

local ausserordentlich verschiedene Dicke hat, die Lösung kaum in der angegebenen Weise verlaufen; vielmehr wäre zu erwarten, dass die Lösungsgrösse, ähnlich wie die Zuwachsgrösse, in Abhängigkeit von der Dicke der Chromatophorhülle local wesentlich verschieden ausfällt; ohne gerade ihr proportional zu sein, müsste doch mit der Dicke der Hülle die Lösungsgrösse deutlich steigen und fallen. Der Mangel einer solchen Beziehung scheint mir zu bezeugen, dass die Diastase nicht in der Substanz der Chromatophoren gebildet wird.

Die Production der Diastase im Cytoplasma ist somit von MEYER nicht widerlegt, die Production derselben in den Chromatophoren nicht bewiesen und auch nicht einmal wahrscheinlich gemacht worden.

Ich habe es für nicht überflüssig gehalten, diese kritischen Bemerkungen zu publiciren, weil das MEYER'sche Werk in Anbetracht seines Umfanges wohl nur von einem Theil der Botaniker im Original gelesen und von noch wenigeren studirt werden kann, weshalb viele nicht in der Lage sein dürften sich ein eigenes Urtheil über dessen Ergebnisse zu bilden. Es sei aber zum Schluss betont, dass meine Ausstellungen, die ja nur einen kleinen Theil der Ergebnisse MEYER's betreffen, den hervorragenden Werth des ganzen Werkes keineswegs in Frage stellen sollen; dasselbe ist und bleibt, trotz einiger Mängel, ein „standardwork“ in der Stärkefrage und nicht nur in dieser allein.

Kazan (Russland).

### 30. K. Puriewitsch: Ueber die Wabenstructur der pflanzlichen organischen Körper.

Eingegangen am 22. April 1897.

In seinem umfangreichen und streng wissenschaftlich gehaltenen Werke „Ueber die microscopischen Schäume und die Protoplasmastructur“ stellt BÜTSCHLI eine neue Theorie der Protoplasmastructur für pflanzliche und thierische Zellen auf, welche sich auf seine ausführlichen Untersuchungen über die Emulsionsbildung stützt. In ihren allgemeinen Grundzügen nimmt diese Theorie, wie bekannt, an, dass das Protoplasma eine wabige Structur aufweise, d. h. wie eine schäumende

Flüssigkeit aus zahllosen, sich unter einander kreuzenden Plasmazellen bestehe, welche die dadurch erzeugten Waben begrenzen. Diese letzteren enthalten aber keine Luft, wie das beim Schaum der Fall ist, sondern eine Flüssigkeit, von deren Zusammensetzung und Eigenschaften BÜTSCHLI nichts Bestimmtes sagt.

Diese Theorie, die sich principiell durch die Annahme geschlossener Räume von anderen bisher ausgesprochenen Ansichten über die Proto-plasmastructur unterscheidet, wurde sodann von BÜTSCHLI auf die innere Structur der pflanzlichen und thierischen organisirten Körper übertragen.

In seinen drei Abhandlungen,<sup>1)</sup> die rasch nach einander erschienen sind, beschreibt BÜTSCHLI die Objecte, die nach seiner Ansicht die Wabenstructur ganz deutlich aufweisen, und bildet sie theilweise ab. Es sind folgende: die unter dem Einfluss verschiedener Reagentien gerochene Gelatine, getrockneter Stärkekleister, Körner der käuflichen Arrowrootstärke, dünne und flache Inulinsphären, ebensolche Cellulose-sphären, aufgequollene pflanzliche Fasern u. s. w.

In der grösseren Arbeit, die im Jahre 1896 unter dem Titel „Ueber den Bau quellbarer Körper“<sup>2)</sup> erschienen ist, führt BÜTSCHLI experimentelle Untersuchungen über colloidale Körper (vorzugsweise über Gelatine) an, durch welche er seine Ansichten über die wabige Structur dieser Körper zu beweisen sucht. Die Arbeit enthält die Hauptgrundlagen der BÜTSCHLI'schen Theorie und giebt mir daher Veranlassung, dieselbe an dieser Stelle etwas näher zu besprechen.

