

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE KOHLEÄHNLICHE MASSE DER KOMPOSITEN

(BOTANISCHER TEIL)

VON

DR. T. F. HANAUSEK.

Mit 3 Tafeln.

VORGELEGT IN DER SITZUNG VOM 17. NOVEMBER 1910.

Inhaltsübersicht.

	Seite
Einleitung	2 [94]
I. Verbreitung und Vorkommen der »Masse«	4 [96]
1. Systematische Zusammenstellung der masseführenden Gattungen	4 [96]
2. Erläuterungen	6 [98]
II. Einzeluntersuchungen	9 [111]
III. Der Bau des Kompositenperikarps mit Beziehung auf das Vorkommen der »Masse«	34 [126]
IV. Entwicklungsgeschichte der »Masse«	38 [130]
1. Entwicklung der Masse an den Bastfasern mit Bildung einer primären Haut	39 [131]
2. Entwicklung der Masse an den Bastfasern ohne Bildung einer primären Haut	40 [132]
3. Entwicklung der Masse innerhalb des Sklerenchyms (sklerotischen Parenchyms)	40 [132]
4. <i>Carthamus tinctorius</i>	41 [133]
5. Schaffung des Raumes zur Aufnahme der Masse«	42 [134]
V. Die melanogene Schicht	43 [135]
VI. Bemerkungen über die physiologische Bedeutung der »Masse«	47 [139]
VII. Schlußbetrachtung	48 [140]

Einleitung.

In einer in den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft¹ erschienenen Abhandlung über die Entwicklungsgeschichte des Perikarps von *Helianthus annuus* L. habe ich eine im Perikarp vorkommende schwarze, beziehungsweise braune Substanz beschrieben, die sich gegen alle bekannten auflösenden, zersetzenden und zerstörenden (mikrochemischen) Reagentien widerstandsfähig und völlig unangreifbar erwies. Selbst von dem v. Wiesnerschen Chromsäure-Schwefelsäuregemisch, das die eingelegte Frucht von *Helianthus* in kurzer Zeit vollständig auflöst und zerstört, erfuhr diese Substanz keine Einwirkung, sie blieb, äußerlich anscheinend unverändert, zurück. Schon damals wurde von mir ausdrücklich angegeben, daß sie wie Kohle aussähe.

Ihr Vorkommen in bestimmten Organen gewisser Kompositen ist aber schon früher beobachtet worden. Wie aus meinen »Neuen Mitteilungen über die sogenannte Kohleschicht der Kompositen«² hervorgeht, scheint Professor C. Hartwich überhaupt der erste gewesen zu sein, der die schwarze Substanz die ich nun kurz als »Masse« bezeichne, aufgefunden und als interzelluläres Sekret beschrieben hat; auch ihm ist die so gewaltige Resistenz derselben gegen Reagentien aufgefallen. Wir finden sie ferner von Pfister,³ A. Tschirch⁴ und Gerdts⁵ erwähnt, letzterer befaßte sich eingehender mit ihr und sprach sie direkt als Kohle an. Auch Heineck⁶ hat die Masse gesehen, sie aber als eine schwarze Cuticula gedeutet.

Im Jahre 1907 erschienen meine Untersuchungen über die »Kohleschicht« in den Sitzungsberichten der Akademie,⁷ in denen einige Fälle des Vorkommens, die Entwicklungsgeschichte der Masse und ihr mikrochemisches Verhalten behandelt wurden. In bezug auf die Zusammensetzung heißt es daselbst (p. 14): »Die beispiellose Widerstandsfähigkeit der schwarzen Masse gegen die Einwirkung lösender, oxydierender und sonstwie aufschließender Körper berechtigt zu der Annahme, daß die schwarze Masse eine der Kohle nahe verwandte Substanz enthalte und daß ihr ein sehr hoher Kohlenstoffgehalt zukommen müsse.«

Diese Annahme hat sich auch als richtig erwiesen. Nach den Untersuchungen von Hofrat Dr. Dafert und Ingenieur Miklaur beträgt der Gehalt der Masse an Kohlenstoff 70 bis 76 Prozent. Als Kohle ist sie aber nicht anzusprechen.

Es gehört wohl zu den merkwürdigsten Erscheinungen im Kreise der organischen Welt, daß gewisse Pflanzen während einer Vegetationsperiode, in der Zeit der Entwicklung ihrer Generationsprodukte, imstande sind, einen so kohlenstoffreichen Körper in irgend einem ihrer Organe anzuhäufen, also eine

¹ T. F. Hanausek. Zur Entwicklungsgeschichte des Perikarps von *Helianthus annuus*. Ber. d. D. Bot. Ges. 1902, XX, S. 450 ff. u. Tafel XXI (wird hier als Hanausek I angeführt).

² T. F. Hanausek. Neue Mitteilungen über die sogenannte Kohleschicht der Kompositen, in v. Wiesner-Festschrift, Wien, 1908, p. 139—150 und Tafel III und IV (wird als Hanausek III angeführt).

³ Rudolf Pfister. Ölliefernde Kompositenfrüchte, Landwirtsch. Versuchsstation 1894, XLIII, Abhandlung 9.

⁴ Tschirch und Österle, Anatomischer Atlas, Leipzig 1900, p. 273 und Tafel 62, Fig. 24 bis 26 (Arnica).

⁵ Karl Ludwig Gerdts. Bau und Entwicklung der Kompositenfrucht. Inaug.-Diss. Bern. (Leipzig 1905), p. 56—57.

⁶ Otto Heineck. Beitrag zur Kenntnis des feineren Baues der Fruchtschale der Kompositen. Inaug.-Diss. Gießen. Leipzig, 1890, p. 13.

⁷ T. F. Hanausek. Die »Kohleschicht« im Perikarp der Kompositen. Sitzungsber. der kais. Akad. Wien, math.-naturw. Kl., Bd. CXVI, Abt. I, Jänner 1907, p. 3 ff. und Tafel I und II (wird als Hanausek II angeführt).

Substanz zu erzeugen, deren Kohlenstoffgehalt mit dem gewisser mineralischer Kohlen übereinstimmt. Zu der Bildung der Mineralkohle aus den Pflanzen verflossener geologischer Zeitalter benötigte aber die Natur einen ungeheuren Aufwand von Zeit; auch sind die Produktionswege in beiden Fällen gänzlich verschieden. Die Bildung der Mineralkohle beruht auf einer mechanisch-chemischen Arbeit, auf einer allmählichen Auflösung des abgestorbenen Pflanzenleibes und auf einer Umgestaltung der nicht löslichen (organischen) Bestandteile in den Stoffkomplex, den wir Kohle nennen. Bei der Entstehung der Masse hingegen handelt es sich um eine von der lebenden Pflanze in ihrem Leibe verrichtete Arbeit, um einen physiologisch-chemischen Prozeß, der ein der Mineralkohle im Äußeren ähnliches und ihr im Kohlenstoffgehalt nahestehendes Produkt in unvergleichlich kürzerer Zeit erzielt.

Bisher ist die Masse nur in Pflanzen, die zur Familie der Kompositen gehören, gefunden worden. Und es ist wieder eine sehr merkwürdige Tatsache, daß nur gewisse Tribus und Subtribus — von Einzelfällen abgesehen — solche, die Masse führenden Pflanzen enthalten, während in anderen gattungsreichen Gruppen, wie in der Abteilung der Ligulifloren, also in allen milchsaftführenden Kompositen, die Masse niemals beobachtet wurde. Der Hauptort ihres Vorkommens ist das Perikarp; weit seltener findet sie sich in den Spreu- und Hüllblättern (*Sphaeranthus*, *Ammobium*, *Echinops*) vor, in einem einzigen Falle ist sie in unterirdischen Organen (*Perezia*) gefunden worden.

Die Masse tritt in eigentümlichen, für die betreffende Gattung charakteristischen Formen auf. Diese sich stets gleich bleibenden Formen sind das Ergebnis der Entstehung der Masse aus oder an bestimmten histologischen Elementen des masseproduzierenden Pflanzenteiles, sie sind daher von der Gestalt bestimmter Gewebe oder Gewebeverbände abhängig. Sie lassen sich zu gewissen Gruppen vereinigen, denen ein typischer Charakter eigen ist. Abbildungen der Flächenansichten der Masse sind in meiner Arbeit in v. Wiesner's Festschrift nach Mikrophotographien wiedergegeben. In der vorliegenden Abhandlung bringen die Figuren 10 A, 21, 35, 42, 52 und 56 auf Tafel I—III Ansichten der Masse in der Fläche.

Die mikrochemische Behandlung der fraglichen Substanz konnte über die chemische Zusammensetzung derselben begreiflicherweise keine endgiltige Entscheidung bringen. Es ist mir nun gelungen, den Direktor der landwirtschaftlich-chemischen Versuchsstation in Wien, Herrn Hofrat Dr. F. Dafert, für die Sache zu interessieren und ihn zu einschlägigen Untersuchungen zu veranlassen. Die Resultate dieser von ihm im Vereine mit dem Assistenten, Herrn Ingenieur Miklauz, durchgeführten Arbeiten werden den zweiten (chemischen) Teil der »Untersuchungen über die kohleähnliche Masse der Kompositen« bilden.

I. Verbreitung und Vorkommen der „Masse“.

i. Systematische Zusammenstellung der masseführenden Gattungen.

Von den zirka 856 Kompositengattungen wurden 278, das sind 33 Prozent, auf das Vorkommen der Masse geprüft; in 98 Gattungen (11·5 Prozent) wurde die Masse gefunden. Die Untersuchung umfaßte Gattungen aus allen Tribus und Subtribus und insoferne kann sie demnach auf eine gewisse übersichtliche Vollständigkeit Anspruch machen. Das folgende Verzeichnis enthält alle diejenigen Gattungen, die ein positives Resultat ergaben, in denen also die Masse vorkommt. Die Gattungen sind nach der Bearbeitung von O. Hoffmann¹ systematisch angeordnet, es wird dadurch auch in der Mehrzahl der Fälle die Korrelation zwischen systematischer Verwandtschaft und Vorkommen der Masse ersichtlich. Wo nichts weiter angegeben ist, ist der Träger der Masse das Perikarp; das Vorkommen in anderen Teilen der Pflanze ist besonders angemerkt.

Compositae.

A. Tubuliflorae.

II. Tribus: Eupatorieae.

II. 2. Subtribus: Ageratinae.

1. *Alomia* H. B. K. — 2. *Ageratum* L. (Taf. I, Fig. 1—4). — 3. *Stevia* Cav. — 4. *Fleischmannia* Schultz Bip. — 5. *Trichocoronis* A. Gray. — 6. *Brachyandra* Philippi. — 7. *Trichogonia* Gardn. — 8. *Leptoclinium* Gardn. — 9. *Piptothrix* A. Gray. — 10. *Symphyopappus* Turcz. — 11. *Eupatorium* L. (Taf. I, Fig. 5). — 12. *Mikania* W.

II. 3. Subtribus: Adenostylinae.

13. *Trilisa* Cass. (nur *Tr. odoratissima* [W.] Cass.) — 14. *Brickellia* Ell. (Taf. I, Fig. 6 u. 7). — 15. *Barroetia* A. Gray. (Taf. I, Fig. 8). — 16. *Kuhnia* L. — 17. *Liatris* Schreb. — 18. *Garberia* A. Gray. — 19. *Carphephorus* Cass.

IV. Tribus: Inuleae.

IV. 2. Subtribus: Plucheinae.

20. *Sphaeranthus* L. Masse nur in den Hüllblättern (der Köpfchen I. u. II. Ordnung), nicht in der Frucht (Taf. I, Fig. 9 u. 10).

IV. 4. Subtribus: Gnaphalinae.

21. *Ammobium* R. Br. Masse nur in den inneren Hüllblättern und in den Spreublättern, nicht in der Frucht und nicht in den äußeren Hüllblättern (Taf. I, Fig. 11 u. 12).

V. Tribus: Heliantheae.

V. 1. Subtribus: Lagascae.

22. *Lagascea* Cav.

¹ Engler-Prantl, Pflanzenfamilien IV, 5, p. 121 ff.

V. 2. Subtribus: *Millerinae*.

23. *Elvira* Cass. — 24. *Stachycephalum* Schultz Bip. — 25. *Milleria* L.

V. 3. Subtribus: *Melampodinae*.

26. *Melampodium* L. — 27. *Silphium* L. (Taf. I, Fig. 13 u. 14). — 28. *Engelmannia* Torr. Gray (Taf. I, Fig. 15). — 29. *Parthenium* L.

V. 4. Subtribus: *Ambrosinae*.

30. *Ambrosia* L. — 31. *Xanthium* L.

V. 5. Subtribus: *Petrobinae*.

32. *Podanthus* Lag. — 33. *Astemma* Less. (Taf. I, Fig. 16 u. 17).

V. 6. Subtribus: *Zinninae*.

34. *Tragoceros* H. B. K. — 35. *Zinnia* L. — 36. *Sanvitalia* Lam. — 37. *Heliopsis* Pers. (Taf. I, Fig. 18).

