© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Wissenschaftliche Original-Mittheilungen.

Ueber einige im Laube dikotyler Pflanzen trockenen Standortes auftretende Einrichtungen, welche muthmaasslich eine ausreichende Wasserversorgung des Blattmesophylls bezwecken.

Von

Privatdocent Dr. **E. Heinricher.**

Hierzu Tafel I.

(Schluss.)

Vor allem unterliegt es keinem Zweifel, dass die vorhergehend besprochenen Pflanzen starker Insolation ausgesetzte Standorte bewohnen; es spricht sich dies darin aus, dass die angeführten Capparideen mit, „reservoirs vasiformes", alle genannten Centaurea-Arten und ebenso Astrolobium repandum einen isobilateralen (centrischen) Blattbau besitzen.

In einer Abhandlung: Ueber isolateralen Blattbau etc.*) habe ich dargelegt, dass starke Insolation als Ursache für denselben angenommen werden kann; dass mit einer starken Insolation nicht nothwendig, aber sehr vorherrschend, Trockenheit des Standortes vereinigt ist, bedarf keiner weiteren Ausführung.

Ich gebe nun die Standortsangaben, soweit mir dieselben zugänglich waren, für die von Vesque angeführten Capparis-Arten mit „reservoirs vasiformes", für die von mir bezeichneten Centaurea-Arten, welche Speicher-Tracheïden aufweisen, sowie Astrolobium repandum.

Capparis aegyptiaca Lam. In Aegypti superioris desertis.

C. spinosa L. In muris et rupestribus Europae australioris et Orientis.

C. herbacea Willd. In campis Tauricis et Caspico.

C. rupestris Sibth. et Smith. In Cretae, Antipari et Myconis rupestribus.

Centaurea americana Spreng. In locis planis Peruviae.

C. scoparia Sieb. In Aegypto superiore prope Achmin, in convallibus Thebaidis inferioris, in arenosis deserti Sinaici.

C. senegalensis DC. In Senegaliae sabulosis ad Kouma in regione Walo.

C. regia Boiss. Mesopotamien (Etiquette im kgl. Herbar zu Berlin).**)

C. sphaerocephala L. In asperis arenosis maritimis Italiae, Siciliae, Mauritaniae, Corsicae, Sardiniae, Hispaniae.

C. myriocephala Schultz. In deserto Fingorae (Etiquette im kgl. Herbar zu Berlin).

C. Urvillei DC. In collibus elatis insulae Sami.

Astrolobium repandum DC. In Barbariae pratis prope Lacalle.

---

*) Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XV. H. 3.

**) Die übrigen Standortsangaben entnehme ich aus P. de Candolle's Prodromus Systematis naturalis regni vegetabilis.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die meisten dieser Angaben lassen auf Trockenheit der betreffenden Standorte unmittelbar schliessen. Vorwiegend bewohnen diese Pflanzen sandiges und felsiges Terrain. Einzelne dringen in die öde, wasserarme Wüste vor, andere bewohnen sandige oder steinige Orte des Mittelmeergebietes, allen wird intensive Besonnung zu Theil, Gründe genug, um etwaigen Schädigungen durch zu energische Transpiration vorzubeugen. Dieses Bestreben findet sich auch in zahlreichen anatomischen Merkmalen deutlich ausgesprochen.

Noch hätten wir an einige Fälle, wo ähnliche Speicher-Tracheïden, mit derselben Aufgabe betraut, aber mit von den bisher besprochenen verschiedener Lagerung vorkommen, und an weitere schleunige Wasserversorgung bezweckende Einrichtungen zu erinnern.

So hat wieder Vesque*) in einer anatomisch-systematischen Arbeit gezeigt, dass es in der Gattung Reaumuria (Fam. Tamariscineae) mehrere Arten gibt, bei denen Speicher-Tracheïden, ohne directe Verbindung mit den Gefässbündeln, mehr oder minder zahlreich im Mesophyll verstreut vorkommen. (Vgl. l. c. Taf. 8, Fig. 3.)

