

bürgt ist. Ja Buffon ging so weit, einige besonders charakteristische Merkmale mancher Tiere auf eine ähnliche Ursache zurückzuführen, wie die Schwielen auf der Brust und den Unterschenkeln der Kamele, oder die nackte abschilfernde Stirn der Saatkrähe.

Die Anhänger der gegenteiligen Ansicht werden diese Auffassung Buffon's als eine sogenannte *petitio principii* nicht ohne Berechtigung zurückweisen, die übrigen Beispiele aber, welche wir angeführt haben, eher als ein Spiel des Zufalls erklären wollen.

Bis jetzt trete ich keiner von beiden Parteien bei, weder den Anhängern noch den Gegnern dieser Vererbungstheorie, doch würde ich die Sache der Letztern gern zu der meinigen machen, wenn sie mir nachweisen könnten, warum solche auffällige Bildungsfehler, die zunächst durch Absicht oder Zufall entstanden sind, in keiner Weise auf die Nachkommen sollten übertragen werden können, während doch andere Rassencharaktere aus andern bisher unbekanntem Gründen, wie sie sich besonders im Gesicht ausprägen, wie Nase, Lippen, Augenbrauen etc. bisweilen durch mehr oder weniger Generationen mit größerer oder geringerer Beständigkeit in Familien vererbt werden, ebenso wie organische Krankheiten, Fehler der Sprache und Aussprache und was dergleichen Dinge mehr sind, wenn man nicht etwa auch das alles nur dem Zufall zuschreiben will“.

Zehn Jahre später unternahm es Lamarck bekanntlich, die Vererbung erworbener Eigenschaften methodisch für die Erklärung der Abstammung der Arten zu verwerten. So spurlos dieser auf so breiter Basis angelegte Versuch an den Zeitgenossen vorüberging, ist trotzdem das Problem, auf welchem er sein System errichtete, nie wieder ganz zur Ruhe gekommen. Freilich erscheint es auch bei allen Autoren des 19. Jahrhunderts immer nur im Zusammenhange mit den Gründen der Rassen- und Varietätenbildung, ganz wie wir es bei Kant und Blumenbach kennen gelernt haben. Zu einer Frage von fundamentaler Wichtigkeit sollte die Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften erst durch die Darwin'sche Theorie erhoben werden.

Ueber Protoplasmabewegung.

Von G. Quincke.

Herr G. Quincke hat im Verlauf seiner Untersuchungen über die Oberflächenspannung der Flüssigkeiten gezeigt, dass ein Tropfen Oel in einer verdünnten Sodalösung durch fortwährende Bildung von Seife, Auflösung der Seife, Ausbreitung der gebildeten Seifenlösung an der Grenze von Oel und wässriger Flüssigkeit und Wiederholung dieser Vorgänge Formänderungen zeigt, welche mit denen einer Amöbe große Aehnlichkeit haben. Aehnlich wie Sodalösung wirken Eiweißlösungen, indem bei Berührung von Eiweiß und Oel eine Substanz entsteht, welche ähnlich wie Seife wirkt und welche er der Kürze

wegen als Eiweißseife bezeichnet. Neuerdings hat Herr Q. periodische Bewegungen beobachtet, welche unter gewissen Umständen infolge der Oberflächenspannung entstehen, und diese haben ihn zu Untersuchungen über Protoplasmabewegung geführt, welche er in den Sitzungsberichten der k. preuß. Akad. d. Wissensch. v. 12. Juli d. J. mitgeteilt hat:

Die Ausbreitung von Eiweißseife an der Berührungsfläche fetter Oele mit Wasser ist die Ursache der Protoplasmabewegung bei Pflanzen und niedern Tieren.

Die Zellen der Pflanzen enthalten im allgemeinen in einer festen Hülle, der Zellhaut oder der Zellwand, ein Gemenge verschiedener Eiweißstoffe mit Wasser, festen Körnchen, Stärke, Chlorophyll, Fetttropfchen u. s. w.

An diesem Zellinhalt lassen sich drei Teile unterscheiden: die äußere glashelle Hautschicht des Protoplasmas, das körnige Protoplasma und eine wässerige, leicht bewegliche Flüssigkeit im Innern, der Zellsaft.

Die glashelle, schleimige Hautschicht enthält Schleimklümpchen, ist nach außen scharf begrenzt durch den Plasmaschlauch und liegt mit diesem an der Zellwand an.

