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

Beiträge zur Anatomie der Rhynchosporeenblätter und zur Kenntnis der Verkieselungen.

Von

Siegmund Kaphahn
aus Altenburg.

Mit Tafel X—XI.

Vorwort.

Die Anregung zu vorliegender Arbeit verdanke ich Herrn Geh. Hofrat Professor Dr. Pfitzer, außerdem auch den größten Teil des Materials, welches derselbe mir aus dem Heidelberger Herbar zur Verfügung stellte. Einen andern Teil erhielt ich aus dem Niederländischen „Rijksherbar“ zu Leiden, wofür ich Herrn Prof. Dr. Janse meinen besten Dank sage, und ferner übersandte mir Herr Prof. Dr. Gilg eine Anzahl Arten aus dem Botanischen Museum zu Berlin, wofür ich auch diesem Herrn und der Direktion des Museums sehr verbunden bin.

Den Text gedenke ich in der Weise einzuteilen, daß ich jede Gattung für sich, die einzelnen Arten aber gemeinsam bespreche, am Schluß der Arbeit gebe ich eine Übersicht über die hauptsächlichen Resultate meiner Untersuchungen.

Wenn ich mit dieser Arbeit Erfolg hatte, so habe ich das in erster Linie der ausgezeichneten Belehrung und Anleitung meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Geheimen Hofrat Pfitzer, zuzuschreiben, weshalb ich demselben an dieser Stelle noch speziell meinen tiefgefühlten Dank ausspreche.

Einleitung.

Mit der Blattanatomie der *Cyperaceen* hat sich zuerst Duval-Jouve[1]) eingehender beschäftigt. Er zeigt uns, daß die Blätter der von ihm untersuchten, in Frankreich vorkommenden *Cyperus*-arten dorsiventral gebaut sind und meist eine mehr oder weniger vorspringende Mittelrippe besitzen. Die obere Epidermis wird häufig von besonders großen Zellen gebildet, welche er „cellules bulliformes“ nennt. Diese Zellen können die Hälfte des Dickendurchmessers des ganzen Blattes einnehmen. Das Assimilations-

[1]) Duval-Jouve, „Etude histotaxique des Cyperus de France“. (Mém. de l'académie de Montpellier. Sciences. T. VIII. 1872. p. 347ff.)

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

gewebe ist nicht immer in Palissaden- und Schwammparenchym geschieden, in vielen Fällen zylinderförmig um die Gefäßbündel angeordnet und nicht selten in regelmäßigen Abständen von großen Luftlücken unterbrochen, in welchen Diaphragmen vorkommen. Die Gefäßbündel sind kollateral, von elliptischem oder verkehrt eiförmigem, die kleineren von rundlichem Querschnitt und führen meist zwei (bisweilen vier) größere Gefäße.

Auf eine eigentümliche Erscheinung macht Duval-Jouve zuerst aufmerksam, auf die „cellules à fond conique".[1]) In Epidermiszellen über subepidermalen Rippen fand er kegelartige. ins Zellinnere vorspringende Verdickungen der Basalwände. Diese Erscheinung beobachtete er bei einer großen Anzahl von *Cyperaceen*, im ganzen 57 Arten, während er sie bei den verwandten Familien vergeblich suchte. Er spricht daher die Vermutung aus, daß diese Kegelpapillen für die Familie der *Cyperaceen* charakteristisch sein könnten.

Im übrigen kommt er zu dem Resultat, daß die Blätter, wie auch die übrigen Organe der von ihm untersuchten Arten sehr verschiedenartig gebaut sind, weshalb er seiner Arbeit das Motto vorangestellt hat: „Un centimètre d'une partie quelconque, racine, rhizome, chaume, feuille suffit pour déterminer un *Cyperus*". Er stellt dann eine Einteilung der Blätter nach anatomischen Merkmalen auf.

Zingeler[2]) hat bei der Gattung *Carex* die Spaltöffnungen bearbeitet und schildert ihr Vorkommen und ihre Entwickelungsgeschichte. Ferner bespricht er die sog. „Kurzzellen", betreffs deren Erklärung er sich der Pfitzerschen Annahme anschließt — welche heute wohl allgemein als richtig erkannt ist — wonach dieselben nichts anderes sind, als Spaltöffnungs-Mutterzellen, die in ihrer Entwicklung zurückgeblieben sind.

Schwendener[3]) erwähnt in seinem „Mechanischen Princip" auch die *Cyperaceen*blätter. Sie gehören meist zum Typus III: „Einfache oder zusammengesetzte I-förmige Träger, obere und untere Blattseite miteinander verbindend". In einer späteren Arbeit[4]) schildert er den Bau der Spaltöffnungen bei den *Cyperaceen*. Dieselben liegen bald in der Fläche der übrigen Epidermiszellen, bald auch eingesenkt. Schließ- und Nebenzellen können verschiedene Formen zeigen.

Mazel[5]) gibt eine ausführliche Darstellung des anatomischen Baues der Blätter von *Carex*. Er sagt: „Il en est peu, parmi

---

[1]) Duval-Jouve, „Sur une forme de cellules épidermiques, qui paraissent propres aux *Cypéracées*". (Mém. de l'acad. de Montpellier T. VIII. 1872. p. 227 ff.)

[2]) Zingeler, C. Th.: „Die Spaltöffnuugen der *Carices*". Inaug.-Diss. Bonn. 1872.

[3]) Schwendener, S., „Das mechanische Prinzip im anatom. Bau der *Monocotyledonen*". Leipzig 1874. p. 43.

[4]) Derselbe, „Die Spaltöffnungen der *Gramineen* und *Cyperaceen*". (Sitz.-Bericht der Kgl. Pr. Akad. d. W. Berlin Bd. VI. 1889).

[5]) Mazel, A., „Etudes d'anatomie comparée sur les organes de végét. dans le genre *Carex*". Inaug.-Diss. Genève 1891.

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

les végétaux, qui présentent un système d'adaptions mécaniques, de protections naturelles contre les agents extérieurs plus complet, et plus interessant". Im allgemeinen sind die Blätter ähnlich gebaut, wie die von *Cyperus*; außerdem sind noch zahlreiche Einzelheiten beschrieben. Die von Duval-Jouve zuerst beobachteten, aber auf ihre chemische Beschaffenheit noch nicht untersuchten kegelartigen Membranverdickungen erkannte Mazel[1]) als aus Kieselsäure mit organischer Grundlage bestehend. Sodann erwähnt er als erster das Vorkommen von gerbstoffhaltigen Sekretzellen.

Bordet[2]) hat in demselben Jahre ebenfalls die anatomischen Verhältnisse der Gattung *Carex* bearbeitet. Er fand u. a. stets eine von großen Zellen (cellules bulliformes) gebildete obere Epidermis und gibt, wie Duval-Jouve bei *Cyperus*, eine Einteilung nach anatomischen Merkmalen der Blätter, doch bemerkt er im übrigen, daß bei *Carex* die Anatomie für die Systematik nicht verwendbar sei.

Als dritter hat Lemcke[3]) die *Carices* untersucht, doch hat er die Blattanatomie fast unberücksichtigt gelassen, da er zu wenig Unterschiede fand.

Es folgt dann eine Arbeit von Rikli[4]) über die *Scirpoideen*, in welcher derselbe sein Hauptaugenmerk auf das Vorkommen der Kegelpapillen und einer chlorophyllhaltigen intrafascikulären Parenchymscheide gerichtet hat; nach dem Vorhandensein oder Fehlen dieser letzteren teilt er die *Scirpoideen* in „*Chlorocyperaceae*" und „*Eucyperaceae*" ein. „Die Anpassungsfähigkeit des *Cyperaceen*blattes zeigt sich nicht sowohl in der großen Formenmannigfaltigkeit, als vielmehr im anatomischen Bau".

In einer größeren Reihe von kürzeren Arbeiten schildert Holm[5]) die Anatomie und Morphologie der *Cyperaceen*. Er hat ähnliche Befunde zutage gefördert, wie die früheren Autoren. Mehrfach beobachtete er stark ausgebildetes subepidermales oder zentrales Wassergewebe (gewöhnlich dann, wenn die Epidermis aus nicht sehr großen Zellen bestand) z. B. bei *Lipocarpha maculata* (a. a. O. 1899, Nr. 38 p. 178 Fig. 3). Außerdem bildet er verschiedene Kieselkörper ab, welche er bei einzelnen Arten auffand. Während Rikli den Mangel an Haargebilden beinahe in die Familiendiagnose aufnehmen möchte, begegnet man bei Holm fortwährend Ausdrücken wie: „hairs are common", „hairs are abundant", z. B. bei *Fuirena*-Arten (a. a. O. 1897, Nr. 19 p. 22).

---

[1]) Diese Kegel sind wohl im wesentlichen dasselbe, wie die von Pfitzer bei *Orchideen* aufgefundenen „Kieselhütchen".

[2]) Bordet, M., „Recherches anatomiques sur le genre *Carex*". (Rev. gén. de Bot. 1891. p. 57ff.)

[3]) Lemcke, A., „Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Carex* Mich." Inaug.-Dissert. Königsberg 1892.

[4]) Rikli, M., „Beitr. zur vergl. Anat. der *Cyperaceen* mit besonderer Berücksichtigung der inneren Parenchymscheide". (Pringsh. Jahrb. Bd. 27. 1895. p. 485ff.)

[5]) Holm, Th., „Studies in the *Cyperaceae*". Ein Zyklus von Arbeiten in „American Journal of Science". 1895—1902.

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

Bei der Besprechung von *Carex Fraseri* hebt er den Mangel an Haargebilden als eine Ausnahme hervor: „Very characteristic of the epidermis is the total absence of epidermal expansions, such as hairs or thorns, which are so common in the other *Cyperaceae*". Im Gegensatz zu anderen Autoren ist Holm der Ansicht, daß das Blatt viel besser die Eigentümlichkeiten der einzelnen Spezies wiedergäbe als der Stengel „by its greater ability to varify".

Erwähnen will ich noch die Arbeit von Palla[1]): „Die Gattungen der mitteleuropäischen *Scirpoideen*" in welcher bestimmte anatomische Einzelheiten systematisch verwertet werden. Einen bei den „*Chlorocypereen*" vorkommenden, das Gefäßbündel (nächst der Schutzscheide) umschließenden „Assimilationskranz" betrachtet er als hervorgegangen aus der bei den „*Eucypereen*" vorhandenen zweiten farblosen Parenchymscheide.

Damit habe ich die hauptsächlichsten Arbeiten angeführt, welche sich mit der Anatomie der *Cyperaceen*blätter beschäftigt haben und will nun noch der Literatur über Verkieselungen eine kurze Besprechung widmen. Bei Kohl[2]) finden wir eine historische Übersicht der hauptsächlichsten Arbeiten über Verkieselungen. Er selbst gibt neben Abbildungen der verschiedensten Kieselkörper eine Aufzählung von Pflanzen, bei denen die Kieselsäure ausschließlich auf die Epidermis beschränkt ist. Mesophyll und Gefäßbündel also kieselfrei sind, sodann von solchen, bei denen Epidermis und Gefäßbündel gleichzeitig verkieselt angetroffen werden, und drittens von solchen, bei denen das Mesophyll des ganzen Blattes verkieselt ist. Nach Kohls Buch sind noch die Arbeiten von Grob[3]) und Küster[4]) erschienen. Aus dem von Grob Gesagten geht hervor, daß bei den *Gramineen* jede Art von Zellen in der Membran oder im Inhalt verkieseln kann, sowie daß auch intercelluläre Kieselkörper, besonders Ausgüsse von Intercellularen in der Nähe der Spaltöffnungen vorkommen. Er gibt ebenfalls zahlreiche Abbildungen von Kieselkörpern.

Küster bringt eine Darstellung der bei den *Chrysobalaneen* vorkommenden Kieselablagerungen; er konstatiert im übrigen, daß der Kieselgehalt innerhalb derselben Art wie auch bei demselben Individuum ein sehr schwankender sein kann.

Dasselbe kann man auch aus Wolffs[5]) Aschenanalysen ersehen. Von den dort angeführten *Cyperaceen* besitzt *Carex caespitosa* den höchsten Kieselgehalt mit 53,25 % der Reinasche.

---

[1]) Palla, E., „Die Gattungen der mitteleuropäischen *Scirpoideen*". (Allg. bot. Zeitschr. Karlsruhe 1900. No. 10ff.)

[2]) Kohl, F. G., „Anat.-physiol. Unters. d. Kalksalze u. Kieselsäure i. d. Pflanze". Marburg 1889.

[3]) Grob, A., „Beitr. zur Anatomie der Epidermis der *Gramineen*blätter". (Bibl. botan. Stuttg. 1896.)

[4]) Küster, E., „Über die anat. Charaktere der *Chrysobalaneen*, insbes. ihre Kieselablagerungen". Inaug.-Diss. Cassel 1897.

[5]) Wolff, E., Aschenanalysen. Berlin 1871.

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

Daraus geht hervor, daß man ein etwa erhaltenes Glühskelett nicht als auch nur in der Hauptsache aus Kieselsäure bestehend betrachten darf, worauf übrigens schon von Mohl[1]) hingewiesen hat. Ich komme damit nun zu den Methoden, die Verkieselungen in Pflanzen nachzuweisen.

Bloßes Glühen ergibt wohl ein ungefähres Resultat bei Pflanzen, deren hoher Kieselgehalt notorisch ist (*Equisetum hiemale* bis zu 96 % der Reinasche, alte *Cauto*-Rinde bis 96,3 %); im übrigen ist es erforderlich, die sonstigen Aschenbestandteile vor dem Glühen zu entfernen. Von anderen Methoden ist wohl die von Sachs empfohlene, Glühen unter Zusatz von Schwefelsäure, zur Zeit die verbreitetste, und habe ich dieselbe hauptsächlich angewandt im Wechsel mit derjenigen, welche von Mohl einführte — vorheriges intensives Behandeln mit Schulzeschem Mazerationsgemisch, sodann Auswaschen und Glühen, welche mir fast noch besser erscheint. Schon dieser Autor wies 1861 auf die Notwendigkeit hin, bei Herstellung von Glühpräparaten vorher die organische Substanz und die störenden Alkalien und Erdalkalien zu entfernen, da sich im andern Falle, eine Art von „Glas" bildet. Hat sich erst einmal ein solches Glas durch Glühen von nicht vorbehandelten Pflanzenteilen (infolge Zusammenschmelzens der Kieselsäure mit den anderen Aschenbestandteilen) gebildet, dann bringt eine nachherige Behandlung mit Säuren keinen Erfolg (was ich durchaus bestätigen kann). Eine Methode, welche ebenfalls, jedoch (wie Kohl nachgewiesen hat) nur bei sehr starker Verkieselung mit Erfolg anwendbar ist, ist die Zerstörung mit Chromsäure; bei schwächerer Verkieselung verschwindet meist das Präparat vor den Augen des Beobachters, wie Kohl angibt und auch ich erfahren habe. Wenn man nun gar noch, wie Miliarakis[2]) empfiehlt, konzentrierte Schwefelsäure hinzufügt, sodaß die Zerstörung unter lebhaftem Aufbrausen vor sich geht, wird natürlich das Objekt um so eher auseinander gerissen; dafür sollen allerdings die sich absetzenden nicht zerstörten Teile aus reiner Kieselsäure bestehen. Eine andere Methode, welche es ermöglicht, auch kleine Mengen von Kieselsäure mikrochemisch zu erkennen, beschreibt Kohl; sie besteht in der Behandlung der Asche mit Fluorwasserstoffsäure (auf gefirnißtem Objektträger) wobei charakteristische Kristalle von Kieselfluornatrium (bezw. -Kalium) auftreten. Ich habe diese Methode nicht angewendet, da es mir nicht darauf ankam, so kleine Mengen Kieselsäure nachzuweisen.

Um von vornherein festzustellen, ob und welche Verkieselungen vorliegen und um diese auch ohne Glühen etc. aufs schärfste zu erkennen, haben die beiden bereits erwähnten Autoren Grob und Küster — wie Herr Prof. Solereder mir mitzuteilen die Freundlichkeit hatte, unabhängig voneinander —

---

[1]) v. Mohl. H., „Über das Kieselskelett lebender Pflanzenzellen". (Bot. Ztg. 1861. pag. 200ff.)

[2]) Miliarakis, Spyr., „Die Verkieselung lebender Elementarorgane bei den Pflanzen". Inaug.-Diss. Würzburg 1884.

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

eine Methode ausfindig gemacht, welche es gestattet, „die Kieseleinschlüsse in Verbindung mit den sie umhüllenden Gewebeteilen zu studieren". Sie beruht darauf, die Kieselkörper in einem Medium von geeignetem Brechungsexponenten zu untersuchen und besteht in dem Eintragen der Objekte in wässrige konzentrierte Phenollösung. Während die Verkieselungen in Glyzerin und Chloralhydratlösung fast unsichtbar sind, treten sie in der genannten Flüssigkeit „mit aller wünschenswerten Schärfe hervor"[1]). Auffallend ist nur, daß Grob angibt, die Verkieselungen erschienen „als dunkle Massen", während Küster sagt: „Die Kieselkörper und verkieselten Membranen fielen durch einen eigenartigen rötlichen oder bläulichen Glanz auf, der auch an den feinsten und nur schwach verkieselten Zellhäuten nicht fehlte". Er fährt dann fort: „Für die Diagnose sogenannter Kieselkörper und die Auffindung schwach verkieselter Membranen stellte sich gerade dieser rote Glanz später als ein zuverlässiges Hilfsmittel heraus". Beide Autoren sprechen dann noch über die Herstellung von Dauerpräparaten durch einfache Übertragung der Objekte aus dem Phenol in Xylol-Canadabalsam oder „Vosselers Terpentin", worin zwar die nicht verkieselten Zellmembranen undeutlich werden, die Verkieselungen jedoch, worauf es ja bei Herstellung dieser Präparate hauptsächlich ankommt, mit genügender Schärfe sichtbar bleiben.

Das wäre im wesentlichen, was an Historischem über die Anatomie der *Cyperaceen* und über die Verkieselungen hervorzuheben ist. Die hier nicht näher besprochenen Arbeiten finden sich an geeigneter Stelle im Text zitiert, und wird im übrigen auf das beigegebene Literaturverzeichnis verwiesen.

Oreobolus R. Br.

Untersucht: *O. pumilio* R. Br., *O. obtusangulus* Gaudich.

Allgemeines:

Die Blätter sind klein, lineal und besitzen eine nur an ihrer Basis geschlossene Scheide. Der Querschnitt des nadelähnlichen Blattes ist im unteren Teil des Blattes halbkreisförmig, mit konkaver Oberseite, nach der Blattspitze zu wölbt sich die Oberseite allmählich vor.

Während bei *O. pumilio* der Querschnitt bilateral symmetrisch ist, weicht bei *O. obtusangulus* die — von außen — linke Seite des Blattes, welche breiter ist als die rechte, in ihrem anatomischen Bau von der letzteren ab.

Spezielles:

Die Epidermiszellen zeigen ganz verschiedene Formen. Von der Fläche gesehen, erscheinen dieselben bald rundlich und

---

[1]) Diese Methode wurde auch von Wieler (a. a. O. p. 146) mit Erfolg angewandt.