Vor allem prägnant ist dieses Vorkommen bei Reaumuria persica Boiss. (Armenien) und R. filifolia Jaub. et Spach. (Westasien). Vesque schildert die in Rede stehenden Verhältnisse folgendermaassen: „Reservoirs vasiformes très nombreux, doués d'accroissement propre, s'étendant de la zone moyenne, entre les pallisades, même jusqu'à l'épiderme.“ Aus der citirten Abbildung des Blattquerschnittes ersieht man, dass hier eine Pallisadenzelle, dort eine der mehr isodiametrischen Zellen des Schwammparenchyms, mit Wahrung ihrer ursprünglichen Gestalt, zu einer Speicher-Tracheïde geworden ist. Durch die Höhe der Pallisadenlagen reicht oft eine verlängerte solche Speicher-Tracheïde hindurch; dies wohl bestimmte Vesque, von den in Rede stehenden Zellen zu sagen „doués d'accroissement propre“. Indess kommen die Pallisadenlagen der Blattober- und der Blattunterseite wahrscheinlich durch Theilung je einer Zelllage zu Stande, und die verlängerten, durch mehrere Pallisadenlagen hindurchreichenden Speicher-Tracheïden repräsentiren wohl früh in die Metamorphose eingetretene und deshalb ungetheilt gebliebene Zellen.

Die Vertheilung der Speicher-Tracheïden im ganzen Blattmesophyll, ohne directe Verbindung mit den Gefässbündeln, wird bei den Reaumuria-Arten durch die geringe Breite der nadelförmigen Blätter zu erklären sein. Die Blätter werden nur von einem Nerv in ihrer Mediane durchzogen; diesem entnimmt das Parenchym durch Saugung seinen Wasserbedarf und füllt bei Wasserüberfluss auch die Speicher-Tracheïden. Auch die Blätter der erwähnten Reaumuria-Arten haben einen isobilateralen Blattbau, und die Standorte der Pflanzen dürften sehr trockene sein,

---

*) Vesque, Contributions à l'histologie systematique. (Ann. des sc. nat. 6e Sér. t. XV. 1883.)

so wie solche sämmtlichen bei De Candolle angegebenen Reaumuria-Arten eigen sind.*)

Die Umwandlung beliebiger Parenchymzellen des Blattes in Speicher-Tracheïden, welche bei den Reaumuria-Arten so reichlich eintritt, ist in geringerem Maasse öfter zu beobachten. Ich habe eine solche Umbildung von Mesophyllzellen, welche nicht an das Gefässbündelsystem anschliessen, schon für Capparis spinosa erwähnt; ähnliches fand ich auch bei Centaurea regia. Insbesondere werden weitere Anastomosen der Nervatur durch Umwandlung einiger Parenchymzellen in Speicher-Tracheïden häufig erzielt, indem jene, entweder an eine Nervenendigung anschliessend, selbe irgendwo mit der Bündelmasche verbinden und so je nach der Zahl der Bündelendigungen zwei bis mehrere neue Maschen innerhalb einer grösseren erzeugen, oder indem quer durch eine Bündelmasche einige Parenchymzellen zu Speicher-Tracheïden werden und so zwei kleinere Gefässbündelmaschen entstehen.

Ueberhaupt ist die Dichte der Nervatur in den Blättern meist in directer Beziehung zu den Standortsverhältnissen der Pflanzen. Je grösser die Gefahr eines Wassermangels durch die vom Standorte bedingte Transpirationsgrösse für das zartwandige Parenchym wird, um so dichter ist die Nervatur ausgebildet, um so reichlicher muss das Berieselungssystem — einem solchen vergleicht Sachs **) zutreffend die zarte Blattnervatur — gegliedert werden, auf dass die Zufuhr von Wasser dem dasselbe langsam aufnehmenden und leitenden Parenchym reichlicher und bequemer geboten werde. Und bei gesteigertem Bedürfniss und damit herangebildeter Vorsicht von Seite der Pflanze wird auch für ausser der Bahn der Berieselungsströme liegende Wasserspeicher gesorgt; diese werden entweder unmittelbar an den Berieselungscanälen (Speicher-Tracheïden entstanden durch Umwandlung von Parenchymscheidenzellen), oder auch isolirt von diesen, innerhalb der von den Canälen umschlossenen Bezirke (Speicher-Tracheïden entstanden aus umgewandelten, im Parenchym verstreut liegenden Zellen) angelegt.

