wie dies oft bei stylopisierten Tieren vorkommt, nicht scharf begrenzt.

Halictus calceatus Scop. — Bamberg. 10. Aug. 1934. Th. Schneid. Kopf links mit langem Fühler und gelbem Clypeusflecken, also männlich; rechts mit kurzem Fühler u. schwarzem Clypeus, also weiblich. Hinterleib weiblich; die Endfurche ist nicht gut ausgebildet.

Halictus convexiusculus Schck. — Bamberg (Kreuzberg). 30. Aug. 1932. Th. Schneid. Kopf männlich, Hinterleib weiblich.

Halictus zonulus F. Smith. — Pillanken, Ostpreußen. 14. Aug. 1930. P. Speiser. Kopf männlich, Hinterleib weiblich. Schienenbürste und Endfurche gut entwickelt.

Halictus eurygnathus Blüthg. — Ungarn. L. Méhely. Der Körper größtenteils links männlich, rechts weiblich. Der Clypeusflecken reicht ein wenig auf den weiblichen Teil hinüber. Der männliche Fühler ist etwas mißgebildet, der weibliche von gewöhnlicher Gestalt. Schläfen links männlich, rechts weiblich. Die Geschlechtsteilung tritt hier besonders deutlich hervor; ebenso an den Beinen, an denen die Hinterschienen links gelb gefärbt sind und keine Sammelhaare haben und rechts schwarz gefärbt sind und die übliche Sammelbürste besitzen. Thorax und Mittelsegment links männlich, rechts weiblich. Hinterleib weiblich mit gut ausgebildeter Endfurche.

Eucera interrupta Baer. — Oberwelden, Nieder-Oesterreich. Rob. Schmidt. Clypeus rechts gelb gefleckt, also männlich, links ungefleckt, also weiblich. Fühler männlich. Hinterleib und Hinterbeine weiblich, Schienenbürste gut entwickelt.

Die hier behandelten Gynander sind der entomologischen Abteilung des Deutschen Kolonial- und Uebersee-Museums überwiesen worden.

Untersuchungen zur anomalen Mikrosporogenese bei Cyperaceae

Von Hans H. Pfeiffer (Bremen).

Bei den meisten Pflanzenfamilien erfolgt der Übergang von den Pollenmutterzellen zu den Pollenzellen (Mikrosporen) ebenso wie bei den Tieren die Ausbildung der Spermazellen in zwei aufeinanderfolgenden Teilungsschritten, der sogen. hetero- und der homöotypischen Teilung des Reduktionsvorganges, so daß fast immer vier haploide Kerne entstehen, welche bei den Pflanzen zu Kernen entwicklungsfähiger Mikrosporen, bei den Tieren zu Spermatozoen werden. Bei den Tieren verhalten sich nur eine Reihe von *Dipteren* abweichend¹⁾, unter den höheren Pflanzen

1) C. W. Metz: Z. Zellforsch. u. mikr. Anat. 4, 1-28 (1926).

kennt man ein anomales Verhalten nur in der Familie der *Cyperaceae*²⁾. Hier macht der Kern der Pollenmutterzelle zwar ebenfalls die beiden Reduktionsteilungen durch; aber von den so entstehenden vier Kernen erfahren drei eine Degeneration, und *nur einer fungiert als primärer Pollenkern*. Der Verlauf der Mikrosporogenese gleicht in diesen Fällen also der typischen Entwicklung der Makrospore der Pflanzen resp. der Eireifung der Tiere, wobei ebenfalls von den vier durch zwei Teilungsschritte entstandenen Kernen nur einer zur Makrospore resp. zum Eikern wird. Die anomale Mikrosporogenese ist bislang außerhalb der Dipteren und der *Cyperaceae* nicht gefunden worden; ob sie ein *allgemeines* Kennzeichen beider Formengruppen darstellt, ist bis zur Nachprüfung bei noch vielen weiteren Arten, als bisher untersucht worden sind, nicht zu entscheiden. Durch die heute zur Verfügung stehenden modernen Vereinfachungen der cytologischen Technik — Schnellmethoden der Kern- und Chromosomenuntersuchung — wird eine solche Nachprüfung sehr erleichtert. Da nun unter den *Cyperaceae* bei der sehr einheitlichen Gattung *Carex* L. durch N. Wille, H. O. Juel, A. B. Stout, vor allem jedoch Heilborn³⁾ bereits an etwa 70 Arten die anomale Mikrosporogenese bestätigt worden ist, sind die eigenen Untersuchungen nur an *anderen Gattungen* der Pflanzenfamilie angestellt worden. Dem jetzt folgenden Bericht darüber mögen Bemerkungen über das Zustandekommen der Erscheinung und über das hierbei durch Piech behauptete Phänomen der „freien Zellbildung“ hinzugefügt werden.

