

*Professor J. W. Dawson, Principal and Vice-Chancellor of McGill University, Montreal, Canada
with the compliments of the Author.*

Der

BAU DES EOZON CANADENSE,

nach eigenen Untersuchungen verglichen

mit dem

Bau der Foraminiferen

von

Karl Möbius,

ordentl. Professor der Zoologie in Kiel.

18 Tafeln Abbildungen.

CASSEL.

Verlag von Theoder Fischer.

1878.

Abgegeben im September 1878.

WAD DES BÜCHER-VERLAGS

VERLAGS-DRUCKERIE

VERLAGS-DRUCKERIE

Der
Bau des Eozoon canadense

nach eigenen Untersuchungen verglichen

mit dem

Bau der Foraminiferen

von

Karl Möbius,
Professor der Zoologie in Kiel.

Mit 18 Tafeln.

(Besonderer Abdruck aus der Palaeontographica Band XXV)

CASSEL.

Verlag von Theodor Fischer.

1878.

Handwritten text, likely bleed-through from the reverse side of the page.

Handwritten text, likely bleed-through from the reverse side of the page.

Handwritten text, likely bleed-through from the reverse side of the page.

Handwritten text, likely bleed-through from the reverse side of the page.

Handwritten text, likely bleed-through from the reverse side of the page.

Handwritten text, likely bleed-through from the reverse side of the page.

CASSEL

Der
Bau des Eozoon canadense

nach eigenen Untersuchungen verglichen

mit dem

Bau der Foraminiferen

von

Karl Möbius,

ord. Professor der Zoologie in Kiel.

Mit Taf. XXIII—XL.

Einleitung.

Im Februar 1865 erschienen in dem 21. Bande des „Quarterly Journal of the Geological Society“ in London über eigenthümliche Bildungen in der Laurentzformation Canada's vier Mittheilungen: die erste von W. E. Logan¹⁾, die zweite von J. W. Dawson²⁾, die dritte von W. B. Carpenter³⁾, und die vierte von T. Sterry Hunt⁴⁾. In allen vieren werden gewisse Vereinigungen von Serpentin, den häufig faserige Bänder umsäumen, und von Kalk, der oft stengelige und ästige Einschlüsse enthält, als Reste eines Rhizopoden beschrieben. J. W. Dawson legte dieser eigenthümlichen Bildung den Namen *Eozoon canadense* bei, womit er andeuten wollte, dass uns mit der Entdeckung derselben ein Blick in die Morgenröthe des Lebens auf unserm Planeten eröffnet worden sei. Da bis dahin organische Reste nicht weiter zurück als bis in die cambrische Erdbildungsperiode verfolgt worden waren, so wurde mit der Creirung des *Eozoon canadense* das Dasein lebender Wesen mit einem Male in ungeahnter Weise um eine ungeheure Zeit zurückverlegt.

Dawson und Carpenter verglichen die Struktur des Eozoon mit dem Bau verschiedener Foraminiferen. W. B. Carpenter, der grosse Foraminiferenkennner, zeigte durch vergleichende Beschreibungen und Abbildungen, dass das Eozoon alle wesentlichen Theile der zusammengesetzten Foraminiferen

¹⁾ On the occurrence of organic remains in the Laurentian Rocks of Canada, p. 45

²⁾ On the structure of certain organic remains in the Laurentian Limestones of Canada, p. 51.

³⁾ Additional note on the structure and affinities of *Eozoon canadense*, p. 59.

⁴⁾ On the Mineralogy of certain remains from the Laurentian Rocks of Canada, p. 67.

des Nummulintypus besitze: Reihen kommunizirender Kammern, Kammerwände mit einfachen Porenkanälen und Zwischenkammermassen, in welchen verzweigte Kanäle verlaufen.

Mit Recht machte diese Entdeckung grosses Aufsehen. Man suchte sofort auch in Europa in Gebirgsschichten, welche der Laurenzformation in Canada entsprechen, nach Eozoonresten, und fand sie bald an mehreren Stellen: Gumbel¹⁾ in Bayern, F. v. Hochstetter²⁾ und A. Fritsch³⁾ in Böhmen, Pusyrewski⁴⁾ in Finnland.

Aber trotz dieser Bestätigungen, welche die Darstellungen Dawson's und Carpenter's schnell fanden, wurde die Animalität des Eozoon doch nicht allgemein anerkannt. Unter denen, welche es für eine rein mineralische Bildung hielten, traten W. King und Th. Rowney 1869⁵⁾ mit einer längeren Abhandlung gegen den organischen Ursprung hervor, nachdem sie schon 1866, 1867 und 1868 ihre Zweifel in verschiedenen Sitzungen der Geologischen Societät in London ausgesprochen hatten.

1873 erklärte sich Max Schultze, der berühmte deutsche Rhizopodenforscher, für die Foraminiferennatur des Eozoon⁶⁾. 1874 und 1875 trat H. J. Carter⁷⁾ gegen den organischen Ursprung des Eozoon auf und fachte dadurch einen neuen Meinungsaustrausch an, an welchem Carpenter⁸⁾, King und Rowney⁹⁾ und Dawson¹⁰⁾ Theil nahmen, indem sie ihre früheren Ansichten vertheidigten. 1876 erschien in den Württembergischen naturwissenschaftlichen Jahresheften eine Abhandlung von Otto Hahn: „Giebt es ein *Eozoon canadense*?“, in welcher Eozoon als mineralische Bildung dargestellt wird¹¹⁾. Gegen diesen neuen Angriff vertheidigten Gumbel¹²⁾, Carpenter¹³⁾ und Dawson¹⁴⁾, dessen Animalität. Auch gegen Carter's Angriffe auf die Foraminiferennatur des Eozoon trat Dawson¹⁵⁾ auf. Im März 1878 veröffentlichte O. Hahn¹⁶⁾ eine Erwiderung auf Gumbel's und Carpenter's Entgegnungen auf seine erste Schrift, in der er die rein mineralische Natur des Eozoon von neuem vertheidigte.

J. W. Dawson gab 1875 eine ausführliche Schrift mit vielen Abbildungen heraus, in welcher die Eigenschaften des Eozoon und die Geschichte desselben bis zum Jahre 1874 ausführlich dargestellt sind. Sie führt den Titel: *Life's dawn on earth, being the history of the oldest known fossil remains and their relations to geological time and to the development of the animal kingdom.* London 1875. 8. III and pp. 239.

1) Sitzungsber. der bayerisch. Akad. d. Wiss. z. München 1866, I. 25. Taf. I—III.

2) Sitzungsbr. der math.-naturwiss. Classe der Akad. d. Wiss. zu Wien. Bd. 53, I. 1866, p. 14.

3) Arbeiten der geolog. Section der Landesdurchforschung in Böhmen, Prag 1869, S. 245. Taf. I u. II.

4) Bulletin de l'Acad. de St. Petersbourg X, 1866, p. 151.

5) Proceedings of the Roy. Irish Acad. 1870, Vol. X, 506.

6) Sitzungsbericht der Niederrheinischen Gesellschaft f. Natur- u. Heilkunde in Bonn v. 7. Juli 1873, S. 164.

7) Annals and Mag. of nat. hist. London 1874, XIII, p. 189 und 376, und 1875 XVI, p. 420.

8) Ann. and Mag. of nat. hist. 1874, XIII, p. 277 u. 456 u. XIV, p. 371.

9) Ann. and Mag. of nat. hist. XIII, 390; XIV, 274; XVII, 1876, 360.

10) Ann. and Mag. of nat. hist. XVII, 118.

11) Eine englische Uebersetzung steht in den Ann. and Mag. of nat. hist. XVII, 417.

12) Correspondenzblatt des zoologisch-mineralog. Vereins in Regensburg, 1876.

13) Ann. and Mag. of nat. hist. XVII, 1876, 417.

14) Ann. and Mag. of nat. hist. XVIII, 1876, 29.

15) Dasselbst, XVII, 118.

16) Württembergische naturwissensch. Jahreshefte, Jahrgang 1878.

Mich führte im Herbst 1875 der Bau eines Rhizopoden, den ich 1874 auf Korallenriffen bei Mauritius gefunden hatte, und *Carpenteria Rhaphidodendron* nenne, zum Studium des Eozoon. Er besteht aus baumförmigen Individuen, welche oft rasenförmige Stöcke von mehreren Centimetern Länge, Breite und Höhe bilden. Taf. XL. Schliffflächen solcher Stöcke überraschten mich durch ihre grosse Aehnlichkeit mit den Abbildungen von Eozoon-Schliffen, welche Dawson, Gümbel und Fritsch ihren Beschreibungen beifügten. Man vergleiche meine Abbildungen (Taf. XL, Fig. 59 u. 60) mit den ihrigen. Ich beschloss nun genaue Untersuchungen des Eozoon vorzunehmen und es mit *Carpenteria Rhaphidodendron* und andern Foraminiferen zu vergleichen, um mir über die Natur desselben ein eignes Urtheil zu bilden, und um solche Thatsachen und Gründe ausfindig zu machen, welche zu einer allgemein annehmbaren, endgültigen Entscheidung des Eozoonstreites führen könnten.

Meine Bitten um Material zu diesen Untersuchungen wurden fast von Allen, an die ich mich deshalb wandte, auf das freundlichste erfüllt. Die Herren Professoren Credner in Leipzig, v. Hochstetter in Wien und Dübois-Reymond in Berlin stellten mir alle Eozoon-Präparate zur Verfügung, die sie durch Professor W. B. Carpenter in London und Professor Dawson in Montreal selbst erhalten hatten. Professor Carpenter hatte die grosse Güte, mir vortreffliche Präparate zu schicken; ja, er vertraute mir einen Dünnschliff zum Studium an, den er seines hohen beweisenden Werthes wegen noch niemals aus den Händen gegeben hatte. Durch Professor v. Leydig in Bonn erhielt ich die Präparate, welche der verstorbene Max Schultze zu seinen Eozoonstudien verwendet hatte. Professor Dawson hatte die Güte, mir mehrere Eozoonstücke zu übersenden, aus denen ich lehrreiche Dünnschliffe anfertigen konnte. Professor A. Fritsch in Prag schickte mir seine Präparate von *Eozoon bohemicum*, und durch Vermittelung meines Kollegen, Prof. Sadebeck erhielt ich bayerischen Eozoonkalk von Prof. Gümbel, aus denen zehn Dünnschliffe hergestellt wurden.

Ich danke es den genannten Gelehrten, dass ich im Stande war, über 90 Eozoonpräparate untersuchen zu können. Die meisten derselben bestanden aus Dünnschliffen, einige aus angeätzten Platten oder gänzlich entkalkten Stücken und mehrere aus zahlreichen freigelegten Fasern und Stengeln.

In vielen dieser Präparate war die eigenthümliche eozoonale Struktur sehr vollkommen und schön entwickelt. Die von Prof. Carpenter herrührenden ausgezeichneten Dünnschliffe enthalten meistens zahlreiche Stellen, welche mit dessen Beschreibung der Eozoonstruktur übereinstimmen. Von diesen besonders wählte ich für meine Abbildungen die besten aus.

Die Aetzpräparate untersuchte und zeichnete ich mit Hülfe eines binocularen Mikroskops von C. Collins in London bei 40- und 80maliger Vergrößerung, indem ich sie bei hellem Tageslichte durch eine Linse von oben her beleuchtete. Auf diese Weise gewann ich die Bilder 3—9 auf den Taf. XXIII u. XXIV.

Die Dünnschliffe untersuchte ich bei verschiedenen Vergrößerungen mit Mikroskopen von Hartnack in Potsdam, Schröder in Hamburg und Winkel in Göttingen. Bei dem Anlegen der Zeichnungen benutzte ich gewöhnlich das Zeichenprisma. Die Grössenverhältnisse in den verschiedenen Theilen der Dünnschliffbilder entsprechen daher genau der Wirklichkeit.

Um die körperliche Form der stengeligen und ästigen Einschlüsse im Innern des Kalkes genau kennen zu lernen, behandelte ich die Dünnschliffe, welche solche Einschlüsse enthielten, so lange mit verdünnter Salzsäure, bis diese vollkommen frei gelegt waren. Nun konnte ich sie einzeln im Wassertropfen unter dem Mikroskop vor meinen Augen in verschiedene Lagen bringen und dadurch eine ihrer Gestalt genau entsprechende Vorstellung erlangen.

Ich wandte noch ein anderes Mittel an, mir die Form der stengeligen und ästigen Einschlüsse deutlich zu machen. Dünnschliffe, die solche enthielten, legte ich ein bis zwei Tage in alkoholische Lösungen von Fuchsin, und darauf in Wasser, um das eingedrungene Fuchsin zu fällen. Das an der Oberfläche des Schliffes niedergeschlagene Fuchsin wurde abgeschliffen, dann der Schliff in der Luft getrocknet, mit Terpeninöl getränkt und schliesslich in Canadabalsam eingelegt.

Indem das Fuchsin in die eingeschlossenen Körper oder zwischen sie und ihre Umhüllungsmasse eindringt, werden jene roth gefärbt und heben sich dann in der schönsten Deutlichkeit von dem ungefärbten Kalk ab¹⁾.

Die Figuren 23—25, Taf. XXXI, stellen Theile derartig gefärbter Schliffe dar.

Sehr oft wandte ich auch polarisirtes Licht an, um über die Grenzen und die chemische Beschaffenheit der verschiedenen Bestandtheile der Dünnschliffe Aufschluss zu erhalten.

An die Eozoonbilder habe ich noch Abbildungen einiger Foraminiferen angereiht, auf welche ich bei der Besprechung der Struktur des Eozoon Bezug nehme.

Zu den vielen Schriften für und wider die Animalität des Eozoon hier noch eine? werden Viele verwundert ausrufen, und besonders werden sie sowohl Solche für überflüssig halten, welche fest von der organischen Natur desselben überzeugt sind, als auch Solche, welche in dem Eozoon durchaus nichts anderes als eine mineralische Bildung erkennen können.

Allein so lange über eine Naturerscheinung zwei einander widersprechende Ansichten geltend gemacht werden, und zwar auf beiden Seiten von Männern, welche von dem naturwissenschaftlichen Publikum das Zutrauen beanspruchen dürfen, dass sie in ihren Schriften Wahrheit darstellen wollten, so lange sind erneuerte Darstellungen des verschieden beurtheilten Gegenstandes eine wissenschaftliche Pflicht aller Derjenigen, welche die Ueberzeugung gewonnen haben, die richtige Ansicht unterstützen zu können. Denn für jede Naturerscheinung kann es nur eine vollkommen richtige Erklärung geben.

Meine Schrift über das Eozoon unterscheidet sich von allen früheren durch eine grosse Anzahl Abbildungen, welche so angefertigt und ausgewählt worden sind, dass sie den Bau des Eozoon möglichst naturgetreu vorführen. Während ich sie anfertigte, liess ich mich von keiner der beiden entgegengesetzten Ansichten über die Natur des Eozoon beeinflussen.

Meine Zeichnungen stellen dar, was ich nach längerer Betrachtung unter den günstigsten Verhältnissen gesehen habe; sie sind keine Bilder, welche zu Gunsten einer jener beiden streitenden Ansichten ausgeführt wurden.

Ich habe freilich vorzugsweise solche Stellen gezeichnet, auf deren Beschaffenheit die Ansicht von der Foraminiferen-Natur des Eozoon gegründet worden ist; denn gerade an solchen Stellen müssen Denjenigen, welche sich selbst ein Urtheil über die Eozoonfrage bilden wollen, alle vorkommenden Variationen vor die Augen geführt werden. Leicht hätte ich noch mehr Zeichnungen liefern können, aber sie würden alle nur Wiederholungen der schon dargestellten Variationen mit nur geringfügigen, nichts Neues lehrenden Abweichungen gewesen sein.

¹⁾ Diese Färbungsmethode habe ich auch bei Schliffen von Stromatopora angewendet und dadurch Präparate erhalten, in welchen die Ausfüllungsmasse sehr schön geröthet ist.

Solche Eozoonstücke, in denen die eozoonale Struktur sehr mangelhaft auftritt, sind keine Objekte, an welchen die Streitfrage zur Lösung geführt werden kann, weil sie das nicht unzweifelhaft zeigen, worauf sich die Vertheidiger ihres organischen Ursprunges berufen. Wenn diese sagen, dass solche Stücke nicht geeignet seien, die Wahrheit ihrer Ansicht zu bestätigen, so dürfen auch die Gegner ihre Angriffe nicht darauf gründen.

Verglichen mit der Menge meiner Abbildungen, ist meine Beschreibung der Eigenschaften des Eozoon kürzer, als heutigen Tages naturhistorische Abhandlungen mit so vielen Abbildungen zu sein pflegen. Leicht hätte ich meinem Texte eine grössere Ausdehnung geben können. Aber was nützt es den Lesern, alle Vorstudien, Gedanken und Mühen zu erfahren, die es den Autor kostete, ehe er zu vollkommener Klarheit gelangte?

Manche Naturforscher scheinen freilich den Werth ihrer Sätze nach der Grösse der Mühe abzuschätzen und nach dem Grade des Genusses, den ihnen ihre Untersuchungen bereiteten, denn sie schreiben über alle ihre Vorarbeiten mit derselben ausführlichen Breite, mit der sie in ihren Tagebüchern darüber reden. Eine solche Tagebuchsbreite, logische Unordnung und stylistische Mangelhaftigkeit, wie man in biologischen Abhandlungen jetzt nicht selten findet, scheinen deren Verfasser für ein bequemes Mittel zu halten, ihrer Darstellung den Stempel naturentsprechender Wahrheit und hoher wissenschaftlicher Bedeutung aufzudrücken. Sie überlassen es den Lesern, das wissenschaftlich Dauerhafte aus dem subjektiven Beiwerk ihrer ausgedehnten Abhandlungen herauszusuchen, während diese Arbeit doch eine Pflicht des Verfassers selbst gewesen wäre. Niemand kann sie auch besser ausführen, als er, wenn er nur seinem Geiste die nöthige Abklärungsruhe lässt, ehe er anfängt, für das Publikum zu schreiben. Sicherlich würde unsere biologische Litteratur sehr gewinnen, wenn an die Stelle ängstlicher Publikationshast etwas mehr Cartesianische Autorenruhe träte. Dies würde nicht allein der Wissenschaft zum Vortheil gereichen, sondern auch den Autoren selbst, deren Werth schliesslich doch nicht nach dem abgeschätzt wird, was sie eifertig bekannt machten, sondern nur nach dem, was sie mit ruhiger Sicherheit in dem Schatze des Wissens für alle Zeiten niederlegten.

I. Form und Grösse des *Eozoon canadense*.

Eozoon canadense tritt in der laurentischen Gneissformation in Canada auf in Knollen von verschiedenen Grössen. In der Dawson'schen Schrift: »Life's Dawn on Earth« ist Taf. III die lithographische Nachbildung der Photographie eines grossen verwitterten Exemplars, welches 8 cm Höhe und 10 cm Breite hat. Viele andere Eozoonstücke sind kleiner.

Auf angeschliffenen Flächen bemerkt man mit blossen Augen grauweisse und bräunlichgrüne Bänder, welche, mit einander abwechselnd, in einer Hauptrichtung verlaufen. Sie sind unregelmässig gebogen, bald einfach auslaufend, bald sich spaltend. Taf. XXIII, Fig. 1 u. 2. Ihre Dicke beträgt oft 2 bis 3, zuweilen 4 bis 5 mm; oft sind sie aber auch in Spitzen ausgezogen, die kaum noch 0,5 mm Dicke haben. Man kennt Eozoonstücke, welche über fünfzig weisse und grünliche Bänder enthalten. Häufig sind die grünlichen Stellen vollständig abgegrenzte konkavkonvexe, plankonvexe, eiförmige oder kugelförmige Felder, welche rundherum von der grauweissen Masse eingeschlossen sind. Tafel XXV und XXVII, Figur 10 und 13.

Die weisse Masse ist meistens Kalkspath, die grünliche Serpentin. Entfernt man aus angeschliffenen Stücken durch Behandlung mit Salzsäure den kohlensauren Kalk, so bleibt ein grünliches Gerüst zurück, in dessen Höhlungen von den freigelegten Serpentinflächen aus feine weisse Fasern, Zapfen oder Platten hineinragen, die sehr verschiedene Formen und Grössen haben. Tafel XXIII und XXIV, Fig. 3—9.

In Dünnschliffen des *Eozoon canadense*, welche in höheren Graden durchscheinend sind, erscheint bei durchfallendem Licht der Serpentin schwach gelblich oder grünlich, der Kalk weiss. Innerhalb der grösseren Serpentin Körper treten häufig kleinere feingefaserte Felderchen auf, welche durch lichtere Streifen von einander getrennt sind. Taf. XXV, Fig. 10.

In dem Kalk nimmt man oft die parallelen Grenzlinien der Spaltungslamellen desselben wahr. Taf. XXV, XXVI, XXVII, XXIX und XXX. Nicht selten verliert er seine Helligkeit durch eingelagerte feine Körnchen und gröbere Klümpchen, die ihn nebeliggrau bis undurchsichtig dunkel machen. Taf. XXV, XXVIII, XXIX und XXX.

An vielen Stellen ist er durchzogen von bräunlichen oder weisslichen Stengeln von verschiedener Form und Grösse. Taf. XXV—XXX, Fig. 10—22.

Häufig ziehen sich zwischen dem Serpentin und dem Kalk schmale Schichten hin, welche aus feinen, parallel aneinanderliegenden Fasern bestehen. Taf. XXV, XXVI, XXIX u. XXXIII.

Dawson und Carpenter erkennen in *Eozoon canadense* einen Rhizopoden, dessen Schale den Bau einer höher entwickelten Foraminifere hat, z. B. ähnlich dem einer Nummulina oder eines Tinoporus. Bei diesen Rhizopoden liegen Kammern neben einander und über einander. Ihre Kammerräume stehen in Verbindung durch Kammergänge. Jede Kammer hat ihre eigene Wand; in dieser sind feine Porenkanäle, durch welche der lebendige Kammerleib fadenförmige Pseudopodien nach aussen sendet. Die Räume zwischen den Kammerwänden sind von Kalkmasse ausgefüllt, worin verzweigte Kanäle für die Verbreitung der Sarkode verlaufen. Man vergleiche, um sich an diesen Bau der höheren Foraminiferen zu erinnern, Tafel XXXVII (*Calcarina Spengleri*) und Taf. XXXVIII (*Tinoporus baculatus*).

Nach Dawson und nach Carpenter ist der Kalk des Eozoon die Schale des Eozoonthieres, und der Serpentin die Ausfüllungsmasse der Kammerhöhlungen. Der Serpentin nimmt die Stelle der Sarkode ein, welche einst in den Kammern lebte und den Kalk als Hülle aus ihrer Masse abschied. Die Serpentinkörper des versteinerten Eozoon haben nach dieser Auffassung also dieselbe Form und Grösse, welche die einzelnen Kammerleiber des lebendigen Thieres bei ihrer vollen Ausdehnung besaßen.

Die einzelnen Fasern der Bänder, welche zwischen dem Kalk und Serpentin liegen, sind nach Dawson und Carpenter die kieselhaltigen Ausfüllungen der feinen Kanäle, in welchen der Sarkodeleib fadenförmige Pseudopodien durch die Kammerwände der Schale hindurch in das Wasser hinaussenden konnte.

Die einfachen und die verzweigten Stengel in dem Kalk sind kieselhaltige Ausfüllungen von Kanälen, in welchen sich die Eozoosarkode durch den Zwischenkammerkalk der Schale verbreitete. Man vergleiche mit dieser Darstellung die schematischen Bilder, welche Carpenter ¹⁾ und Dawson ²⁾ von *Eozoon canadense* entworfen haben.

Ich werde nun die Formtheile des Eozoon nach einander mit denjenigen Foraminiferentheilen vergleichen, welchen sie nach den Darstellungen von Dawson und Carpenter entsprechen sollen. Es wird sich dann zeigen, ob sie die Eigenschaften wirklich besitzen, welche auf einen animalischen Ursprung des Eozoon zurückweisen.

II. Form, Grösse und Anordnung der Serpentinkörper des *Eozoon canadense*.

Wenn die Serpentinkörper die Ausfüllungsmassen der Eozoonkammern sind, so stellen sie die Hohlräume derselben in ähnlicher Weise plastisch dar, wie die Steinkerne von Seeigeln, Muscheln und Ammoniten die inneren Höhlungen der Schalen dieser Thiere zur Anschauung bringen. Um mir die Bedeutung des Serpentin in dem Eozoon deutlich zu machen, hatte Herr W. B. Carpenter die Güte, mir ein sehr schönes Präparat glaukonitischer Steinkerne einer *Polystomella* aus dem Aegäischen Meere zu senden, welche ein treues Bild der Schalenhöhlungen dieser Foraminifere geben. Einen Theil eines solchen Steinkernes habe ich Taf. XXXIX, Fig. 57, 60mal vergrössert dargestellt ³⁾.

Durch eine Betrachtung der Abbildungen auf Tafel XXIII—XXV und Taf. XXVII, Fig. 13 erhält man leicht eine Vorstellung von den verschiedenen Formen der Serpentinkörper, welche die Höhlungen in dem Kalk des Eozoon ausfüllen.

In den Figuren 1 und 2 sind viele lang gestreckt bandförmig, andere aber kurz und unregelmässig abgerundet.

In den Figuren 3 und 9 sind nur Theile von langgestreckten Serpentinkörpern in 40maliger Vergrösserung dargestellt.

Die Figuren 5, 6, 7 und 8 bringen verschiedene kürzere, rundliche Formen zur Anschauung.

Dieselben Bilder veranschaulichen auch die verschiedenartigen Anordnungen der Serpentinkörper. In den Figuren 1, 2, 3, 7 und 9 liegen sie in unregelmässig gebogenen Schichten übereinander.

¹⁾ Proceed. of the Geolog. Soc. Vol. XXI, 1865, p. 61. (Copirt in Zittel's Handbuch d. Paläontologie I 1876, p. 105, Fig. 46).

²⁾ Life's Dawn, Pl. IV (neben p. 59).

³⁾ Prof. W. B. Carpenter bildet den Silikatausguss einer *Polystomella craticulata* von Australien auf Pl. XVI, Fig. 9, seiner Introd. to the Study of the Foraminifera ab.

In Figur 5 und auch in Figur 10, Tafel XXV und Figur 13, Tafel XXVII, liegen sie zerstreut. In den Figuren 6 und 8, Tafel XXIV, reihen sich abgerundete Serpentinkörper ungefähr spiralig aneinander.

Die relativen Grössen der Serpentinkörper sind sehr verschieden. Die Längsachsen der grössten sind gegen 30mal so gross als die Längsachsen der kleinsten.

Die absoluten Grössen der Serpentinmassen bewegen sich zwischen wenigen Millimetern Länge und 0,5 mm Höhe, bis zu 20—30 mm Länge und 5—10 mm Höhe.