Die Beziehungen, welche zwischen der Weite der Gefässbündelmaschen der Blätter und der relativen Feuchtigkeit der Standorte,

---

*) Eine in Bezug auf die Art der Vertheilung der Wasserspeicherzellen den besprochenen Reaumuria-Arten vergleichbare Wasserspeicherung hat Krüger (Flora. 1883. p. 435 ff.) bei einigen tropischen Orchideen (Liparis filipes Lindl., Oncidium Cavendishianum Batem., Oncidium microchilum Batem.), welche trockene Standorte bewohnen, aufgefunden.

Diese Wasserspeicherzellen kommen verstreut durch das Mesophyll der Blätter und das Parenchym der Knollen vor. Sie erscheinen bald als langgestreckte Schläuche, bald als mehr oder minder isodiametrische Zellen, welche letzteren dann unmittelbar an die grossen chlorophyllführenden Zellen des Mesophylls erinnern. Die Wandung dieser Wasserspeicherzellen ist je nach den Arten bald zarter, bald derber und wechselt in gleicher Weise in Bezug darauf, dass sich keine oder eine zartere oder derbere spiralfaserige Verdickung an ihnen findet. Bei Liparis filipes, bei welcher Pflanze ich selbst diese Zellen untersuchte, gibt die äusserste Wandung eine schwache Holzreaction.

**) Sachs, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. p. 60.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

welche die betreffenden Pflanzen inne haben, existiren, hat schon Haberlandt*) hervorgehoben.

Um nur ein Beispiel dafür zu geben, wie sich mit der Trockenheit des Standortes die Dichte der Blattnervatur steigert, führe ich an, dass nach Berechnung der Flächeninhalt, der von den Gefässbündelmaschen bei Centaurea Urvillei umschlossen wird, 16 mal, oder bei den grössten Maschen 4 mal kleiner ist als jener bei Centaurea montana.**)

Bei dieser Centaurea-Art finden sich auch grosse Gefässbündelmaschen, welche in den von ihnen umschlossenen Raum keine blinden Nervenendigungen aussenden. Centaurea montana gehört dementsprechend zu den wenigen Centaurea-Arten, welche kaum auf der Trockenheit ausgesetzten Standorten vorkommen und in Uebereinstimmung damit hat sie auch ausgesprochen dorsiventralen Blattbau. Hingegen kommen bei Centaurea Jacea, welche sehr zu isolateralem Blattbau hinneigt, ja einen solchen oft vollkommen ausgebildet zeigt, schon hier und da zu Speicher-Tracheïden umgewandelte Scheidenzellen vor, und auch das Gefüge der Blattnervatur ist jenem der Centaurea montana gegenüber merklich dichter.

---

*) Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie. p. 258.

**) Ich brauche kaum zu erwähnen, dass nicht in allen Fällen mit der Trockenheit des Standortes eine dichte Blattnervatur parallel gehen muss. Es können eben gegen die Trockenheit des Standortes auch andere Einrichtungen vortheilhaft ankämpfen. So wird man im Succulententypus, der offenbar ein trockenen Standorten angepasster ist, auf besondere Dichte der Gefässbündelmaschen nicht rechnen können. Ebensowenig wird solches bei den Peperomien, bei denen ein colossal entwickeltes Wassergewebe als continuirlicher Mantel das Blatt deckt, der Fall sein. Reduction der Intercellularräume im Mesophyll, eine starke Cuticula, Versenkung der Spaltöffnungen und anderes sind Schutzmittel gegen zu starke Transpiration, welche eventuell gewissermaassen dasselbe leisten, was ein dichteres Gefässbündelnetz und Wasserspeicher in einem anderen Falle erreichen.

Bei Astrolobium repandum liegt der Schutz gegen Wassermangel wesentlich in der Ausbildung der Nervatur und von Speicher-Tracheïden, bei den Capparis-Arten aber finden wir nebst diesen Factoren noch Defensivmaassregeln gegen zu intensive Transpiration: an Intercellularräumen armes Mesophyll, starke Cuticula etc.

