch Lehmann, S. 198 f.). Im weiteren Verlaufe kann das gebildete Kügelchen auch an dem Glashaar entlanggleiten und so migrierenden Zellen aus Gewebekulturen in vitro ähneln, wenn diese

Elemente an ihren Pseudopodien oder an Fibrinfäden des Mediums entlangwandern.

Eine bei diesem Stande der Versuche erwünschte Nachprüfung der für entblößte Pflanzenprotoplasten gefundenen „Benetzungsreihe“ von Substraten (PFEIFFER, S. 206) wird dadurch erschwert, daß die benötigten Versuchssubstanzen nicht leicht in der erforderlichen Feinheit und Haarform zu beschaffen sind. Wenn aber auch die früher ermittelte Stellung von Glimmer, Marienglas, Zelluloid, Kautschuk u. dgl. deswegen kaum durchführbar ist, so lassen sich doch aus konzentrierten Zelloidin- oder Paraffinlösungen oder aus Glyzerinseife oder Ruß mittels feiner Metalldrähte auf den Deckgläsern „Spuren“ ziehen, welche bei Gelingen der Technik nachträglich einzuführende Substrate für das Adhärieren der Myelingebilde wohl zu ersetzen vermögen. Der Grad des Haftens kann dann genügend fein nach dem Verhalten der Objekte gegenüber gleichmäßigem Druck mittels Präpariernadel auf das Deckglas geprüft werden. Ruß- und Paraffinspuren lassen freilich überhaupt kein Haften der Myelintropfen erkennen. Der Umstand indessen, daß die Substanzen der andern Versuchsanordnungen im Vergleich zu den Glasfäden eine mit den zahlreichen Benetzungsexperimenten LAMPERT's (S. 18 f.) gut in Einklang stehende Reihe erkennen lassen, dürfte vorläufig genügen, für das Adhärieren der Myelingebilde die Substratreihe

Glas > Zelloidin >> Glyzerinseife >> (Paraffin, Ruß)

aufzustellen.

4. Einen gewissen Einblick in den Mechanismus des Adhärierens bekommt man durch polarisationsoptischen Vergleich der freien und der haftenden Zustände. Während ein mit einem Glashaar (oder einer Versuchsspur) in Kontakt tretender Myelinfaden an diesem zu einem Tropfen zusammenfließt, hört seine optische Anisotropie zufolge der Untersuchung zwischen gekreuzten Nicols endlich scheinbar auf; höchstens die Ränder sind noch einige Zeit durch eine Art Fächerstruktur kenntlich. Daß durch das Haften trotzdem keine Isotropie eingetreten ist, läßt sich zeigen, wenn man mit konoskopischem Licht arbeitet oder die Wirkung eines losen Aufdrückens einer Präpariernadel bei orthoskopischer Beleuchtung zwischen gekreuzten Nicols verfolgt.

Dieses Verhalten erinnert an Befunde O. LEHMANN's (S. 167, 239) beispielsweise beim Ammoniumoleathydrat, die er als „Anschmiegung“ infolge „Adsorptionskraft des Glases auf die Moleküle der Tropfen“ gedeutet hat. Nach seiner Auffassung haben die optischen Hauptachsen der Tropfen die Tendenz zu senkrechter Aufrichtung gegen das Glas. Die Masse schmiegt sich, soweit sie das Glas berührt, als homogene halbisotrope Schicht an dieses an und erscheint

jetzt zwischen gekreuzten Nicols dunkel. Daß sie trotzdem noch anisotrop geblieben ist, hat LEHMANN durch konoskopischen Nachweis des schwarzen Kreuzes einachsiger Kristalle nebst Farbenringen zeigen können.