Bei den Zellen vieler Pflanzen (*Elodea*, *Nitella*, den Staubfadenhaaren von *Tradescantia*, den Wurzelhaaren von *Trianea bogotensis*) sieht man die Hautschicht und die Körnerschicht des Plasmas in einer wälzenden Bewegung. Die schleimigen, klebrigen Plasmamassen werden mit bald größerer, bald kleinerer Geschwindigkeit parallel der Wand fortgeschoben und ziehen gleichsam die eingeschlossenen festen Körnchen mit sich fort. Die in der Nähe des Plasmaschlauches bewegten Plasmamassen durchlaufen dabei in sich selbst geschlossene Bahnen. Außer dieser Rotation genannten Bewegung des wandständigen Plasmas beobachtet man noch hin- und herlaufende Zirkulationsbewegungen des Plasmas, längs der festen Fäden oder Bänder, welche frei durch den Saft Raum ausgespannt, das wandständige Protoplasma mit dem den Zellkern umhüllenden Protoplasma verbinden.

Die Bewegung des Plasmas dauert noch fort, wenn man die Pflanzenzelle in wässerige Lösungen von Kalisalpeter, Koehlsalz, Rohrzucker oder Glyzerin bringt. Der Plasmaschlauch löst sich an einzelnen Stellen oder überall von der Zellwand los, indem die Salzlösung dem Zellinhalt Wasser entzieht [Plasmolyse¹].

Sehr häufig zeigen die losgelösten Stellen des Plasmaschlauches dabei scharf begrenzte kreisförmige oder kugelförmige Ränder, an denen man mit den stärksten Vergrößerungen keine Falten erkennen kann.

Die konvexe oder die konkave Seite dieser kugelförmig begrenzten Räume kann dem Innern der Zelle zugewandt sein, je nachdem der Plasmaschlauch sich von der Zellwand loslöst oder daran haften bleibt.

¹ Pringsheim, Untersuchungen über den Bau und die Bildung der Pflanzenzelle. Berlin 1854.

Zeigt die Oberfläche des von der Zellwand losgelösten Plasmaschlauches Falten, so verschwinden diese meist, wenn man die Salzlösung wieder durch Wasser ersetzt und von neuem Wasser durch den Plasmaschlauch zu dem Innern der Zelle treten lässt.

Beim Wiederaufquellen des Plasmaschlauches können dann nach außen konkave kuglige Begrenzungsflächen eben werden und in nach außen konvexe Begrenzungsflächen übergehen.

Bei der Plasmolyse können die Plasmamassen in zwei oder mehrere durch Kugelabschnitte oder Kugeln begrenzte Abteilungen (Vakuolen) zerfallen, die sich bei der Quellung wieder nähern und wieder zu einem von einem einzigen Plasmaschlauch umhüllten Raume vereinigen können.

Unter Umständen können die beiden Abteilungen beim Aufquellen auch nicht zusammenfließen und durch eine ebene Fläche getrennt bleiben, wie zwei gleich große Seifenblasen, die man mit einander in Berührung bringt.

Man muss aus diesen Erscheinungen mit Rücksicht auf die physikalischen Eigenschaften fester und flüssiger dünner Lamellen schließen, dass der Plasmaschlauch aus einer sehr dünnen flüssigen Membran besteht, welche den schleimigen und wässerigen Inhalt der Zelle in einer geschlossenen Oberfläche umhüllt, ähnlich wie bei einer Seifenblase die Luft von einer dünnen Haut aus flüssigem Seifenwasser eingeschlossen ist.

Die Substanz dieser Membran muss eine Flüssigkeit sein, welche in Wasser Tropfen bildet. Da von allen bekannten Stoffen der organischen Natur nur Oele diese Eigentümlichkeit zeigen, so muss der Plasmaschlauch aus fettem Oel oder flüssigem Fett bestehen.

Die Dicke dieser Oelschicht kann so gering sein, kleiner als $0^{\text{mm}}0001$, dass man sie mikroskopisch nicht mehr wahrnehmen kann.

Die Protoplasmaabewegung hat ihren Grund in der periodischen Ausbreitung von Eiweißseife an der innern Oberfläche der Oelhaut, die den Plasmaschlauch bildet.

