Beiträge zur Kenntnis der Peronosporeen.

Von **S. J. Rostowzew.**

(Mit einer Photographie und Tafel XI—XIII.)

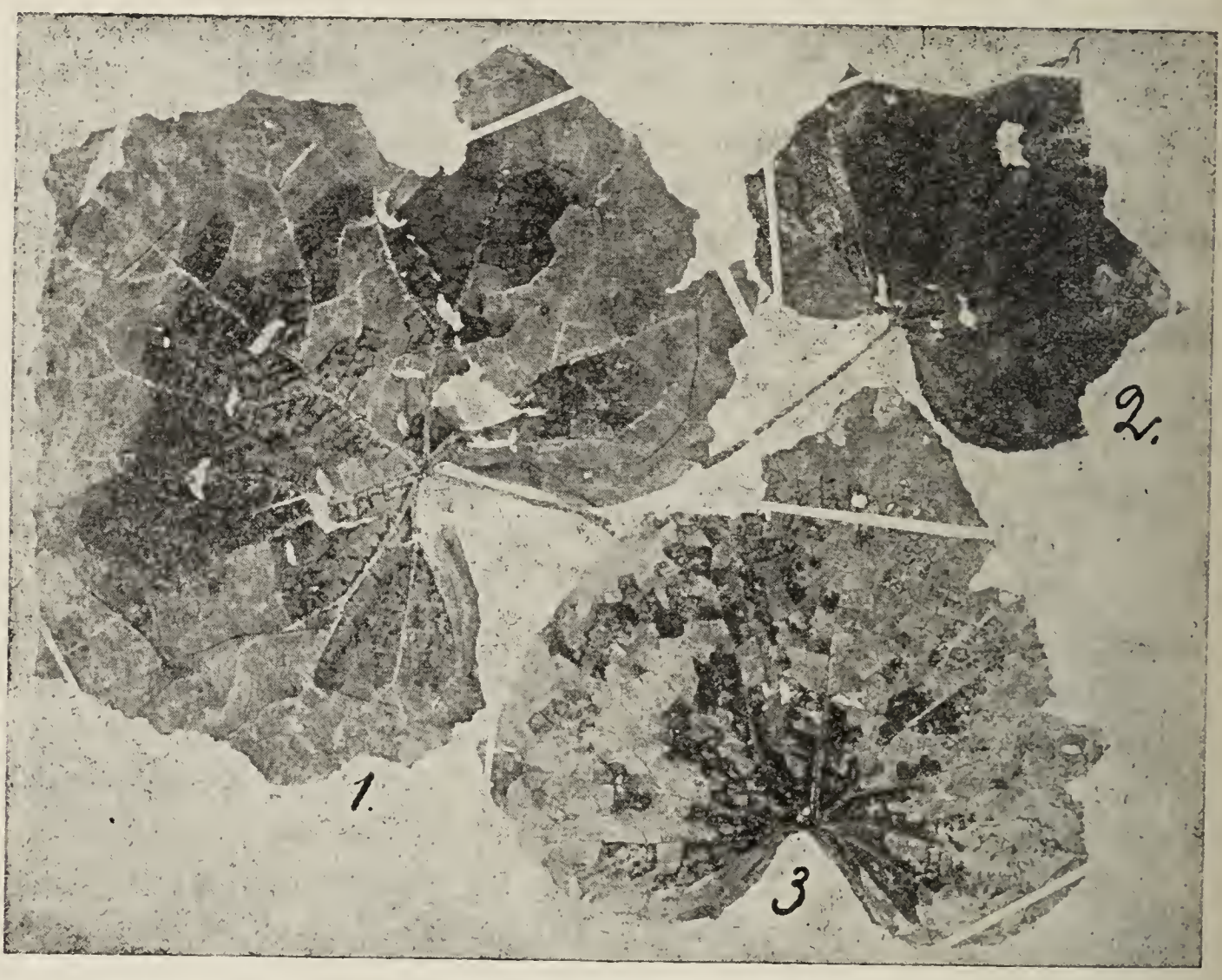
Im Oktober des vorigen Jahres (1902) stellte ein Gemüsegärtner, Kudrjaschew, aus dem Gouvernement Twer, dem Botanischen Kabinett des Moskauer Landwirtschaftlichen Instituts kranke Blätter der gewöhnlichen Gurke (Cucumis sativus) zu.

Im Begleitschreiben bat Hr. Kudrjaschew, ihm die Ursache dieser Krankheit zu erklären und ein Schutzmittel gegen dieselbe mitzuteilen. Nach den Worten von Hrn. Kudrjaschew hatten seine langjährigen Versuche, Treibgurken zu bekommen (womit sich auch die benachbarten Bauern beschäftigen), nicht den erwünschten Erfolg. Trotz der verschiedenen Kulturversuche (Temperaturveränderung, verschiedene Art des Begiefsens, Einführung von verschiedenem Dünger) wuchsen die Gurken immer schlecht, ihre Blätter bedeckten sich mit Flecken und faulten; „Fruchtknoten gab es wenig, meistens hatten die Gurken taube Blüten“,[1]) so dafs das Treiben von Frühgurken, das für die Umgegend von Moskau besonders vorteilhaft ist, Hrn. Kudrjaschew nur Schaden brachte. Ganz decouragiert durch den beständigen Mifserfolg beschlofs Hr. Kudrjaschew diese Kultur vollständig aufzugeben. In der Tat, auf meine Bitte hin mir noch einmal befallene Blätter zu schicken, antwortete mir Hr. Kudrjaschew: „Am 10. November habe ich alles fortgeworfen, da es allzuschlecht ging.“

Bei der Untersuchung der befallenen Blätter erwies sich, dafs dieselben beiderseits mit gelbbraunen Flecken von violett-rauchfarbigem Schimmel bedeckt waren. Die Flecken waren von verschiedener Gröfse und Form. Die Oberfläche der Flecken, besonders auf der unteren Seite des Blattes, war schimmelig in Form eines Spinngewebes, zuweilen sogar sammetartig (vergl. Photogr. Fig. 1, 3). Die Flecken finden sich auf der ganzen Oberfläche des Blattes zerstreut, an den Rändern sowie in der Mitte sich jedoch mehr an den Blattnerven gruppierend (vgl. Photogr. Fig. 1). Die kleineren Flecken sind sehr scharf durch die Nerven von dem gesunden (dem Äufseren nach) Blattgewebe abgegrenzt (vgl. Photogr. Fig. 3). Die gröfseren Flecken jedoch und die älteren von ihnen, die sich gröfsenteils am Rande des

1) Aus dem Brief von Hrn. Kudrjaschew.

Blattes befinden und in einen allgemeinen Fleck verfliefsen (vgl. Photogr. Fig. 1), sind nicht so scharf und deutlich von den gesunden Blatteilen abgegrenzt. Die Grenze ist hier mehr diffus. Das Blattgewebe an den Stellen, wo die Flecken sich befinden, ist mehr oder minder tot, an den Stellen, wo sich die gröfseren Flecken befinden, ist es nicht allein tot, sondern sogar welk und stellenweise sogar faulig. Das Faulen und das Absterben des Blattes, welches von solchen Flecken befallen ist, beginnt gewöhnlich an den Rändern und geht allmählich zur Mitte und zum Blattstiel über.



Eine Photographie von kranken Blättern der Gurke (Cucumis sativus). — Fig. 1. Ein älteres Blatt von der unteren Seite. — Fig. 2. Ein jüngeres Blatt von der oberen Seite. — Fig. 3. Ein ausgewachsenes Blatt von der unteren Seite.

In dem Mafse wie das Blattgewebe abstirbt, verändert sich die Farbe der Flecken, indem sie immer dunkler, fast schwarzgrau wird. Das abgestorbene und faule Blatt bewächst stark mit Schimmel von verschiedenen saprophytischen Pilzen. Das Absterben der Blätter wirkt nachteilig auf die ganze Pflanze; zuerst hört sie auf, Früchte zu tragen, wird dann immer schwächer und geht zuletzt ganz zugrunde, so dafs diese Krankheit sehr verheerend auf die Gurken wirkt und den Ge-

müsegärtnern jedenfalls grofsen Schaden bereitet, wie es die Klagen Kudrjaschews beweisen.

Schon bei sorgfältigem äufserlichem Beobachten der kranken Blätter, ohne Beihilfe des Mikroskops, konnte man voraussetzen, dafs diese Gurkenkrankheit falscher Mehltau (Meldew) ist. Bei den mikroskopischen Untersuchungen bestätigte sich diese Voraussetzung vollständig. Der schimmelartige, sogar sammetartige Überzug der Flecken besteht aus zahlreichen Konidienträgern, die durch die Blattepidermis hervortreten (Taf. XI Fig. 1, 3). Die charakteristischen Eigentümlichkeiten der Konidienträger (ihre Verzweigung usw.), die Eigentümlichkeiten der Konidien weisen direkt darauf hin, dafs man hier einen Peronosporeenpilz hat, der die Flecken auf den Gurkenblättern verursacht hatte. Die Blätterkrankheit der Gurken ist also der falsche Mehltau (Meldew).

Da auf den jüngeren Flecken ausschliefslich Konidienträger eines Peronosporeenpilzes sich befinden (Taf. XI Fig. 1, 3) und da das Gewebe in den jüngeren Flecken nur von dem Mycelium gerade dieses Pilzes durchzogen ist, so läfst sich mit Bestimmtheit der Schlufs ziehen, dafs gerade dieser Pilz die Blattkrankheit der Gurkenblätter verursacht, die so verheerend auf die Blätter und auf die ganze Pflanze wirkt. Die Konidienträger anderer Pilze (Aspergillus, Penicillium, Cylindrosporium u. a.) befinden sich nur auf den älteren Flecken, welche schon der Fäulnis unterworfen sind; an solchen Stellen des Blattes entwickelt sich aufser dem Mycelium der Peronosporeen auch noch das Mycelium der oben genannten Pilze.

Die Tatsache, dafs die Gurken von falschen Mehltaupilzen (Peronosporeen) befallen werden, ist von hohem Interesse, da, soviel mir aus der Literatur bekannt, diese Krankheit nicht nur in Rufsland, sondern auch im westlichen Europa und sogar in der ganzen Alten Welt nicht beobachtet worden ist. Sie ist nur in Nordamerika konstatiert worden, wo sie zeitweilig stark verbreitet ist und mehr oder weniger grofse Verheerungen anrichtet.

Diese Krankheit ist noch nicht genügend erforscht, und die wenigen Kenntnisse über dieselbe haben wir ausschliefslich amerikanischen Forschern [1]) zu verdanken. In den Vereinigten Staaten von Nordamerika werden die Gurken von einem Pilze befallen, welcher demjenigen

---

1) Vgl. Humphrey, J. E., The Cucumber Meldew-Plasmopara Cubensis (in „Eight Annual Report of the Massachusettes Agricultural Experiment Station. Puplie Document.“ Nr. 33 Jan. 1891 pag. 210). — Stone, G. E., Cucumbers under Glass. Massachusetts Agricult. College Bull. Nr. 87 1903.

Pilze identisch ist, der im Jahre 1868 von Berkeley und Curtis[1]) auf der Insel Cuba auf einigen Cucurbitaceae gefunden worden und von ihnen Peronospora Cubensis genannt worden ist.

Dieser Parasit scheint in Nordamerika nicht selten vorzukommen.[2]) Aufser der Gurke befällt er auch andere kultivierte (Kürbis, Melone, Wassermelone) und wildwachsende Cucurbitaceen. Selby[3]) fand denselben an folgenden Pflanzenarten: Cucumis sativus, Cucumis Melo, Cucumis odoratissimus, Cucumis erinaceus, Cucurbita Pepo, Cucurbita Melanopepo, Cucurbita verrucosa, Citrullus vulgaris, Lagenaria vulgaris, Coccinea indica, Bryonopsis laciniosa, Bryonopsis erythrocarpa, Muxia scrabella, Momordica balsamea, Momordica charantia, Melothria scabra, Trichosantes colubrina, Sicyos angulatus, Micrambeles lobata.

Wie schon früher bemerkt, ist dieser Pilz noch nirgends als in Amerika gefunden worden. Nur Farlow[4]) erhielt ihn aus Japan, aber nicht auf der Gurke. Deshalb wäre es sehr interessant, für diesen Pilz einen neuen Fundort zu konstatieren.

Ehe wir einen Vergleich zwischen unserem Pilz und dem amerikanischen anstellen, wollen wir uns zu den Angaben der Literatur wenden und sehen, was für Peronosporeen überhaupt auf den Cucurbitaceen vorkommen. Wir müssen so verfahren, weil der amerikanische Pilz, P. Cubensis, wie wir ferner sehen werden, nicht genügend erforscht ist und man daher möglichst vorsichtig beim Bestimmen unseres Pilzes sein mufs.