Technische Vorbemerkungen. — Gegenüber den klassischen cytotecnischen Präparationsmethoden wegen ihrer großen Einfachheit und schnellen Durchführbarkeit vorzuziehen ist die Anwendung der *Karmin-Essigsäure-Behandlung ohne* oder — für die Untersuchung der frühen Stadien der Pollenreifung — *mit Vorfixierung* mittels Alkohol-Eisessig⁴⁾. Gewisse ungewohnte Erscheinungen müssen allerdings berücksichtigt werden. Dahin gehört die geringe Farbstoffaufnahme der (chromatinarmen) Ruhekerne. Weiter bedarf es außer einer guten Optik auch der geeigneten Regulation der Beleuchtung durch Veränderung der Blendenöffnung und der Kondensorstellung.

Das *untersuchte Material* (s. Tab. II) wurde zumeist allmählich in den letzten Jahren von verschiedenen, in der Tabelle verzeichneten Örtlichkeiten beschafft, teilweise aber auch in noch völlig gebrauchsfähigem Zustande bei der Aufarbeitung der von Dr. H. Farenholtz (Deutsches Kolonial- u. Übersee-Museum, Bremen) in Venezuela gesammelten Pflanzen erhalten oder endlich zu vorläufigem Vergleich relativ jungem Herbarmaterial meines Freundes Dr. M. Barros (Buenos-Aires), des Paters C. Vogl aus Venezuela) oder des verstorbenen Forschungsreisenden C. Wright (auf der Insel Cuba) entnommen.

- 2) Die Literatur ist gesammelt von K. Schnarf: Embryologie der Angiospermen, S. 5, 11, 43 (Berlin 1927/29). — Vergl. auch G. Tischler: Allgemeine Pflanzenkaryologie, 2. Aufl., 1. Tl., S. 308 (Berlin 1934); C. D. Darlington: Recent advances in cytology, 2nd ed., p. 7, 10 f. (London, J. & A. Churchill, 1937).
- 3) O. Heilborn: Sv. Bot. Tidsskr. 26, 137-146 (1932).
- 4) L. Geitler: Schnellmethoden der Kern- und Chromosomenuntersuchung, S. 6 f., 9 (die Medien s. S. 3 f.) (Berlin 1940).

Wie weit die anomale Mikrosporogenese innerhalb der Cyperaceae bei anderen Gattungen als *Carex* L. nachgewiesen worden ist, zeigt Tab. I *Ergänzende* Nachuntersuchungen sind an den in Tab. II verzeichneten Arten, nur *bestätigende* an den dort mit Sternchen * herausgehobenen Pflanzen angestellt worden. Bei allen Vertretern der untersuchten 11 Gattungen *Cyperus* L., *Heleocharis* R. Br., *Scirpus* L., *Androtrichum* Brongn., *Eriophorum* L., *Fuirena* Rottb., *Lipocarpa* R. Br., *Rhynchospora* Vahl, *Schoenus* L., *Cladium* P. Br. und *Scleria* Berg. ist nur immer die *anomale Mikrosporogenese* gefunden worden. Durchgängig werden die Verhältnisse auch in den Einzelheiten bestätigt, wie sie ausführlich Piech⁵⁾ zuletzt von *Heleocharis* (*Scirpus*) *uniglumis* beschrieben hat. Bei der Reduktionsteilung folgt auf einen heterotypischen ein homöotypischer Teilungsschritt, und die durch diese beiden Teilungen gebildeten vier Kerne sind gleich nach ihrer Entstehung morphologisch nicht zu unterscheiden. Wie vor allem Piech bereits dargelegt hat, wird in der Pollentetrade fast immer der der äußeren Zellwand anliegende Kern entwickelt; er wächst ziemlich rasch und beginnt bald unter starker Größenzunahme auch der Zelle mit der Teilung zur Bildung des generativen und des vegetativen Kernes, während die drei andern Kerne der Tetrade in das innere, schmalere Zellende abgedrängt werden und nur der mittlere dieser drei wenigstens anfangs noch wächst. Die Nekrose der drei degenerierenden Kerne geschieht in Formen ähnlich einer *Karyopyknose*⁶⁾ unter starker Kontraktion und Zusammenballung des Kernreticulums, das sich allerdings nicht immer von der Kernwandung ablöst, und unter langsamer Koagulation, Volumverringern und starker Farbstoffspeicherung. Nachdem die Kerne direkt neben der Zellwand abgelegt worden sind, werden sie durch sekundäre Verdickungsleisten völlig *eingekapselt*; durch Kernfärbungsmethoden (Karmine-Essigsäure, Eisenhämatoxylin) bleiben sie auch dann noch in der verdickten Zellwand nachweisbar.