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

isodiametrisch, bald quadratisch, trapezähnlich oder von langgestreckter Rechteckform, bald auch spitz zulaufend oder von ganz unregelmäßiger Gestalt. Die über subepidermalen Rippen gelegenen Zellen sind länger als die andern und haben bei *O. obtusangulus* dünne gewellte Wände (Fig. 2), besonders ist auch, wie der Querschnitt zeigt, die Außenwandung dieser Zellen sehr dünn. Bei dieser Spezies unterscheiden sich die Zellen eines Mittelstreifens der Oberseite noch dadurch von den übrigen Epidermiszellen, daß sie größer, besonders auch höher sind und keine Spaltöffnungen aufweisen. Die Außenwand der Epidermiszellen — mit Ausnahme der bei *O. obtusangulus* erwähnten — ist ungewöhnlich dick, zeigt jedoch stellenweise Einschlitzungen bezw. weniger verdickte Zellen (Fig. 5). Die Entstehung dieser „Scheinporen" hat Ambronn[1]) genauer beschrieben. Die Radialwände sind an der Peripherie ebenso stark wie die Außenwände, werden jedoch nach innen zu dünner und besitzen wirkliche Poren, die Basalwände sind unverdickt.

Der Blattrand ist mit kleinen, einzelligen, nach oben gerichteten Zähnen besetzt.

Spaltöffnungen finden sich bei *O. pumilio* auf Ober- und Unterseite des Blattes, bei *O. obtusangulus* nur an der Oberseite und in zwei Randstreifen der Unterseite. Sie entsprechen dem Typus, wie ihn u. a. Mazel[2]) für *Carex* gezeichnet hat und liegen in gleicher Höhe mit den übrigen Epidermiszellen. Auf dem Flächenschnitt bilden die Spaltöffnungen, wenn auch nicht immer ganz regelmäßig, Schrägzeilen (Fig. 1).

Eine eigentümliche Form von Epidermiszellen erwähne ich erst hier, es sind das jene „Kurzzellen", welche u. a. Zingeler[3]) beschrieben hat. Betreffs ihrer Deutung siehe Einleitung S. 234. Wir finden sie auf Fig. 5, und zwar immer da, wo man eine Spaltöffnung erwarten sollte.

Das Mesophyll ist nicht in Palissaden- und Schwammparenchym geschieden. Überhaupt zeigen die Zellen wenig Neigung, sich senkrecht zur Blattfläche zu strecken, vielmehr sind sie auf dem Querschnitt fast durchweg rundlich bis elliptisch, wenn auch an Größe sehr verschieden. Im Zentralgewebe finden sich Zellen, welche, farblos und ohne erkennbaren Inhalt, die 8—10 fache Größe der übrigen Mesophyllzellen erreichen. Einige mit gelblichem Inhalt versehene Zellen zeichnen sich durch besondere Größe aus; sie führen, wie die Eisenreaktion ergibt, Gerbsäure, eine bei den *Cyperaceen* sehr häufige Erscheinung. Auf dem Längsschnitt zeigen die Zellen ganz verschiedene Formen und noch bedeutendere Größenunterschiede. Die farblosen Zellen erscheinen als große Blasen, etwa doppelt so lang als breit. Die Assimilationszellen dagegen besitzen eine eigentümliche sanduhrähnliche Gestalt und lassen infolge ihrer

---

[1]) Ambronn, H., „Über Poren in Außenwänden von Epidermiszellen", (Pringsh. Jahrb. Bd. XIV. p. 83 ff.)

[2]) a. a. O. Taf. 1, Fig. 12.

[3]) a. a. O. S. 14.

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

Einschnürungen große Hohlräume zwischen sich. Zwischen beiden Zellformen gibt es Übergänge.

An mechanischen Elementen finden wir an der Oberseite zwei subepidermale Rippen, welche bei *O. pumilio* in den Blattecken, bei *O. obtusangulus* jedoch nach der Mitte zu liegen. sowie eine mediane Rippe, welche tiefer in das Blattinnere hineinragt. An der Unterseite haben wir drei größere gefäßbündelführende Rippen, von denen die mittlere, stärkste der Medianrippe der Oberseite genau gegenüber liegt und sich mit dieser nach oben zu, und zwar bei *O. obtusangulus* eher als bei *O. pumilio* zu einem starken I-Träger vereinigt. In der Anordnung der Sklerenchymfasern kann man nach dem Blattrand zu oft deutliche Längsreihen — senkrecht zur Oberfläche — nach innen zu oft kranzförmige Gruppierung um eine etwas dickere Faser beobachten.

Drei Haupt-Gefäßbündel finden sich bei beiden Arten eingebettet in die subepidermalen Rippen der Blattunterseite. außerdem ist an den Seiten noch je ein kleineres mit nur schwachem Sklerenchymbelag vorhanden. *O. obtusangulus* scheint auf den ersten Blick nur auf einer Seite ein solches Bündel zweiter Ordnung zu besitzen, jedoch ein weiter unten, etwa in der Gegend des interkalaren Wachstums geführter Querschnitt zeigt, daß auch auf der anderen Seite ein solches Bündel sich befindet, welches nur nach oben hin aufhört.

Das Gefäßbündel selbst ist kollateral, von rundlich-elliptischem Querschnitt und zeichnet sich bei *O. obtusangulus* dadurch aus, daß alle Elemente des Xylems von ungefähr gleicher Weite sind; bei *O. pumilio* sind zwei durch wenig größeren Durchmesser ausgezeichnete Gefäße vorhanden. Im Phloem kann man da, wo es an das Xylem grenzt, oft deutliche auf Kambialtätigkeit beruhende Reihen unterscheiden.

Um das Gefäßbündel zieht sich eine Scheide von — wie die Phloroglucinreaktion anzeigt — verholzten, aber wenig verdickten Parenchymzellen. Außerhalb dieser Scheide liegt noch eine zweite von größeren unverholzten Zellen gebildete, welche jedoch nicht ringsherum geht, sondern da aufhört, wo der Sklerenchymbelag des Gefäßbündels beginnt. Holm[1]) hat diese Scheide häufig beobachtet und als „colourless parenchymasheath" beschrieben.

Ferner unterscheiden sich beide Arten dadurch, daß bei *O. pumilio*, wenigstens bei dem mir vorliegenden Exemplar (gesammelt in Neu-Seeland, Blue mountains, 1000 m) fast keine Verkieselungen vorkommen. Nur hin und wieder trifft man in einer Epidermiszelle oder Sklerenchymfaser eine teilweise Ausfüllung des Zelllumens mit Kieselsäure. Bei *O. obtusangulus* dagegen finden sich zunächst in manchen über subepidermalen Rippen gelegenen Epidermiszellen eigenartige, verkieselte Membranverdickungen. Von gemeinsamer Basis erheben sich über

[1]) a. a. O. 1897. Nr. 19. p. 22.

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

der dann jedesmal stark verdickten Zellinnenwand mehrere — meist drei bis sechs — spitze kegelähnliche Vorsprünge. Dieselben sind entweder gleich groß, oder aber es sind um einen größeren Zentralkegel mehrere kleinere gruppiert. In beiden Fällen sehen wir von der Fläche zierliche Rosetten, welche beim Einlegen des Schnittes in Phenol mit besonderer Deutlichkeit hervortreten. Diese Rosetten finden sich bald allein, bald zu zweien hintereinander in einer Zelle, nur selten zu zweien nebeneinander. Außerdem begegnet man auch einzelnen kegelförmigen Vorsprüngen an den Seitenwänden der Epidermiszellen.

Im Mesophyll sind stellenweise die Membranen verkieselt, z. B. bei den gerbstoffführenden Zellen; dieselben geben dann nur langsam Eisenreaktion. Im Assimilationsgewebe beobachtete ich mehrfach granulöse Kieselablagerungen — besonders in der Umgebung der Atemhöhlen — als unregelmäßige rundliche Wandanhängsel oder auch als Ausfüllung der Interzellularen. Beim Glühen von Querschnitten krümmten sich diese Kieselkörper so, daß nur die Kieselrosetten noch zu erkennen waren. Beim Zerstören mit Chromsäure blieben diese letzteren allein übrig und trieben, sich langsam um ihre Querachse drehend, dem Rande des Deckglases zu, wobei man sie bequem von verschiedenen Seiten beobachten konnte. Die ganze verdickte Basalwand ist häufig mit verkieselt und sendet sogar oft noch kleine Zapfen zwischen die darunter befindlichen Sklerenchymfasern.

Die Blattscheide ist von der Blattfläche dadurch verschieden, daß sie weder Spaltöffnungen noch Chlorophyll besitzt, daß die Epidermiszellen dünnwandiger und länger gestreckt sind und die Gefäßbündel weiter auseinander liegen. Außerdem enthält die erstere reichlich kleine, einfache, rundliche bis elliptische Stärkekörner.

Trianoptiles Fenzl.

Untersucht: *Tr. capensis* Fenzl.

Allgemeines:

Das Blatt ist hier bedeutend größer als bei *Oreobolus*, flach und dünn und hat an der Unterseite sowie am Rande der Oberseite Rillen. Die Scheide ist höher geschlossen. Ein erster Blick auf den Querschnitt zeigt einen lockeren, mehr hygrophytischen Bau. Auch deuten zahlreiche anhaftende *Bacillariaceen* an, daß wir eine Sumpfpflanze vor uns haben.

Spezielles:

Selten habe ich eine größere Differenz der Dimensionen in den Epidermiszellen beobachtet als bei *Tr. capensis*. Die größten Epidermiszellen der Unterseite sind im Lumen etwa 16—18 mal höher und 5—6 mal breiter als die kleinsten der Unterseite. Wir haben es in diesen großen Epidermiszellen mit „cellules bulliformes“ kat' exochen zu tun, welche hier die Hälfte des Dickendurchmessers des Blattes in Anspruch nehmen. Die antiklinen

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

Wände sind oft geschlängelt und sie sind es natürlich, welche jenes „blasebalgähnliche Spiel", welches Tschirch bei Gräsern beobachtete, hervorbringen. Indes sind nicht alle Zellen der oberen Epidermis von solch ungewöhnlicher Größe. Nach dem Rande zu und zwar da, wo Sklerenchymgewebe direkt unter der Epidermis liegt, sind die Zellen genau so klein wie die analogen der Unterseite. Die „Blasenzellen" zeigen von der Fläche gesehen die Form eines etwas in die Länge gezogenen Sechsecks oder Rechtecks, während die übrigen Epidermiszellen unregelmäßiger geformt sind und eine mehr oder weniger starke Wellung ihrer Längswände aufweisen. Besonders lang, schmal und zart gebaut sind diejenigen Zellen, welche über subepidermalen Rippen liegen und ihre Außenwände sind bei dem Herbarmaterial häufig kollabiert oder zerrissen.

Der Blattrand ist in unregelmäßigen Abständen mit kleinen, spitzen Zähnen besetzt.

Das Mesophyll ist schlecht erhalten, doch kann man noch feststellen, daß dasselbe wie bei *Oreobolus* nicht in Palissaden- und Schwammparenchym differenziert ist, zahlreiche gerbstoffführende Zellen enthält und von Luftlücken durchbrochen ist.

Ziemlich zahlreiche subepidermale Rippen stellen die mechanischen Elemente dar. Erstere sind auf dem Querschnitt meist rundlich, reichen nie tief in das Innere und liegen vornehmlich an der Unterseite, und zwar in den Vorwölbungen der Blattfläche. Sie sind hier niemals mit den Gefäßbündelsträngen verbunden. An der Oberseite kommen in der Nähe des Blattrandes zwei breite subepidermale Rippen vor, außerdem einzelne kleinere unter den Blasenzellen. Die einzelnen Sklerenchymfasern sind — auch im älteren Teile des Blattes — ziemlich weitlumig und dünnwandig.

Die Gefäßbündel sind im Querschnitt elliptisch, in der Mitte etwas verbreitert, und zeigen meist zwei größere Gefäße, bisweilen auch drei. Über dem Xylem gewahrt man bei den größeren Bündeln häufig eine Lücke. Duval-Jouve hat solche Lücken bei den von ihm untersuchten *Cyperus*-Arten häufig beobachtet: „une lacune aérifère, due à l'écartement et au déchirement du tissu cellulaire qui l'entoure". Nur eine Scheide ist vorhanden. Dieselbe wird an der Unterseite des Bündels von Zellen gebildet, deren Innenwand stark verdickt ist, wogegen die Außenwand ganz dünn ist. Nach oben zu nimmt die Verdickung ab und in der Mitte der Oberseite ist Innen- und Außenwand ungefähr gleich stark, dafür findet sich hier ein schwacher Sklerenchymbelag.

Die meisten über subepidermalen Rippen liegenden Epidermiszellen enthalten auch hier Kieselrosetten, welche sich jedoch von den bei *Oreobolus* beschriebenen erheblich unterscheiden. Erstens ist bei *Trianoptiles* immer um einen größeren Zentralkegel ein unregelmäßiger Kreis von stumpfen papillenähnlichen Vorsprüngen gruppiert, und dann hängt stets eine ganze Anzahl von Rosetten, meist 4—7, untereinander zusammen. Nach

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

der Zerstörung mit Chromsäure erhält man lange, dünne Platten, welchen die Rosetten aufsitzen. Außerdem bleiben noch nadelähnliche Körper, welche den Inhalt von Sklerenchymfasern gebildet haben, zurück. Unregelmäßig geformte Kieselablagerungen, welche stellenweise die Luftlücken auskleiden und in Phenol erkennbar werden, bleiben hierbei nicht erhalten. Die Spitzen der Blattzähne sind ebenfalls verkieselt, wie auch das Lumen der letzteren gelegentlich mit einem granulösen Kieselbelag ausgekleidet ist, doch werden diese Verkieselungen ebenfalls durch die Chromsäure auseinander getrieben.

Bei der Blattscheide sind die Epidermiszellen der Oberseite ebenfalls bedeutend größer als die der Unterseite, doch ist der Unterschied hier nicht so bedeutend wie in der Blattfläche. Die Zellen sind hier durchweg breiter als hoch; die der Oberseite, annähernd gleich groß, übertreffen in beiden Dimensionen die kleinsten der Unterseite etwa um das 5—6fache. Die Scheide besitzt noch Spaltöffnungen, wenn auch in geringer Anzahl, sowie etwas Assimilationsgewebe, in welchem verstreut Gerbstoffzellen liegen. Die Luftlücken sind außerordentlich vergrößert. An der Unterseite liegen zahlreiche subepidermale Rippen, über welche sich oft 4—5 Kieselrosettenreihen nebeneinander hinziehen. Die Gefäßbündelstränge sind zahlreicher als in der Blattspreite und liegen weiter auseinander.

Cyclocampe Benth. et Hook.

Untersucht: *C. arundinacea* Benth. et Hook. *C. elongata* Benth. et Hook.

Allgemeines:

Das Blatt von *C. arundinacea* ist völlig flach, wogegen dasjenige von *C. elongata* an der Oberseite zwei Rillen, an der Unterseite in ziemlich großen Abständen mehrere vorspringende Rippen besitzt.

Spezielles:

Die Epidermiszellen der Oberseite sind, von der Fläche gesehen, bei *C. arundinacea* von verschiedener Größe, manche schlauchförmig und $2^1/_2$—3 mal so lang als die übrigen; diese langen Zellen führen meistens Gerbstoff (Fig. 8). Bei *C. elongata* sind sie annähernd gleich groß und wenig länger als breit, die Längs- und Querwände zeigen starke Wellung und Verzahnung. Die Außenwände sämtlicher Epidermiszellen sind ein wenig vorgewölbt und tragen bei *C. elongata* eigentümliche kleine Kutikularzapfen, welche in den Buchten der Längswände stehen, alternierend angeordnet und der Mittellinie der Längswand zugeneigt sind. Die Epidermiszellen der Unterseite sind kleiner, etwa um das dreifache niedriger und schmäler als die der Oberseite, bei *C. arundinacea* häufig mit dünnen Wandungen versehen, mit Ausnahme der Basalwand, welche bei diesen sonst dünnwandigen Zellen immer stark verdickt ist. Am Blattrand finden

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

sich einzellige anliegende Zähne. Unter der Epidermis tritt bei *C. arundinacea* ein stellenweise zweischichtiges Hypoderma auf, aus Zellen bestehend, welche, stets größer als die Epidermiszellen, bisweilen lange Schläuche bilden (Fig. 10); besonders diese letzteren führen häufig gerbstoffreichen Inhalt.

Spaltöffnungen finden sich nur an der Unterseite, ziemlich dicht beieinander und meist zu vieren in Schrägreihen angeordnet. Bei *C. elongata* ragen sie ein wenig über die Unterfläche hervor, Nebenzellen und Atemhöhle sind größer als bei *C. arundinacea*.

Das Mesophyll wird von ziemlich gleichförmigen Zellen gebildet. Nur bei *C. elongata* ist die oberste Schicht eine Art Palissadenparenchym. Die Intercellularen sind groß. Luftlücken sind vorhanden. Einzelne Zellen von größerem Lumen führen Gerbstoff.

Die mechanischen Elemente unterscheiden sich bei beiden Arten von vornherein dadurch, daß dieselben bei *C. elongata* immer mit den Gefäßbündeln verbunden sind, während bei *C. arundinacea* außerdem noch einzelne Rippen oder auch Sklerenchymfasern vorkommen. Gelegentlich kann man sichel- oder kreisförmige Gruppierung der Faserzellen um eine größere Parenchymzelle beobachten. Das beiden Arten gemeinsame System der „Trägerphalanx“ verstärkt die Biegungsfestigkeit der Blätter. Die einzelnen Sklerenchymfasern sind stark, dickwandig und meist englumig; nach dem Blattinnern zu wird ihr Lumen weiter.

Zahlreiche Gefäßbündelstränge durchziehen das Blatt, bei *C. elongata* ca. 20, bei *C. arundinacea* gegen 30; bei dieser letzteren liegen dieselben etwas enger aneinander. Auf dem Querschnitt sind die Gefäßbündel annähernd verkehrt eiförmig, die kleineren mehr rundlich und führen 2—4 bei *C. arundinacea* besonders große Gefäße. Luftlücken am Xylem habe ich hier nicht beobachtet. Bei *C. elongata* enthalten einige zwischen den Hauptgefäßen liegende Holzparenchymzellen mit ziemlicher Regelmäßigkeit Gerbsäure.

An ihrer Ober- und Unterseite werden die Bündel von den subepidermalen Rippen umfaßt.

Zwei Scheiden sind vorhanden; eine innere verholzte wird bei *C. arundinacea* von starken Sklereiden, bei *C. elongata* von u-förmig verdickten Zellen gebildet. Beide Zellformen besitzen weite, zusammengeflossene Poren. Die zweite, äußere Scheide geht meist nicht rings um das Gefäßbündel, sondern hört da auf, wo der Sklerenchymbelag beginnt (man hat solche Scheiden als „schildförmige“ bezeichnet); nur bei den kleineren Bündeln ist sie bisweilen geschlossen.

Die Verkieselungen sind bei beiden Arten ebenfalls ganz verschieden. Während bei *C. elongata* Kieselrosetten oder -Kegel nicht vorhanden sind, fand ich solche bei *C. arundinacea* nicht nur über den subepidermalen Rippen, sondern auch — zum ersten Male und im Gegensatz zu den Angaben früherer Autoren — über dem Assimilationsgewebe. Sie kommen nur an der

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

Unterseite vor, in den Epidermiszellen der Oberseite habe ich dagegen außer halbkugelförmigen Wandanhängseln, welche oft Schichtung zeigen. auch solche in Kegelform von der Außenwand ins Innere herabhängend (Fig. 9) — was ebenfalls nach den bisherigen Autoren nicht vorkommt — beobachtet. Ferner sind bei beiden Arten bisweilen ganze Zellen der Oberseite mit Kieselsäure „ausgegossen". Diese Ausgüsse bleiben nach dem Glühen (und vorausgegangener Mazeration) wie auch bisweilen nach dem Zerstören mit Chromsäure erhalten. Das Lumen der Zähne sowie der angrenzenden Zellen ist meist ganz oder doch teilweise mit Kieselsäure erfüllt. Bei *C. elongata* kommen mit Ausnahme der Rosetten und Kegel dieselben Verkieselungen vor; außerdem ist aber auch die ganze Kutikula einschließlich der bei der Epidermis beschriebenen Kutikularhöcker verkieselt. Diese letzteren treten in Phenol wie eine Ornamentierung hervor. Von beiden Arten erhielt ich schöne Kieselskelette.