Sowohl in ihrer Form und Anordnung, wie auch in ihren relativen Grössen haben die Serpentinmassen des Eozoon wenig Aehnlichkeit mit den Kammern der meisten Foraminiferen. In ihren Gestalten macht sich keine der Grundformen immer wieder geltend, welche in allen Kammern einer Foraminiferenspecies auf ein und dasselbe organische Bildungsgesetz zurückweisen. Weder die Grundform der Kugel oder der Linse, noch die Gestalten der Sichel oder des Halbmondes, welche bei verschiedenen Foraminiferen auftreten, liegen den Formen der Serpentinkörper des Eozoon zu Grunde. Eine gewisse Regelmässigkeit macht sich jedoch in ihrer Form und Anordnung geltend. Nicht selten haben sie ähnliche Umrisse wie Olivinkrystalle, Taf. XXV. Vorzugsweise bilden sie konkav-konvexe Schichten, welche, durch Kalkschichten getrennt, übereinander liegen. Taf. XXIII, Fig. 1 u. 2. In vielen Stücken lässt sich eine Grössenzunahme der aneinandergereihten Serpentinkörper nach einer Richtung hin verfolgen. In manchen Stücken reihen sich kugel- oder eiförmige Serpentinkörper so aneinander, dass man sie in der Richtung einer Spirale verfolgen kann. Taf. XXIV, Fig. 6 u. 8. Aber diese Aneinanderfügung macht doch nicht den Eindruck einer genetischen Reihenfolge, wie die Anordnung der Kammern spiraliger Foraminiferen.

Der Mangel einer gewissen Regelmässigkeit in der Form, Grösse und Folge der Serpentinkörper ist indessen kein hinreichender Beweis gegen die Foraminiferennatur des Eozoon; denn es giebt Foraminiferen, in denen kleinere und grössere Kammern unregelmässig beieinander liegen. Jede Gruppe von *Carpenteria Rhabdodendron* lehrt dies; man kann sie abschleifen, in welcher Richtung man will, stets erhält man solche unregelmässig durchlöchernte oder grubige Flächen, wie Fig. 59 u. 60 auf Tafel XL darstellt. Jedes Loch und jede Grube war ein Kammerraum dieses Rhizopoden. Auch bei der Gattung *Nubecularia* haben gewöhnlich nur die ersten Kammern eine spiralige Form und Anordnung; die ältern folgen sich nicht so regelmässig und ihre Grösse nimmt nicht stetig zu, ja in manchen Exemplaren sind auch die ersten Kammern nicht spiralig aneinander gereiht¹⁾. Auch Durchschnitte von *Polytrema miniaceum* (Taf. XXXV Fig. 49 u. 50) verrathen bei schwächeren Vergrösserungen wenig Regelmässigkeit in der Grösse und Anordnung ihrer Kammern.

III. Die Verbindung der Serpentinkörper unter einander.

Am häufigsten stossen die Serpentinkörper unmittelbar zusammen und erscheinen daher in Dünnschliffen als eingekerbte Bänder von ungleicher Breite. Taf. XXIII, Fig. 2 und Taf. XXIV, Fig. 7. Sind sie wirklich die Ausgüsse von Foraminiferenkammern, so hat man sich die Grenze zweier zusammenstossenden Kammern als eine Linie vorzustellen, welche die Spitzen zweier einander gegenüberliegenden Einkerbungen verbindet. Zuweilen wird die Verengung zwischen zwei Serpentinmassen strangartig schmal und nimmt dann eine Form an, welche an die Gänge zwischen den Kammern bei manchen Foraminiferen erinnert; z. B. wie bei den Gattungen *Nodosaria*,

¹⁾ W. B. Carpenter, *Introduct. to the Study of the Foram.* 1862, p. 69, T. V, Fig. 1—15.

Calcarina, Amphistegina oder Nummulina. Da jedoch diese strangförmigen Verengungen ganz unregelmässig vereinzelt auftreten und keine übereinstimmenden Grössen und Formen besitzen, so sind sie nicht geeignet, als Beweise zu dienen, dass das Eozoon zu den höher entwickelten Foraminiferen gehöre; denn selbst bei der Gattung *Polytrema* sind alle Kammergänge einander sehr ähnlich, obgleich die organische Regelmässigkeit der Kammern bei dieser Foraminifere oft wenig zu Tage tritt. Taf. XXXV, Fig. 49 u. 50. In Längsschliffen von *Orbitoides* erscheinen oberhalb und unterhalb der Mittelschichtkammern oft Kammern von sehr verschiedener Grösse und Form ohne regelmässige Folge; aber trotzdem macht sich ein organisches Bildungsgesetz in der Form der Kammergänge deutlich geltend. Taf. XXXIX, Fig. 55 u. 56. Bei *Cycloclypeus*, wo die Kammergänge sehr kurz sind, spricht sich die organische Regelmässigkeit ihrer Bildung dadurch aus, dass sie zwischen allen Kammern aufzutreten pflegen. Taf. XXXVI, Fig. 51. Unter allen bekannten Foraminiferen haben individuenreiche Carpenterien-Stöcke die meiste Aehnlichkeit mit dem Eozoon, wenn man in Schliffen von beiden weiter nichts als die Lagerung der Sarkoderäume der Carpenterien mit der Lagerung der Serpentinkörper des Eozoon vergleicht; denn dann findet man, dass sowohl die Sarkoderäume der Carpenterien als auch die Serpentinkörper des Eozoon bald völlig von einander getrennt sind, bald in geringerer oder grösserer Ausdehnung aneinanderstossen. Taf. XL, Fig. 59 u. 60.

IV. Die Faserschichten zwischen den Serpentinkörpern und dem Kalk.

Sehr oft findet man zwischen dem Serpentin und dem Kalk des Eozoon weissliche durchscheinende Bänder, welche aus feinen parallelen Fasern oder Lamellen bestehen, deren Axen einen rechten oder schiefen Winkel mit der Längsrichtung des Bandes selbst bilden. Taf. XXVI, XXIX u. XXXIII. Streckenweit halten diese Fasern oder Lamellen eine gleiche Länge ein, nicht selten wechselt jedoch ihre Länge recht bedeutend. Ihren Parallelismus zu einander bewahren sie oft durch grössere Abtheilungen eines Dünnschliffes, so dass sie auf einer und derselben Kalkmasse sowohl rechtwinkelig als auch in allen möglichen schiefen Winkeln, ja sogar auch noch tangential stehen können. Taf. XXVI links und oben.

Diese Erscheinung weist auf einen genetischen Zusammenhang aller parallelen Fasern eines Stückes hin, spricht aber gegen ein bestimmtes Verhältniss derselben zu dem Kalk.

Nicht selten entfernen sich die Faserbänder von einer Kalkmasse und gehen mitten durch den Serpentin hindurch an eine andere Kalkmasse. Auch treten sie als kleine isolirte Bänder und Bündel innerhalb des Serpentin auf und berühren den Kalk des Eozoon gar nicht. Taf. XXXV, Fig. 48.

Nicht selten fehlen die Faserbänder zwischen den Serpentin- und Kalkmassen des Eozoon gänzlich. Taf. XXV, Fig. 10, Taf. XXIX, Fig. 16, Taf. XXXI, Fig. 25.

Wendet man stärkere Vergrösserungen zur Untersuchung der Faserbänder an, so erkennt man, dass sie aus prismatischen Krystallnadeln bestehen. Oft kann man dann deutlich sehen, dass sie vier Seiten haben, besonders wenn ihre Enden stufenförmig übereinander liegen. Taf. XXXIII, Fig. 40 u. 42. Sie nehmen auch die Form von dünnen Platten an, indem zwei gegenüberliegende Flächen viel grösser werden, als die beiden andern. Taf. XXXIII, Fig. 43 unten. Nicht immer sind die Prismen in ihrer ganzen Länge gerade, sondern an einem oder an zwei Punkten knieförmig gebogen. Taf. XXXIII, Fig. 42.

Da diese Fasern und Platten die kieselhaltigen Ausfüllungen feiner Porenkanäle sein sollen, welche die kalkige Eozoonenschale durchbohrten, so will ich sie nun mit den Porenkanälen lebender und fossiler Foraminiferen vergleichen.

Die Porenkanäle in den Kammerwänden der Foraminiferen sind cylindrische Röhren, welche durch kalkige Zwischenmasse von einander getrennt sind. Jedes Röhren verläuft also isolirt durch die Kammerwand. Taf. XXXV, Fig. 49 u. 50; Taf. XXXVI u. Taf. XXXVIII. Die Fasern des Eozoon dagegen sind prismatische Nadeln oder Plättchen, welche unmittelbar aneinander liegen und deshalb können sie nicht als Ausfüllungen cylindrischer Röhren in einer andern Masse entstanden sein. Es lässt sich weder in Schliffen, wo sie rechtwinkelig durchschnitten sind, noch in Schliffen, die sie schief durchschneiden oder in anderen, die parallel zu ihrer Axe liegen, irgend etwas von einer Zwischensubstanz entdecken, welche alle einzelnen Fasern von einander trennen. Auch im polarisirten Lichte erscheinen die Faserbänder durch und durch aus einerlei Masse zusammengesetzt. Taf. XXXIV, Fig. 44—47.

In manchen Faserbändern erscheinen zwischen den weisslich durchscheinenden Fasern einzelne dunkle Streifen, welche aus einer andern Mineralsubstanz bestehen, als die Hauptmasse, oder welche nichts weiter sind als Luft in engen Spalten. Taf. XXIX, Fig. 18 u. Taf. XXXIII, Fig. 40 u. 42. Diese nur selten auftretenden Streifen wird wohl kein Foraminiferenkennner als Porenkanäle in der Kammerwand einer Foraminiferenschale zu deuten wagen.

Die Porenkanäle durchsetzen die Kammerwände der Foraminiferen in einer solchen Richtung, dass sie Sarkodesträngen, welche als Pseudopodien aus den Kammerräumen ins Freie treten wollen, einen möglichst kurzen Weg darbieten. Sie stehen daher in der Regel rechtwinkelig auf der innern und auf der äussern Fläche ihrer Kammerwand, so lange diese durch die Ablagerung regelmässiger Schichten gleichförmig dicker wird. Taf. XXXV, Fig. 49 u. 50; Taf. XXXVI, Fig. 51 u. 52; Taf. XXXVIII, Fig. 54. Erfolgt die Verdickung der Kammerwände nicht in regelmässiger Weise, so geschieht es nicht selten, dass sich die Porenkanäle krümmen, Taf. XL, Fig. 61; aber auch hierbei macht sich noch das Streben der Sarkode geltend, aus ihrer Kammer durch die neuen Verdickungsschichten derselben auf dem kürzesten Wege nach aussen zu gelangen.

Eine derartige organische Regelmässigkeit tritt in der Richtung der Eozoonfasern, welche den Porenkanälen der Foraminiferen entsprechen sollen, nicht zu Tage. Zwar strahlen sie an vielen Stellen von der Oberfläche der Serpentinkörper, welche als Ausfüllungen von Foraminiferenkammern angesehen werden, senkrecht gegen den Kalk, allein die Richtung, welche die Fasern an diesen Stellen haben, kann deshalb nicht als die Bahn der Sarkode einer Foraminifere gedeutet werden, weil in den benachbarten Theilen die Richtung der Fasern nicht demselben Gesetze gehorcht, sondern weil lange Strecken weit in den Faserbändern alle Fasern eine parallele Richtung beibehalten, mögen sie dabei senkrecht, schräg oder tangential zu den Serpentinkörpern stehen. Es können also nicht die Pseudopodien einer lebendigen Sarkodemasse, welche einst die Stelle des Serpentin einnahm, die Richtung der Fasern bestimmt haben; vielmehr weist deren Parallelismus, weil er sich ohne Rücksicht auf die Krümmungen der Grenzflächen zwischen Serpentin und Kalk geltend macht, auf eine unorganische Ursache zurück, die ihn hervorrief.

Hierbei möchte ich noch daran erinnern, dass in den Schalen recenter und ausgestorbener Foraminiferen allerdings Porenkanäle vorkommen, welche schräg oder tangential auf die Wände benachbarter Kammern und auf die Zwischenkammermassen stossen. Taf. XXXV, Fig. 49 u. 50, u. Taf. XL, Fig. 61. Allein diese Thatsache steht durchaus nicht im Widerspruch mit dem Gesetze, dass die Sarkodefäden der Foraminiferen aus ihrer Kammer heraus den kürzesten Weg nach aussen einzuschlagen streben; denn die Sarkode folgt diesem Gesetze nur in Rücksicht auf die Form und Umgebung ihrer Kammer, während die An- und Auflagerung neuer Kammern und die Einlagerung von Zwischenkammermasse nicht selten so geschieht, dass die Sarkode älterer Kammern durch die Wände jüngerer Kammern oder durch die Kalkschichten der Zwischenkammermasse von dem erstrebten geraden Wege nach aussen abgelenkt oder von dem direkten Verkehr mit dem umgebenden Wasser gänzlich abgeschlossen wird. Taf. XXXV, Fig. 49 u. 50 u. Taf. XL, Fig. 61.

V. Die Stengel in dem Kalk des Eozoon.

Gute Eozoonstücke enthalten ausser schönen Faserschichten an den Grenzen des Kalkes stets auch Gruppen von deutlich ausgebildeten Stengeln in dem Innern der Kalkmassen. Gewöhnlich sind diese Stengel bräunlich, seltener weisslich oder ganz farblos. Taf. XXV—XXX. Die Form, die Grösse, die Richtung und die Menge derselben zeigt sich ausserordentlich verschieden, nicht nur wenn man verschiedene Schliffe mit einander vergleicht, sondern sehr oft schon an verschiedenen Stellen eines und desselben Schliffes, mag er auch nur wenige Millimeter lang und breit sein.

Sie können so dicht bei einander liegen, dass die Räume zwischen ihnen ihren eignen Durchmesser kaum übertreffen. Taf. XXIX, Fig. 16 u. 17; Taf. XXX, Fig. 19. Oder sie sind durch grosse Zwischenräume weit von einander getrennt. Taf. XXVI, Taf. XXVII, Fig. 13. Sie laufen parallel, Taf. XXIX, Fig. 16 u. 17. Sie breiten sich von einem oder von mehreren Punkten ihres Feldes radienartig oder federförmig aus. Taf. XXVIII, Fig. 15; Taf. XXX, Fig. 19 u. 21. Sie stossen an die Grenzen der Kalkmassen, Taf. XXV; Taf. XXVII, Fig. 12; Taf. XXVIII, Fig. 14, oder sie sind mitten in diese eingebettet, Taf. XXV—XXVII. Sie sind einfach oder verzweigt, Taf. XXV—XXX; schlank und lang, Taf. XXIX u. XXX; oder breit und kurz, Taf. XXVI; Taf. XXVII, Fig. 13; Taf. XXIX, Fig. 16; Taf. XXX, Fig. 20.

Sie laufen aus in feine Enden, Taf. XXX, Fig. 19, 21 u. 22, oder sie schliessen kolbenförmig oder breit löffelförmig ab, Taf. XXV, XXVI, XXVII, XXIX. Sie sind gerade, Taf. XXIX, Fig. 16 u. 17, knieförmig gebogen, Taf. XXVI, Fig. 11, oder wellenförmig gekrümmt, Taf. XXVI, Fig. 11. Sie sind unregelmässig gewunden oder gefaltet, oder ihre Krümmung fällt in eine Ebene. Taf. XXVIII, Fig. 14 u. 15.

Ihre Querschnittflächen sind am häufigsten konkav-konvex, Taf. XXX, Fig. 21 u. Taf. XXXIV, Fig. 44; oft flach bikonvex, Taf. XXXI, Fig. 23; zuweilen drei- oder viereckig, Taf. XXVI, Fig. 11, Taf. XXX, Fig. 21 u. Taf. XXXI, Fig. 23. Kreisrund oder elliptisch sind sie selten, Fig. 21 u. 23.

Die Grössen und Formen aufeinanderfolgender Querschnittflächen eines und desselben Stengels sind häufig sehr ungleich.

Färbt man die Stengel mit Fuchsin, wie ich oben S. 178 beschrieben habe, so heben sie sich meistens sehr schön von dem Kalk ab. Taf. XXXI. Am besten lernt man aber ihre Form kennen, wenn man sie zuerst in dem Dünnschliff betrachtet und zeichnet, darauf sie durch Auflösen des Kalkes frei legt, um sie einzeln in verschiedenen Lagen untersuchen zu können. Die Abbildungen Taf. XXXII, Fig. 26—39 stellen solche isolirte Stengel treu dar. Eine Beschreibung derselben findet man in der Tafelerklärung.

Durch derartige Untersuchungen zahlreicher Stengelgruppen sehr schöner Dünnschliffe und isolirter Stengel aus Eozoonstücken, die ich den Herren J. W. Dawson und W. B. Carpenter verdanke, wurde ich belehrt, dass die meisten stengeligen Einschlüsse in dem Eozoonkalk die Form ebener oder gebogener Platten oder flacher Stengel haben, deren Ränder zugeshärft sind.

Oft haben sie rechtwinkelig oder schief gegen ihre Längsaxe laufende seichte Einschnürungen, welche miteinander ebenso parallel laufen, wie die Spaltungslamellen des Kalkes, der sie einschloss, und stehen deshalb wohl zu diesen in einer genetischen Beziehung. Taf. XXXII, Fig. 30, 31, 36 u. 38.

Nach Carpenter und Dawson sind die Stengel im Eozoonkalk die kieselhaltigen Ausfüllungen von Kanalsystemen (»canal-systems«), welche die Zwischenkammermassen (»intermediate or supplemental skeleton«) der Schale des Eozoonthieres durchzogen. Carpenter vergleicht sie mit den Zwischenkammerkanälen der Foraminiferengattung *Calcarina*, von welcher auf Taf. XXXVII ein Längsschliff dargestellt ist. Man sieht hier 1) Kammern, die sich in spiraler Richtung folgen, 2) schmale Kammerwände, mit

mit kurzen Porenkanälen in ihren peripherischen Strecken und 3) Kammergänge an den centralen Enden der Kammern (links). Weit voluminöser, als die Kammerwände, sind hier 5) die Zwischenkammermassen. Durch diese erstrecken sich theils unverzweigte Röhren, welche meistens eine grössere Weite haben, als die Porenkanäle; theils verzweigte und häufig netzartig vereinigte Röhren. Die Röhrennetze sind besonders gut entwickelt in den strahligen Fortsätzen der Schale und in dem stärker gewölbten Theile des Schalenkörpers oberhalb der ältesten Kammern, welche den ersten Umgang der ganzen Spirallreihe der Kammern bilden. Meine Abbildung stellt einen Längsschnitt der Calcarina-Schale in der Nähe der Centralkammer dar. Alle Hohlräume derselben sind roth gemalt. Ich habe eine Menge Schliffe durch kleinere und grössere Exemplare von *Calcarina Spengleri*, welche ich den Herren C. W. Carpenter und C. Semper verdanke, angefertigt und ihre Hohlräume mit Fuchsin gefärbt. In allen sind einfache und verzweigte Kanäle in verschiedenen Richtungen deutlich sichtbar, und an der Oberfläche der Schliffe treten kreisrunde, elliptische oder unregelmässig gebogene Querschnitte dieser Kanäle auf. Da in diesen Schliffen der grösste Theil der Schalenmasse entfernt ist, so sind von vielen Kanälen nur kurze Strecken erhalten und unter diesen zeigen viele eine grosse Aehnlichkeit mit den Stengeln des Eozoonkalks. Aber diese Aehnlichkeit zwischen beiden erstreckt sich bloss auf ihre Längenausdehnung, ihre Verzweigung und ihre Krümmungen; weiter geht sie nicht. In den Calcarinen bewahren die Kanäle ihre typische Cylinderform nicht überall. Wo sich ein Kanal verzweigt, entsteht eine dreiseitige Erweiterung, deren Querschnitt eine flachgedrückte ellipsenähnliche Kurve ist; aber sobald sich der Zweig des Kanals wieder frei entwickelt, nimmt er stets wieder die Cylinderform an. Die Stengel in dem Eozoonkalk sind dagegen in der Regel flach und nur ausnahmsweise rund. Ihnen fehlt also die Haupteigenschaft der Foraminiferenkanäle: die gesetzmässige Form des Cylinders oder Kegels.

Aehnlich wie in *Calcarina* verhalten sich die Kanalsysteme nach meinen eigenen Untersuchungen auch in den Gattungen *Tinoporus* (Taf. XXXVIII), *Rotalia*, *Operculina*, *Nummulina* (Taf. XXXVI, Fig. 52) und *Cycloclypeus* (Fig. 51).

Vergleicht man irgend welche fossile oder lebende Foraminiferen, deren Zwischenkammermasse von Kanälen durchzogen ist, mit den Stengeln des Eozoon, so wird man stets denselben wichtigen Unterschied finden: immer sind die Foraminiferenkanäle rund, mögen sie noch lebende Sarkode enthalten oder mit Mineralsubstanzen ausgefüllt sein, während dagegen die Stengel des Eozoon Ausfüllungen flacher Zwischenräume von sehr verschiedener Gestalt sind, denen jede organische Regelmässigkeit abgeht.

So lassen sich also auch die zuletzt betrachteten Bestandtheile des Eozoon, die Stengelgruppen, nicht als Beweise für den organischen Ursprung desselben verwenden, obgleich sie gerade es sind, welche guten Eozoonschliffen auf den ersten Blick täuschend das Ansehen organischer Produkte verleihen können.

VI. Vergleichung des Eozoonbaues im Ganzen mit dem Bau der Foraminiferen.

Nachdem alle Formbestandtheile des Eozoon einzeln betrachtet und mit denjenigen Foraminiferentheilen, welchen sie entsprechen sollen, verglichen worden sind, habe ich noch den Bau der Foraminiferenschalen mit der Zusammensetzung des Eozoon im Ganzen zu vergleichen, um zu sehen, ob nicht aus der Art und Weise der Vereinigung seiner Theile auf einen organischen Ursprung des Eozoon zu schliessen sei.

Die Theile organischer Körper stehen in genetischen und physiologischen Beziehungen zu einander. Dies spricht sich schon bei den einfachsten Pflanzen und Thieren aus und macht sich auch in dem Bau der Foraminiferenschalen geltend.

Sobald sich der Sarkodeleib des Foraminiferenkeimes mit einer Hülle von Kalk umgiebt, erhält er sich den Verkehr mit der Aussenwelt durch Poren in seiner Hülle, welche sich zu runden Kanälen verlängern, wenn sich auf die erste Schalenschicht neue, verdickende Schichten lagern. Bei mehrkammerigen Foraminiferen bleibt die Sarkode der neuen Kammer mit der Sarkode der vorhergehenden Kammern durch einen oder durch mehrere Gänge in Verbindung. In höher entwickelten Foraminiferen, welche ausser diesen zwei Arten von Wegen für die Sarkode in der Zwischenkammermasse ihrer Schale noch verzweigte Kanäle besitzen, beginnt die Bildung dieses Kanalsystems schon in der Umgebung ihrer ersten Kammer, wie man in guten Dünnschliffen von *Tinoporus* (Taf. XXXVIII, Fig. 54) *Calcarina*, *Rotalia* und *Nummulina* sehen kann.

Die genetische Beziehung zwischen allen diesen Theilen einer Foraminiferenschale drückt sich aus durch eine gewisse Lagerung derselben zu einander und durch bestimmte Veränderungen in der Form und Grösse, welche der Altersfolge der Theile entsprechen. Da derartige Eigenschaften alle organischen Körper mit einander gemein haben, so dürfen wir auch nur solche in den Schichten der Erde liegenden, aus Mineralsubstanzen bestehende Körper für Versteinerungen organischer Wesen erklären, wenn an ihren Formbestandtheilen solche Eigenschaften auftreten. Es ist deshalb auch bei *Eozoon canadense* zu untersuchen, ob in demselben wirklich bestimmte Formtheile in einer solchen Weise auftreten, dass sie einen genetischen oder physiologischen Zusammenhang unter einander verrathen.

In vielen Eozoonstücken nimmt die Grösse der Serpentin- und Kalkbänder nach einer Seite hin zu; aber man mag noch so viel Stücke nach allen möglichen Richtungen hin durchschneiden und abschleifen, man findet darin niemals eine Stelle, die als das Bildungscentrum einer Gruppe von Serpentinkörpern gelten könnte und deshalb der Centalkammer einer Foraminifere entsprechen würde; während doch in Dünnschliffen von Foraminiferenkalksteinen Centalkammern der verkitteten Foraminiferen sehr häufig blossgelegt werden.

Eozoon canadense soll eine Foraminifere mit Porenkanälen und mit verzweigten Kanalsystemen gewesen sein. Bei allen Foraminiferen dieser höher entwickelten Schalenstruktur treten Porenkanäle und Anfänge des Kanalsystems schon in den Kalkschichten auf, mit welchen sich die Keimkammer umgiebt, und sie wiederholen sich in den Umhüllungen der folgenden Kammern. Liegen nun auch in dem *Eozoon canadense* um alle Serpentinkörper herum Fasern (»Porenkanäle«) und Stengel (»Kanalsysteme«)? Durchaus nicht. In vielen Eozoonpräparaten findet man Serpentinkörper in Kalk eingebettet, welcher die schönsten Stengelgruppen enthält, neben denen aber Fasern gänzlich fehlen. Und an andern Stellen desselben Schliffes, wo die deutlichsten Fasern zwischen dem Serpentin und Kalk liegen, ist dicht dabei kein einziger Stengel in dem Kalk zu finden.

Es ist durchaus kein Grund zu finden, warum bald die feineren »Porenkanäle«, bald wieder die gröberen »Kanalsysteme« der Eozoonschale dauerhafter gewesen sein sollten, wenn die »Kammern« ihre Umrisse und Reihenfolge bewahrten. Und selbst wenn alle Eozoonstücke Conglomerate von Schalen-Trümmern wären, so müsste auch in diesen verkitteten Trümmern die organische Struktur noch ebenso überzeugend zu Tage treten, wie in wirklichen fossilen Foraminiferen, Spongien und anderen unzweifelhaften Petrefakten.

Bei allen Foraminiferen mit Kanalsystemen nimmt das Kanalsystem seinen Ursprung in der Nähe der Keimkammer. Mit einer einfachen Röhre beginnend, sendet es bald darauf Zweige ab; diese münden entweder direkt an der Oberfläche der Schale oder sie vereinigen sich vorher noch zu Netzen, aus denen endlich Mündungskanäle hervorgehen. Um das Beschriebene anzuschauen, werfe man einen Blick auf die Abbildungen von *Calcarina Spengleri*, Taf. 53, und *Tinoporus baculatus*, Taf. XXXVIII, Fig. 54.

No primary
chamber

No tub. part
made chamber
when walls
were closed
a tub. part
no chamber

Wie verhält sich nun *Eozoon canadense* zu diesem Bildungsgesetz der Kanalsysteme?

An einer Stelle eines Eozoonschliffes entspringen die Stämme verzweigter Stengel in der Nähe der Fasern, welche den Serpentin umgeben, Taf. XXV u. XXVI; nicht weit davon an einer andern Stelle stossen die Zweige auf die Fasern oder unmittelbar auf den Kalk, und die Stämme sind von ihnen abgewendet, Taf. XXVII, Fig. 12, Taf. XXVIII, Fig. 14 u. Taf. XXXIV, Fig. 44. An einer dritten Stelle desselben Schliffes stehen schlanke unverzweigte Stengel dicht bei einander senkrecht auf der Serpentinfläche, Taf. XXX, Fig. 19 u. 21; an einer vierten Stelle liegen plumpe Stengel fern von dem Serpentin einzeln im Innern des Kalkes, Taf. XXVI, XXVII, Fig. 13 u. XXX, Fig. 20. Also nirgend begegnet man ähnlichen Röhrensystemen wie bei jenen Foraminiferen, noch irgend einer Art organischer Regelmässigkeit, welche in allen lebenden und versteinerten Pflanzen und Thieren immer wieder erscheint und diejenigen Kennzeichen liefert, nach welchen wir ihre Stelle in den Systemen der organischen Wesen bestimmen.