Hypothetische Erklärungen des geschilderten anomalen Ablaufes der Mikrosporogenese sind zwar gelegentlich von einzelnen Autoren geäußert worden (s. die Zusammenfassungen v. Schnarf und von Tischler), aber meistens kaum experimentell auf ihre Richtigkeit nachzuprüfen. Teilweise sind dahinzielende Vermutungen an die raumbeengende, keilförmige bis prismatische *Gestalt der Pollenmutterzellen* bei manchen, keineswegs aber bei allen Cyperaceen geknüpft worden. In Analogie zu der verbreiteten Deutung des gleichen Verhaltens der Pflanze in der

5) K. Piech: Bull. intern. l'Acad. Polon. sc., B., Bot., 1928, S. 1-43; *Planta* 6, 96-117 (1928); hier die weiteren Schriften des Verf.

6) Tischler: l. c. 440 f. - H. H. Pfeiffer: Experimentelle Cytologie, S. 155, 175 (Waltham/Mass., Chron. Bot. Comp., 1940).

Makrosporangese könnte die Erscheinung vielleicht auch mit der *trophisch* ungünstigen Lage bestimmter Kerne zur Tapetumschicht erklärt werden. Dagegen spricht indessen, daß nicht einzusehen ist, warum nur eben bei der Pflanzentamilie der Cyperaceae und hier bei allen bisher untersuchten Vertretern die Ernährungsbedingungen ungünstig sein sollen. Auch die bisher wohl noch nirgends geäußerte Annahme, daß durch die geschilderte Reduktion der Pollentetrade zum einzigen Pollenkern eine *Selektion* des morphologisch und physiologisch optimal ausgerüsteten Pollenkernes ermöglicht werde, kann nicht restlos befriedigen, weil es immer *durch ihre Orientierung vorbestimmte Kerne einer Tetrade* sind, die der Degeneration anheimfallen. Experimentell läßt sich die typische Lage der vier haploiden Kerne am einfachsten durch *Zentrifugieren* des Materials abändern⁷⁾. Eine Reihe von Vorversuchen scheinen nun zu beweisen, daß in der Tat die aufgezwungene Lokalisierung der durch die beiden Reifeteilungen entstandenen vier Kerne entscheidet, welcher von jenen zur Weiterentwicklung kommt. Damit aber entfällt ein einleuchtender Grund für die Tatsache der Vernichtung von $\frac{3}{4}$ der bei andern Pflanzenfamilien zur Kopulation mit Makrosporenkernen geeigneten Mikrosporen. Schließlich scheint auch *geschlechtsgebundenes* Erbverhalten keine einleuchtende Erklärung für die anomale Mikrosporangese der Cyperaceae zu geben. Denn bei Vergleich der dreierlei von Farenholtz gesammelten Pflanzen der *Scleria bracteata* Cav., welche sich in der Reihenfolge ihrer Bezifferung (s. Tab. II) durch eine zunehmende Reduktion des männlichen Anteiles im Blütenstande bis zu mindestens funktionell nur noch weiblichen Organanlagen auszeichnen⁸⁾, sind keine damit in Beziehung zu bringende Differenzen im Mechanismus der Mikrosporangese aufgefunden worden.

