

Mitteilungen.

57. Hans Pfeiffer: Der heutige Stand unserer Kenntnisse von den Kegelzellen der Cyperaceen.

(Eingegangen am 5. September 1921. Vorgetragen in der Oktobersitzung.)

A. Historisches.

In einer Arbeit über Spodogramme, die MOLISCH kürzlich der Wiener Akademie vorgelegt hat, faßt er die Kegelzellen ohne irgendeine Einschränkung als Familienmerkmal der Cyperaceen auf. Da diese Behauptung des Beweises entbehrt, ist sie verwunderlich, indem noch vor 16 Jahren KAPHAHN (S. 267), der sich vor mir zuletzt mit ihnen beschäftigte, zu entgegengesetztem Ergebnis gelangte und meine eigenen Veröffentlichungen sich nur auf einzelne Gattungen beschränken und somit für diese allgemeine Frage nicht beweiskräftig sind. Seit der Entdeckung durch DUVAL-JOUVE (a, 227 und b, 354) haben unsere Kenntnisse von den Kegelzellen ein wechselvolles Geschick gehabt. Vielfach wurden sie nicht mehr beachtet, so bei GUILLAUD, FALKENBERG, ROTHERT und KLEIN, sowie in den sonst so meisterhaften anatomischen Studien PALLAS zur Gliederung von *Scirpus* (a, 293 ff.) und über *Eriophorum* (b), ebensowenig bei KOHL, der ausführlich eine ganze Reihe von Kieselbildungen der Pflanzen bespricht (S. 203 ff.), selbst in neuerer Zeit nicht von SPINNER und PLOWMAN, sowie in der von PAX bearbeiteten morphologischen und anatomischen Einleitung zu KÜKENTHALS Monographie der Cyperaceae-Caricoideae (Engl. Pflanzenreich IV. 20)¹). DE BARY (S. 34) berichtet kurz über die Resultate des Entdeckers. Mit der physiologischen Funktion beschäftigte sich zuerst WESTERMAIER (a, 840 und b, 65), ohne daß seine Ansichten von späteren Autoren (WILCZEK S. 137, RIKLI S. 13, PFEIFFER d, 222) übernommen

1) Nicht einsehen konnte ich bislang die Arbeiten von THEORIN, TERRACCIANO und aus späterer Zeit von MARGGRAF, die aber zufolge Referaten bei JUST und im Bot. Centralbl. keine Angaben von Kegelzellen bringen.

worden wären. Wenig Fortschritte brachten unserer Frage die Arbeiten von BORDET (S. 57), MAZEL (S. 22) und LEMCKE (S. 26), die sich auf die Gattung *Carex* beschränken. HOLM waren zwar die Kegelzellen bekannt, aber seine Angabe, sie seien „commonly in the Cyperaceae“, steht trotz seiner zahlreichen Studien (a 123, c 300, d 7, e 173 ff., f 443 ff., g 107, h 360 ff., i 43 und k 428 ff.) unbewiesen da. GROB (S. 68) vermutet gleichfalls in den Kegelzellen ein Familienmerkmal. Aber KAPHAHN (S. 267) verneint diese Frage ausdrücklich, wiewohl er nur 3 Ausnahmen (vielleicht noch irrtümlich?) anzugeben in der Lage ist. Ich selber habe mich seit einigen Jahren mit ihr beschäftigt und schon 1919 eine monographische Behandlung des Gegenstandes angekündigt. Wenn heute diese Art der Darstellung auch noch nicht gut möglich ist, so zwingt die Menge der Einzelbeobachtungen doch zu einer Zusammenfassung, die mancherlei Schlüsse zulässig erscheinen läßt und in zuverlässigster Weise zu den Behauptungen von KAPHAHN und MOLISCH Stellung nimmt. Zwar habe ich bezüglich der Verbreitung des Merkmals die vorliegenden Untersuchungen der genannten Autoren mit Erfolg benutzen können, aber aus Vorsicht ihre Ergebnisse bei meinen Aufstellungen nicht mit einbezogen. Die Untersuchungsmethode war die gleiche, die ich schon mehrfach beschrieben: Anwendung leicht siedenden Monoxybenzols (Phenols). Historische und praktische Hinweise darüber siehe bei FROHNMEYER (S. 6 u. a.). Vor der Übertragung in Balsam wird nach dem Vorgange KÜSTERS kurze Zeit in Nelkenöl überführt. Weder zum Aufhellen der Gewebe und zum Hervorheben der Kegel, noch zum Einschließen der Präparate (FROHNMEYER, l. c.) eignet sich so gut α -Monobromnaphthalin, obgleich es einen größeren Brechungsexponenten aufweist (1,661 gegen 1,550 nach BEHRENS, p. 50 u. 48). Die Phenol- und Naphtholreaktionen LOELES, die dieser seit 1910 auszubauen bestrebt ist, verfolgen andere Ziele, nämlich die des Nachweises von Phenolen als Indikatoren, erscheinen auch für unsere Studien zu umständlich. Meine Versuche mit Naphthylphenylacetondibromat (n_D 1,700), wie mit Antimonbromid versetzten Methylenjodids (1,834) sind noch nicht abgeschlossen, aber bisher wenig aussichtsvoll verlaufen. Die alte Methode der Glühskette ist nur anfangs erprobt worden. Wenn sich die Untersuchungen auch vielfach auf die Blätter beschränkten, so sind doch bei allem leichter zugänglichen Material auch andere oder alle Teile der Pflanzen geschnitten. Das Verfahren zum Differenzieren (Phenol-Eugenol) NAUMANNs wurde erst in jüngster Zeit und vereinzelt angewendet.