Die Principien, welche mich zu dem Beweise führten, dass *Eozoon canadense* nicht organischen Ursprunges sein kann, werden selbst Carpenter und Dawson als die richtigen bei der Beurtheilung der Natur von Petrefakten und von Mineralmassen, die solche sein sollen, anerkennen müssen; denn durch ihre schematischen Abbildungen des *Eozoon canadense* zeigen sie deutlich, dass sie dem vermeintlichen lebendigen Wesen, welches nach ihrer Ansicht die Eozoonschale gebildet haben soll, das Vermögen zuschrieben, Formen von organischer Regelmässigkeit hervorzubringen.

Das Diagramm, welches Carpenter in seinem ersten Aufsatz über die Struktur des *Eozoon canadense* zur Veranschaulichung der Foraminiferennatur desselben entwarf¹⁾, und welches in andere Schriften aufgenommen wurde, giebt dem *Eozoon canadense* eine organisch regelmässige Struktur.

Ein Diagramm, welches einen Grundriss des Eozoon, wie es wirklich ist, darstellen soll, muss Umriss von Serpentin- und Kalkbändern in allen wiederholt vorkommenden Formen enthalten, hier mit zwischengelagerten Faserbändern, dort ohne diese; und während in einige Kalkbänder Stengel von allen beobachteten Formen und Lagen einzuzeichnen sind, müssen sie in andern Kalkbändern wegleiben.

Diagramme, welche die Theile des Eozoon in organischer Regelmässigkeit neben einanderstellen, sind nicht Grundrisse des natürlichen Eozoon, sondern Grundrisse eines als Foraminifere gedachten Eozoon.

Nach dem üblichen Gebrauch sind Diagramme oder schematische Darstellungen organischer Wesen Linienzeichnungen derselben, durch welche die Form und Lage ihrer Theile in einfacher Weise veranschaulicht werden soll. Wie alle Bilder von Pflanzen und Thieren, sind auch die Diagramme Zeichnungen anschaulich vorgestellter Individuen. Sie erhalten ihr individuelles Gepräge von dem Autor, der sie in seinem Geiste aus wahrgenommenen Eigenschaften natürlicher Individuen bildet und dann mit seiner Hand sichtbar darstellt. Aber diese individuellen Eigenschaften der Diagramme sollen sich innerhalb der Grenzen halten, in welchen sich die beobachtete Variabilität der wirklichen Individuen bewegen. In den Eozoon-Diagrammen von Carpenter und Dawson sind aber diese Grenzen überschritten.

Wenn die Theile des Eozoon in den Formen und Lagen, welche sie in den besten von Dawson und Carpenter abgegebenen Stücken besitzen, wirklich von lebenden Wesen hervorgebracht sein sollten, so müsste das Eozoonwesen eine von allen bekannten Pflanzen und Thieren grundverschiedene Natur gehabt haben. Liesse sich auf irgend eine wissenschaftlich überzeugende Weise zeigen, dass das Eozoon wirklich ein Petrefakt und keine rein mineralische Bildung wäre, so müssten wir zwei Gruppen organischer Wesen aufstellen: 1) organische Wesen mit protoplasmatischer Natur (alle Pflanzen und Thiere), und 2) organische Wesen mit eozoonaler Natur (*Eozoon* Dawson).

¹⁾ Quart. Journ. of the Geolog. Soc. Vol. 21. London 1865, p. 61.

System of canals
from primary
chambers

Nature
prints
& pleats

left for
pleats
& all

In dem Stammbaum, in welchem die Abstammungslehre alle Pflanzen und Thiere als Protoplasmawesen genetisch vereinigt, giebt es für das Eozoon keine Stelle.

Wer alle bekannten Eigenschaften desselben mit der Natur organischer und unorganischer Körper vorurtheilsfrei vergleicht, wird dahin geführt werden, es als ein Mineralgemenge aufzufassen, zusammengesetzt aus Serpentin und Chrysotil, die aus Olivin hervorgingen, und aus Kalk, in welchem Kieselsalze als sie erstarrten, verschiedene stengel- und plattenartige Formen annahmen¹⁾.

Ebensowenig wie *Eozoon canadense* Daws. können auch *Eozoon bavaricum* Gümbel²⁾, und *Eozoon bohemicum* Fritsch³⁾ als organische Bildungen aufgefasst werden. In Dünnschliffen dieser beiden europäischen Eozoonarten habe ich Stengel seltener und niemals in so dichten und zahlreichen Gruppen gefunden, wie in dem typischen *Eozoon canadense*.

Meine Aufgabe bestand darin, das Eozoon vom biologischen Standpunkte aus zu untersuchen. Ich ging an die Lösung derselben mit der Erwartung, es werde mir gelingen, den organischen Ursprung des Eozoon ausser Zweifel zu setzen. Allein die Thatsachen führten mich zum Gegentheil.

Es thut mir herzlich leid, dass ich den Herren Carpenter und Dawson zum Dank für die überaus freundliche Unterstützung, die sie mir bei diesen Untersuchungen zu Theil werden liessen, nicht sagen kann: *Eozoon canadense* ist auch nach meinen Untersuchungen als eine versteinerte Foraminifere anzusehen.

Ich bin überzeugt, dass Beide ebenso wie ich die redliche Absicht hatten, die wahre Natur des Eozoon richtig darzustellen. Sie werden aber zugestehen müssen, dass sie in ihren Darstellungen weder die Formen noch die Lagerungsverhältnisse der einzelnen Theile desselben so weit verfolgten und so eingehend beschrieben, wie es in dieser Schrift geschehen ist. Hätten sie dies gethan, so würden sie, wie ich glaube, die Thatsachen zu denselben Schlüssen geführt haben, welche sie mir aufdrängten.

VIII. Das Gewicht der Autoritäten für den organischen Ursprung des Eozoon.

Für die Einführung des Eozoon unter die fossilen Rhizopoden war es von der grössten Bedeutung, dass Professor W. P. Carpenter, einer der ersten Foraminiferenforscher erklärte, es sei eine Foraminifere.

Einer solchen Autorität gegenüber wird das Endergebniss meiner vergleichenden Untersuchungen vielleicht deshalb für Viele nichts bedeuten, weil ich bisher noch keine Beweise einer genauen Bekanntschaft mit den Foraminiferen geliefert habe. Die meisten Zoologen und Geologen jedoch werden, wie ich hoffe, an meinen Foraminiferenbildern und Beschreibungen erkennen, dass ich mit dem Bau der Foraminiferenschalen hinreichend vertraut bin, um mir ein selbstständiges Urtheil darüber bilden zu können, ob *Eozoon canadense* die Eigenschaften der Foraminiferen besitze oder nicht. Wem jedoch die hier mitgetheilten Proben meiner Rhizopodenstudien noch nicht genügen, um mir in der Eozoonfrage ein Beachtung verdienendes Urtheil zuzutrauen, den bitte ich meine bald erscheinende Arbeit über Rhizopoden von Mauritius abzuwarten, ehe er meinem Urtheil gegenüber dem Ausspruche des berühmten Foraminiferenforschers Carpenter jede Bedeutung abspricht.

¹⁾ S. ausser den oben S. 176 citirten Schriften von King und Rowney u. von Hahn auch noch: Fr. Zirkel, die mikroskop. Beschaffenheit der Mineralien u. Gesteine, Leipzig 1873, S. 308—316, und H. Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie der petrographisch wicht. Mineralien, Stuttgart 1873, p. 265 und 370.

²⁾ Sitzungsber. d. Bay. Ak. 1866, I, 25.

³⁾ Arbeiten d. geolog. Sect. d. Landesdurchforschung in Böhmen, Prag 1869, 245.

Ausser der Autorität Carpenter's werden die nicht wankend zu machenden Vertheidiger der Animalität des Eozoon auch noch Max Schultze's berühmten Namen gegen meine Ansicht in ihre Wagschale werfen, weil dieser ausgezeichnete Rhizopodenforscher sich in zwei Vorträgen für die Foraminiferennatur des *Eozoon canadense* ausgesprochen hat. Den einen hielt er in der Allg. Sitzung der Niederrheinisch. Gesellschaft, f. Natur- u. Heilkunde am 7. Juli 1873 in Bonn, den andern auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte am 23. September 1873 in Wiesbaden. Ueber den Inhalt des in Wiesbaden gehaltenen Vortrags sind blos 6 Zeilen veröffentlicht¹⁾. Ein Referat des in Bonn gehaltenen Vortrags ist abgedruckt in den Sitzungsberichten der Niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilkunde 1873, p. 164—165. Dieses lautet wörtlich:

»Geh. Rath Max Schultze sprach über *Eozoon canadense*. Die Entdeckung der amerikanischen Geologen Sir William Logan und Dawson, betreffend ein eigenthümliches Fossil in den Urkalken der ältesten Schichten Canadas, welches sie den Foraminiferen zurechnen zu müssen glaubten und *Eozoon canadense* nannten, erhielt durch die Untersuchungen W. B. Carpenter's in London, dessen ausgedehnte Arbeiten über Foraminiferen anerkannter Maassen den ersten Rang einnehmen, einen vorläufigen Abschluss. Carpenter hält es für unzweifelhaft, dass die aus abwechselnden Lagen von grünlichen Silikaten (Serpentin oder Augit) und kohlen-saurem Kalk, resp. Magnesia bestehenden scheibenförmigen, etwa einen Fuss im Durchmesser und einige Zoll in der Dicke haltenden Maassen, welche, zu unregelmässigen Nestern zusammengebacken, in den bis dahin vollkommen für azoisch gehaltenen laurentischen Schichten Canada's vorkommen, Reste einer vielkammerigen Foraminifere von dem Habitus der Acervulinen M. Schultze's darstellen. Wie die Glauconit-Erfüllung neuerer Foraminiferen, so ist die Serpentinmasse des Eozoon in das Innere der Kammern eingedrungen, während die Kalkbänder dazwischen den ursprünglichen Kalkwänden der Kammern entsprechen. In diesen letzteren findet sich an gut erhaltenen Stücken ein complicirtes, verzweigtes Canalsystem, welches mit den ursprünglichen Kammerhöhlen in Verbindung steht und wie diese mit einem in Säuren unlöslichen Silikat gefüllt ist. Carpenter vergleicht letzteres den an verschiedenen fossilen und lebenden dickschaligen Foraminiferen nachgewiesenen Canälen, welche z. B. *Calcarina* oder *Siderolites calcitrapoides* aus der Kreide von Mastricht in Bündeln angeordnet vorkommen. Die Angaben des genannten englischen wie der amerikanischen Forscher sind vielfach, namentlich in Deutschland, mit Misstrauen aufgenommen worden. In der That kann es keinem Zweifel unterliegen, dass Vieles, was als Eozoon ausgegeben worden, auch bei Untersuchung mit hinreichend starken Vergrösserungen keinerlei organische Struktur erkennen lässt. Um so wichtiger erschien dem Vortragenden die erneute Untersuchung sicher recognoscirter Originalstücke. Ein solches direkt von Dawson eingesandtes Stück ward ihm bei Gelegenheit eines Besuches des Strassburger Museums von den Professoren Schimper und Benecke zur Disposition gestellt²⁾. Auf Grund seiner an diesem Eozoon und an einigen von Carpenter eingesandten Stücken angestellten Untersuchungen bestätigte der Vortragende unter Vorlegung vieler Zeichnungen die Anwesenheit eines sehr entwickelten Canalsystems in vielen, zumal den breiteren Kalkbändern. Die Form und Anordnung dieser Canäle ist oft vortrefflich erhalten, wenn auch ihr Inneres von einem krystallinischen Silikate erfüllt ist. Die Struktur hat stellenweise die grösste Aehnlichkeit mit derjenigen der ebenfalls von Canälen durchzogenen Hauptschubstanz der Zähne. Doch kann aus vielfachen Gründen an Zahnschubstanz hier nicht gedacht werden. Wie die Anwendung stärkerer Vergrösserungen lehrt, herrscht in der feineren Struktur der Canäle vielmehr

¹⁾ Tageblatt der 46. Versamml. deutscher Naturforscher u. Aerzte in Wiesbaden. Wiesbaden 1873, p. 131.

²⁾ Dieses Stück, ein Dünnschliff, befand sich unter den von Max Schultze im Anatomischen Institut in Bonn hinterlassenen Eozoon-Präparaten, welche ich untersucht habe. Meine Untersuchungen erstrecken sich auf eine grössere Zahl von Dünnschliffen, in welchen die eozoonale Struktur weit besser entwickelt ist, als in jenem Strassburger Schliffe. K. Möbius.

eine grosse Uebereinstimmung mit derjenigen von *Polytrema* unter den lebenden *Acervulinen*, dass bei Erwägung aller übrigen in Betracht kommenden Strukturverhältnisse an der Foraminiferennatur des *Eozoon canadense* ernstlich nicht gezweifelt werden kann. Der Vortragende behält sich die ausführliche Begründung seiner Ansicht bis zur Veröffentlichung der zum Verständniss durchaus nothwendigen Abbildungen vor.« —

Als Max Schultze diese Vorträge hielt, war ihm die Abhandlung gegen die Animalität des Eozoon von King und Rowney¹⁾ noch nicht bekannt, denn in einem Briefe, den er den 18. December 1873 an seinen Schüler und Freund Arthur E. Baker in Dublin schrieb, bedauerte er, dieselbe noch nicht erhalten zu haben. Nachdem er sie bald darauf empfangen und gelesen hatte, schrieb er an Baker den 27. December 1873, dass die Schrift von King und Rowney einen tiefen Eindruck auf ihn gemacht habe, dass er in vielen wichtigen Punkten mit denselben übereinstimme und dass er die Kammerwand mit Porenkanälen (*»proper wall«* Carpenter's), wie King und Rowney, für eine unorganische Bildung halte. Dann bat er um Zusendung von Eozoonstücken mit deutlich entwickelten Kanalsystemen, um über diese noch weitere Untersuchungen anstellen zu können.

Bald nachdem ihm Baker mehrere gute Eozoonstücke, welche King lieferte, geschickt hatte, starb Max Schultze (am 16. Januar 1874)²⁾.

Wahrscheinlich hatte er aus diesen Stücken noch keine Dünnschliffe hergestellt, als ihn der Tod unerwartet aus seiner fruchtbaren wissenschaftlichen Thätigkeit fortriss, denn unter den von ihm hinterlassenen Eozoonpräparaten befand sich nur ein einziger Dünnschliff mit gut ausgebildeten Stengelsystemen. Aus den Briefen Schultze's an Baker ist ersichtlich, dass er nach dem Lesen der Abhandlung von King und Rowney seine Meinung über die Natur des Eozoon geändert hatte, und ich halte es für sehr wahrscheinlich, dass er sie noch weiter geändert haben würde, wenn er noch eine grössere Anzahl wohl entwickelter Stengelgruppen und isolirter Stengel hätte untersuchen können. Ja vielleicht ist ihm vor seinem Tode auch noch die wahre Natur der Stengel klar geworden, da unter seinen Präparaten mehrere waren, welche ähnliche isolirte Stengel enthielten, wie ich oben S. 185 beschrieben und auf Taf. XXXII abgebildet habe.

Als mir die ersten schönen Stengelsysteme in den ausgezeichneten Carpenter'schen Dünnschliffen zu Gesicht kamen, wurde ich sofort für die Ansicht von Dawson und Carpenter eingenommen; je mehr gute Dünnschliffe und isolirte Stengel ich aber untersuchte, je zweifelhafter wurde mir der organische Ursprung des Eozoon, bis mir endlich die prachtvollsten »Canalsysteme« alle zusammengenommen und eingehend mit Foraminiferenschliffen verglichen, nichts anderes als den unorganischen Charakter des Eozoon predigten.

Diese geistigen Vorgänge, die ich während einer längeren Untersuchungszeit nach und nach in mir selbst erlebte, habe ich wiederholt in andern Zoologen in einer halben Stunde hervorgerufen, indem ich ihnen eine Reihe meiner schönsten Eozoondünnschliffe, Stengelpräparate und Foraminiferenschliffe unter dem Mikroskop zur Anschauung brachte.

¹⁾ Proceed. of the Roy. Irish Ac. 1870, X, 506.

²⁾ Ann. and Mag. of nat. history. Vol. XIII, London 1874, p. 379—380.

IX. Das Eozoon und die Abstammungslehre.

Wenn die eozoonalen Bildungen der Laurentischen oder Urgneissformation wirklich unzweifelhafte Foraminiferenreste wären, so hätten wir in ihnen sichere Beweise gefunden, dass schon während der Bildung der ältesten Schichten der Erdrinde lebende Wesen auftraten, und dass die ersten Organismen zu den niedersten Thieren gehörten, womit allerdings die Biologie und die Geologie zwei sehr wichtige Thatsachen gewonnen hätten.

Durch die wissenschaftlich begründete Ausscheidung des Eozoon aus dem Reiche der organischen Wesen wird indessen nicht bewiesen, dass in der Laurenzperiode noch keine lebenden Wesen existirten. Vielleicht rührt der Graphit der Urgneissformation von Organismen her.

Die Verweisung des Eozoon unter die Mineralbildungen ist auch kein Angriff auf die Abstammungslehre. Die Hypothese, dass die Gesammtheit aller Organismen aus einem einfachen Keim entsprungen sei, verliert nichts von dem Grade ihrer Wahrscheinlichkeit, wenn bewiesen wird, dass das erste lebende Wesen der Erde erst nach der Laurentischen Periode auftrat, und sie gewinnt auch keine grössere Wahrscheinlichkeit, wenn bewiesen wird, dass in der Urgneissformation schon lebende Wesen vorhanden waren; denn die Kräfte der Natur, wie sie insbesondere auf unserm Planeten zusammenwirkten, um Leben hervorzubringen und weiter zu entwickeln, sind nicht erst in dem Momente entstanden, in welchem das erste lebende Wesen auf der Erde erschien, sondern diese Kräfte waren immer da als zeitlose Eigenschaften der Welt.

Die experimentelle Umbildung der Tauben- und Schafrassen unter bestimmten Umständen ist ein für immer gültiger Beweis, dass Organismen umbildungsfähig sind, und wir gründen auf diese und zahlreiche andere Thatsachen, welche auf zeitlos beständigen Eigenschaften der Weltatome beruhen müssen, mit Recht den Schluss, dass auch in vormenschlichen Erdzeiten die organischen Moleküle Umbildungen der aus ihnen bestehenden Organismen werden zugelassen haben, weil diese Umbildungen Wirkungen ihrer eigenen, zeitlos immanenten Kräfte und anderer ausser ihnen liegenden zeitlosen Naturkräfte sind. ¹⁾

So weit die Abstammungslehre der organischen Wesen Wahrheit ist, wird sie daher auch dann noch Wahrheit bleiben, wenn ein Eozoonthier in der Laurenzperiode der Erdbildung nicht existirt hat.

Durch den Nachweis, dass *Eozoon canadense* kein versteinertes Rhizopod ist, wird vielleicht Manchem ein wichtiges Glied aus dem schönen Bilde genommen, das er sich von der Entwicklung des organischen Lebens auf der Erde entworfen hat. Aber das Ziel der Naturforschung besteht nicht darin, Gründe für anziehende Vorstellungen über die Natur aufzusuchen, sondern sie will die Natur so kennen lernen, wie sie sich wirklich verhält. Denn nur die Einsicht in die wirklichen Verhältnisse der Natur befriedigt auf die Dauer den wissenschaftlichen Geist, der die anziehendsten Hypothesen über das Sein und Wirken der Natur als Irrthümer aufgibt, wenn sie vor neuentdeckten unzweifelhaften Thatsachen nicht mehr bestehen können, mögen diese irrigen Hypothesen vorher auch lange Zeit geherrscht haben und von den angesehensten Autoritäten für die beste Auffassung der Natur gehalten worden sein.

²⁾ Vergl. G. Teichmüller, Darwinismus und Philosophie, Dorpat 1877, p. 39 ff.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXIII.

- Fig. 1. *Eozoon canadense* in natürlicher Grösse. Ein angeschliffenes entkalktes Stück, von Herrn J. W. Dawson selbst geliefert und mit den Worten versehen: »Canals and general form.«
Grünliche Serpentin Körper sind durch Vertiefungen von einander getrennt, welche mit Kalk ausgefüllt waren.
- » 2. Ein Eozoon-Schliff, von J. W. Dawson, 4 mal vergrössert, bei auffallendem Licht.
Grüne Serpentin Körper in weissem Kalk, worin man Spaltungslamellen bemerkt und krumme Linien und Punkte, die eingelagerte kieselhaltige Stengel darstellen.
- » 3. Theil eines Dawson'schen entkalkten Präparats, bezeichnet: »Canals and general form«, 40 mal vergrössert, bei auffallendem Lichte.
Zwischen den abgeschliffenen Serpentin Körpern blickt man in ausgeätzte Vertiefungen, deren Boden ebenfalls aus Serpentinmasse besteht.
Die weissen Körper, welche von diesem Boden aufsteigen, sind Stengel von sehr verschiedenen Formen und Grössen. Vergl. S. 185.
- » 4. Theil eines Carpenter'schen Aetz-Präparats, bezeichnet: »Asbestiform layer«; bei auffallendem Licht 80 mal vergrössert. Die Serpentin Körper haben eine faserige Oberfläche.
- » 5. Theil eines Dawson'schen Aetz-Präparats, bezeichnet: »Remains of Canals«; bei auffallendem Lichte 40 mal vergrössert.
Isolirte Serpentin Körper und plattenförmige Stengel.

Alle Abbildungen der 18 Tafeln, mit Ausnahme einer Figur auf der letzten Tafel, sind von dem Autor selbst angefertigt.

Erklärung der Abbildungen

Abbildung 1

[Faint, illegible text and diagrams, possibly bleed-through from the reverse side of the page]

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXIV.

- Fig. 6. Carpenter'sches Aetz-Präparat, bezeichnet: »Decalcified, internal casts of laminated portion. Canal-System«; bei auffallendem Licht, 40 mal vergrössert.
Rundliche Serpentinkörper, ungefähr spiralig aneinandergereiht.
- » 7. Carpenter'sches Aetzpräparat, bezeichnet: »Decalcified internal casts of laminated portion. Canal-System«; bei auffallendem Licht, 40 mal vergrössert.
Gekerbte Serpentinmassen, von welchen Stengel verschiedener Form in die Höhlungen hineinragen, welche vor der Aetzung mit Kalk ausgefüllt waren.
- » 8. Carpenter'sches Aetzpräparat, bezeichnet: »Internal casts of segments. Canal-System«; bei auffallendem Licht, 40 mal vergrössert.
Rundliche Serpentinkörper mit Stengeln verschiedener Form besetzt.
- » 9. Carpenter'sches Aetzpräparat, bezeichnet: »Canal-System«; bei auffallendem Licht, 40 mal vergrössert.
Längliche gekerbte Serpentinkörper und Stengel von verschiedener Form und Grösse.

Erklärung der Abbildungen

Erklärung der Abbildungen

Teil XVII

Die Abbildungen sind in zwei Gruppen eingeteilt. Die erste Gruppe enthält die Abbildungen 1 bis 10, die die verschiedenen Stadien der Entwicklung des Embryos zeigen. Die zweite Gruppe enthält die Abbildungen 11 bis 20, die die verschiedenen Stadien der Entwicklung des Fetus zeigen. Die Abbildungen sind in der Reihenfolge der Entwicklung angeordnet. Die Abbildungen 1 bis 10 zeigen die Entwicklung des Embryos von der Befruchtung bis zur Bildung des Fetus. Die Abbildungen 11 bis 20 zeigen die Entwicklung des Fetus von der Bildung des Fetus bis zur Geburt. Die Abbildungen sind in der Reihenfolge der Entwicklung angeordnet. Die Abbildungen 1 bis 10 zeigen die Entwicklung des Embryos von der Befruchtung bis zur Bildung des Fetus. Die Abbildungen 11 bis 20 zeigen die Entwicklung des Fetus von der Bildung des Fetus bis zur Geburt. Die Abbildungen sind in der Reihenfolge der Entwicklung angeordnet.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXV.

Fig. 10. Dünnschliff eines von Dawson gelieferten Eozoonstückes, 150 mal vergrössert.

Den grössten Raum nimmt der Kalk ein. Man sieht in demselben parallele Spaltungslinien.

Die Serpentinkörper sind grünlich. Einige derselben erinnern an die Krystallform des Olivins.

Der Kalk enthält zahlreiche Stengel. Die meisten derselben sind bräunlich, viele sind einfach, manche verzweigt. An den meisten ist deutlich zu erkennen, dass sie dünne, unregelmässig gebogene stengelige Platten sind. Fasern sind nur an dem untern Rande des grossen Serpentinkörpers an der linken Seite des Bildes deutlich zu sehen.

Lehrbuch der Algebra

Teil I

Die Algebra ist die Lehre von den Rechenregeln über die Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division der Zahlen. Sie ist die Grundlage aller höheren Mathematik.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVI.

Fig. 11. Stelle eines Dünnschliffes von W. B. Carpenter mit der Erklärung: »Section of *Eozoon canadense* showing the calcarous and serpentine lamellae with examples of the canal-system, and indications of the nummuline tubulation«; 150 mal vergrößert.

In dem Kalk sieht man einige Spaltungslinien und zahlreiche Stengel, von denen viele recht deutlich plattenförmig dünn sind. Fast alle sind unregelmässig gebogen. Viele sind einfach, andere verzweigt. Manche sind von sehr feinen dunkeln Fasern umgeben.

Oben und links Chrysotilfasermassen.

Erklärung der Abbildungen

Tab. I

Die Abbildungen zeigen die verschiedenen Stadien der Entwicklung der Larven von *Hydrophilus piceus* L. Die Abbildungen sind in drei Gruppen eingeteilt: 1. Die Abbildungen 1-10 zeigen die Entwicklung der Larven von der Eizelle bis zur 10. Larvenhäutung. 2. Die Abbildungen 11-15 zeigen die Entwicklung der Larven von der 11. Larvenhäutung bis zur 15. Larvenhäutung. 3. Die Abbildungen 16-20 zeigen die Entwicklung der Larven von der 16. Larvenhäutung bis zur 20. Larvenhäutung. Die Abbildungen sind in drei Gruppen eingeteilt: 1. Die Abbildungen 1-10 zeigen die Entwicklung der Larven von der Eizelle bis zur 10. Larvenhäutung. 2. Die Abbildungen 11-15 zeigen die Entwicklung der Larven von der 11. Larvenhäutung bis zur 15. Larvenhäutung. 3. Die Abbildungen 16-20 zeigen die Entwicklung der Larven von der 16. Larvenhäutung bis zur 20. Larvenhäutung.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVII.

Fig. 12. Theil eines Dünnschliffes, angefertigt aus einem von Dawson gelieferten Eozoonstücke; 150 mal vergrössert.

Der Kalk enthält reichverästelte grössere Stengel und eine Gruppe kleinerer (oben links).