Schoenus L.

Untersucht: *Sch. apogon* Roem. — *axillaris* Poir. — *circinalis* Schrad. — *curvifolius* Poir. — *ericetorum* R. Br. — *falcatus* Nees — *fasciculatus* Nees — *ferrugineus* L. — *flexuosus* Steud. *lanatus* Labill. — *nigricans* Hoppe.

Allgemeines.

Das 4—5 cm lange lineale Blatt von *Sch. apogon* ist ziemlich dünn und zart, mit schwach konkaver Oberseite und konvexer mit vier Rillen versehener Unterseite. Dasjenige von *Sch. axillaris* ist etwa 3 cm lang und äußerst zart. *Sch. circinalis* und *Sch. flexuosus* haben ca. 1,5 cm lange, dünne aber elastische Blätter. Die Blätter von *Sch. curvifolius*, *ericetorum*, *lanatus*, *nigricans* und *fasciculatus* sind ebenfalls lineal, von 2—10 cm lang, mit konkaver Ober- und konvexer Unterseite, diejenigen von *Sch. falcatus* und *ferrugineus* sind stengelähnlich und rund bezw. plattgedrückt-zylindrisch.

Spezielles:

Aus Zweckmäßigkeitsgründen will ich hier die Arten in zwei Gruppen einteilen: 1. *Sch. apogon*, *axillaris*, *circinalis* ,*curvifolius*, *ericetorum*, *fasciculatus*, *flexuosus*, *nigricans* und *lanatus*, deren Blätter sämtlich einen mehr oder weniger halbkreisförmigen — doch in der Anordnung der Gewebe bei jeder Art verschiedenen — Querschnitt besitzen und 2. *Sch. falcatus* und *ferrugineus* mit rundlichem Blattquerschnitt.

Die Epidermiszellen sind in der ersten Gruppe an der Oberseite größer als an der Unterseite, besonders bei *Sch. apogon*, wo die größten oberseitigen Zellen etwa sechsmal so hoch und breit als die kleinsten — über Sklerenchym liegenden — der Unterseite sind. an welcher übrigens auch die Zellen über Mesophyll eine ziemliche Größe besitzen. Eine Ausnahme macht *Sch. nigricans*, wo die Oberhautzellen beiderseits gleich groß sind.

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

Die Außenwand ist, außer bei *Sch. apogon* und *axillaris*, ziemlich stark; nur diejenigen über subepidermalen Rippen liegenden Zellen, welche Kieselkegel enthalten, besitzen dünne Außen- und verdickte Basalwände. Bei der zweiten Gruppe sind die Epidermiszellen ringsherum etwa gleich groß. Die antiklinen und Außenwände sind dick mit Ausnahme der mit Kieselkegeln versehenen Zellen, welche daher ein größeres Lumen haben, als die übrigen. Von der Fläche gesehen sind die Epidermiszellen länglich-rechteckig, nur bei *Sch. fasciculatus* und *lanatus* sind sie meist quadratisch. Bei den beiden letzterwähnten Arten ist der obere offene Teil der Blattscheide bis zu seinem Übergange in die Blattspreite mit einzelligen, spitzendenden Haaren besetzt und die Membranen der Epidermis sind am Herbarmaterial mit einem rötlichen bis bräunlichen Farbstoff imprägniert. Die Wellung der Zellwände ist am schwächsten bei den hygrophytischen Formen wie *Sch. apogon* und *axillaris*, am stärksten bei denen von mehr xerophytischer Struktur wie *Sch. lanatus* und *fasciculatus*. Besonders die letztere Art besitzt eine ziemlich komplizierte Suturlinie[1]).

Sämtliche genannten Arten haben am Blattrande einzellige Zähne, welche bei *Sch. curvifolius* ziemlich lang, spitz, und an der Basis keulenförmig verbreitert sind. Die zylindrischen Blätter der zweiten Gruppe besitzen Zähne auf der Blattfläche.

Spaltöffnungen finden sich in der ersten Gruppe nur an der Unterseite. Bei *Sch. fasciculatus* und *lanatus* sieht man von der Fläche her gar nichts von den Nebenzellen, da sie von den Schließzellen völlig verdeckt werden (Fig. 15). Bei der letzteren Art sind die Spaltöffnungen außerdem dadurch bemerkenswert, daß sie von vier nicht aneinander stoßenden, mit je zwei rundlichen Zapfen versehenen Kutikularleisten umgeben sind; die Schließzellen ragen hier etwas über die Epidermis vor. Die Atemhöhlen werden auf dem Querschnitt meist von gekrümmten Palissadenzellen begrenzt. Bei *Sch. curvifolius* dagegen sind die Atemhöhlen von zwei bis vier Schichten stark verdickter, weißglänzender, schwachkutikularisierter Zellen umgeben, welche Lücken zwischen sich lassen. Ich muß hier schon vorgreifend das Mesophyll von *Sch. curvifolius* schildern. Dasselbe besteht aus auf dem Querschnitt ziemlich gleichförmigen polygonalen Zellen, welche, wie der Längsschnitt zeigt, in der Richtung der Längsachse des Blattes gestreckt sind und durch mehrere Einschnürungen in — meist fünf bis sechs — Abschnitte gegliedert werden. Von der Fläche her sieht man durch die Epidermis hindurch unter den Spaltöffnungen drei bis vier solcher Zellen liegen, welche stark verdickt sind und die oben genannten Eigenschaften besitzen (siehe Fig. 12). Bei *Sch. circinalis* und *flexuosus* haben wir etwas Ähnliches. Die Assimilationszellen haben die-

---

[1]) Askenasy (Bot. Ztg. 1870. No. 13. pag. 27) fand bei *Ranunculus*-arten, daß die Wasserformen ebene, die Landformen stark undulierte Epidermiswände besaßen.

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

selbe Form wie die von *Sch. curvifolius*, und diejenigen, welche die Atemhöhle abgrenzen, sind ebenfalls verdickt, jedoch bei weitem nicht so stark wie dort und außerdem nur auf der dem Lumen der Atemhöhle zugewendeten Seite.

Pfitzer[1]) hat Ähnliches bei *Restionaceen* beobachtet und jene Art von Zellen als „Schutzzellen" bezeichnet. Sclerenchymatische Atemhöhlen, jedoch ganz anders gestaltet als die hier vorliegenden, hat dann Gilg[2]) in der erwähnten Familie noch mehrfach aufgefunden.

Bei *Sch. ferrugineus* ist die Atemhöhle ziemlich klein, bei *Sch. falcatus* größer und trichterförmig.

Unter der Epidermis finden wir in der ersten Gruppe bei *Sch. circinalis* und *flexuosus* fast an der ganzen oberen Blattseite ein zwei- bis vierschichtiges großlumiges Wassergewebe, bei *Sch. nigricans* ein eben solches vielschichtiges in der Mitte des Blattes, bei *Sch. fasciculatus* rechts und links von dem mittleren Gefäßbündel. Das Assimilationsgewebe besteht bei *Sch. ericetorum, fasciculatus* und *lanatus* fast nur aus Palissadenzellen, welche zum Teil kranzartig um die Gefäßbündel angeordnet sind, bei den übrigen Arten dieser Gruppe sind die Zellen weniger gestreckt. Gerbstoff findet sich häufig. Bei *Sch. lanatus* kann man ganze Kränze von gerbstofffführenden Zellen beobachten, welche die Gefäßbündel umgeben. In der anderen Gruppe haben wir bei *Sch. falcatus* zwei, bei *Sch. ferrugineus* eine Schicht Palissadenzellen, an welche sich nach innen zu polygonale Zellen anschließen, die ihrerseits wieder bei *Sch. ferrugineus* in ein dünnwandiges zentrales Wassergewebe übergehen; bei *Sch. falcatus* finden sich mehrere Gruppen solchen Gewebes, scharf abgegrenzt von den übrigen Mesophyllzellen, durch die Gefäßbündelstränge voneinander getrennt.

Die mechanischen Elemente sind in der ersten Gruppe verschieden stark entwickelt, am schwächsten bei *Sch. apogon, axillaris* und *ericetorum,* wo wir an der Unterseite, unter dem Hauptgefäßbündel nur eine subepidermale Rippe von dreieckigem Querschnitt finden, welche das Bündel nicht berührt. An der Oberseite liegt rechts und links in den Blattecken je eine Sklerenchymrippe von rundlichem bis elliptischem Querschnitt. Bei *Sch. lanatus* sind die Rippen in den oberen Blattecken etwas stärker, an der Unterseite liegen hier unter den Gefäßbündeln drei Rippen von der gleichen Gestalt, wie bei *Sch. apogon.* Bei *Sch. fasciculatus* finden wir an der Unterseite drei tiefer gehende Sklerenchymstränge von ziemlich gleichmäßiger Breite, welche die Leitbündel „stützen". *Sch. nigricans* besitzt an der Blatt-Oberseite eine Anzahl fast zusammenhängender, aus nur zwei bis vier Faserschichten bestehender Sklerenchymlagen, welche auch

---

[1]) Pfitzer, E., „Über das Hautgewebe einiger *Restiaceen*" (Pringsh. Jahrb. VII. pag. 561.)

[2]) Gilg, E., „Beitr. z. vergl. Anat. der xerophilen Familie der *Restiaceae*". Inaug.-Diss. Leipz. 1891.

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

die Blattecken sichelförmig auskleiden, während sich längs der Unterseite in regelmäßigen Abständen 15 ebenfalls flache, die Bündel nicht erreichende Rippen hinziehen. Bei *Sch. curvifolius* haben wir an der Unterseite neun mit den Fibrovasalsträngen verbundene Sklerenchymrippen, an der Oberseite rechts und links in der Nähe des Blattrandes je eine oder zwei kleinere. *Sch. circinalis* und *flexuosus* besitzen die stärksten mechanischen Elemente. Das Blatt des ersteren hat unterseitig neun starke, die Gefäßbündel halbumfassende Subepidermalrippen, das des letzteren deren 15, welche etwas schmäler sind. Außerdem zeigt *Sch. circinalis* an der Oberseite zwei breite im Mittel acht Faserschichten starke, *Sch. flexuosus* zwei etwas mehr nach der Mitte zu gelegene schwächere Sklerenchymbänder.

In der zweiten Gruppe hat *Sch. falcatus* 19 stärkere Gefäßbündel-„tragende", sowie alternierend mit diesen eine ganze Anzahl kleinere Faserstränge. *Sch. ferrugineus* ist mechanisch bedeutend schwächer gebaut und besitzt nur sieben in unregelmäßigen Abständen liegende flache Rippen von verschiedener Stärke.

Die Zahl der Gefäßbündelstränge ist bei den Arten der ersten Gruppe sehr verschieden. *Sch. apogon, axillaris, ericetorum, fasciculatus* und *lanatus* haben nur drei Bündel von rundlichem Querschnitt, *Sch. circinalis* und *curvifolius* neun, *Sch. flexuosus* 15 von mehr elliptischer Querschnittsform; *Sch. nigricans* besitzt 21 Gefäßbündelstränge, welche wieder von rundlichem Querschnitt sind. Bei sämtlichen Arten dieser Gruppe haben die Bündel zwei oder mehr größere Gefäße, sowie eine Sklerenchym- und eine Parenchymscheide, welche letztere stellenweise durch Sklerenchymbelag ersetzt ist. In der anderen Gruppe besitzt *Sch. falcatus* 19 teils stärkere, teils schwächere Gefäßbündel von länglich-verkehrteiförmiger, *Sch. ferrugineus* dagegen nur fünf Bündel von runder Querschnittsform. Bei *Sch. ferrugineus* haben dieselben zwei vollständige ringförmige Scheiden, während sonst kein Sklerenchymbelag vorhanden ist, bei *Sch. falcatus* fehlt die äußere Scheide da, wo die Bündel von den sie stützenden Rippen umfaßt werden.

An Verkieselungen finden sich bei sämtlichen untersuchten Arten, mit Ausnahme von *Sch. apogon*, die bekannten Kieselkegel jedoch niemals Rosetten; bei *Sch. lanatus* sind sie bisweilen oben abgeplattet. Bei dieser Art fand ich die stärkste Verkieselung, besonders in der Epidermis, und erhielt ein die Oberhaut in ihrer ursprünglichen Form wiedergebendes Kieselskelett, namentlich blieben auch die die Spaltöffnungen umgebenden Kutikularleisten unversehrt erhalten. Die die Atemhöhlen abgrenzenden Parenchymzellen waren bisweilen in ihrer Membran oder auch im Inhalt verkieselt. In den großen Zellen der Epidermis kommen bei einigen Arten, namentlich bei *Sch. curvifolius* eigentümliche)(-förmige Anlagerungen an den antiklinen und Außenwänden vor.

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

Mesomelaena Nees.

Untersucht: *M. stygia* Nees, *M. tetragona* Benth.

Allgemeines:

Das Blatt von *M. stygia* ist 2—3 cm lang, besitzt eine sehr reduzierte Blattspreite und eine nur in ihrem unteren Teile geschlossene Scheide. An der Oberseite hat erstere zwei breite Rillen, während die Unterseite konvex ist, mit leichter Vorwölbung in der Mitte. Dasjenige von *M. tetragona* dagegen ist wohl entwickelt, sehr elastisch und erscheint im Querschnitt bei schwacher Vergrößerung rhombisch, woher jedenfalls der Name. Bei näherer Untersuchung bemerkt man an der Oberseite und zwar in der Mitte dicht beieinander zwei Einkerbungen, welche durch eine subepidermale Rippe getrennt werden, sodaß das Blatt zum größten Teil fünf Kanten hat. Nach der Spitze zu hören diese Einkerbungen auf.

Spezielles:

Der Querschnitt beider Blätter zeigt wenig Übereinstimmung. Derjenige von *M. stygia* besitzt Ähnlichkeit mit dem der Blätter von *Schoenus*, während derjenige von *M. tetragona*, wie erwähnt, fast rhombisch ist.

Die Epidermiszellen sind bei beiden Arten meist von länglicher Rechteckform und an Ober- und Unterseite ziemlich gleich, es sind also keine „cellules bulliformes“ vorhanden. Bei *M. tetragona* sind sie bisweilen länger gestreckt und unregelmäßig geformt. Am Blattrand finden sich bei beiden Arten kleine rundliche Zähne. Außerdem kommen auch auf der Blattfläche und zwar über den subepidermalen Rippen Zähne vor, welche sich nur wenig über die Epidermis erheben. Die Außenwand ist bei den meisten Zellen ziemlich stark und zeigt, namentlich bei *M. stygia* zahlreiche „Scheinporen“. Die über subepidermalen Rippen liegenden Zellen sind bei beiden Arten etwas weitlumiger und viel dünnwandiger als die übrigen und führen Kieselkegel.

Spaltöffnungen sind bei beiden Arten an Ober- und Unterseite ziemlich gleichmäßig verteilt. Bei *M. tetragona* sind sie ein wenig zahlreicher, und man gewahrt häufig Schrägzeilen zu dreien, auch kommen Zwillingsspaltöffnungen vor, bei *M. stygia* liegen sie meist gradlinig hintereinander. Die Stomata sind größer als bei den vorher beschriebenen Arten, besonders bei *M. tetragona* sind sie etwa um die Hälfte länger und etwas breiter als z. B. bei *Oreobolus*. Die Schließzellen sind, von der Fläche gesehen, sehr schmal und bei *M. stygia* dadurch ausgezeichnet, daß sie in ihrem Lumen fast ausnahmslos Gerbstoff führen, welcher bei dem vorliegenden Herbarmaterial schon durch braune Farbe des Zellinhaltes auffällt und den Spaltöffnungen ein sehr charakteristisches Aussehen verleiht. Die Atemhöhle ist von mittlerer Größe.

An mechanischen Elementen finden sich bei beiden Arten ringsherum in regelmäßigen Abständen subepidermale

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

Rippen, welche bei *M. stygia* meist ungefähr die Querschnittsform eines gleichseitigen Dreiecks haben und nie mit den Gefäßbündeln verbunden sind, während sie bei *M. tetragona* tiefer ins Innere ragen und hier bisweilen die Gefäßbündelstränge berühren. Bei *M. tetragona* finden sich auch im Blattinnern noch, angelehnt an die Gefäßbündel, aus ziemlich weitlumigen Fasern gebildete Sklerenchymgruppen.

Die Gefäßbündel — bei *M. stygia* 7, bei *M. tetragona* etwa 13 — sind von rundlichem Querschnitt und haben meist zwei. rechts und links liegende, größere Gefäße. Bei *M. stygia* sind zwei in der Mitte der Oberseite liegende Gefäßbündel miteinander verschmolzen, während bei *M. tetragona* einige Bündel nur durch ihren Sklerenchymbelag miteinander verbunden sind, doch haben beide Arten die Eigentümlichkeit gemein, daß sämtliche Gefäßbündel ihren Xylemteil nach dem Blattinnern hinwenden. wodurch das Blatt von *M. tetragona* in seinem oberen Teil völlig bilateral erscheint. Die Scheiden der Gefäßbündel werden von prosenchymatischen Zellen gebildet, deren Innenwand, besonders bei *M. stygia*. viel dicker ist als die Außenwand und zwar hauptsächlich da, wo die Scheide das zartwandige Phloem umfaßt. während nach dem Xylem zu jene Dickwandigkeit abnimmt. Über der Sklerenchymscheide liegt eine farblose Parenchymscheide. welche bei *M. tetragona* nicht geschlossen ist, sondern in den Sklerenchymbelag des Bündels übergeht. Wenn man will, kann man noch eine dritte partielle Scheide von Palissadenzellen annehmen.

Mannigfache Verkieselungen sind hier zu beobachten. In den Epidermiszellen kommen neben den bekannten Kieselkegeln auch Formen vor, welche niemand mehr als Kegel (die bisherigen Autoren sprechen immer ausdrücklich von Kieselkegeln bezw. Kegelpapillen) bezeichnen kann, die vielmehr unregelmäßig geformte, mit allerlei Spitzen und Zacken versehene. oben häufig abgeplattete Protuberanzen darstellen. Diese Gebilde finden sich nur in den Zellen. welche über subepidermalen Rippen liegen: in den übrigen Epidermiszellen trifft man, namentlich bei *M. tetragona*, überaus häufig einen die Innenseite der Außenwand bedeckenden Kieselbelag (Fig. 16), welcher sich auch auf die Radialwände und sogar auf die Basalwand erstrecken kann, so jedoch, daß ein mittlerer Hohlraum bleibt und die Membranen nicht mitverkieselt sind. was in Phenol deutlich hervortritt. Im weiteren sind es vor allem die Zähne — speziell die am Blattrande stehenden — welche eine starke Verkieselung aufweisen und oft auch noch ihr ganzes Lumen mit Kieselsäure erfüllt zeigen. *M. tetragona* besitzt auf der Außenwand einen förmlichen Kieselmantel, weshalb diese Art, selbst bei Zerstörung mit Chromsäure, ein gutes Kieselskelett gibt. Im Mesophyll kommen verschieden geformte Kieselabscheidungen vor. welche auch einmal kegelförmig sein können, namentlich in der Umgebung der Atemhöhlen. Ferner findet sich Kieselsäure in den Interzellularen des Wassergewebes und in den weitlumigen Sklerenchymfasern.

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

Asterochaete Nees.

Untersucht: *A. glomerata* Nees.