Zuerst gebe ich hier ein

B. Verzeichnis aller mir bekanntgewordenen Abbildungen

von Kegelzellen. Nicht angeführt sind solche Bilder, in denen sie irrtümlicherweise fehlen, wie bei HABERLAND b, 265 (f. 115) oder SPINNER t. V. 1—2. Man vgl.: DUVAL-JOUVE b t. XXI. 9 u. 11; WESTERMAIER b t. VI. 3 (dies. Fig. wie a t. XIII. 6), 4; VII. 3—4; MAZEL f. 58 b, 84, 99, 100, 107, 165 u. 176; WILCZEK t. II. 11—13, III. 15 u. IV. 26—27 (unbrauchbar t. II. 14); RIKLI t. XIX. 9; HOLM a t. IV. 3, b 437 (f. 2 u. 5—7), e 174, 181 (f. 8—9), f 444, g 107 (f. 3); KAPHAHN t. X. 3—4, 9, 12, 18—19, 21—25, 28—29b; PFEIFFER a t. V. und d t. IX., sowie bei MOLISCH und MOEWES.

Alsdann gebe ich ein

C. Verzeichnis der Gattungen mit Angabe der Zahl der Arten, von denen mir Kegelzellen bekannt wurden:

- | | |
|--|---|
| <p>Ia. Scirpoideae-Hypolytreae:</p> <p>1. Lipocarphinae Pax:
 <i>Lipocarpa</i> R. Br. 4 von 14,
 <i>Hemicarpa</i> Nees et Arn. 2 v. 3.</p> <p>2. Hypolytrinae Pax:
 <i>Ascolepis</i> Nees (<i>Platylepis</i> Kth. non Lindl.) 4. v. 9,
 <i>Hypolytrum</i> (Rich.) (hierher wohl <i>Elynanthus</i> Beauv. non Nees): 14 v. ca. 40, bei manchen allerdings im tieferen Blattgewebe (s. u.).</p> <p>1b. Scirpoideae-Scirpinae:</p> <p>1. Cyperinae Reichb.:
 <i>Carpha</i> Banks. et Soland. ex R. Br. (inkl. <i>Asterochaete</i> Benth. and Hook., vielleicht mit der folgenden Gattung zu Schoeninae): 12 v. ca. 15,
 <i>Oreograstis</i> K. Schum: 1!
 <i>Dulichium</i> Pers. 1 v. 2,
 <i>Cyperus</i> L. (inkl. <i>Pycnus</i> Beauv., <i>Juncellus</i> C. B. Clarke, <i>Mariscus</i> Gaertn. emend., und <i>Torulium</i> Desv.) 66 von annähernd 600,
 <i>Courtoisia</i> Nees 1 v. 3,</p> | <p><i>Kyllinga</i> Rottb. 11 v. ca. 45¹⁾,
 <i>Androtrichum</i> Brongn. (<i>Comostemum</i> Nees): 1!</p> <p>2. Scirpinae Spreng.:
 <i>Ficinia</i> Schrad. (inkl. <i>Hemichlaena</i> Schrad., <i>Acrolepis</i> Schrad. u. <i>Melanocranis</i> Vahl) sämtliche Arten und Unterarten; s. besonders PFEIFFER (f. 5 ff),
 <i>Eriophorum</i> L. (inkl. <i>Trichophorum</i> Pers. et <i>Plumaria</i> Bub.) 12 v. 13,
 <i>Fuirena</i> Rottb. 13 v. ca. 26²⁾,
 <i>Scirpus</i> L. (einschließl. der von PALLA abgetrennten Kleingattungen) 32 v. ca. 140,
 <i>Heleocharis</i> R. Br. (inkl. <i>Chlorocharis</i> Rikli) 78 v. ca. 120,
 <i>Fimbristylis</i> Vahl (inkl. <i>Stenophyllus</i> Raf., resp. <i>Bulbostylis</i> Kth.) 55 v. ca. 220,
 <i>Psilocarya</i> Torr. 2 v. 3.</p> <p>II. Rhynchosporoideae Asch. u. Gr.
 1. Schoeninae (Dum.) Pfeiff. [b, 213]:
 <i>Cyclocampe</i> Steud. 2 v. 3³⁾,</p> |
|--|---|

1) RIKLIS Angabe (p. 13) ist ein Irrtum.

2) Hierher auch die monotypische Gattung *Pentasticha* Turcz., indem *P. madagascariensis* = *F. stricta* Steud.

3) Die Arten in der Umgrenzung STEUDELs werden durch STAPF (seit 1914) teilweise zu *Lophoschoenus* gezogen.