» 13. Theil eines Dünnschliffes, angefertigt aus einem von Dawson gelieferten Eozoonstück; 150 mal vergrössert.

Die Serpentinkörper enthalten dunkle Kerne.

Die Stengel in dem Kalk sind meistens einfach, unregelmässig gekrümmt und flach.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVIII.

Fig. 14 und 15. Zwei Stellen aus einem Dünnschliff von W. B. Carpenter mit der Erklärung: »Section of *Eozoon canadense*, showing the calcareous and serpentinous lamellae with examples of the canal-system, and indications of nummuline tubulation«; 75 mal vergrößert.

- » 14. Ein sehr langer, flacher, unregelmässig gebogener Stengel, der wie die Ausfüllung einer Spalte aussieht und mehrere kleinere, welche meistens von einem Serpentinkörper (unten links) ausgehen, der von Chrysotilfasern umsäumt ist.
 - » 15. Ein langer flacher, knieförmig gebogener Stengel durchsetzt den Kalk zwischen zwei entfernten Serpentinkörpergruppen. An der oberen Seite schliesst sich an ihn ein breiter flacher gebogener Stengel an. An der rechten Seite des langen Stengels liegen eine Menge schmaler Stengel in dem Kalk, der sonst überall zahlreiche dunkle Flecke enthält.
-

Erläuterung der Abbildungen

Bekanntmachung der Abbildungen

Tab. XXVII

Die Abbildungen sind in zwei Theile getheilt, nämlich in die Abbildungen der Pflanzen und in die Abbildungen der Thiere. Die Pflanzen sind in drei Klassen eingetheilt, nämlich in die einjährige, die zweijährige und die mehrjährige. Die Thiere sind in zwei Klassen eingetheilt, nämlich in die Säugethiere und die Vögel. Die Abbildungen sind in zwei Theile getheilt, nämlich in die Abbildungen der Pflanzen und in die Abbildungen der Thiere. Die Pflanzen sind in drei Klassen eingetheilt, nämlich in die einjährige, die zweijährige und die mehrjährige. Die Thiere sind in zwei Klassen eingetheilt, nämlich in die Säugethiere und die Vögel.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXIX.

Fig. 16. Stelle eines Dünnschliffes von W. B. Carpenter, 200 mal vergrößert.

In dem mittleren Felde des Kalkes liegen längere und kürzere einfache oder lappig verzweigte Stengel von dunkelbrauner Farbe; oben und unten neben denselben haben sich nur einfache schmale Stengel gebildet, welche ziemlich parallel dicht beisammen liegen.

» 17. Stelle eines Dünnschliffes, angefertigt aus einem von Dawson gelieferten Eozoonstücke, 90 mal vergrößert.

Lange einfache oder verzweigte Stengel liegen dicht beieinander in einer Kalkmasse, die an mehreren Stellen durch eingebettete Körnchen verdunkelt wird. Manche der oberen Stengel sind farblos; die meisten sind braun. Unten schliesst sich an das Stengelfeld ein breites Band von Chrysotilfasern an. Die grünlich-gelben Stellen sind Grenzstücke von Serpentinkörpern.

» 18. Stelle eines Dünnschliffes, angefertigt aus einem von Dawson herrührenden Eozoonstück, 150 mal vergrößert.

In einem hellen Kalkfelde liegen braune Stengel. Sie bestehen aus gebogenen und meistens verzweigten Platten. Links befinden sich farblose Stengel, wovon einige aus krystallinisch aussehenden Theilen zusammengesetzt sind.

Zwischen dem Serpentinkörper (oben) und dem Kalk sieht man ein Band von Chrysotilfasern. Rechts unten bemerkt man drei eingelagerte Krystalle.

Erklärung der Abbildungen

Tab. XXV

Die Abbildungen sind in zwei Hauptgruppen eingeteilt. Die erste Gruppe enthält die Abbildungen 1 bis 10, die die verschiedenen Stadien der Entwicklung des Embryos zeigen. Die zweite Gruppe enthält die Abbildungen 11 bis 20, die die verschiedenen Stadien der Entwicklung des Fetus zeigen. Die Abbildungen sind in zwei Spalten angeordnet. Die linke Spalte enthält die Abbildungen 1 bis 10, die die verschiedenen Stadien der Entwicklung des Embryos zeigen. Die rechte Spalte enthält die Abbildungen 11 bis 20, die die verschiedenen Stadien der Entwicklung des Fetus zeigen. Die Abbildungen sind in zwei Spalten angeordnet. Die linke Spalte enthält die Abbildungen 1 bis 10, die die verschiedenen Stadien der Entwicklung des Embryos zeigen. Die rechte Spalte enthält die Abbildungen 11 bis 20, die die verschiedenen Stadien der Entwicklung des Fetus zeigen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXX.

Fig. 19. Stelle eines Dünnschliffes von W. B. Carpenter, 150 mal vergrössert.

Der Kalk enthält zahlreiche schlanke Stengel. An vielen erkennt man deutlich, dass sie unregelmässig gekrümmte Platten sind. Unten grenzt ein grosser Serpentinkörper an den Kalk, an dessen Grenze hier ein kurzes Band von Chrysotilfasern stösst.

» 20. Stelle eines Dünnschliffes, der aus einem von J. W. Dawson gelieferten Eozoonstück
bereitet wurde, 80 mal vergrössert.

Obgleich die Stengel dieses Präparates nur bei 80maliger Vergrösserung (mit dem Zeichenprisma) aufgenommen wurden, so übertreffen sie hier im Bilde die Stengel der drei andern 150 mal vergrösserten Figuren dieser Tafel doch schon recht auffallend.

» 21. Stelle eines Dünnschliffes von W. B. Carpenter; 150 mal vergrössert.

Hier sieht man theils eine Anzahl schlanker, fast parallel laufender Stengel, welche von der Grenze eines Serpentinkörpers auslaufen, theils eine Menge kleiner, plattenförmiger Stengel mit feinen Spitzen. Von einem langen Stengel, der zwischen den kurzen liegt, gehen eine Menge Seitenstengel ab wie die Strahlen von dem Schafte einer Feder.

» 22. Stelle aus demselben Dünnschliff von W. B. Carpenter, welchem die Figuren 19 und 21 entnommen sind; 150 mal vergrössert.

Neben vielen einfachen kleineren Stengeln liegen hier mehrere grössere verzweigte Stengel, an welchen deutlich zu sehen ist, dass sie blechförmig dünne gebogene Platten sind.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXI.

Auf dieser Tafel sind Eozoonschliffe abgebildet, welche mit Fuchsin getränkt wurden.
S. oben S. 178.

Fig. 23. Stelle eines Dünnschliffes, welchen ich aus einem Eozoonstück anfertigte, das W. B. Carpenter von J. W. Dawson erhalten hatte; 200 mal vergrössert.

Die Stengel sind klein und meistens einfach.

In dem untern Theile des Bildes sieht man die Querschnitte einer Anzahl Stengel.

Die neben den Stengeln liegenden Krystalle hält mein Kollege Professor A. Sadebeck ihrer Form und ihres optischen Verhaltens wegen für Quarz.

» 24. Eine andere Stelle aus demselben Eozoonstück, woher Fig. 23 entnommen ist, aber nur 100 mal vergrössert.

Diese Stengel sind gebogene Platten, deren Breite 20 bis 30 mal so gross ist, als die Breite der schlanken Stengel in Fig. 23.

» 25. Eine dritte Stelle aus demselben Eozoonstück, 225 mal vergrössert.

Diese Stengel sind schlank, unregelmässig gekrümmt und mit zarten Querfurchen versehen, in denen sich mehr Fuchsin abgesetzt hat, als auf den zwischen ihnen liegenden querlaufenden Erhöhungen. Fuchsin ist auch an der Grenze des Serpentin (oben) und des Kalkes abgelagert und hat von hier aus auch eine Spalte in dem Serpentin ausgefüllt.

Erklärung der Abbildungen
Erklärung der Abbildungen

Tab. XXX

Die Abbildungen sind in zwei Hauptgruppen eingeteilt. Die erste Gruppe enthält die Abbildungen 1 bis 10, die die verschiedenen Stadien der Entwicklung des Embryos zeigen. Die zweite Gruppe enthält die Abbildungen 11 bis 20, die die verschiedenen Stadien der Entwicklung des Fetus zeigen. Die Abbildungen sind in zwei Spalten angeordnet. Die linke Spalte enthält die Abbildungen 1 bis 10, die die verschiedenen Stadien der Entwicklung des Embryos zeigen. Die rechte Spalte enthält die Abbildungen 11 bis 20, die die verschiedenen Stadien der Entwicklung des Fetus zeigen. Die Abbildungen sind in zwei Spalten angeordnet. Die linke Spalte enthält die Abbildungen 1 bis 10, die die verschiedenen Stadien der Entwicklung des Embryos zeigen. Die rechte Spalte enthält die Abbildungen 11 bis 20, die die verschiedenen Stadien der Entwicklung des Fetus zeigen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXII.

Hier sind Stengel dargestellt, welche durch Behandlung dünner Eozoonschliffe mit Salzsäure freigelegt wurden. S. S. 177.

Die Figuren 26 bis 38 sind 350 mal vergrößert, Figur 39 nur 300 mal.

Die Figuren 26, 27, 30, 32 und 36 stellen isolirte Stengel aus demjenigen Dünnschliffe dar, von welchem ein Theil vor der Behandlung mit Salzsäure zur Herstellung des Bildes 12 auf Tafel XXVII diente.

Die plattenförmige Gestalt der Stengel zeigen recht deutlich die Figuren 26 und 31. Fig. 27 hat einen bikonvexen Querschnitt (27 a).

- » 28 ist tutenförmig.
- » 29, 33, 34 und 37 sind halbtutenförmig.
- » 30, 31, 35, 36, 38 und 39 haben seichte Querfurchen, welche vielleicht in einem ursachlichen Zusammenhang stehen mit den Spaltungslamellen des Kalkes, in welchem die Stengel lagen.
- » 32 und 36 stellen Stengel dar, deren Zweige miteinander verschmolzen sind.

Erklärung der Abbildungen

Die Abbildungen sind in drei Gruppen eingeteilt, nämlich in die Gruppe A, B und C. Die Gruppe A enthält die Abbildungen 1 bis 10, die Gruppe B die Abbildungen 11 bis 20 und die Gruppe C die Abbildungen 21 bis 30. Die Abbildungen 1 bis 10 sind in der ersten Spalte, die Abbildungen 11 bis 20 in der zweiten Spalte und die Abbildungen 21 bis 30 in der dritten Spalte angeordnet. Die Abbildungen 1 bis 10 sind in der ersten Spalte, die Abbildungen 11 bis 20 in der zweiten Spalte und die Abbildungen 21 bis 30 in der dritten Spalte angeordnet. Die Abbildungen 1 bis 10 sind in der ersten Spalte, die Abbildungen 11 bis 20 in der zweiten Spalte und die Abbildungen 21 bis 30 in der dritten Spalte angeordnet.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXIII.

Die Figuren dieser Tafel sind, bei 500maliger Vergrößerung, nach einem vorzüglichen Präparat von W. B. Carpenter gezeichnet, welches die Bezeichnung trug: »W. B. C.!!! Numm. tubul.«

Fig. 40. Das grösste Feld dieser Figur besteht aus langen Chrysotilfasern, an welche sich rechts ein Stückchen Kalk anschliesst. Oben ist ein Band kürzerer Chrysotilfasern, welche deutlich prismatisch sind und alle unmittelbar aneinander stossen. S. S. 183.

- » 41. Auch diese Figur zeigt, dass die Chrysotilfasern nicht durch Zwischenmasse getrennt sind, sondern dicht zusammenliegen. Links sieht man ihre Seitenflächen und rechts die Endflächen.
- » 42. Dieses Bild lehrt dasselbe, wie die Figuren 40 und 41; ausserdem sieht man hier aber auch oben und unten, dass sich die Chrysotilfasern knieförmig biegen.
- » 43. Grössere und kleinere gelblichgrüne Serpentin Körper liegen in einer Kalkmasse, welche keine Stengel enthält.

Einige Serpentin Körper sind mit Chrysotilfasern besetzt, andere nicht. S. S. 187.

Die Chrysotilfasern bewahren ihren Parallelismus ohne Rücksicht auf die Krümmungen der Serpentin Körper, woran sie liegen. S. S. 184.

Die Chrysotilindividuen, welche den grossen unteren Serpentin Körper umsäumen, sind vierseitige Prismen, mit zwei bedeutend entwickelten Flächen, wie die Ansicht einer schmalen Seitenfläche und einer Endfläche lehrt.

Erklärung der Abbildungen

Erklärung der Abbildungen

Tafel XXXIII

Die Abbildungen sind in zwei Theile getheilt, nämlich in die Abbildungen der Pflanzen und die Abbildungen der Thiere. Die Pflanzen sind in drei Gattungen eingetheilt, nämlich in die Gattung *Pinus*, die Gattung *Abies* und die Gattung *Taxus*. Die Thiere sind in zwei Gattungen eingetheilt, nämlich in die Gattung *Canis* und die Gattung *Lynx*. Die Abbildungen sind in zwei Theile getheilt, nämlich in die Abbildungen der Pflanzen und die Abbildungen der Thiere. Die Pflanzen sind in drei Gattungen eingetheilt, nämlich in die Gattung *Pinus*, die Gattung *Abies* und die Gattung *Taxus*. Die Thiere sind in zwei Gattungen eingetheilt, nämlich in die Gattung *Canis* und die Gattung *Lynx*.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXIV.

In den Abbildungen dieser Tafel ist das Verhalten der Chrysotilbänder (zwischen dem Serpentin und dem Kalk des Eozoon) in polarisirtem Lichte dargestellt, um auch durch dieses Mittel zu zeigen, dass die Chrysotilfasern nicht Ausfüllungen von Röhren in einer andern Substanz sein können, wie die Vertheidiger der Foraminiferennatur des Eozoon angenommen haben. Wäre dies wirklich der Fall, so würden diese Fasern nicht kontinuierliche gleichfarbige Bänder bilden, sondern feine parallele gleichfarbige Streifen in einer andersfarbigen Grundmasse.

Fig. 44. Stück eines Eozoondünnschliffes von W. B. Carpenter, 200 mal vergrößert, im polarisirten Lichte.

In dem Kalk sieht man verzweigte Stengel, deren Enden grösstentheils abgeschliffen sind. Die Querschnittflächen zeigen, dass die Stengel nicht drehrund, sondern meistens bikonvex sind.

Oberhalb des Kalkes liegt ein gebogenes Chrysotilband, mit gelben und blauen Fasern. In denselben Farben erscheint auch der Serpentin, der den obern Theil des Bildes einnimmt. Ein in Zersetzung begriffener Olivenkrystall, rechts unten, sieht blau aus.

» 45. Theil eines ausgezeichneten Eozoondünnschliffes von W. B. Carpenter, bezeichnet: »W. B. C.!!! Numm. tubul.«; 500 mal vergrößert.

Oben im Bilde Serpentin blau und gelb; darunter ein Chrysotilband mit gelben, blauen und violetten Farben. Unter diesem liegt ein zweites Chrysotilband, welches bei derselben Lage der Nicol's optisch farblos war. — Unten ist Kalk.

» 46. Ein anderer Theil desselben Dünnschliffes, gleichfalls 500 mal vergrößert.

Ein Band schrägstehender Chrysotilfasern erscheint blau, während bei derselben Lage der Nicol's ein darunter liegendes Band senkrechter Fasern optisch farblos ist. Der Serpentin erscheint gelb und blau. Unten liegt Kalk.

» 47. Theil eines Dünnschliffes von W. B. Carpenter, 300 mal vergrößert.

Ein breites Chrysotilband erscheint durchweg gelb, ein schmaleres, links unten, gelb und blau, ebenso der Serpentin.

Ueber das Verhalten des Serpentin und Chrysotils im polarisirten Lichte findet man Näheres in folgenden Schriften:

Websky, Ueber die Krystall-Structur des Serpentin und einiger denselben zuzurechnenden Fossilien. Zeitschrift der deutsch. geolog. Gesellschaft, X. Band, 1858, p. 277.

H. Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtig. Mineralien. I, 1873, 370—373.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXV.

Fig. 48. Theil eines Eozoon-Schliffes von Prof. W. B. Carpenter, 75 mal vergrössert.

Der Kalk ist weisslichgrau, der Serpentin grünlichgelb dargestellt. Ein langes Band von Chrysotilfasern erstreckt sich mitten durch die Serpentinmasse hindurch von einer Kalkmasse zur andern. Die Chrysotilfasern bewahren ihren Parallelismus durch das ganze Band und erhalten dadurch sehr verschiedene Winkelstellungen zu den Oberflächen der Kalk- und der Serpentinkörper.

» 49. Längsschliff durch *Polytrema miniaceum* Pallas von dem Korallenriff bei Mauritius, 200 mal vergrössert.

Die Mitte und den grösseren Theil der unteren Hälfte des Bildes nimmt eine grosse Kammer ein. Die mit breiten Ringen umsäumten Oeffnungen sind Mündungen von Kammergängen. Oberhalb dieser grossen Kammer sind zwei Reihen kleinerer Kammern. Zwischen diesen sind Kammergänge der Länge nach offengelegt.

Die Wände der Kammern sind fast überall mit Porenkanälen versehen.

» 50. Querschliff von *Polytrema miniaceum* von dem Korallenriff bei Mauritius, 200 mal vergrössert. Die grossen Oeffnungen sind offengelegte Kammern; die sie umgebenden Ringe sind Kammerwände. In diesen sieht man Porenkanäle in den verschiedensten Lagen.

Jeder Querschliff eines älteren Polytremastöckchens durchschneidet eine Anzahl Kammern desselben rechtwinklig, ausserdem aber auch eine Anzahl anderer schiefwinklig, so dass dann eine Menge Höhlungen von verschiedenen Formen und Grössen offengelegt werden, an welchen man eine grosse Aehnlichkeit des *Polytrema* mit *Eozoon* hat finden wollen. Allein eine genaue Untersuchung der Kammergänge und der Porenkanäle des *Polytrema* muss Jeden überzeugen, dass diese Aehnlichkeit in Wirklichkeit nicht vorhanden ist.

Eine vollständigere mit weiteren Abbildungen versehene Beschreibung von *Polytrema miniaceum* gebe ich in meiner Schrift über Rhizopoden von Mauritius.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXVI.

Fig. 51. Stück des Querschliffes eines *Cycloclypeus* von der Küste Borneo's nach einem Präparat von W. B. Carpenter, 400 mal vergrössert.

In der Mitte erblickt man eine Reihe Kammern. Da diese in der Richtung von Kreisbogen aneinander liegen, so öffnet die Durchschnittsebene eine jede folgende Kammer in einer etwas andern Richtung, als die vorhergehende.

Alle Höhlungen sind roth gemalt. Die gelben Linien stellen die chitinöse Auskleidung der Kammern dar. Links erblickt man die Hälfte eines Kammerraumes, nach rechts davon einen vollständig umschlossenen Kammerraum, und darauf die Hinterwände von drei Kammern. Zu beiden Seiten der rothgemalten Kammer sind lanzettförmig abgegrenzte Felder, die aus zwei helleren äusseren Abtheilungen und einer dunkleren inneren bestehen. Die äusseren Abtheilungen sind Querdurchschnitte von Kammerwänden; was sie einschliessen, ist Zwischenkammermasse.

Zwischen den beiden Kammern rechter Hand geht die Durchschnittsebene gerade durch zwei Kammergänge. Die in den Kammerwänden liegenden rothen Kreise sind Oeffnungen von Kammergängen nach andern Nachbarkammern hin.

Die rothen Stellen in der Zwischenkammermasse sind Querschnitte von verzweigten Kanälen, welche in dieser verlaufen. Mitten im Bilde ist ein derartiger Kanal der Länge nach dargestellt, von welchem sich Zweige in die dicken Schalenschichten unterhalb der Kammern erstrecken. Dieses Kanalsystem steht mit den Kammern durch besondere Oeffnungen in Verbindung.

Der grösste Theil der Schalenschichten ist durchsetzt von parallelen Porenkanälen. In den kanalfreien Theilen der Schale erstrecken sich verzweigte Kanäle bis an die Oberfläche, was in dem oberen Theile sichtbar ist.

In dem Rechteck *a* (oben) sind rechtwinklig durchschnittene Porenkanäle gezeichnet, in *b* schiefwinkelig durchschnittene.

» 52. Stück des Querschnittes einer *Nummulina* aus dem Eocaen vom Kressenberg nach einem Präparat von Dr. C. Schwager in München, 220 mal vergrössert.

Man sieht vier Kammern, welche durch Porenkanäle in Verbindung stehen, und in der kanalfreien Zwischenkammermasse verzweigte Kanäle.

» 52a ist eine 500malige Vergrösserung einiger Porenkanäle, welche theilweis mit einer dunkeln Masse erfüllt sind.

Diese Abbildungen von *Cycloclypeus* und *Nummulina* habe ich deshalb hier aufgenommen, weil man sich bei der Vertheidigung der animalischen Natur des Eozoon besonders auf diese Foraminiferen berufen hat. Man erkennt aber hier deutlich, dass die Porenkanäle feine Röhren sind, die in einer sie trennenden Masse isolirt verlaufen, während die Wandfasern des Eozoon, welche ihnen entsprechen sollen, unmittelbar aneinanderliegende Mikroprismen (Chrysotilnadeln) sind. Vergl. S. 183.

Erklärung der Abbildung

1777

Erklärung der Abbildung

Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXVII.

Fig. 53. Längsschliff des grössern Theils einer *Calcarina Spengleri* L., 120 mal vergrössert.

Alle Höhlungen waren mit Karmin getränkt und sind deshalb hier roth dargestellt.

Unten im Bilde sind 8 Kammern durchschnitten, in welchen sich Kalk abgelagert hat. Alle andern freigelegten Kammern sind hohl. Bei den vier grossen Kammern, die der letzten, äussern Windung angehören, grenzen sich die Kammerwände deutlich ab von der Zwischenkammermasse, welche bei dieser Foraminifere einen grossen Raum einnimmt.

Porenkanäle treten hier nur auf in den peripherischen Wänden der Kammern. Sie sind verhältnissmässig sehr kurz.

Die Zwischenkammermasse wächst in einzelnen Fortsätzen schichtenweis weit über die Kammerwindungen hinaus, wie man im obern Theile des Bildes sieht. Sie wird überall von einfachen, verzweigten oder netzförmigen Kanälen durchzogen, deren Projectionen in dünnen Schliffen viel Aehnlichkeit mit häufiger vorkommenden Formen von Eozoonstengeln haben. Da jedoch bei einer eingehenden Vergleichung beider keine weiteren Uebereinstimmungen zu finden sind, so kann auch der Bau der *Calcarina* nicht zum Beweise der Animalität des *Eozoon* dienen. Vergl. S. 185—186.

Erklärung der Abbildungen

1877

Die Abbildungen sind in zwei Theile getheilt, nämlich in die Abbildungen der Pflanzen und in die Abbildungen der Thiere. Die Pflanzen sind in drei Gruppen eingetheilt, nämlich in die Gruppen der Farne, der Kryptogamen und der Phanerogamen. Die Thiere sind in zwei Gruppen eingetheilt, nämlich in die Gruppen der Insekten und der Wirbelthiere. Die Abbildungen sind in zwei Theile getheilt, nämlich in die Abbildungen der Pflanzen und in die Abbildungen der Thiere. Die Pflanzen sind in drei Gruppen eingetheilt, nämlich in die Gruppen der Farne, der Kryptogamen und der Phanerogamen. Die Thiere sind in zwei Gruppen eingetheilt, nämlich in die Gruppen der Insekten und der Wirbelthiere.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXVIII.

Fig. 54. Längsschliff des grösseren Theiles eines *Tinoporus baculatus* Montfort, von der Küste der Samoa-Inseln, 150 mal vergrössert.

Alle Höhlungen waren mit Karmin getränkt und sind daher hier roth gemalt. Die gelbbraunen Linien stellen die chitinösen Häute dar, welche die Höhlungen auskleiden.

Im Innern sieht man die kugelförmige Keimkammer, um welche sich die zunächst nachfolgenden Kammern in einer Spirale herumlegen. Darauf entstehen nach vier Seiten hin gebogene Reihensysteme von Kammern, welche durch Zwischenkammermasse getrennt sind.

Die Kammern stehen miteinander in Verbindung theils durch runde Kammergänge, theils durch Porenkanäle. Durch die Zwischenkammermasse verbreitet sich ein Kanalsystem, welches sich in den langen Fortsätzen der Schale in viele feine an der Oberfläche mündende Kanälchen auflöst. Sowohl durch die Poren dieser Kanälchen wie auch durch die Oeffnungen der peripherischen Porenkanäle der äusseren Kammerreihen kann die Sarkode ins Freie treten.

a stellt zwei chitinöse Kammerauskleidungen mit anhängenden Auskleidungen von Porenkanälen, in 350maliger Vergrösserung dar.

b Chitinschläuche aus dem Kanalsystem in der Zwischenkammermasse, 350 mal vergrössert, durch Behandlung mit schwacher Chromsäure von dem Kalk befreit.

Eine genauere Vergleichung des *Tinoporus baculatus* mit dem *Eozoon* zeigt, dass auch diese Foraminifere nicht im geringsten für die Rhizopodennatur des *Eozoon* spricht.

1877

1877

Faint, illegible text, possibly bleed-through from the reverse side of the page.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXIX.

- Fig. 55. Theil eines Querschliffes von *Orbitoides papyracea* Boubee aus dem eocänen Eisenerz vom Kressenberg in Oberbayern, angefertigt von Dr. C. Schwager in München, 250 mal vergrössert.
Kammern von verschiedener Form und Grösse communiciren miteinander durch Kammergänge von verschiedener Länge und Weite und durch Porenkanäle mit ringförmigen Verdickungen.
- » 56. Theil eines Längsschliffes von *Orbitoides papyracea*, ebendaher, ebenfalls 250 mal vergrössert.
Hier ist absichtlich ein Stück mit sehr unregelmässigen Kammern abgebildet, in welchem aber trotzdem die Gesetzmässigkeit organischer Bildungen an der Form der Kammergänge und noch deutlicher an der Weite und Stellung der Porenkanäle nicht zu verkennen ist.
- » 57. Theil eines glaukonitischen Steinkernes einer *Polystomella* aus dem Aegäischen Meere, 60 mal vergrössert dargestellt, nach einem Präparat von Prof. W. B. Carpenter, nach dessen Annahme die Serpentinkörper in dem Eozoon ebenfalls Steinkerne einer Foraminifere sein sollen. S. S. 181, II.
-

Abbildung der Abbildungen

1777

Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XL.

Carpenteria Rhapsidodendron Möbius.

Fig. 58. Eine Gruppe dieser Foraminifere von dem Korallenriff bei Mauritius, auf einem Korallenbruchstück, in natürlicher Grösse von meiner Tochter gezeichnet.

» 59. Abgeschliffene *Carpenteria Rhapsidodendron*-Gruppe, ebendaher, in natürlicher Grösse.

Beide Bilder stellen rechtwinkelig aufeinander stehende Schliifflächen einer und derselben Gruppe dar. Der erste Anblick solcher Schliifflächen gab mir den Anstoss zu meinen Eozoonstudien. S. S. 177.