Das in der Hautschicht der schleimigen Plasmamassen enthaltene Eiweiß muss unter Einwirkung des absorbierten Sauerstoffs mit dem Oel des Plasmaschlauches in der oben unter 1) geschilderten Weise Eiweißseife bilden, die sich an der gemeinsamen Grenze von Oel und wässriger Flüssigkeit ausbreitet. Durch die Ausbreitung werden Teilchen aus dem Innern des Oels und der wässerigen Flüssigkeit an die gemeinsame Grenzfläche gezogen. Es kommen frische Massen Oel und Eiweiß in Berührung, aus denen sich wieder nach einiger Zeit Eiweißseife bildet, auflöst und ausbreitet.

Die Ausbreitung erfolgt mit größerer Energie nach der Seite der gemeinsamen Grenzfläche, welche die größere Beweglichkeit hat und welche am wenigsten durch Eiweißseife von der vorhergehenden Ausbreitung verunreinigt ist. Die periodische Verschiebung regelt sich also so, dass eine einseitige Verschiebung der schleimigen Plasmamassen an der Grenze von Oel und wässriger Flüssigkeit auftritt,

wie ich es auch bei der Ausbreitung von Eiweiß an der Grenze von Oel und Wasser künstlich habe hervorrufen können.

Es stellt sich also auf der ganzen geschlossenen Oberfläche eine scheinbar kontinuierliche, in Wirklichkeit stoßweise auftretende Verschiebung der schleimigen Protoplasmmassen her in einer geschlossenen Bahn an der innern Oberfläche des Plasmaschlauches, die Rotationsbewegung des Plasmas.

Wird ein Teil der gebildeten und ausgebreiteten Eiweißseife in der umgebenden Flüssigkeit aufgelöst, so begünstigt dies die periodische Ausbreitung.

Die Energie der Ausbreitung und die Größe der Verschiebung bei jeder einzelnen Ausbreitung hängt von der Geschwindigkeit ab, mit der die Eiweißseife sich bildet, auflöst und ausbreitet, also auch von der Zähigkeit des Oels und der schleimigen Plasmamassen, die durch die Ausbreitung nach der Grenzfläche oder der festen Zellwand hingezogen werden.

Bei zu hoher und zu niedriger Temperatur muss die Plasmabewegung ausbleiben, wie man es in der That beobachtet hat¹⁾.

Die Plasmamassen können bald rechts bald links herum an der Oberfläche des Plasmaschlauches verschoben werden, je nachdem zufällig die ersten Verschiebungen ausfielen.

Die schleimigen Plasmamassen ziehen die festen Körnchen, Stärke, Chlorophyll u. s. w. mechanisch mit sich fort, welche aber hinter den schleimigen Plasmamassen selbst zurückbleiben. Die leicht bewegliche Flüssigkeit im Innern der Zelle wird unbedeutend oder gar nicht mitgerissen. Dadurch erklärt sich die Anordnung der verschiedenen Schichten, die man in dem wandständigen Protoplasma unterschieden hat.

Die von zwei Flüssigkeiten absorbierte Luft scheidet sich immer an der gemeinsamen Grenze ab, wenn man zwei Flüssigkeiten mit einander in Berührung bringt, wie ich schon früher nachgewiesen habe²⁾. Der in Oel und Eiweiß absorbierte Sauerstoff wird also, wenn durch die Ausbreitung frische Mengen von Oel und Eiweiß mit einander in Berührung kommen, sich an der Grenzfläche abscheiden und hier die Bildung der Eiweißseife begünstigen. Fehlt der Sauerstoff, so hört die Bildung der Eiweißseife und die Ausbreitung auf, die Protoplasmbewegung stockt, wie Herr Kühne³⁾ in der That nachgewiesen hat.

Eine Reihe anderer, mehr nebensächlicher Erscheinungen ist mit dieser Theorie der Protoplasmbewegung in voller Uebereinstimmung, wie die plötzlichen Verschiebungen des von der Zellhaut losgelösten Plasmaschlauches nach einem oder dem andern Ende der länglichen

1) J. Sachs, Flora 1864. S. 65—68. — W. Kühne, Protoplasma 1864. S. 100—103.

2) Pogg. Ann. 139. S. 19. 1870.

3) W. Kühne, Protoplasma 1864. S. 105.