Die colloidalen Körper sind nach BÜTSCHLI aus sehr kleinen, sogar bei den stärksten Vergrößerungen kaum sichtbaren Waben zusammengesetzt. Jede Wabe lässt sich mit einer Pflanzenzelle vergleichen und, wie in der letzteren der Pflanzenstoff zu- oder abnehmen kann, wodurch Turgorschwankungen bedingt werden, so diosmirt die Flüssigkeit, welche den Wabeninhalt bildet, durch die Wabenwände in das Lumen hinein und erzeugt einen mehr oder weniger bedeutenden Druck auf diese Wände. Daraus folgt, dass beim Quellen der colloidalen Körper die Volumvergrößerung der einzelnen Waben für die Volumvergrößerung der Körper die Hauptrolle spielt. Indessen lässt BÜTSCHLI auf S. 37—38 seiner Arbeit zu, dass einige Waben unter sich communiciren können, und auf S. 45 sagt er: „Es steht natürlich frei, eine Porosität der Wände anzunehmen, wobei aber zu beachten ist, dass selbst die

1) Ueber die künstliche Nachahmung der karyokinetischen Figur (1892); Ueber den feineren Bau der Stärkekörner (1893); Vorläufiger Bericht über fortgesetzte Untersuchungen an Gerinnungsschäumen, Sphärokrystallen und die Structur von Cellulose- und Chitinmembranen (1894).

2) Abhandlungen der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Bd. 40.

stärksten Vergrößerungen davon vorerst nichts zeigen. Man könnte sich sogar diese Porosität entstanden denken durch einen Aufbau der Wände aus feinsten Globuliten.“ Aus diesen Worten folgt, dass BÜTSCHLI die Waben nicht als Grundelemente ansieht, aus denen organisirte Körper aufgebaut sind; als solche Grundelemente nimmt er vielmehr die Globulite an. Ferner ist auf S. 47 zu lesen: „Dass osmotische Vorgänge bei der Quellung im Spiele sein dürften, lässt sich ferner daraus schliessen, dass sich die gequollenen Körper unter dem Einfluss osmotisch wirkender Flüssigkeiten entsprechend verhalten. In Salzlösungen oder Alkohol schrumpfen sie, wie zu erwarten, indem nun ein osmotisch wirksamer Stoff oder ein osmotischer Druck von aussen auf sie wirkt und daher ein Theil des Wassers die Wabenhohlräume verlässt. Gegen die hier vorgetragene Ansicht über die Mitwirkung der Osmose bei dem Quellungs Vorgang liesse sich einwenden, dass nach PFEFFER's Erfahrungen die colloiden Substanzen im Gegensatz zu den früheren Angaben GRAHAM's nur eine geringe osmotische Kraft entwickeln, weshalb die sehr ansehnlichen Kraftleistungen, welche bei der Aufquellung auftreten, nicht auf die osmotische Wirkung solcher Substanzen zurückgeführt werden dürften. Ob sich dieser Einwurf vielleicht dadurch bis zu einem gewissen Grade entkräften lässt, dass die PFEFFER'schen Untersuchungen sich auf die osmotische Wirkung bestimmter Membranen, in dem besonderen Fall der in Thonzellen erzeugten Niederschlagsmembran von Ferrocyankupfer beziehen, während in unserem Fall wesentlich andere Membranen vorliegen, scheint mir nicht unmöglich. Andererseits muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass nach meiner Ansicht auch bei der Quellung vor der osmotischen Wirkung noch eine andere Art der Aufnahme von Quellungsflüssigkeit in's Spiel kommt, über deren Einfluss auf die Volumenverhältnisse schwierig etwas Bestimmtes zu sagen ist, die aber dennoch im Sinne einer Volumenvergrößerung wirken kann und daher möglicherweise zur Erklärung der so erheblichen Kräfte, welche bei beginnender Quellung auftraten, beitragen könnte.“ Auf diese Weise nimmt BÜTSCHLI ausser der Flüssigkeit, die in Wabenhohlräume eindringt und osmotisch wirkt, noch eine andere Art der Wasseraufnahme seitens der Wabe an. Daraus folgt, dass die Waben noch keine Grundelemente vorstellen, aus denen organisirte Körper sich aufbauen, und dass folglich die Wabenwände in einfachere Elemente zerlegbar sind.