» 60. Theil einer horizontalen Schliiffläche einer Gruppe von *Carpenteria Rhapsidodendron*, 40 mal vergrössert.

Man sieht unregelmässige Gruben und Gänge, und in den Kalkwänden, von denen sie umschlossen sind, Porenkanäle, in sehr verschiedenen Richtungen durchschnitten.

» 61. Stück eines Dünnschliffes einer *Carpenteria Rhapsidodendron*, 120 mal vergrössert.

Drei grössere und zwei kleinere Höhlungen sind offengelegt. Die Kalkwände derselben sind von Porenkanälen durchsetzt. Die meisten Porenkanäle sind einfach, einige verzweigen sich. Der mittlere Theil des Bildes erinnert an manche Eozoonschliffe; aber die regelmässige Schlauchform der Porenkanäle und die stete Richtung derselben von den Höhlungen nach aussen giebt den Carpenterien-Schliffen ein organisches Gepräge, welches dem Eozoon fehlt. S. S. 186, VI.

Eine vollständige Beschreibung der *Carpenteria Rhapsidodendron*, welche von zahlreicheren, zum Theil nach lebenden Exemplaren gezeichneten Abbildungen begleitet ist, gebe ich in meiner Schrift über Rhizopoden von Mauritius.

Erläuterung der Abbildungen

Tafel XI

Experimentelle Untersuchungen

Die Abbildungen sind in drei Gruppen eingeteilt, die sich auf die verschiedenen Versuchsbedingungen beziehen. Die erste Gruppe enthält die Abbildungen 1 bis 10, die die Ergebnisse der Versuche mit dem reinen Stoff zeigen. Die zweite Gruppe enthält die Abbildungen 11 bis 20, die die Ergebnisse der Versuche mit dem Stoff in Gegenwart von Wasser zeigen. Die dritte Gruppe enthält die Abbildungen 21 bis 30, die die Ergebnisse der Versuche mit dem Stoff in Gegenwart von Wasser und einem anderen Stoff zeigen. Die Abbildungen sind in der Reihenfolge der Versuchsbedingungen angeordnet. Die Abbildungen 1 bis 10 sind in der Reihenfolge der Versuchsbedingungen angeordnet. Die Abbildungen 11 bis 20 sind in der Reihenfolge der Versuchsbedingungen angeordnet. Die Abbildungen 21 bis 30 sind in der Reihenfolge der Versuchsbedingungen angeordnet.

27, 30, 34, 36, 37,

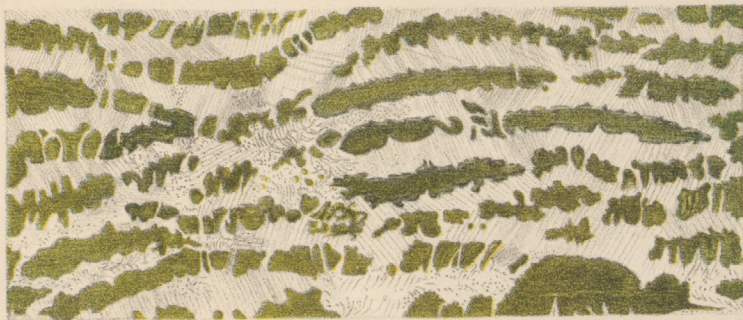
Erklärungen der Tafeln.

Erklärungen der Tafeln.

1.



2.



3.

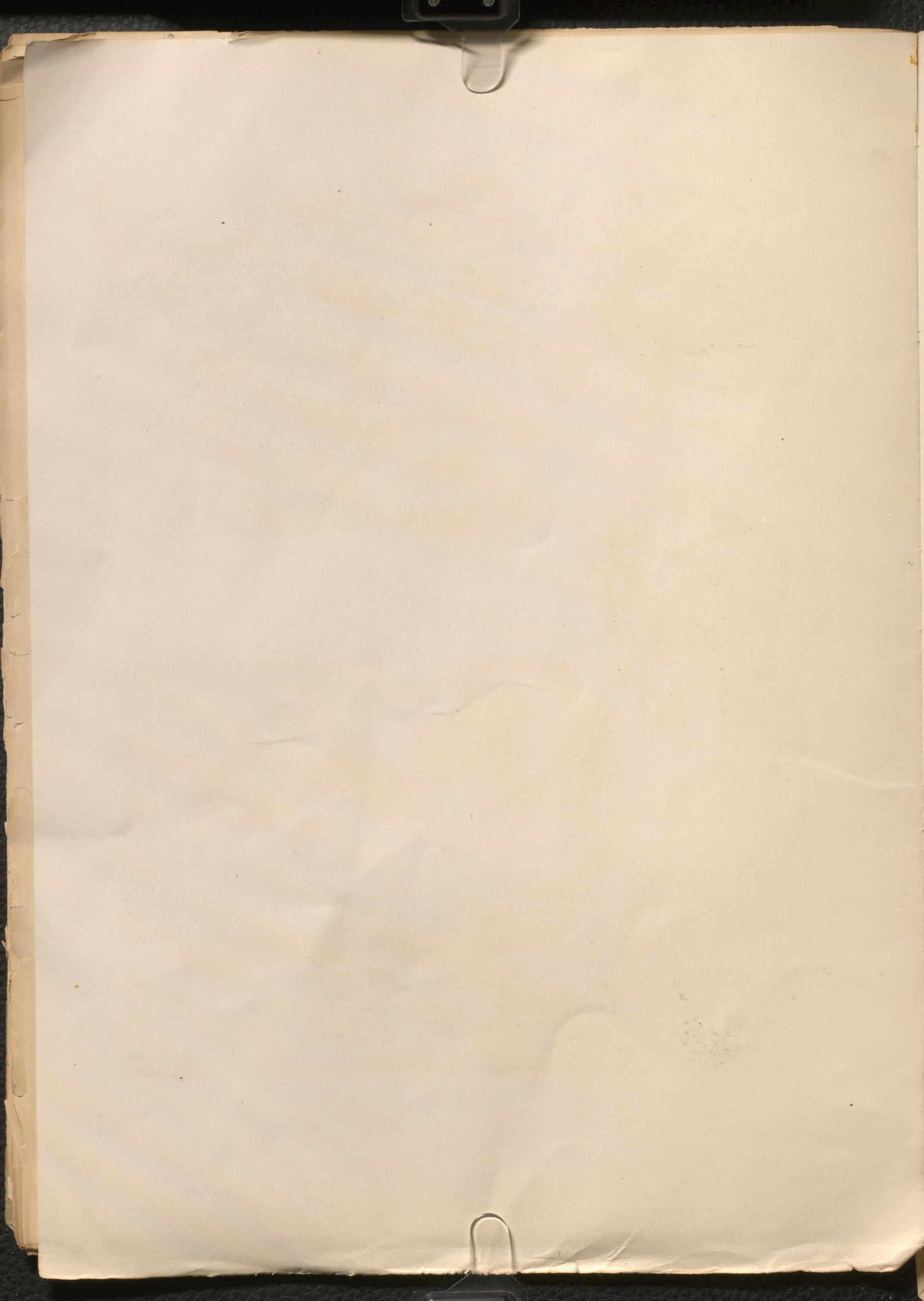


4.



5.





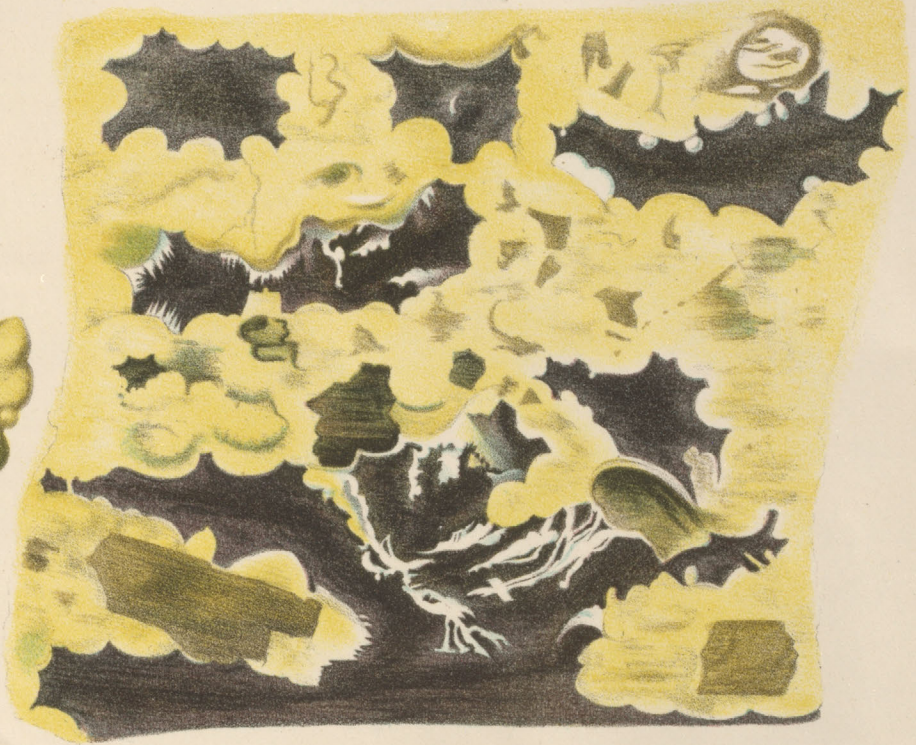
6.



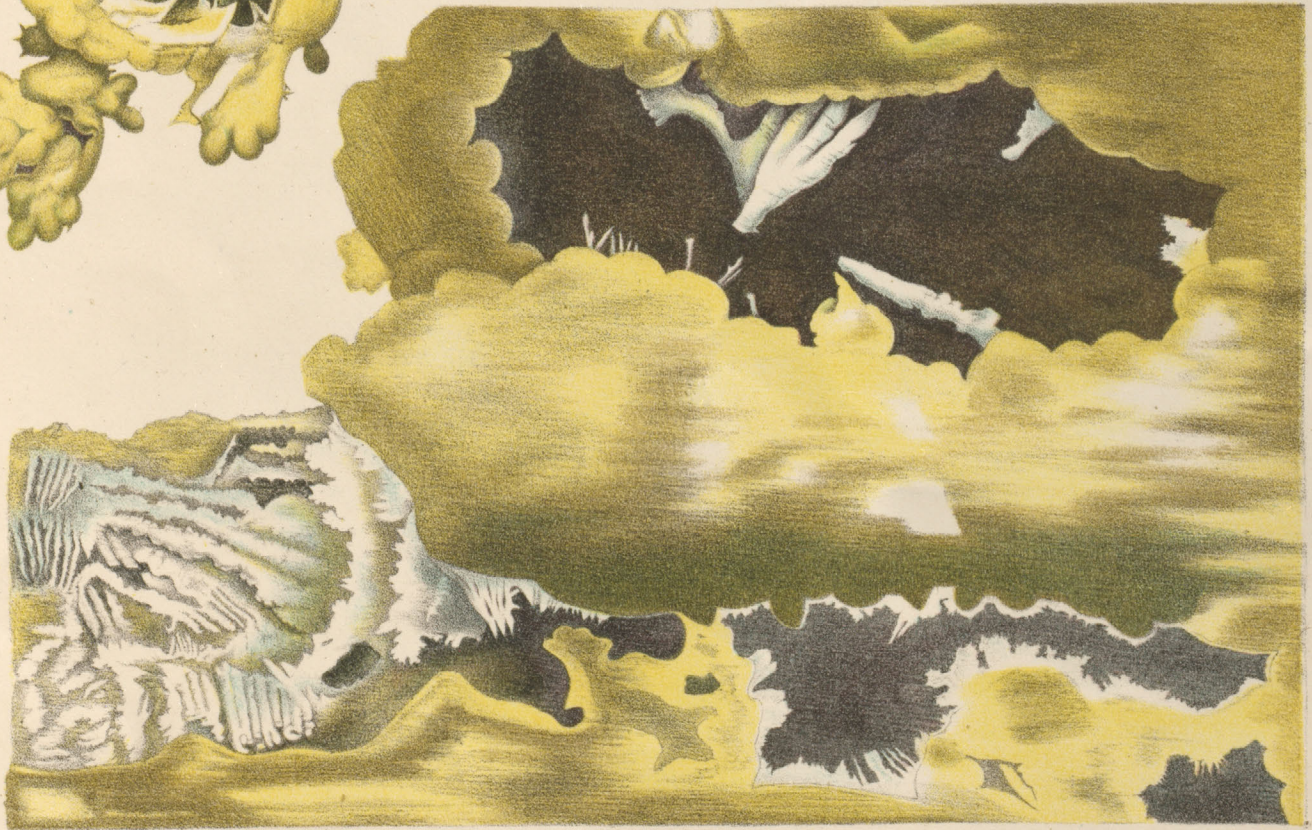
8.



7.



9.





11.

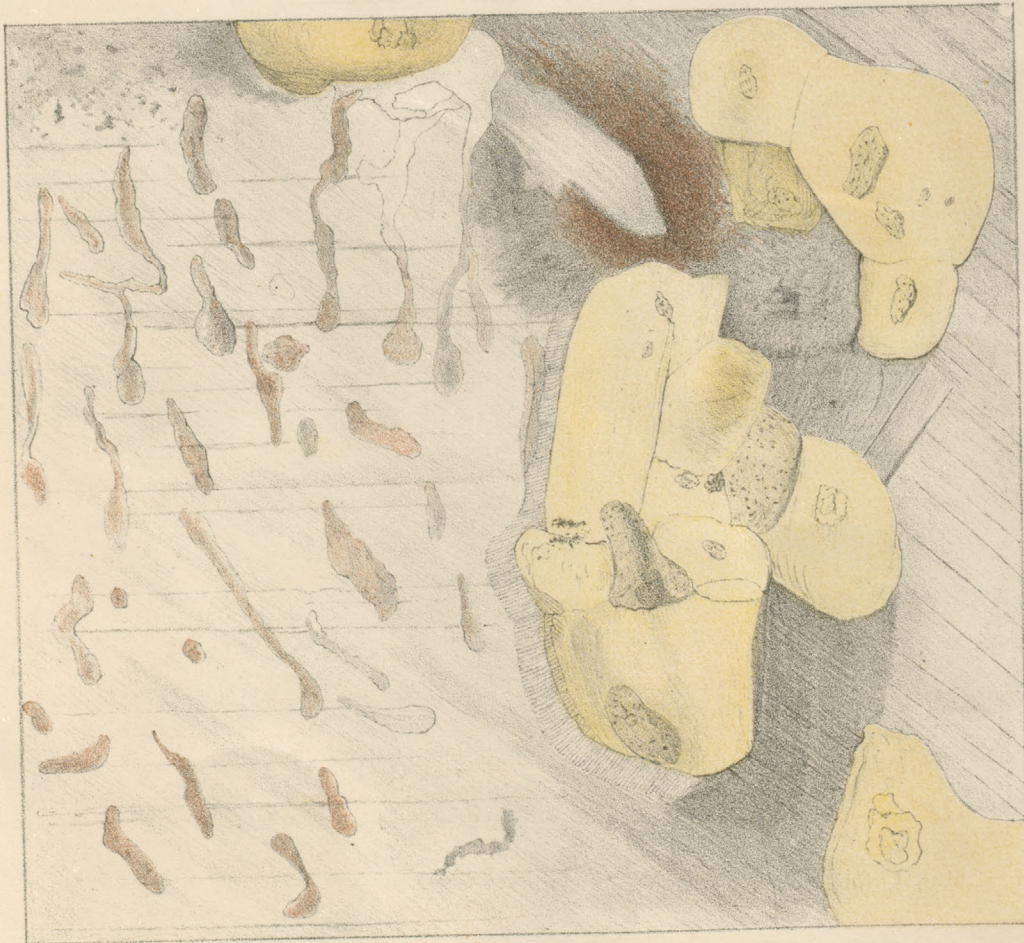


12.

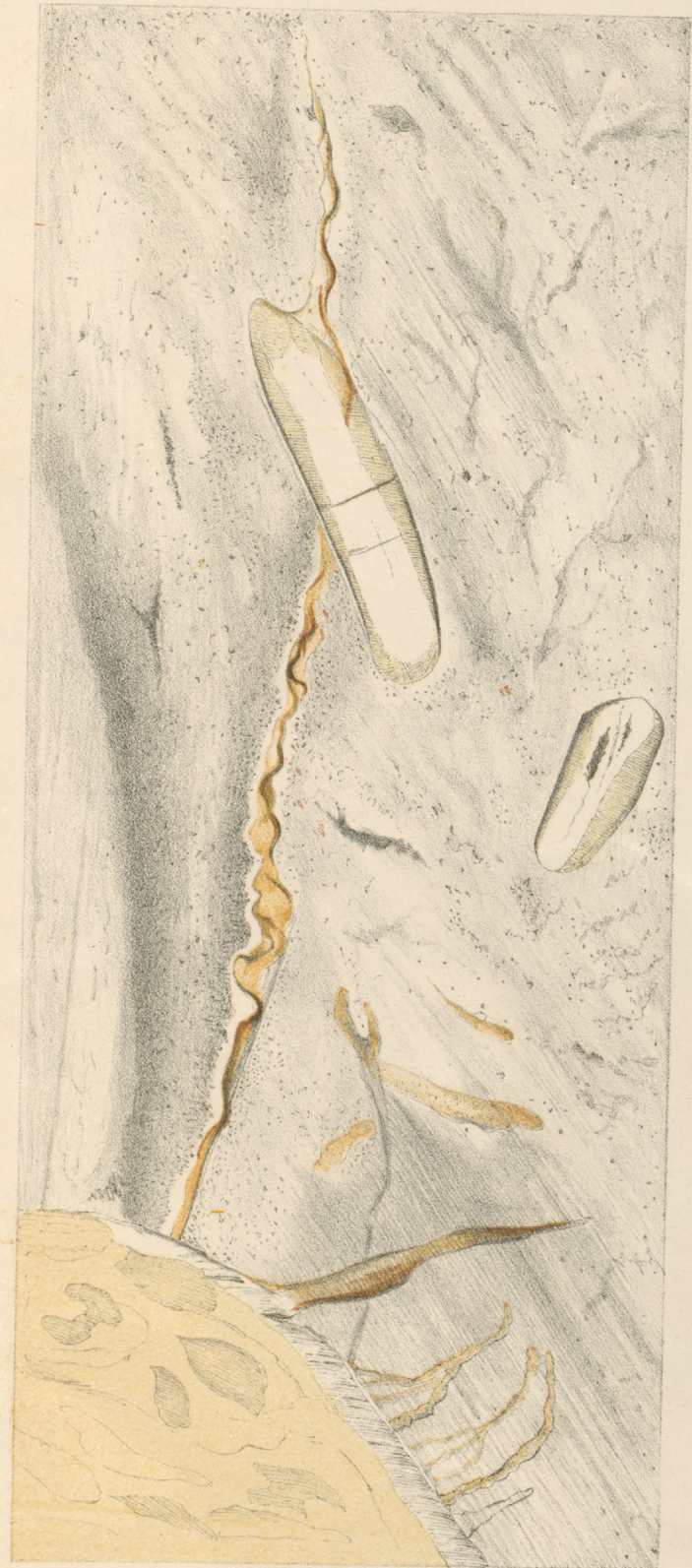


Aspid

13.



14.



15.



16.



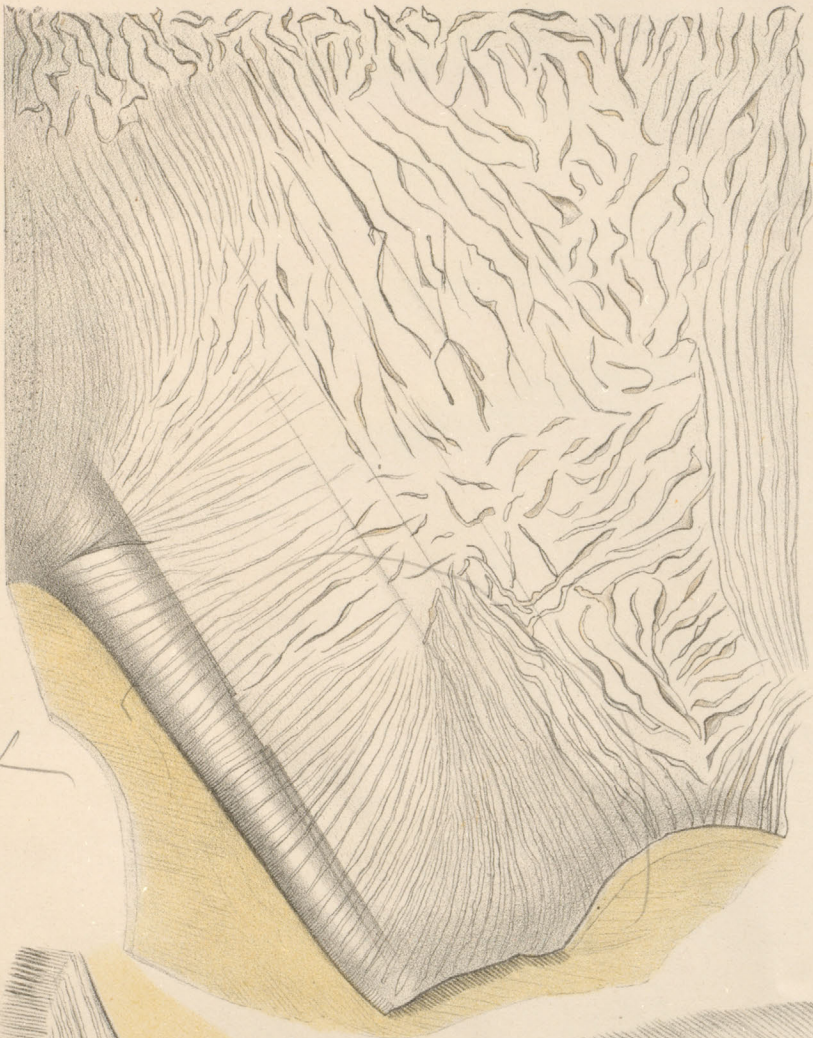
17.



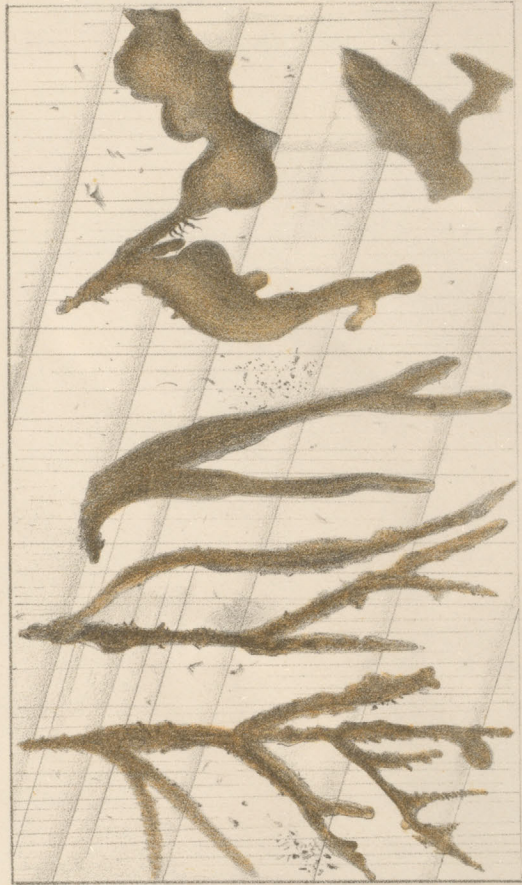
18.



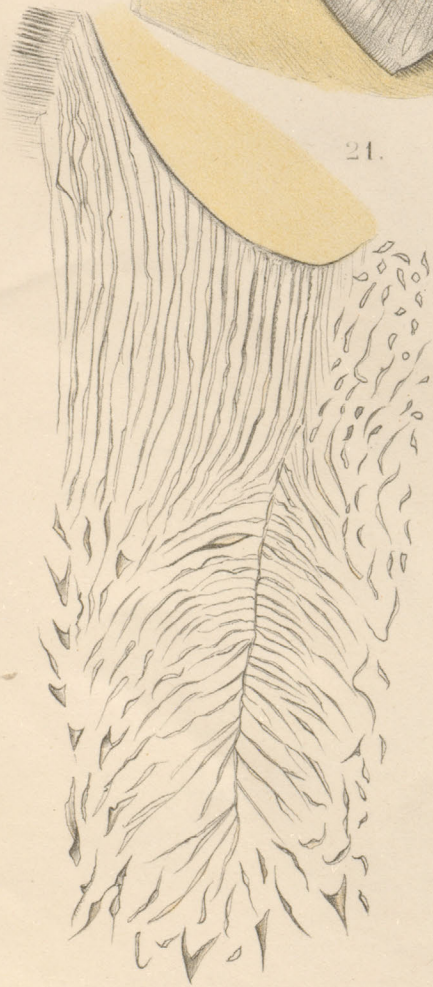
19.



20.



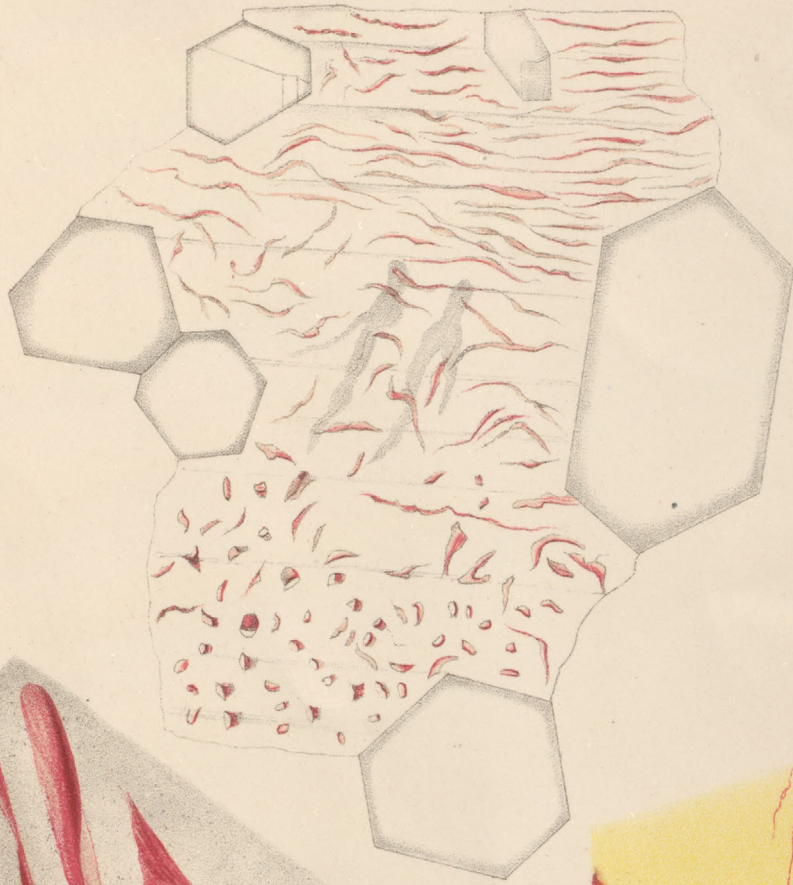
21.



22.