V. 7. Subtribus: *Verbesininae*.

38. *Siegesbeckia* L. — 39. *Stemmatella* Wedd. (und *Sabazia* DC.). — 40. *Eclipta* L. (Taf. I u. II, Fig. 19 bis 22). — 41. *Sclerocarpus* Jacq. (Taf. II, Fig. 23 u. 24). — 42. *Montanoa* Llav. et Lex. (Uhdea Kth., Taf. II, Fig. 25 u. 26). — 43. *Tetragonotheca* L. (Taf. II, Fig. 27 u. 28). — 44. *Isocarpha* R. Br. — 45. *Scalesia* Arn. — 46. *Rudbeckia* L. (Taf. II, Fig. 29–31). — 47. *Wulffia* Neck. — 48. *Gymnolomia* H. B. K. — 49. *Iostephane* Benth. — 50. *Micractis* DC. — 51. *Sabazia* Cass. — 52. *Zaluzania* Pers. — 53. *Balsamorhiza* Hook. fil. — 54. *Blainvillea* Cass. — 55. *Borrichia* Adans. — 56. *Wedelia* Jacq. — 57. *Aspilia* Thouars. — 58. *Helianthus* L. — 59. *Perymenium* Schrad. (Taf. II, Fig. 35 u. 36). — 60. *Melanthera* Rohr. (Taf. II, Fig. 32). — 61. *Spilanthes* L. — 62. *Encelia* Adans. — 63. *Helianthella* T. G. — 64. *Actinomeris* Nutt. — 65. *Zexmenia* Llav. et Lex. — 66. *Verbesina* L. (Taf. II, Fig. 33 u. 34).

V. 8. Subtribus: *Coreopsidinae*.

67. *Guizotia* Cass. — 68. *Coreopsis* L. (inkl. *Calliopsis* Rehb.). — 69. *Dahlia* Cav. — 70. *Chrysanthellum* Rich. (*Hinterhubera* Schultz Bip. (Taf. II, Fig. 37). — 71. *Thelesperma* Less. — 72. *Bidens* L. (Taf. II u. III, Fig. 38 u. 39). — 73. *Cosmos* Cav. (Taf. II, Fig. 40).

V. 9. Subtribus: *Galinsoginae*.

74. *Galinsoga* R. P. — 75. *Raillardia* Gaud.

V. 10. Subtribus: *Madinae*.

76. *Madia* Mol. — 77. *Layia* H. A. — 78. *Achyrrachaena* Schauer.

VI. Tribus: *Helenieae*.VI. 1. Subtribus: *Jauminae*.

79. *Jaumea* Pers.

VI. 3. Subtribus: *Heleninae*.

80. *Perityle* Benth. — 81. *Closia* Remy. — 82. *Flaveria* Juss. (Taf. III, 41 u. 42). — 83. *Villanova* Lag. — 84. *Schkuhria* Roth. — 85. *Hymenopappus* L'Hérit. — 86. *Florestina* Cass. — 87. *Palafoxia* Lag.

88. *Eriophyllum* Lag. — 89. *Chaenactis* DC. (Taf. III, Fig. 43 u. 44). — 90. *Bahia* Lag.

VI. 4. Subtribus: **Tagetinae**.

91. *Tagetes* L. — 92. *Dysodia* Cav. (Taf. III, Fig. 45). — 93. *Syncephalanthus* Bartl. — 94. *Porphyrum* Vaill. — 95. *Pectis* L. (Taf. III, Fig. 46).

VIII. Tribus: **Senecioneae**.

VIII. 2. Subtribus: **Senecioninae**.

96. *Arnica* L. (Taf. III, Fig. 47—50).

XI. Tribus: **Cynareae**.

XI. 1. Subtribus: **Echinopsidinae**.

97. *Echinops* L. Masse nur in den Hüllblättern der Köpfchen I. Ordnung, nicht in der Frucht (Taf. III, Fig. 51 u. 52).

XI. 4. Subtribus: **Centaureinae**.

(*Carthamus* L., enthält ein echtes Sekret mit der Eigenschaft der Widerstandsfähigkeit der »Masse«.)

XII. Tribus: **Mutisieae**.

XII. 3. Subtribus: **Nassauvinae**.

98. *Perezia* Lag. Masse nur in der Wurzel und dem Wurzelstock, nicht in der Frucht (Taf. III, Fig. 53—56).

2. Erläuterungen.

Der systematischen Zusammenstellung seien noch folgende Ergänzungen und Erläuterungen hinzugefügt:

Die I. Tribus der Kompositen, die *Vernonieae*, enthält keine masseführende Gattung, soweit dies aus den untersuchten Gattungen erschlossen werden kann. Zur Untersuchung lagen vor: *Sparganophorus* Vaill., *Pacourina* Aubl., *Ethulia* L., *Vernonia* Schreb. aus der ersten, *Lychnophora* Mart. und *Elephantopus* L. aus der zweiten Subtribus.

Die II. Tribus, *Eupatorieae*, zeigt in ihren drei Subtribus keine Einheitlichkeit. Die der ersten — *Piquerinae* — angehörige Gattung *Adenostemma* Forst. ist frei von der Masse; von der zweiten — *Ageratinae* — besitzen alle untersuchten Gattungen dieselbe. Eigentümlicherweise fehlt einer Spezies von *Ageratum* die Masse, während sie die übrigen besitzen; es ist das etwas zweifelhafte *Ageratum Agrianthus* O. Hoffm. (= *Agrianthus carymbosus* DC. = *Ageratum carymbosum* (DC.) Back. non Zucc.) Die dritte Subtribus — *Adenostylinae* — zählt nur 10 Gattungen; *Kanimia* stand nicht zur Verfügung, von den übrigen neun besitzen alle die Masse bis auf *Adenostyles* Cass. und *Carphochaete* A. Gray. Bei *Trilisa* wiederholt sich die bei *Ageratum* angegebene Tatsache. *Tr. odoratinima* (W.) Cass. zeigt schon im Fruchtknoten die Masse, bei *Tr. paniculata* Cass. ist der Fruchtknoten davon gänzlich frei.

Die III. Tribus, *Astereae*, besitzt in allen sechs Subtribus keinen Vertreter der Masse. Untersucht wurden: *Gymnosperma* Less., *Xanthocephalum* W., *Xanthisma* DC., *Chrysopsis* Nutt., *Hysterionica* W., *Salidago* L., *Dichrocephala* DC., *Cyathocline* Cass., *Cernua* Forsk., *Myriactis* Less., *Brachycome* Cass., *Bellis* L., *Charieis* Cass., *Bellium* L., *Boltonia* L'Hérit., *Callistephus* Cass., *Aster* L., *Erigeron* L., *Celmisia* Cass., *Olearia* Mch., *Felicia* Cass. (*Agatheia* Cass.), *Psiadia* Jacq., *Nidorella* Cass., *Conyza* Less., *Chrysocoma* L., *Baccharis* L.

Die IV. Tribus, *Inuleae*, enthält nur zwei Gattungen, *Sphaeranthus* L. aus der zweiten und *Ammodium* R. Br. aus der vierten Subtribus als Träger der Masse. Bei ersterer Gattung ist die Masse in den

Hüllblättern sowohl der Köpfchen der ersten als der der zweiten Ordnung, aber nicht in der Frucht enthalten. *Ammobium* besitzt sie in den Spreublättern und in dem Grundteil der inneren Hüllblätter, nicht in dem (verhältnismäßig kleinen) Grundteil der äußeren Hüllblätter, nicht in dem Anhängsel derselben und nicht in der Frucht. In allen übrigen Gattungen wurde die Masse nicht beobachtet. Untersucht wurden außer den zwei genannten *Brachylaena* R. Br., *Tarchonanthus* L., *Blumea* DC., *Laggera* Schultz Bip., *Pluchea* Cass., *Tessaria* R. T., *Sachsia* Gris., *Rhodogeron* Gris., *Pterigeron* A. Gr., *Denekia* Thunb., *Epaltes* Cass., *Micropus* L., *Evax* Grtn., *Ifloga* Cass., *Gymnarrhena* Desf., *Antennaria* Grtn., *Leontopodium* R. Br., *Phagnalon* Cass., *Gnaphalium* L., *Cassinia* R. Br., *Helipterum* DC., *Helichrysum* Grtn., *Toxanthus* Turcz., *Humea* Sm., *Pithocarpa* Lindl., *Caesulia* Roxb., *Myriocephalus* Benth., *Angianthus* Wendl., *Gnephosis* Cass., *Calocephalus* R. Br., *Gnaphalodes* A. Gr., *Cephalipterum* A. Gr., *Craspedia* Forster, *Stoebe* L., *Perotriche* Cass., *Metalasia* R. Br., *Leyssera* L., *Inula* L., *Varthemia* DC., *Iphiona* Cass., *Pegoletia* Cass., *Jasonia* Cass., *Carpesium* L., *Adenocaulon* Hook., *Anvillea* DC., *Pallenis* Cass., *Bupthalmum* L., *Odontospermum* L. — Bemerkenswert ist *Caesulia axillaris* Roxb. wegen seines in verhältnismäßig großen Sekreträumen des Perikarps enthaltenen Sekretes, das spindeligen, hohlen, allseits geschlossenen braunen Säcken gleicht, sich im Chromsäure-Schwefelsäuregemisch wochenlang erhält und nur teilweise gelöst wird; ferner *Humea* wegen seines eigentümlichen Schutzgewebes des Perikarps, worüber anderwärts eine ausführliche Mitteilung¹ erschienen ist.

Die V. Tribus, *Heliantheae*, ist in bezug auf das Vorkommen der Masse wohl die einheitlichste. Alle untersuchten Gattungen sämtlicher Subtribus führen dieselbe und es dürfte wohl die Annahme gerechtfertigt sein, daß für sämtliche hierher gehörigen Gattungen das Auftreten der Masse im Perikarp ein charakteristisches Merkmal ist; sie wurde auch in allen Frucht-Individuen der einzelnen Arten gefunden, mit Ausnahme von *Helianthus annuus*. Die Sonnenblume wird bekanntlich in zahlreichen Sorten kultiviert, von denen nur die mit grünlichweißen oder grünlichgrauen und einzelne Sorten mit schwarzgestreiften Früchten die Masse führen; rein weißschaligen dagegen fehlt sie immer. In einem Gemisch verschiedener Sorten kann man die massehaltigen leicht erkennen und herauslesen.

Die VI. Tribus, *Helenieae*, ist weit weniger einheitlich. Die zweite Subtribus — *Riddellinae* — enthält keine Gattung mit der Masse. Von den untersuchten Gattungen führen die Masse nicht: *Cacosmia* H. B. K., *Riddellia* Nutt., *Baileya* A. Gr., *Pericome* A. Gr., *Lasthenia* Cass., *Rigiopappus* A. Gr., *Actinella* Pers., *Helenium* L., *Gaillardia* Foug., *Blennosperma* Less. In der vierten Subtribus — *Tagetininae* — wurde keine Gattung ohne Masse gefunden.

Die VII. Tribus, *Anthemideae*, scheint keine masseführende Gattung zu enthalten. Untersucht wurden: *Athanasia* L., *Santalina* L., *Lonas* Adans., *Anthemis* L., *Anacyclus* L., *Achillea* L., *Diotis* Desf., *Matricaria* L., *Chrysanthemum* L., *Artemisia* L.

In der VIII. Tribus, *Senecioneae*, wurde nur *Arnica* L. als masseführend gefunden. Allen übrigen untersuchten Gattungen fehlte dieselbe: *Liabum* Adans., *Tussilags* L., *Petasites* Gärt., *Robinsonia* DC., *Rhetinodendron* Meisn., *Homogyne* Cass., *Fanjasia* Cass., *Erechthites* Raf., *Doronicum* L., *Lopholaena* DC., *Gynura* Cass. (= *Crassocephalum* Mnch.), *Cineraria* L., *Cacalia* L., *Senecio* L., *Ligularia* Cass., *Werneria* H. B. K., *Oligothrix* DC., *Euryops* Cass., *Othonna* L., *Gamolepis* Less.

Die IX. (*Calenduleae*) und die X. Tribus (*Arctotideae*) enthält keine masseführende Gattung; untersucht wurden von ersterer *Calendula* L., *Dimorphotheca* Much., *Tripteris* Less., von letzterer *Ursinia* Grtn., *Arctotis* L., *Gorteria* L., *Gazania* Grtn., *Hirpicium* Cass., *Cullumia* R. Br., *Gundelia* L., *Platycarpha* Less.

Die XI. Tribus *Cynareae* enthält eine Gattung mit der Masse: *Echinops* L. Die Gattung *Carthamus* L. wurde in dem Verzeichnisse angeführt, da das Sekret des Perikarps dieselbe Widerstandsfähigkeit zeigt, wie die Masse, obwohl es auf ganz anderem Wege entstanden ist. *Echinops* führt nur in den Hüllblättern der Köpfchen erster Ordnung die Masse, und zwar in zwei voneinander getrennten Partien des Blattes.

¹ T. F. Hanausek, Über das Perikarp von *Humea elegans* Sm., Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1908, XXVIa, p. 292 ff.

Das Sekret von *Carthamus* befindet sich innerhalb eines dichten Sklereidengewebes. — Nicht aufgefunden wurde die Masse in: *Brothera* W. (*Cardopatum* Juss.), *Xeranthemum* L., *Chardinia* Desf., *Carlina* L., *Atractylis* L., *Arctium* L., *Cousinia* Cass., *Staelhelina* L., *Saussurea* L., *Jurinea* Cass., *Carduus* L., *Cirsium* L., *Cynara* L., *Silybum* Gärt., *Galactites* Neck., *Onopordon* L., *Serratula* L., *Centaurea* L.