Anderseits hat man zu berücksichtigen, dass die Gefässbündelmaschen selbst in Blättern von Wasserpflanzen nicht allzuweit werden können und dürfen. Denn erstens übernimmt die Nervatur auch mechanische Functionen; sie repräsentirt in der Regel das Sparrenwerk, welches das weiche, zarte Blattgewebe ausgespannt erhält, und zweitens — und dies ist wohl der bedeutendere Grund — laufen ja im Gefässbündel Xylem und Phloem parallel, und während ersteres die Wasserleitung besorgt, hat letzteres die Aufnahme und Leitung der plastischen Stoffe zu vollführen. Es kann also, wenn der Siebtheil seinen Zweck erfüllen soll, die Weite der Gefässbündelmaschen ein gewisses Maass nicht überschreiten.

Immerhin tritt die Vergrösserung der Gefässbündelmaschen bei Wasserpflanzen klar zu Tage. So erreichen die von denselben umschlossenen Bezirke im Blatte von Nymphaea alba den 5- bis 10 fachen Flächenraum gegenüber jenen von Centaurea montana. Und wie reducirt ist dazu noch der Xylemtheil der Bündel!, zum grossen Theil auf eine einzige Gefässreihe. Die mechanische Bedeutung der Nervatur sinkt hier auf ein Minimum, viel wirksamer sind in dieser Hinsicht die bekannten Idioblasten (Strebezellen), welche in grosser Zahl im Blattgewebe vorkommen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Indess nicht blos auf die grössere oder geringere Weite der Gefässbündelmaschen kommt es an. In manchen Fällen können diese bei Pflanzen trockener Standorte recht weit sein, dafür aber treten zahlreiche Nervenendigungen (5 bis 6) in den von der Bündelmasche umrahmten Raum, oder eine eintretende Nervenendigung theilt sich in sehr viele (12 und darüber) Aeste. So ist es z. B. bei Capparis spinosa.

Bei den Gymnospermen übernehmen nach Scheit*) die Tracheïden-Säume und -Hauben die Aufgabe der Wasserspeicherung. Scheit hat dargethan, dass sich ihre Massenentwicklung nach der Trockenheit der Standorte richtet, dass demnach bei den Arten, welche trockene, starker Insolation ausgesetzte Landstriche bewohnen, die Ausbildung der Tracheïdensäume am stärksten, umgekehrt bei jenen Arten, welche feuchte Localitäten inne haben, am schwächsten zu finden ist. Ja selbst bei der einzelnen Art sind nach dem Standorte oder nach der Lage der Blätter (Sonnen- und Schattenblätter) entsprechende Unterschiede in der Ausbildung der Tracheïdensäume wahrzunehmen.

Gewiss finden sich ähnliche Einrichtungen auch bei den Monokotylen, auf die hier keine Rücksicht genommen wurde.

Aus den Ausführungen dieser Studie geht hervor, dass entsprechend dem Wasserbedürfnisse der Pflanzen, welches von Klima und Standort abhängig ist, eine Reihe von Einrichtungen in den Blättern zur Ausbildung gelangt, welche einerseits für die rasche Zufuhr, anderseits für die Speicherung des Wassers bestimmt sind und die in den hier besprochenen Fällen durch die Gestaltung der Blattnervatur oder durch Zellelemente, welche mit den wasserleitenden Elementen der Gefässbündel in verwandtschaftlicher Beziehung stehen, zum Ausdrucke kommen.

Während die rasche Versorgung des Blattgewebes mit Wasser wesentlich durch eine grössere Dichte des Gefässbündelnetzes und Vergrösserung des Querschnittes der einzelnen Bündel erreicht wird, treten zum Zwecke der Wasserspeicherung viel mannichfachere Einrichtungen ein. Von diesen haben wir als eine der häufigsten die Verbreiterung der blinden Nervenendigungen, welche auf die verschiedenste Weise zu Stande kommen, kennen gelernt. Denselben Zwecken dienen ferner die Wasserspeicher, welche in Form von Speicher-Tracheïden längs der Gefässbündel durch Umwandlung von Parenchymscheidenzellen gebildet werden, oder endlich im ganzen Blattmesophyll verstreute Speicher-Tracheïden ohne Anschluss an das Gefässbündelsystem.