Ecklonea Steud. (*Trianoptiles* Fenzl): 1!
Schoenus L. 28 v. ca. 70¹⁾,
Lophoschoenus Stapf 2 v. 4²⁾,
Epischoenus C. B. Clarke (Boeck. sub
Schoenus): 1!
Gymnoschoenus Nees (inkl. *Mesomelaena*
Nees) 2 v. 6;
2 *Rhynchosporinae* (Nees) Pfeiff. l. c.:
Lepidosperma Lab. 13 v. ca. 50, nicht
vorhanden bei 2 Arten (s. u.),
Tricostularia Nees 2 v. 7,
Leptolepis Boeck.: 1³⁾,
Boeckeleria Th. Dur. (*Decalepis* Boeck.): 1!
Microschoenus C. B. Clarke: 1!
Remirea Aubl.: 1!
Arthrostylis R. Br. (non Boeck.) 1 v.
1 od. 2,
Actinoschoenus Benth. 1 v. 2,
Rhynchospora Vahl (inkl. *Dichromena*
Michx., sowie *Pleurostachys*, über
deren Untergattungen und Arten
ich demnächst in FEDDES Repert.
berichten werde) 71 v. ca. 200.
3. *Cladiinae* (Nees) Pfeiff. l. c. 215:
Tetraria Beauv. (inkl. *Aulacorhynchus*
Nees, *Macrochaetium* Steud., *Ideleria*
Kth., *Sclerochaetium* Nees et *Elynan-*
thus Nees vix Beauv.) 10 v. ca. 35,
Tetrariopsis C. B. Clarke: 1!
Phylloscirpus C. B. Clarke: 1!
Cyathochaeta Nees (*Tetralepis* Steud.)
2 v. 3,
Cladium Schrad. 8 v. ca. 45. —
S. PFEIFFER (d)!
Caustis R. Br. bei sämtlichen Arten,
worüber ich demnächst berichte.
Weitere Gattungen der *Rhyn-*
chosporoideae:
Oreobolus R. Br.: 2 v. 3 [bei der dritten
O. Pumilio R. Br. sollen sie nach
KAPPAHN 238 fehlen],
Evandra R. Br. 1 v. 2.

IIIa. Caricoideae-Bisboeckele- rieae:

1. *Chrysithrichinae* Pax: allen
Gattungen der Sektion fehlend (s. u.).

2. *Bisboeckelerinae* Pax (*Hoppiinae* Pax):

Calyptracarya Nees: bei allen 8 Arten,
Becquerelia Brongn. in Duperr. (wahr-
scheinlich zu *Sclerieae*): bei allen
3 Arten),
Diplacrum R. Br. (*Pteroscleria* Nees)
2 v. 6,
Bisboeckelera O. Ktze. (*Hoppia* Nees)
2 v. 4,
Lagenocarpus Nees emend. Pfeiff. (e. . .),
inkl. *Cryptangium* Schrad.): bei allen
von mir untersuchten Arten, über
die ich z. Tl. in einiger Zeit in
Beih. z. Bot. Centralbl. eine Abhand-
lung publiziere, ferner auch bei den
mir liebenswürdigerweise durch
Dr. STAPF aus Kew zugänglich ge-
machten Arten.

IIIb. Caricoideae-Sclerieae:

Eriospora Hochst. ex A. Rich. (*Cata-*
gyna Beauv.) 2 v. 7 Arten,
Fintelmannia Kth.: bei allen Arten,
soweit ich sie bisher übersehe (3),
Cephalocarpus Nees: 1!
Schoenodendron Engl.: 1!
Scleria Berg. (inkl. *Acriulus* Ridl.,
Hypoporum Nees, *Schizolepis* Schrad.
emend. Palla) 25 v. ca. 180,
Didymia Phil.: 1!

IIIc. Caricoideae-Cariceae:

Schoenoxiphium Nees 4 v. 6,
Cobresia Willd. 7 v. ca. 30 Arten aller
Sektionen mit Ausnahme der vierten
monotypischen (*Pseudocobresia*),
Uncinia Pers. 10 v. 24,

1) Bezüglich *Sch. apogon* Roem. et Sch. siehe den letzten Abschnitt.
Asterochaete beziehe ich mit C. B. CLARKE jetzt bei *Carpha* ein.

2) Über *L. Hornei* Stapf (*Cyclocampe elongata* Benth.) siehe das letzte Kapitel.

3) *Leptolepis* sec. C. B. Clarke mscr. in herb. Berol. ad *Scirpus Caricis*
Retz pertinet.

Carex L. 198 v. über 800 Arten (darunter sind die in meiner Arbeit in FEDDES Repert. XVII, 1920 21, S. 28 ff aufgezählten).

* * *

Von Arten aus Gattungen mir unbekannter Stellung kommen Kegelzellen vor bei: *Ulea Euphorbiae* (Ule 6128!) und *Neosenaea ciponensis* (Schwacke 11 764!).

Nicht untersucht wurden bisher: *Cylindrolepis* Boeck. (1),

Lophocarpus Boeck. (1),
Costularia C. B. Clarke (ca. 6, früher unter *Tricostularia*),
Reedia F. v. Muell. (1),
Neolophocarpus Camus (1),
 ? *Gahnia* Forst. (ca. 30),
Capitularia Valck.-Sur. (1),
Mapaniopsis C. B. Clarke (1),
Everardia Ridl. (1),
Exochogyne C. B. Clarke (1),
 ? *Durandia* Boeck. (1).