Allgemeines:

Das Blatt ist ca. 2 dm lang, zweiflügelig und besitzt eine vorspringende Mittelrippe. Schon makroskopisch kann man im Blattinnern Luftkanäle wahrnehmen.

Spezielles:

Die Epidermiszellen sind meist von länglicher Rechteckform und an der Oberseite etwas größer als an der Unterseite. Über der Mittelrippe ist die Differenz bedeutend größer. Hier haben wir an der Oberseite typische „Gelenkzellen". Dieselben sind doppelt so hoch als breit und werden gegen die Blattspitze zu geringer an Zahl, um schließlich ganz zu verschwinden. Die Außenwand ist von mittlerer Stärke, nur an der Unterseite der Mittelrippe hat sie etwas an Dicke zugenommen, wobei wieder diejenigen über subepidermalen Rippen liegenden Zellen, welche Kieselkegel enthalten, eine Ausnahme machen und mit Ausnahme der verdickten Basalwände sehr dünne Wände besitzen. Am Blattrande stehen große mehrzellige, mit langer scharfer Spitze versehene Zähne. Spaltöffnungen finden sich hauptsächlich an der Unterseite. Sie liegen in gleicher Höhe mit den übrigen Epidermiszellen. Die Schließzellen sind ziemlich dickwandig, die Nebenzellen dagegen dünnwandig, die Atemhöhle ist von mittlerer Größe.

Über der Mittelrippe bedecken die großen Epidermiszellen eine Schicht von Hypoderma-Zellen von denselben Dimensionen — nur im oberen Teil des Blattes sind diese Zellen etwas niedriger — sodaß wir zwei Schichten Gelenkzellen haben. Sonst liegt unter der Epidermis an Ober- und Unterseite ein etwas vertikal gestrecktes Gewebe, welches rundliche Interzellularen besitzt, diese sind gerade unter den Spaltöffnungen ziemlich groß und stellen hier gewissermaßen eine zweite Atemhöhle dar. Es folgt dann eine Art Schwammparenchym, welches um große Luftlücken gruppiert ist und zahlreiche gerbstofführende Zellen enthält. Diese letzteren verleihen dem aus Herbarmaterial hergestellten Flächenschnitt ein eigentümlich gesprenkeltes Aussehen, auf dem Querschnitt erscheinen sie in zwei Linien parallel der Oberfläche — je in der dritten Schicht von außen — angeordnet. Sie sind stets von runder Form.

An mechanischen Elementen besitzt das Blatt eine Reihe von subepidermalen Rippen, welche, an der Unterseite stärker als an der Oberseite, meist in die Epidermis vorgeschoben sind, sodaß die darüber liegenden Oberhautzellen kleiner sind als die übrigen. In dem vorspringenden Mittelteile der Blattunterseite stehen diese Rippen dicht gedrängt. Außerdem finden sich noch, unregelmäßig verteilt, kleine, oft nur aus zwei bis drei Fasern bestehende Sklerenchymgruppen. „Träger" sind nicht vorhandrn.

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

Zahlreiche Gefäßbündelstränge durchziehen das Blatt. Sie sind meist von elliptischem in der Mitte etwas verbreitertem Querschnitt und führen zwei oder mehr größere Gefäße. Einzelne Elemente des Xylems enthalten Gerbstoff und über dem Xylem bemerkt man bei den größeren Gefäßbündeln eine Lücke, in welcher ein bis zwei Ringgefäße liegen. An der Sklerenchymscheide kann man konstatieren, daß die einzelnen Zellen, welche im allgemeinen wieder stärkere Innen- als Außenwände haben, um das Phloem herum etwa 12mal dickere Innen- als Außenwände besitzen (Fig. 42). Über dieser Scheide liegt an der rechten und linken Seite je eine Parenchymscheide. Die Gefäßbündel haben nur spärlichen Sklerenchymbelag, nur bei dem Hauptbündel ist derselbe an der Oberseite fünf bis sechs Zellreihen stark.

Kieselkegel kommen meist zu sechs in Längsreihen auf gemeinsamer Basis vor, bilden also keine Rosetten. Sonst finden sich nicht viele Kieselablagerungen. Bisweilen sind die Schließzellen der Spaltöffnungen im Lumen und in der Membran verkieselt, auch sind dies gelegentlich an den die Atemhöhle bildenden Zellen diejenigen Membranen, welche dem Atemraum zugewendet sind. Die äußeren Schichten der Zähne und die Spitzen derselben sind ebenfalls verkieselt.

Lepidosperma Labill.

Untersucht: *L. angustatum* Hook.
L. Burmanni Spreng.
L. filiforme Labill.
L. involucratum R. et Sch.

Allgemeines:

Das Blatt von *L. angustatum* ist ca. 2 dm lang und 3 mm breit, an der Oberseite ganz flach, an der Unterseite schwach konvex. Die Blätter von *L. Burmanni* und *L. involucratum* sind etwas kürzer, schmäler nnd rinnenförmig, dasjenige von *L. filiforme* ist fast zylindrisch.

Spezielles:

Die Epidermiszellen sind bei *L. angustatum* und *filiforme* an Ober- und Unterseite gleich groß, sehr dickwandig — bis auf einzelne Zellen, welche Kieselkegel enthalten und nur verdickte Basalwände besitzen — und zeigen starke Wellung und Verzahnung der Membran, besonders der Längswände. Bei *L. involucratum* sind die Zellen an der Oberseite im Lumen etwa dreimal höher und breiter als die der Unterseite, außerdem etwas dünnwandiger und papillenartig vorgewölbt. Bei *L. Burmanni* sind sie an der Oberseite etwa doppelt so hoch und breit als an der Unterseite, auch sind die über subepidermalen Rippen liegenden Zellen breiter und unregelmäßiger geformt als die das Assimilationsgewebe bedeckenden, was sonst meist umgekehrt ist. Alle vier Arten besitzen am Rande der Blätter ein- bis

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

mehrzellige Zähne, vereinzelt kommen einzellige auch auf der Blattfläche vor. Spaltöffnungen verteilen sich bei *L. angustatum* und *filiforme* ziemlich gleichmäßig auf Ober- und Unterseite. bei den beiden andern Arten kommen sie nur an der Unterseite vor; sie liegen meist geradlinig hintereinander. Die Schließzellen sind bei den beiden ersteren Arbeiten etwas eingesenkt; die zapfenförmig gegeneinander geneigten Vorsprünge der Nebenzellen-Außenwände bilden einen ziemlich großen äußeren Vorhof. Die Atemhöhlen sind von mittlerer Größe und werden — auf dem Querschnitt — bei *L. angustatum* und *filiforme* von zwei gestreckten Zellen trichterförmig abgegrenzt, bei den beiden andern Arten jedoch von drei rundlichen mit seitlichen Fortsätzen aneinander stoßenden Zellen gebildet, deren Membran nach der Atemhöhle zu etwas verdickt ist.

Im Mesophyll finden wir bei *L. angustatum* und *filiforme* an der Ober- und Unterseite zwei bis drei Schichten Palissadenzellen, an welche sich mit Übergangsformen bei *L. angustatum* Schwammparenchym mit großen Interzellularen, bei *L. filiforme* polyedrisches Parenchym mit nur kleinen Zwischenräumen anschließt. *L. filiforme* besitzt ein zusammenhängendes, zentrales großlumiges und dünnwandiges Wassergewebe. *L. angustatum* eine ganze Anzahl solcher Gewebepartien, welche mit den Gefäßbündeln alternieren. Bei *L. Burmanni* findet sich unter der Epidermis ein meist einschichtiges Hypoderma, bei *L. involucratum* ein solches von stellenweise acht Schichten. Das Assimilationsgewebe ist bei diesen beiden Arten nicht senkrecht zur Blattfläche, sondern parallel der Längsachse gestreckt, wie wir dies schon bei einigen *Schoenus*-Arten gesehen haben. An dem durch Mazeration isolierten Zellen sieht man auch hier mehrfache Einschnürungen — meist fünf — wodurch zahlreiche Interzellularen entstehen. Bei allen vier Arten enthält das Mesophyll gerbstoffführende Zellen, bei *L. angustatum* sind solche öfters von einem Kranz von Palissadenzellen umgeben. Luftlücken kommen nicht vor.

Das mechanische System ist am stärksten bei *L. angustatum* ausgebildet (Fig. 17). Rings um das Blatt verläuft unter der Epidermis in regelmäßigen Abständen eine Reihe von Rippen — an der (flachen) Oberseite zählte ich deren 49, an der (gewölbten) Unterseite 55 —, welche im Verein mit der starken Oberhaut allein schon dem Blatt eine ziemliche Festigkeit verleihen, außerdem sind noch die Blattecken mit einer auf dem Querschnitt hufeisenförmigen Sklerenchymunterlage versehen, und ferner in der Mitte des Blattes eine Reihe von etwa 16 „inneren Trägern", welche, nicht mit den subepidermalen Rippen verbunden, aus je zwei durch eine starke Sklerenchymlage verbundenen und davon auch mehr oder weniger eingehüllten Gefäßbündelsträngen bestehen. Diese Träger sind übrigens nicht gleich, sondern einige davon weniger kompakt oder sogar von so lockerer Struktur, daß sie kaum noch als Träger betrachtet werden können. Im Assimilationsgewebe zerstreut findet sich

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

ebenfalls noch eine Anzahl kleinerer Rippen von rundlichem Querschnitt. *L. filiforme* besitzt eine rings um die Epidermis verlaufende Reihe von etwa 34 keilförmigen Rippen. Im Blattinnern trifft man nur schwache Sklerenchymbeläge der Gefäßbündel. Bei *L. involucratum* liegt an der Oberseite rechts und links am Blattrande je eine breite, von etwa 15 Epidermiszellen überdeckte subepidermale Rippe, an der Unterseite sehen wir etwa 23 gefäßbündelführende Rippen, welche meist nur bis an das Wassergewebe reichen, doch setzen sich einige auch noch nach oben hin fort und bilden I-Träger. Das Blatt von *L. Burmanni* hat wie dasjenige von *L. involucratum* an den Rändern der Oberseite je eine subepidermale Rippe, ferner sieben bis acht größere I-förmige Träger und noch einige kleinere gefäßbündelführende Rippen.

Die Gefäßbündel von *L. angustatum* liegen in einer Doppelreihe und kehren einander den Xylemteil zu. Nur in den Blattecken bemerkt man je ein oder auch zwei einzelne Bündel, welche den Holzteil dem Zentrum des Blattes zuwenden. Der Querschnitt der Bündel, auch der kleineren, ist meist elliptisch, in der Mitte etwas verbreitert und läßt zwei, seltener drei oder vier größere Gefäße erkennen. Die Gefäßbündel der anderen Arten verhalten sich ebenso, bei *L. filiforme* liegen sie annähernd in einem Kreise, bei *L. Burmanni* und *involucratum* wird ihre Anordnung durch die subepidermalen Rippen, in welche sie eingebettet sind, bestimmt. Die Sklerenchymscheide ist ziemlich dickwandig, über derselben liegt eine geteilte, seltener geschlossene Parenchymscheide. Bei *L. Burmanni* wird die Sklerenchymscheide von besonders starken, mit zusammenfließenden Poren versehene Sklereiden gebildet, welche im trockenen Zustand ziemlich spröde sind, weshalb beim Schneiden die Gefäßbündel häufig herausfallen.

Kieselkegel kommen bei allen vier Arten in den über Sklerenchym liegenden Epidermiszellen vor, doch meist nicht in kontinuierlichen Reihen, sondern in Abständen, bei *L. angustatum* nur am Blattrande. Bei *L. Burmanni* finden sie sich außerdem auch über dem Assimilationsgewebe, was, wie schon vorher erwähnt, von den bisherigen Autoren bestritten wurde. *L. angustratum* besitzt bisweilen verkieselte Gefäßwandungen. Sonst weisen hauptsächlich die Zähne starke Verkieselung auf. Alle vier Arten ergaben wenigstens partielle Kieselskelette.

Tricostularia Nees.

Untersucht: *Tr. compressa* Nees.

Allgemeines:

Die Blattspreite ist kaum 1 mm lang, die Blattscheide etwa 2 cm lang und hoch hinauf geschlossen.

Spezielles:

Der Querschnitt des Blattes ist halbmondförmig. Die Epidermiszellen der Oberseite sind von länglicher Rechteckform und

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

auf dem Querschnitt etwa doppelt so hoch und breit als die der Unterseite. Von letzteren sind diejenigen, welche über subepidermalen Rippen liegen, breiter als die übrigen und besitzen dünnere Wandungen mit Ausnahme der Basalwände, welche verdickt sind und die bekannten Kieselkegel tragen.

Spaltöffnungen finden sich nur an der Unterseite. Während Schließ- und Nebenzellen nichts Bemerkenswertes bieten, wird die Atemhöhle von Zellen gebildet, deren nach dem Blattinnern gerichtete Wandung stark verdickt ist, während die dem Lumen der Atemhöhle zugewendete ganz dünn ist (Fig. 20). An einem von der Kehrseite betrachteten Flächenschnitt kann man beobachten, daß vier bis sechs parenchymatische Zellen die Atemhöhle umgeben.

Unter der Epidermis der Oberseite liegt ein mehrschichtiges, farbloses, großzelliges Wassergewebe, auf welches das Assimilationsgewebe folgt. Dieses wird von nur wenig gestreckten, gleichförmigen Zellen gebildet. Einige davon führen Gerbstoff. Luftlücken sind nicht vorhanden.

Die mechanischen Elemente werden durch fünf an der Unterseite in ziemlich regelmäßigen Abständen verteilte subepidermale Rippen dargestellt, an welche sich die Gefäßbündel anschließen.

Diese sind von rundlichem Querschnitt, die Elemente des Xylems von annähernd gleichem Querdurchmesser, das Phloem ist nur schwach ausgebildet.

An Verkieselungen trifft man in den über subepidermalen Rippen liegenden Epidermiszellen die bekannten Kegelvorsprünge an, welche, oft zu fünf oder sechs von gemeinsamer Basis entspringend, Rosetten bilden. Sonst kommen Verkieselungen kaum vor. Ein Kieselskelett war nicht zu erhalten.

In der Blattscheide sind die Sklerenchymrippen zahlzeicher und stärker, führen jedoch zum Teil keine oder nur ganz rudimentäre Gefäßbündel. Die Spaltöffnungen sind weniger zahlreich und das Assimilationsgewebe reduziert.

Zwischen den Rippen finden sich größere Luftlücken. In der Epidermis bemerkt man, von der Fläche her oft vier bis fünf Reihen von Kieselrosetten nebeneinander.

Decalepis Boeck.

Untersucht: *D. Dregeana* Boeck.

Allgemeines:

Ein ungefähr 1 dm langes rinnenförmiges Blatt mit oben offener Scheide.

Spezielles:

Der Querschnitt des Blattes ist winklig gebrochen, jedoch ohne vorspringende Mittelrippe.

Die Epidermiszellen der Oberseite sind wieder blasenförmig und zeigen, von der Fläche gesehen, die Eigentümlichkeit, daß

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

sie fast durchweg quer gestreckt sind; dasselbe ist der Fall bei denjenigen Epidermiszellen der Unterseite, welche über subepidermalen Rippen liegen; die übrigen sind, abgesehen von den Schließ- und Nebenzellen der Spaltöffnungen, von unregelmäßiger Gestalt. Die über den Rippen befindlichen Oberhautzellen enthalten oft drei große Kieselkegel nebeneinander und sind größer als die übrigen Zellen der Epidermis. Spaltöffnungen finden sich nur an der Unterseite; sie sind ziemlich zahlreich und unregelmäßig verteilt, zwischen ihnen kann man häufig Kurzzellen beobachten. Die Spaltöffnungen liegen in gleicher Höhe mit der Epidermis, die Schließzellen sind weitlumiger als bei den vorher beschriebenen Arten, die Atemhöhle ist von mittlerer Größe. Der Blattrand ist mit langen spitzen Zähnen besetzt.

Unter der oberen Epidermis liegt ein stellenweise zweischichtiges Hypoderma, dessen Zellen meist etwas größer, besonders auch länger sind als die Epidermiszellen — jedoch nicht schlauchförmig wie bei *Cyclocampe* — und fast durchweg Gerbstoff führen. Dasselbe hört in der Nähe des Blattrandes ohne Übergangsformen auf und ist über der Mittelrippe unterbrochen. Das Assimilationsgewebe erscheint auf dem Querschnitt ziemlich gleichförmig und die einzelne Zelle fast isodiametrisch, auf dem Längsschnitt dagegen sieht man, daß die Zellen in der Richtung der Längsachse gestreckt sind und mehrere Einschnürungen aufweisen. Vereinzelt zeigen sie gerbstoffreichen Inhalt. Größere Luftlücken sind nicht vorhanden.

An der Unterseite befinden sich etwa 13 breite, nach dem Blattinnern zu sich keilförmig verjüngende und die Gefäßbündel sichelförmig umfassende subepidermale Rippen. Die an der Oberseite weniger zahlreichen Rippen beginnen hier erst unter dem Hypoderma, nur ausnahmsweise sind einige Sklerenchymfasern zwischen die Zellen jenes Gewebes hineindrängt. Bei einem kleineren Blatte fand ich außerdem noch an der Oberseite in der Nähe des Blattrandes eine dünne, nach der Mitte zu stärker werdende Sklerenchymrippe, an welche sich dann das Hypoderma anschließt.

Die Gefäßbündel — etwa 21 — sind meist von elliptischem, in der Mitte verbreitertem Querschnitt, die kleineren mehr rundlich, und haben zwei in der Mitte rechts und links — bei den kleineren Bündeln mehr nach oben — liegende größere Gefäße. Zwei Scheiden sind vorhanden, eine von gleichmäßig dickwandigen Zellen gebildete Sklerenchymscheide und eine zweiteilige Parenchymscheide.

Die Verkieselungen sind fast ganz auf die Epidermis beschränkt. An der Unterseite kommen in den meisten Zellen (Fig. 22) — die Schließ- und Nebenzellen natürlich ausgenommen — schöne, wohl ausgebildete Kegel vor, häufig zu dreien nebeneinander und bisweilen Rosetten bildend, nicht nur in den über subepidermalen Rippen liegen Zellen, sondern auch in denjenigen, welche über dem Assimilationsgewebe liegen und hier verdickte Basalwände besitzen; diese letzteren sind meist ebenfalls mit

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

verkieselt und senden, wie bei *Orcobolus*, noch kleine Kieselzapfen zwischen die anschließenden Sklerenchymfasern. Die Epidermiszellen der Oberseite besitzen fast alle eine verkieselte Kutikula und einen inneren Kieselbelag der Außenwände. Die dazwischen liegende Membran ist nicht verkieselt. Die inneren Beläge sind von verschiedener Stärke und erscheinen, von der Fläche betrachtet, in Phenol als rosafarbene Scheiben. Seltener sitzen sie an den Radialwänden. Einzelne Zellen sind vollständig mit Kieselsäure ausgefüllt.

Die Blattscheide besitzt weder Assimilationsgewebe noch Spaltöffnungen. Die mechanischen Elemente sind hier stärker entwickelt und werden von dickeren Fasern gebildet. Die Kieselkegel sind kleiner und kommen nur über Sklerenchymgewebe vor. Die sie enthaltenden Zellen besitzen viel dünnere Außenwände als die übrigen.

Cladium R. Br.

Untersucht: *Cl. germanicum* Schrad.

Allgemeines:

Ein über meterlanges, etwa bis 1 dm über der Blattscheide rinnenförmiges, weiter oben winklig gebrochenes, nach der Spitze zu dreikantiges Blatt.