Aus den Literaturangaben geht hervor, dafs auf den Cucurbitaceae, aufser der P. Cubensis, aus den Peronosporeen nur noch eine Art und zwar Plasmopara australis Speg. parasitiert, welche zuerst in Argentinien auf der Cyclanthera Hystrix[5]) gefunden wurde. Von Interesse ist auch der Hinweis auf die Tatsache, dafs in letzterer Zeit dieser Pilz auch in der alten Welt, in

---

1) Cuban Fungi n. 616.

2) Vgl. Farlow, W. G., Notes on Fungi (Bot. Gaz. X 1885); Galloway, B. T., New localities for Peronospora Cubensis Berk. et Curt. (Journal of Mycol. Vol. 5 1889 pag. 216); Holsted, B. D., Notes upon Peronosporeae for 1890 (Bot. Gaz. XV 1890); Notes upon Peronosporeae for 1891 (Bot. Gaz. XVI 1891).

3) Selby, A. D., Additional Host Plants of Blasmopara Cubensis. Bot. Gaz. 1899 pag. 67—68.

4) Notes on Fungi I. Bot. Gaz. XIV 1899.

5) Vgl. Saccardo, Sylloge Fungorum VII. — Sydow, Index universalis etc.

Mangurien, auf der Schizopepo bryoniaefolius[1]) von W. L. Komarow gefunden wurde. Obwohl man früher noch die dritte Peronosporeenart auf den Cucurbitaceen nannte, namentlich Peronospora sicyocola Trelease auf den Blättern von Sicyos angulatus, wies jedoch schon Farlow[2]) auf die Identität dieser Art mit der P. australis hin.

Heutzutage sind also nur zwei Arten aus der ganzen Peronosporeenfamilie auf den Cucurbitaceen bekannt und zwar P. Cubensis und P. australis. Es mufs noch hinzugefügt werden, dafs diese beiden Parasite noch nicht lückenlos erforscht sind, so dafs die Forscher darüber noch nicht einig sind, ob man diese Parasiten als Arten von einer und derselben Gattung, entweder Peronospora oder Plasmopara, oder von zwei verschiedenen Gattungen betrachten soll. Farlow und Jatschewsky z. B. zählen den Parasit, dessen Artname australis ist, zur Gattung der Plasmopara, und den anderen, dessen Artname Cubensis ist, zur Gattung der Peronospora[3]). Andere Forscher, wie z. B. Humphrey, Ellis[4]), zählen beide Arten zur Gattung der Plasmopara. Es gibt noch einige Gelehrte[5]), die beide Arten in eine und dieselbe Gattung der Peronospora hinstellen. Wer von diesen Autoren das Richtige getroffen, ist nach den vorhandenen Literaturangaben schwer zu entscheiden, und der Grund, weshalb es nicht so leicht ist, unseren Pilz genau zu bestimmen, liegt darin.

Wenn man sich auf Humphreys Arbeit[6]) stützt, mufs man jedenfalls zugeben, dafs die genannten Parasiten nicht zu einer, sondern zu zwei verschiedenen Gattungen gehören und dafs der eine Parasit, dessen Artname australis ist, unstreitig zu der Gattung der Plasmopara gehört. Dies läfst sich schon aus der Abbildung der Konidienträger, die Humphrey gegeben hat und die wir hier (Taf. XI Fig. 6) wiederholen, schliefsen. Nach der Verzweigungsart

---

1) Vgl. Jaczewski, A. de, Note sur la Peronospora Cubensis B. et C. (Revue mycologique. 22 année, Nr. 86 1900). — Jaczewski, A. von, Russische Arbeit: Mykologische Flora des europ. und asiat. Russlands. Bd. I 1901, pag. 117. In dieser Arbeit ist die Wirtpflanze Schizopeponia bryoniaefolia und in der französischen Schizopepo bryoniaefolius genannt.

2) Journ. of Mycol. 1885 pag. 57.

3) S. zitierte Arbeiten.

4) Ellis. North Americ. Fungi.

5) Vgl. Fischer, Rabenhorsts Kryptogamenflora IV. Abt. pag. 184. — Saccardo, Sylloge Fungorum. — Sydow, Index universalis.

6) l. c.

der Konidienträger und dem Vorhandensein einer charakteristischen Papille am Scheitel der Konidien (Taf. XI Fig. 6*p*) haben wir vor uns unstreitig eine Plasmopara; endlich nach der Keimungsart der Konidien (indem sie Zoosporen bilden) zu urteilen, gehört dieser Pilz unzweifelhaft der genannten Gattung an. A. A. Jatschewsky[1]), der von neuem diesen Pilz untersuchte, hält ihn ebenfalls für eine Plasmopara, obwohl die Abbildungen, welche er seiner Arbeit beilegt, weniger befriedigend sind als die von Humphrey, wobei die Konidien sogar nicht ganz richtig dargestellt sind. Hierbei sei übrigens bemerkt, dafs A. A. Jatschewsky weder in seiner russischen, noch in seiner französischen Arbeit Humphrey zitiert.[2])

Nicht so leicht läfst sich die Frage über den anderen Parasit der Cucurbitaceen, P. Cubensis, entscheiden. Zuerst mufs bemerkt werden, dafs es sogar keine ausführliche Diagnose dieser Art gibt. Bei Saccardo[3]) z. B. finden wir nur eine sehr kurze Charakteristik derselben, welche lange nicht zur fehlerfreien Bestimmung des Pilzes genügt. Dieselbe lautet wörtlich: Caespitulis candidis, hyphis coni diophoris sursum furcatis; ramulis ultimis rectis nec uncinatis; conidiis metulaeformibus vel oblongis, obtusis, 25 µ longis.“ A. A. Jatschewsky[4]) deutet auf die Abwesenheit einer genügenden Diagnose dieser Art hin und bemüht sich in der französischen Arbeit eine detailliertere Charakteristik („plus détaillée“) desselben zu geben. Er schreibt: „Maculis amphigenis, magnitudine variis, primo angulosis et nerviis limatis, dein effusis et totum folium occupantibus, luteolopallescentibus. Conidiophoris cylindraceis, singulis vel 2, a stomatibus emergentibus, basi bulbiformi, superne dichotomis, ramis oblique erectis, ultimis leviter arcuatis rectangulariter patentibus, inaequalibus rigidis. Conidia ellipsoidea vel ovoidea, hyalina 12—25/18 µ. Oogoniis et oosporis ignotis.“

Wenn wir uns jetzt Humphreys Arbeit zuwenden, so sehen wir, dafs die eben angeführte Diagnose von Herrn Jatschewsky nicht ganz mit den Angaben des amerikanischen Forschers überein-

1) Revue mycologique Nr. 26 Tab. CCIII Fig. 10. Mykologische Flora pag. 117 Fig. 16.

2) Freilich ist die Humphrey'sche Arbeit in einer ziemlich speziellen Zeitschrift abgedruckt, aber ein detailliertes Referat darüber finden wir in Justs Botanischem Jahresbericht 19. Jahrg., 1891, Bd. 2 pag. 248 unter Nr. 142.

3) l. c. pag. 261.

4) l. c. pag. 46.

stimmt. Vor allem sind nach Humphrey die Konidien nicht hyalinisch, sondern „of the violet tint“ [1]), zweitens befinden sich die Konidien mit einer Papille am Scheitel: „the conidia have the apical papilla“ (vgl. Taf. XII Fig. 11). A. A. Jatschewsky erwähnt nicht nur die Gegenwart einer Papille, sondern zeichnet sogar die Konidien ohne eine solche; drittens sind die Konidienträger etwas anders geformt, als das Herr Jatschewsky behauptet. Der Zweifel über die Genauigkeit der Diagnose des Herrn Jatschewsky wächst noch dadurch, dafs wir in seiner russischen Arbeit eine etwas andere Charakteristik dieses Pilzes finden; hier erfahren wir, dafs die Konidien nicht farblos, sondern „violettgrau“ [2]) sind und andere Dimensionen haben: in der französischen Arbeit waren sie 22—25/18 μ und in der russischen 25—30/20 μ. Auf Grund seiner Forschungen zieht Herr Jatschewsky den kategorischen Schlufs, dafs die Art „Cubensis in der Tat zu der Gattung der Peronospora, und nicht zu der Gattung der Plasmopara gehört“.[3]) Herr Jatschewsky ignoriert auf diese Weise vollständig die Angaben von Humphrey, ohne sie irgendwie zu widerlegen. Humphrey beschreibt und zeichnet nicht allein die Konidien mit der Papille am Scheitel, wie das der Plasmopara eigen ist, sondern behauptet sogar, dafs die Konidien auch nach dem Typus der Plasmoparakonidien keimen, d. h. dafs sie bei der Keimung Zoosporen bilden: „The conidia have the apical papilla and produce zoospores on germination.“ [4]) Diese Eigentümlichkeit der Konidien von P. Cubensis fesselt die besondere Aufmerksamkeit von Humphrey und er äufsert sogar die Voraussetzung, dafs die P. Cubensis, da sie die Eigenschaften der Peronospora und der Plasmopara in sich vereinigt, darauf hinweist, dafs das Teilen der früheren Gattung der Peronospora in zwei selbständige Gattungen unbegründet sei: „This species has for to break down the distinctions held by some writers to exist between the two groups which constitute the genera Plasmopora and Peronospora of recent writers, though all formerly included in Peronospora.“ [5])

---

1) l. c. pag. 212. — Just pag. 249.

2) l. c. pag. 118.

3) l. c. pag. 118.

4) l. c. pag. 212.

5) l. c. pag. 212. — Vgl. ebenfalls Just l. c. pag. 279: „Damit macht diese Art die Einteilung in die Genera Plasmopara und Peronospora hinfällig.“

In Anbetracht solcher widersprechender Angaben und der Widersprüche, welche wir in den fast gleichzeitig erschienenen zwei Arbeiten von einem und demselben Forscher vorfinden,[1]) blieb uns nichts anderes übrig, als eine selbständige Untersuchung zu unternehmen, um den wahren Bestand aufzuklären.

Da die Untersuchungen von Humphrey jeden Zweifel darüber, dafs einer der Parasiten, welche die Cucurbitaceae befallen, zu der Gattung der Plasmopara und zwar Pl. australis gehört, ausschliefst, so blieb nur übrig, die Natur des anderen Parasits, dessen Artname Cubensis ist, aufzuklären. Dank der Liebenswürdigkeit von Mr. M. G. Stone, dem ich hier meinen verbindlichsten Dank ausspreche, erhielt ich aus Amerika, und zwar gerade aus der Gegend, wo Humphrey gearbeitet hat, aus der Amgerst, einige Exemplare von Pflanzen, welche von dem falschen Mehltau befallen waren: drei Exemplare von Gurken und zwei von Melonen.

Nach genauer Untersuchung dieser Exemplare überzeugte ich mich, dafs der Pilz, von dem sie befallen waren, in der Tat zwischen den Gattungen Peronospora und Plasmopara zu stehen kommt. Seine Konidienträger treten gröfstenteils durch die Spaltöffnungen der unteren Seite des Blattes hervor; die Konidienträger sind einzeln oder paarig; sie bilden jedoch in keinem Falle einen dichten Überzug. Sie verzweigen sich gabelförmig (Taf. XI Fig. 2, 4, 5), ebenso wie die Konidienträger der typischen Arten der Peronospora; die Zweige steigen schief unter einem mehr oder weniger spitzen Winkel auf und enden mit dünneren, geraden oder leicht gebogenen Ästchen, welche etwas schief nach oben ragen oder fast wagerecht sind (Taf. XI Fig. 2, 1, 3). An dünneren Ästchen sitzen die Konidien. Nach der Verzweigungsart der Konidienträger mufs man also diesen Pilz zu der Gattung der Peronospora stellen. Seine Konidien sind aber ganz andere, nicht solche, wie sie der Peronospora eigen sind. Die Konidien haben die Form eines Ellipsoids; sie sind violettgrau gefärbt und haben eine farblose Papille am Scheitel (Taf. XI Fig. 2, 2, *p*). An der Basis der Konidie befindet sich ein kleines, fast farbloses Füfschen (Taf. XI Fig. 2, 2, *f*); dasselbe haben weder Humphrey noch Jatschewsky erwähnt. Folglich sind die Konidien unseres Pilzes solche, wie bei der typischen Art der Plasmopara. Nach

---

1) Im Anfang seiner französischen Arbeit schreibt A. A. Jatschewsky: „Ayant entrepris la publication en langue russe d'une Monographie des Péronosporées“ etc. pag. 45. Am Ende befindet sich die Anmerkung: „le 14 mars 1900.“ — Die russische Arbeit (Mykolog. Flora) erschien im Jahre 1901.

den Angaben von Humphrey, denen zu mifstrauen wir keine Ursache haben, keimen die Konidien nach dem Typus der Konidien der Plasmopara, d. h. sie verwandeln sich in Zoosporangien und bilden Zoosporen. Was die Gröfse der Konidien anbetrifft, so bezeichnet sie Humphrey leider nicht, dagegen sind die Angaben von Jatschewsky, wie wir schon gesehen haben, widersprechend. Nach meinen Messungen schwankt die Gröfse der Konidien zwischen 21,6 bis 32,4 μ in der Länge und zwischen 10,8—18 μ in der Breite.