D. Morphologie und Chemie der Kegelzellen und Kegel.

Von den angegebenen Ausnahmen abgesehen, über die weiter unten noch gehandelt wird, kommen die Kegelzellen allen untersuchten Arten zu. Die großen Verschiedenheiten in ihrer Ausbildung haben aber nur für die Systematik der Arten, nicht für die der Gattungen oder noch weniger von Sektionen Bedeutung. Wenn wir von Kegelrosetten absehen, ist auch dabei vor allem auf die Zahl der nebeneinander liegenden Reihen von Kegelzellen, wie auf die der in einer Zelle auftretenden Kegel, weniger auf die morphologischen Unterschiede der Kegel selbst zu achten. Die Kegelzellen unterscheiden sich von den übrigen Epidermiszellen nur durch die eigenartige Verdickungsweise ihrer Membranen. Die Außenmembran ist meist auffallend dünn, die Basalmembran ausnehmend verdickt. Diese trägt auf einem Wulst einen aufrechten Zapfen, der in den Grenzfällen fast linsenförmig oder keilförmig zugespitzt ist (*Androtrichum*), in der Regel sich aber deutlicher Kegelgestalt nähert, häufig auch innerhalb der Rhynchosporae ein wahres Kieselgebirge mit zahlreichen rundlichen oder spitzzackigen Erhebungen bildet und dann in der Aufsicht die sogen. Kieselrosetten (umsäumte Kegel) abbildet. In vereinzelten Fällen (*Cladium* u. a.) fand ich vereinzelt Kegel, die von den Radial- oder seltener von den dann verdickten Außenmembranen nach innen oder außen ausstrahlten. Entgegen RIKLI (p. 13) und früheren Forschern und im Einklang mit KAPHAHN und PFEIFFER (d, 221) sind die Kegelzellen nicht immer auf die Epidermisschichten und die Streifen über Stereom beschränkt, sondern finden sich auch über Streifen von Parenchym, sowie im Innern des Blattes. Hier liegen sie, sofern eine mehrschichtige Epidermis vorhanden ist (gewisse *Hypolytrum*-Arten), über den Stereomrücken oder als besondere Scheide um die Gefäßbündel (*Cladium*, *Tetraria*, *Tetrariopsis* u. a.).

Zum Aufschluß über die physikalisch-chemische Natur der Kegelzellen habe ich die zuerst hauptsächlich von WILCZEK (S. 137 ff.) angeregten Versuche wiederholt und teilweise ausgebaut. Durch absoluten Alkohol treten die Konturen des Kegels gegen dessen Basis zurück. Nach kurzem Aufkochen in Kaliumhydrat (HANSTEIN) findet man die Basalmembran \pm verquollen, ebenso durch Zusatz einer wässerigen Lösung von Chloralhydrat. Bei zu starker Verdünnung unterbleibt diese Wirkung. Zwar legt man seit den Untersuchungen WALLICZECKs wenig auf die Farbenreaktionen auf Vorkommen von Pflanzenschleimen. Der Vollständigkeit halber seien sie kurz mitgeteilt. Die Rotfärbung durch Corallin blieb in kochendem Alkohol aus. Negativ verlief auch der Versuch, hellblaue Färbung durch MEYERs Reagens (Schnitte 30 Min. in 25 % Kupfersulfatlösung, dann Auswaschen in dest. Wasser und Behandlung mit 50 % Kalilauge) hervorzurufen. Die Einwirkung von Jod und Schwefelsäure ergab nur eine hübsche Blaufärbung der quellbaren Teile der basalen Innenmembranen, wohingegen die Radial- und Außenwände gelb wurden. Es liegt somit weder das Vorkommen von Stärke, noch das von Celluloseschleimen in den Kegelzellen vor. Durch Proben mit Eosin nach HANSEN (9 cm³ 1% Eosin, 1 Tropfen 2% Essigsäure) und mit Erythrocin nach RENAULT (Lösung mit $\frac{1}{3}$ Alkohol) konnte ich in den Kegelzellen krümelige Rückstände von totem Protoplasma feststellen. Daß die Kegel selber verkieselt sind, beweisen die Methoden des Präparierens. Mindestens liegt in ihnen eine Cellulosemodifikation vor, deren einer Bestandteil SiO₂ ist oder wenigstens die physikalisch-chemischen Eigenschaften, insonderheit Brechungsweise, mit dieser gemeinsam hat. Indirekt ließe sich der Beweis auch derart führen, als Proben auf Calciumverbindungen (H₂SO₄, H₂C₂O₄, Na₂CO₃, K₄Fe[CN]₆, [NH₄]₂CO₃ und C₄H₄O₆NaK) negative Resultate ergeben müßten, indem nach EULER (p. 211) ein höherer Gehalt von Ca und Si in der Pflanzenzelle einander ausschließen sollen. Solche Proben hatten das erwartete Ergebnis, obgleich die übrigen Gewebe oft auffällig reich an Ca-Verbindungen waren. Beachtenswert bleibt aber die Beobachtung ZIMMERMANNs (S. 311 ff.) von dem Auftreten von Calciumphosphatausscheidungen in lebenden Epidermiszellen (und im Grundgewebe) älterer Stengelteile einer nicht näher bestimmten *Cyperus*-Art. Das Vorkommen bezieht sich aber wohl nicht auf die abgestorbenen Kegelzellen, so daß seine Beobachtung meinen Ergebnissen nicht zu widersprechen braucht. Die einzelnen Kieselrosetten (s. o.) hängen vielfach durch dünne verkieselte Platten

untereinander zusammen. In andern Fällen (*Cyathochaete*) stellen sie aber abgeschiedene Verkieselungsmittelpunkte dar. Von den oft gleichfalls verkieselten Basalmembranen gehen endlich nicht selten zapfenförmige Einstülpungen aus, die sich zwischen die Zellen der darunter liegenden Stereomrücken schieben.