Ich habe zur Zeit der Bearbeitung dieses Themas frisches Pflanzenmaterial leider nicht zur Verfügung gehabt und kann deshalb nur aus den dargelegten anatomischen, anatomisch-topographischen und klimatologischen Verhältnissen schliessen, dass den verschiedenen angeführten „Speicher-Tracheïden“ in der That

---

*) Scheit, Die Tracheïdensäume der Blattbündel der Coniferen, mit vergleichendem Ausblick auf die übrigen Gefässpflanzen, besonders die Cycadeen und Gnetaceen. Jena 1883.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die ihnen zugeschriebene Function zukommt, dass sie zeitweilig wirklich Wasser enthalten. Indess ist für eine Reihe von Fällen, in welchen wir es offenbar nur mit Constructions-Variationen gleichem Zwecke dienender Einrichtungen zu thun haben, Wasser als Inhalt der betreffenden Zellen nachgewiesen worden.*)

Graz, im März 1885.

Tafelerklärung.

Sämmtliche Figuren sind mit der Camera lucida entworfen und dann ausgeführt. Die Vergrösserung ist mit Ausnahme der Figuren 4 und 5 (480) 220 fach.

Fig. 1—5. Astrolobium repandum.
Fig. 1. Stück einer Gefässbündelmasche.
Fig. 2. Die blinde Bündel-Endigung aus einer Masche.
Fig. 3. Randnerv mit Auszweigungen nach dem Blattrande und nach der Blattmitte.
Fig. 4. Querschnitt durch einen Randnerv.
Fig. 5. Eine Speichertracheïde bei stärkerer Vergrösserung in Oberflächenansicht.
Fig. 6. Ein Stückchen der Nervatur aus dem Blatte von Centaurea americana.
Fig. 7. Ein gleiches aus dem Blatte von Centaurea senegalensis.
Fig. 16. Ein gleiches aus dem Blatte von Capparis spinosa.
Fig. 8. Ein gleiches Object wie in Fig. 7.
Fig. 10, 11, 12, 13 und 14. Gefässbündelendigungen aus den Blättern der Centaurea-Arten: C. sphaerocephala, C. Urvillei, C. glomerata, C. Jacea, C. montana.
In Fig. 11 ist in der Richtung des Pfeils ein Zweig der Bündelendigung ungezeichnet geblieben.
Fig. 16 und 17. Gefässbündelendigungen aus dem Blatte von Capparis spinosa.

Originalberichte gelehrter Gesellschaften.

Botaniska Sällskapet i Stockholm.

Sitzung am 19. November 1884.

Vorsitzender: Herr V. B. Wittrock.
Secretär: Herr J. Eriksson.

(Schluss.)