Aus der XII. Tribus, *Mutisieae*, ist nur die Gattung *Perezia* zu nennen, in deren Wurzel und Wurzelstock Hartwich zuerst die Masse gefunden hat. In der Frucht von *Perezia* fehlt die Masse. Untersucht wurden: *Dicoma* Cass., *Mutisia* L., *Gerbera* Gronov., *Leuceria* Lag., *Moscharia* R. P.

Die XIII. (letzte) Tribus, *Cichorieae*, die die Abteilung der *Ligulifloren* bildet, enthält wohl keine masseführende Gattung. Untersucht wurden: *Scolymus* L., *Catananche* L., *Cichorium* L., *Lapsana* L., *Zacyntha* Gärt., *Rhagdiolus* Juss., *Hedypnois* Schreber, *Hypochoeris* L., *Urospermum* Scop. *Leontodon* L., *Picris* L., *Tragopogon* L., *Scorzonera* L., *Pterotheca* Cass., *Chondrilla* L., *Taraxacum* Hall. *Launaea* Cass., *Mulgedium* Cass., *Sonchus* L., *Lactuca* L., *Reichardia* Roth, *Crepis* L., *Prenanthes* L., *Hieracium* L. — Die Angabe Gerdts (l. c. p. 20 und p. 83), das »schwarze Sekret« sei auch im Perikarp von *Lactuca* (*L. virosa*) vorhanden, beruht auf einem Irrtum. Das tiefschwarze Aussehen der Fruchtschale rührt von einem in den Epidermiszellen befindlichen Farbstoff her, der sich in Kalilauge rotbraun aufhellt und im Chromsäure-Schwefelsäuregemisch zerstört wird, somit von der Masse gänzlich verschieden ist.

Im ganzen wurden bei 600 Arten untersucht.

Zu der schon eingangs erwähnten ganz beispiellos dastehenden Eigenschaft der Masse, gegen alle lösenden und zerstörenden mikrochemischen Agentien sich unveränderlich zu verhalten, gesellen sich noch zwei weitere sehr bemerkenswerte Eigenschaften rücksichtlich ihres Vorkommens in dem betreffenden Pflanzenteile. Die eine betrifft das Auftreten der Masse außerhalb und zwischen den Zellen, also extrazellulär. Dies ist nun freilich auch bei den in schizogenen Behältern entstehenden Sekreten der Fall, aber der gewaltige Unterschied liegt darin, daß diese Sekrete in bestimmt begrenzten, von spezifischen histologischen Elementen gebildeten Räumen sich ablagern und nur in völlig flüssiger Gestalt ursprünglich auftreten, sofern sie den gummi- oder harzartigen Produkten angehören. Die »Masse« erscheint dagegen niemals in flüssiger Form wie die Harze, Milchsäfte oder ätherischen Öle, und niemals in bestimmt begrenzten Sekretbehältern, wohl aber ist ihr Auftreten — und dies ist die dritte höchst bemerkenswerte Eigenschaft der Masse — stets an eine bestimmte Gewebeform gebunden. Immer sind es sklerotische Gewebe, zumeist Bastfaserbündel, aber auch echtes Sklerenchym (sklerisiertes Parenchym), mit denen die Masse in Verbindung steht. Sie bildet einen netzartig durchbrochenen oder aus schmalen Platten bestehenden Belag an der — meist der Außenseite — zugewendeten Längsfläche der Bastfaserbündel oder sie ist zwischen den Zellen eines Sklerenchyms gelagert, gewissermaßen an Stelle der Mittellamelle. Diese Abhängigkeit von den mechanischen Geweben dokumentiert sich in einzelnen Fällen in geradezu drastischer Weise: Bei *Brickellia betonicaefolia* A. Gray besitzen die Bastfaserbündel der zehn Fruchtrippen je einen isolierten Massebelag und außerdem trägt noch ein aus einer Bastfaserzellreihe gebildeter Mantel einen kontinuierlichen Belag (Tafel I, Fig. 6 und 7). In dem Hüllblatt des Köpfchens erster Ordnung von *Echinops corniger* DC. sind die Bastfaserbündel von einem Massenetz umlagert; außerdem befindet sich aber auch noch an der Innenseite der Epidermis (der Innen- beziehungsweise Oberseite des Hüllblattes) ein Massebelag und diese Epidermis besteht aus langgestreckten, ziemlich stark verdickten, porösen und mit spitzen Enden ineinander verkeilten Zellen, also aus echten Faser-skleriden (Tafel III, Fig. 51—52). Bei *Xanthium* findet man wohl einen zweiten Belag zwischen Epidermis und Hypoderm (vgl. Hanausek, II, pag. 28 und Tafel II, Fig. 8), aber dieser ist nur die Fortsetzung des ersten, normal an den Bastfasermantel gelagerten Belages, indem längs der Radialwände der Hypodermzellen Verbindungen der beiden Belage hergestellt sind. In den Abschnitten IV und V, die die Gesamtergebnisse der Untersuchungen behandeln, wird darauf noch zurückzukommen sein.

II. Einzeluntersuchungen.

Im Folgenden sind die Resultate der Untersuchungen aller derjenigen Gattungen mitgeteilt, in deren Perikarp, Hüll- und Spreublättern die Masse gefunden worden ist; bei der Gattung *Perezia* wurden selbstverständlich (außer der Frucht) die unterirdischen Teile berücksichtigt.

Da die Früchte der Kompositen die hauptsächlichen Bildner der fraglichen Substanz zu sein scheinen, so wurde zunächst diesen der vornehmste Teil der Arbeit gewidmet; die Hüll- und Spreublätter wurden, sobald sich zufolge einer abweichenden dunklen Färbung die Anwesenheit der Masse vermuten ließ, in den Kreis der Untersuchung gezogen. Strohgelb gefärbte Organe dieser Art treten bekanntlich am häufigsten auf und zeigen schon durch diese Färbung an, daß sie von der Masse frei sind. Die Untersuchung anderer Organe, insbesondere der unterirdischen Pflanzenteile, muß einer späteren Arbeit vorbehalten bleiben.

Da es nicht immer möglich war, reife Früchte zu erhalten, so konnten mitunter nur jüngere Reifezustände oder auch nur die Fruchtknoten, die ja zumeist schon die deutlich erkennbaren Anfangsstadien der Masse aufweisen, herangezogen werden.

Es ist selbstverständlich, daß in den Einzelbeschreibungen, insbesondere in den typischen Fällen, auf die anatomischen Verhältnisse des betreffenden Pflanzenorganes eingegangen werden mußte, insoweit diese auf die Lagerung und Entwicklung der Masse Bezug haben. Ausgeschlossen wurden die Angaben über die Epidermisbildungen, die andernorts zur Darstellung gelangen.¹

Das Untersuchungsmaterial wurde zum größten Teile der karpologischen Sammlung und dem Herbarium der Botanischen Abteilung des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums entnommen; auch das v. Köchel'sche Herbarium (am Gymnasium von Krems) und meine eigenen Sammlungen boten geeignetes Material. Es ist mir eine angenehme Pflicht, dem Kustos und Leiter der genannten Abteilung, Herrn Dr. Alexander Zahlbruckner, der mir die Benützung der ihm unterstehenden Sammlungen in lebenswürdigster Weise gewährte und mir außerdem noch mannigfache Unterstützungen bei meiner Arbeit zuteil werden ließ, meinen verbindlichsten Dank auszudrücken. Auch dem Herrn k. u. k. Kustosadjunkten Dr. Karl Ritter v. Keißler bin ich für freundliche Beihilfe zu warmem Danke verpflichtet.

Tribus: Eupatorieae.

Subtribus Ageratinae.

Alomia fastigiata Bth. Die sehr kleinen 4 bis 5kantigen Früchte besitzen eine mächtige Schicht der Masse. Diese bildet fast schwarze, oberflächlich rauhe Platten, an denen stellenweise noch breite Querbinden — nach dem *Ageratum*-Typus — wahrzunehmen sind. Die lichtbraunen Partien der Platten sind reich an Zäpfchenlücken.

An *Alomia angustata* Bth. zeigen sich dieselben Verhältnisse. Die sehr rauhen Platten besitzen parallel laufende, nicht miteinander anastomosierende Querbinden.

Von *Alomia alata* Hemsl. und *A. ageratoides* H. B. K. standen nur Fruchtknoten zur Verfügung; an ersterer konnte die primäre (braune) Haut und das Knäuelstadium der Auflagerungen erkannt werden.

Jaliscoa Pringlei Watson. Es standen nur sehr jugendliche Früchte zur Verfügung, daher auch nur die ersten Stadien bis zur Netzbildung beobachtet werden konnten. Die Masse bildet ein braunes Netz mit stärker hervortretenden Querbinden; gegen den Scheitel zu sind die Längsstreifen weit stärker, gleich schwarzen Fäden, entwickelt. Der *Ageratum*-Typus ist deutlich ausgesprochen. Die durch die Zäpfchen der Bastfasern hervorgerufenen Lücken sind zahlreich, häufig 3 bis 4 miteinander verschmolzen.

¹ T. F. Hanausek. Beiträge zur Kenntnis der Trichombildungen am Perikarp der Kompositen. Österr. bot. Zeitschr., 1910, Nr. 4 und 5.

Ageratum mexicanum Sims (*A. conyzoides* var. γ *mexicanum* DC.). Ein sehr reichliches und bezüglich der Entwicklung sehr bemerkenswertes Vorkommen. An dem fünfeckigen Querschnitte der reifen Frucht (Taf. I, Fig. 1) erscheint die scharfgezähnte schwarze Masse als eine ununterbrochene Wand, und da bei mittlerer Vergrößerung von einem vorliegenden Gewebe nichts zu sehen ist, so bildet die Masse tatsächlich die äußerste Grenzschiicht der Frucht. Nur bei stärkerer Vergrößerung findet man stellenweise außerhalb der Masse farblose Streifen als Reste der Epidermis und kurze Haare (Taf. I, Fig. 2, ₁).

Die Tatsache, daß die Masse die äußere Umgrenzung nach Obliterierung des vorliegenden Gewebes bildet, verleitet Heineck (l. c.) zu der eigentümlichen Anschauung, daß die Masse eine »schwarzbraune Cuticula« sei, die die Aufgabe habe, eine widerstandsfähige Hülle der Frucht zu bilden; die Untersuchung unreifer Früchte macht die Haltlosigkeit dieser Annahme sofort klar.¹

Die stark entwickelte Masse zeigt im Querschnitte scharfe Spitzen und Zähne (Taf. I, Fig. 2, ₃); das Hypoderm ist in der reifen Frucht nicht nachweisbar. Das mechanische Gewebe ist auf eine Reihe von Bastfasern reduziert (Taf. I, Fig. 2, ₄), der auf der Innenseite ein reduzierter Parenchym folgt; ein brauner Streifen (Taf. I, Fig. 2, _{5,6}) zusammengepreßter undeutlicher Zellen schließt die Gewebefolge ab; Fig. 2, ₇ stellt die Aleuronschicht des Samens vor.

In der Flächenansicht erscheint die Masse als ein Netz mit anastomosierenden Querbinden und breiten Längsstreifen, zwischen denen sehr schmale eingeschaltet sind. Die Querbinden sind enge aneinander gerückt und siebartig durchbrochen. Der Fruchtscheitel gleicht einem Kegelstumpf; hier bildet die Masse ein zierliches Netzwerk.

Dieser Bau der Masse wird als *Ageratum*-Typus bezeichnet.

Die Anlage der Masse erfolgt sehr frühzeitig. Der Fruchtknoten der noch nicht geöffneten Blume ist farblos und seine Bastfasern sind durch reichliche, stark vorstehende Zäpfchen ausgezeichnet. Noch während der Blütezeit bildet sich die primäre Haut, das Bräunen derselben beginnt am frühesten an den Kanten. Sie bleibt nach Zerstörung der Fruchtknotengewebe durch das Wiesner'sche Chromsäure-Schwefelsäuregemisch als eine zarte, gelbbräunliche, homogene Schicht unversehrt zurück (Taf. I, Fig. 3) und zeigt deutliche Längsstreifen, die den Rändern der darunter liegenden Bastfasern entsprechen. Am Scheitelkegel ist die Anlagerung der Masse schon kräftiger erfolgt, um jede Lücke lagert ein Streifen der Masse, die Lücken sind es also, wo die erste Anhäufung der Masse beginnt; in der Längsrichtung ordnen sich diese Auflagerungen zunächst nach den Kanten, so daß diese zuerst bräunlich erscheinen. Auch an den Rändern der Bastfasern, an ihren Berührungsstellen, erfolgt eine stärkere Bräunung, die sich als Längsstreifung sichtbar macht. Der Beginn der Massebildung, der Umwandlung, ist, wie wir sehen, durch die Bildung der primären, ursprünglich hellen, später braunen Haut angezeigt, die aus den gesamten Mittellamellen der Außenseite des Bastmantels hervorgeht. Das Auftreten der Querbinden ist in Fig. 3 durch dunkle Schattierung angedeutet.

An Längsschnitten zeigen die mit den Zäpfchen versehenen Bastfasern das erste Auftreten der Masse als braune Streifen, die an etwas älteren Objekten sich in zwei Schichten, in eine hellere, braune innere (Fig. 4 *a*) und in eine schwarze äußere (Fig. 4 *b*) gliedern. Es handelt sich dabei nur um weniger und um mehr vorgeschrittene Phasen der Entwicklung. Die Zäpfchen selbst ragen darüber bis etwa ein Drittel ihrer Höhe hervor (Fig. 4 *c*). Es wird nun auch klar, warum an den Lücken in der Flächenansicht (Fig. 3) eine größere Anhäufung der Masse nach der Bildung der braunen Haut zu beobachten ist.