E. Die kegelzellosen Vertreter der Familie.

Von besonderem Interesse sind die Fälle, in denen trotz verbesserter Methodik der Untersuchung Kegelzellen nicht nachgewiesen werden konnten. Nach KAPHAHN (p. 267) sollen *Oreobolus Pumilio*, *Schoenus apogon* und *Cyclocompe elongata* (heute *Lophoschoenus Hornei* Stapf) die Kegelzellen entbehren. Von diesen konnte ich bisher nur *Schoenus apogon* untersuchen und die Kegelzellen in allen Fällen ohne Zweifel feststellen. Von den anderen Gattungen studierte ich alle andern Arten mit dem gleichen Erfolge, so daß mir KAPHAHNs Ergebnisse in dieser Hinsicht zweifelhaft erscheinen. Danach dürften wir seinen Schluß umkehren und in den Kegelzellen doch ein Familienmerkmal erblicken. Dagegen habe ich Ausnahmen von viel weittragenderer Bedeutung beizubringen. Bezüglich der Gattung *Gahnia* steht mir noch kein Urteil zu. Unter den bisher nicht erprobten, meist monotypischen Gattungen bekannter Verwandtschaft dürften mit Ausnahme von *Capitularia* kaum Arten ohne Kegelzellen zu finden sein. Abgesehen wird auch davon, daß innerhalb der Gattung *Hypolytrum*, die noch weiterer Untersuchungen bedarf, sie häufig nicht in der äußersten Schicht auftreten, so daß sie bei dünnen Flächenschnitten in der Aufsicht zu fehlen scheinen, während andere Arten der Gattung das typische Verhalten zeigen. Bedeutungsvoll erscheint dann ihr Fehlen in der ganzen Sektion *Chrysithrichinae*. Höchstens bei *Diplasia* finden sich am Rande des Blattes gewisse Anklänge an die Erscheinung. Ich untersuchte¹⁾:

Scirpodendron Ghaeri Merr. (*S. costatum* Kunz, *Chionanthus Ghaeri* Gaertn.): Diverse Spannbogen aus dem Herbar des Berliner Botan. Museums.

Diplasia Karataefolia L. C. Rich. in Pers.: SCHOMBURGK! DUCKE 3723!

Chrysithrix capensis L.: ZEYHER 4424b! BURCHELL 600!

Chr. junciformis Nees: BURCHELL 7103!

Chr. distigmata C. B. Clarke: DIELS 3307!

¹⁾ Ich rechne unter Benutzung der neuesten Diagnosen zu: *Scirpodendron* 1, *Diplasia* 3, *Chrysithrix* 4, *Lepironia* 2, *Chorizandra* 4, *Mapania* ca. 45, *Thoracostachys* 7 und *Exocarya* 2 Arten.

- Lepironia articulata* Dom. (*L. mucronata* L. C. Rich. in Pers., *Restio articulata* Retz): BARON 1498! BROWN! MC. GILLIVRAY!
L. compressa Boeck.: LÜTTGENS!
Chorizandra sphaerocephala R. Br.: KNEUCK., IV. Lief., n. 101!
 SIEBER 622! BROWN 5989!
Ch. enodis Nees: M. KOCH 1355!
Ch. cymbaria R. Br.: MILNE 160! SIEBER 28!
Mapania amplivaginata K. Sch.: PREUSS 484!
M. montana Laut. et K. Sch.: LAUTERBACH 3680!
M. Schomburgkii C. B. Clarke: SCHOMBURGK 501!
M. silvatica Aubl.: POITEAU!
M. dolichostachya K. Sch.: ZENKER 2104!
M. spec. nov.? (DUSÉN 2108!)
Thoracostachys pandanophylla (*Thoracostachyum pandanophyllum* Dom.,
Th. hypolytroides C. B. Clarke, *Hypolytrum pandanophyllum*
 F. v. Muell.): RIDLEY 4093!
Exocarya ustulata Pfeiff: (*E. montivaga* Dom., *E. scleroides* F. M. Bail.
 quoad plantam borealiqueenslandicam non Benth., *Scleria ustulata*
 F. M. Bail.): DOMIN!
E. scleroides Benth.: WILCOX!