Auf Grund des Angeführten müssen wir annehmen, dafs der amerikanische Parasit der Gurke zwischen den beiden Gattungen Peronospora und Plasmopara steht und man ihn keineswegs, wie Jatschewsky kategorisch behauptet,[1]) zur Peronospora zählen darf. Mit der Frage über die Stellung dieses Pilzes im System werde ich mich später befassen, jetzt gehe ich zur Beschreibung des mir aus dem Twer'schen Gouvernement übersandten Pilzes über.

Nach der äufseren Betrachtung der kranken Blätter konnte man voraussetzen, dafs wir es jedenfalls nicht mit der Peronospora australis zu tun haben, da dieser Parasit auf den Blättern weifse Flecken von geringer Gröfse verursacht. Unsere Blätter hatten grau-braune Flecken mit einem violetten Schimmelüberzug. Die Flecken waren von verschiedener Gröfse, zuweilen so grofs, dafs sie fast das ganze Blatt bedeckten (vgl. Photogr. Fig. 1, 3). Bei der mikroskopischen Untersuchung konnte man sich vollständig überzeugen, dafs hier ein anderer Pilz und nicht Plasmopara australis vorliegt, da die Konidienträger hier eine andere Form haben als dort (vgl. Taf. XI Figg. 5 u. 6). Nach der Verästelungsart der Konidienträger nähert sich unser Pilz sehr dem amerikanischen Cubensis (vgl. Taf. XI Fig. 5 u. 2). Die Konidienträger verzweigen sich ebenfalls gabelig 2—5mal, wie bei dem amerikanischen Pilze. Sie sind mehr oder weniger zylindrisch, nur bei der Basis, an der Blattepidermis, sind sie zu einem kaum bemerkbaren Zwiebelchen angeschwollen (Taf. XI Figg. 1, 3, 4, 5). Die Konidienträger sind farblos; sie sind mit dem feinkörnigen Protoplasma gefüllt und mit einer dünnen Zellulosewand versehen, welche sich leicht mit COZnJ oder mit Jod und Schwefelfäure blau färbt. Die Gröfse der Konidienträger ist verschieden. Einige derselben sind ziemlich kurz (Taf. XI Fig. $5_{1,5,7}$), die anderen sehr lang (Taf. XI Fig. $5_{2,4,10,12}$); einige sind ziemlich dick, die anderen sehr dünn (Taf. XI Fig. $5_{4,12}$). Ihre Länge schwankt zwischen 90 μ und 540 μ; am häufigsten beträgt sie

1) Mykolog. Flora pag. 118.

144, 180 und 216 μ. Ihre Dicke ist jedoch nicht solchen Schwankungen unterworfen; sie ist beständiger; meistens beträgt sie 7,2 μ. Es kommt aber vor, dafs sie geringer ist: ca. 3,6 μ, oder gröfser, bis 9 μ. Das Zwiebelchen des Trägers ist etwas dicker als der Träger selbst; gewöhnlich (wenn die Dicke des Trägers 7,2 μ gleich ist) hat das Zwiebelchen an seiner dicksten Stelle 10,8 μ im Durchmesser. Mitunter ist es aber noch schmäler, so dafs es kaum zu unterscheiden ist. Die primären Zweige des Konidienträgers ragen schräg hervor, unter einem spitzen Winkel zur Hauptachse; die sekundären werden immer dünner, je nach dem Verzweigen, und halten mehr oder weniger ihre schiefe Richtung nach oben ein (Taf. XI Fig. 5); nur die letzten allerfeinsten Ästchen haben eine andere Richtung und stehen in Bezug zu ihren Hauptzweigen fast unter einem rechten Winkel (Taf. XI Fig. 5, Taf. XII Figg. 1, 2). Die letzten Ästchen sind gewöhnlich gerade, nur selten erscheinen sie schwach gebogen (Taf. XII Figg. 1, 2). Wenn man die Konidienträger bei schwacher, 150—300-facher Vergröfserung beobachtet, so erscheinen ihre letzten Ästchen am Ende zugespitzt (Taf. XI Figg. 1, 3, 5). Bei stärkerer Vergröfserung erscheinen sie jedoch ziemlich stumpf, sogar wie unter einem rechten Winkel abgeschnitten (Taf. XII Fig. 2, *a*, *d*). Diese Eigentümlichkeit ist, wie meine Beobachtungen gezeigt haben, nicht ausschliefslich diesem Pilz eigen; man stöfst auf dieselbe auch bei anderen Vertretern der Peronosporeen (vgl. Taf. XIII Fig. 2, Plasmopara nivea, Fig. 3, 4 Bremia Lactucae, Fig. 6 Plasmopara viticola, Fig. 8 Peronospora parasitica), so dafs man die übliche Bezeichnung: „die Ästchen, welche die Konidien tragen, sind zugespitzt“, nur bedingungsweise im Sinne: „bei schwacher Vergröfserung erscheinen sie als solche“, verstehen mufs.

Die Konidienträger treten gewöhnlich an der unteren Blattseite auf, indem sie hier einen haarigen, spinnengewebeartigen, sogar sammetartigen Überzug bilden, welchen man schon mit bloſsem Auge sehen kann (vgl. Photogr.). Diese Eigentümlichkeit bildet einen Unterschied zwischen unserem Pilz und dem ihm nahestehenden amerikanischen Cubensis, bei welchem die Konidienträger zerstreut stehen und keinen dichten Überzug bilden.

Die Konidienträger treten gröfstenteils aus den Spaltöffnungen hervor (Taf. XI Figg. 1, 3, 4) und nur in seltenen Fällen dringen sie direkt durch die Blattepidermis (Taf. XI Fig. 3 *a*). Aus den Spaltöffnungen kommen die Konidienträger selten einzeln hervor, gewöhn-

lich zu zwei, drei und sogar büschelig in gröfserer Zahl zu fünf bis sieben (Taf. XI Fig. 3). Diese Sonderheit bildet noch einen neuen Unterschied zwischen unserem Pilz und dem amerikanischen Cubensis, bei welchem die Konidienträger nur zu einem oder zu zweien hervortreten. Durch die Epidermis dringen die Konidienträger nur einzeln (Taf. XI Fig. 3 *a*) und nie in gröfserer Zahl.

In seltenen Fällen erscheinen die Konidienträger auf der oberen Seite des Blattes (Taf. XI Fig. 4) und bilden hier verhältnismäfsig kleine Flecken (vgl. Photogr. Fig. 2).

Aus dem oben Gesagten sieht man, dafs unser Pilz nach der Verzweigungsart der Konidienträger eine grofse Ähnlichkeit mit dem amerikanischen Cubensis hat; er unterscheidet sich jedoch von ihm dadurch, dafs er zahlreichere Konidienträger entwickelt, die in gröfserer Anzahl an den Spaltöffnungen hervortreten, so dafs sie einen haarigen, spinnengewebeartigen, sogar sammetartigen Überzug bilden, was bei dem amerikanischen Pilz niemals der Fall ist. Der Farbe, den Umrissen und der Gröfse nach sind die Flecken, welche unser Pilz verursacht, gleich denen, die der amerikanische Cubensis bildet.

Eine gröfsere Ähnlichkeit besteht zwischen unserem und dem amerikanischen Pilz in der Form der Konidien und in der Art ihrer Keimung.

Die Konidien erscheinen einzeln auf den letzten Ästchen der Konidienträger. Diese Ästchen stehen, wie oben erwähnt, meist schräg nach oben und nur selten fast wagerecht (Taf. XII Figg. 1, 2); sie sind dünn, gerade und nur selten schwach gekrümmt (Taf. XII Fig. 1, 2). Ihre Endungen sind nicht zugespitzt, sondern abgestumpft. Ihre Wand ist wie die des ganzen Konidienträgers von der reinen Zellulose gebildet. Die Konidien sitzen nicht unmittelbar auf den stumpfen Endungen des Ästchens, sondern sie befestigen sich mittels eines sehr feinen und zarten Stielchens (Sterigma) (Taf. XII Figg. 1, 2). Dieses Stielchen befindet sich entweder in der Mitte der stumpfen Endung oder näher zum einen oder anderen Rande derselben (Fig. 2 *d*). Dieses Stielchen spielt eine wichtige Rolle bei dem Abfallen der Konidien; es löst sich leicht und rasch im Wasser, da es aus einem im Wasser löslichen Stoffe (wahrscheinlich der Kallose) besteht. Mit Jod und Schwefelsäure, mit ClZnJ färbt sich das Stielchen nicht blau, sondern bleibt farblos. In den meisten Fällen gelingt es nicht, im Inneren des feinen Stielchens eine Höhlung zu unterscheiden; gewöhnlich ist es kompakt und nur in einzelnen Fällen ist es durch einen sehr engen Kanal durchzogen. Das Stielchen zerfliefst nicht

nur in Wasser, sondern auch in Alkalien. Im Wasser zerfliefst es entweder vollständig oder mit Ausnahme eines geringen oberen Teils, welcher sich unmittelbar an die Konidie anschliefst; dieser Teil bleibt auch bei der abgefallenen Konidie erhalten (Taf XII Figg. 2 *c*, 3, 4 *f*); zuweilen aber ist er in derselben in etwas hellerer Farbe gefärbt. Dieser Teil des Stielchens bekommt offenbar keine chemische Veränderung, bleibt aber zelluloseartig.

Nachdem ich die Existenz eines besonderen Stielchens an den Konidienträgern unseres Pilzes konstatiert hatte, wünschte ich natürlich zu erfahren, ob die anderen Peronosporeen nicht auch im Besitze einer solchen Bildung sind. Die Nachforschungen in der Literatur führten mich jedoch zu keinem bestimmten Resultate. Die Verfasser, welche sich mit der Absonderungsart der Konidien beider Peronosporeen beschäftigt haben, wie De Bary[1]), Zalewski[2]) und Mangin[3]), erwähnen nicht des Vorkommens dieses besonderen Stielchens. Aus den Angaben der Literatur läfst sich nur erraten, dafs man etwas derartiges bei Cystopus (sogenanntes Zwischenstück) und möglicherweise bei Phytophthora beobachten kann. Nach den Untersuchungen der genannten Forscher kommt die Absonderung der Konidien dadurch zustande, dafs sich zwischen dem Scheitel der Ästchen des Konidienträgers und der Konidie selbst eine mehr oder weniger dicke Schicht von einem besonderen Stoffe bildet, welcher sich im Wasser löst. Mangin hält dieselbe für „reine Kallose“ auf Grund ihrer Färbung mit Anilinblau. Die Bildung dieses Stoffes geht am Scheitel des Ästchens unter der erschienenen Konidie, d. h. unter dem angeschwollenen Ende des Ästchens, vor sich. Die Bildung beginnt an den Wänden. Nachdem dieser Stoff sich in Form eines Ringes abgelagert hat, wächst er zentropetal nach innen und trennt schliefslich die Konidie vom Konidienträger. Beim Anwachsen der Kallose platzt die Wand des Konidienträgers an der Stelle, wo die Kallose sich befindet, so dafs endlich nur die Kallose wie ein Zwischenstück die Konidie von dem Innenraum des Konidienträgers abgrenzt. Aufserdem bildet sich bei einigen Pilzen (bei Cystopus)

---

1) De Bary, Recherches sur le développement de quelques champignons parasites. Ann. des sc. nat. 4e sér. t. XX pag. 16 1863. — Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze. 1884.

2) Zalewski, Über Sporenabschnürung und Sporenabfallen bei den Pilzen. Flora 1883 pag. 251.