Die sehr kleinen Früchte von *Ageratum corymbosum* (DC.) Zucc. (= *Coelestina coerulea* Cassini, Abbildung der Frucht bei Hoffmann, Compositae in Engler-Prantl, Pflanzenfamilien IV, 5, p. 134, Fig. 78 *G*) zeigen dieselben Verhältnisse. Die schwarzen Querbinden treten noch schärfer hervor und sind enger aneinandergereiht, die Längsstreifen nur vereinzelt. An dem (sechseckigen) Querschnitt findet man die Epidermiszellen zwar zusammengepreßt, aber doch besser erhalten.

¹ Mir war früher (Hanausek II, p. 3) entgangen, daß auch Heineck die Masse gesehen, ihr aber eine ganz unmögliche Deutung gegeben habe. Vgl. auch die Angaben bei Rudbeckia, p. 19.

Dagegen sind die Früchte von *Ageratum Agrianthus* O. Hoffm. (= *Ageratum corymbosum* (DC.) Back., non Zucc. = *Agrianthus corymbosus* DC.) frei von der Masse. Die Gattung *Agrianthus* Mart. konnte leider nicht untersucht werden.

Stevia lanceolata Lagasca. An den (sehr jugendlichen) Früchten bildet die Masse ein rundmaschiges Netz mit starken Längsstreifen; stellenweise sind noch die knäueiförmigen Anhäufungen der ersten Bildungsphasen zu beobachten. Im Querschnitt zeigt sich die Masse als dünner Überzug der Außenseite des einreihigen Bastfasermantels. Vorgelagert ist ein ein- oder stellenweise zweireihiges, dünnwandiges Hypoderm.

Fleischmannia rhodostyla Schultz Bip. (Abbildung der Frucht s. Hoffmann l. c., p. 136, Fig. 79 B). Die Masse von jungen Früchten bildet ein Netz mit großen Zapfchenlücken; Verhalten der Querbänder wie bei *Ageratum*.

Trichocoronis Gregii A. Gray. Die Anhäufung der Masse ist so bedeutend, daß sie schwarze Platten (wie *Tagetes*) bildet, die durch die Zapfchenlücken durchbrochen sind. Charakteristisch ist die ziemlich regelmäßige Anordnung der Lücken; sie stehen in wellenförmig verlaufenden Querreihen; selbstverständlich sind sie auch in Längsreihen (nach den Bastfasern) angeordnet, doch fällt diese Reihenfolge nicht ins Auge, weil die Lücken ziemlich entfernt voneinander stehen, während sie in der Querrichtung eng aneinander schließen. Bildet einen Übergang zum *Tagetes*-Typus.

Brachyandra macrogyne Philippi. (Abbildung s. Hoffmann, l. c. p. 136, Fig. 79 F, H) und

Trichogonia campestris Gardn. (Abbildung s. Hoffmann, l. c., p. 136, Fig. 79 K) zeigen dieselbe Ausbildung der schwarzen Masse wie *Trichocoronis*. Die Entwicklung, von der braunen Haut und den Querbändern beginnend, ist gleich der von *Ageratum*.

Leptoclinium trichotomum Benth. (*Liatris trichotoma* Gardn.). An jungen Früchten dieselben Verhältnisse wie bei *Ageratum*; die großen Zapfenlücken verlaufen in geraden Querreihen.

Piptothrix pubens A. Gray. Die Masse bildet wie bei *Trichocoronis* Platten mit großen Zapfenlücken; die zwischen den breiten Platten befindlichen schmalen Verbindungsstücke sind siebartig durchlöchert. Ausgesprochener *Tagetes*-Typus.

Symphyopappus baccharoides DC. Dicke schwarze Platten mit großen in geraden Doppelquerreihen stehenden Zapfenlücken.

An sehr jungen Früchten von *Symphyopappus decussatus* Turcz finden sich an der braunen Grundhaut Querbinden wie bei *Ageratum* vor. Die in Querreihen angeordneten Zapfenlücken sind von der Masse in Knäueelform umgeben, was den Eindruck macht, als ob sie daraus hervorgequollen wären. Die Zapfchen der dem Scheitel nahe liegenden Bastfasern sind auffallend groß.

Eupatorium cannabinum L. Der *Ageratum*-Typus ist vollkommen ausgeprägt. In der braunen Grundlage verlaufen sehr dicht stehende, anastomosierende und sich verschiebende Querbinden mit sehr feinen Lücken. Der fast regulär pentagonale Querschnitt zeigt den Bau von *Ageratum*. Die Epidermis ist nur mehr in Resten vorhanden, das Hypoderm ist nicht mehr zu beobachten, die Bastfasern bilden nur eine Reihe.

An sehr jugendlichen Früchten von *Eupatorium syriacum* Jacq.¹ zeigt sich die Entstehung der Masse als zarte, braune, unmittelbar den Bastfasern aufliegende Haut besonders klar. Die Umwandlung beginnt am Scheitel der Frucht, nahe der Basis ist die Haut höchst zart und durchsichtig, widersteht

¹ DC., Prodrom. V, 180 bemerkt hiezu: »Forte mera *Eupatorii cannabini* varietas?«

aber schon dem Chromsäure-Schwefelsäuregemisch, die Lücken sind auffallend groß (Taf. I, Fig. 5 *a*), eine selbstverständliche Folge der starken (stumpfen) Zapfen an den Bastfasern (Fig. 5 *b*). Aber auch die Flächenansicht wird dadurch beeinflusst: Die Querbinden der Masse an der reifen Frucht werden durch die in Reihen stehenden großen Lücken voneinander geschieden, sie wechseln also mit den Lückenreihen ab. Dadurch erhält das Bild ein schlangenhautähnliches Aussehen; diese verschiedene Ausbildung der Masse würde wohl auch für die Selbständigkeit der Art, die De Candolle anzweifelt, sprechen.

An *E. syriacum* schließt sich *E. ageratoides* L.; nur sind die Lücken kleiner und bewirken keine so scharf ausgeprägten Querlinien. Bei *E. serotinum* Michx. ist die Masse nahezu gleich der von *E. cannabinum* entwickelt.

Mikania scandens (L.) W. zeigt dieselben Verhältnisse wie *Eupatorium*.

Subtribus: *Adenostylinae*.

Trilisa odoratissima (W.) Cass. (*Liatris odoratissima* L.). In den jungen Früchten bildet die Masse Gruppen von korallenartigen Verästelungen, die sich stellenweise zu kleinen Netzen zusammenschließen. Die Bastfasern besitzen stark hervorragende Zäpfchen. Dieselbe Entwicklung zeigt auch *Liatris*.

Merkwürdig ist, daß die zweite Art dieser Gattung, *T. paniculata* Cass. im Fruchtknoten keine Spur der Masse zeigt. Wie sich die Sache in der reifen Frucht verhält, konnte mangels geeigneten Materials nicht festgestellt werden. Die Bastfasern sind reich an Zäpfchen.

Brickellia betonicaefolia A. Gray (Abb. der Frucht von *B. californica* A. Gray in Hoffmann, l. c., p. 141, Fig. 81 *D, E*). Schon in der Flächenansicht lassen sich zwei auffällig voneinander verschiedene Formen der Masse, die übrigens nur braun gefärbt ist (die untersuchten Früchte waren nicht vollständig reif), beobachten; die eine erscheint in Gestalt schmalen, gewölbten, entsprechend den darunter liegenden Bastfasern scharf längsgestreifter Platten mit zahlreichen vorragenden Spitzen (Zähnen), die hier die mit der Masse überzogenen Zäpfchen der Bastfasern darstellen; mitunter fehlt der die Spitze überziehende Teil und es erscheint dafür an dessen Stelle eine Zäpfchenlücke. Die andere Form der Masse bildet dagegen eine breite, homogene, glatte oder nur andeutungsweise längsgestreifte Platte ohne jede Spitze und ohne Zäpfchenlücken. Beide Formen bleiben nach Einwirkung des Chromsäure-Schwefelsäuregemisches vollständig unverändert erhalten und sind sehr gebrechlich. Eine Aufklärung dieser Verhältnisse bietet der Fruchtquerschnitt (Taf. I, Fig. 6 und 7). Jeder Rippe der zehnrippigen Frucht entspricht ein geschlossenes Bastfaserbündel (Fig. 6 u. 7, ₄), dem in gesetzmäßiger Weise die Masse (Fig. 6 u. 7, ₃) mit nach außenstehenden Spitzen vorgelagert ist. Unter der mit faltiggestreifiger Culicula versehenen Oberhaut (Fig. 6 u. 7, ₁) liegt eine zumeist ein-, stellenweise zweireihige Hypodermis; zwischen ihr und der Masse sind nicht selten leere Zwischenräume (Lostrennung des Gewebes). Auf der Innenseite ist dieser Teil des Perikarps durch eine Zellschicht abgegrenzt. Nun folgt ein besonderer, von dem beschriebenen Perikarpteil abgetrennter kontinuierlicher, einheitlicher einreihiger Bastfasermantel (Fig. 6 und 7, _{4a}), dem wieder die Masse in dünner Schicht vorgelagert ist. Auf der Innenseite schließt ein reduziertes Gewebe das Perikarp ab. Dieser Mantel ist, wie aus der Zeichnung ersichtlich, nicht mehr im Zusammenhang mit den äußeren Perikarpschichten, denn er löst sich nach dem Auftreten der Masse derart von jenen ab, daß die den Bastfaserbündeln der Rippen gegenüberliegenden Partien (des Mantels) als Kanten oder Leisten ihre ursprüngliche Lage nahezu beibehalten, während die übrigen zwischen diesen Leisten befindlichen Teile in konkaver Wölbung sich davon entfernen; daher das eigentümlich symmetrisch-dekorative Bild, das der Fruchtquerschnitt in entsprechender Vergrößerung bietet (Fig. 6). Entsprechend den zwei örtlich verschiedenen mechanischen Gewebelementen, den Bastfaserbündeln der Rippen und dem einreihigen inneren Bastfasermantel, die zwei Entstehungsherde der Masse darstellen, sind auch zwei Formen derselben an einer und derselben Frucht vorhanden.

Diese Art des Vorkommens, die nicht wieder an anderen Kompositenfrüchten beobachtet werden konnte,¹ bietet zugleich einen ausgezeichneten Beweis dafür, daß die Entstehung der Masse stets an das mechanische Gewebelement gebunden ist.

Barroetia subuligera A. Gray (Abb. d. Frucht s. Hoffmann, l. c., p. 141, Fig. 81 G). Wie die Frucht dieser Gattung der von *Brickellia* morphologisch sehr nahe steht, so ist dies auch in Bezug auf die Masse der Fall. Sie besitzt nur zwei nach innen vorspringende Randrippen, mitunter ist noch eine dritte in der Längsmittle auf der Innenseite entwickelt. Die beiden Randrippen (auch die [dritte] Mittelrippe, wenn sie vorhanden) führen je ein Bastbündel mit vorgelagerter Masse; der übrige Fruchtteil ist von einem einreihigen Bastfasermantel umschlossen, dem ebenfalls die Masse vorgelagert ist. Ein Unterschied zwischen den beiden Formen der Masse, wie bei *Brickellia*, ist nicht vorhanden. Beide besitzen reichlich die Zäpfchenlücken oder, falls die Zäpfchen gänzlich von der Masse überdeckt sind, braune Spitzen oder Zähnnchen. An gelungenen Querschnitten ist dieser durch die Masse bewirkte geschlossene Überzug der Zäpfchen schön zu beobachten (Taf. I, Fig. 8, 3–4). Jugendliche Stadien zeigen die primäre braune Haut mit den Anlagerungen der Masse am Rande der Zäpfchenlücken.

Kuhnia eupatorioides L. (Abb. d. Frucht s. Hoffmann, l. c., p. 141, Fig. 81 B). Das mechanische Gewebe ist durch Bastfaserbündel vertreten, die durch schmale Zwischenräume getrennt sind. Jedem Bündel ist die Masse als braune homogene Haut vorgelagert, die Zwischenräume (zwischen den Bündeln) zeigen ebenfalls schmale Platten der Masse mit zahlreichen Lücken. Es ist gewissermaßen der reduzierte *Brickellia*-Typus. Wie bei den horvergehenden ist auch hier ein Hypoderm entwickelt.

Liatrix scariosa (L.) W. Die Masse bildet ein Netz mit starken Querbänden und breiten Längsstreifen; Zäpfchenlücken vorhanden.

Garberia fruticosa A. Gray. Es standen nur Fruchtknoten zur Verfügung. An diesen konnte die braune Haut und das »Knäuelstadium« der Masse beobachtet werden.

Schließt sich in der Entwicklung an *Trilisa* an.