NÄGELI und dann REINKE haben durch ihre Untersuchungen gezeigt, dass beim Quellen der organisirten Körper ihre Volumvergrößerung sehr bedeutende Werthe erreicht, dabei jedoch in verschiedenen Richtungen sehr ungleich ist. So führt z. B. NÄGELI folgende Zahlen für Leinenfasern an:<sup>1)</sup>

---

1) Botanische Mittheilungen, Bd. II.

	I	II	III	IV	V	VI
Länge in Wasser . . . . .	85	78	73	71	51	53
„ „ Kupferoxydammoniak . .	42	47	33	55	45	33
Breite in Wasser . . . . .	17	18	20	15	19	16
„ „ Kupferoxydammoniak . .	86	89	121	47	93	61
Cylinderfläche in Wasser . . . .	4 541	4 413	4 589	3 347	3 045	2 665
„ „ Kupferoxyd- ammoniak . . . . .	11 352	13 147	12 549	8 124	4 384	6 327
Querschnitt in Wasser . . . . .	227	255	314	177	284	201
„ „ Kupferoxyd- ammoniak . . . . .	5 811	6 224	11 504	1 736	6 796	2 924
Kubikinhalt in Wasser . . . . .	19 295	19 890	22 922	12 567	14 484	10 653
„ „ Kupferoxyd- ammoniak . . . . .	244 062	292 528	379 632	95 480	101 940	94 492

Auf diese Weise vergrössert sich die Breite der Fasern beim Quellen auf das 5—6-fache, der Querschnitt auf das 10—30-fache und das Volumen auf das 8—15-fache. Daraus folgt, dass einzelne Waben beim Quellen ihr Volum vergrössern oder ihre Gestalt verändern. Die erste Voraussetzung verlangt eine sehr grosse Elasticität der Cellulose, die in Wirklichkeit kaum existirt. Was aber die zweite Voraussetzung betrifft, so nimmt BÜTSCHLI an, dass seine Waben nicht nur eine mehr oder weniger isodiametrische, sondern auch eine verlängerte Form haben können. Aus Waben dieser letzteren Form sind Bastfasern und alle in die Länge ausgedehnten Zellen aufgebaut. Dabei aber giebt BÜTSCHLI eine schwer begreifliche Erklärung für die Erscheinungen, welche beim starken Aufquellen der Fasern beobachtet werden, indem er die Waben dieser letzteren mit den Waben der Gelatine vergleicht. Beim Austrocknen der Gelatine schrumpfen die Wabenwände und bilden zahlreiche Falten, so dass das Wabolumen fast vollkommen wieder verschwindet. Beim Aufquellen der Gelatinestreifen in Wasser nehmen die geschrumpften Wabenwände ihre frühere Gestalt wieder an, die Falten verschwinden, und dann beginnen die Wabenwände ihr eigenes Volum zu vergrössern. Soweit ich diese Darlegung verstehe, betrachtet BÜTSCHLI die Ausdehnung der Wabenwände nicht als eine Folge der gesammten Vergrösserung des Wabenvolums, die vom Druck der in den Waben enthaltenen Flüssigkeit abhängt, sondern als eine Folge der Aufquellung der Substanz der Wabenwände. Er sagt: „Erst, wenn dieser Zustand<sup>1)</sup> eingetreten ist, tritt eine Spannung in den Wänden auf, welche von Einfluss auf die weiteren Vorgänge sein wird“ (S. 47), und dann auf S. 44: „Indem wir wieder zu der Erörterung unserer Ansicht über die Vorgänge bei der Quellung zurückkehren, nehmen wir also an, dass das Gerüstwerk der quellbaren Substanz bei der Einwirkung des Quellungsmittels einen Theil des letzteren