Spezielles:

Diese Art wurde schon von Duval-Jouve[1]) untersucht, jedoch nur auf „cellules à fond conique“. Er erwähnt, daß das Blatt große Gefäßbündel besitzt, deren Sklerenchymbelege an die Ober- und Unterseite des Blattes stoßen, und daß die das Sklerenchymgewebe bedeckenden Epidermiszellen kegelförmig verdickte Basalwände haben.

Der Querschnitt des Blattes zeigt, der sich ändernden äußeren Form entsprechend, ganz verschiedene Gestalt. Im unteren Teile des Blattes ist derselbe sichelförmig; etwas weiter nach oben erhält die Sichel in der Mitte der Oberseite eine Einsenkung.

Weiter aufwärts tritt anstelle der Einsenkung eine nach oben konvexe Wölbung, wodurch nach rechts und links eine flache Rinne entsteht. Höhergehend finden wir dann in der Mitte der Oberseite eine schmale, tiefe, nach der Blattspitze zu sich wieder verflachende Rinne, gleichzeitig beginnt die Mittelrippe an der Unterseite hervorzutreten. Endlich im obersten Teile des Blattes hat der Querschnitt die Form eines fast gleichzeitigen Dreiecks mit schwach konkaven Seiten.

Die Zellen der Epidermis sind von der Fläche gesehen meist von länglicher Rechteckform, diejenigen, welche Sklerenchymgewebe bedecken, sind länger und schmäler als die übrigen. Die Längswände sind immer gewellt, die Querwände dagegen nicht. Nach der Blattspitze zu werden die Zellen kürzer. Auf dem Querschnitt sind die Epidermiszellen an Ober- und Unterseite etwa gleich groß, die Außenwände sind etwas vorgewölbt

[1]) a. a. O. S. 216.

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

und dreimal so stark als die Innenwände. Stärker noch sind sie am Blattrande. Hier ist auch die im übrigen ziemlich dünne Kutikula stärker ausgebildet. Große und mehrzellige Zähne finden sich an den Blatträndern und von der Mitte des Blattes ab nach der Spitze zu auch über der Mittelrippe.

Spaltöffnungen sind an Ober- und Unterseite in ungefähr gleicher Anzahl vorhanden. Die Schließ- und Nebenzellen liegen eingesenkt, so daß man, wenn man von der Fläche hoch einstellt, dieselben zunächst nicht sieht, indem sie von den nahe zusammentretenden starken Außenwandungen der Nachbarzellen verdeckt werden (Fig. 23). Die Schließzellen selbst sind klein. ebenso die Atemhöhlen.

Unter der Epidermis liegt an der Oberseite des Blattes über der Mittelrippe ein Hypoderma, welches im Verein mit den darüberliegenden Epidermiszellen das Gelenk darstellt. Es wird von fünf bis sechs Zellenreihen gebildet, deren obere drei stark senkrecht zur Oberfläche gestreckt sind und drei- bis viermal stärkere perikline als antikline Wände besitzen. So ist das Bild in der Mitte des Blattes. Im unteren Teile desselben fehlt das Gelenk, während oberhalb der Mitte die gestreckten Hypodermazellen nur noch in zwei, dann nur noch in einer Reihe vorhanden sind und schließlich nach der Spitze zu ganz verschwinden.

Das Assimilationsgewebe wird von wenig gestreckten meist polyedrischen Zellen gebildet und ist von großen Luftkanälen durchbrochen, in denen sich Diaphragmen vorfinden. Die direkt unter der Epidermis liegenden Zellen sind überhaupt nicht gestreckt. Erst nach dem Blattinnern zu finden sich Zellformen. welche an Palissaden erinnern. Einzelne Zellen, auf dem Querschnitt annähernd kreisrund, auf dem Längsschnitt von länglicher Rechteckform, sind von beträchtlicher Größe und führen Gerbstoff.

An mechanischen Elementen erscheinen im unteren Teile des Blattes außer den Belägen der Gefäßbündel zahlreiche, aber meist schwache Sklerenchymstränge, welche die Epidermis fast nie berühren, sondern von derselben durch meist zwei oder drei Reihen farbloser parenchymatischer Zellen getrennt sind. Von der Mitte des Blattes ab haben sich die Sklerenchymstränge ausnahmslos an die Epidermis angelegt, ferner findet sich ein System von mehr oder weniger kompakten I-Trägern, zehn in jeder Blatthälfte, während die Mittelrippe nur unterseitig einen starken Sklerenchymbelag zeigt, welcher jedoch nicht nach dem Scheitel gerichtet ist, sondern sich seitlich — von der Oberseite her betrachtet nach rechts — an die Epidermis anlehnt. In der Nähe der Blattspitze haben wir nur noch zwei Träger, welche, je von der Mitte der Unterseite einer Blatthälfte entspringend, unter einem Winkel von 90° einander zugeneigt sind und schließlich an der Oberseite verschmelzen.

Von den Gefäßbündeln liegen die stärkeren stets an der Unterseite des Blattes. Ich zählte ihrer im unteren Teil des Blattes 19; sie sind mit Ausnahme der Mittelrippe stets mit den an der Oberseite liegenden, etwas kleineren Bündeln durch

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

schlanke Sklerenchymbänder zu I-Trägern verbunden. Außerdem finden wir an Ober- und Unterseite in ziemlich regelmäßigen Abständen — meist in der Mitte zwischen zwei Trägern — Bündel zweiter Ordnung, welche im unteren Teile des Blattes noch keine Träger bilden, und schließlich unregelmäßig verteilt kleine Bündel dritter Ordnung. Sämtliche oberseitigen Fibrovasalstränge sind mit ihrem Xylemteile dem Blattinnern zugewandt. Die Hauptbündel haben einen zur Blattfläche senkrecht gestreckten elliptischen Querschnitt. In der Mitte, wo sie größtenteils zwei (bisweilen auch drei oder vier) große Gefäße besitzen, sind sie etwas verbreitert. Die Ringgefäße des primären Xylems sind zuweilen ebenfalls ziemlich weitlumig. Die Bündel zweiter Ordnung sind auf dem Querschnitt auch elliptisch, doch schon mehr rundlich, während die kleinsten, welche im Xylem oft nur Ring- und Spiralgefäße führen, in ihrem Querschnitt sich der Kreisform nähern. In allen Bündeln findet man nicht selten Zellen oder Gefäße, welche gerbstoffreichen Inhalt besitzen. Die die Gefäßbündel umschließenden, immer nur einschichtigen Sklerenchymscheiden sind, ähnlich wie bei manchen früher beschriebenen Arten, um das Phloem herum, stärker entwickelt, als um das Xylem, und zwar sind die dem Innern des Gefäßbündels zugekehrten Wandungen bedeutend (vier- bis fünfmal) stärker als die äußeren und haben ziemlich weite, bisweilen zusammenfließende Poren. Die farblose Parenchymscheide läuft bei den größeren Bündeln an beiden Seiten der Träger entlang, bei den kleineren ist sie von hufeisenförmigem Querschnitt. Bemerkenswert ist noch, daß die Mittelrippe nicht ganz in der Medianlinie des vorspringenden Kieles liegt, sondern etwas nach rechts, was namentlich im obersten Teile des Blattes deutlich hervortritt.

Die Verkieselung im Blatte von *Cladium germanicum* ist, wenigstens bei dem vorliegenden Exemplar, keine starke. Aus dem unteren Teile des Blattes bleibt nach dem Glühen nichts erhalten als die Zähne, z. T. mit den verkieselten Wandungen der angrenzenden Zellen, sowie die bekannten Kieselkegel, diese letzteren stets zu mehreren auf gemeinsamer Basis. Im oberen Teile, ja schon von der Mitte des Blattes ab, hat die Epidermisaußenwand eine verkieselte Kutikula, auch sind stellenweise die Schließ- oder Nebenzellen der Spaltöffnungen verkieselt. Hier fand ich zum ersten Male die Kieselkegel auch im Blattinnern (siehe Fig. 24 u. 25), und zwar in Zellen der farblosen Parenchymscheide, welche die Gefäßbündel und die Seiten der Sklerenchymstränge umgibt. Die darunter liegende Zellwand ist in diesen Fällen nicht verdickt.

Remirea Aubl.

Untersucht; *R. maritima* Aubl.

Allgemeines:

Das Blatt ist 4—5 cm lang, 0,5 cm breit und besitzt eine nach unten vorspringende Mittelrippe, über welcher sich an der Oberseite eine rinnenförmige Einsenkung befindet.

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

Spezielles:

Die Epidermiszellen haben eine starke Außenwand, nicht immer regelmäßige Rechteckform, und sind an der Oberseite etwas größer als an der Unterseite. An der letzteren und oberseits am Rande des Blattes sind einzelne kleinere Zellen, welche über Sklerenchym liegen, mit dünnen und infolgedessen etwas eingerückten Außenwänden versehen; dieselben besitzen kleine papillenähnliche Kutikulavorsprünge, und springt die Kutikula der benachbarten Zellen ein wenig in die Vertiefung vor. Die Spaltöffnungen liegen geradlinig hintereinander nur an der Unterseite, meist eine, seltener zwei Epidermiszellen zwischen sich lassend. Die Atemhöhlen werden auf dem Querschnitt von zwei sichelförmig gekrümmten Parenchymzellen begrenzt. Am Blattrand finden sich mehrzellige spitze Zähne.

Unter der oberen Epidermis liegt ein außerordentlich großzelliges, zwei- bis vierschichtiges Wassergewebe, dessen antikline Wände häufig gewellt oder unregelmäßig gekrümmt sind; die Zellen sind von quergestreckt-cylindrischer Form und führen zum Teil Gerbstoff. Das Assimilationsgewebe besteht meist aus vertikal gestreckten Zellen, welche zum Teil kranzartig um die kleineren Gefäßbündel angeordnet sind.

An mechanischen Elementen finden wir an der Unterseite und am Rande der Oberseite des Blattes in ziemlich regelmäßigen Abständen wiederkehrende subepidermale Rippen, welche nur dünn und etwas in die Epidermis vorgeschoben sind.

Etwa 19 größere Fibrovasalstränge von verkehrt-eiförmigem Querschnitt durchziehen das Blatt, außerdem aber noch sehr viele im Chlorophyllgewebe verstreute, kleine, zum Teil ganz rudimentäre Bündel von rundlicher Querschnittsform. Die größeren Gefäßbündel besitzen zwei Hauptgefäße und im Xylem die bereits mehrfach erwähnte Lücke, welche Ringgefäße enthält. Einzelne Xylemelemente führen Gerbstoff. Die Bündel haben nur eine, aus ziemlich dickwandigen verholzten Sklerenchymzellen gebildete Scheide.

Verkieselt sind die Kutikula, welche in Karbolsäure als rosafarbener Belag der Außenwand erscheint, und die Spitzen der Zähne. In den Epidermiszellen über Sklerenchym finden sich — meist nur in einer Reihe — Kieselrosetten, wie sie bei *Trianoptiles* beschrieben wurden.

Actinoschoenus Benth.

Untersucht: *A. filiformis* Benth.

Allgemeines:

Das Blatt ist sehr klein und zart, die Blattspreite ca. 1,5 mm lang und 1 mm breit, die Scheide ca. 2 cm lang.

Spezielles:

Die Epidermiszellen sind ziemlich regelmäßig langgestreckt rechteckig; diejenigen, welche über Sklerenchym liegen, im un-

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

teren Teil des Blattes und in der Scheide bisweilen geradezu lineal. Die Kutikula ist mit kleinen, den Windungen der antiklinen Wände folgenden, alternierend angeordneten und der Mittellinie jener Wände zugewandten Höckern besetzt, wie wir dies bei *Cyclocampe* gesehen haben, nur daß sie hier auch über den Querwänden vorkommen. Die Spaltöffnungen sind beiderseits wenig zahlreich und liegen in der Höhe der Epidermis; die Schließ- und Nebenzellen sind, von der Fläche gesehen, lang und schmal. Manche Epidermiszellen besitzen gerbstoffreichen Inhalt. Am Blattrande stehen kleine einzellige Zähne.

Das Mesophyll wird von gleichförmigen Zellen gebildet. welche zum Teil Gerbstoff führen, und ist von Luftlücken durchbrochen.

Die mechanischen Elemente sind sehr schwach ausgebildet und bestehen nur aus drei kleinen subepidermalen Rippen, welche jeweilig unter den größeren Gefäßbündeln, jedoch nicht mit denselben verbunden, an der Unterseite liegen.

Die Gefäßbündel, an Zahl fünf, sind von rundem Querschnitt, haben meist mehrere (drei bis fünf) größere Gefäße und schwach entwickeltes Phloem. Sie werden von zwei rund herumlaufenden Scheiden, einer Sklerenchym- und einer Parenchymscheide umschlossen.

Die Verkieselung der Kutikula ist nur schwach, stark dagegen diejenige der kleinen, bei der Besprechung der Epidermis geschilderten Höcker. Außerdem kommen in Epidermiszellen, welche über den subepidermalen Rippen liegen, die bekannten Kieselhütchen, zum Teil mit kleinen Auswüchsen, vor. Beim Glühen ergab sich ein zartes Kieselskelett.

In der Blattscheide sind die subepidermalen Rippen etwas zahlreicher und stärker; unter dem Hauptgefäßbündel liegt hier nicht eine Rippe, sondern dieselbe hat sich in zwei Äste gegabelt, zwischen denen Spaltöffnungen vorkommen. Kieselkegel besitzt die Scheide nicht.

Rhynchospora Vahl.

Untersucht: *Rh. alba* Vahl — *aurea* Vahl — *bromoides* Kunth — *cymosa* Nutt. — *fusca* Vahl — *glauca* Vahl — *glomerata* Vahl — *gracilenta* Gray — *inexpansa* Vahl — *longispicata* Boeck. — *macrostachya* Torr. — *marisculus* Nees — *megalocarpa* Gray — *micrantha* Vahl — *polyphylla* Vahl — *rufa* Boeck. — *Schiedeana* Kunth — *Torreyana* Gray — *thyrsoides* Nees et Meyen — *Wallichiana* Kunth — *Wightiana* Steud.

Allgemeines:

Von *Rhynchospora* standen mir 23 Arten zur Verfügung, deren Blätter verschiedene Dimensionen, doch meist dieselbe äußere Form besitzen. Diejenigen von *Rhynchospora gracilenta, micrantha* und *Wightiana* sind nur wenige Zentimeter lang und kaum 1,5 mm breit, während sie bei *Rh. aurea, bromoides* und *thyrsoidea* 4—5 cm lang und etwa 1 cm breit sind. Fast alle

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

untersuchten Blätter sind winklig gebrochen, nur dasjenige von *Rh. Wallichiana* hat einen sichelförmigen Querschnitt und das von *Rh. longispicata* ist in seinem Hauptteile fast zylindrisch, stengelähnlich, nur im unteren Teile flach rinnenförmig.

Spezielles:

In der oberen Epidermis finden wir durchweg „Blasenzellen", wenn auch in ganz verschiedener Anordnung. Bei den meisten Arten bedecken sie die ganze Oberfläche des Blattes mit Ausnahme eines schmalen Randstreifens an beiden Seiten. Bei dem sehr zarten Blättchen von *Rh. micrantha* sind sie von besonderer Größe und nehmen in der Gegend der Mittelrippe mehr als die Hälfte der Dicke des ganzen Blattes ein, ähnlich wie ich es früher bei *Trianoptiles* beschrieben habe. Nur sind hier die Zellen außerdem noch sehr breit, sodaß unter einer sieben bis acht Palissadenzellen Platz haben; dasselbe finden wir bei *Rh. macrostachya*, jedoch sind hier die Zellen nicht so hoch und häufig unten breiter als oben (Fig. 40). Die Blasenzellen sind nicht immer untereinander gleich groß. So nehmen sie bei *Rh. fusca* vom Rande nach der Mittelrippe hin an Höhe zu, um über der letzteren wieder kleiner zu werden. Meistens ist das Gegenteil der Fall. Es sind nämlich gewöhnlich die Blasenzellen über der Mittelrippe am größten bezw. höchsten. Bei *Rh. macrostachya* nehmen die Blasenzellen wellenförmig an Höhe ab oder zu, dem Hervor- oder Zurücktreten des Mesophylls folgend. *Rh. longispicata* hat in der Mitte des Blattes nur vier Blasenzellen, welche in der rechten Hälfte der Oberseite liegen und oben schmäler sind als unten. Nach dem unteren Teil des Blattes zu, wo der Querschnitt sichelförmig wird, werden diese Zellen zahlreicher. Einige Blätter haben die Blasenzellen nur an bestimmten Stellen und zwar zeigt *Rh. Wightiana* dieselben nur über der Mittelrippe und dann in zwei schmalen Streifen je in der Nähe des Blattrandes. Bei *Rh. recurvata* liegen sie nur über der Mittelrippe. Bei *Rh. Torreyana* dagegen fehlen sie gerade hier, während sie an den Seiten vorhanden sind.

Von der Fläche gesehen, erscheinen die Blasenzellen meist in ziemlich regelmäßiger Rechteckform, bald langgestreckt, wie bei *Rh. aurea*, bald kürzer wie bei *Rh. polyphylla*, sie liegen stets in geraden Längsreihen. Die Zellen der unteren Epidermis bieten nichts sonderlich Bemerkenswertes.

Sämtliche untersuchten Arten haben an den Blatträndern ein- oder mehrzellige Zähne; außerdem kommen solche auch auf der Blattfläche vor. Mehrzellige Zähne besitzt die Oberseite des Blattes von *Rh. recurvata*, einzellige finden wir an der Blattoberseite von *Rh. polyphylla, Schiedeana* und *bromoides* und an der Unterseite bei *Rh. marisculus*. *Rh. bromoides* hat außerdem an der Unterseite vereinzelte lange einzellige Haare, über oder neben den subepidermalen Rippen. Die Zähne von *Rh. Schiedeana* sind dadurch eigentümlich, daß sie bald nach der Spitze des Blattes, bald nach unten gerichtet sind und daß „Zwillingszähne" vor-

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

kommen, deren Hälften nach entgegengesetzten Richtungen stehen.

Die Spaltöffnungen liegen bei sämtlichen untersuchten Arten an der Unterseite. Nur bei *Rh. macrostachya* fand ich ausnahmsweise auch zwischen den Blasenzellen eine Spaltöffnung. Die Schließzellen liegen immer in gleicher Höhe mit den übrigen Epidermiszellen und haben meist kleine Nebenzellen. Auf dem Flächenschnitt von *Rh. thyrsoides*, *Wallichiana* und *Wightiana* findet man die Spaltöffnungen gradlinig hintereinander, doch nicht in großer Anzahl. Bei *Rh. inexpansa* und *rufa* sind sie unregelmäßig verstreut und etwas zahlreicher. Die Atemhöhlen sind sehr klein bei *Rh. longispicata*, relativ groß bei *Rh. aurea*. Kurzzellen habe ich bei dieser Gattung nicht beobachtet.

Unter der Epidermis der Oberseite befindet sich bei einigen Arten ein Hypoderma und zwar bei *Rh. cymosa* unter der ganzen Epidermis, sonst immer nur an der Mittelrippe, hier im Verein mit den meist vorhandenen Blasenzellen das „Gelenk" bildend. Solche Hypodermalzellen treffen wir bei *Rh. fusca* nur vier bis fünf auf dem Querschnitt, bei *Rh. bromoides* und *marisculus* zehn bis zwölf. Bei *Rh. megalocarpa*, *rufa* und *thyrsoidea* ist das Hypoderma zweischichtig, die untere Schicht stets erheblich schmäler als die obere. Bei *Rh. rufa* bedeckt das Hypoderma nicht die Mittelrippe, sondern liegt rechts und links davon.