Zelle, indem der kapillare Druck der kugelförmigen Endflächen durch Ausbreitung geändert wird; die Bildung neuer kleiner Vakuolen an der Stelle, wo der Plasmaschlauch beim Aufquellen reißt; die Winkel von 120° , unter denen die Grenzflächen zweier benachbarter Vakuolen sich schneiden; die stoßweise Bewegung des körnchenführenden Zellinhalts nach dem Platzen eines Plasmaschlauches durch periodische Ausbreitung an Stellen des Plasmaschlauches, die noch an der Zellwand haften; dass der Plasmaschlauch für bestimmte chemische Verbindungen wie Säuren leicht durchgängig ist, während er Salpeter, Kochsalz, Zucker nicht durchlässt¹⁾; dass Induktionsschläge, welche mit Wasser gefüllte Oelblasen nach meiner Erfahrung zum Platzen bringen, auch die Protoplasmabewegung zerstören²⁾.

Ich habe ferner gefunden, dass von fetten Oelen umgebenes festes Eiweiß Wasser aufnimmt und flüssig wird, wenn das Oel mit Wasser in Berührung gebracht wird; dass dabei Bewegungen wahrzunehmen sind, die von periodischer Ausbreitung herrühren und der Protoplasmabewegung sehr ähnlich sind; dass endlich mit Salzlösung gefüllte Oelblasen in Salzlösung ihr Volumen verkleinern.

Eine wesentliche Rolle bei der Protoplasmabewegung spielt ferner das feste Eiweiß, welches entsteht, sobald eiweißhaltige Flüssigkeit mit Sauerstoff in Berührung kommt.

Lässt man filtrirtes Hühnereiweiß in einem hohlen Glasfaden hin und herlaufen, so bilden sich an den Enden „Schwänze“ oder Luftblasen mit spitzen und faltigen, statt mit kugelförmigen Grenzflächen. Diese Erscheinung beweist das Vorhandensein dünner fester Häutchen, die sich im Wasser oder wässrigen Eiweiß wieder auflösen können. Die festen Häutchen können so dünn sein, dass sie mikroskopisch nicht mehr wahrnehmbar sind. Sie bilden sich um so eher unter sonst ähnlichen Bedingungen, je mehr festes Eiweiß die Flüssigkeit enthält, und scheinen in vielen Gebieten der Natur eine bedeutende Rolle zu spielen.

Da die absorbierte Luft an der Grenze von Oel und wässriger Flüssigkeit, also an der innern Oberfläche des Plasmaschlauches, abgeschlossen wird, so entstehen hier aus dem Eiweiß der Hautschicht des Plasmas feste Eiweißfäden, oder feste Eiweißbänder. Diese machen die Oelschicht des Plasmaschlauches unbeweglicher und verzögern das Zerreißen der Oelhaut bei der Ausbreitung der Eiweißseife. Bei der Plasmolyse erscheint daher der von der Zellhaut losgelöste Plasmaschlauch oft runzlig. Beim Wiederaufquellen löst das zutretende Wasser diese festen Eiweißfäden, die Falten des Plasmaschlauches verschwinden, und die flüssige Membran nimmt glatte Kugelgestalt an, wie die Eigenschaften flüssiger Lamellen verlangen.

Ab und zu werden feste mit Oel benetzte Eiweißbänder von dem Plasmaschlauch durch die Ausbreitung losgerissen und setzen sich

1) Pfeffer, Osmotische Untersuchungen. 1877. S. 127, 135, 157.

2) W. Kühne, Protoplasma 1864. S. 96.

an andern Eiweißfäden fest. Außerdem hängt der Zellkern durch ölbekleidete feste Eiweißfäden mit dem festen Eiweiß des Plasmaschlauches zusammen.

An der Oberfläche der dünnen Oelschicht dieser freiständigen festen Eiweißbänder findet nun auch eine Bildung von Eiweißseife und periodische Ausbreitung statt, wie an der innern Fläche des Plasmaschlauches. Diese periodische Ausbreitung zieht einen Teil der schleimigen Plasmamassen nach dieser Oeloberfläche hin. Dies erklärt die Zirkulationsbewegung des Plasmas.

An demselben festen Eiweißband kann die Oeloberfläche durch neugebildete feste Eiweißfäden unterbrochen werden. Man kann an demselben freiständigen Eiweißband gleichzeitig zwei Bewegungen in entgegengesetzter Richtung und von sehr verschiedener Geschwindigkeit beobachten, wie ich auch mit dem Mikroskope an der Grenze von fetten Oelen und Eiweiß zwei solche entgegengesetzte Bewegungen häufig wahrgenommen habe.