Carphephorus corymbosus T. & G. Wenn auch die Masse dieser Frucht in der Flächenansicht eine große Verschiedenheit gegenüber den anderen Angehörigen dieser Subtribus aufweist, so zeigt sich doch am Querschnitt die nahe Verwandtschaft. Die Masse bildet (in der Fläche) ein unregelmäßig maschiges Netz mit zahlreichen kurzen Querbänden, die bei kleiner Vergrößerung dem Bilde ein schuppiges Aussehen geben; sie ist reich an Zäpfchenlücken. Ein ähnliches Verhalten findet sich auch bei *Silphium*. Der Querschnitt zeigt die Oberhaut, das 1 bis 2 reihige Hypoderm und einen geschlossenen einreihigen Bastfasermantel, in dem die aus kleinen Bastfaserbündeln bestehenden Rippen in bestimmten Absätzen eingeschaltet sind. Die Masse bildet ein ununterbrochen zusammenhängendes Ganzes. Es ist also ein modifizierter *Brickellia*-Typus ausgedrückt und dieser in der Weise vereinfacht, daß die bei *Brickellia* selbständigen und nach auswärts gerückten Bastfaserbündel bei *Carphephorus* sich in den Bastfasermantel einfügen.

Tribus: Inuleae.

Subtribus: Plucheinae.

Sphaeranthus angustifolius DC. (Abb. von *S. africanus* L., siehe Hoffmann, l. c., p. 178, Fig. 92). Die sehr kleinen Blütenköpfchen (I. Ordnung) sind zu kugeligen Köpfchen II. Ordnung zusammengestellt. Dem entsprechend kann man auch zweierlei Hüllblätter unterscheiden, da auch die Köpfchen II. Ordnung von solchen umgeben sind. In der Frucht fehlt die Masse.

¹ Nur im Hüllblatte von *Echinops* ist ein ähnliches Vorkommen zu beobachten.

Hingegen ist sie in den Hüllblättern der Köpfchen I. und II. Ordnung in reichlichem Maße vorhanden, aber im Vergleich zur Lage im Perikarp in verkehrter Anordnung: die Masse ist an der Innenseite des die Hüllblätter stützenden Bastfasergewebes entwickelt. Das Hüllblatt von I. ist ein schmales zart längsgestreiftes, an der Spitze grobgezähntes Blättchen, das von II. weit stärker, in der oberen Hälfte breitlanzettlich, grobgezähnt und in eine scharfe Spitze plötzlich ausgezogen. In beiden erscheint die Masse in abwechselnd stärkeren und schwächeren Längsstreifen, die durch kurze Anastomosen miteinander verbunden sind (Taf. I, Fig. 9 und 10A). Der Querschnitt eines Involukralblattes von I. (Fig. 10B) zeigt die verkehrte Anordnung; die Masse ist der Innenseite des mechanischen Gewebes angelagert und diese Lage entspricht demnach der morphologischen Oberseite des Hüllblattes. Das folgende zarte Parenchym, das gegen die Blattmitte am stärksten entwickelt ist, kann als das Hypoderm angesprochen werden, da es unmittelbar unter der Oberhaut (Fig. 10B₅) der Innenfläche liegt. Diese Umkehrung der Lage der Masse, wodurch diese der Frucht angenähert wird, als ob sie die im Perikarp an der Außenseite der mechanischen Zellen fehlende Masse ersetzen sollte, ist von hohem Interesse.

In den Hüllblättern von *S. indicus* L. tritt die Masse in breiteren auf einer Seite nicht scharf abgegrenzten Streifen auf, da diese daselbst in dünne lichtere Schichten übergehen. Die durch die Quer-Anastomosen erzeugten vierseitigen Zellen sind kürzer und weniger regelmäßig.

Subtribus: **Gnaphalinae.**

Ammobium alatum R. Br. (Abb. d. Frucht s. Hoffmann, l. c., p. 184, Fig. 95X). Auch hier fehlt in der Frucht die Masse, tritt dagegen in den inneren Hüllblättern und im Spreublatt auf. Das Involukralblatt besteht aus einem dunklen Abschnitt und einem weißen blumenblattartigen Anhängsel; nur der erstere der inneren Hüllblätter führt die Masse. Das Spreublatt ist schmal mit parallelen Längsrändern, schwarzbraun, der obere freie strohgelbe Rand läuft in eine ebenso gefärbte Spitze aus. In beiden Blattformen bildet die Masse verschiedene abwechselnd schwächere und stärkere Längsstreifen, die auf einem helleren Hintergrunde (der braunen Haut) liegen. An den der Basis nahe liegenden Partien tritt die braune Haut noch stärker hervor (Taf. I, Fig. 11). Das ziemlich dicke Spreublatt besitzt einen starken Bastfasermantel (Fig. 12₂), dem die Masse (Fig. 12₂) vorgelagert ist. Ein Hypoderm fehlt.

Die äußeren Hüllblätter, an denen der Grundblattabschnitt gegen das Anhängsel sehr zurücktritt, sind frei von der Masse. Die schwarzbraune Farbe des Perikarps rührt von Zellenpigment her.

Tribus: **Heliantheae.**

Subtribus: **Lagascinae.**

Lagascea mollis Cav. (Abbildung siehe Hoffmann, l. c., p. 211, Fig. 106). Das primäre Köpfchen besitzt eine kelchartige fünfzählige Röhre, die aus fünf zusammengewachsenen Hüllblättern besteht; in dieser Röhre befindet sich die Frucht. Das Perikarp enthält die Masse in mächtigen gewölbten Platten nach dem *Tagetes*-Typus, die je einem gesonderten Bastfaserbündel entsprechen; an einzelnen Stellen sind die Platten dünner mit braun durchschimmernder Grundlage. Das Hypoderm ist stark reduziert. Die Bastfaserbündel sind auch an den radialen Seitenflächen von der Masse bedeckt, daher die Platten eine nach außen konnexe Wölbung besitzen.

Subtribus: **Millerinae.**

Elvira biflora (L.) DC. (Abbildung von Hoffmann, l. c., p. 213, Fig. 107H—K). In dem aus einem großen runden Hüllblatte auf der einen Seite, aus 2 bis 3 kleinen lanzettlichen Hüllblättern auf der andern Seite bestehenden Involucrum ist in der Regel nur eine Frucht enthalten. Diese besitzt eine zusammenhängende, in starken Längsstreifen entwickelte Masse mit großen, oft paarig stehenden in Längsreihen entwickelten Zäpfchenlücken, die mitunter auch zu Lückenstreifen miteinander verschmelzen. Die Masse stellt demnach ein ziemlich regelmäßiges klein- und rundmaschiges Netz vor; sie lagert auf dem einreihigen geschlossenen Bastfasermantel; Hypoderm mehrreihig, gut entwickelt.

Stachycephalum mexicanum Sch., Bip. Die Masse bildet die primäre braune (zusammenhängende) Haut, der schwarze Spitzen, die mit Masse überdeckten Zäpfchen der Bastfasern, aufgelagert sind; die Basis der Spitzen ist fast vierseitig, die Anordnung in Längslinien.

Milleria quinquefolia L. (Abbildung des Köpfchens siehe Hoffmann, l. c., p. 213, Fig. 107 N). Das äußerste Hüllblatt ist im trockenen Zustande holzhart (nach Hoffmann fleischig) und umschließt die Frucht wie ein Gehäuse. Die Masse tritt im Perikarp in dicken schwarzen Platten auf und entspricht vollständig dem *Tagetes*-Typus. Die Bastfasern sind in Bündeln entwickelt; Hypoderm noch an der reifen Frucht gut entwickelt.

Subtribus: **Melampodinae.**

Melampodium perfoliatum H. B. K. In dem Deckblatt (der weiblichen Blüte) besitzt die Frucht ein scheinbares zweites Perikarp, da das Deckblatt die Frucht vollständig umschließt. Trotzdem enthält das dünnwandige Perikarp gut entwickelte Bastbündel, denen auf der Außenseite die Masse vorgelagert ist. Sie bildet schwach gewölbte Platten vom *Tagetes*-Typus, in denen lichtere Stellen mit durchschimmernder brauner Haut ganz unregelmäßig verteilt sind; von einem Netz kann man aber nicht sprechen. Das Hypoderm ist zweireihig, die Zellen im Querschnitt annähernd quadratisch, mit bräunlichem Farbstoff gefüllt.

Silphium trifoliatum L. (*S. atropurpureum* Nutt. = *S. ternatum* Retz var. *atropurpureum*; Abbildung der Frucht von *S. integrifolium* Michx. s. Hoffmann, l. c., p. 215, Fig. 108 N). Die vom Rücken her zusammengedrückte, mit zwei breiten, vorgezogenen Flügeln versehene Frucht erinnert an die der Umbellifera *Heracleum* (Taf. I, Fig. 13 F). Die Masse (Fig. 13, ₃) ist nur im eigentlichen Fruchtteil vorhanden, die Flügel sind davon frei. Sie bildet ein Netz mit ziemlich starken Längsstreifen, die Querstreifen sind kurz und verdicken sich an den Kreuzungsstellen. Die Lücken des Netzes entsprechen den Zäpfchenlücken. Das Netz hat einige Ähnlichkeit mit dem von *Xanthium* und *Helianthus*, kann aber doch als ein besonderer Typus gelten. Der Querschnitt (Taf. I, Fig. 14) zeigt eine Epidermis, deren Zellen eine starke Außenwand besitzen (₁), ein mehrreihiges Hypoderm (₂) mit etwas faltigen Zellwänden, die Masse mit vorragenden Spitzen (₃) und einen geschlossenen starken Bastfasermantel (₄). Die äußersten Bastfasern sind sehr reich an Zäpfchen.

Engelmannia pinnatifida Torr. Gray. Die Masse bildet eine dichte ununterbrochene Schicht mit dunkleren gürtelförmig verlaufenden Streifen und sehr feinen zahlreichen Zäpfchenlücken. Ein in Chorkjod eingelegter Querschnitt läßt über der Masse einen schmalen dichten Wulst wahrnehmen; dieser quillt nach Zusatz von Wasser auf und zeigt eine Epidermis mit fast quadratischen Zellen und ein Hypoderm, das aus einer Reihe radialgestreckter, hie und da durch eine Querwand geteilter, dünnwandiger Zellen besteht (Taf. I, Fig. 15, ₁, ₂). In warmem Wasser und nach Zusatz von Kalilauge quillt die Außenwand der Epidermis auf und es scheinen sich an verschiedenen Stellen kleine Schleimpartikel davon abzutrennen. In der Flächenansicht erscheinen die Epidermiszellen polygonal. Bei der Quellung wölbt sich die Innen-(Basis-)Wand derselben konvex nach einwärts, wodurch zwischen Epidermis und Hypoderm größere Interzellularen gebildet werden. Der Bastfasermantel setzt sich aus 4 bis 5 Zellreihen zusammen; eine innere Zellreihe (Fig. 15, ₇) ist durch eine prächtige Netzverdickung ausgezeichnet und gehört wohl noch dem Perikarp an. In einem Präparate wurde auch inmitten des mechanischen Gewebes ein kleiner Bezirk konstatiert, der die Masse gewissermaßen als Interzellularsubstanz enthielt. Das Vorkommen scheint aber kein regelmäßiges zu sein, da es eben nur einmal beobachtet werden konnte. Der Bau des Hypoderms zeigt einige Verwandtschaft mit dem von *Helianthus*, es fehlen nur die reichlichen Querteilungen der Hypodermzellen, wodurch der Zustand des Hypoderms dem gleicht, den das Hypoderm von *Helianthus* während der Entwicklung besitzt.

Parthenium integrifolium L. (Abbildung von *P. Hysterophorus* L. siehe Hoffmann, l. c., p. 114, Fig. 71 L bis M). Die nahe Verwandtschaft dieser Gattung mit der vorigen drückt sich auch in dem Baue der Masse aus. Diese bildet ein sehr dichtes Netz mit starken Längsstreifen und kurzen Querstreifen; die Netzmaschen besitzen beiläufig in der Mitte die Zäpfchenlücke. Die Kreuzungsstellen der Längs- und Querstreifen sind besonders stark entwickelt. Die mit je einer Rippe der Frucht verwachsenen Spreublättchen (Flugvorrichtung) sind frei von der Masse.

Subtribus: **Ambrosinae.**

Ambrosia elatior L. (Abbildung von *A. maritima* L. siehe Hoffmann, l. c., p. 222, Fig. 111). Der Bau des Perikarps und der Masse stimmt mit dem von *Xanthium* sehr nahe überein. Letztere bildet ein dichtes braunes Netz; das Hypoderm führt eine Reihe dünnwandiger, radial gestreckter Zellen, die Bastfasern sind sehr schmal und sehr reichlich mit Zäpfchen versehen; sie bilden einen geschlossenen Bastmantel.

Xanthium strumarium L., *X. spinosum* L., siehe Sitzungsber. d. kais. Akademie, mathem.-naturw. Kl., Bd. CXVI, Abt. 1, p. 19 ff. (1907) u. Taf. II, Fig. 6—11), ferner T. F. Hanausek in Wiesner's Festschrift, p. 145 u. Taf. II, Fig. 1—2.

Auch *Xanthium macrocarpum* DC. zeigt dieselben Verhältnisse; nur das Hypoderm ist stellenweise mehrreihig.

Subtribus: **Petrobinae.**

Podanthus Mitiqui Lindl. Die Masse bildet in der Flächenansicht eine grobkörnige lockere Schicht, die den Eindruck macht, als ob sie aus losen, eckigen Körnern zusammengesetzt wäre. Sie nimmt daher wohl eine Ausnahmestelle ein. Das Hypoderm ist zweireihig, der Bastfasermantel ziemlich schmal.