3) Mangin, Sur la désarticulation des conidies chez les Péronosporées. Bulletin de la soc. bot. de France t. 38 1891 pag. 176.

an der oberen und unteren Fläche des Zwischenstücks eine feine Zelluloseschicht, welche die Wand der Konidie und die des Scheitels des Konidienträgers vervollständigt, so dafs die Wand der ersteren und die des letzteren zu einem kontinuierlichen Ganzen wird. Bei anderen Pilzen (wie Plasmopara, Breisnia) bildet sich die Zelluloseschicht nur an der oberen Fläche des Zwischenstücks, wodurch das Ende des Konidienträgers nicht ganz abgeschlossen wird und nach dem Abfallen der Konidie offen bleibt. In allen Fällen zerfliefst das Zwischenstück zuletzt im Wasser, und auf diese Weise fallen die Konidien ab. Dafs dieses Zwischenstück ein selbständiges Stielchen bildet, läfst sich weder aus dem Text, noch aus den Abbildungen, die zum Text von oben erwähnten Forschern beigelegt sind, schliefsen. Auf Grund ihrer Untersuchungen läfst sich sogar voraussetzen, wie dies auch gewöhnlich geschieht, dafs die Konidien bei der Mehrzahl der Peronosporeen (es sei denn mit Ausnahme der Gattungen Cystopus und Phytophthora) unmittelbar an den Endungen der Zweige der Träger sitzen. In Wirklichkeit ist es nicht ganz so. Wenigstens haben meine Untersuchungen gezeigt, dafs die Konidien sich gewöhnlich mittels eines besonderen Stielchens (Sterigma) am Konidienträger befestigen. Das Stielchen ist mehr oder weniger scharf vom Konidienträger unterscheidbar und deutlich zu sehen (vgl. Taf. XIII Fig. 1*f*), besonders nach der Behandlung der Präparate mit ClZnJ oder mit Jod und Schwefelsäure; nach dieser Behandlung färben sich sämtliche Teile des Konidienträgers und die Konidie intensiv blau, das Stielchen jedoch bleibt ungefärbt. Ich habe mehrere Vertreter jeder der Gattungen: Peronospora (Taf. XIII Fig. 8), Plasmopara (Taf. XIII Fig. 2, 6), Bremia (Taf. XIII Fig. 3, 4), Phytophthora (Taf. XI Fig. 5, 7), Cystopus (Taf. XIII Fig. 1) untersucht und überall gefunden, dafs die reife Konidie an einem mehr oder minder feinen und mehr oder minder langen Stielchen sitzt (s. alle Figuren Taf. XIII*f*). In den meisten Fällen ist es dünner als die stumpfe Endung des Konidienträgers, von welcher man es immer gut unterscheiden kann. Im Wasser und in Alkalien zerfliefst das Stielchen leicht und rasch, meistens vollständig, zuweilen aber mit Ausnahme eines geringeren Teils, der unmittelbar an die Konidie stöfst und nachher das sogenannte Füfschen derselben bildet (vgl. Taf. XIII Figg. $2_2 f$, $5_1 f$, $6_1 f$, $7_2 f$, $8_5 f$).

Es ist nicht ohne Interesse, die Entwicklung des Stielchens zu verfolgen. Meine Untersuchungen sind übrigens noch nicht geschlossen. Die Konidien beginnen schon ziemlich frühzeitig sich zu bilden. An

den verästelten Konidienträgern fängt ihr Entstehen dann an, wenn der Konidienträger sich kaum an der Oberfläche des befallenen Organs zeigt und nur eben sich zu verzweigen begonnen hat. Dann bilden sich an den Endungen seiner sehr kurzen Zweige Konidien in Form von kugelartigen Anschwellungen (Taf. XIII Fig. 9_1). Darauf folgt gleichzeitig das Wachsen der Konidien und das der Konidienträger; die Konidien werden noch gröfser und gröfser, indem sie allmählich ihre endliche Form und Gröfse annehmen. Der Konidienträger verzweigt sich, seine Zweige und er selbst ziehen sich in die Länge und verdicken sich ein wenig. Die Bildung des Stielchen beginnt ebenfalls frühzeitig. Wenn das Ende der Zweige des Trägers zur Bildung einer zukünftigen Konidie angeschwollen ist, dann beginnt die Wand des Trägers dicht bei der Anschwellung in eine kurze Strecke sich zu verdicken (Taf. XIII Fig. $9_{1,2}$); darauf streckt sich die Verdickung gleichzeitig mit dem Konidienwachstum mehr oder weniger der Länge nach (Fig. $9_{3,4}$). Der auf diese Weise verdickte Teil der Wand unterliegt keiner Dehnung durch den allgemeinen Turgor des Konidienträgers, weshalb dieser Teil allmählich immer enger und enger wird (Fig. $9_{2,3,4}$), so dafs er sich schliefslich durch seine geringere Dicke stark von dem übrigen Teil des Trägers unterscheidet und zuletzt das Stielchen der Konidie bildet (Figg. 9_4, 8_7). In der Ausdehnung zurückbleibend, verdickt sich dieser schmale Teil des Konidienträgers immer mehr nach innen, so dafs zuletzt die Konidie mit dem Träger nur noch durch einen engen Kanal verbunden ist (Taf. XIII Fig. 8_7).

Schliefslich wird auch dieser enge Kanal durch die fortschreitende Verdickung verschlossen, so dafs die Konidie von dem Träger vollständig abgesondert ist. Die Streckung dieser Verdickung resp. die Länge des Stielchens ist verschieden, nicht nur bei den verschiedenen Peronosporeen, sondern auch bei einer und derselben Art und sogar auf einem und demselben Konidienträger. Gleichzeitig mit der Verdickung der Wand geht auch eine chemische Veränderung derselben vor sich, so dafs sie sich in einen Stoff (Kallose) verwandelt, der leicht in Wasser lösbar ist. Bei den unverzweigten Konidienträgern (Cystopus) geschieht die Abgliederung der Konidien resp. die Stielchenbildung ebenso wie bei den verzweigten Trägern (Taf. XIII Fig. 1); es bildet sich an der Wand eine Ringwulst, welche nach innen hin sich verdickt und zuletzt die Konidie abschnürt (Taf. XIII Fig. 1); die Ringwulst dehnt sich nicht aus und stellt das Stielchen („Zwischenstück“) dar.

Jetzt wollen wir uns wieder dem zu erforschenden Pilze zuwenden. Nach der Art der Verweigung seiner Konidienträger hat er gewifs vieles mit dem amerikanischen Cubensis gemein, und nach seinen Konidienträgern müfste man ihn zu der Peronospora zählen. Ich untersuchte genau die Verzweigungsart der Konidienträger unseres Pilzes und beobachtete stets die Verzweigung nach dem Typus der Peronospora: eine gabelige mit mehr oder weniger langen, schief nach oben abstehenden feinen Zweigen (Taf. IX Fig. 5). Etwas ähnliches mit der Verzweigungsart der Plasmopara habe ich niemals gefunden und dennoch darf man in Frage stehenden Pilz sowie den amerikanischen Cubensis keineswegs zu der Gattung Peronospora zählen, da dessen Konidien sich durch andere Eigentümlichkeiten als die Konidien der Peronospora auszeichnen und auch anders keimen.

Die Konidien unseres Pilzes sind ellipsoidal oder fast eiförmig (Taf. XI Figg. 1, 3, 5, Taf. X Figg. 1—6). Im Durchschnitt sind sie ziemlich grofs; ihre Gröfse schwankt zwischen 21,6 μ, 28,8 μ und bis 36 μ in der Länge und von 14,4 μ bis 18 μ, sogar bis 21,6 μ, in der Breite, am häufigsten betragen sie 21,6/14,4 μ oder 25,2/17,4 μ. Die Konidien unseres Pilzes sind also gröfser als die des amerikanischen Cubensis. Im Durchschnitt ist die Gröfse der Konidien der P. Cubensis 27/14,4 μ, die unseres Pilzes 28,8/18 μ.

Bei unserem Pilze sind die Konidien nicht farblos, sondern grau- oder rauchfarbig-violett, ebenso wie bei P. Cubensis. Die Färbung ist an der ganzen Oberfläche der Konidie gleichmäfsig verteilt, nur die Papille am Scheitel und das Stielchen sind farblos; manchmal ist der obere Teil des Stielchens dicht bei der Konidie blafsgrau-violett gefärbt. Die farblose Papille der Konidie ist sogar bei verhältnismäfsig geringer Vergröfserung (150—200) sichtbar, jedoch bei stärkerer Vergröfserung (300—900) besteht über deren Existenz kein Zweifel (vgl. Taf. XII Figg. 2—6 *p*); ihre Gröfse ist von 1,5 μ bis 3 μ. Die Papille besteht, wie auch das Stielchen, nicht aus reiner Zellulose und auch nicht aus der Kallose, die leicht in Wasser lösbar ist. Mit ClZnJ oder mit Jod und Schwefelsäure färbt sich die Papille gar nicht, sondern bleibt farblos; ebensowenig färbt sie sich mit Anilinblau. Im Wasser löst sich die Papille nicht so leicht wie das Stielchen. Gewöhnlich bleibt die Papille unverändert bis zur Keimung der Konidie. Bei andauernder Einwirkung von ClZnJ oder von Schwefelsäure zerfliefst die Papille gänzlich; ebenfalls zerfliefst sie in Ätzkali. Die Substanz der Papille steht jedenfalls nahe dem Kallosenstoffe des Stielchens.

Es ist üblich, die Papille als den verdickten Scheitel der Konidienwand zu betrachten; dies ist aber, soviel meine Beobachtungen zeigen, nicht ganz richtig. Die Papille bildet nur eine halbsphärische, farblose Anschwellung des Scheitels der Konidienwand (vgl. Taf. XII Fig. 3, 4*p*, Taf. XIII Figg. $5_1 p$, $6_1 p$). Die Konidienwand hat auch an dieser Stelle dieselbe Dicke wie an den anderen Teilen. Auch bei den übrigen Peronosporeen stellt die Papille keine Verdickung der Konidienwand dar (Taf. XIII Figg. 5, 6*p*); nur selten (bei der Phytophthora infestans) hat die Papille in der Mitte eine schwache Verdickung der Wand (Taf. XIII Fig. $5_{2,3} p$).

Das Vorhandensein einer Papille am Konidienscheitel ist ein entschiedenes Merkmal für die Gattung Plasmopara. Wir müfsten also, nach Konidien zu urteilen, unseren Pilz zur Gattung Plasmopara zählen, während wir ihn nach der Verzweigungsart der Konidienträger zwischen die typischen Vertreter der Peronospora zu stellen hätten. Der vorliegende Pilz nimmt also eine Mittelstellung zwischen den beiden Gattungen Plasmopara und Peronospora ein, da er ebenso wie der ihm verwandte amerikanische Pilz Cubensis die Eigentümlichkeiten der beiden Gattungen in sich vereinigt. Die Mittelstellung unseres Pilzes gibt sich auch in der Keimungsart der Konidien kund.

Die Peronosporakonidien treiben, wie bekannt, bei der Keimung einen Schlauch; die Plasmoparakonidien verwandeln sich dagegen bei der Keimung in Zoosporangien, d. h. sie bilden Zoosporen. Die Art der Konidienkeimung gibt sogar den Grund zur Einteilung der Familie der Peronosporeen in zwei Unterfamilien: Siphoblastae (die Konidien treiben einen Keimschlauch) und Planoblastae (die Konidien bilden Zoosporen). Bei dem von mir untersuchten Pilze kommen die beiden Keimungsarten der Konidien vor; der Pilz vereinigt also in sich die Merkmale beider Unterfamilien. Bei dem amerikanischen Pilze Cubensis beobachtete Humphrey nur eine Keimungsart der Konidien nach dem Typus der Planoblastae.

Einige von den Konidien unseres Pilzes treiben bei der Keimung einen schmalen Schlauch, entweder nach dem Typus der Perisblastae — d. h. an irgend einer Stelle der seitlichen Fläche (Taf. XII Figg. 4*T*, $5_{3,6,7,8}$, $6_{11,12,13}$) oder näher zur Papille (Taf. XII Fig. 6_{13}) oder näher zum Stielchen (Taf. XII Figg. 4, $5_{6,7}$, 6_{12}) — oder nach dem Typus der Acroblastae, d. h. sie treiben den Schlauch aus dem Scheitel, wo die Papille sitzt (Taf. XII Fig. 10). Die Entwicklung des Schlauches geschieht folgenderweise: An irgend einer Stelle schwillt

die Konidienwand zu einem dünnwandigen farblosen Bläschen auf (Taf. XII Figg. $4T$, 5_8T, $6_{12, 13}T$), welches sich nach und nach in einen farblosen, dünnwandigen, zarten Schlauch auszieht. Der Schlauch enthält ein dichtes, feinkörniges Protoplasma und beginnt sich bald zu verästeln (Taf. XII Figg. 5_6, 6_{10}).

Andere Konidien keimen ganz anders. Zuerst schwellen sie ein wenig an, wobei sich die Papille nach und nach auflöst, und dann tritt durch eine entstandene Öffnung der Konidieninhalt hervor und zerfällt in Zoosporen (Taf. XII Fig. $5_{1, 2}$).