Unter jenen physikalischen Faktoren, welche bei der Umwandlung der Sphärite zu Fäden und dieser wieder zu adhärierenden Tropfen wirksam sind, haben wir nach heutigem Wissen die Grenzflächenspannungen zwischen der mesomorphen Substanz und dem wässerigen Medium bezw. dem festen Substrat und die verschiedene Viskosität beider zu berücksichtigen (vgl. BEUTNER, S. 119 f.). Von dem Viskositätsverhalten müssen wir wegen fehlenden Einblicks vorläufig absehen. Auch Messungen der Grenzflächenspannungen liegen nicht vor, so daß wir nur Analogieschlüsse diskutieren können, deren Zulässigkeit aber kaum bezweifelt werden wird. Zwischen den beiden in den letzten 15 Jahren erarbeiteten Umgestaltungen der thermodynamischen Theorie der Grenzflächenspannung (J. D. VAN DER WAALS und seine Schüler), also der chemischen Theorie von J. LANGMUIR und W. D. HARKINS und der elektrischen nach P. DEBYE, kann nach vorstehenden einfachen Versuchen selbstverständlich keine Entscheidung getroffen werden (vgl. DEGKWITZ, S. 74 f., 79 f.). Beide Auffassungen postulieren ebenso wie die etwas ältere von W. B. HARDY, daß die Grenzflächenspannung und die intermolekularen Kräfte auf Wirkungen nicht des gesamten Moleküls, sondern bestimmter Atomgruppen bezw. elektrischer Di- oder Quadrupole desselben zurückzuführen sind. Untersuchungen von HARKINS (s. DEGKWITZ, S. 83 f.) lassen sogar aus der vorausgesetzten Orientierung der Materie an Grenzflächen direkt einen dadurch jeweils gegebenen Grad der Adhäsion (und Kohäsion) folgern. Wenn wir daher auch von spezielleren Auffassungen O. LEHMANN's über einen Antagonismus von Oberflächenspannung der Tropfen und einer „Richtkraft der Moleküle" („Molethynen" E. HAECKEL's) als unnötig absehen, dürfen wir als die causa efficiens des Adhärierens der mesomorphen Tropfen mit sicher gutem Rechte eine vektorielle Umorientierung der außen gelegenen Moleküle gegen das feste Substrat, d. h. eine Störung der vorher gegebenen Grenzflächenorientierung gegen das wässerige Medium ansehen. Ob wir dabei mit H. DEVAUX die Adhäsion auf eine einzige begrenzende Molekülschicht zu denken haben, soll nicht weiter erörtert werden.

Die etwas jüngere elektropolare Theorie P. DEBYE's hat trotz großer Fortschritte in der Beschreibung der Wechselwirkungen zwischen den Molekülen kaum über qualitative Betrachtungen des Wesens der Grenzflächenspannung hinausgeführt. Wie ich andernorts demnächst darzulegen suchen werde, mehren sich allerdings Angaben, welche im Wechsel der Benetzbarkeit vornehmlich den Ausdruck elektrischer Potentiale sehen. Deswegen sei hier noch auf eine dahin gehörende Beziehung aufmerksam gemacht, die durch künftige Versuche noch weiter gestützt werden muß. Aus dem nach JOHN KERR benannten Effekte der Doppelbrechung gelöster Substanzen im elektrischen Felde ist im

isoelektrischen Punkte von Ampholyten, dem Stadium ihrer völligen Entladung, die Umwandlung anisotroper zu isotropen Dielektrika zu erwarten (H. PFEIFFER, Der isoelektrische Punkt [IEP] von Protoplasten und seine Ermittlung, in: E. ABDERHALDEN, Handb. d. biol. Arbeitsmethod., V, *2*/2, 1563, 1595. 1929). Die elektrischen Bedingungen der Doppelbrechung mikroskopischer Gewebe harren freilich noch der Erforschung, und mindestens bei Pflanzenzellen ist wegen des Zusammenwirkens mit andern Faktoren eine experimentelle Untersuchung wohl noch nicht möglich (H. PFEIFFER, l. c. S. 1595 f.). Da ist es nun bemerkenswert, daß unabhängig von jenem Untersuchungsziele für die Zone um den isoelektrischen Punkt entblößter Protoplasten pflanzlicher Epidermiszellen ein Adhäsionsmaximum ermittelt worden ist (vgl. H. PFEIFFER, Kleine Beiträge zur Bestimmung des IEP von Protoplasten VIII, Protoplasma *20*, 11—14. 1933). Insofern die Zone um den isoelektrischen Punkt als ein Gebiet verminderter Kolloidstabilität (maximaler Flockung) anzusehen ist, steht mit diesen Schlußfolgerungen die durch ein umfangreiches Versuchsmaterial gestützte Auffassung LAMPERT's (S. 28 f., 116) und O. NEUBAUER's in gutem Einklange, nach welcher starke Benetzbarkeit mit Gerinnungsbeschleunigung (und umgekehrt) einhergeht (Adhäsion als „mechanische Katalyse"). Alle Bemühungen freilich, bei den untersuchten Myelingebilden gleich O. LEHMANN (S. 240 f., 327 f.), CH. MAUGUIN, Y. BJÖRNSTAHL u. a. durch Einwirkung elektrischer Felder die Adhäsionsversuche abzuändern, sind bislang an den ungenügenden technischen Vorrichtungen gescheitert.