Astemma dubium Less. Da die Frucht bisher nicht beschrieben ist (vgl. Hoffmann, l. c. p. 224), so mögen hier einige Angaben über dieselbe Platz finden. Sie ist 2—2.5 mm lang, gegen 1.5 mm breit, fast herzförmig, nur wenig flach gedrückt, mit am Scheitel aufgesetztem, kurzem Spitzchen, am Rücken in der Längsmittle und seitlich nahe der stumpfen Seitenkante mit zwei durch je eine Gewebefalte gebildeten Leisten versehen, braun bis schwarzbraun, um das Spitzchen herum mit anliegenden kurzen Borsten besetzt (Pappusrudiment), im Querschnitte fast deltoidisch. Das Perikarp ist zufolge der starken Entwicklung des mechanischen Gewebes dick und hart (Taf. I, Fig. 16). — Die Epidermis besteht aus radial gestreckten Zellen, deren Außen- und Innenwände stark verdickt sind, während die Radialwände sehr dünn und meist knitterig gebogen sind (Taf. I, Fig. 17, ₁). Das Hypoderm besteht aus zwei Reihen dünnwandiger Zellen, deren Anordnung sehr regelmäßig ist (vergl. Fig. 17, ₂); sie enthalten Calciumoxalattrusen. Die Leisten der Frucht werden von Epidermis und Hypoderm gebildet (Fig. 17, *F*). Die Masse stellt einen dichten, anscheinend strukturlosen Überzug (Fig. 17, ₃) des mechanischen Gewebes dar. Dieses ist von stabartigen oder auch unregelmäßig-wellig konturierten Sklereiden gebildet, die einen festen, ziemlich dicken, geschlossenen Mantel bilden. Besonders hervorzuheben ist, daß die inneren Tangentialwände der an die Masse grenzenden Hypodermiszellen zumeist deutlich sichtbar sind, wodurch die interzellulare Lage der Masse klar zum Ausdruck kommt.

Subtribus: **Zinninae.**

Tragoceros flavicomum DC. Die Masse bildet ein sehr regelmäßiges rundmaschiges Netz; die großen Lücken sind in geraden Längs- und in hin- und hergewundenen Querlinien angeordnet. An der Rücken- und Bauchfläche des Perikarps ist der Bastfasermantel einreihig, an den Kanten, die einen kurzen (im Querschnitt breiten) Flügel besitzen, ist je ein rundes Bastfaserbündel vorhanden. In den gewölbten Epidermiszellen findet sich Calciumoxalatsand vor (wie bei *Anacyclus*).

Zinnia elegans Jacq. (Abbildung siehe Hoffmann, l. c., p. 225, Fig. 114 A – D. Beschreibung und Abbildung der Masse in Wiesner's Festschrift, p. 145, Taf. III, Fig. 3). Sie stellt zufolge der ausgezeichnet regelmäßigen Anordnung der Lücken einen besonderen Typus vor. Die Lücken sind fast durchwegs in Doppelreihen, ausnahmsweise in Reihen zu dreien entwickelt; die zarten, oft nur angedeuteten Zwischenlinien zwischen einem Lückenpaar gehören den Mittellamellen der darunter liegenden Bastfasern an. Der anatomische Bau ist in beiden Fruchtformen der *Zinnia* derselbe. Der Bastfasermantel ist zwei- bis dreireihig. Die Hypodermzellen sind zwei- oder dreimal so breit als die schlanken, mit zarten querlaufenden Porenkanälen versehenen Bastfasern und stehen in einer, seltener in zwei Reihen.

Sanvitalia procumbens Lam. (Abbildung siehe Hoffmann, l. c., p. 114, Fig. 71 J, K). Die Frucht der Zwitterblüten ist zusammengedrückt, flach und geflügelt, die der randständigen weiblichen Blüten kegelförmig, dreikantig, mit drei Borsten, den Fortsetzungen der Fruchtkanten und mit dem nicht abfälligen Blumenblatt besetzt. Die Masse ist in beiden Fruchtformen gleich gebaut und entspricht dem *Zinnia*-Typus.

Heliopsis levis Pers. Die Masse bildet ein Netz wie bei *Helianthus*; Zäpfchenlücken sind zahlreich vorhanden. Besonders charakteristisch für diese Gattung ist das Auftreten der Masse im Hypoderm. Unter der mit reichlichst gefalteter Cuticula versehenen Epidermis liegt ein, zumeist vierreihiges Hypoderm, aus stark porösen, radial angeordneten und ebenso etwas gestreckten Sklereiden gebildet; auch dieses Hypoderm zeigt die Verwandtschaft mit *Helianthus*. Zwischen der vorletzten und letzten (innersten) Hypodermzellreihe ist die Masse (in der Tangentialrichtung, Taf. I, Fig. 18 bei x) in den »Zwickeln« und anstoßenden Partien vorhanden; die Tangentialwände der Zellen sind daselbst tief gebräunt. Die dunkelbraune Farbe des Perikarps rührt von dem braunen Farbstoff der Epidermis her und hat mit der Masse nichts zu tun.

Das Vorkommen der Masse im sklerosierten Hypoderm ist wieder ein Beispiel für die innige Abhängigkeit der ersteren von Sklereidengeweben, d. i. vom mechanischen Gewebesystem.

Auch bei *H. filifolia* Watson finden sich die gleichen Verhältnisse vor. In dem sklerenchymatischen Hypoderm tritt die Masse auf wie bei *H. levis*, die Hauptlage derselben ist ein dichtes ununterbrochenes Netz ohne Längsteilung) mit reichlichen Zäpfchenlücken, wie ein Sieb durchlöchert. (Über die eigentümlichen Trichome siehe Österr. Bot. Zeitschr., 1910, Nr. 5.)

Subtribus: *Verbesininae*.

Siegesbeckia orientalis L. (Abbildung siehe Hoffmann, l. c., p. 114, Fig. 71 O). Das Vorkommen und der Bau der Masse sind beschrieben in Wiesner's Festschrift, p. 146, Taf. III, Fig. 4. Die Masse ist sehr mächtig entwickelt, größere, ziemlich unregelmäßige Lücken, häufig von feinen Strängen (Mittellamellen der Bastfasern) durchzogen, liegen zerstreut im Gesichtsfeld. Charakteristisch ist das Vorkommen von breiten, schief und gebrochen laufenden Querbändern. Der Querschnitt zeigt folgendes. Unter der kleinzelligen Oberhaut liegt ein aus zwei Zellreihen bestehendes Hypoderm; in den an dieser Frucht auftretenden Furchen kommt noch eine dritte Zellreihe hinzu. Die äußere Hypodermzellreihe führt radial gestreckte und ziemlich breite Zellen, die mit einer zierlichen Netzleistenverdickung versehen sind; die innere besteht aus tangential gestreckten Zellen. Die Bastfaserbündel bilden nach außen konvexe Bogen, umsäumt von der schwarzen Masse. Die Bastfasern sind schmal, reich getüpfelt und zu 3–5 von je einer Hypodermzelle überdeckt.

Denselben Bau zeigt *S. abyssinica* (Sch. Bip.) Oliv. et Hiern. (= *Cryphospermum abyss.* Sch. Bip.), wodurch ihre Zugehörigkeit zu der Gattung *Siegesbeckia* auch bezüglich des Fruchtbaues erwiesen ist.

Stemmatella glabra Wedd. (= *Sabazia glabra* Wats). Das vorliegende Muster enthält die beiden Fruchtformen: größere Rand- und schmalere vierkantige Scheibenfrüchte. In beiden Formen ist die Masse in schmalen dichten Platten, entsprechend dem *Tagetes*-Typus, entwickelt. Vereinzelte Stellen sind dünner

und heller; an der Basis lösen sich die Platten, wie bei *Tagetes*, in ein Netz auf. Die Zäpfchenlücken sind in Längsreihen angeordnet und ziemlich reichlich vorhanden.

Bei *St. microglossa* Wedd. (?) (= *Sabazia microglossa* DC.) zeigen die sehr schmalen Platten gleichbreite parallellaufende Querbinden mit nur vereinzelt vorkommenden Lücken.

Nach Hoffmann (l. c., p. 231), gehören zu *Stenmatella* Wedd. die meisten Arten von *Sabazia* DC. (nicht Cass.); die Gattung besitzt keinen Pappus; für die letzterwähnte Art (= *Sabazia microglossa*) trifft dies nicht zu, da die kleinen, einem Nagelstift gleichenden Früchte einen federigen Pappus besitzen; auch *Sabazia* Cass. (Hoffmann, l. c., p. 233) fehlt der Pappus oder er ist nur in einigen winzigen, leicht abfallenden Borsten vorhanden.

Eclipta alba (L.) Hassk. (= *E. erecta* L., Abbildung siehe Hoffmann, l. c., p. 227, Fig. 115, E—H).

Die Frucht ist mit dicht aneinanderliegenden abgerundeten Höckern oder Warzen bedeckt (Taf. I, Fig. 19h); die an den Seitenrändern stehenden Höcker sind größer und ragen daher stärker hervor. Aus Fig. 20 ist zu ersehen, daß das Füllgewebe der Höcker aus Zellen gebaut ist, die gleich denen des Hypoderms sind. Die Hypodermzellen sind streng radial angeordnet (nach dem *Helianthus*-Typus), auch in demselben Sinne etwas gestreckt, dünnwandig, glatt, leer, schwach verholzt; Epidermis und oberste Schichten der Höcker sind gelbbraun gefärbt, die inneren farblos. Die mächtig entwickelte Masse bildet ein Netz mit anastomosierenden, wenig gewundenen, stark vorragenden Querbinden (Taf. I, Fig. 21); diese Querbinden sind es, die im Querschnitt (Taf. II, Fig. 20₃) als lange Spitzen in das Hypoderm hineinragen. Zahlreiche Zäpfchenlücken. Der geschlossene Bastfasermantel (Taf. I, Fig. 19, Taf. II, Fig. 20₄) ist 4—5-reihig. Eine innere Zellreihe ist durch die schöne Netzverdickung (Taf. I, Fig. 22) ausgezeichnet.

Eclipta longifolia Schrad. besitzt eine fast doppelt so große Frucht mit schmälere und nicht abgerundeten, sondern spitzen Höckern; die Masse zeigt dieselben Verhältnisse, ist aber bei weitem schwächer entwickelt.

Sclerocarpus africanus Jacq. (Abbildung siehe Hoffmann, l. c., p. 227, Fig. 115 J, K). Vorkommen und Bau der Masse sind beschrieben und abgebildet in Sitzungsber. der Akademie der Wissensch., l. c. p. 18—19 und Taf. I, Fig. 5. Besonders bemerkenswert ist, daß die Masse auch in dem Sklerenchym, das aus dem inneren Parenchym des Perikarps hervorgeht, auftritt.

Einige Abweichungen bietet *Sclerocarpus universalis* Benth. Hook. (= *Gymnopsis universalis*). Das für die Gattung charakteristische verholzte Spreublatt ist gleich einem Außenperikarp geschlossen vierkantig. Die schwarze, spindelige Frucht besitzt ein sehr dünnes Perikarp, an dem von der Oberhaut und dem Hypoderm nur mehr Spuren wahrzunehmen sind. Das mechanische Gewebe besteht nur aus durch schmale Zwischenräume getrennten Bastfaserbündeln (Taf. II, Fig. 23₄), die auf der Innenseite unregelmäßig gestaltete Sklereiden (Fig. 24_{4a}) führen. Auf der Außenseite der Bastfaserbündel liegt die Masse (Fig. 23₃). Die nach auswärts ragenden Spitzen sind zumeist die Überzüge der starken Zäpfchen der Bastfasern. Die Flächenansicht der Masse gleicht der von *Scl. africanus* und nähert sich dem *Helianthus*-Typus. Das an die Bastfaserbündel angelagerte Parenchym ist (von den oben angemarkten Sklereiden abgesehen) eine im Querschnitt zusammengepreßte undeutliche Schicht — die äußerste Lage besteht noch aus geräumigen dünnwandigen Zellen (Fig. 23₅) — die in den innersten Lagen ein großlückiges Schwammgewebe bildet (Fig. 24₅) und an die eigentümlich gebaute Oberhaut der Innenseite des Perikarps anstößt. Diese Oberhaut besteht aus einer Lage dünnwandiger leerer Zellen, zwischen denen sonderbar verdickte, schwach verholzte, sehr plastisch hervortretende Zellen in großer Zahl eingestreut sind. Die Verdickungen haben die Gestalten von Hörnern, Bögen, Ringen, Sicheln, Keulen u. ä. im Querschnitte meist einseitig verdickte Ringe darstellend (Fig. 23—24₆).

Montanoa bipinnata C. Koch (= *Uhdea bipinnatifida* Kunth.; Abbildung von *Mont. floribunda* (H. B. K.) DC. siehe Hoffmann, l. c., p. 227, Fig. 115 L—O). Die sehr dicke Masse bildet Platten, an

denen schmale, ziemlich parallele Querleisten durch dunklere Färbung hervortreten. Zäpfchenlücken reichlich vertreten; Anlehnung an den *Tagetes*-Typus. Der Querschnitt zeigt folgendes: Die Epidermis setzt sich aus stark radialgestreckten Zellen zusammen, deren Außenwand eine bedeutende Verdickung mit kräftig gefalteter Cuticula besitzt (Taf. II, Fig. 25, ₁ und _c; Fig. 26, ₁). Die Radialwände sind sehr dünn und verlaufen nicht gerade; die Innen- oder Basiswände sind etwas stärker; das angrenzende Hypoderm ist meist ein-, selten zweireihig, besteht aus kubischen, dünnwandigen Zellen, die größtenteils braunen Farbstoff, hie und da je einen Calciumoxalatkristall führen (Fig. 25—26, ₂). Besonders bemerkenswert ist, daß zwischen den Radialseiten der Hypodermzellen an Stelle der Mittellamelle Streifen und Zwickel der Masse auftreten (Fig. 26, ₃), Fortsetzungen des den Bastfaserbündeln anliegenden Teiles der Masse. Die im Querschnitte rundlichen Bastfaserbündel sind durch Streifen der Masse voneinander getrennt (Fig. 25, ₃₋₄); ein gutes Beispiel für den Ersatz, beziehungsweise Umwandlung der Mittellamelle in die Masse.