Leider gelang es mir nicht, die Bedingungen der Konidienkeimung gründlich zu verfolgen resp. die Abhängigkeit der Keimung von äufseren Bedingungen aufzuklären.

Ich kann nur sagen, dafs man auf den kranken Gurkenblättern die nach der einen oder anderen Art gekeimten Konidien gleichzeitig finden kann. Man kann ziemlich oft leere Konidien auftreten sehen mit einer Öffnung an ihrem Scheitel, wo die Papille sein sollte (Taf. XII Fig. $5_{4, 5}$).

Die Keimungsart der Konidien gibt also keine entscheidende Angaben für die Aufklärung der Stelle unseres Pilzes im System. Augenscheinlich nähert sich unser Pilz stark der Gattung Plasmopara und ist auch nicht fern von der Gattung Peronospora; es ist jedoch unmöglich, ihn der einen oder der anderen Gattung zuzuzählen. In derselben Lage befindet sich auch die amerikanische Art Cubensis. Welchen Ausgang könnten wir wohl zur Lösung dieser schwierigen Frage finden?

Die Gattung Plasmopara ist längst von Schroeter[1]) aufgestellt und heutzutage ist sie von allen Botanikern anerkannt, so dafs es vielleicht keinen Grund gibt an der Richtigkeit der Einteilung der früheren Gattung Peronospora in zwei selbständige Gattungen, Peronospora und Plasmopara, zu zweifeln. So viel mir bekannt, gibt es einstweilen keine anderen Tatsachen, die dieser Einteilung widersprechen, als diejenigen, welche in diesem Aufsatz erwähnt worden sind. Wenn sich aber mit der Zeit herausstellen sollte, dafs aufser der amerikanischen Art Cubensis und dem in Rufsland gefundenen Pilze noch einige Pilze gefunden werden, von denen keiner den genannten Gattungen eingereiht werden kann, sondern eine Mittelstellung zwischen denselben einnehmen, so müfste man auch dann die Schroeter'sche Einteilung beibehalten und alle Zwischenarten zu einer besonderen Gattung vereinigen. Und nur

1) Kryptogamenflora von Schlesien, III, I, pag. 236.

dann, wenn eine Menge von Tatsachen angesammelt sein wird, die gegen Schroeters Ansichten sprechen, wenn dieselben darlegen, dafs die von Schroeter angegebenen Merkmale von den beiden Gattungen nicht entscheidend sind, kann man sich von seiner Einteilung lossagen und nur eine Gattung gelten lassen: die der Peronospora.

Aus dem oben Gesagten sieht man, dafs der von mir untersuchte Pilz der amerikanischen Art Cubensis sehr nahe steht und sich von ihm nur durch wenige Eigentümlichkeiten unterscheidet und zwar durch Dichtigkeit der Konidienträger und durch gröfsere Konidien; deshalb haben wir vielleicht recht, den russischen Pilz nur für eine Varietät von der amerikanischen Art zu halten.[1]) Nach dem Ort ihres Vorkommens würde ich vorschlagen, diese Varietät Tweriensis zu nennen. Unsere Varietät und die amerikanische Art müfste man zu einer neuen Gattung vereinigen und ihr den Namen Pseudoperonospora beilegen, und zwar deswegen nicht Pseudoplasmopara, da der Gattungsname Peronospora älter ist als der Name Plasmopara. Als Artname mufs natürlich derjenige beibehalten werden, welcher von Berkeley und Curtis angegeben wurde, und zwar Cubensis. Somit mufs der von mir untersuchte Pilz Pseudoperonospora Cubensis (B. et C.) var. Tweriensis genannt werden.

Uns bleibt nur noch übrig, die Beschreibung dieses Pilzes zu vollenden. Als echter Schmarotzer lebt er im Inneren der Pflanze und entwickelt sein ausgedehntes Mycelium zwischen den Zellen der befallenen Organe. Das Mycelium ist einzellig und besteht aus farblosen verzweigten Hyphen, die 5,4—7,2 μ im Durchmesser haben. Die Hyphen erhalten ein dickes feinkörniges Protoplasma; die Hyphenwand ist glatt und verhältnismäfsig dick (Taf. XII Fig. 7_3 *mh*); sie besteht aus reiner Zellulose, daher sie sich mit Jod und Schwefelsäure oder mit ClZnJ intensiv blau färbt und dabei viel rascher, als die benachbarten Zellen des Blattgewebes. Dank dieser Eigentümlichkeit ist es leicht, das Mycelium an den Schnitten des Blattes zu verfolgen. Das Mycelium durchzieht das ganze Blattgewebe, sich nach allen Richtungen verbreitend; es geht zwischen den Zellen (Taf. XI Figg. 1, 4*h*; Taf. XII Fig. 7) und umfafst sie mit seinen Windungen zuweilen vollständig. Hauptsächlich verbreitet es sich im Schwamm-

1) Durch die französische Arbeit von Herrn Jatschewsky irre geführt und nicht imstande, seine russische Arbeit zu erhalten, betrachtete ich zuerst unseren Pilz als selbständige Art und machte darüber im Dezember des vorigen Jahres (1902) in der Petersburger botanischen Gesellschaft eine Mitteilung.

gewebe, dringt aber auch in das Palissadengewebe ein, nähert sich den Gefäfsbündeln und dehnt sich bis zur Epidermis aus (Taf. XII Figg. 1, 4). Auf den Hyphen sieht man kleine Wärzchen bei schwacher Vergröfserung, besonders an den Stellen, wo die Hyphen fast die Blattzellen berühren. Von ClZnJ oder von Jod und Schwefelsäure werden die Wärzchen nicht blau, sondern bleiben farblos, nur ihr Inhalt bräunt sich von Jod. Die Wärzchen sind nichts anderes als Haustorien. An dünneren Schnitten bei starker Vergröfserung kann man bemerken, wie die Haustorien die Zellenwandung durchbohrend in die Zelle eindringen (Taf. XII Fig. 7 *ha*). Es ist bemerkenswert, dafs die Mittelstellung, welche unser Pilz im System zwischen zwei Gattungen einnimmt, sich auch teilweise in der Form der Haustorien kundgibt. Das Haustorium besteht aus einer dünnen Wand [1]) (Taf. XII Fig. 7_3 *ha*), weshalb es auch nicht immer so deutlich ist. Aufserdem ist es auch deswegen nicht scharf zu erkennen, da der Zelleninhalt dasselbe eng umgibt und von allen Seiten bedeckt (Taf. XII Fig. 7_2 *ha*). An gut gelungenen Präparaten ist das Haustorium gut zu ersehen. Es ist zweierlei Art: teils erscheint es fast birnenförmig, bald kleiner, bald gröfser, an einem sehr feinen Stielchen sitzend (Taf. XII Fig. $7_{1,2}$ *ha*), teils als traubenförmige Bildung (Taf. XII Fig. 7_3 *ha*). An diesen Schnitten kann man sehen, wie die Hyphenwand beim Übergang ins Haustorium immer dünner wird (Taf. XII Fig. 7_3 *ha*) und ihre Zellulosereaktion verliert. Der dicke, feinkörnige Protoplasmainhalt der Hyphen (Taf. XII Fig. 7 *pn*) geht auch in das Haustorium über. Es sei hierbei erwähnt, dafs Humphrey [2]) bei der P. Cubensis Haustorien von nur einer Form, und zwar in Form von Wärzchen beschreibt.

Nachdem sich das Mycelium im Blattgewebe entwickelt hat, erzeugt es zuerst die Konidienträger und zuletzt an den am meisten lädierten Teilen des Blattes Oosporen, welche in dem abgestorbenen Blatte zur Erde abfallen, wo sie überwintern.

Bis heute gelang es noch nicht, Oosporen bei der P. Cubensis zu beobachten und auch mir gelang es, ebenfalls nur halbreife Oosporen aufzufinden.

Nach den Worten desjenigen, der mir die kranken Blätter der Gurke zustellte, konnte man vermuten, dafs die Ansteckung im Boden sitzt und dafs folglich der Pilz mittels Oosporen überwintert. In der Tat schreibt mir Herr Kudrjaschew, dafs die Gurkenkrankheit

1) Zelluloseverdickungen habe ich nicht bemerkt.

2) l. c. pag. 211. Vgl. pl. II fig. 14.

sich im Verlauf von vielen Jahren erneuerte, trotz aller Vorsichtsmafsregeln. Wie es immer mit unwissenden Leuten zu gehen pflegt, hat auch Herr Kudrjaschew aufs Geradewohl gegen diese für ihn so äufserst schadenbringende Krankheit gekämpft und deshalb auch nicht das gewünschte Resultat erzielt. Wenn Herr Kudrjaschew vorher gesehen hätte, dafs die Ursache der Krankheit von dem Boden beeinflufst ist, so hätte er sie vielleicht schon längst bekämpft; bei seinen Mafsregeln aber tat Herr Kudrjaschew gerade das, was nicht sein sollte; für seine Kulturen gebrauchte er immer die alte, schon im Gebrauch gewesene Erde.

Es scheint, dafs die Oosporen ihre vollständige Entwicklung ziemlich spät und zwar erst in ganz abgestorbenen und abgefallenen Blättern erreichen. Wenigstens konnte ich in dem mir zugestellten Material keine reifen Oosporen auffinden; ich besafs aber auch keine vollständig abgestorbene Blätter. Es waren nur stark beschädigte und halb abgestorbene Blätter.

In diesen Blättern gelang es mir, halbreife Oosporen aufzufinden. Junge Oosporen sowie auch Oogonien und Antheridien kommen oft vor, aber immer an den am meisten beschädigten Stellen des Blattes. Die jungen Oosporen sind kugelförmig; ihre Gröfse schwankt zwischen 30 μ und 43,2 μ im Durchmesser. Der Inhalt der Oospore ist feinkörnig (mit Öltröpfchen); die Wand ist gelblich und stumpfhöckerig (Taf. XII Figg. 8, 9). Vielleicht gelingt es mir in diesem Sommer, diesen Pilz lebend zu beobachten [1]), und ich hoffe die Lücken der vorliegenden Untersuchung auszufüllen.

Es ist wohl möglich, dafs unser Pilz nicht nur die Gurke, sondern auch andere Cucurbitaceen, Melonen, Wassermelonen, Kürbisse u. dgl. befällt.

Zum Schlusse fasse ich die Hauptresultate meiner Untersuchung zusammen.

1. Der falsche Mehltaupilz, der auf der Gurke (Melone, Kürbis, Wassermelone u. a. Cucurbitaceae) parasitiert, stellt eine besondere Gattung, Pseudoperonospora, dar, die die mittlere Stellung im System zwischen den Gattungen Peronospora und Plasmopara findet. Die Konidienträger sind bei ihr ebenso gebildet wie die der Peronospora, aber die Konidien sind nach dem Typus der Plasmoparakonidien geformt.

1) Hr. Kudrjaschew schreibt mir, dafs die Gurkenkrankheit bei ihm im Frühling dieses Jahres wieder erschienen ist.

2. Einstweilen ist nur eine Art dieser Gattung bekannt, und zwar Pseudoperonospora Cubensis (Berk. et Curt.) aus Amerika und eine Varietät derselben, Tweriensis mihi aus Rufsland (Gouvernement Twer, unweit von Moskau). Das Vorkommen eines falschen Mehltaupilzes auf der Gurke ist eine Neuheit nicht nur für Rufsland, sondern für die ganze Alte Welt.

3. Bei allen Peronosporeen befestigen sich die Konidien an den Trägern mittels eines besonderen Stielchens (Sterigma), welches eine grofse Rolle bei der Absonderung der Konidien spielt, da es aus einem Stoffe (Kallose) besteht, der leicht in Wasser löslich ist.

4. Die Scheitelpapille der Konidien stellt keine Verdickung der Konidienwand vor, sondern bildet nur ihre Anschwellung.

5. Die Endung der letzten Ästchen des Konidienträgers ist nicht zugespitzt, sondern stumpf.

Nachträge.