Zusammenfassung. — Die vielleicht den Lecithinen nahestehenden, von Fruchtschalen und Blütenstandsachsen von *Impatiens parviflora* ausgeschiedenen Sekrete ergeben schon bei Wasserzusatz Myelinformen, die außer in ortho- und konoskopischem polarisiertem Lichte auch hinsichtlich ihres Adhäsionsverhaltens untersucht worden sind. In Ergänzung zu Versuchen mit experimentell entblößten pflanzlichen Protoplasten ergibt sich für die mesomorphen Tropfen als Benetzungsreihe der Substrate die Folge:

Glas > Zelloidin >> Glyzerinseife >> Paraffin, Ruß.

Die polarisationsoptische Untersuchung der Gebilde vor und während des Adhärierens (und Gleitens an den Substraten) läßt auch ohne nähere Kenntnis der Molekülkonstitution als Ursache des Haftens der Objekte eine molekulare Umorientierung an den Grenzflächen vermuten, ohne daß bei solcher Deutung der chemischen vor der elektropolaren Grenzflächentheorie der Vorzug gegeben werden könnte.

Nachschrift bei der Fahnenkorrektur. — Nach Abschluß vorstehender Arbeit hat W. MENKE (Protoplasma *21*, 279 u. *22*, 56. 1934) die Technik von FR. WEBER (ibid. *19*, 455. 1933), Myelingebilde aus pflanzlichen Chloroplasten mittels Natriumoleatlösungen darzustellen, an vielen neuen Objekten und nach anderen Versuchseingriffen erprobt. Damit ist die Möglichkeit gegeben, noch an einem andern von der lebenden Zelle gebildeten Körper die beschriebenen Versuche vergleichend zu wiederholen; allerdings können dafür nur isolierte Chloroplasten benutzt werden, wie sie MENKE noch

nicht untersucht hat. Die Versuche an Chloroplasten verschiedener Fruchtfleischzellen und vorerst nur mit verschiedenen Oleaten und Glycocholaten, die durch dankenswertes Entgegenkommen von Dr. K. HOLLBORN und Söhnen (Leipzig) zur Verfügung gestellt worden sind, sollen im Sommer abgeschlossen werden. Da wesentlich abweichende Ergebnisse gegenüber vorstehenden Versuchen bislang nicht zu verzeichnen sind, braucht schon wegen des beschränkten Raumes heute nicht darauf eingegangen zu werden.

6. IV. 1935. PF.

Druckfertig eingegangen am 1. Dezember 1933.

Literatur.

BEUTNER, R.: Physical chemistry of living tissues and life processes as studied by artificial imitation at their single phases. Baltimore (Williams & Wilkins Co.) 1933.

DEGKWITZ, R.: Lipoide und Ionen. Dresden und Leipzig (Th. Steinkopff) 1933.

HERWERDEN, M. A. VAN: Erscheinungen an elementaren fibrillären Membranen von mesomorphem Charakter, Protoplasma *19*, 313—329. 1933.

LAMPERT, H.: Die physikalische Seite des Blutgerinnungsproblems und ihre praktische Bedeutung. Leipzig (G. Thieme) 1931.

LEHMANN, O.: Methoden zur Darstellung und Untersuchung flüssiger Kristalle. In: E. ABDERHALDEN, Handb. d. biol. Arbeitsmethod., III A, *1*, 123—352. 1922.

LINGELSHEIM, A. v.: Impatiens parviflora DC., eine fettausscheidende Pflanze, Beitr. Biol. d. Pfl. *14*, 359—365. 1926.

PFEIFFER, H.: Versuche über die Beeinflussung von Form und Adhäsion nackter Protoplasten, Verh. III. internat. Kongr. f. exper. Zellf. Cambridge 1933, abgedr. in Arch. exp. Zellf. *15*, 203—212. 1934.

SCHMIDT, W. J.: Die Bausteine des Tierkörpers in polarisiertem Lichte. Bonn (Fr. Cohen) 1924.

THIERFELDER, H. und KLENK, E.: Die Chemie der Cerebroside und Phosphatide. Berlin (J. Springer) 1930.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen

Jahr/Year: 1933

Band/Volume: 29

Autor(en)/Author(s): Pfeiffer Hans H. (Heinrich)

Artikel/Article: Versuche an Myelintropfen von unserer Impatiens parviflora. 185-192