1) D. h. nachdem die Falten der Wabenwände verschwunden waren.

aufnimmt und dadurch dehnbarer und biegsamer wird. Gleichzeitig wird diese Veränderung die Wabenwände wahrscheinlich auch ein wenig vergrössern und dazu beitragen, dass die Wabenhohlräume, welche wir uns in der trockenen Substanz ganz oder fast ganz geschlossen denken müssen, sich etwas öffnen und daher Quellungsflüssigkeit in die Hohlräume eindringt.“

Bei der Betrachtung der Quellung von colloidalen Körpern, deren Waben in die Länge ausgedehnt sind und beim Austrocknen zahlreiche Falten an den verlängerten Wänden bilden, nimmt BÜTSCHLI an, dass unter dem Druck der Flüssigkeit, die in den Wabenhohlräumen eingedrungen ist, sich die Wabengestalt aus der länglichen in die isodiametrische verändert, in Folge dessen die Bastfasern kürzer und breiter werden. Auf S. 49 sagt BÜTSCHLI: „Wenn nun solch' eingetrockneter Körper, dessen geschrumpfte Waben beim Eintrocknen in einer Richtung länger geblieben sind, wieder aufquillt, so werden sich die Waben allmählich füllen und dabei ihre frühere Gestalt wieder anzunehmen streben. Bei einer allseitig geschrumpften Wabe, wie sie oben gezeichnet ist (Fig. 4), wird dies natürlich nur geschehen können unter allseitiger Ausdehnung, d. h. unter Vergrösserung nach allen Dimensionen. Hat die Wabe jedoch bei der Eintrocknung eine verlängerte Gestalt angenommen, wie sie in Fig. 5 gezeichnet ist, so wird die Ausdehnung naturgemäss vorwiegend nach den Schmalseiten vor sich gehen, so lange, bis die Wabenwände wieder prall geworden und eine Spannung in denselben eingetreten ist.“ — „Aus dieser Darlegung folgt also, dass quellbare eingetrocknete Körper, deren Waben nach einer Richtung länger sind wie nach den darauf senkrechten, beim Aufquellen zunächst in der ersten Richtung weniger oder nicht quellen werden, was natürlich von dem Unterschied der Dimensionen der eingetrockneten Waben abhängig ist.“

Da nach der BÜTSCHLI'schen Theorie die in Rede stehenden Körper statt aus Micellen aus Waben aufgebaut sind, so muss das Dickenwachsthum der pflanzlichen Zellmembranen an die Ausbildung dieser Waben geknüpft sein. In folgenden Worten spricht BÜTSCHLI seine Ansicht über den Bildungsprocess der Waben in colloidalen Körpern aus: „Eine besondere Betrachtung bedürfen noch diejenigen quellbaren Körper, welche sich in gequollenem Zustand beim Erwärmen verflüssigen, wie Gelatine, Agar und dergl. Nach unserer Vorstellung muss dies darauf beruhen, dass die wasserhaltige Substanz der Wabenwände bei einer gewissen Temperatur schmilzt und in dem geschmolzenen flüssigen Zustand mit Wasser vollständig mischbar ist. Auf diesem Wege entsteht bei höherer Temperatur eine völlig flüssige Lösung der Substanz. Wird diese wieder abgekühlt, so tritt bei einem gewissen Zeitpunkt wieder eine Entmischung ein: es scheidet sich von einander zwei Lösungen, von welchen die eine aus viel Wasser und wenig

Gelatine, die zweite aus viel Gelatine und wenig Wasser besteht. Die letztere erstarrt hierauf, während die erstere flüssig bleibt; auf diese Weise bildet sich das feste Gerüst aus, welches den flüssig gebliebenen Theil in seine Wabenräume einschliesst.“ (S. 43).