Das Mesophyll ist meist außerordentlich zartwandig und bei einigen Herbar-Exemplaren derartig kollabiert, daß man nur mit Mühe noch die Form der Zellen erkennen kann. Bisweilen kommt hier der gerbstoffreiche Inhalt einiger Zellen zu Hülfe, welcher vielfach zu einem festen Körper erhärtet ist, der einen Ausguß der betreffenden Zellen darstellt und so deren Form erkennen läßt. Nicht selten findet man an Ober- und Unterseite des Blattes Palissadenzellen; bei *Rh. alba* und *megalocarpa*[1]) sind sie an der Unterseite fast besser entwickelt. Sie stehen meist senkrecht zur Blattoberfläche und erscheinen von der Fläche gesehen als Kreise. Bei *Rh. inexpansa* finden wir strahlige Anordnung der Palissaden um die Gefäßbündel. Allgemein ist das Mesophyll in ziemlich regelmäßigen Abständen von Luftkanälen unterbrochen, in welchen Diaphragmen vorkommen, welche bei einigen Arten z. B. *Rh. aurea* von sternförmigen Zellen gebildet werden. Gerbstoff findet sich häufig, bald in gewöhnlichen Parenchymzellen, bald auch in langen Schläuchen, oder in größeren rundlichen Zellen, deren Inhalt bei dem Herbarmaterial stets gebräunt ist, und den Flächenschnitten ein gesprengeltes Aussehen verleiht.

An mechanischen Elementen haben sämtliche Arten an der Blattoberseite in der Nähe des Randes je eine subepidermale Rippe, welche jedesmal die Reihe der Blasenzellen abschließt und

---

[1]) Bei dieser an Ober- und Unterseite in je zwei Schichten.

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

immer einem kleinen an ihrer Innenseite gelegenen Gefäßbündel als Stütze dient. Isolierte Sklerenchymrippen kommen bei *Rhynchospora* beinahe gar nicht vor, wie überhaupt die mechanischen Elemente hier nicht sehr stark ausgebildet sind. Am schwächsten erscheinen letztere bei *Rh. micrantha* und *Wightiana*, wo nicht nur die Sklerenchymgruppen von geringem Durchmesser sind, sondern auch die einzelnen Fasern keine sehr starken Wände besitzen. Ausgesprochene „Träger" haben eigentlich nur *Rh. Schiedeana* und *megalocarpa*. Bei der letzteren tritt stellenweise das Sklerenchym in die Reihe der Blasenzellen vor, sodaß diese an den betreffenden Stellen bedeutend kleiner sind als sonst. Der Sklerenchymbelag an der Unterseite der Mittelrippe liegt in der Regel — wie bei *Cladium germanicum* — nicht mitten im Blattkiel, sondern seitlich verschoben, nur *Rh. bromoides, thyrsoidea* und *Wightiana* machen eine Ausnahme. Bei *Rh. aurea* haben wir im Blattkiel rechts von der Mittelrippe und an beiden Blatträndern an der Unterseite isolierte subepidermale Rippen von länglichem Querschnitt.

Die Zahl der Fibrovasalstränge ist sehr verschieden. *Rh. fusca* hat relativ wenige, nämlich elf, während das ungefähr gleich breite Blatt von *Rh. Wightiana* 27 besitzt, sehr viele für dieses zarte Blättchen. Doppelbündel, wie ich sie u. a. bei *Cladium germanicum* beschrieb, kommen auch bei den dickeren Blättern nicht vor. Der Querschnitt der Bündel ist meist obovat, und sie führen alle zwei oder drei größere, bisweilen (z. B. bei *Rh. aurea)* recht große Gefäße. Bei *Rh. recurvata* und mehreren andern Arten findet man im Xylem jene bereits mehrfach erwähnte Lücke, in welcher sich zwei oder drei Ringgefäße befinden, ohne sie auszufüllen. Manche Tracheiden oder Holzparenchymzellen sind mit gerbstoffreichem Inhalt erfüllt, bei *Rh. aurea* fast in jedem Bündel. Stets sind zwei Scheiden vorhanden, eine Sklerenchym- und eine Parenchymscheide. Die erstere ist fast immer geschlossen und bildet bei manchen Arten, so bei *Rh. alba* und *fusca*, noch eine Brücke, welche Xylem und Phloem voneinander trennt. Bei *Rh. recurvata* trifft man in der Sklerenchymscheide ziemlich starke Sklereiden mit weiten zusammenfließenden Poren. Die Parenchymscheide ist nur bei den kleinen Bündeln geschlossen, bei den größeren liegt sie zu beiden Seiten, ja bisweilen ist sie nur durch wenige Zellen angedeutet; bei *Rh. longispicata* ist die Sklerenchymscheide durchbrochen, und es finden sich rechts und links in der Hälfte des Bündels je zwei gewöhnliche Parenchymzellen als Durchlaßzellen.

Interessant sind die Verkieselungen, wenigstens bei einigen Arten; so könnte man z. B. allein mit den eigentümlichen Kieselkörpern, welche bei *Rh. aurea* vorkommen, eine ganze Tafel füllen. Einige der interessanteren habe ich abgebildet (Fig. 30 bis 35). Diejenigen, welche Figur 32 darstellt, kommen vorzugsweise in den über den Gefäßbündeln liegenden Epidermiszellen vor. Es sind starke Membranverdickungen, ähnlich wie sie

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

Zimmermann[1]) bei *Cyperus alternifolius* beschrieben hat, nur sind sie bei den *Rhynchosporeen* nicht glatt, sondern stachelig. Sie liegen bald in)(- oder T-Form an mehreren Membranen zugleich, bald auch nur an einer in Form von plankonvexen Scheiben. Außerdem kommen aber noch sehr viele andere Formen vor, tropfenähnlich von der Außenwand ins Innere hängend usw. Auch sind bei *Rh. aurea* die Schließ- und Nebenzellen der Spaltöffnungen fast durchweg verkieselt, sodaß es schwer ist, einen guten Schnitt von ihnen zu bekommen. Bei *Rh. armerioides* finden wir ähnliche Kieselkörper wie bei *aurea*, doch nicht von solcher Größe. Die Kieselkegel fehlen bei keiner der untersuchten *Rhynchospora*arten. Sie kommen hier immer nur über Sklerenchym vor und zwar nicht nur in zwei Reihen nebeneinander, wie die früheren Autoren angeben, sondern sie bilden z. B. bei *Rh. glomerata* bis zu zwölf Reihen nebeneinander. Bei *Rh. Schiedeana* fand ich nicht selten wohl ausgebildete Kegel von der Außenwand ins Zellinnere herabhängen, immer in solchen Epidermiszellen, welche gleichzeitig auch auf der Basalwand einen Kegel besaßen (Fig. 13a und b). Bei *Rh. macrostachya* finden wir dieselbe Erscheinung an den antiklinen Wänden. Bei den meisten Arten kommen außer diesen Kegeln nur Verkieselungen der Zähne und bisweilen der Schließ- und Nebenzellen der Spaltöffnungen vor. Das letztere ist ziemlich häufig. Die Außenmembranen sind nirgend im Zusammenhang verkieselt, sodaß vollständige Skelette nicht erhalten wurden.

Cyathochaete Nees.

Untersucht: *C. diandra* Nees.

Allgemeines.

Ein ca. 1,5 cm langes, 2,5 mm breites Blatt, im untern Teile rinnenförmig von der Mitte ab nach oben zu etwas konvex gewölbt mit einer kleinen Rinne an der linken Seite (von der Oberseite betrachtet).

Spezielles:

Der Querschnitt ist infolge der eigentümlichen äußeren Form des Blattes ganz unsymmetrisch (Fig. 39).

Die Epidermiszellen sind von der Fläche gesehen von schlanker Rechteckform, die über Sklerenchym liegenden etwas kürzer und breiter als die übrigen. Die Außenwand ist von mittlerer Stärke, die über subepidermalen Rippen gelegenen Zellen unterscheiden sich von den übrigen wie bisher. An dem schärferen (rechten) Blattrand wie auch stellenweise sonst finden sich große runde Zähne, welche eine kleine Spitze besitzen. Die Spaltöffnungen liegen an beiden Seiten und meist geradlinig hintereinander, zwischen ihnen nicht selten Kurzzellen. Die

---

[1]) Zimmermann, A., „Über eigenartige verkieselte Membranverdickungen im Blatte von *Cyperus alternifol.*“ (Beitr. zur Morphologie und Physiol. der Pflanzenzelle. Tübingen 1893. pag. 306.)

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

Gestalt der Stomata ist eigentümlich. Die Schließzellen sind etwas versenkt, und von der Außenwand der benachbarten Zellen neigen sich zahlreiche unregelmäßig geformte Kutikularzapfen über jene hinweg, einen Vorhof bildend. Von der Fläche her sieht man bei hoher Einstellung fast nichts von den Spaltöffnungen, sondern nur jene Kutikular-Vorsprünge. Diese stoßen stellenweise fast aneinander. Ähnliches hat Zingler (a. a. O. pag. 23) bei *Carex*arten beobachtet und abgebildet.

Das Mesophyll besteht aus gleichförmigen nur nach der Mitte des Blattes ein wenig größeren polygonalen Zellen. Diese gleichen auf dem Querschnitt von *Lepidosperma Burmanni*, und man sieht nichts von den Interzellularen. Auf dem Längsschnitt dagegen erkennt man, daß die Zellen wie dort in der Richtung der Längsachse des Blattes gestreckt sind und je nach ihrer Länge durch fünf bis elf Einschnürungen in sechs bis zwölf Abschnitte geteilt werden und ziemlich große rundliche Interzellularen bilden. Einige Zellen besitzen gerbstoffreichen Inhalt, welcher sich bei dem vorliegenden Herbarmaterial gebräunt hat und die Zellform deutlich erkennen läßt.

Die mechanischen Elemente werden, ähnlich wie bei *Lepidosperma angustatum* von einer Reihe subepidermaler Rippen von rechteckigem bis dreieckigem Querschnitt dargestellt, von denen nur einige die Gefäßbündel „stützen“. Die scharfe Kante des Blattes ist mit einer Sklerenchymrippe von hufeisenförmigem Querschnitt unterlegt. Im Blattinnern finden sich außerdem noch größere Komplexe von Sklerenchym an die Gefäßbündel angelehnt. Die einzelnen Fasern sind hier zum Teil sehr weitlumig.

Die Gefäßbündel sind nicht regelmäßig angeordnet. Sie sind von obovatem, die kleineren von rundlichem Querschnitt und besitzen immer einige größere Gefäße und zwei konzentrische Scheiben.

An Verkieselungen finden wir in den über Sklerenchym liegenden Epidermiszellen neben regelmäßigen Kieselkegeln solche, die mit kleinen Auswüchsen, welche ebenfalls Kegelform besitzen, versehen sind und daher von der Fläche gesehen als Rosetten erscheinen. Einzelne Epidermiszellen sind ganz mit Kieselsäure ausgefüllt. Stark verkieselt sind auch die bei den Spaltöffnungen beschriebenen Kutikularvorsprünge. Ein zusammenhängendes Kieselskelett der Kutikula ist nicht zu erhalten. Im Blattinnern besitzen nicht selten die weitlumigen Sklerenchymfasern einen mehr oder weniger kompakten Kieselinhalt.

Ergebnisse.

Dies wäre im wesentlichen, was bei den untersuchten *Rhynchosporeen* anatomisch bemerkenswert ist, und will ich noch einmal die Resultate meiner Untersuchungen kurz zusammenfassen.

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

Zunächst möchte ich betonen, daß das, was Duval-Jouve von den *Cyperus*arten sagt, nämlich daß 1 cm irgend eines Teiles eines *Cyperus* zur Bestimmung der Art genüge, auch für die *Rhynchosporeen*-Blätter vollkommen zutrifft. Bei der Gattung *Rhynchospora*, von der mir 23 Arten zur Verfügung standen, fand ich stets, wenn auch keine großen, so doch genügende Unterschiede, um die einzelnen Arten nach anatomischen Merkmalen auseinander zu halten. Z. B. ähneln sich die Blätter von *Rh. alba* und *fusca* äußerlich und auf dem Querschnitt sehr, doch kann man sie sofort an dem bei *Rh. fusca* vorhandenen Hypoderma, sowie an der hier etwas eingesenkten Mittelrippe unterscheiden.

Die Blätter der *Rhynchosporeen* besitzen nur wenige gemeinsame Züge. Die Epidermiszellen sind im allgemeinen von der Fläche gesehen länglich rechteckig, bei *Oreobolus* und *Lepidosperma* jedoch unregelmäßig geformt; bei *Decalepis* sind die über dem Sklerenchym liegenden Zellen sogar quergestreckt. Sämtliche untersuchten Arten besitzen Kegelpapillen mit Ausnahme von *Oreobolus pumilio, Schoenus apogon* und *Cyclocampe elongata*. Aus diesem Grunde kann man jene Membranverdickungen nicht als ein Familienmerkmal der *Cyperaceen* bezeichnen. Alle untersuchten Blätter haben Zähne am Rande, einige auch an der vorspringenden Mittelrippe und auf der Blattfläche. Haare fand ich nur am oberen Teil der Scheide von *Schoenus lanatus* und *fasciculatus* und auf der Blattunterfläche von *Rh. bromoides*. (Dies widerspricht der in der Einleitung zitierten Bemerkung von Holm: „which are so common in the *Cyperaceae*"). Gerbstoff ist sehr verbreitet und findet sich in fast allen Zellformen, wie auch in den kleineren Gefäßen. Die Gefäßbündel haben mit Ausnahme von *Trianoptiles* immer eine (innere) Sklerenchym- und eine (äußere) Parenchymscheide. Innere Chlorophyllscheiden um die Gefaßbündel, wie sie Rikli bei manchen *Scirpoideen* beobachtete, kommen bei den von mir untersuchten *Rhynchosporeen* nicht vor.

Innerhalb der einzelnen Gattungen findet man gemeinsame, wenn auch nicht durchgehende Züge in den Blattquerschnitten. So haben die verglichenen *Schoenus*-Arten alle einen gedrungenen, meist sichel- bis halbkreisförmigen Querschnitt (als Beispiel habe ich in Fig. 13 den von *Schoenus fasciculatus* abgebildet) kein Gelenk (siehe S. 263) und meist drei Hauptgefäßbündel, welche an der Blattunterseite von Sklerenchymrippen gestützt werden, oder denen unter der Epidermis solche Rippen entsprechen. Bei *Rhynchospora* finden wir fast ausnahmslos einen langgestreckten zweiflügeligen Querschnitt (wie in Fig. 37) mit Gelenk und meist eine mehr oder weniger vorspringende Mittelrippe. Man kann für die Blätter der untersuchten Arten folgende Typen aufstellen:

1. Schmale Blätter, stets ohne Gelenk:
   a) Gefäßbündel in einem oben konkaven, bisweilen sehr flachen Bogen:

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

Actinoschoenus filiformis,
Oreobolus obtusangulus,
„ *pumilio,*
Schoenus apogon,
„ *axillaris,*
„ *circinalis,*
„ *curvifolius,*
„ *ericetorum,*
„ *fasciculatus,*
„ *flexuosus,*
„ *lanatus,*
Tricostularia compressa.

b) Gefäßbündel in einer Ellipse angeordnet:
Schoenus falcatus,
„ *ferrugineus,*
Rhynchospora longispicata (hier ist dieselbe an einer Stelle der Oberseite unterbrochen).

c) Gefäßbündel in zwei Bogen:
α) dieselben parallel:
Mesomelaena stygia,
β) dieselbe mit den konkaven Seiten einander zugewendet:
Mesomeläena tetragona.

d) Gefäßbündel in einer dem Umriß einer Niere ähnelnden Linie:
Lepidosperma filiforme,
Schoenus nigricans.

2. Breitere Blätter:

A. ohne Gelenk:

a) mit I-Trägern;
Cyclocampe arundinacea,
„ *elongata,*
Lepidosperma Burmanni,
„ *involucratum,*
Rhynchospora Wallichiana.

b) ohne Träger:
Cyathochaete diandra,
Lepidosperma angustatum,
Trianoptiles capensis.

B. mit Gelenk:

a) mit Hypoderma:

α) Hypoderma unter der ganzen Oberfläche:
Asterochaete glomerata,
Remirea maritima.

β) Hypoderma nur in der Mitte der Oberseite:
Rhynchospora fusca,
„ *Marisculus,*
„ *megalocarpa,*
„ *thyrsoidea.*

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

b) ohne Hypoderma:

α) Blasenzellen an der ganzen Oberseite:
Decalepis Dregeana,
Rhynchospora alba,
„ *armerioides,*
„ *aurea,*
„ *bromoides,*
„ *glauca,*
„ *glomerata,*
„ *gracilenta,*
„ *micrantha,*
„ *rufa,*
„ *Schiedeana,*
„ *Torreyana.*

β) Blasenzellen nur über der Mittelrippe und in zwei Randstreifen:
Rhynchospora Wightiana.

γ) Blasenzellen nur über der Mittelrippe:
Rhynchospora recurvata.

Allgemein anatomisch bemerkenswert wäre sodann folgendes:

Bei *Schoenus lanatus* liegen die Schließ- und Nebenzellen der Spaltöffnungen senkrecht übereinander (Fig. 15).

Es kommen von sklerenchymatischen Zellen ausgekleidete Atemhöhlen vor *(Schoenus curvifolius, Tricostularia compressa).*

Das Mesophyll besteht häufig auch an der Unterseite der Blätter aus Palissadenzellen (S. 263). Bei einer Anzahl Arten *(Cyathochaete diandra, Schoenus curvifolius, Decalepis Dregeana, Lepidosperma Burmanni, Lep. involucratum)* sind die Zellen desselben in der Richtung der Längsachse des Blattes gestreckt und segmentiert (Fig. 41).

Die Kieselkegel kommen nicht nur in der bekannten einfachen Form, sondern auch zu mehreren auf gemeinsamer Basis oder von einem Kranz kleiner Papillen umgeben als Rosetten vor (Fig. 3 u. 4). Man findet sie nicht nur zu zweien nebeneinander und zu zwei bis sechs hintereinander in einer Zelle, sondern auch in vielen — bei *Rhynchospora glomerata* in zwölf — Zellenreihen nebeneinander, bei *Decalepis Dregeana* (Fig. 22) bedecken sie fast die ganze Unterfläche des Blattes. Außerdem treten sie nicht nur über subepidermalen Rippen, sondern auch über dem Assimilationsgewebe (bei *Cyclocampe arundinacea, Decalepis Dregeana* und *Lepidosperma Burmanni*, deren Blätter sämtlich ein in der Richtung der Längsachse gestrecktes Mesophyll besitzen) und im Blattinnern bei *Cladium germanicum* auf (Fig. 24 u. 25). Außer in der erwähnten Form kommen verkieselte Membranverdickungen noch in anderen eigentümlichen Gestaltungen vor, wie ich sie u. a. bei *Rhynchospora* beschrieben und abgebildet habe.

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

Verzeichnis der untersuchten Arten.

Actinoschoenus filiformis Benth.
Asterochaete glomerata Nees.
Cladium germanicum Schrad.
Cyclocampe arundinacea Benth., *elongata* Benth.
Decalepis Dregeana Boeck.
Lepidosperma angustatum Hook., *Burmanni* Spreng., *filiforme* Labill., *involucratum* R. et Sch.
Mesomelaena stygia Nees, *tetragona* Benth.
Oreobolus obtusangulus Gaudich., *pumilio* R. Br.
Remirea maritima Aubl.
Rhynchospora alba Vahl, *aurea* Vahl, *bromoides* Kunth, *cymosa* Nutt, *fusca* Vahl, *glauca* Vahl, *glomerata* Vahl, *gracilenta* Gray, *inexpansa* Vahl, *longispicata* Boeck., *macrostachya* Torr., *Marisculus* Nees., *megalocarpa* Gray, *micrantha* Vahl, *polyphylla* Vahl, *rufa* Boeck., *Schiedeana* Kunth, *Torreyana* Gray, *thyrsoidea* Nees et Meyen, *Wallichiana* Kunth, *Wightiana* Steud.
Schoenus apogon Roem., *axillaris* Poir., *circinalis* Schrad., *curvifolius* Poir., *ericetorum* R. Br., *falcatus* Nees, *fasciculatus* Nees, *ferrugineus* L., *flexuosus* Steud., *lanatus* Labill., *nigricans* Hoppe.
Trianoptiles capensis Fenzl.
Tricostularia compressa Nees.