Im vorigen Winter habe ich Erde von H. Kudrjaschew erhalten. Damit ich mich davon überzeugen konnte, dafs die Ansteckungsursache in der Erde zu suchen ist, indem die Oosporen in der Erde überwintern, machte ich mit dieser Erde im Frühjahr d. J. im botanischen Garten des Instituts den Versuch, die mit Gurken besetzten Beete mit der infizierten Erde zu bestreuen. In der ersten Zeit war die Entwicklung der Gurken normal, sie gaben einige Blätter und fingen an zu blühen. Später (Ende Mai) zeigten sich gelbliche Flecken, im Anfange auf den unteren Blättern, welche sich näher der Erde in mehr feuchter Atmosphäre befanden, später auch auf den oberen Blättern. Die Flecken enthielten die Konidien der Pseudoperonospora. Auf diese Art wurde meine Vermutung, dafs die Krankheit durch Erhaltung der Oosporen in der Erde verbreitet wird, bestätigt. Sobald sich die Krankheit zeigte, verbreitete sie sich dermafsen schnell, dafs die Gurken schon anfangs Juni sehr stark zu leiden anfingen; obgleich sie blühten, brachten sie keine Früchte und schliefslich starben die Pflanzen Mitte Juni vollständig ab. Auf dem nicht infizierten Boden entwickelten sich währenddem die Gurken gut und zeigten sich in ihrer vollen Kraft; sie blühten stark und fingen an, Früchte anzusetzen. — In derselben Zeit meines Versuches im freien Grunde machte ich einen Versuch in den Mistbeeten. Nachdem ich in diesem Frühjahr von Hrn. Kudrjaschew befallene Gurkenblätter erhalten hatte, impfte ich die Gurken im Mistbeete. Es war ein Mist-

beet gewählt worden, worin sich die Gurken vollständig normal entwickelten. Die Blätter waren gesund und vollständig rein, ohne jegliche Flecken; die Pflanzen blühten sehr schön und gaben vorzügliche Früchte. Die Impfung machte ich in folgender Art: Die Blätter wurden in einem Gefäfse mit destilliertem Wasser fein zerhackt und die Stücke gründlich vermischt, wodurch eine trübe Flüssigkeit entstand. Die Probe zeigte, dafs diese Flüssigkeit eine unzählige Masse Konidien von Pseudoperonospora enthielt. Mit Hilfe des Pulverisators spritzte ich die Flüssigkeit auf die im Mistbeet stehenden Gurken. Nach 3—4 Tagen konnte man schon auf den bespritzten Blättern die Erscheinung der gelblichen Flecken bemerken. Im Anfange waren sie einzeln und klein, später vollzähliger und gröfser. Zuerst erkrankten die Blätter, welche sich der feuchten Erde näher befanden, und etwas später war die Krankheit auf alle Blätter übergegangen; sie wurden gelblich und fingen an abzusterben. In zwei Wochen war die ganze Kultur zerstört, und Früchte waren auch nicht vorhanden. Dieser Versuch zeigte, wie schädlich diese Krankheit ist und wie schnell sie sich verbreiten kann, wenn die geeigneten Bedingungen, genügende Wärme und Feuchtigkeit, vorhanden sind. — Wie schnell diese Krankheit bei den erwähnten Bedingungen sich verbreitet, konnte ich mich bei einem dritten Versuch triftiger überzeugen, indem ich einige kranke Blätter aus dem Mistbeete nahm, fein zerrieb und in destilliertes Wasser tauchte. Mit dieser Flüssigkeit bespritzte ich mittels einer gewöhnlichen Gieſskanne die Gurken, welche sich im Freien auf den Beeten befanden. Dieser Versuch wurde Mitte Juni gemacht. Die Witterung war sehr warm. Die Gurken wurden jeden Tag begossen, so dafs sie bis zum Versuch sehr gut gediehen und stark blühten. Bald nach der Begiefsung mit oben erwähnter Flüssigkeit fingen die Gurken an zu erkranken. Auf den Blättern zeigten sich Flecken, deren Zahl sich sehr schnell vergröfserte, so dafs das Beet einen traurigen Eindruck machte und in 2—3 Wochen (12 Tage) alle Gurken abstarben und keine Früchte gaben. Während der Zeit des Versuches war das Wetter sehr warm und wurden die Beete täglich begossen.

Indem ich die Entwicklung der Krankheit im Freien sowie in den Mistbeeten beobachtete, bemerkte ich einige Besonderheiten, welche ich in meinen früheren Abhandlungen nicht erwähnen konnte, da ich im vorigen Winter nur isolierte kranke Gurkenblätter zu meiner Verfügung hatte. Meine Beobachtungen zeigten, dafs die erkrankten Pflanzen ein verschiedenes Aussehen besitzen, je nachdem sie im Freien

oder in Mistbeeten gewachsen sind, d. h. bei mehr feuchter Atmosphäre und mehr gleicher Temperatur, jedenfalls bei solchen Bedingungen, die nicht verschiedenen Schwankungen unterworfen sind. In beiden Fällen zeigte sich die Krankheit im Anfang gleich, d. h. auf den Blättern entstehen Flecken, die charakteristisch für diese Krankheit sind (siehe pag. 405); aber später entsteht die Verschiedenheit, und zwar werden die Flecken auf den Pflanzen im Mistbeet gröfser und fliefsen in ein Ganzes zusammen, dessen Umrifs immer diffus erscheint (siehe pag. 406). Solche stark beschädigten Blätter fangen vom Rande an zu verfaulen (siehe pag. 406). Auf andere Art aber zeigt sich die Entwicklung im Freien, d. h. in mehr trockener Atmosphäre, und wo die Temperatur sowie die Feuchtigkeit grofsen Schwankungen unterworfen ist: des Nachts kalt und feucht, am Tage trocken und heifs. Im freien Lande faulen die stark beschädigten Blätter nicht, sondern trocknen ein; die vertrockneten Blätter zerbröckeln und fallen ab. Das Vertrocknen und Abfallen der Blätter fängt vom Rande an, so dafs schliefslich vom Blatte nur der Stiel und ein kleiner Teil der Blattspreite verbleibt, und schliefslich trocknet auch der letzte Rest des Blattes ein. Auf solche Art verliert die Pflanze allmählich ihre Blätter. Die auf den Blättern der Pflanzen im freien Grunde sich einstellenden Flecken vergröfsern sich nicht, aber dafür vergröfsert sich die Zahl derselben und der Umrifs der einzelnen Flecken sticht schärfer ab, so dafs das Blatt zuletzt vollständig mit Flecken besprenkelt erscheint, ein gelbliches Aussehen annimmt und beim allmählichen Eintrocknen ins Graue übergeht, weil seine abgestorbenen Gewebe beim Eintrocknen eine graue Farbe annehmen. Solche verschiedene Wirkung des Pilzes auf das äufsere Aussehen der angesteckten Blätter beschränkt sich selbstverständlich auf den verschiedenen Grad der Feuchtigkeit der die Pflanzen umgebenden Atmosphäre. In feuchter Atmosphäre faulen die Blätter und die Flecken sind grofs und fliefsen auseinander. In trockener Atmosphäre vertrocknen die Blätter und die Flecken sind klein und zahlreich. Tatsächlich genügte es, nur den Rahmen vom Mistbeet abzunehmen, damit die Pflanzen Tag und Nacht im Freien standen, und die Blätter bekamen das Aussehen wie das der erkrankten Blätter auf den Beeten im Freien; dagegen fingen die Blätter in stets feuchter Atmosphäre gleich an zu faulen und die Flecken auf ihnen verflossen ineinander.

Was die Entwicklung der Oosporen anbetrifft, so stellen sie sich, wie ich früher beobachtet habe (siehe pag. 424), auch auf den abge-

storbenen, verfaulten Blättern ein, und mit ihnen zusammen werden sie der Erde übertragen.

Indem ich darüber nachdachte, auf welche Art wohl die bis jetzt nur in Amerika bekannte Krankheit in das Gouvernement Twer gelangt sein konnte, fing ich an den Gurkenkulturen mehr Beachtung zu schenken, wobei ich auf einen sehr interessanten und unerwarteten Fall gestofsen bin. Es stellte sich heraus, dafs bei uns in Rufsland die von mir benannte Krankheit sehr häufig ist, so häufig, dafs man ihr früher keine besondere Beachtung schenkte. Hier mufs ich bemerken, dafs das Eintrocknen und Absterben der Gurkenpflanzen bei uns zu einer gewöhnlichen, beinahe normalen Erscheinung gezählt wird, und tatsächlich fangen die Gurken früher oder später gegen den Herbst hin an einzutrocknen. Indem ich in diesem Sommer meine Aufmerksamkeit auf diese Tatsache richtete, bemerkte ich, dafs der Prozefs des Absterbens der Blätter ebenso vor sich geht, wie es meine Versuche zeigten. Die Blätter bedeckten sich mit Flecken, wurden gelb und trockneten ein, und indem sie eintrockneten, brachten die Pflanzen immer weniger Früchte und zum Schlufs kränkelten sie immer mehr und starben ab. Auf diese Weise wurden ganze Gurkenfelder zerstört. Die mikroskopischen Untersuchungen solcher gelben Gurkenblätter, genommen von verschiedenen Orten, welche weit voneinander liegen (wie die Moskauer und Orlower Gouvernements), haben gezeigt, dafs das Gelbwerden und Eintrocknen von der oben beschriebenen Krankheit herrührt. Dieser Fall war mir unerwartet und überraschend. Bis zur jetzigen Zeit hielt man das Gelbwerden und Absterben der Gurken für normal, weil diese Erscheinung jährlich im Anfange des Herbstes eintritt, wo die Kultur mit Beginn der Fröste von selbst aufhört. Dagegen sind die Gurken in manchen Jahren, wie z. B. in diesem Jahre, vor Eintritt des Frostes abgestorben. Schon im Anfang August fingen die Gurken an gelb zu werden und einzutrocknen, und zum Schlufs stellten die Gurkenfelder ein trauriges totes Bild vor, weil alle Pflanzen zerstört waren. Dabei war das Wetter warm und zum Gedeihen der Gurken alle nötigen Verhältnisse ausreichend, so dafs, wenn der Parasit nicht vorhanden gewesen wäre, die Gurken noch jetzt wachsen würden. Dies beweisen die wenigen Felder, welche aus irgendwelchen Gründen vom Pilze nicht befallen waren. — Obgleich die Krankheit gewöhnlich gegen den Herbst eintritt, ist immerhin der von ihr verursachte Schaden bedeutend. Dieser von mir untersuchte Pilz gehört also zu unserer russischen Flora.

Dem Wunsche folgend, die Widerstandsfähigkeit des Pilzes Pseudoperonospora gegenüber den Vertretern der Familie Cucurbitaceae auszuprobieren, impfte ich mehrere Sorten Kürbisse, aber eine Ansteckung trat nicht ein. Im botanischeu Garten des Instituts sind die Kürbisse Bryonia, Luffa, Ecballium Elaterium, welche nicht weit von dem Beete mit kranken Gurkenpflanzen sich befanden, gesund geblieben. Auf den Rieselfeldern bei Moskau sind alle Gurkenfelder durch Pseudoperonospora zerstört, wogegen die in Mistbeeten kultivierten Melonen nicht befallen sind. Was die Sorte anbetrifft, so ist Murowsky, welche ausschliefslich in der Umgegend von Moskau kultiviert wird,[1]) von dieser Krankheit befallen.

Figurenerklärung.

Tafel XI.

Fig. 1. Ein Querschnitt des kranken Blattes der Gurke. *oe* obere Epidermis, *pg* Palissadengewebe, *hh* Hyphe, *ne* untere Epidermis, *Cnt* Konidienträger aus den Spaltöffnungen (ca. 450).

„ 2. Pseudoperonospora Cubensis (von den Gurkenblättern aus Amerika). *1* ein oberer Teil des Konidienträgers (ca. 900), *2* zwei Konidien, *p* Papille, *f* Stielchen (ca. 1000), *3* ein oberer Teil der Konidienträger (ca. 900), *4—5* zwei Konidienträger (ca. 450).

„ 3. Ein Stück der Epidermis von der unteren Seite des kranken Gurkenblattes (aus Rufsland). Die meisten Konidienträger gehen durch die Spaltöffnungen und nur einer (*a*) durch die Epidermis hervor (ca. 400).

„ 4. Ein Querschnitt des kranken Gurkenblattes. Vgl. Fig. 1.

„ 5. Konidienträger von Pseudoperonospora Cubensis var. Tweriensis (ca. 400).

„ 6. Plasmopara australis. Ein Konidienträger und zwei Konidien. (Nach Humphrey.)

Tafel XII.

Fig. 1. Pseudoperonospora Cubensis var. Tweriensis. Zwei obere Teile des Konidienträgers. *Co* Konidien, *f* Stielchen, *p* Papille (ca. 800).

„ 2. *aa* Konidien von oben gesehen, *cc* abgefallene Konidien, *dd* Konidien auf den Konidienträgern, *p* Papille (ca. 800).

„ 3. Eine Konidie im optischen Längsschnitte. *p* Papille, *f* Stielchen (ca. 1000).

---

1) Murowski'sche, Wjasnikowski'sche, Aksselski'sche, Turkestanische, Erfurter grüne Schlangen, dicke weifse Bon.