Von *Montanoa floribunda* (H. B. K.) DC. standen nur eben abgeblühte Fruchtknoten zur Verfügung, die auf der braunen Haut ein lockeres Netz der Masse, auch noch Knäuelbildungen besaßen.

Tetragonotheca helianthioides L. (Abbildung von *T. Ludoviciana* A. Gr. siehe Hoffmann, l. c., p. 227, Fig. 115 P, Q). Ein ganz besonders ausgezeichnetes Vorkommen der Masse: Sie bildet einen geschlossenen dichten Mantel, der in Form eines Wellenbleches hin- und hergebogen verläuft (Taf. II, Fig. 27, ₃); jeder Wellenberg entspricht einem starken Bastfaserbündel, an dem Wellental ist nur eine Reihe, seltener sind zwei Reihen von Bastfasern entwickelt. Höchst charakteristisch ist aber die Sklerosierung der innersten Hypodermzellreihe. Wie aus dem Querschnitte (Fig. 28) zu ersehen ist, wird die Epidermis von großen, an der Außen- und Innenseite dickwandigen Zellen gebildet; die unmittelbar darunter liegende Schicht des Hypoderms setzt sich aus dünnwandigen, polyedrischen Zellen zusammen, während die innerste Schicht eine Reihe mächtig verdickter poröser und abgerundeter Sklereiden darstellt (Taf. II, Fig. 28, _{2a}). Auf diese Weise kommt die Masse zwischen zwei Abteilungen des mechanischen Gewebes zu liegen, von denen die erste echte Sklerenchymzellen, die zweite die Bastfasern enthält.

Isocarpha atriplicifolia R. Br. (= *Spilanthes atrip.* L.). Die Masse stellt ein sehr dichtes Netz mit breiten Querbinden und reichlichen Zäpfchenlücken in Querreihen vor.

Scalesia divisa Anderss. Die Masse bildet Platten mit einem lockeren Netz und mit stark hervortretenden Längsstreifen.

Da die Früchte noch nicht ausgereift waren, so war der Zusammenschluß der dunkleren Partien noch nicht vollständig hergestellt, daher der obige Ausdruck »lockeres Netz« gerechtfertigt sein dürfte. Nach der Anordnung der schwarzen Flecke ist die Verwandtschaft mit der vorhergehenden und mit der nachfolgenden Gattung deutlich zu erkennen.

Rudbeckia laciniata L. (Abbildung der Früchte verschiedener Arten siehe Hoffmann, l. c., p. 227, Fig. 115 T—X). Die vierkantige (im Querschnitte rhombische) Frucht (Taf. II, Fig. 29) besitzt ein Massennetz mit stark anastomosierenden Querbinden und reichlichen Zäpfchenlücken. Das Hypoderm ist einreihig, die Zellen besitzen sehr dünne Wände. Die Bastfaserbündel (Fig. 29, ₄) sind meist dreireihig, durch einige Parenchymzellen voneinander geschieden. Auf der Innenseite der Bündel im Übergange zum Parenchym sind kurze, poröse Sklereiden vorhanden. Heineck (l. c. p. 13) bezeichnet die Masse (nach seiner Abbildung Nr. 24 a auf Taf. II) als eine starke, widerstandskräftige Hülle. Bei *Rudbeckia*, *Flaveria*, *Ageratum* etc. stellt sie »einen dicken, schwarzen Überzug der Frucht dar, den ich Cuticula nennen möchte, denn erstens bröckelt das Gebilde beim Schneiden und dann habe ich auch noch keine Zellstruktur darin gefunden.« Er findet »Verzierungen auf der Oberfläche dieser schwarzbraunen Cuticula«, viereckige, ein- bis zwei-spitzige, stachel- oder spießförmige Erhebungen. Heineck übersah, was an trockenen, reifen Früchten leicht möglich ist, daß die Masse mit der Epidermis und sonach mit einer Cuticula nichts zu tun hat und immer an den Hartbast gelagert ist, mit Ausnahme der vereinzelt Fälle, in denen ein Teil der Masse unmittelbar unter der Epidermis liegt.

Denselben Bau weisen im allgemeinen auch *Rudbeckia* (*Obeliscaria*) *primata* Vent. (= *Lepachys pinnatifida* Raf.) und *R. hirta* L. auf. Eine interessante Abweichung bietet *Rudbeckia fulgida* Ait. Die kleine, im Querschnitte eirundliche Frucht (Taf. II, Fig. 30) besitzt noch eine zweite Lage der Masse und stimmt in dieser Beziehung mit *Xanthium* überein. In Fig. 31 (Taf. II) ist dieses Vorkommen wiedergegeben. Zwischen der kleinzelligen Epidermis (Fig. 31, ₁) und dem einreihigen Hypoderm ist die Masse in den Zellzwickeln und in schmalen bandartigen Streifen (Räume zwischen den Tangentialwänden der Zellen) eingeschaltet (Fig. 31, _{3a}); in der Flächenansicht zeigen sich dunkle schmale Längsstreifen (die im Querschnitte als die Ausfüllungen der »Zwickel« erscheinen) und diese verbindende Querstreifen. Dieses Auftreten der Masse zwischen Epidermis und Hypoderm ist deshalb von besonderer Bedeutung, weil daselbst die Masse keinen unmittelbaren Zusammenhang mit einem mechanischen Gewebe aufweist, sondern nur durch die radiallaufenden Streifen des Hypoderms mit der am Hartbaste liegenden Masse verbunden ist.

Bei *Rudbeckia hirta* L. bildet die Masse vollständig opake Platten, an denen nur noch stellenweise und ganz vereinzelt zwischen helleren Partien dunklere als Querbänder wahrgenommen werden können. Dagegen sind die Zäpfchenlücken zahlreich vorhanden. Bei *R. pinnata* ist das Hypoderm stark reduziert und fehlt auch an einzelnen Stellen. Die Querbänder der Masse treten deutlicher hervor.

Es läßt sich demnach in bezug auf Ausbildung und Mächtigkeit der Masse bei den *Rudbeckia*-Arten eine stufenweise Steigerung feststellen: Bei *R. laciniata* ist die Auflagerung auf der primären braunen Haut, die sich in Form von Querbinden präsentiert, am schwächsten, daher die Querbinden scharf und deutlich voneinander getrennt erscheinen, bei *R. fulgida* und *R. pinnata* sind letztere weit stärker entwickelt, aber noch von einander zu unterscheiden und bei *R. hirta* verschmelzen sie miteinander nahezu völlig, wodurch die opaken Platten — wie bei *Tagetes* — entstehen.

Wulffia stenoglossa (Cass.) DC. Die Masse zeigt ein auf der primären braunen Haut aufliegendes ziemlich regelmäßiges schwarzes Netz mit schmalen, reichlich anastomosierenden, im allgemeinen gebrochen verlaufenden Querbinden; die von diesen gebildeten Maschenräume sind rhombisch begrenzt; in der braunen Haut sind reichlich Zäpfchenlücken vorhanden. Das Perikarp besitzt ein außerordentlich mächtiges Hypoderm mit dünnwandigen, nicht sonderlich scharf radial angeordneten Zellen. Der geschlossene Bastfasermantel besteht aus 6—8 Zellreihen.

Bei *Wulffia scandens* DC. finden sich dieselben Verhältnisse vor. Das dünne Netz der Masse bildet rhombische Maschen. Die Zellen des Hypoderms sind im Querschnitte polygonal, ihre Wände etwas verdickt.

Gymnolomia rudis A. Gray. An den vorliegenden sehr jugendlichen Früchten ist die braune Haut mit den Knäuelauflagerungen, die am Fruchtscheitel schon zu einem Netz vereinigt sind, zu beobachten. Die Bastfasern besitzen sehr kleine Zäpfchen.

An den jugendlichen Früchten von *Gymnolomia rudbeckioides* H. B. und an den reifen Früchten von *G. platylepis* A. Gray konnte die Masse nicht beobachtet werden.

Iostephane heterophylla Heinsl. Entsprechend den zahlreichen schmalen Bastfaserbündeln tritt die Masse in eben so schmalen Platten auf, an denen die starken Rand- und die zarten Innen-Längsstreifen besonders deutlich hervortreten; sie besitzen in kurzen, aber ungleichen Abständen Verdickungen (dunkle Flecke), die hie und da zu kurzen Querbinden verschmelzen; Zäpfchenlücken sind zahlreich vorhanden. Es ist wohl ein noch nicht vollständig ausgebildeter *Tagetes*-Typus hiemit angedeutet. Die großzellige Oberhaut deckt ein einreihiges, reduziertes Hypoderm. Die Masse liegt nur an der Außenseite der Bastfaserbündel, die radialen Seiten der Bündel sind größtenteils davon frei.

Micractis sp. (vielleicht *M. Bojeri* DC.). Das Jugendstadium weist ein schönes Netz auf, dessen Maschen den ziemlich großen Zäpfchenlücken entsprechen.

Sabazia humilis Cav. Die sehr kleinen Früchte enthalten die Masse in Form schmaler Platten mit parallelaufenden, nicht anastomosierenden Querbändern, die mit den starken Rand-Längsleisten verschmelzen; von diesen ragen seitlich lange Spitzen vor: an dünnen Stellen sieht die braune Haut durch, Zäpfchenlücken kommen nur vereinzelt vor. Histologisch bemerkenswert sind die eigentümlichen Netzverdickungen der Zellen des inneren Parenchyms.

Vgl. auch *Stemmatella* (= *Sabazia* DC.) p. 17 [109].

Zaluzania globosa (Ort.) Schultz Bip. Randfrüchte drei-, Scheibenfrüchte vierkantig, die Masse in beiden in gleicher Art entwickelt. Sie stellt ein Netz dar mit breiten, dichtstehenden, parallelen Querbinden, den Bastfaserbündeln entsprechend in Streifen oder Abteilungen geschieden. daher das Bild durch seine Regelmäßigkeit sehr charakteristisch ist und dem von *Isocarpha* nahesteht. Die Zäpfchenlücken sind groß, eirund und stehen in geraden Querlinien.

Balsamorhiza sagittata Nutt. Es standen nur Blüten zur Verfügung. Die Fruchtknoten zeigen die primäre braune Haut mit den Knäuelauflagerungen.

Blainvillea rhomboidea Cass. (= *Eisenmannia clandestina* Schultz. Bip., Abbildung der Frucht von *B. Gayana* Cass. siehe Hoffmann, l. c., p. 230, Fig. 116 C). Das Vorkommen der Masse ist beschrieben in Wiesner's Festschrift, p. 146, Taf. I, Fig. 5. Die Lücken des Netzes sind wie Schnürchen angeordnet. Das Flächenbild zeigt wie Perlen aneinander gereihte kreisrunde Löcher in Einzelreihen zu zirka sechs an der Zahl; jede solche Einzelreihe entspricht der Länge der darunter liegenden Sklereide; die zwischen den »Schnürchen« liegende Masse bildet anastomosierende Querbänder. Das mechanische Gewebe besteht — ähnlich wie bei *Carthamus* — aus gestreckten Sklereiden mit wellenförmig gebuchteten Längswänden. Die vorhin genannten Querbänder der Masse entsprechen jenen Stellen des mechanischen Gewebes, an denen die Schmalenden der Sklereiden zusammenstoßen. Im Querschnitte zeigt die schwarze Masse wie Dornen aussehende spitze lange Kegel, die zwischen den Zellen des Hypoderms hineinragen. Letzteres besitzt ähnlich wie *Helianthus* radial angeordnete und tangential gestreckte, netzförmig verdickte Zellen.

Borrichia arborescens DC. Die Masse bildet Platten mit einem lockeren Netz. Die stärkeren Auflagerungen (dunklen Flecke) sind nur in schwachem Zusammenhang und treten in unregelmäßig verlaufenden unterbrochenen Querbinden auf, die von zahlreichen Längsstreifen durchschnitten werden. Zäpfchenlücken groß, in mäßiger Zahl.

Wedelia plattiglossa F. v. Müller (Abbildung der Frucht von *W. bupthalmoides* (DC.) Gries, siehe Hoffmann, l. c., p. 230, Fig. 116 A). Die Masse bildet eine dicke, undurchsichtige, sehr zerbrechliche Lage über den teilweise geschlossenen Bastfasermantel. Von diesen ragen zahlreiche Streifen zwischen die radialgestreckten Hypodermzellen oft so weit hinein, daß die ganze Radialwand der Hypodermzelle von der Masse gebildet wird. (Ein ähnliches Verhalten zeigt *Verbesina*, p. 23) [115]. Die Bastfasern sind reich an Zäpfchen. An der Innenseite des Mantels liegen kürzere und unregelmäßig konturierte Sklereiden. An Flächenansichten der Innenseite des Hypoderms erscheinen die dicken Stellen der Masse in Gestalt der Zellkonturen.