So viel haben schon die bisherigen Untersuchungen ergeben, daß mit größter Wahrscheinlichkeit auch bei den noch nicht untersuchten Arten, unter denen auch die bis in jüngste Zeit von DOMIN, STAPF, KÜKENTHAL, K. SCHUM., DIELS und MERR. aufgestellten mitgezählt wurden, Kegelzellen nicht zu erwarten sind. Die eigenartige morphologische Ausbildung der Ährchen (GÖBEL, PAX, C. B. CLARKE) resp. Blüten (BENTH. and HOOKER) läßt es wahrscheinlich erscheinen, daß die älteren Anschauungen in geringer Modifikation wieder aufgenommen werden müssen¹⁾. Dann aber reihen sich die hierher gestellten Vertreter nicht mehr un-gezwungen in die Cyperaceen ein, lassen vielmehr die Möglichkeit offen, daß uns in ihnen die Überreste einer alten Pflanzenfamilie erhalten sei (Mapaniaceae) mit der Verbreitung in den Tropen, hauptsächlich von Süd- und Tropisch-Australien, malayischem Archipel und Madagascar, dann auch von Süd-Afrika und dem Landstrich von Brasilien bis West-Indien. Nach meinem jetzigen Dafürhalten scheint es mir nicht wie früher (c, 8) gegeben, die

1) Leider ist uns der wegen vieler tüchtiger morphologischer Arbeiten bekannte Forscher K. SCHUMANN infolge zu frühen Todes die Behandlung seiner Anschauungen zu der Frage, die er im Notizbl. Bot. Gart. Berlin III 1901, S. 104 ff. ankündigte, schuldig geblieben. Von ihm hätten wir wertvolle Aufschlüsse erwarten dürfen.

Gattungen den Restionaceen einzureihen. Über die morphologische und anatomische Charakterisierung, wie über die Abgrenzung gegen Cyperaceen, Restionaceen und andere Monocotylen kann erst berichtet werden, sobald mir noch mehr Material vorgelegen hat. Von besonderem Interesse ist dabei die Untersuchung von *Capitularia* aus der Verwandtschaft von *Scirpodendron*. Schließlich bleibt wichtig, daß auch *Lepidosperma gladiatum* Lab. (DIELS 1498! aus West-Australien, M. KOCH 807!) und *elatius* Lab. (R. C. GUNN! aus Tasmania) die Kegelzellen fehlen. Leider habe ich bis jetzt keine Gelegenheit bekommen, die Pflanzen auch morphologisch eingehend zu untersuchen. Meine Versuche, aus den Samen Keimlinge zu bekommen, sind bisher fehlgeschlagen. Ob beide Arten etwa gar nicht der Gattung angehören? Interessant bleibt die Frage, ob die nach der Beschreibung habituell zum Verwechseln ähnliche *L. squamatum* Lab. gleichfalls des Merkmals entbehrt. Einen gleichen Habitus dürfte auch *L. resinosum* F. v. Muell. ex Benth., Fl. Austr. VII 392 aufweisen.

Solange die von mir unter Mapaniaceae zusammengestellten Gattungen und die genannten *Lepidosperma*-Arten weiter den Cyperaceae eingeschlossen werden, sind die Kegelzellen nur eben in dieser Einschränkung ein Merkmal der Familie.

F. Über die funktionelle Bedeutung der Kegel

sind verschiedene Ansichten geäußert worden. WESTERMAIER (b, 65) möchte in ihnen ein Mittel sehen, das Kollabieren der Epidermiszellen über den subepidermalen Rippen zu verhindern. WILCZEK und RIKLI (S. 15) betrachten die Kegelzellen als Organe für Wasserspeicherung, die in diesem besonderen Falle in der Membran und nicht im Lumen der Zelle erfolge, wobei sie auf die Quellbarkeit der Basalmembran und des Zäpfchens verweisen. Nach meinen Beobachtungen quellen aber nicht die Kegel selber. Vielmehr beruht ihre scheinbare Schrumpfung bei Eintrocknen des Präparats nur auf optischen Veränderungen in demselben. Außerdem kann auch den Kegelzellen im Mesophyll wie in der Fruchtschale kaum diese Aufgabe zufallen. Wenigstens vermögen wir diesen nicht die automatische Regelung des Wasser-Stoffwechsels zuzuschreiben, wie sie RIKLI schildert. PFEIFFER vermutete (d, 222) wie ganz früher HABERLANDT in den den Stereombündeln aufgelagerten Kegeln nur eine Verstärkung der Festigungselemente und verwies dabei auf die von SCHILLING (S. 516) beschriebenen zahnradchenartigen Leisten in der Gefäßbündelscheide von *Heleocharis plantaginea*. Wenn auch wohl ursprünglich nur als Ausscheidungs-

produkte des Stoffhaushalts entstanden, ist den Kieselkegeln sicher früher eine bestimmte Funktion zugekommen, die aber aller Wahrscheinlichkeit nach heute kaum noch erkannt werden können. Dabei möchte ich diese Gebilde von immerhin beschränkter Verbreitung (ebenso wie andererseits die Kieselkurzzellen der Gramineen, die Deckzellen gewisser anderer Monocotylen usw.) auf einen gemeinsamen Ursprung zurückführen. Ihre geringe Variabilität in morphologischer Hinsicht, und ihr stets gleiches Verhalten bei optischen und chemischen Untersuchungen können meine Auffassung erhärten. So scheint mir das Vorkommen der Kegeln heute kaum noch für die Pflanzen funktionelle, sicher aber für die Forschung eine ganz eminente systematische Bedeutung zu haben. Daraus folgere ich für meine im vorigen Abschnitt dargelegten Schlüsse eine weitere Stütze.