Fig. 4. Eine ausgekeimte Konidie im optischen Längsschnitte. *p* Papille, *f* Stielchen, *F* Anfang des Keimschlauches (ca. 1000).

„ 5. Ausgekeimte Konidien. *1,2* nach dem Typus der Plasmoparakonidien, *3,6,7,8* nach dem Typus der Peronosporakonidien, *4* eine leere Konidie, *5* dieselbe im optischen Längsschnitte. *Pr* Protoplasma, *f* Stielchen, *p* Papille, *T* Keimschlauch (ca. 800).

„ 6. Ausgekeimte Konidien; vgl. Fig. 5 (ca. 800).

„ 7. Flächenschnitt der kranken Gurkenblätter. *1* u. *2* Hyphen (*h*) und Blattzellen (*e*); *ha* birnenförmige Haustorien, *ha* Haustorien von dem Zellinhalt umgeben (ca. 600); *3* ein Stück der Hyphe mit dem traubenförmigen Haustorium (*ha*), *mh* Hyphenwand, *cm* Zellenwand (ca. 1200).

„ 8. Eine Oospore (ca. 750).

„ 9. Eine Oospore im optischen Längsschnitte (ca. 750).

Tafel XIII.

Fig. 1. Cystopus candidus. Die Entwicklung der Konidien. *Co* Konidien, *f* Stielchen (Zwischenstück) (ca. 450).

„ 2. Plasmopara nivea. *1—3* die oberen Teile des Konidienträgers, *2* eine Konidie, *f* Stielchen (ca. 600).

„ 3. Bremia Lactucae. Eine Endung des Konidienträgers mit einer Konidie (*Co*), *f* Stielchen (ca. 900).

„ 4. Bremia Lactucae. *1* ein Teil des Konidienträgers mit Konidien (*Co*), *2* eine Konidie, *f* Stielchen (ca. 450).

„ 5. Phytophthora infestans. *1* eine Konidie im optischen Längsschnitte. *p* Papille, *f* Stielchen, *2,3* Scheitel der Konidie im optischen Längsschnitte (ca. 1000).

„ 6. Plasmopara viticola. *1* eine Konidie im optischen Längsschnitte (ca. 1000), *2* eine Konidie auf der Spitze des Konidienträgers (ca. 450), *f* Stielchen, *p* Papille.

„ 7. Phytophthora infestans. *1* ein Teil des Konidienträgers (ca. 450), *2* eine Konidie, *3,4* die Entwicklung der Konidie (ca. 900), *Co* Konidie, *p* Papille, *f* Stielchen.

„ 8. Peronospora parasitica. *4* die Spitze des Konidienträgers mit Konidien (ca. 450), *5* eine Konidie (ca. 450), *6* u. *8* ein Teil des Konidienträgers (ca. 500), *7* eine halbreife Konidie (ca. 1000), *Co* Konidie, *f* Stielchen.

„ 9. Peronospora parasitica. Die Entwicklung der Konidien (ca. 1200).

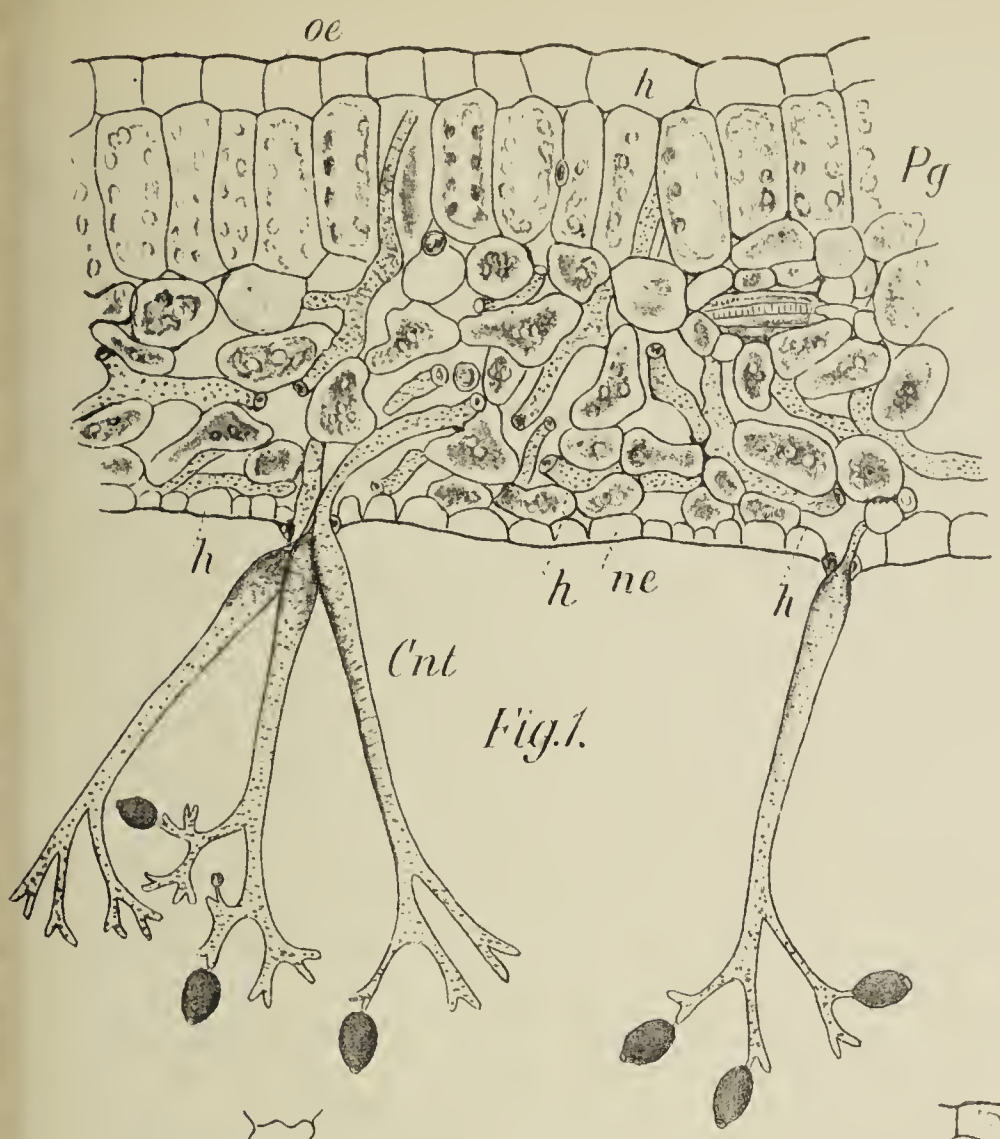


Fig. 1.

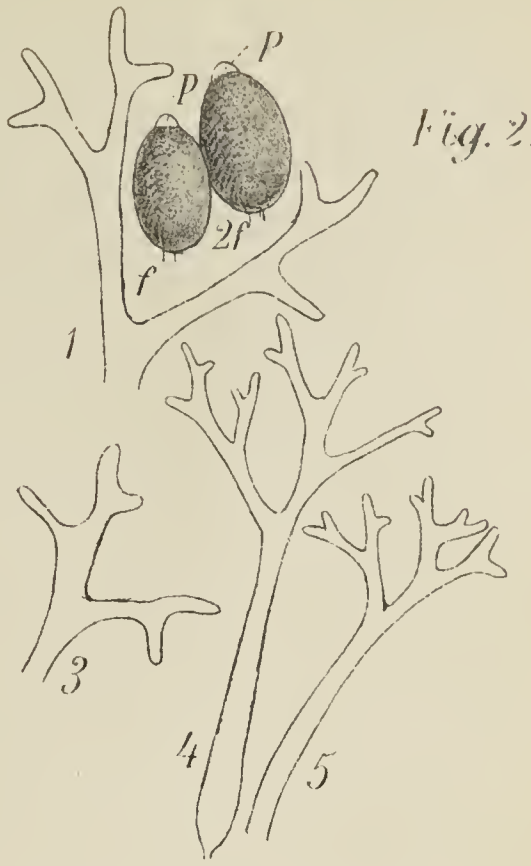


Fig. 2.



Fig. 3.

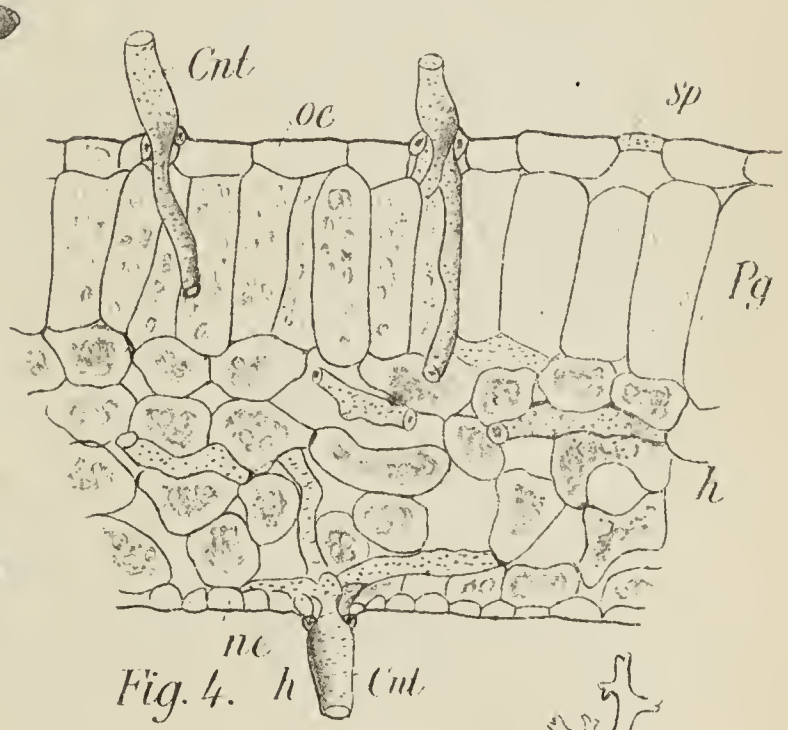


Fig. 4.



Fig. 6.



Fig. 5.

Fig. 1.

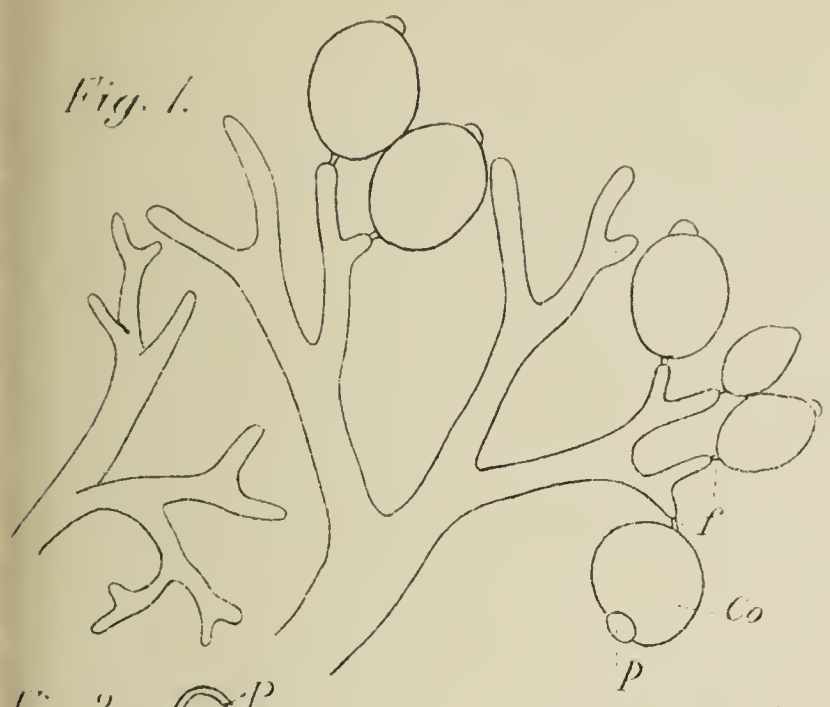




Fig. 2.

Fig. 3.



Fig. 4.

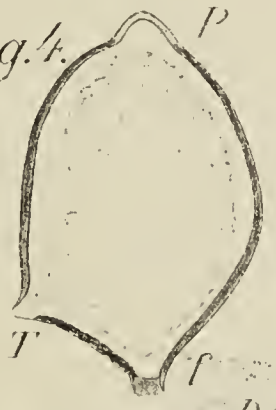


Fig. 5.



Fig. 6.