Bohrer
X

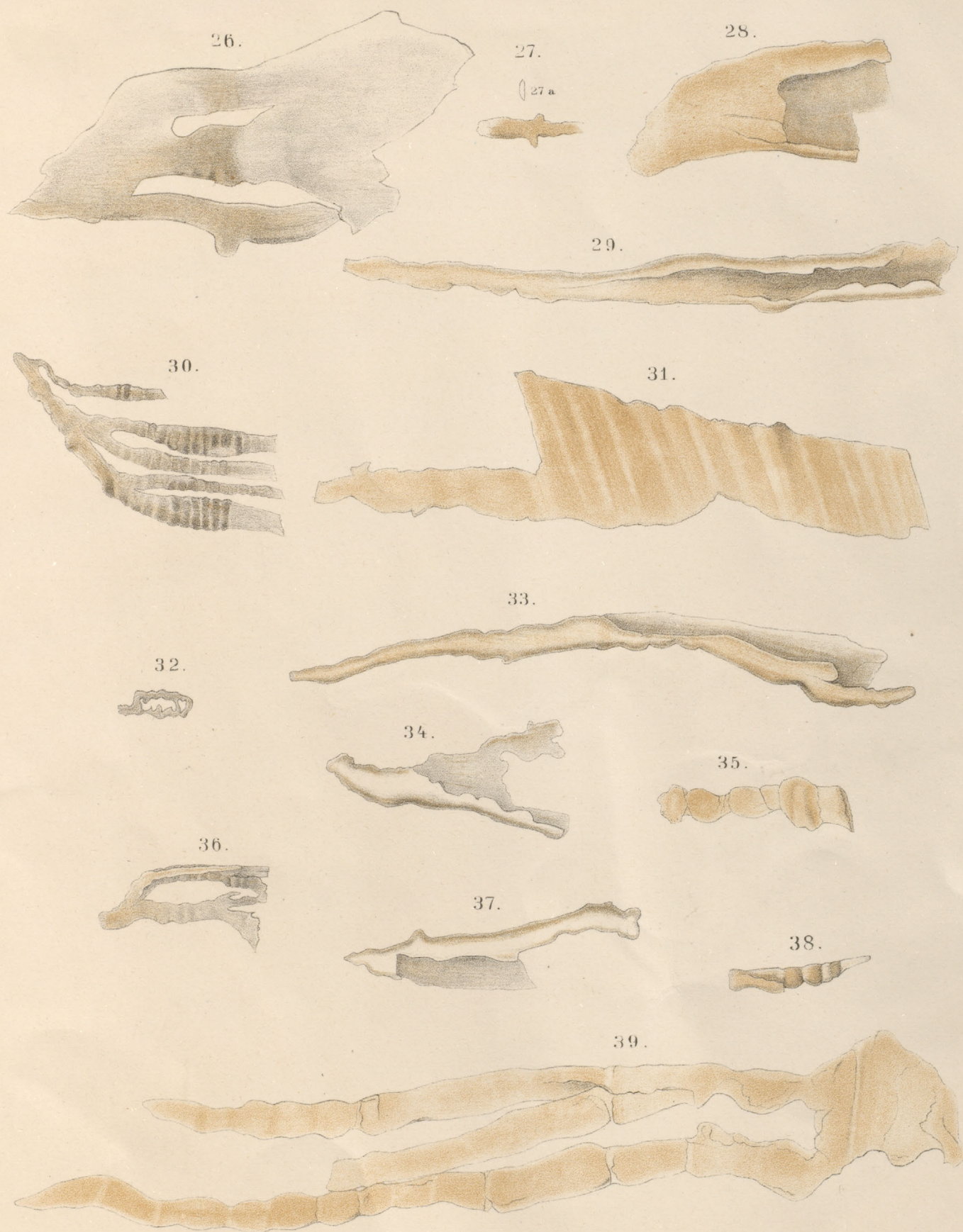


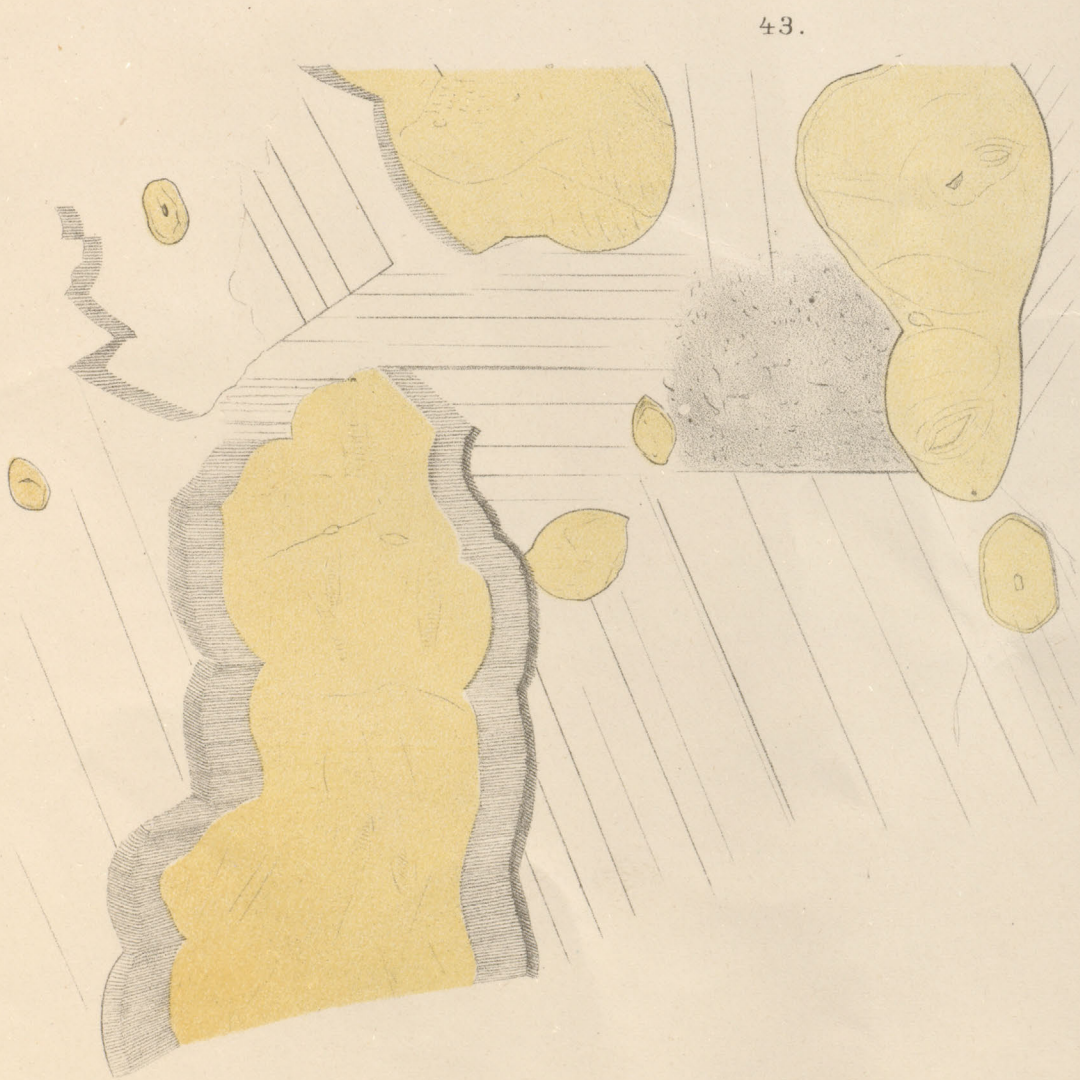
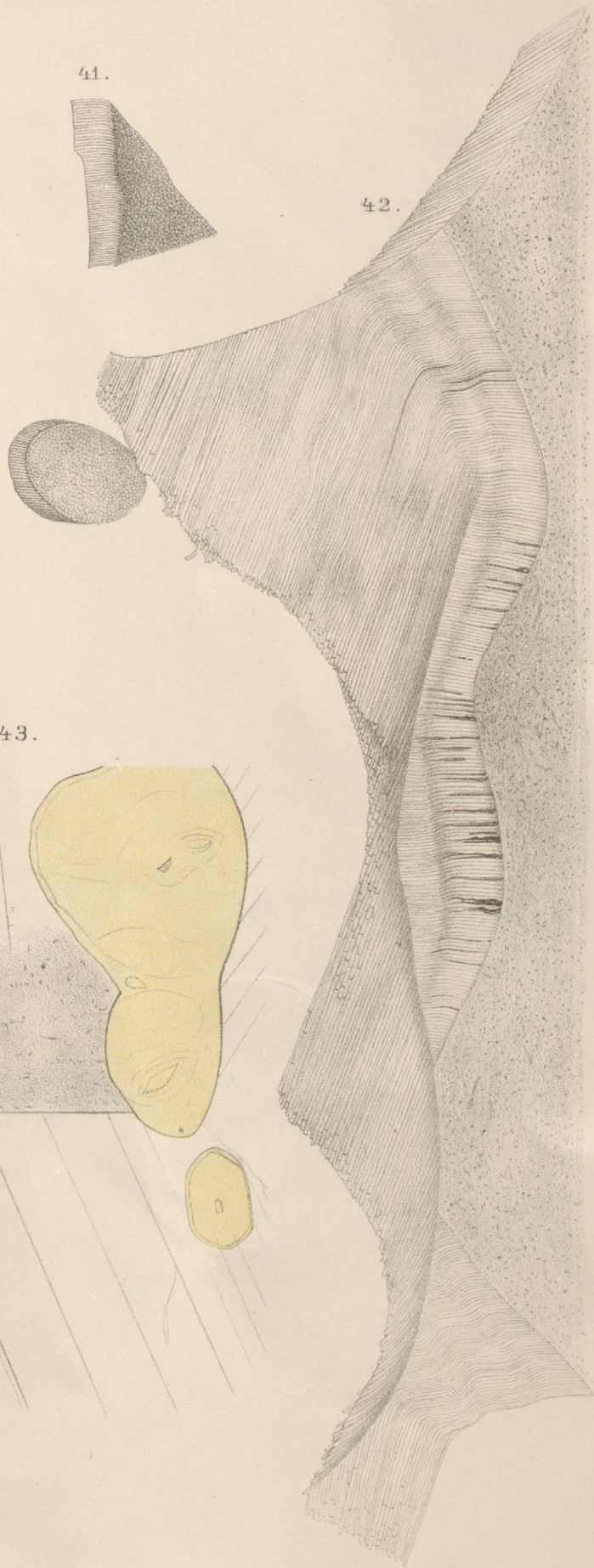
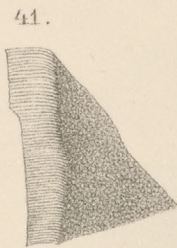
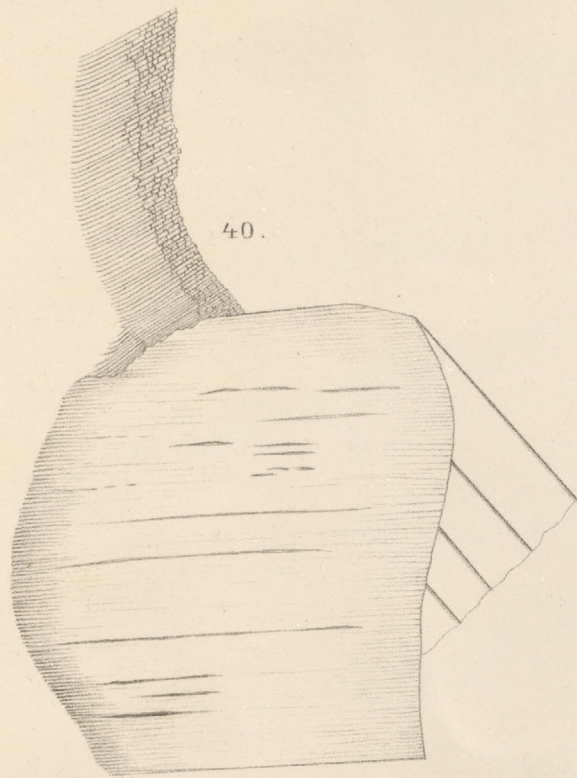
24.



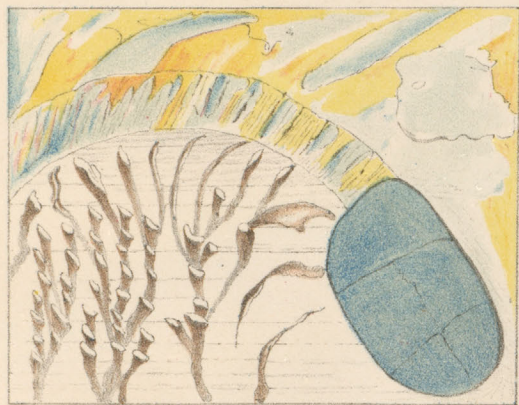
25.





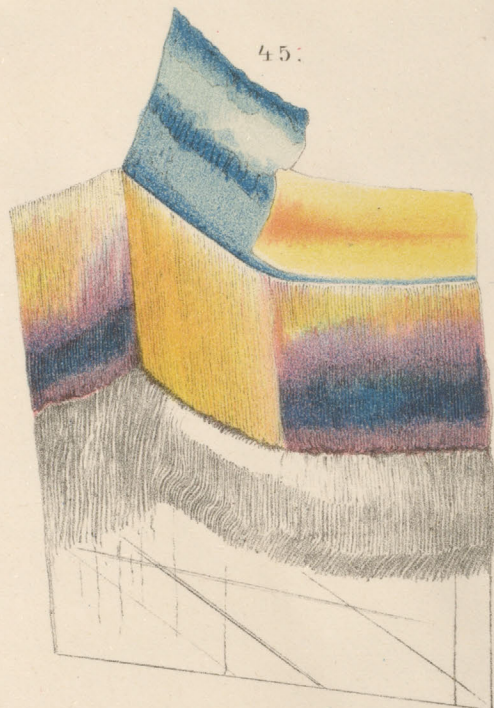


44.

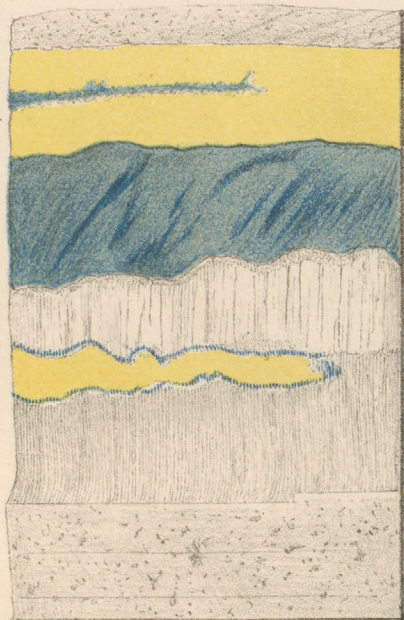


X

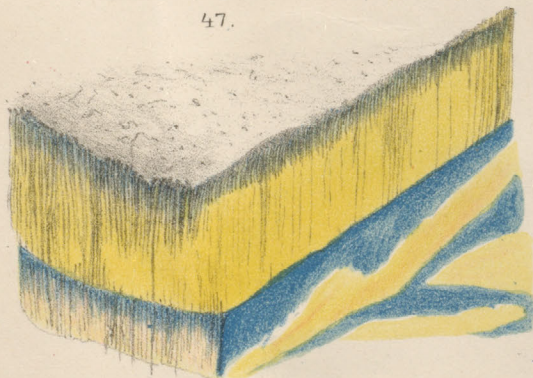
45.

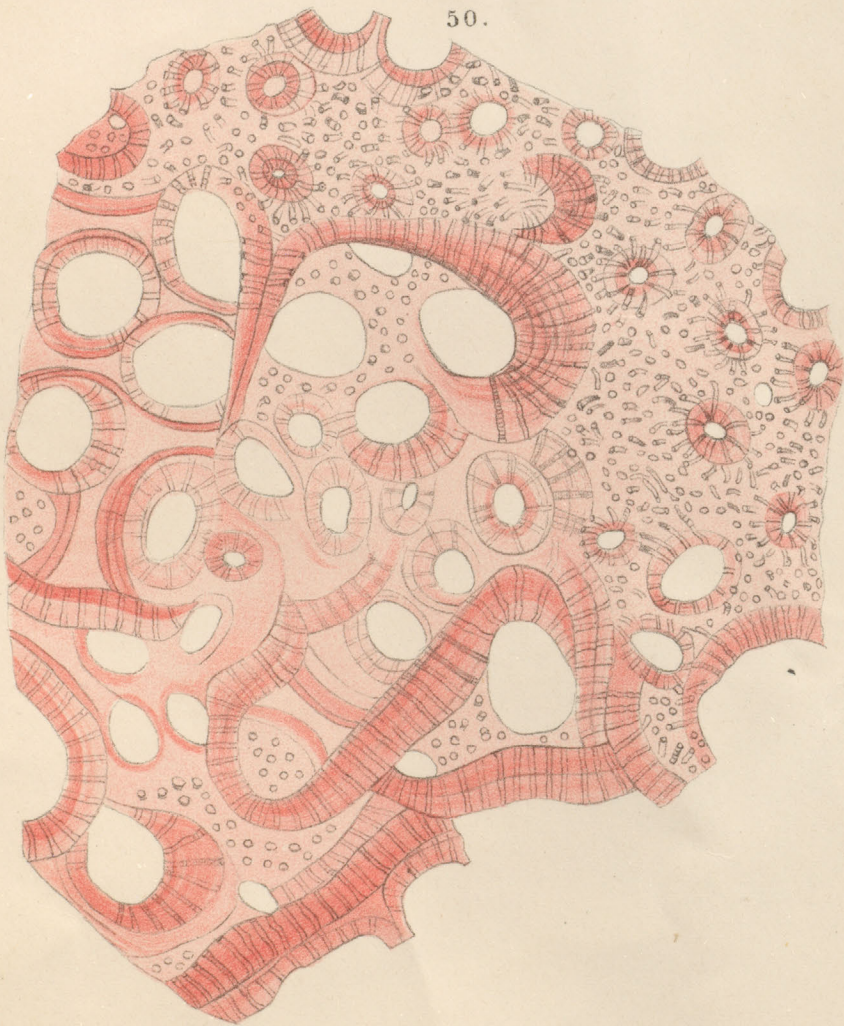
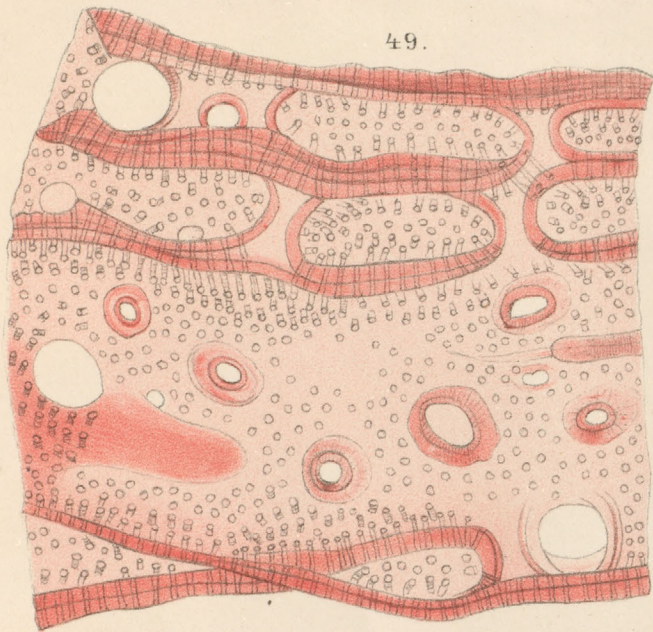


46.



47.





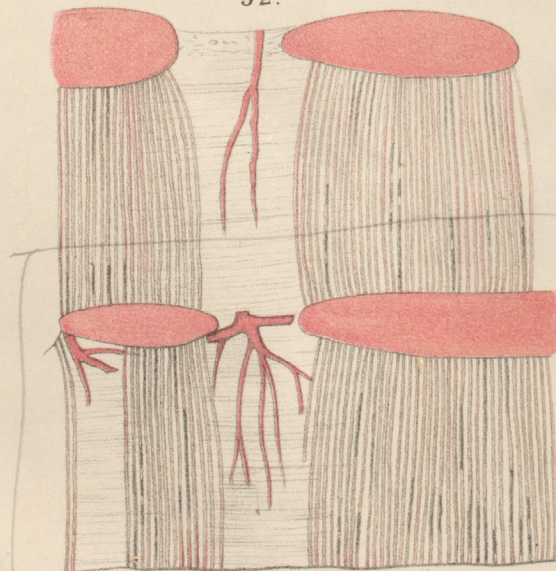
51. a b

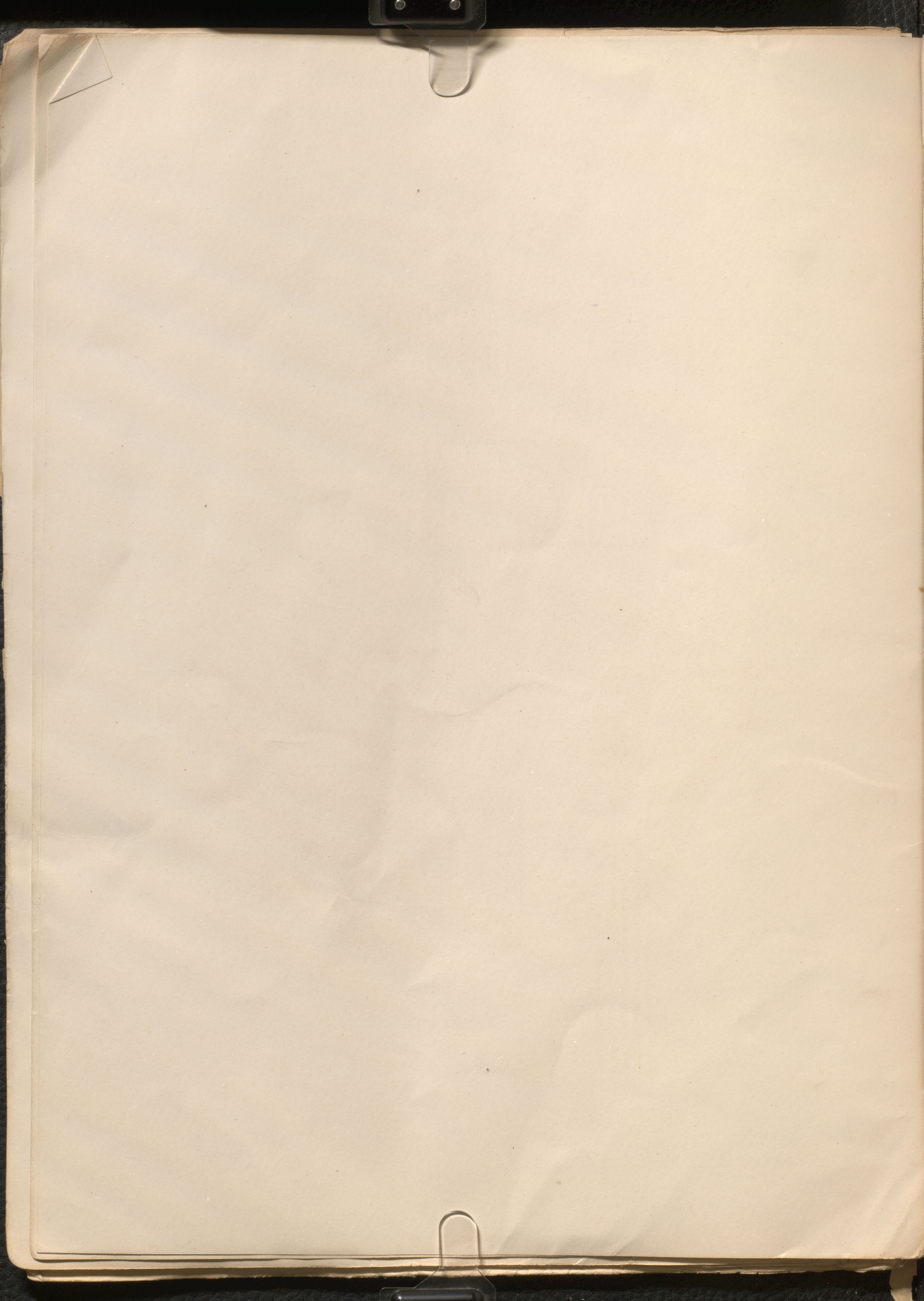


52 a.



52.