Diese festen Eiweißfäden können sich nun bilden, wo sich reichlich Sauerstoff findet, oder lösen, wo sie mit wässerigem Zellsaft in Berührung kommen. Dadurch erklärt sich das wechselnde Bild, welches die freiständigen Plasmafäden mit Zirkulationsbewegung im Innern der Zellen bieten.

Manchmal zerreißen mehrere der freiständigen Plasmafäden. Der Oelüberzug der andern Fäden will dann möglichst kleine Oberfläche annehmen, vereinigt sich mit dem Oel des Plasmaschlauches und zieht den Zellkern schnell nach der Zellwand hin.

In fetten Oelen sind Substanzen löslich, welche bei Zutritt von Wasser aus dem Oel abgeschieden werden, welche dann Wasser anziehen, kugelförmig begrenzte Hohlräume und an der Grenzfläche mit dem Wasser sehr dünne, feste Häute bilden — die letztern wahrscheinlich unter dem Einfluss des hier abgeschiedenen Sauerstoffs der absorbierten Luft. Ich möchte diese Substanzen auch für Eiweiß halten und will sie vor der Hand auch Eiweiß nennen.

Es würden also Eiweiß in fetten Oelen und umgekehrt fette Oele im Eiweiß löslich sein.

Dieses im Oel des Plasmaschlauches lösliche Eiweiß muss an der äußern Oberfläche der dünnen Oelhaut des Plasmaschlauches feste Bänder bilden, die mit den oben besprochenen Eiweißbändern der innern Oeloberfläche ein Netzwerk bilden und den Plasmaschlauch an der Zellhaut festhalten. Bei der Plasmolyse werden diese festen Eiweißbänder an einzelnen Stellen gelöst oder zerrissen, an denen sich dann der Plasmaschlauch von der Zellhaut trennen kann.

Bei der Plasmolyse bildet die Oberfläche des ganzen Plasmaschlauches oder der aus ihm entstandenen Vakuolen ganz genau Formen, wie sie bei Oelkugeln oder Oelblasen im Wasser wahrzunehmen sind, wenn im Oel kleine feste Theilchen oder feste Membranen verteilt sind.

Jedenfalls spielen dünne Oellamellen und die Ausbreitungserscheinungen auch bei der Entstehung, Neubildung und Teilung der Zellen, die immer einen Kern oder eiweißartige Substanz enthalten, eine entscheidende Rolle.

In ähnlicher Weise wie an Pflanzenzellen kann man im Innern oder an der Oberfläche von niedern Tieren (Amöben, Infusorien) Bewegungserscheinungen beobachten, die sich durch Ausbreitung von Eiweißseife an der Grenzfläche von fetten Oelen mit wässriger Flüssigkeit erklären lassen.

Die Formänderungen und Bewegungen von Amöben unter einem Deckglas oder auf einem Objektträger zeigen die allergrößte Ähnlichkeit mit den in 1 und 3 besprochenen Formänderungen und Bewegungen von Oelmassen in der Nähe einer festen Wand.

Wahrscheinlich bildet sich in den lebenden Tieren an einzelnen Stellen Eiweißseife, die sich auf der Grenzfläche an flüssigem Fett und Wasser ansammelt. Für den Ueberzug mit Fett spricht die Kugelform, die viele dieser Tiere annehmen können.

Eine mit Oel bekleidete schleimige Masse bewegt sich unter Wasser nach der Stelle hin, wo Soda oder Eiweiß in großer Verdünnung in Wasser verteilt die Oeloberfläche trifft. Die ölbekleideten schleimigen Massen legen sich dabei an feste oder schwer bewegliche Wände an, ziehen im Wasser verteilte feste Körnchen in das Oel oder in die vom Oel bedeckten schleimigen Massen hinein.

Eiweißhaltige Nahrung muss also in das Innere solcher ölbekleideten schleimigen Tiere hineingezogen werden, wie wir es in der That in der Natur wahrnehmen.

Dabei können mikroskopisch nicht mehr wahrnehmbare Oelschichten diese Erscheinungen hervorrufen. Und Fetttröpfchen findet man in jedem Protoplasma.

Die Fädchenströmung oder Körnchenbewegung an Pseudopodien würde sich wie die Zirkulationsströmung an den freiständigen Fäden im Innern von Pflanzenzellen erklären, sobald man die wahrscheinliche Annahme macht, dass die Pseudopodien mit einer dünnen Oelhaut bedeckt und die Körnchen eiweißhaltig sind.