Die seit A. H. Hutchinson entgegen Fräulein B. Goldstein verschiedentlich für die Bildung der generativen Zelle im Pollenkorn beschriebene „*freie Zellteilung*“ mit völlig freier Anlage der jungen Zellwand mitten im Cytoplasma und mit kreisförmig angeordneten neuen Spindelfasern⁹⁾ ist, wie abschließend kurz bemerkt sei, irrtümlich von K. Piech für Cyperaceen ebenfalls beschrieben worden; doch wird diese Angabe bereits von Hakansson¹⁰⁾ richtiggestellt.

Ueber entsprechende Untersuchungen an einigen *Dipteren* mag erst nach Erlangung einer größeren Zahl von Befunden berichtet werden.

7) Pfeiffer: l. c. 191 f.

8) Pfeiffer: Rev. Sudamer. Bot. Montevideo 5, 171-175 (1938).

9) Tischler: l. c. 382 f., 389 f.

10) A. Hakansson: Hereditas 10, 277-292 (1928); 13, 53-60 (1929).

Tabelle I. *Frühere Angaben* über anomale Mikrosporogenese außerhalb der Gattung *Carex*.

-
- Cyperus natalensis* Hochst. / K. Suessenguth 1919
Heleocharis palustris R. Br. / E. Strasburger 1884,
 N. Wille 1886, Piech 1924, Hakansson 1929
Hel. uniglumis Schult. / Piech 1928
Scirpus lacustris L. / Piech 1924
 „*Isolepis gracilis*“ (?*Ficinia gracilis* Schrad.) / Suessen-
 guth 1919
Fuirena simplex Vahl / Suessenguth 1919

Tabelle II. Verzeichnis der *untersuchten Arten*, bei denen anomale Mikrosporogenese *bestätigt* (*) oder *nachgewiesen* wurde.

-
- Cyperus alternifolius* L. / Als Zierpfl. gezogen
C. congestus Vahl / als Zierpfl. gezogen
C. luzulae Rottb. / als Zierpfl. gezogen
C. rotundus L. / als Zierpflanze gezogen
 * *Heleocharis palustris* (L.) Roem. et Sch. / Poggenpohlsmoor
 * *Hel. uniglumis* (Link) Schult. / Hasbergen
Hel. multicaulis Sm. / Heidetümpel b. Farge
Hel. acicularis (L.) Roem. et Sch. / Poggenpohlsmoor
Scirpus caespitosus L. / Ipweger Moor
Sc. setaceus L. / Grabstede b. Varel
 * *Sc. lacustris* L. / Truper Blänken b. Lilienthal
Sc. Tabernaemontani Gmel. / Truper Blänken b. Lilienthal
Sc. Tabernaemont. m. zebrinus Asch. et Graebn. („*Juncus effusus zebrinus*“) / als Zierpfl. gezogen
Sc. triqueter L. / schlammiges Lesumufer
Sc. maritimus L. / Salzstelle b. Oberneuland
Sc. silvaticus L. / Reitbruch am Bredenber (Osterh.-Scharmb.)
Sc. distichus Peterm. / Pestruper Moor
Androtrichum giganteum (Kunth) H. Pfeiff. / Barros 1584!
 1589! Umg. v. Buenos-Aires
Eriophorum vaginatum L. / Kolk b. Lahausen (Kirchweyhe)
E. angustifolium Honck. / Poggenpohlsmoor
E. latifolium Hoppe / Quellgebiet d. Wienbäke am Bredenber
Fuirena incompleta Nees / Vogl 396! Maracay; 397! Los
 Teques

- Lipocarpa Sellowiana* Kunth / Vogl 407! Maracay
Rhynchospora alba (L.) Vahl / bei Hellwege
Rh. fusca (L.) Ait. / Farger Heidetümpel
Schoenus nigricans L. / Baltrum
Cladium mariscus (L.) Pohl / Sager Meer
Scleria bracteata Cavan / Farenholtz 437! und 532! San Juan
 de los Morros; 775! Maracay, oberh. Las Delicias
Sci. stereorrhiza C. Wright var. *major* C. B. Clarke / Wright
 3416! in herb. gen. Bremens. (= 3416 a herb. Kew., 3416
 b herb. Krug et Urban)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Veröffentlichungen aus dem Übersee-Museum Bremen](#)

Jahr/Year: 1940-1942

Band/Volume: [3](#)

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

Artikel/Article: [Untersuchungen zur anomalen Mikrosporengese bei Cyperaceae 200-205](#)