Ich halte es nicht für nöthig, noch die letzte Arbeit von BÜTSCHLI „Ueber die Herstellung von künstlichen Stärkekörnern oder von Sphärökrystallen der Stärke“<sup>1)</sup> (1896) zu erwähnen, theils weil dieselbe fast keine Beziehung zur folgenden Darlegung hat, theils aber, weil sie schon von A. MEYER einer eingehenden Kritik unterworfen wurde.<sup>2)</sup>

Wenn man die Objecte, bei denen BÜTSCHLI seinen Wabenbau gefunden hat, zusammenstellt, so kann man leicht sehen, dass dieselben eine grosse Mannigfaltigkeit aufweisen. Es gehören dazu Häutchen von löslicher Stärke, Collodium, ebenso von Harzen, Kieselsäure, Cellulose, ferner Sphärökrystalle von Inulin, Cellulose, Natriumphosphat, essigsaurem Bleioxyd, Calciumcarbonat, endlich Niederschläge von Salmiak; Plagioklaskrystalle aus Andesit, Phytovitellinkrystalle, Baumwollfasern, Bastfasern von *Nerium Oleander*, Stärkekörner von Arrowroot, Chitinpanzer von *Astacus fluviatilis*, Gelatine und Agar. Nach dem Ausschluss von anorganischen Körpern und colloidalen thierischen Körpern bleiben Inulin, Stärke und Cellulose als pflanzliche Objecte übrig. Von diesen letzteren stellen Stärkekörner von Arrowroot, Baumwollfasern, Fasern von *Nerium Oleander*, ebenso der Thallus von *Laminaria* echte natürliche Objecte vor; alle anderen dagegen sind nur künstliche Producte.

Die von BÜTSCHLI beim Austrocknen der Lösungen von Inulin, Cellulose etc. erhaltenen Körper, welche er „flache Sphären“ nennt, zeigen den von ihm beschriebenen Wabenbau am deutlichsten, wie ich mich selbst überzeugen konnte. Schon bei Anwendung eines ZEISS'schen Apochromats 4, Oc. 12 ist dieser Bau ganz deutlich zu sehen. Ebenso gut, oder vielleicht noch besser wurde diese Structur in den Sphären von Natriumphosphat beobachtet. Die Gruppierung einzelner Waben ist genau so, wie BÜTSCHLI sie beschreibt. Im Centrum befindet sich eine Wabe, um welche sich gewöhnlich sechs andere Waben lagern, die erste Zone bildend. Dann folgt die zweite Zone solcher Waben u. s. w. Wenn man nach BÜTSCHLI die Inulinlösung, in welcher mehrere Deckgläschen vertical gestellt sind, vorsichtig eindampft, so erzielt man auf diesen letzteren ein Häutchen, das aus zahllosen Inulinsphären besteht. In den inneren Theilen dieses Häutchens ist der Wabenbau dieser Sphären nicht deutlich, an den Rändern aber befinden sich einzelne Sphären, welche wabige Structur vortrefflich zeigen. Wenn man dann das Deckgläschen mit solchen Sphären vorsichtig zerbricht und bei

1) Verhandlungen des Naturhist.-Med. Vereins zu Heidelberg, N. F. Bd. V.

2) Bot. Ztg. 1896, II. Abth., S. 323.

starker Vergrößerung (ZEISS's Apochromat 4, Oc. 18) den Bruchrand des Deckgläschens beobachtet, nachdem dasselbe unter dem Objectiv mit dem Bruchrand nach oben vertical gestellt worden war, so kann man leicht sehen, dass das Inulinhäutchen oder einzelne Sphären ganz flach sind und dass kein Wabenbau mehr zu erkennen ist. Die Dicke solcher Häutchen ist sehr klein. Ich habe keine directen Messungen gemacht, kann aber eine Vorstellung von ihrer Dicke geben, wenn ich dieselbe mit der Dicke des Deckgläschens vergleiche. Das letztere war 0,13 mm dick, die Häutchen waren etwa 30—40mal dünner, als das Deckgläschen; daraus folgt, dass dieselben circa 0,0045—0,0037 mm dick waren. Die Vergrößerung war nicht stark genug, um die obere Grenze des Häutchens ganz deutlich zu sehen; sie bildete aber keine gerade Linie, wie das Deckgläschen. Bei höherer, sowie bei niedriger Einstellung des Mikroskops liess sich keine solche Structur erkennen, wie bei der Betrachtung von oben. Ich bin daher mehr geneigt, diese Sphären als eine Anhäufung einzelner Inulinkörnchen (Globulite?), wie das BÜTSCHLI in einer von seinen Arbeiten (s. oben) annimmt, und nicht als Objecte mit wabiger Structur zu betrachten. Die Bildung solcher Sphären kann man durch die Annahme erklären, dass aus einem Tropfen der gesättigten Inulinlösung an verschiedenen Punkten der Glasoberfläche einzelne kleine Inulinkörnchen (Globulite?) ausgeschieden werden. Um jedes Körnchen gruppieren sich der molecularen Anziehung zufolge andere eben solche Körnchen, welche die Gestalt von Kugelsegmenten besitzen. Durch diese Annahme lässt sich die bei der Betrachtung von oben hervortretende Structur ganz leicht erklären.