Zum Schluß erfülle ich die angenehme Pflicht, allen Herren, die mich in bereitwilligster Weise mit Material versehen haben, herzlichen Dank zu sagen, insbesondere den Direktionen der Botanischen Museen pp. zu Berlin-Dahlem, Bremen, Kopenhagen, Leiden, München-Nymphenburg und Stockholm. Zu Dank verpflichtet bin ich aus dem gleichen Grunde den Herren Geh. Räten Prof. LINDMANN und WARMING, den Herren Prof. DDr. DIELS, ROSS und SULTHLAGE, sowie den Herren DDr. DUSÉN, FAHRENHOLTZ, GOETHART, JONGMANN und STAPF. Ebenso gedenke ich mit herzlichem Danke aller der zahllosen Herren, die mich teils durch Überlassung von Separatabzügen ihrer Abhandlungen, auch von nicht zitierten, erfreuten, teils auf einschlägige Literatur verwiesen haben oder sonst mir ihre reichen Erfahrungen zur Verfügung stellten, besonders Herrn Prof. Dr. BITTER hierselbst.

Bremen, 2. September 1921.

Zitierte Literatur.

- DE BARY, Vgl. Anat. d. Veg.-Org. etc., Leipz. 1877.
 BEHRENS, Tabellen z. Gebr. b. mikr. Arb., 4. Aufl., Leipz. 1908.
 BORDET, Recherch anat. sur le genre Carex, Rév. gén. de Bot. 1891, p. 57 ff.
 CRÜGER, Westind. Fragm., Bot. Ztg. XV, 1857, S. 299.
 DUVAL-JOUVE (a), S. une forme de cellules épiderm. qui paraissent propr. ex Cyper., Bull. Soc., bot. de France t. XX, 1873, 1—95. — Dieselbe Arbeit mit einem Nachsatze in: Mém. de la sect. des scienc. de l'Acad. d. Scienc. et lett. de Montpellier t. VIII pars 3, 1873, 227 ff.
 — (b), Ét. histot. des Cyperus de France, ebenda p. 347—408, tab. 19—22.
 ENGLER u. KRAUSE, Üb. d. anat. Bau . . . *Schoenodendron Bücheri*, Berl. 1911 (Sond.-Abdr. aus Abh. K. Preuß. Akad. Wiss. 1911).

- EULER, Grundlag. u. Ergebnisse d. Pflanzenchemie, deutsche Ausg., I, Braunschweig 1908.
- FALKENBERG, Vgl. Anat. d. Veg.-Org. d. Monocot., Stuttg. 1876.
- FROHNMEYER, Entst. u. Ausb. d. Kieselz. b. d. Gramin. (Bibl. Botan. Heft 86), Stuttg. 1914.
- GROB, Beitr. z. Anat. d. Gram.-Blätt. (Bibl. Botan. Heft 36), Stuttg. 1896.
- GUILLAUD, Recherch. sur l'anat. comparée etc., Paris 1878.
- HABERLANDT (a), Physiolog. Pflanzenanat., Leipz. 1884.
- (b), ebenso: 5. Aufl., Leipz. 1918.
- HAUSHOFER, Mikroskop. Reakt., Braunschw. 1885, S. 121.
- HOLM (a) in: Amer. Journ. of science III, 1897, p. 121 ff.
- (b) ebenda p. 429 ff.
- (c) ebenda IV, 1897, p. 298 ff.
- (d) ebenda VII, 1899, p. 5 ff.
- (e) ebenda p. 171 ff.
- (f) ebenda p. 435 ff.
- (g) ebenda VIII, 1899, p. 105 ff.
- (h) ebenda IX, 1900, p. 355 ff.
- (i) ebenda X, 1900, p. 33 ff.
- (k) ebenda XXIII, 1907, p. 422 ff.
- KAPPAHN, Beitr. z. Anat. d. Rhynchospor.-Blätt. etc., Beih. z. Bot. Centralbl. XVIII, 1. Abt., 1905, p. 233 ff. u. Taf. X—XI.
- KEISERMANN, Kolloidchem. Beih. I, S. 423 ff.
- KLEIN, Beitr. z. Anat. d. Infloresc., Dissert. Berl. 1886 (auch in Jahrb. Bot. Gart. u. Bot. Mus. Berl. IV, p. 333 ff.). — Vgl. die Referate in Bot. Centralbl. XXXII, 1887, S. 107 ff. u. bei JUST, Bot. Jahresber. XIV, Abt. 1, 1888, S. 901.
- KOHL, Anat.-physiol. Unters. d. Kalksalze u. Kieselsäure usw., Marburg 1889.
- KÜSTER, Üb. Kieselablager. i. Pflanzenkörper., Ber. d. D. Bot. Ges. XV, 1897, S. 137.
- LEMCKE, Beitr. z. Kenntn. d. Gatt. *Carex*, Dissert. Königsberg 1892.
- LOELE (a), in LUBARSCH u. v. OSTERTAG, Ergebn. allg. Path. u. path. Anat. d. M. u. d. T. XVI, Abt. II, 1912 (1913), S. 760 ff.
- (b), Die Phenolreaktion, Leipz. 1920.
- (c), in Centralbl. f. allg. Path. u. path. Anat. XXXI, 1921, 449 ff.
- MARGGRAF, Vgl. Anat. d. *Carex*-Art. m. ihren Bastarden, Leipz. 1896.
- MAZEL, Ét. d'anat. comp. sur les org. de végét. dans le genre *Carex*, Dissertat. Genf 1891.
- MOLISCH (a), Aschenbild u. Pflanzenverwandtsch., Sitz.-Ber. d. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I, Bd. CXXIX (1920), p. 261—294. — S. auch das Referat von MOEWES in Naturw. Wochenschr., N. F. XX, 1921 S. 234 ff., sowie MOLISCHs kleinen Aufsatz:
- (b), in Kosmos, Handw. d. Naturfr. Jahrg. 1921, S. 214 ff.
- NAUMANN, Mikrotekniska Notiser VII Bot. Notis., 1916, p. 197—200.
- NETOLITZKY, in Sitz.-Ber. d. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I, Bd. CXIII, 1914, p. 725 ff. — Vgl. auch in Arch. f. Chem. u. Mikr. IV, 1911.
- PALLA (a), Z. Kenntn. d. Gatt. *Scirpus*, Engl. Bot. Jahrb. X, 1889, 293 ff.
- (b), Z. Syst. d. Gatt. *Eriophorum*, Bot. Ztg. LIV, 1896, 141 ff.
- (c), in Ber. d. D. Bot. Ges. XV, 1897, 467 ff.