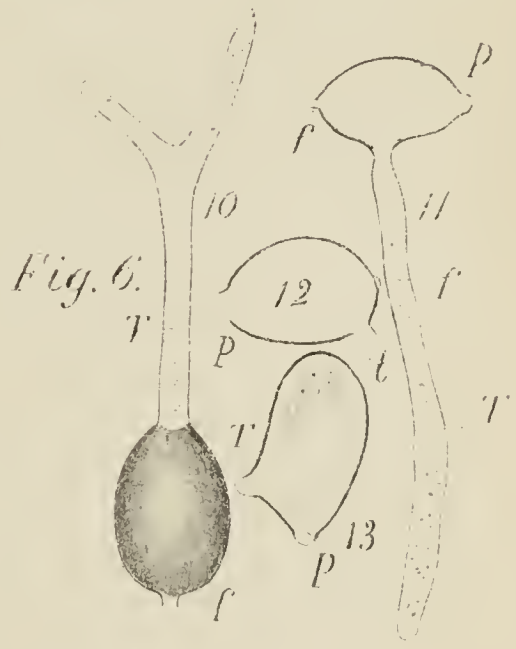


Fig. 7.

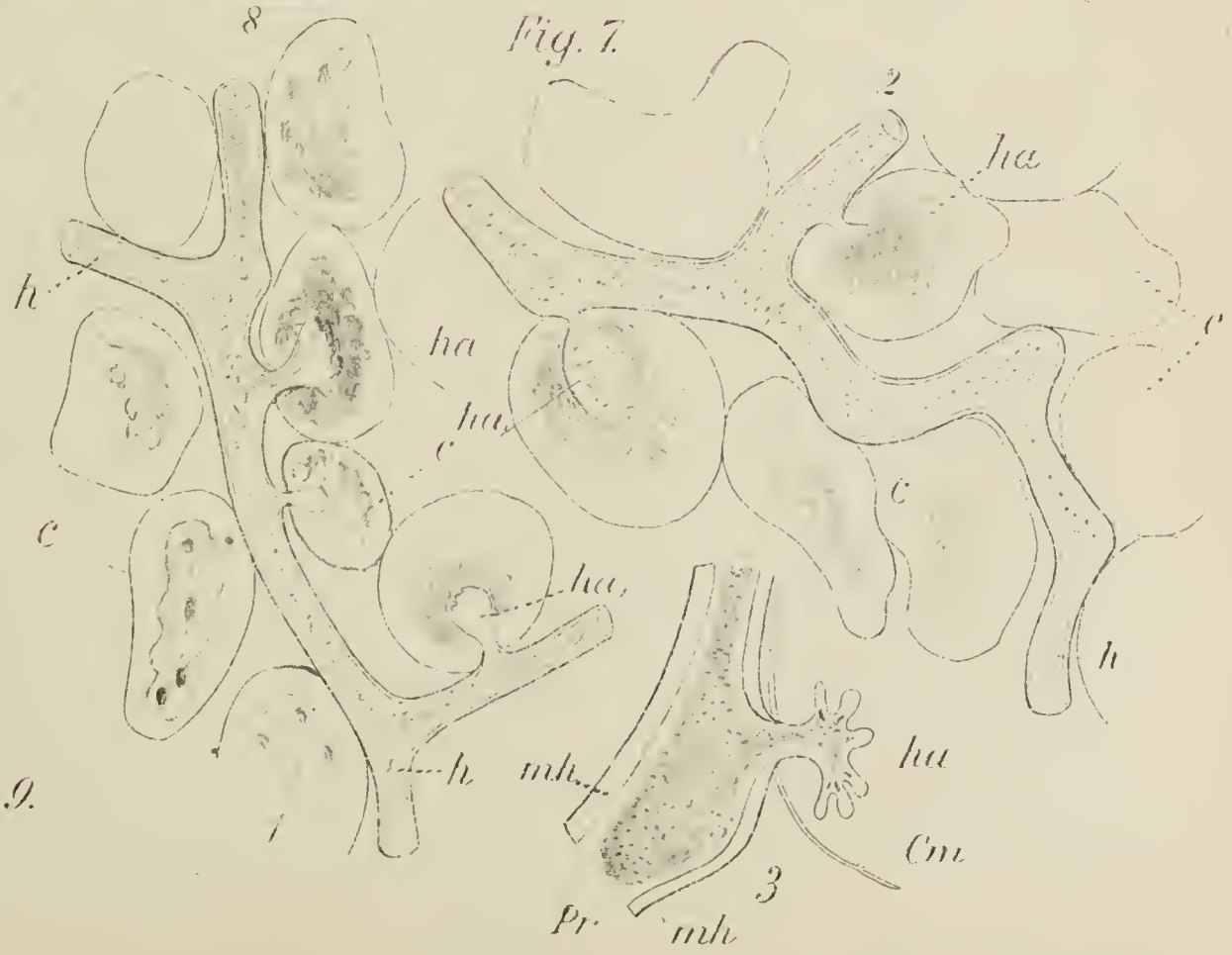


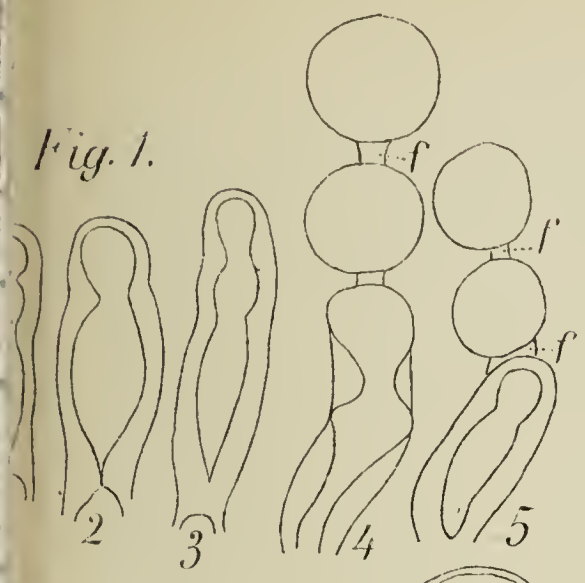
Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 1.



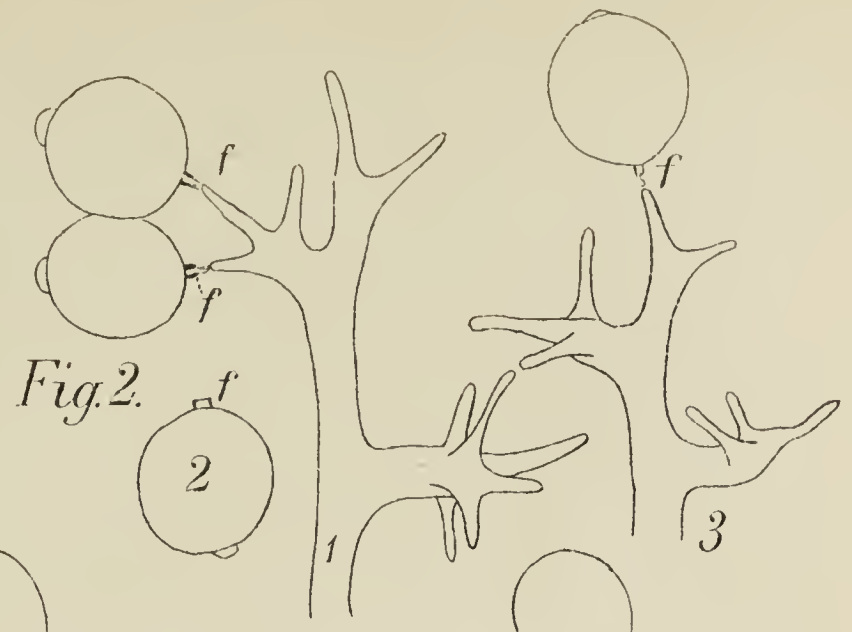


Fig. 2.

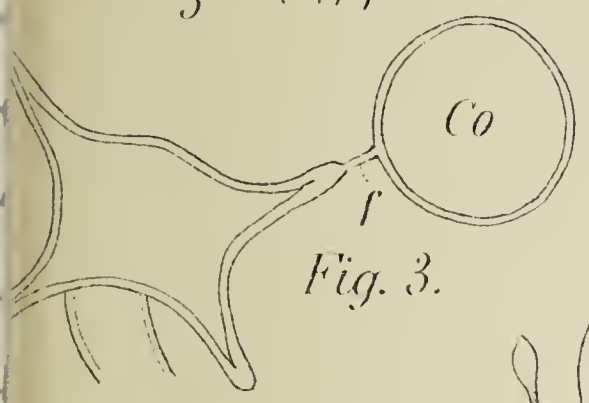


Fig. 3.



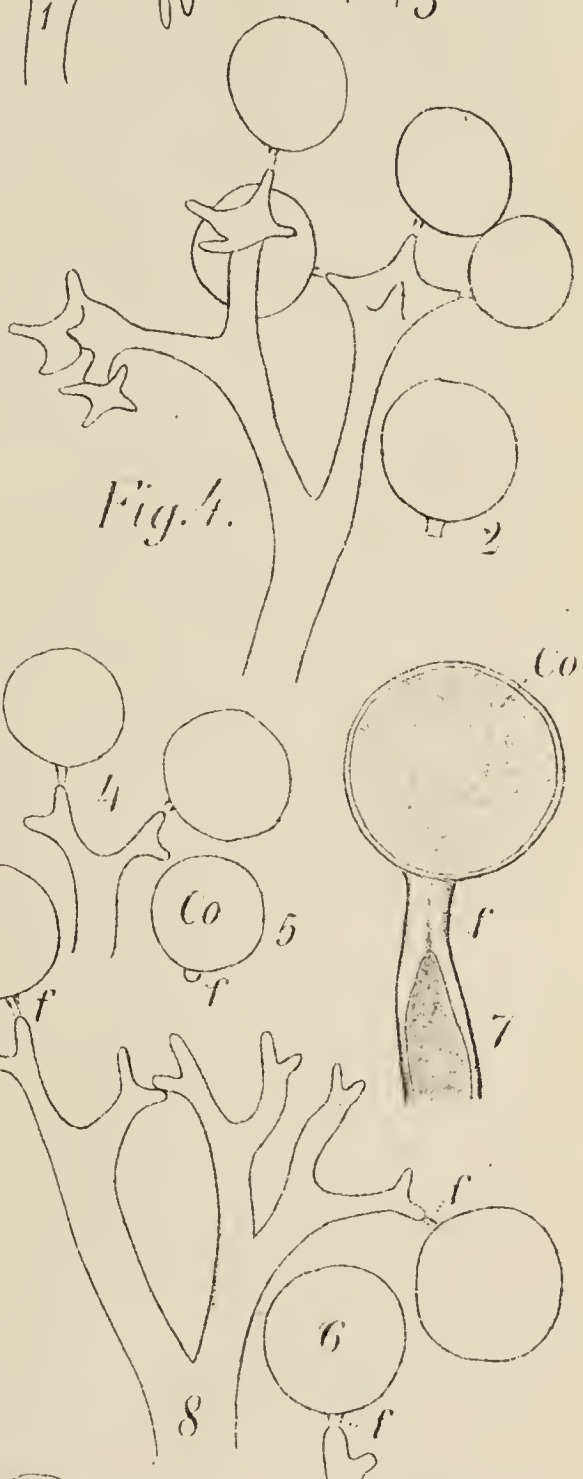


Fig. 4.

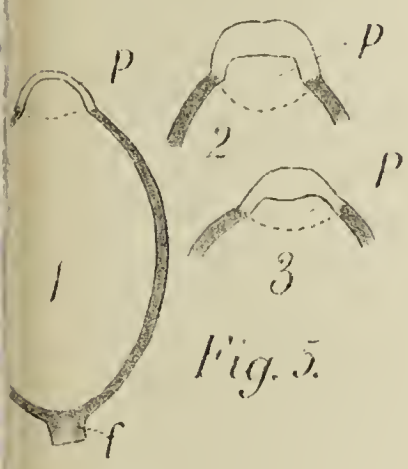


Fig. 5.

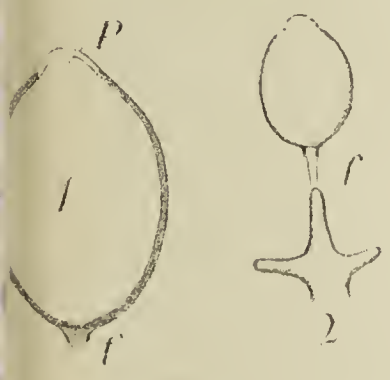


Fig. 6.

Fig. 7.



Fig. 9.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: 92

Autor(en)/Author(s): Rostowzew S.J.

Artikel/Article: Beiträge zur Kenntnis der Peronosporeen 405-430