Literatur-Verzeichnis.

1. Ambronn, H.: „Über Poren in Außenwänden von Epidermiszellen". (Pringsh. Jahrb. Bd. XIV. p. 82 ff.)
2. Baillon: Histoire des plantes. „Monogr. des Cyperaceae". Paris 1893.
3. de Bary, A.: Vergl. Anatomie d. Veget.-Org. d. Phanerogamen und Farne. Leipzig 1877.
4. Bordet, M.: „Recherches anatomiques sur le genre Carex". (Rév. gén. de Bot. 1891. p. 57 ff.)
5. Cario, R.: „Anatomische Untersuch. v. Tristicha hypnoid. Spr." (Bot. Ztg. 1881. p. 24 ff.)
6. Crüger: „Westindische Fragmente". (Bot. Ztg. 1857.)
7. Duval-Jouve: „Etude histotaxique des Cyperus de France".
8. — —: „Sur une forme de cellules épidermiques, qui paraissent propres aux Cypéracées".
9. — — „Diaphragmes vasculifères des monocotyledones aquatiques". (Mémoires de l'académie de Montpellier. Sciences. Tom. VIII.)
10. Gilg, E.: „Beitr. zur vergl. Anatomie der xerophilen Familie der Restiaceae". Inaug.-Diss. Leipzig 1891.
11. Grob, A.: „Beitr. zur Anatomie der Epidermis der Gramineenblätter". (Bibl. botan. Stuttgart 1896.)
12. Haberlandt, G.: Physiologische Pflanzenanatomie. Leipzig 1884.
13. Holm, Th.: „Studies in the Cyperaceae". (Americ. Journ. of Sience. 1895—1902.)
14. Klinge: „Vergl. histol. Unters. der Gramineen- und Cyperaceenwurzeln, insbes. der Leitbündel". (Mém. de l'acad. de St. Pétersbourg. T. XXVI.)

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

15. Kohl, F. G.: Anatom.-physiol. Unters. der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze. Marburg 1889.
16. Küster, E.: „Über die anat. Charaktere der Chrysobalaneen, insbes. ihre Kieselablagerungen". Inaug.-Dissert. Cassel 1897.
17. Lemcke, A.: „Beitr. zur Kenntnis der Gattung Carex Mich." Inaug.-Diss. Königsberg 1892.
18. Mazel, A.: „Etudes d'anatomie comparée sur les organes de végétation dans le genre Carex". Inaug.-Diss. Genf 1891.
19. Mettenius, G.: „Über Hymenophyllaceae". (Abhandlg. d. math.-physikal. Kl. d. Kgl. sächs. Ges. d. Wissensch. Bd. VII. Nr. 2.)
20. Miliarakis, Spir.: „Die Verkieselung lebender Elementarorgane bei den Pflanzen". Inaug.-Diss. Würzburg 1884.
21. von Mohl, H.: „Über das Kieselskelett lebender Pflanzenzellen". (Bot. Ztg. 1861. p. 209 ff.)
22. Palla, E.: „Die Gattungen der mitteleuropäischen Scirpoideen". (Allg. bot. Zeitschr. Karlsruhe 1900. Nr. 10 ff.)
23. — —: „Zur Kenntnis der Gattung Scirpus". (Englers bot. Jahrbücher. Bd. X).
24. Pax, F.: Cyperaceae. (Engler-Prantls Natürl. Pflanzenfamilien. Bd. II.)
25. Pfitzer, E.: „Beitr. zur Kenntnis der Hautgewebe der Pflanzen". (Pringh. Jahrb. Bd. VII.)
26. — —: „Über das Hautgewebe einiger Restiaceen". (Ebda.)
27. — —: „Über das Vorkommen von Kieselsäure bei den Orchideen". (Flora. Jahrg. LX. 1877. p. 245.)
28. Rikli, M.: „Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Cyperaceen mit bes. Berücksichtigung der inneren Parenchymscheide". (Pringsh. Jahrb. 1895. p. 485 ff.)
29. Sachs, J.: „Ergebnisse einiger neueren Untersuchungen über die in den Pflanzen enthaltene Kieselsäure". (Flora. 1862. p. 33.)
30. Schwendener, S.: „Das mechanische Prinzip im anatom. Bau der Monocotyledonen. Leipzig 1874.
31. — —: „Die Spaltöffnungen der Gramineen und Cyperaceen". (Sitz. Ber. d. Königl. Preuß. Akad. d. W. Berlin. Bd. 6. 1889.)
32. Solereder, H.: „Beitr. z. vgl. Anat. d. Aristolochiaceen". (Englers bot. Jahrb. Bd. X. 1889.)
33. Tschirch, J.; „Beitr. z. Anat. u. dem Einrollungsmechanismus einiger Grasblätter". (Pringsh. Jahrb. Bd. XIII. 1882.)
34. Westermaier, J.: „Über Bau und Funktion d. pflanzl. Hautgewebe-Systems". (Pringsh. Jahrb. Bd. XIV. 1884.)
35. Wieler, A.: „Beitr. z. Anatomie des Stengels von Saccharum". (Fünfstücks Beitr. zur wissensch. Botanik. Stuttgart 1897.)
36. Wolff, E.: Aschenanalysen. Berlin 1871.
37. Zimmermann, A.: Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle. „Über eigenartige verkieselte Membranverdickungen im Blatt von Cyperus alternifolius". Tübingen 1893.
38. Zingeler, C. Th., „Über die Spaltöffnungen der Carices". Inaug.-Diss. Bonn 1872.

Figuren-Erklärung.

Fig. 1. *Oreobolus obtusangulus.* Unterflächenschnitt.
Fig. 2. „ „ Oberflächenschnitt.
Fig. 3. „ „ Oberflächenschnitt in Phenollösung (Kieselrosetten).
Fig. 4. „ „ Kieselrosetten auf dem Querschnitt.
Fig. 5. „ *pumilio* Unterflächenschnitt.
Fig. 6. „ „ Epidermis im Querschnitt.
Fig. 7. „ „ Spaltöffnung im Querschnitt.

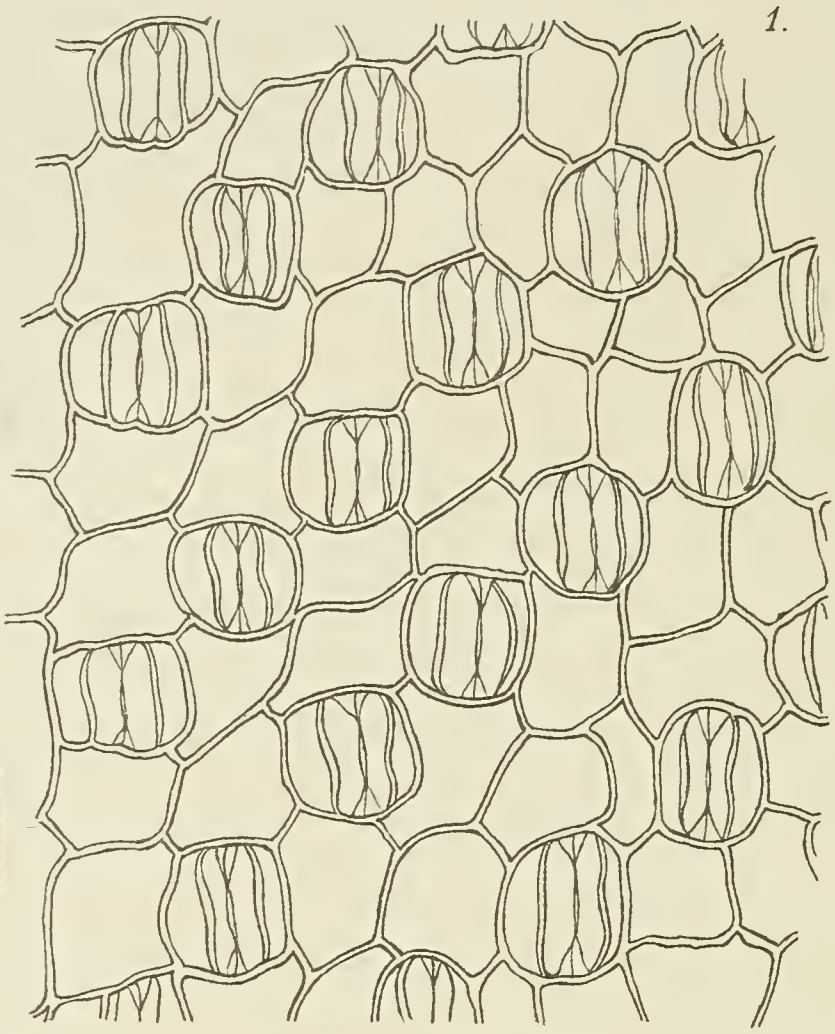
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 8. *Cyclocampe arundinacea* Oberflächenschnitt (Gerbstoff in Epidermiszellen).
Fig. 9. „ „ Teil des Querschnittes (Oberseite).
Fig. 10. „ „ Schlauchförmige Epidermiszelle im Längsschnitt.
Fig. 11. „ *elongata* Teil der Sklerenchymscheide im Querschnitt.
Fig. 12. *Schoenus curvifolius.* Atemhöhle von stark verdickten, in der Richtung der Längsachse des Blattes gestreckten Zellen ausgekleidet.
Fig. 13. „ *fasciculatus.* Blattquerschnitt (schematisch).
Fig. 14. „ „ Epidermis der Blattscheide im Längsschnitt.
Fig. 15. „ *lanatus* Spaltöffnung im Querschnitt.
Fig. 16. *Mesomelaena tetragona.* Teil des Querschnittes.
Fig. 17. *Lepidosperma angustatum.* Blattquerschnitt.
Fig. 18. „ *Burmanni.* Kieselkegel über dem Assimilationsgewebe.
Fig. 19. *Tricostularia compressa.* Oberflächenschnitt in Phenollösung.
Fig. 20. „ „ Atemhöhle von ungleich verdickten Zellen ausgekleidet.
Fig. 21. *Decalepis Dregeana.* Kieselrosetten über dem Assimilationsgewebe.
Fig. 22. „ „ Unterflächenschnitt in Phenollösung.
Fig. 23. *Cladium germanicum.* Teil der Blattoberseite Querschnitt.
Fig. 24. „ „ Teil der Parenchymscheide im Querschnitt.
Fig. 25. „ „ Dasselbe im Längschnitt.
Fig. 26. *Rhynchospora recurvata.* Blattquerschnitt.
Fig. 27. „ *alba.* Teil des Blattquerschnittes der Unterseite.
Fig. 28. „ *macrostachya.* Kieselkegel von den Seitenwänden der Epidermiszellen entspringend.
Fig. 29 a u. b. „ *Schiedeana.* Kieselkegel von der Außenwandung der Epidermiszellen ins Innere hängend.
Fig. 30. „ *aurea.* Verkieselte Membranverdickungen.
Fig. 31. „ „ Obere Epidermis im Querschnitt.
Fig. 32. *Rhynchospora aurea.* Große Kieselkörper, wie sie vorzugsweise in den über den Gefäßbündeln liegenden Epidermiszellen vorkommen.
Fig. 33. „ „ Desgl. auf dem Flächenschnitt.
Fig. 34. „ *armerioides.* Kiesel-Membranverdickungen der Blattepidermis.
Fig. 35. „ „ Kieselkörper, wie sie häufig als „Ausgüsse" der Blasenzellen vorkommen.
Fig. 36. „ *macrostachya.* Große Epidermiszelle der Blattoberseite.
Fig. 37. „ *megalocarpa.* Blattquerschnitt.
Fig. 38. „ *aurea.* Kiesel-Membranverdickung.
Fig. 39. *Cyathochaete diandra.* Blattquerschnitt.
Fig. 40. „ „ Gerbstoffführende Zelle, von einem Kranz von Assimilationszellen umgeben.
Fig. 41. „ „ In der Richtung der Längsachse des Blattes gestreckte Mesophyllzelle mit 12 „Segmenten".
Fig. 42. *Cyclocampe elongata.* Kieselskelett der Blattunterfläche.

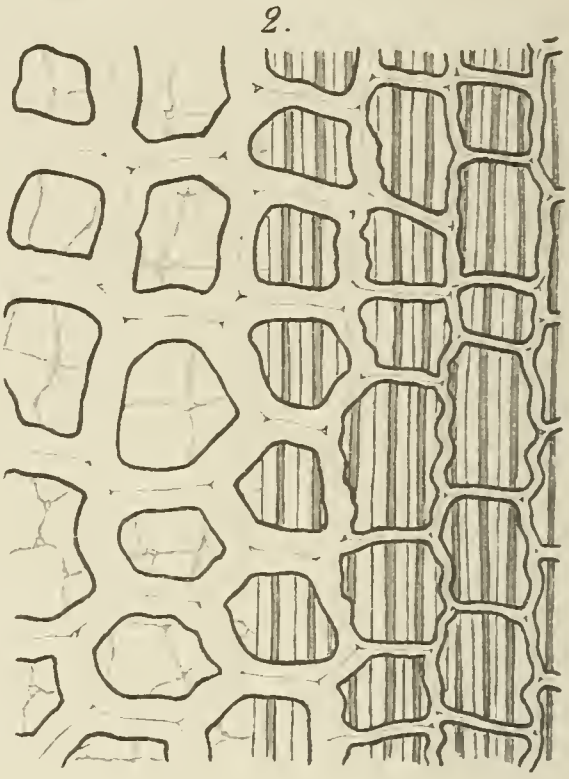
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

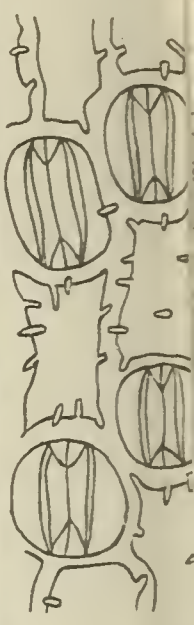
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

1.

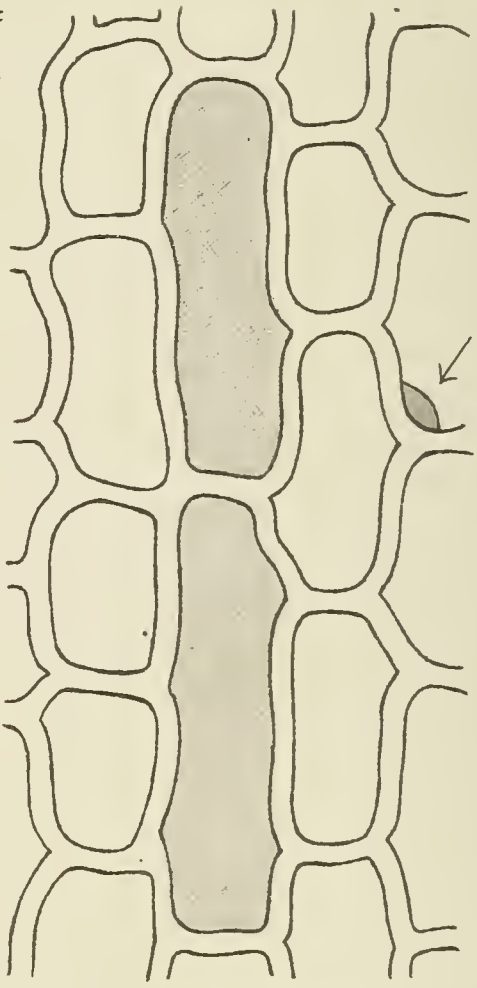


2.

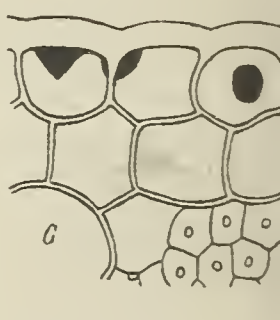


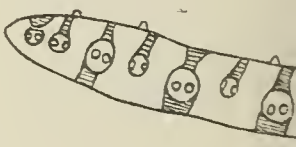


8.

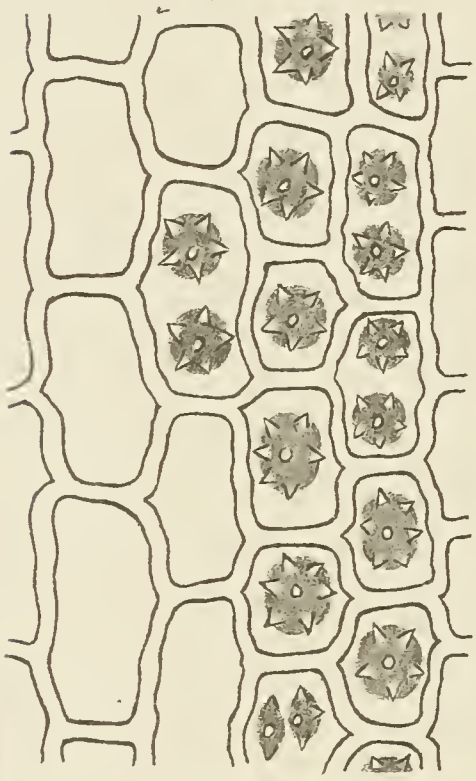


9.

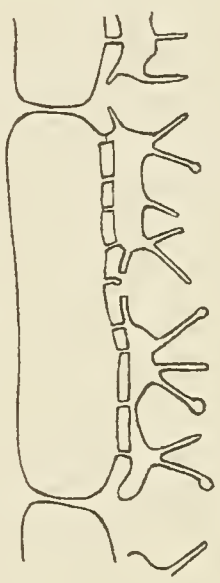




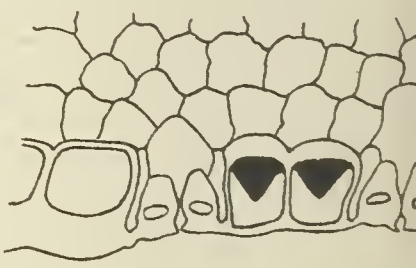
3.



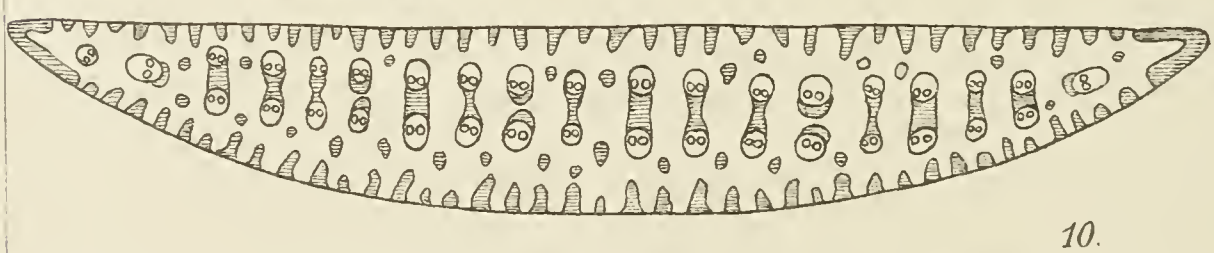
14.