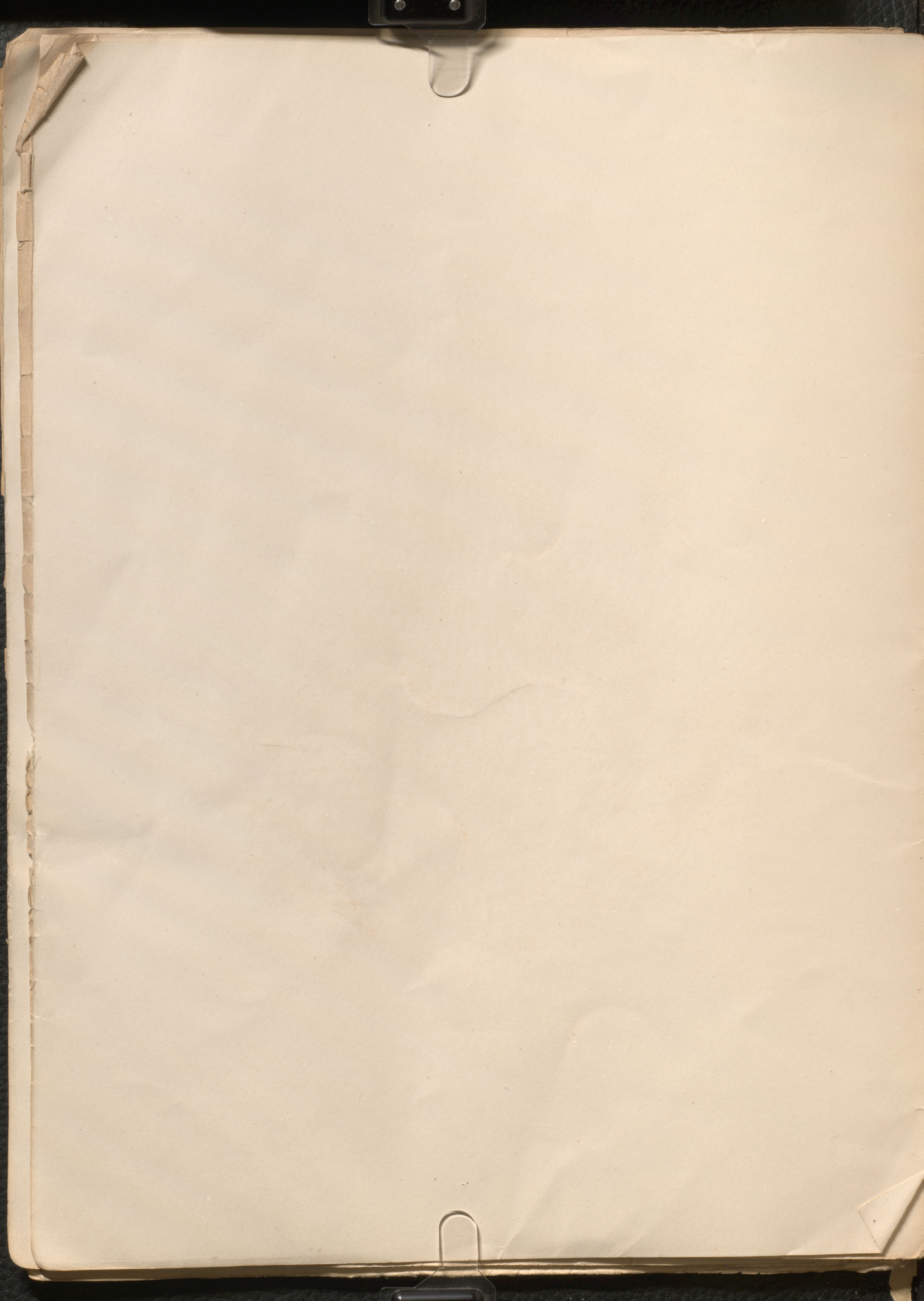


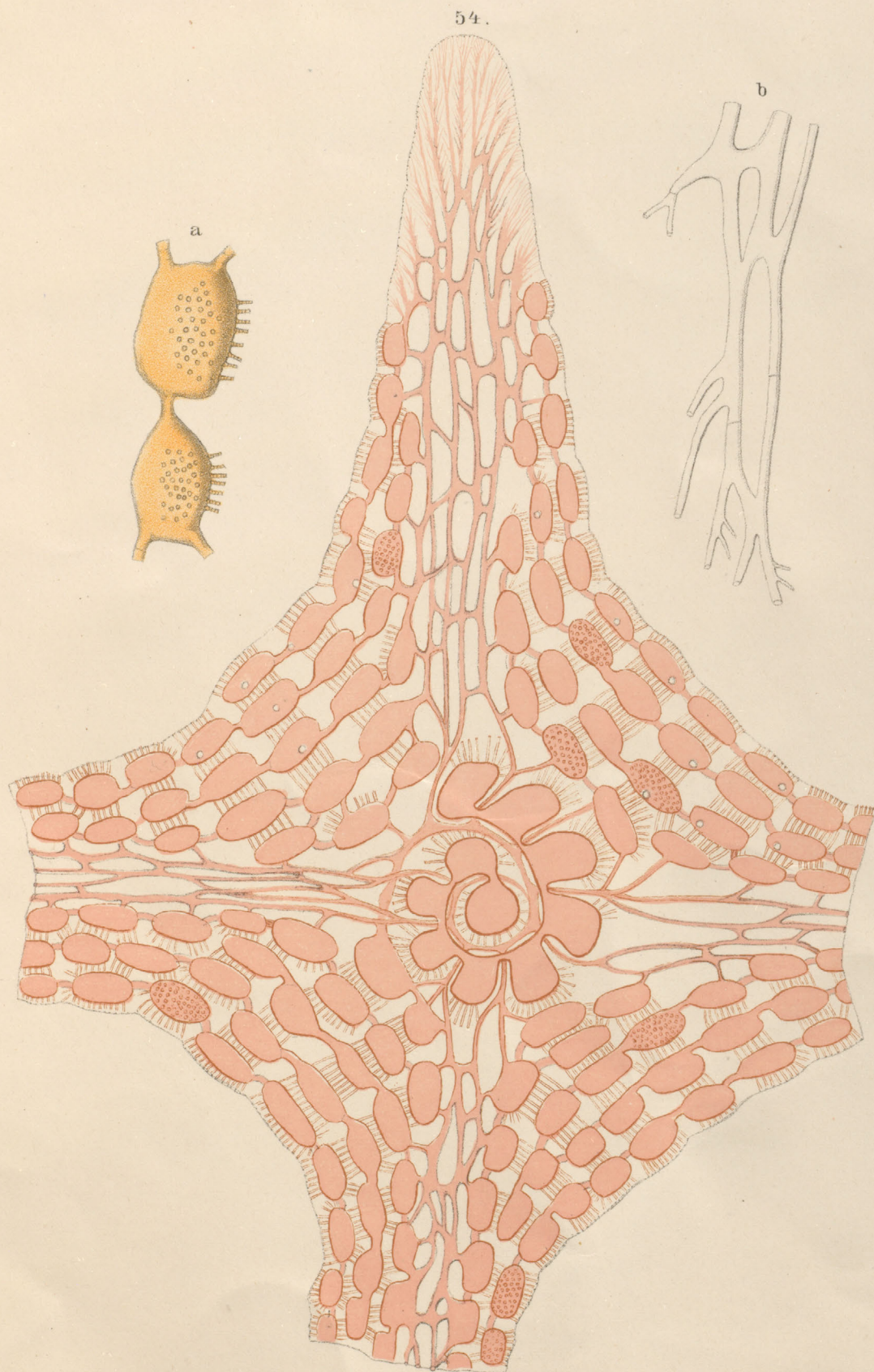


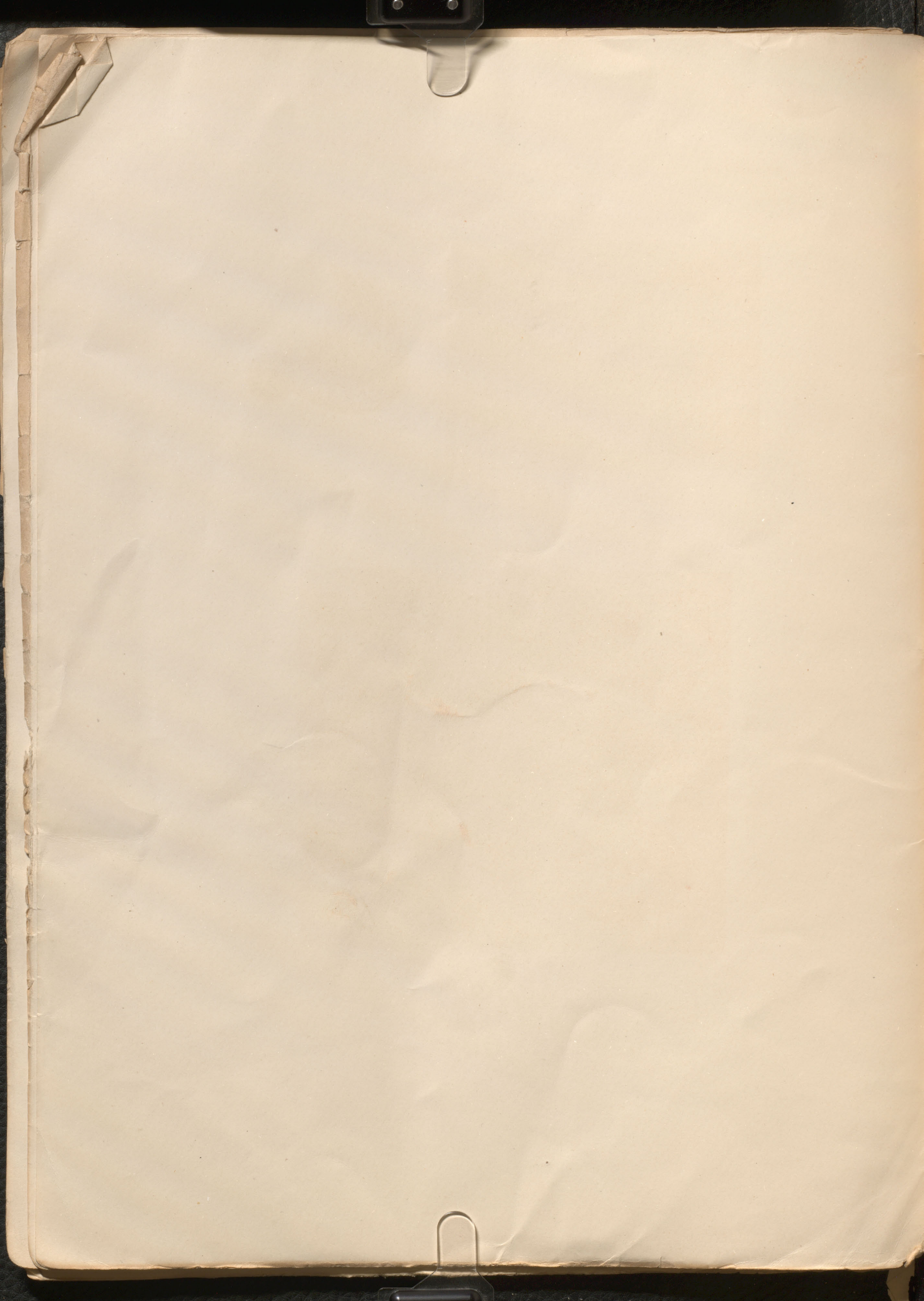
53.



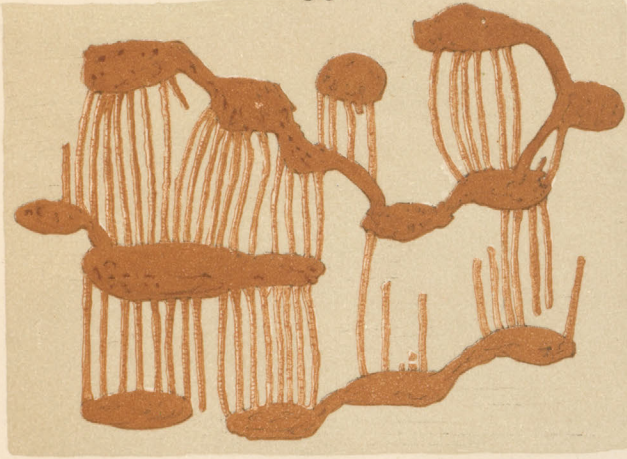
X
copied



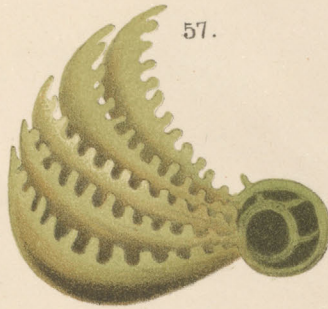




55.

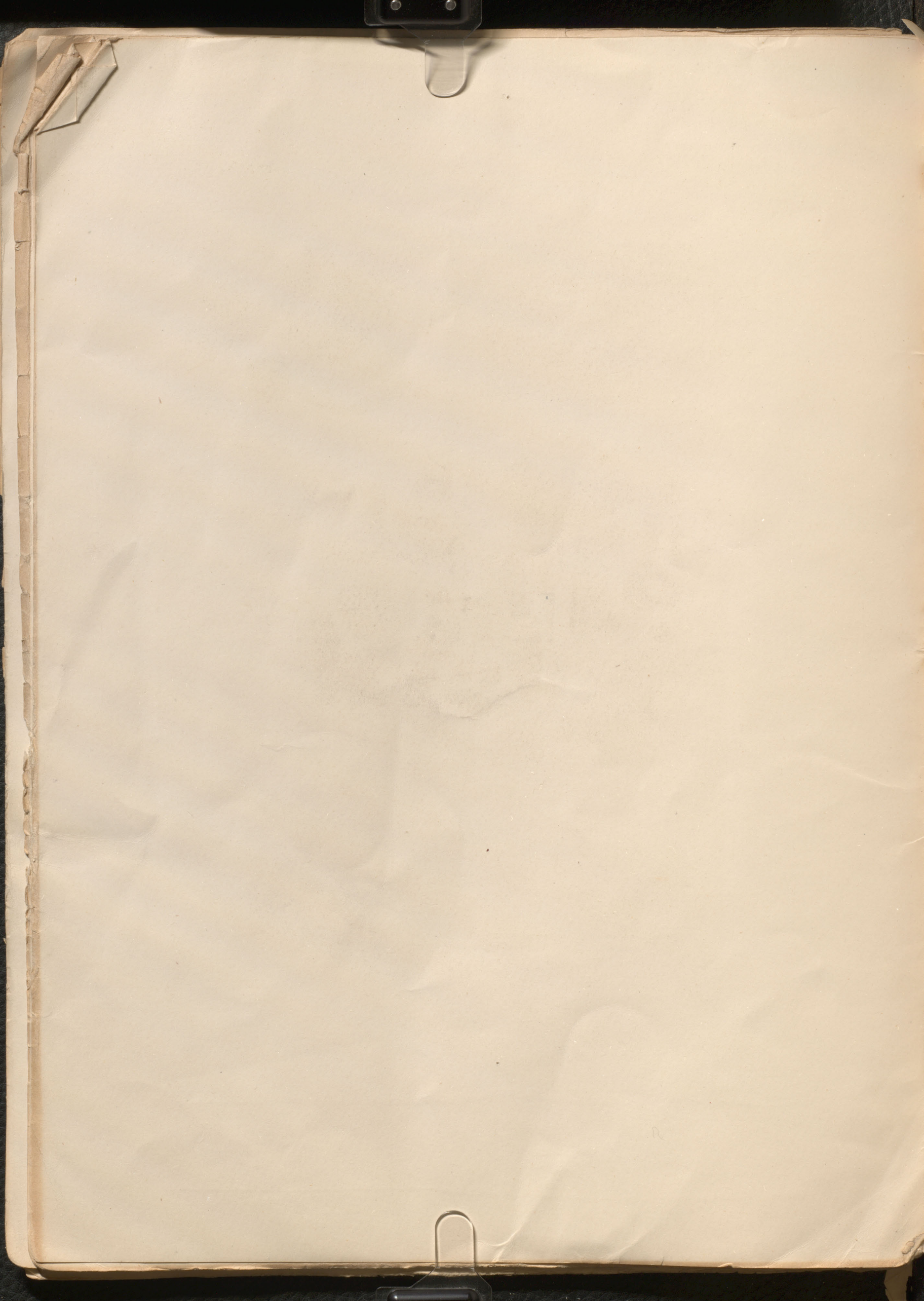


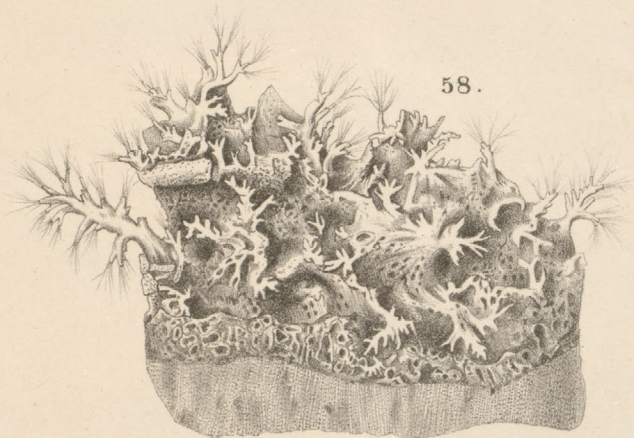
57.



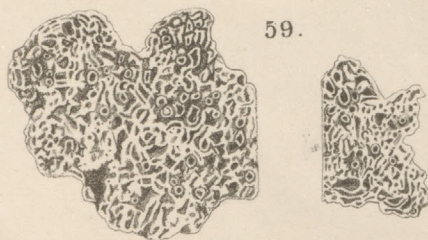
56.



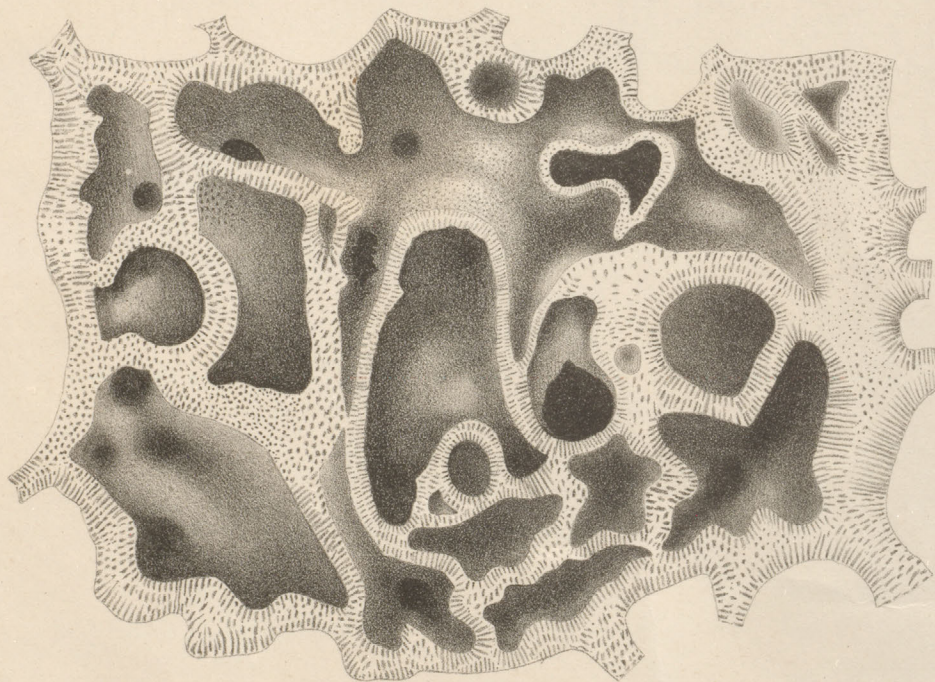




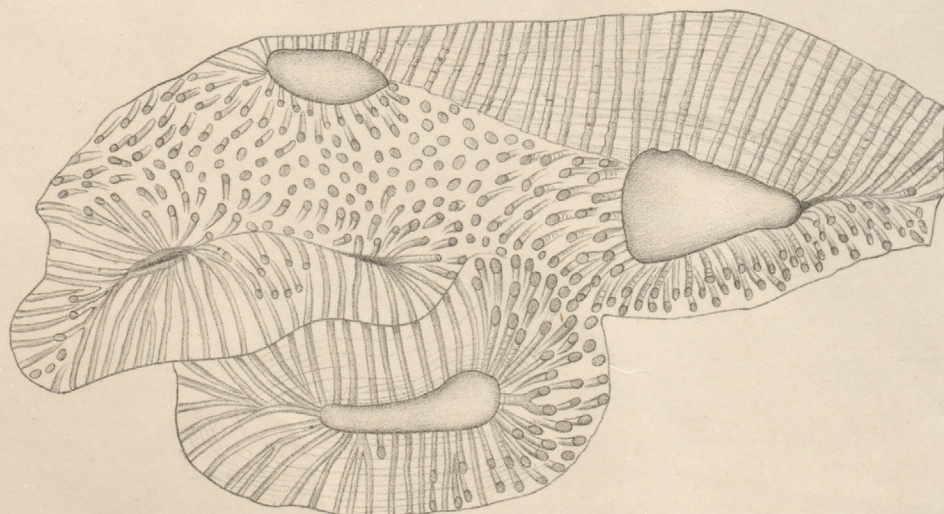
58.



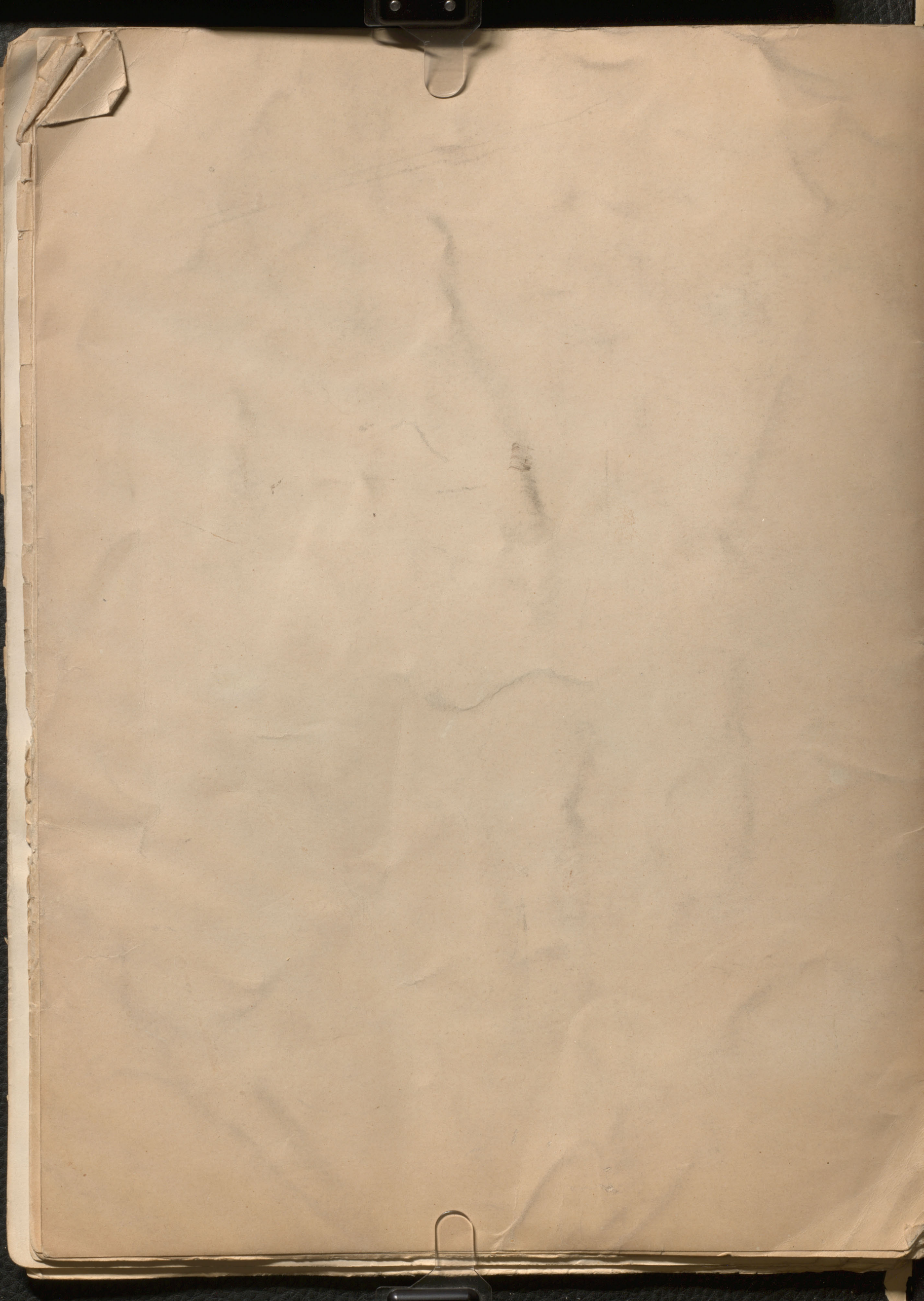
59.



60.



61.



Zur Cinchona-Forschung.

Von Dr. Otto Kuntze in Leipzig-Entritzsch.

In der Pharm. Ztg. XXIV. Nr. 84 und 85 erschienen, von Dr. Hasskarl übersetzt, zwei Artikel über Cinchona, in denen Unrichtiges über mich und mein Buch: „Cinchona. Arten, Hybriden und Cultur der Chininbäume. Monographische Studie nach eigenen Beobachtungen auf Java und im Himalaya. Leipzig bei H. Hässel 1878“ enthalten ist. Der Artikel in Nr. 84 stammt von K. W. van Gorkom, dessen Name aber von Hasskarl nur in einer Randbemerkung bezeichnet wird.

Es ist nicht richtig, wenn Van Gorkom sagt, dass ich in den Java-Chinapflanzungen nicht mehr als einen Tag zugebracht habe, und wenn Howard sagt, dass ich alle meine Aufklärungen von einem Aufseher (Hoveling) erhalten habe, welcher taub ist. Da ich in meinem Buche selbst angebe, dass ich die 4 Regierungs-Plantagen Lembang, Nagrak, Tjiburum und Tjirinuan, sowie einige kleinere Privataulturen von Cinchona während meiner 5-monatlichen Reise auf Java besuchte und Mittheilungen von Herrn Bernolet Moens, dem Director der Plantagen, mit dem ich auch dessen Herbarienexemplare besichtigte, selbst citire, mit dessen Erlaubniss und Unterstützung, sowie mit der des Residenten der Preanger Regentschaften, Herr Pahud, ich auch meine Studien in den 4 Regierungs-Plantagen, wo ich mit 4 Aufsehern zu thun hatte, unternahm, da ich ferner den Director des botanischen Gartens in Buitenzorg, Dr. Scheffer, in meinem Buche citire, musste Van Gorkom dies prüfen, ehe er Obiges behauptete. Van Gorkom, den ich s. Z. nicht persönlich antraf, hatte als Oberinspector der Javanischen Culturen Gelegenheit genug, im Verkehr mit obenerwähnten Herren, meine Citate zu kontrolliren. Die Unwahrheiten sind zudem recht plumpe, denn man kann doch nicht weit entfernte Plantagen — Tjiburum ist von Lembang fast eine Tagereise entfernt und die Privatplantagen liegen über Java zerstreut — in einem Tage besuchen und ein Aufseher, wie Herr Hoveling, der infolge seiner damals schon 19jährigen Amtstätigkeit mir die meiste Auskunft geben konnte und tagtäglich eine Menge Leute selbstständig — die Chets wohnen nicht in den Plantagen — zu leiten hat, kann doch nicht taub sein. Herr Hoveling hört wol etwas schwer, aber das war für mich kein Hinderniss, ebenso wenig wie die holländische Sprache, um mich mit ihm zu verständigen. Woher aber Howard überhaupt diese unrichtigen Mittheilungen über mich hat, ist nicht ersichtlich; von Ledger, dessen citirte Briefe vor dem Erscheinen meines Buches datiren, gewiss nicht; es müsste denn Ledger, welcher gar nicht im Stande ist, directe Auskunft über obige Sache zu geben, der Zwischenträger der Unwahrheiten zwischen Van Gorkom und Howard gewesen sein. Ich erwarte von der Ehrenhaftigkeit Howard's, dass er diese falschen Mittheilungen seines Correspondenten, welche er in eine Anzahl Journale verbreitete, durch Nennung des Correspondenten an gleichen Druckstellen rectificirt.

Es ist fernerhin unwahr, wenn Van Gorkom schreibt: „dass makrostyle und mikrostyle Blüten auf einem Baume vorkommen sollen, wie Kuntze (S. 4) meint, muss ich bezweifeln“. Ich dagegen schrieb laut S. 4: ich habe diese Mittheilung, dass lang- und kurzgrifflige Blüten auf einem Baum sich finden sollen, von Herrn Moens und Dr. Scheffer erhalten, und bezweifelte sie selbst ausdrücklich.