Bei dem Austrocknen der Objecte, welche den Wabenbau zeigen, verdunstet die die Wabenhohlräume füllende Flüssigkeit und wird entweder durch Luft ersetzt, oder die Waben fallen mehr oder weniger stark zusammen und ihr Lumen verschwindet. Als eine Folge der letzteren Alternative tritt Volumverminderung der Waben und des ganzen Objectes ein. Da Sphärokrystalle des Inulins, wie bekannt, keine Quellungsfähigkeit zeigen, so muss man den Eintritt der Luft in die Wabenhohlräume annehmen. Ich trocknete die Sphärokrystalle des Inulins, die sich in den Knollen von *Dahlia variabilis* nach 14-tägigem Liegen in absolutem Alkohol gebildet hatten, bei 105° während 72 Stunden aus. Die Sphärokrystalle erschienen jetzt unter dem Mikroskop in Luft ganz dunkel. Nachdem aber absoluter Alkohol zum Präparat hinzugefügt worden war, wurden die Sphärokrystalle fast momentan hell. Es ist nicht anzunehmen, dass Alkohol so schnell in die Waben eindringen würde, wenn dieselben wirklich ganz geschlossen wären. Die beobachtete Erscheinung zeigt vielmehr; dass die Inulinsphäre aus einem Gerüst mit communicirenden Hohlräumen und nicht aus allseitig geschlossenen Kammern bestehen.

Was aber die natürlichen pflanzlichen Körper betrifft, so wurden

von mir die Stärkekörner von Arrowroot, von der Kartoffel, von Weizen und *Canna indica*, dann Baumwollfasern, Bastfasern von *Nerium Oleander* und Steinzellen von *Podocarpus salicifolia* untersucht.

Die Stärkekörner von Arrowroot zeigen in frischem Zustand keine Wabenstructur, auch nicht bei Anwendung der stärksten Vergrößerungen (ZEISS's Apochromate 2,5 und 3,0, Oc. 18) und nach 24-stündigem Liegen in Wasser. Bei schwachem Quellen, das durch die Erwärmung oder Einwirkung verschiedener Reagentien verursacht war, erscheinen jedoch in vielen Körnern mehr oder weniger deutliche BÜTSCHLI'sche Waben, welche ich aber nicht für wirklich existirende halte und zwar aus folgenden Gründen. Bei sehr aufmerksamer Beobachtung ist es leicht zu bemerken, dass die Schichtenlinien solcher ein wenig aufgequollener Stärkekörner nicht glatt sind, sondern, wie das schon BÜTSCHLI gezeigt hat, etwas zickzackförmig erscheinen oder mit kleinen Knötchen versehen sind, die mit denen benachbarter Schichten nicht selten auf dem gleichen Radius liegen. Mir scheint es daher wahrscheinlicher, dass die Querwände der Waben nur Folge der optischen Wirkung sind, indem die Bilder der Knötchen zusammenfließen. In diesem Fall sind ausserdem die Linien, welche die Wabenwände vorstellen, nicht in ihrer ganzen Länge gleichmässig dick, sondern in ihrem mittleren Theil fast ganz unsichtbar. Der sehr starken Vergrößerung zu Folge kann dieses mikroskopische Bild keine klare und sichere Vorstellung des wirklichen Verhaltens geben.