Die stoßweise Bewegung von Diatomeen in Wasser erfolgt in einer Weise, als ob das Tier mit einer unmerklich dünnen Oelschicht bedeckt wäre, auf welcher plötzlich eine Ausbreitung (von Eiweißseife) stattfände.

Im Innern von *Stentor* und ähnlichen Tieren zeigen sich kugelförmige mit körnchenfreier oder körnchenhaltiger Flüssigkeit gefüllte Hohlräume oder Blasen (Vakuolen), deren Grenzflächen dieselben Gesetzmäßigkeiten zeigen wie Seifenwasserlamellen. Aus einem verletzten Tiere treten Plasmamassen aus in das umgebende Wasser und bilden neue kugelige Blasen nach ähnlichen Gesetzen, die sich vergrößern, platzen oder zu größern Blasen vereinigen. Die in das Wasser ausgetretenen schleimigen Massen haben das Bestreben Kugel-

form anzunehmen und zeigen dabei ganz dieselben Erscheinungen wie festes Eiweiß, das an der Grenze von Oel und Wasser Oelblasen bildet, periodische Ausbreitung zeigt und schleimige Fäden bildet, die sich zu kugelförmigen Massen zusammenziehen.

Bei *Lembadion bullinum* habe ich pulsierende Vakuolen, mit körnchenfreier Flüssigkeit gefüllte kugelige Blasen, gesehen, die sich vergrößerten, und nach dem Ausgang eines kleinen Kanals im Tierleib zusammenzogen. In der Umgebung der großen Vakuole entstanden eine oder mehrere kleine neue Blasen, die sich vergrößerten, zusammenflossen und wie die erste größere wieder nach dem Ausgang des kleinen Kanals zusammenzogen. Die Vakuolen änderten dabei vor der Vereinigung ihre Lage in der umgebenden Plasmamasse.

Lange Zeit bildeten sich kleine Vakuolen, die sich alle 11 Sekunden entleerten, dazwischen einige Zeit größere Vakuolen, deren Entstehung und Entleerung 17 Sekunden dauerte.

Eine faltige Oberfläche, die auf das Vorhandensein einer festen Membran hingedeutet hätte (und die ich bei Vakuolen anderer Tiere wahrgenommen habe), habe ich an diesen Vakuolen niemals sehen können, auch nicht mit den stärksten Vergrößerungen.

Es machte die Erscheinung auf mich den Eindruck, als ob mit Oel bekleidete hygroskopische Eiweißmassen durch die Oelhaut hindurch Wasser aufgenommen und Blasen gebildet hätten, die dann stets zum Platzen gebracht wurden durch Eiweißseife oder eine andere ähnliche Substanz, welche sich im Ausgang des kleinen Kanals gebildet hatte.

Abgesehen von der Geschwindigkeit, mit der die Diffusion von statten ging, würde der Vorgang ganz analog denjenigen sein, die man an ölbedecktem Eiweiß in Wasser oder dem Plasmaschlauch der Pflanzenzellen beim Wiederaufquellen nach der Plasmolyse beobachtet.

Schließlich möchte ich nicht unterlassen, an dieser Stelle den HH. Askenasy, Bloemann, Bütschli, Kühne, Peitzer und Pringsheim, welche mir in der lebenswürdigsten Weise die Durchführung dieser Untersuchungen erleichtert haben, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Zur Physiologie der Atmung.

Von **N. Zuntz**.

Die Lehre von der Immervation der Atmung ist in diesem Blatte schon mehrfach zusammenfassend behandelt worden (von Rosenthal Bd. I Nr. 3, 4 u. 6, von mir Bd. II Nr. 6, von Knoll Bd. VI Nr. 10). In Bd. VI S. 54 findet sich eine Mitteilung von Geppert und mir, in Bd. VII S. 444 eine daran anschließende von A. Löwy, welche die hauptsächlichsten Resultate unserer inzwischen in Pflüger's Archiv Bd. 42 ausführlich publizierten Experimentaluntersuchungen enthalten. Mit diesen Untersuchungen wurden an gleichem Orte einige weitere

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1888-1889

Band/Volume: [8](#)

Autor(en)/Author(s): Quincke Georg Hermann

Artikel/Article: [Ueber Protoplasmabewegung 499-506](#)