Van Gorkom bestreitet meine Angabe, dass C. Ledgeriana meist unfruchtbar sei; er behauptet C. Ledgeriana sei sehr fruchtbar; das steht aber nicht blos mit meinen exacten Beobachtungen, sondern auch mit dem von Howard in seinem Werke „The Quinology of the East Indian Plantations II. III. S. 48“ mitgetheilten Brief von Ledger in Widerspruch, welcher letzterer sagt, dass C. Ledgeriana — die beste Sorte — die letzten 4 Jahre keine Früchte geliefert hatte, während doch alle andern Cinchonon reichlich fructificirt hatten; ferner steht es im Widerspruch mit dem Bericht nopens de Gouvernements Kina-onderneming over het 4. Kwartaal 1877 (vergl. Just, bot. Jahresbericht, 1879, S. 832), wo mit trocknen Worten steht „die Samen der Ledger'schen Calisaya waren misstrathen“. Ausserdem steht im officiellen Bericht vom 2. Quartal 1874 (vergl. Pharm. Handelsbl. 1874 Nr. 19): „die fruchttragenden C. C. Ledgeriana liefern noch wenig Samen und bereiten uns Enttäuschung; von den schönsten Exemplaren haben sich einige buchstäblich todte geblüht“; endlich im Bericht des 3. Quartal 1875 (Pharm. Handelsbl. 1875 Nr. 52); „von C. C. Ledgeriana bringen bis jetzt nur noch 50 Bäume dann und wann einige Früchte zur Reife!“ Van Gorkom widerspricht sich also selbst, denn die officiellen Berichte sind entweder von ihm selbst verfasst oder unter seiner Oberleitung publicirt worden. Wenn Van Gorkom C. Ledgeriana von C. Calisaya nur instinctiv, etwa wie er selbst mittheilt, wie ein Viehhirt die einzelnen Büffel seiner Herde, unterscheiden kann und dennoch darauf hin kühne Schlussfolgerungen baut, mit denen er mich zu widerlegen glaubt, so ist das unlogisch und unklar. Und ebenso unklar sind noch die letzten officiellen Berichte über C. Ledgeriana: Zufolge der

„Overzicht van de Uitkomsten der scheikundige Analyses van Java-Kina-Bast gedurende het 4. Kwartaal 1878“ sind die Rinden von 24 Bäumen von angeblicher Ledgeriana analysirt worden und ergibt sich aus den ungeheuren Differenzen von 0,64 % — 8,31 % Chiningehalt, dass die Cultivateure C. Ledgeriana nicht von ihren ausgearteten hybriden Derivaten, welche infolge Befruchtung durch C. Weddelliana (Calisaya) sich bildeten, zu unterscheiden wissen. Es ergibt sich aber auch mit hoher Wahrscheinlichkeit aus diesem Bericht, dass die echte C. Ledgeriana mit 9—13 % Chinin bereits wieder auf Java ausgestorben ist; wenigstens in den früheren derartigen „Uebersichten“ waren stets fast alle besten Bäume analysirt.

Ich habe zum ersten Male C. Ledgeriana wissenschaftlich beschrieben und von dem verwandten C. Moensii geschieden; ich habe, als ich nach Mungpo in Sikkim kam, die C. Ledgeriana, welche dort freiwillig entstanden war, und also nicht blos aus Amerika importirt ist, von den fruchtbaren und minder chininreichen verwandten Sorten leicht unterscheiden können, und deshalb halte ich es aufrecht, dass C. Ledgeriana als ein unregelmässiger Bastard von C. Weddelliana (Calisaya p. p.) mit C. Pavoniana (micrantha p. p.) auch künstlich zu züchten sei. Zudem zeigt C. Ledgeriana allerlei pathologische Erscheinungen, welche für eine unregelmässige Hybride sprechen: Nicht blos ist sie vorherrschend steril und nur bei Befruchtung mit dem Pollen von C. Weddelliana fertil — dann aber chininärmere Nachkommen liefern —, sondern sie nur lässt sich schwierig durch Stecklinge vermehren, sie nur blüht sich zu Tode, sie nur verträgt das sogenannte Mousing nicht, wodurch sie entweder abstirbt oder keine neue Rinde an Stelle der herausgeschnittenen bildet. Und deshalb müssen wir darnach streben, C. Ledgeriana massenhaft aus Samen künstlich zu bilden. Unregelmässige Hybriden entstehen, wenn mit dem Pollen einer Hybride die Narbe einer Stammart befruchtet wird.

Laut dem javanischen Erntebericht von 1878 sind 56,115¹/₂ Ko. Rinde zur Auction gebracht worden, davon sind nur 4003¹/₂ Ko. sogenannte Calisaya-Ledgeriana, also 7 % der Ernte*, und nur 50 Ko., also noch nicht 1¹/₁₀ % der gesammten Ernte hat 8,3 % (= 7,14 % naturell) Chinin, während, wie ich überzeugt bin, wenn man mein Verfahren einführt, künftig die ganze Ernte aus durchschnittlich 10 %iger Rinde bestehen wird und dadurch keine besondere Arbeit verursacht werden dürfte, wogegen jetzt die Bäume mit mehr als 7 %igen Rinden mühsam durch Pfropfen oder Stecklinge einzeln vermehrt werden.

Van Gorkom citirt einen Fall, wo angebliche C. Ledgeriana nicht hybridisirt worden sei, aber was beweist ein angebliches negatives Resultat von Hybridation gegen die zahlreichen positiven Beweise von Hybridation, die ich in meinem Werke aus meinen und Anderer Beobachtungen zusammengetragen habe.

Van Gorkom giebt eine Zahlentabelle, die wenig beweist: für das Jahr 1873 sind offenbar die geringeren Procentzahlen der Rinde weggelassen, und aus dieser Tabelle ist nicht ersichtlich, wieviel Kilo von circa 3 % oder 4 % oder 5 % oder 6 % oder 7 %iger Rinde in den Handel kam.

Ich habe die officiellen Verkaufslisten von 1873—75 mit dem besten Willen nicht aufreiben können, dagegen neuerdings die von 1876—78. 1876 sind nun: 155 Ko. à 7,2 % (resp. 6,19 %), 805 Ko. à 6,7 %, 157 à 5,1 %, 663¹/₂ Ko. à 3,4—3,9 %, 182 Ko. à ? %, und 1877: 216 Ko. à 7 % (resp. 6,02 %), 390 Ko. à 6—6,2 %, 173¹/₂ Ko. à 5,7 %, 66¹/₂ Ko. à 4,9 %, 299¹/₂ Ko. à 3,8—4,1 %, 64 Ko. à ? %, und 1878: 50 Ko. à 8,3 % (resp. 7,4 %), 844 Ko. à 7,9—8 % (resp. 6,88 %), 401¹/₂ Ko. à 7—7,3 % (resp. 6,1 %), 1405 Ko. à 6,5—6,7 %, 57¹/₂ Ko. à 5 %, 1245¹/₂ Ko. à 4—4,1 % Chinin in die Auctionen gebracht worden. Die Zahlen in Paranthese bedeuten die % für Handelswaare, während die anderen für absolut trockene Rinde, die künstlich ausgedörnt ist, maassgebend sind; das Verhältniss ist 1:0,86.

Ich habe nur bezweifelt, dass 7—13 %ige Rinde in den Handel gekommen sei und muss dies nun nach der Ernte 1878, deren Bericht nach Erscheinen meines Buches herauskam auf 9—13 % ändern, bleibe aber dabei, dass die Zusammenstellung der Namen und Begriffe von C. Ledgeriana und C. Calisaya Ledgeriana zu falschen Schlüssen führt. Die echte C. Ledgeriana ist meist unfruchtbar, hat das meiste Chinin, und ist die Rinde der echten C. Ledgeriana überhaupt noch nicht in den Handel gekommen; der Bastard von C. Ledgeriana mit C. Calisaya, den ich unter

* Die übrigen 95 pCt. (32142 Kilo) enthalten im Mittel noch nicht 1 pCt. Chinin. Wie Howard laut der Pharm. Ztg. Nr. 85 trotzdem sagt kann, dass ausser den zur Samengewinnung bestimmten besten Bäumen die übrigen ausgerottet wurden, verstehe ich nicht; das ist zum mindesten sehr unklar. Uebrigens beträgt diese javanische Ernte nur 1 pCt. der Gesammtmenge von 1878; englisch Ostindien lieferte etwa 9 Mal so viel und Südamerika fast 90 Mal so viel als Java; trotzdem ist der Bedarf noch nicht gedeckt, wie namentlich die hohen Preise von Chinsulfat beweisen, für welches nach Gehe & Cie. allein ein jährlicher Bedarf von 100,000 Kilo vorhanden ist.

dem Namen C. Moensii beschrieb, ist fruchtbar und hat etwa 5—9 %ige Rinde. Ausserdem existiren zahllose hybride Uebergangsformen zu C. Calisaya, die sämmtlich aus C. Moensii entstanden sind und 3—5 % enthalten, die man im Handel als C. Moensii Hybride bezeichnen sollte, und welche von Van Gorkom etc. ebenfalls irrig als C. Ledgeriana ausgegeben worden sind. Die Anzahl der Bäume auf Java 1875 von C. Ledgeriana schätzte ich auf kaum 30 Bäume (Van Gorkom macht daraus ein Dutzend Exemplare!!) und die von C. Moensii auf wenige Hundert. Die Menge von C. Moensii habe ich allerdings unterschätzt und dies kommt daher, weil C. Moensii bei meinem Besuche der Plantagen vorherrschend schon in Frucht war, während sie nur in der Blüthe leicht zu erkennen ist.

Wenn in Nr. 85 der „Pharm. Ztg.“ steht, dass ich vielleicht Recht hätte, wenn ich behauptete, die „Blätter“ von Cinchona würden von Insecten verschmätzt, weil sie nicht schön genug seien, so ist das ein Druckfehler oder Uebersetzungsfehler, der aber geeignet ist, mich lächerlich zu machen; im englischen Original steht „flowers“. Wenn Van Gorkom (in Nr. 84) ein Insect namentlich anführt, welches auf Cinchonablättern vorkommt, so alterirt dies meinen Ausspruch nicht, dass diese Blätter im Allgemeinen nur selten von Insecten etc. angegriffen werden; erwähne ich doch in meinem Buche selbst, dass bei C. purpurascens Weddell, welche leichtfertig aufgestellte Art nur auf 2 von anderen Cinchonon nicht abweichenden Blättern beruht, Insectenfrass als spezifisches Merkmal benutzt wurde, und dass Howard einmal die Frage ernsthaft (!) erörterte, die durch Insecten veranlassten Blatthöcker als spezifisches Merkmal zu benutzen. Ich finde das betr. Insect, Helopeltis Antonii, zuerst im officiellen Bericht über das 1. Quartal 1878 erwähnt, der mir erst nach Abschluss meines Werkes zu Gesicht kam; auch lebt es nach den Berichten auf Giftpflanzen, wie Datura, und solche pflegen im Allgemeinen wenig von Thieren zu leiden. Uebrigens scheinen mir die Berichte über die Zerstörungen durch dieses Thier übertrieben zu sein und dürften höchstens bezwecken, den Chinarindenmarkt zu Gunsten der Producenten zu influiren.

Howard oder sein anonymer Correspondent hat ferner mein Buch nicht ordentlich gelesen oder verdreht die Thatsachen, indem er sagt, die Theorie Kuntze's sei, dass das Chinin sich mit vermehrter Kreuzung vermehre, und indem er diesen Satz auf C. Ledgeriana anwendet. Ich habe 2 Sätze (S. 93) aufgestellt:

Nr. 1. Es steigert sich der Chiningehalt mit der Hybridität; dies gilt für alle regulären Bastarde und werde ich am Schluss auffallende Beweise hierfür geben. (Die Wörter Bastard und Hybriden gebrauche ich in gleichem Sinne.)

Nr. 2. Je unregelmässiger der Bastard ist, desto chininreicher ist die Rinde; für den 2. Satz habe ich ausdrücklich nur C. Ledgeriana als die bisher einzig bekannte unregelmässige Hybride erwähnt. Bei regelmässigen Hybriden mischen sich die Eigenschaften der Eltern, bei unregelmässigen erscheinen sie meist unvermischt nebeneinander, und kann dann die eine oder andere Eigenschaft, z. B. Chinin, in den nicht homogenen Organismus der Hybride vorherrschend werden. Letzterer Satz ist dadurch, dass ich die chininreicheren Sorten nach den äusseren Eigenschaften der Pflanzen richtig nach dem Chiningehalt, ohne diesen vorher zu kennen, sortiren konnte, fast bis zur Evidenz erwiesen. Wenn man nun meinen Satz Nr. 1 auf C. Ledgeriana anwendete, so entsprechen dem allerdings nicht die Thatsachen, aber meine Gegner kämpfen dann nur gegen ihre eigenen Phantome. Dafür noch ein zweites Beispiel: Howard schreibt a. a. O.**, dass die weisse Blüthe von C. Ledgeriana meinem Erfahrungssatze widerspräche: je dunkler die Blütenfarbe, desto chininreicher die Rinde. Letzteres erwähnte ich aber ausdrücklich nur für die 2 regelmässigen Hybriden C. officinalis und C. lancifolia unter Satz Nr. 1. Dagegen ist C. Ledgeriana eben ein unregelmässiger Bastard, während von C. officinalis und C. lancifolia sich die in Mungpo spontan entstandenen hellblüthigen Formen relativ chininarm gezeigt haben.

Sagt nun Von Gorkom a. a. O.** S. 47 selbst, dass die botanische Bestimmung der „China“-Arten noch ziemlich verwirrt sei und dem Studium noch ein weites Feld offen lasse und hofft er, dass die Culturen in britisch Indien und Java insofern Licht verschaffen werden und sind andererseits auch Weddell und selbst Howard (vergl. mein Buch S. 86) an der bisherigen confusen Systematik der Cinchonon fast verzweifelt, so ist es eigentlich unbegreiflich, wie sie mich, der ich in einfacher, klarer Weise 4 Arten und deren Hybriden beschreibe, so haben anfeinden können. Ich musste als wissenschaftlicher Forscher und konnte, weil unabhängig, die renomnistischen Berichte über C. Ledgeriana rectificiren; ebenso wie ich nachwies, dass auf Java 1875 noch viel C. Pahudiana gebaut wurde, die in dem citirten officiellen Bericht merkwürdiger Weise gar nicht erwähnt ist. Warum hat Van Gorkom nicht da-

* The Pharmaceutical Journal and Transactions, 1877, S. 208.

** Die China-Cultur auf Java von K. W. van Gorkom. Leipzig, 1869. Engelmann.

gegen opponirt? Sind doch 1875 noch 827 Kilo Rinde von C. Pahudiana geerntet worden!*)

Meiner durch Thatsachen gestützten Hypothese für die künstliche Erzeugung der C. Ledgeriana setzen meine Gegner nichtige, fruchtlose Meinungen, zu denen sie gar nicht competent sind, entgegen und schaden dadurch nur der Entwicklung der Cinchonacultur. Wenn z. B. Van Gorkom den durch zahlreiche Experimente von Darwin, F. Hildebrand, H. Müller-Lippstadt u. s. w. bewiesenen Satz, dass heterostyle Blüten in der Regel von wechselseitiger Befruchtung abhängig sind, um gute Samen zu liefern, nur als Vermuthung hinstellt, so zeugt dies eben von seinen mangelhaften botanischen Kenntnissen.

Ich bezweifle gar nicht, dass in den Cinchonaplantagen auch Hummeln vorkommen und wohl auch mitunter Befruchtung vermitteln, obwohl die Beschaffenheit des Pollens kaum zum Insectentransport geeignet ist, sondern mit dem Pollen von anemophilen Blüten, d. h. solchen, die von Wind befruchtet werden, völlig übereinstimmt, aber die relativ wenigen Hummeln genügen nicht, um den unbeschreiblich reichen Fruchtreichthum aller Cinchonon mit Ausnahme von C. Ledgeriana zu ermöglichen und die zahllosen Hybriden zu erklären.

Betreff des Geruches der Cinchonablüthen habe ich bona fide geschrieben, dass sie geruchlos seien; ich habe nichts davon gemerkt, selbst als mich Hoveling darauf aufmerksam machte, habe aber, wie ich infolge dieser mir auch von anderer Seite gemachten Opposition erst merkte, keinen sehr ausgeprägten Geruchssinn. Absolut geruchlos ist überhaupt wohl kein Organismus und wenn man eine Scala einführen könnte oder wollte, z. B. Dahlie 1, Primel 2, Reseda 3, Neroli 4 Vanille 10 oder Pensée 1, Zaubrose 2, Veilchen 3, Centifolienrose 4 Patchouli 10, so würde ich die Cinchonablüthen zu Nr. 2 stellen.

Wenn nun Van Gorkom sagt, dass meine Anweisungen zur künftigen Erzeugung der 9—13%igen, meist sterilen, echten Ledgeriana, deren Rinde indess überhaupt noch in den Handel kam, überflüssig seien, und dass man auf Java sehr gut weiss und auch thut, was behufs einer fortwährenden Verbesserung durch Auswahl zu thun ist, kann ich nur erwidern fragen, warum einige Millionen Gulden auf Java in Cinchonaculturexperimenten verloren gegangen sind, ehe man zu einem lohnenden Betrieb kam, wenn doch die Cultivateure, zu denen Van Gorkom viele Jahre gehörte, so geschickt sind und Alles besser wissen. Auch muss ich es der Einsicht der betreffenden Regierungen und grösseren Privatcultivateuren überlassen, ob sie den Rathschlägen eines erfahrenen Botanikers, wie ich wohl von mir sagen darf, folgen wollen, welcher voraussichtlich enorm lohnende Experimente empfiehlt, die keine Extrakosten verursachen, und der nunmehr durch 5 botanische selbstständige Werke und eine Anzahl kleinere Abhandlungen in gelehrten Zeitschriften gezeigt hat, was er leisten kann, dessen literarische Arbeiten den angesehensten, z. Th. sogar gegnerischen Kritikern zufolge von nüchternen Beobachtung und viel Scharfsinn zeugen sollen und auch wol als reiche Quelle von Anregung und Belehrung empfohlen wurden. Auch mein Werk über Cinchona fand von kompetenter Seite günstige Aufnahme, z. B. die österreichische botanische Zeitschrift schreibt, dass es gerechtes Aufsehen erregen wird und eine Autorität, wie Prof. F. A. Flückiger, giebt über dieselbe im Archiv für Pharmacie eine 7¹/₂ enggedruckte Seiten lange Kritik, laut welcher er mir zum Schluss ein bleibendes Verdienst zugesteht, selbst wenn meine Leistung noch wesentliche Einschränkung erfahren sollte.

Trotzdem ich nun das Chaos der bisherigen Cinchona-Systematik von Grund aus aufgeräumt und den betreffenden Autoren Fehler über Fehler nachgewiesen habe, übte ich doch stets nur eine maassvolle Kritik, wie auch Flückiger erwähnt. Selbst John Elliot Howard, dem wir die meiste Confusion in der Cinchonasystematik verdanken, habe ich in Anbetracht seiner pharmaceutischen und

pflanzenphysiologischen Verdienste stets mit Achtung behandelt und nach ihm sogar eine der 4 Cinchona-Species benannt.

Wenn nun Howard seine Autorität in die Waagschale wirft und bestreitet, dass Kreuzung irgend etwas mit dem Werthe der C. Ledgeriana zu thun habe, so dürfte es wohl, um zu zeigen, wie wenig Anrecht er darauf hat, sich als Systematiker hinzustellen, am Platze sein, seine Leistungen in dieser Hinsicht kurz anzuführen: 1) hat er die Pavon'schen Cinchona-Arten mit dessen Abbildungen und Beschreibungen publicirt, deren zahlreiche Fehler in Text und Bild ich nachgewiesen, und welche Arten als instinctiv bezeichnet werden müssen, weil die Unterschiede zwischen den meist an und für sich wenig verschiedenen Cinchona-Formen von Pavon nicht diagnostisch gekennzeichnet wurden; 2) hat er C. Carabayensis Weddell als C. Pahudiana nochmals beschrieben und zwar exacter, sodass ich diesen Namen beibehielt; übrigens hat er wegen dieser Art den berühmten Botaniker Miquel, welcher nachwies, dass C. Pahudiana schon beschrieben sei, auf unedle Weise angegriffen; 3) hat er folgende werthlose Arten aufgestellt: C. Peruviana und C. Forbesiana, Synonyme der gärtnerischen C. micrantha = C. Pavoniana O. Ktze.; C. Calisaya Anglica hybrida, ohne Beschreibung (!), nur von Fitch abgebildet, die ich nicht von der gärtnerischen C. succirubra unterscheiden kann; ebenso ist C. Ledgeriana nur abgebildet, nicht wissenschaftlich beschrieben. — Von C. Pitayensis giebt er ein „Phantasiebild“; diese Species beruht überhaupt auf nachgewiesenen Irrthümern von Weddell und Karsten. Fernere werthlose Arten von Howard sind: C. Reicheliana, nur nach einer Rinde benannt, ohne Bild, ohne Beschreibung; C. rosulenta hat braunzottig behaarte Blätter und 6 mal längere Corolle als der Kelch und ist gar keine Cinchona; aber trotzdem kann sie Howard von C. succirubra, die höchstens farblos flaumige Blätter und halb so lange Corollen hat, nur in der Rinde unterscheiden. Cosmibuena obtusifolia R. & P. (D. C.) bildete er unter dem alten, irrigem, längst von Ruiz und Pavon selbst corrigirten Namen Cinchona grandiflora neuerdings nochmals ab! Die Abbildungen sind noch dazu ausschliesslich nur eine Leistung des als Pflanzenzeichner rühmlich bekannten Mr. W. Fitch, einem Mitglied der Linné'schen Gesellschaft in England.

Ich glaubte dadurch zu meinem Urtheil (S. 79) berechtigt zu sein: „Howard zeigt ernstes und eifriges Bestreben für Cinchona, aber sehr wenig botanisches Geschick.“ Howard hat mir keinen Fehler in meinen neuen, nach lebendem Material entworfenen und deshalb richtigeren Beschreibungen der Cinchonon nachweisen können, und nur dann wäre seine Anfeindung gerechtfertigt. Ich muss gestehen, dass ich Howard, der wohl ein bedeutender Chininfabrikant ist und seine wissenschaftlichen Werke mit bestechender Pracht ausstattete, gar nicht für einen botanischen Systematiker halte. Die einzigen 2 Speciesdiagnosen, welche er selbst geliefert hat, die von C. Pahudiana und Peruviana — die von C. Forbesiana und rosulenta lieferte Weddell — sind offenbar mit Mühe und Noth der, wie ich in meinem Buche zeigte, gedankenlosen Beschreibungsmanier von Pavon nachgeahmt. Hat sich aber Howard als botanischer Systematiker fast nicht bewährt, so ist auch der von ihm a. a. O. gemachte Einwand, dass man C. succirubra nicht C. Howardiana benennen solle, ziemlich werthlos; ausserdem hat er dabei nicht berücksichtigt, dass unter C. succirubra 1 Art und 1 Bastard begriffen werden, und dass deshalb eine Verwerfung des Namens C. succirubra nöthig ist. Will man aber die älteren confusen, wenn auch in der Praxis z. Th. eingeführten Namen gelten lassen, so müsste auch C. Pahudiana Howard durch C. Carabayensis Weddell ersetzt werden.

Howard zeigt laut einem Artikel im „Pharm. Journal and Transactions“ 1877 S. 207 eine komische Frucht vor Hybriden und befürwortet sogar den Ausspruch von Alexis Jordan, dass Hybriden und deren Samen auszurotten seien. Nun, wer die Natur nicht nimmt, wie sie ist, handelt eben nicht wissenschaftlich. Aber Howard macht mir ebendort den Vorwurf, ich habe für meine Thesis Nr. 1: „Es steigert sich der Chiningehalt durch die Hybridität“ nicht den üblichen Beweis erbracht. Nun habe ich aber öfter auf

die Chininarmuth der Arten und den grösseren Chiningehalt der Hybriden hingewiesen und unterliess deshalb die Statistik. Die letzte Auctionsliste javanischer Chinarinden von 1878 bringt indess so reiches Material, dass ich diesen statistischen Beweis für meine Thesis Nr. 1 nachholen will. Erstens die Arten:

C. Howardiana O. Ktze. (= C. succirubra pro parte) = I*, hat 0,98% Chinin als Mittel von 17 Analysen über 21,763 Kilo Rinden (1878).

C. Pahudiana Howard (= C. Carabayensis p. p.) = II, hat 0,15% Chinin als Mittel von 2 Analysen über 244 Kilo. (Einzeln Baumanalysen berücksichtigte ich nicht.)

C. Pavoniana O. Ktze. (= C. micrantha p. p.) = III, hat 0,01% Chinin als Mittel von 2 Analysen über 244 Kilo.

C. Weddelliana O. Ktze. (= C. Calisaya p. p.) = IV, hat 0,84% Chinin als Mittel von 41 Analysen über 21,076 Kilo Rinden (1878).

Zweitens die regelmässigen Hybriden:

C. pubescens Vahl = I × II, hat 0,72% Chinin als Mittel von 5 Analysen über 823 Kilo von C. caloptera Miq., welches, wie C. purpurea R. et P. und C. cordifolia Mutis, ein jüngerer Synonym ist und deshalb nicht mehr angewendet werden darf. In englisch Indien wird dieser Bastard unter succirubra mit gebaut.

C. heterophylla Pavon = I × III, wird nicht besonders cultivirt und ist deren Rinde noch nicht analysirt.

C. lancifolia Mutis = I × IV, hat 1,20% Chinin als Mittel von 5 Analysen über 758 Kilo (1878).

C. ovata Weddell = II × III, nicht besonders cultivirt und analysirt.

C. Humboldtiana Lambert = II × IV, hat 0,70% Chinin als Mittel von 15 Analysen über 6173 Kilo Rinden (1878) von C. Hasskarliana, welcher Name nur ein jüngerer und deshalb nicht anzunehmendes Synonym von C. Humboldtiana ist.

C. officinalis L. = III × IV, hat 2,58% Chinin als Mittel von 5 Analysen über 1351 Kilo Rinden (1878).

Die ternären und die 1 quaternäre Hybride haben keinen practischen, sondern nur wissenschaftlichen Werth und sind weder besonders analysirt noch angebaut.

Schliesslich sei es mir gestattet, einige von Flückiger im Pharm. Archiv 1878 S. 473 u. f. erhobene Bedenken zu erwägen, soweit dies nicht z. Th. in Vorstehendem geschehen ist.

Von C. Howardiana sind aus Südamerika Blätter von fast 50 cm. Länge und 40 cm. Breite bekannt, (aber nicht an Blütenzweigen stehend) und wird daraus folgert, dass deshalb in Amerika noch andere Formen sich finden könnten; das sind aber nur Blätter von geilen Wurzeltrieben, die ich als solche aus Asien nicht besonders erwähnte; die daran geknüpfte Folgerung ist daher hinfällig.

Den Chiningehalt habe ich nicht als diagnostisches, sondern nur als accessorisches Merkmal für die Gattung Cinchona erwähnt. Ich muss daher selbst diese (ausser dem Blüthengeruch?) einzige mir vorgeworfene Ungenauigkeit ablehnen. Dass es wirklich absolut chininfreie Cinchonon giebt, möchte ich übrigens bezweifeln; C. micrantha zeigt stets Spuren, und Karsten, auf den sich Flückiger beruft, hat Cascarilla mit Cinchona confundirt.

Die Vermuthung von Flückiger, dass die Samen von Cinchonon auch von Vögeln verbreitet werden, kann ich nicht theilen; die geflügelten Samen sind eine Adaptation an Windverbreitung, und die von Cinchonon sind ausserdem noch zart und weich, während Früchte für Vogelverbreitung meist saftig sind und sehr harte oder ausserst kleine Samen haben, so dass diese unzerbissen und unbeschädigt den Magen passiren können.

Für die Annahme von Flückiger einer geschwinden Umänderung der Species, wie z. B. durch schnellen, menschlichen Transport der Cinchonapflanzen aus Amerika nach Asien, oder durch Samenverbreitung von Peru nach Columbia dürften kaum analoge Fälle bekannt sein; dagegen stützen sich meine Erklärungen und Hypothesen der Veränderungen infolge Hybridation auf zahlreiche Thatsachen.

*) Vergl. Pharmac. Handelsblatt 1876, Nr. 61.