Die Stärkekörner der Kartoffel, die aus Knollen in frischem Zustand unter das Mikroskop gebracht worden waren, zeigten ebenso keine wabige Structur, und nur sehr wenige Körner liessen anscheinend hier und da diese Structur nach schwachem Aufquellen erkennen. Dasselbe gilt auch für die Stärkekörner von *Canna indica*; in den aufquellenden Körnern lässt sich eine scheinbar wabige Structur in jeder einzelnen Schicht nur sehr kurze Zeit vor ihrer vollen Zerstörung und sehr schwach beobachten. Ihrer Grösse und deutlichen Schichtung wegen bilden die Stärkekörner von *Canna indica* ein vortreffliches Object für die Untersuchungen über die Wabenstructur. Die Körner aus jungen Rhizomtheilen zeigen ziemlich undeutliche Schichtung; in Körnern aus älteren Theilen des Rhizoms tritt dagegen die Schichtung sehr deutlich hervor. Nach BÜTSCHLI sollen diese letzteren Körner die Wabenstructur weit deutlicher zeigen; indessen konnte ich in denselben nur Spuren der wabigen Structur und auch dies nur in wenigen Exemplaren beobachten.

In Stärkekörnern von Weizen konnte ich dagegen keine Wabenstructur, weder in frischem, noch in gequollenem Zustand, beobachten.

Die Baumwollfasern, welche in der mit Cellulose gesättigten Kupferoxydammoniaklösung oder in Kalilauge aufgequollen waren, zeigten keine solche Structur, wie sie ihnen BÜTSCHLI zuschreibt: beim Be-

trachten der Oberfläche konnte ich nur zwei Systeme von Linien, die sich unter einander kreuzten, aber keine Spur von Waben erkennen.

Ebenso gelang es mir nicht, Wabenstructur an dünnen Quer- und Längsschnitten der Bastfasern von *Nerium Oleander* und der Steinzellen von *Podocarpus salicifolia* in ihrem natürlichen Zustand wahrzunehmen. Die Membranschichten hatten ganz glatte oder ein wenig gefranste Contouren, zeigten aber nirgends solche Knötchen, wie sie sich bei den Stärkekörnern von Arrowroot in den dichteren Schichten vorfinden. Die Zellmembranen von *Podocarpus salicifolia* zeigen sehr deutliche Schichtung, wobei jede Schicht dick genug ist, um die Waben zu bemerken, wenn sie wirklich existirten. Ich habe indessen nichts davon wahrgenommen. Auch veränderte sich das Bild nicht bei beginnendem Aufquellen der Zellwände.

In keiner von seinen Arbeiten spricht BÜTSCHLI von einem für seine Theorie wichtigen Punkt, nämlich von dem optischen Verhalten seiner Objecte im polarisirten Licht. Wenn die pflanzlichen organisirten Körper wirklich aus Waben beständen, die eine Flüssigkeit enthalten, so müsste man erwarten, dass dieselben nach längerem Austrocknen, wenn die Waben bereits gefaltet sind, wesentlich abweichend reagiren. Das scheint indess nicht der Fall zu sein. Leider konnte ich genaue Untersuchungen darüber nicht ausführen und bemerke nur, dass die Stärkekörnern von Arrowroot, welche bei 105° während 76 Stunden getrocknet waren, nach ihrer Wirkung auf das polarisirte Licht sich von feuchten Körnern, die vorher zwei Tage in Wasser gelegen hatten, nicht merklich unterscheiden.

Wenn ich meine Beobachtungen über die verschiedenen pflanzlichen Objecte und die Bemerkungen, welche im Anfang der vorliegenden Abhandlung angeführt sind, zusammenfasse, so muss ich gestehen, dass nach meiner Ansicht die BÜTSCHLI'sche Wabentheorie auf die innere Structur der genannten pflanzlichen Körper nicht übertragen werden kann, und dass sie zur Zeit keinesfalls geeignet ist, die Theorie von NÄGELI zu erschüttern.