- PFEIFFER (a), Üb. d. Stellung d. Gatt. *Caustis* usw. I, Ber. d. D. Bot. Ges. XXXVII, 1919, 415 ff.
- (b), ebenso II, ebendort XXXVIII, 1920, 207 ff.
- (c), Z. Syst. d. Gatt. *Chrysithrix* usw., ebenda p. 6 ff.
- (d), Die Kegelzell. innerhalb d. Gefäßbündelscheide bei *Cladium Mariscus*, Beih. z. Bot. Centralbl. XXXVIII, Abt. I, S. 220 ff. mit Taf.
- (e), Beitr. z. Morph. u. Syst. d. Gatt. *Lagenocarpus* usw. I, Ber. d. D. Bot. Ges. XXXIX, 1921, 125 ff. — Die in Aussicht gestellte Einzeldarstellung der Anatomie befindet sich in Druck u. erscheint in Beih. Bot. Centralbl.
- (f), Revision d. Gatt. *Ficinia* Schrad., Bremen 1920 (1921).
- PLOWMAN, The comp. Anat. and Phylog. of the Cyper., Ann. of Bot. XX, 1906, 1 ff.
- RIKLI, Beitr. z. vgl. Anat. d. Cyper. usw., Dissert. Basel 1895 (auch in PRINGSH. Jahrb. XXVII, 1895, 485 ff.).
- ROTHERT, Vgl. anat. Unters. üb. Differenzier. usw., Dissert. Dorpat 1885.
- SCHILLING, Eigentüml. Ausgestalt. d. Gefäßbündelsch. b. *Eleocharis plantaginea*, Zeitschr. f. Bot. X, 1918, 512 ff.
- SPINNER, L'anat. foliaire des Carex Suisses, Dissert. Zürich 1903 (auch als: Mitteil. aus Bot. Mus. Univ. Zürich XVII).
- TERRACCIANO, Intorno al genere *Eleocharis* etc., Malpighia II, 1888, 273 ff. — Vgl. das Referat in JUSTS Bot. Jahresber. XVI, Abt. 1, 1890, 455 ff.
- THEORIN, Om de så kallade kalkborsten hos ett par Eriophora, Öfvers. kongl. Vetensk.-Akad. Förhandl. 1882, no. 10, p. 23 ff. — JUST bringt ein Referat in Bd. XI, Abt. 2, 1886, 561.
- TUNMANN, Pflanzenmikrochemie, Berl. 1913, S. 100 ff.
- WESTERMAIER (a), in Sitz.-Ber. d. K. Preuß. Akad. Wiss. Berl. 1882, p. 837 ff.
- (b), Üb. Bau u. Funkt. d. pflanzl. Hautgewebesyst., PRINGH. Jahrb. XIV, 1884, S. 43 ff.
- WIELER, Beitr. z. Anat. d. St. v. *Saccharum*, FÜNFSTÜCKS Beitr. II, 1897, S. 1 ff.
- WILCZEK, Beitr. z. Kenntn. d. Baues d. Fr. usw. d. Cyper., Bot. Centralbl. LI, 1892, p. 129 ff.
- WOLFF, Aschenanalysen, 2. Bd., 1871 u. 1880.
- ZIMMERMANN, Üb. Calc.-Phosphatausscheid. i. leb. Zell., Beitr. z. Morph. u. Phys. d. Pflanzenz. III, 1892, S. 311 ff.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1921

Band/Volume: [39](#)

Autor(en)/Author(s): Pfeiffer Hans H. (Heinrich)

Artikel/Article: [Der heutige Stand unserer Kenntnisse von den Kegelzellen der Cyperaceen. 353-364](#)