5. Herr **J. Eriksson** legte vor und demonstrirte

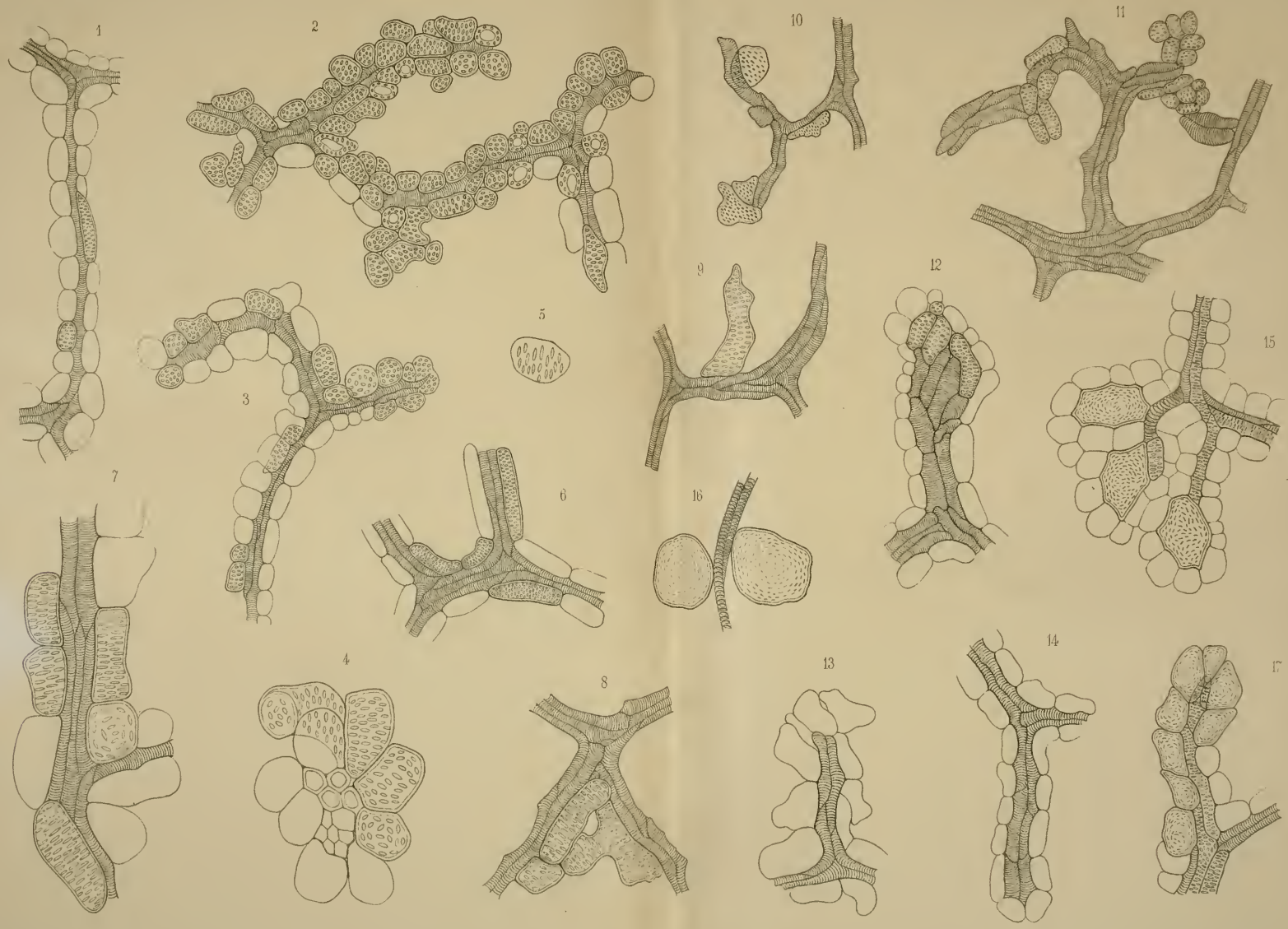
eine graphische Tabelle über die Regenmenge Schwedens in den Monaten Juni, Juli und August 1874—1883 und über die Verbreitung der Kartoffelkrankheit in denselben Jahren.**)

---

*) Von Haberlandt in den kugelförmig angeschwollenen Tracheïdenenden bei Euphorbia biglandulosa, von Scheit in den Tracheïdensäumen der Coniferen, von Krüger in den Faserzellen tropischer Orchideen.

**) Diese Tabelle begleitet eine ausführliche Abhandlung des Vortr. über die Kartoffelkrankheit, betitelt: „Om potatissjukan, dess historia och natur samt skyddsmedlen deremot.“ [Ueber die Kartoffelkrankheit, ihre Geschichte, Natur und die Schutzmittel dagegen.] (Kongl. Landtbr. Akad. Handl. o. Tidskr. 1884. No. 5 o. 6.) Auch als Sep.-Abdr. 8⁰. 68 pp. Stockholm (P. A. Nordstedt & Söner) 1884.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Heinricher gez.

Artust Anst v Th. Fischer, Cassel.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Botanisches Centralblatt

Jahr/Year: 1885

Band/Volume: 23

Autor(en)/Author(s): Heinricher Emil

Artikel/Article: Wissenschaftliche Original-Mittheiiungen. Ueber einige im Laube dikotyler Pflanzen trockenen Standortes auftretende Einrichtungen, welche muthmaasslich eine ausreichende Wasserversorgung des Blattmesophylls bezwecken 56-61