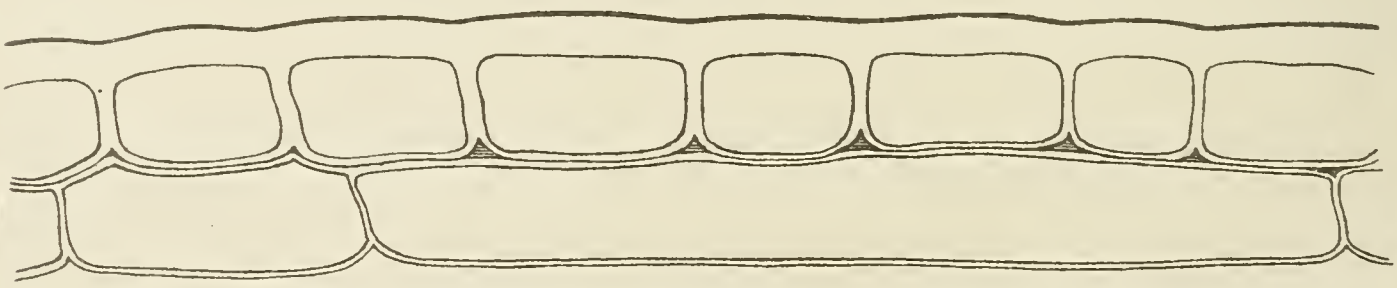
18.



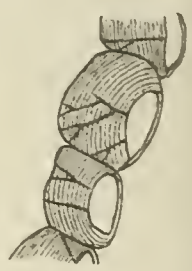
17.



10.



11.

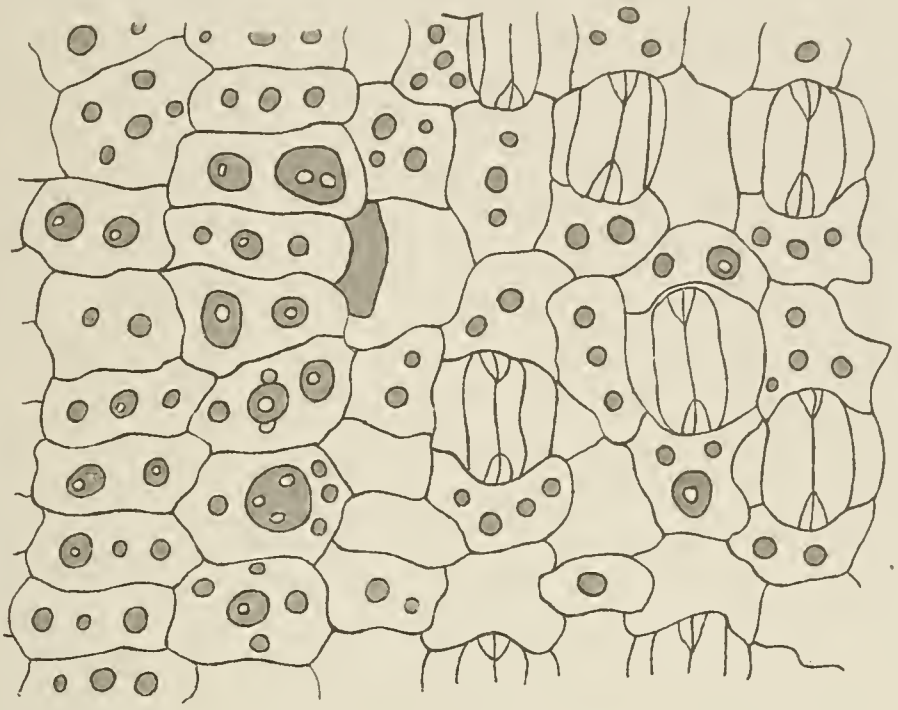


Kaphahn gez.

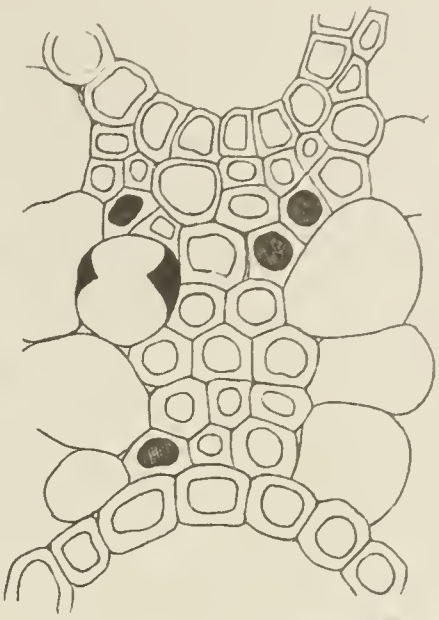
Verlag von

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

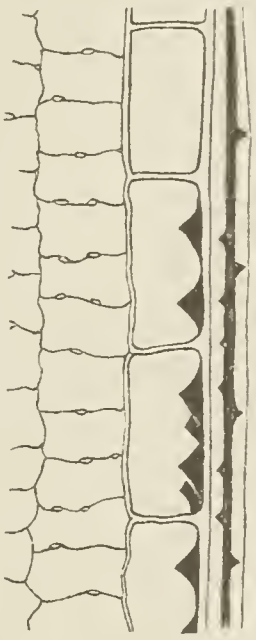
22.

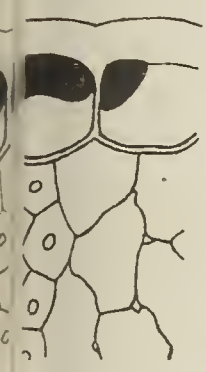


24.

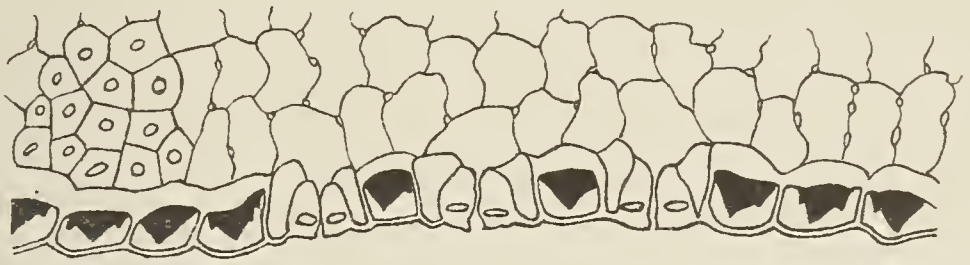


25.





21.

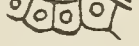


28.

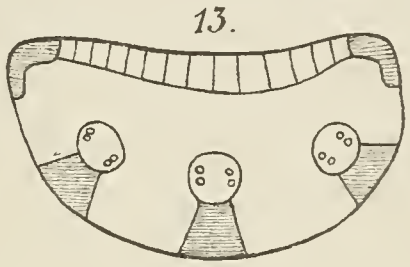
a.

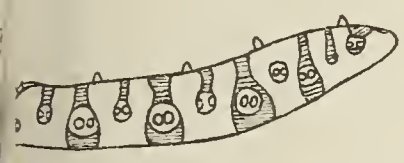
29.

b.

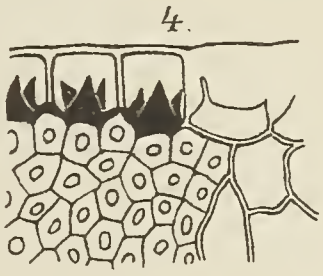


13.

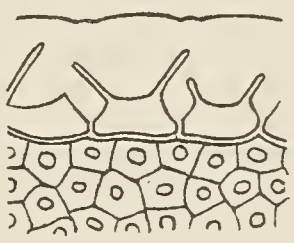




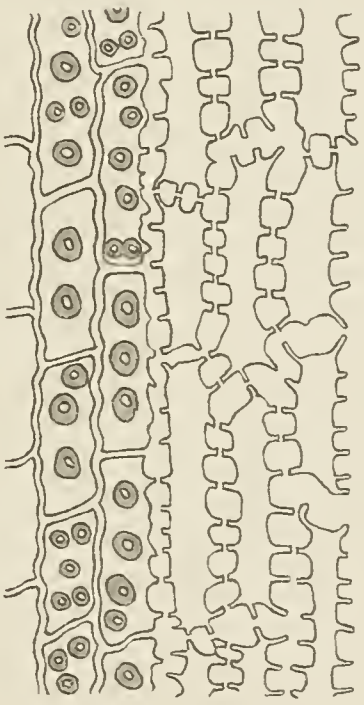
4.



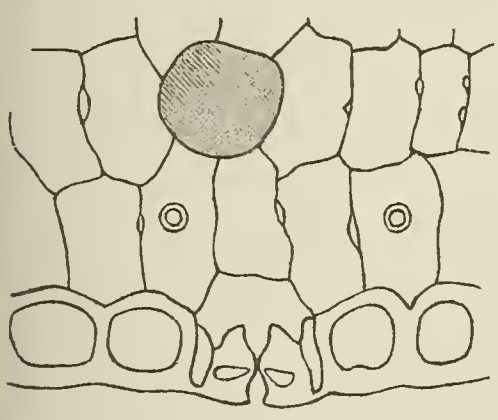
6.



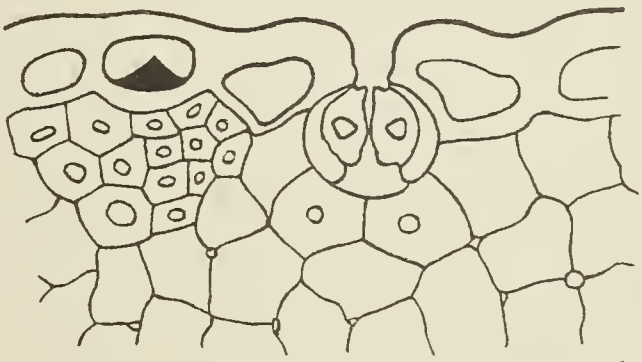
19.



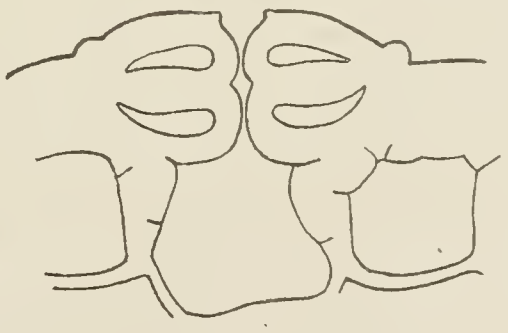
27.



23.

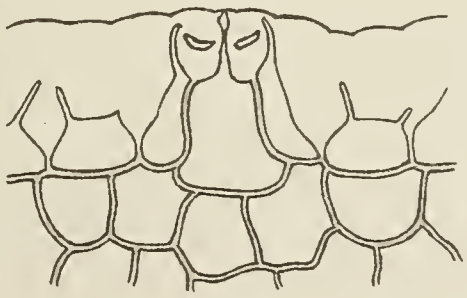


15.



12.

7.



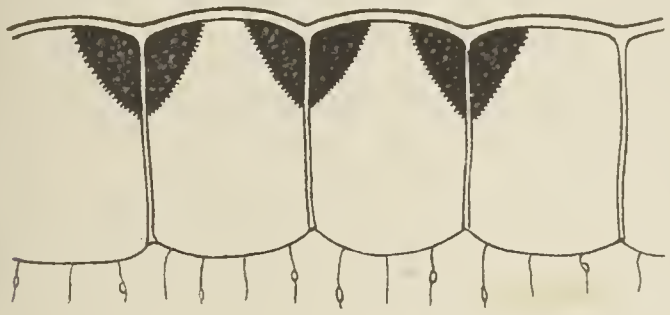
e in Leipzig.

Lith. Anst. v. J. Arndt, Jena.

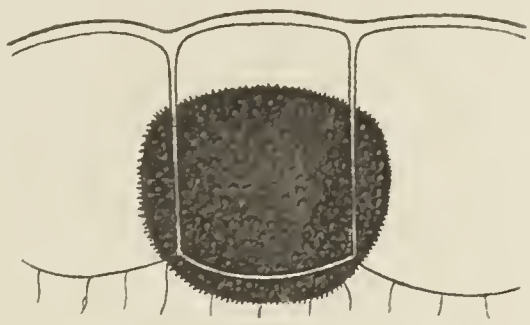
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

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

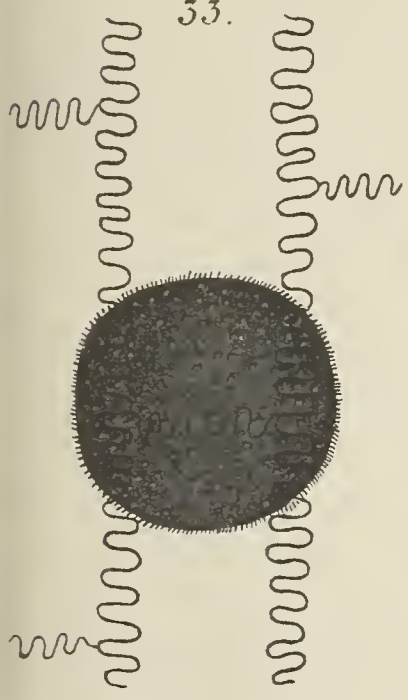
30.



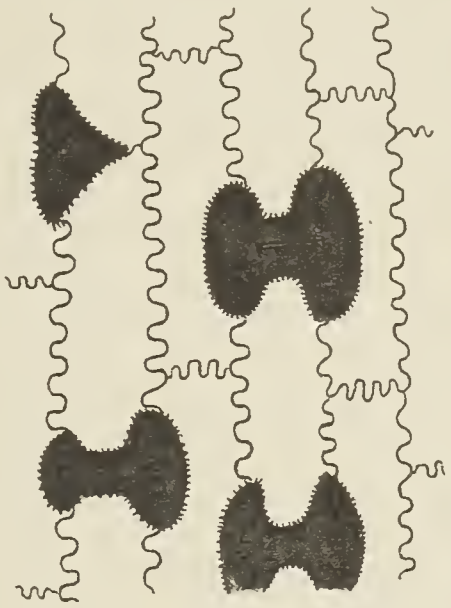
32.



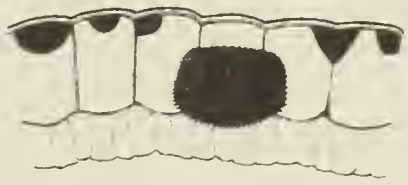
33.



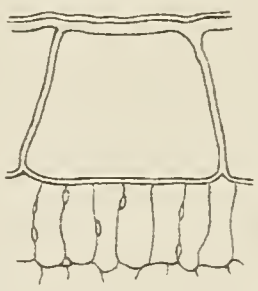
34.



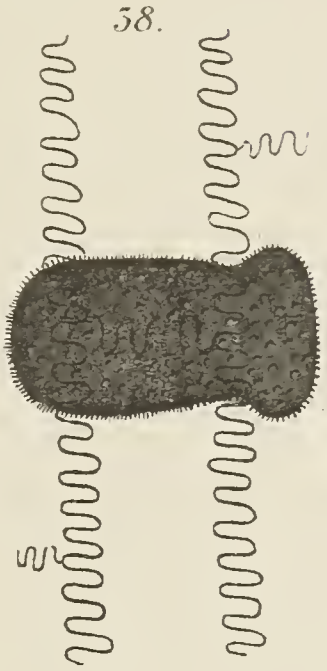
31.



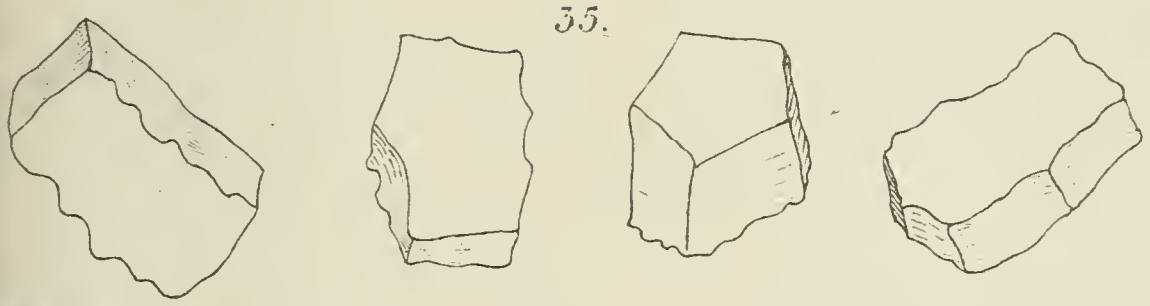
36.



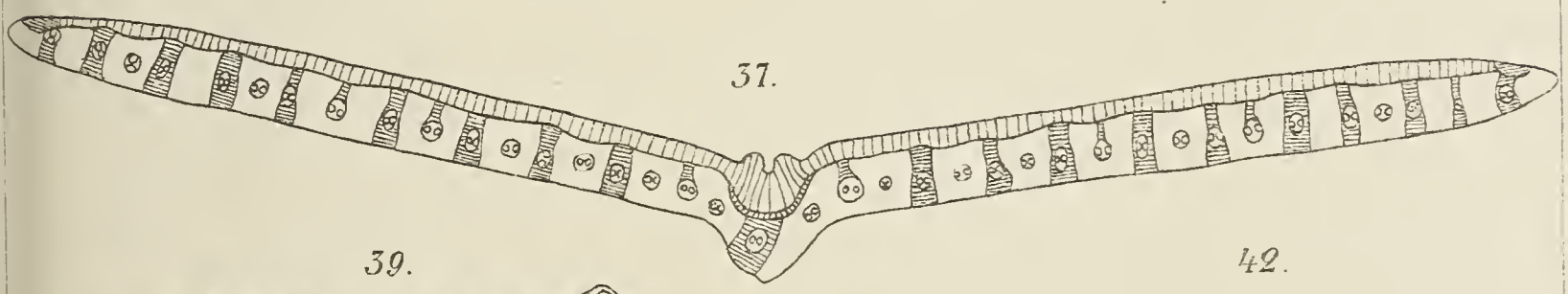
38.



35.

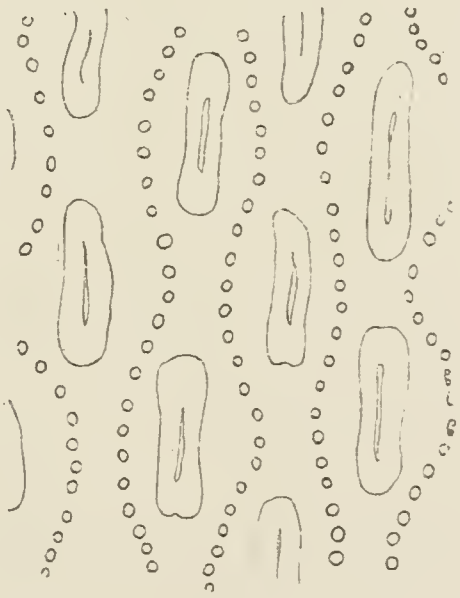


37.

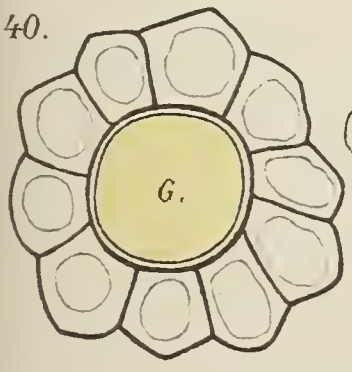


39.

42.



40.



41.

Kaphahn gez. Verlag von Georg Thieme in Leipzig. Lith. Anst. v. J. Arndt, Jena.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Botanisches Centralblatt

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: BH_18_1

Autor(en)/Author(s): Kaphahn Siegmund

Artikel/Article: Beiträge zur Anatomie der Rhynchosporeenblätter und zur Kenntnis der Verkieselungen. 233-272