Die Beobachtungen, welche dieser Abhandlung zu Grunde liegen, sind im Botanischen Institut der Berliner Universität ausgeführt worden. Ich ergreife diesen Anlass, dem Director des Instituts, Herrn Geheimrath Professor Dr. S. SCHWENDENER, meinen innigsten Dank für seine Rathschläge auszusprechen.

	Seite
H. Dingler, Rückschlag der Kelchblätter bei <i>Campanula pyramidalis</i> . . . . .	335
L. J. Čelakovský, Merkwürdige Culturform von <i>Philadelphus</i> . Fig. 1—2 . . .	433
M. Raciborski, Lijer, eine Maiskrankheit . . . . .	478

## Uebersicht der Hefte.

- Heft 1 (S. 1—110) ausgegeben am 25. Februar 1897.  
 Heft 2 (S. 111—152) ausgegeben am 23. März 1897.  
 Heft 3 (S. 153—210) ausgegeben am 28. April 1897.  
 Heft 4 (S. 211—276) ausgegeben am 26. Mai 1897.  
 Heft 5 (S. 277—320) ausgegeben am 23. Juni 1897.  
 Heft 6 (S. 321—360) ausgegeben am 27. Juli 1897.  
 Heft 7 (S. 361—428) ausgegeben am 7. September 1897.  
 Heft 8 (S. 429—478) ausgegeben am 24. November 1897.  
 Heft 9 (S. 479—492) ausgegeben am 23. December 1897.  
 Heft 10 (S. 493—552) ausgegeben am 25. Januar 1898.  
 Geschäftsbericht 1897 [S. (1)—(86)] ausgegeben am 24. November.  
 Verzeichniss der Pflanzennamen, Mitgliederliste und Register (Schlussheft) [S. (87)—(132)] ausgegeben am 10. März 1898.

## Berichtigungen.

In Bd. XIV ist nachzutragen:

- Seite 420, Zeile 6 von oben lies „winzige“ statt „einzig“.  
 „ 422 lies in der Erklärung der Abbildungen „e Bractea tertiaria“ statt „Bractea secundaria“.

Im vorliegenden Bande ist zu berichtigen:

- Seite 68 steht Fig. 2 auf dem Kopf.  
 „ 151, Zeile 22 von oben lies „intracellular“ statt „intercellular“.  
 „ 198, Zeile 5 von oben lies „von dem Oele gebunden“ statt „von ihm gebunden“.  
 „ 198, Zeile 5 und 4 von unten lies: „Wenn man einem alten Blatte“ statt „Wenn in einem alten Blatte“.  
 „ 198, Zeile 4 von unten ist das Schlusswort der Zeile „die“ zu streichen.  
 „ 239 lies in der Ueberschrift der Arbeit von PURIEWITSCH „organisirten Körper“ statt „organischen Körper“.  
 „ 280, Zeile 13 von oben lies „Jakttagelser“ statt „Jaktagelser“.  
 „ 288, Zeile 12 von oben lies „g und h“ statt „d und h“.  
 „ 288, Zeile 12 von unten lies „dass diese sich“ statt „dass diese sich sich“.  
 „ 289, Zeile 15 von unten lies „180°“ statt „80°“.  
 „ 290 lies in Zeile 2 der Figurenerklärung für Fig. 1—6 „festgesetzte“ statt „fortgesetzte“.  
 „ 408, Zeile 9 von unten lies „*Epilithon membranaceum*“ statt „*Epilithon membranacea*“.  
 „ 427, Zeile 1 von unten lies „*Anectochilus*“ statt „*Anecochilus*“.  
 „ 538, Zeile 12 von oben lies „0,3-procentige“ statt „3-procentige“.  
 „ 541, Zeile 3 von unten lies „Salze im Dunkeln in den Blättern“ statt „Salze in den Blättern“.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Puriewitsch K.

Artikel/Article: [Ueber die Wabenstructur der pflanzlichen organischen Körper. 239-247](#)