Aspilia Kotschyi (Schultz Bip.) Benth et Hook (= *Dipterotheca* Sch. Bip.; Abbildung der Frucht von *A. Schimperii* (Sch. Bip.) Oliv. et Hiern., siehe Hoffmann, l. c., p. 230, Fig. 116 B). Der Bau der Frucht zeigt eine Verwandtschaft mit *Helianthus*. Die Masse bildet eine kontinuierliche Decke über den geschlossenen Bastfasermantel, auf der nicht zahlreiche entfernt stehende Querbinden lagern. Die Zäpfchenlücken höchst zahlreich, siebartig gehäuft. Das Hypoderm besteht aus radialgestreckten und ebenso angeordneten Zellen in mehreren Reihen. An den etwas flügelartig vorstehenden Seitenkanten ist das Hypoderm, beziehungsweise das Füllgewebe dem von den Höckern bei *Eclipta* (Fig. 20) sehr ähnlich. Auf der Innenseite des Bastfasermantels liegen weitlichtige, poröse Stabzellen. Der Querschnitt der Frucht gleicht dem von *Helianthus* (in weit kleinerem Maßstabe).

Helianthus annuus L. (Abbildung der Frucht siehe Hoffmann, l. c., p. 230, Fig. 116 F). Über die Entwicklungsgeschichte des Perikarps, das Vorkommen und den Bau der Masse vgl. Ber. d. D. B. Ges. 1902, XX, p. 449 ff.; Sitzungsber. d. kais. Akademie, l. c., p. 13 ff.

Von dem Typus weicht *Helianthus cucumerifolius* Torr. et Grars sehr bedeutend ab. Die Masse bildet kein typisches *Helianthus*-Netz, sondern Stäbe und Platten, gehört demnach dem *Tagetes*-Typus an. Das Hypoderm enthält nur wenige Reihen dünnwandiger Zellen, das mechanische Gewebe besteht aus isolierten Bastfaserbündeln, deren jedes von einer Platte der Masse gedeckt ist. Die Zäpfchen sind auffallend groß.

Perymenium discolor Schröd. Die Früchte der Strahlblüten sind dreikantig, die der Scheibenblüten zusammengedrückt, ziemlich dick und oben abgerundet. Zur Untersuchung lagen nur sehr jugendliche Früchte vor. Die Masse zeigt noch das Knäuelstadium, aber auch schon die Anlage der Querbinden. Die Bastfasern sind reichlichst mit abgerundeten, oft knopfförmigen Zäpfchen besetzt, wodurch sich an der »braunen Haut« ein sehr bemerkenswertes Verhalten ergibt. Sie zeigt nämlich in Doppellängsreihen angeordnete dunkelbraune Ringelchen, die den dicken Rand der Zäpfchenlücken darstellen (Taf. II, Fig. 35); in Querlinien sind schon stärkere Anhäufungen der Masse entwickelt. Da die Masse die Zäpfchen selbst umgibt und sich dieser Teil der Masse von der braunen Haut etwas erhebt, so muß er dunkler erscheinen und die Gestalt von Ringelchen besitzen.

Von *Perymenium Cervantesii* DC. konnten reife Früchte untersucht werden. Die Masse bildet breite, sanft geschwungene, anastomosierende Querbinden mit höchst zahlreichen Zäpfchenlücken; auch die Längsstreifen sind scharf ausgeprägt. Der Querschnitt (Taf. II, Fig. 36) zeigt eine großzellige Epidermis (1), ein kleinzelliges und dünnwandiges Hypoderm (2), beide mit einem in Kalilauge orangerot sich lösenden Farbstoff (*pi*); eine starke Masse mit Spitzen (3) und einen geschlossenen Bastfasermantel, dessen Zellen innig miteinander verschmolzen sind und drei bis vier Reihen bilden. Die Mittellamellen der Bastfasern sind kaum angedeutet.

Melanthera deltoidea Michx. (= *Colea aspera* L., Abbildung siehe Hoffmann, l. c., p. 230, Fig. 116 G H). Die Masse bildet um den geschlossenen Bastfasermantel eine kontinuierliche dicke strukturlose Lage. Das sehr reichlich entwickelte Hypoderm ist wie bei *Helianthus* aus radial angeordneten porösen Zellen gebildet. Eigentümliche Strukturverhältnisse zeigen die Bastfasern. Die äußersten (Taf. II, Fig. 32 a) besitzen pilzförmige oder ohrmuschelähnliche Fortsätze (die Zäpfchen), die innersten, an das Parenchym anstoßenden Sklereiden sind flache, meist einseitig unregelmäßig konturierte Stäbchen (Fig. 32 c) mit zahlreichen feinen Poren. Die Mittelstufe nehmen die buchtig konturierten (Fig. 32 b) ein, die an die langgestreckten Oberhautzellen der Gramineenhalme und -spelzen erinnern. In Quetschpräparaten kommen nebst den fest auf den Sklereidenbündeln sitzenden Massepartikeln die Zellen des Hypoderms vornehmlich zur Ansicht.

Bei *Melanthera angustifolium* (Gardn.) erscheint die Masse in ziemlich gleich breiten parallelen Querbinden mit Anastomosen. Von *M. deltoidea* etwas abweichend.

Spilanthes oleracea L. (Abbildung siehe Hofmann, l. c., p. 230, Fig. 116 Q). An der halbreifen Frucht bildet die Masse ein sehr regelmäßiges Netz mit länglich-eiförmigen Netzlücken. Die reife Frucht besitzt eine mit Rücksicht auf die geringe Größe der Frucht auffallend starke Lage der Masse mit runden in Querreihen stehenden Lücken und kräftigen Querbinden. Das mechanische Gewebe ist an den Breitflächen auf eine einzige Reihe von Bastfaserzellen reduziert; an den Kantenflügeln dagegen in Bündeln entwickelt. Es ist staunenerregend, wieso die Frucht bei dieser ärmlichen Ausbildung des mechanischen Gewebes eine so gewaltige Quantität der Masse zu produzieren vermag. Das Füllgewebe der Kantenflügel besitzt Netzzellen, die auch in den kurzen Höckern der Frucht (wie bei *Dahlia*) vorkommen.

Encelia mexicana Mart. Die Masse bildet braune Platten mit eng aneinander gereihten Längsstreifen; in diesen sind schwarze, runde, ziemlich kleine Flecke — in gebrochenen Querlinien angeordnet — eingelagert. Die Flecke erscheinen in der Queransicht als kurze, stumpfe Erhabenheiten. Der Bastfasermantel ist durch schmale einreihige Parenchymbrücken in Bündel geteilt, macht aber doch einen einheitlichen Eindruck. Das Hypoderm ist, wenn es vorhanden, nur einreihig. Die Masse entspricht in ihrem Aussehen etwa dem *Coreopsis*-Typus.

Helianthella Pringlei Gray. Auch hier sind die Längsstreifen der Masse gut ausgeprägt; im übrigen stellt sie ein dichtes Netz dar. Die Epidermiszellen besitzen sehr stark verdickte Außenwände, einzelne ragen infolge von Vergrößerung als Buckeln hervor. Das gut entwickelte Hypoderm ist zumeist zweireihig, die Zellen streng radial angeordnet; mitunter ist nur eine radial stark gestreckte Zelle vorhanden. Die zu Bündeln vereinigten Bastfasern bilden drei Reihen.

Actinomeris squarrosa Nutt. Die breitgeflügelten Früchte zeigen in ihrem Bau die nahe Verwandtschaft mit *Verbesina* an. Da die vorliegenden Muster noch ziemlich jugendlich waren, so sind nur die ersten Stadien der Masseentwicklung zu beobachten. Sie bildet Platten mit sehr zahlreichen kleinen Lücken, so daß jede Platte ein Netz darstellt. Die Epidermis ist großzellig, das Hypoderm ist wie bei *Helianthus* aus radial angeordneten und tangential gestreckten dünnwandigen Zellen zusammengesetzt. Die Bastfasern bilden zwei Reihen. Die Flügel sind wie bei *Verbesina* gebaut und enthalten getüpfelte Füllzellen; die Masse setzt sich in dieselben nicht fort. Wie schon bemerkt, ist die Gattung nach dem Bau der Frucht (vergl. Hoffmann, l. c., p. 239, wo zur Sektion II von *Verbesina* auch *Actinomeris* Nutt. zum Teil gerechnet wird) der Gattung *Verbesina* sehr nahestehend.

Zexmenia ceanothifolia Schultz Bip. (Abbildung d. Frucht von *Z. goyazensis* [Gard.] Benth. siehe Hoffmann, l. c., p. 230, Fig. 116N). Die Masse erscheint aus nicht zusammenhängenden in Längs- und Querreihen geordneten Stücken zusammengesetzt. Die Flächenansicht erinnert an eine gefleckte Schlangenhaut. Zäpfchenlücken sind vorhanden, das Hypoderm ist wie bei *Helianthus* entwickelt.

Verbesina encelioides (Cav.) Benth. et Hook. fil. (*Ximenesia encelioides* Cav.). Die Masse bildet ein kontinuierliches Netz mit stärkeren Querbinden und zahlreichen ziemlich großen in geraden Querlinien angeordneten Lücken. Der Querschnitt der geflügelten Frucht bietet manches Bemerkenswerte. Die Flügel (Taf. II, Fig. 33F) sind aus sehr zierlich gekreuzt streifigen Zellen zusammengesetzt. Die großzellige Epidermis (Fig. 33, ₁) deckt ein vielreihiges, nach dem *Helianthus*-Typus gebautes Hypoderm mit radial angeordneten und tangential gestreckten, mitunter ebenfalls netzförmig verdickten Zellen. An der Innenseite des ununterbrochenen Bastfasermantels (Fig. 33, ₄), und zwar an den Kantenseiten der Frucht liegt je ein Gefäßbündel (G). Die Masse, wie stets ein Belag des Bastfasermantels (Fig. 33, ₃), ist dadurch ganz besonders ausgezeichnet, daß sie sich in die gemeinsamen Radialwände des Hypoderms (Fig. 33 bei x), diesen in ihrem gewundenen Lauf folgend, fortsetzt; eine zweite zur Hauptlage parallele Schicht an den Tangentialwänden der innersten Hypodermzellen tritt aber bei dieser Art nicht auf.

Wohl ist aber dies der Fall bei *V. helianthioides* (Nutt.) (= *Actinomeris oppositifolia* DC. = *A. helianthioides* Nutt.). Das Hypoderm besitzt meist drei Zellreihen; die außen gelegenen Zellen sind feingetüpfelt (Taf. II, Fig. 34, ₂); an der äußeren Tangentialseite der innersten Hypodermzellreihe befindet sich eine dünne Lage der Masse, die insbesondere in den »Zwickeln« stärker hervortritt (Fig. 34, _{3a}); auch die Radialwände führen die Masse. In der Flächenansicht erscheint sie als ein sehr dichtes kleinlückiges Netz mit etwas in die Breite gezogenen Lücken. Die Bastfaserzellen sind mit zahlreichen Zäpfchen versehen, ziemlich schmal und stehen in 2 bis 3 Reihen. Es ist bei dieser Art wieder eine der Hauptmasse vorgelagerte Nebenmasse zu beobachten, wie dies bei *Xanthium* und *Rudbeckia* der Fall ist; wegen der mehrfachen Zellreihen des Hypoderms bleibt die Nebenmasse innerhalb desselben und tritt mit der Epidermis in keine Verbindung.

Subtribus *Coreopsidinae*.

Guizotia abyssinica (L.) Cass (= *G. oleifera* DC., Abbildung siehe Hoffmann, l. c., p. 240, Fig. 118D, und p. 241, Fig. 119A). Die Niger- oder Ramtillfrüchte sind mehrfach beschrieben, so von Pfister,¹ König,² Winton³ und von mir.⁴

Die Masse bildet den Bastbündeln entsprechend schmale Platten mit helleren und dunkleren Stellen, letztere mitunter in Querbinden geordnet. Die Zäpfchenlücken sind sehr klein und nicht zahlreich. Der Bau der Frucht ist durch eine bei den Kompositen sehr seltene Ausbildung des Hypoderms charakterisiert: Letzteres besteht aus einer Reihe von Zellen, die im Querschnitte an die Spulenzellen der Papilionaten-Samenschale erinnern; sie sind am Scheitel und an der Basis erweitert, in der Mitte verengert; ihr Gestalt entspricht sonach den Abschnitten eines Doppel-T-Eisens. Die Bastfaserbündel sind gerundet und etwas tangential gestreckt.

Bei *Guizotia Schultzei* Hochst. var. *hispida* besitzt die Masse den gleichen Bau; die Anordnung der dunkleren Partien in Querbinden tritt häufiger auf, scheint also ein Kennzeichen der Art zu sein.

Coreopsis Drumondii Torr. et Gray (Abbildung verschiedener Arten siehe Hoffmann, l. c., p. 240, Fig. 118Q–T). Der Bau der Masse ist von mir beschrieben und abgebildet in Wiesner's Festschrift, p. 149, Fig. 7. Das Charakteristische liegt in dem Gegensatz zwischen Längs- und Querbinden. »Je 3 bis 5 parallelaufende dünne schwarze Streifen — mit Saiten vergleichbar — bilden scharf abgetrennte Gruppen; sie sind durch verschieden große, fast in regelmäßigen Abständen aufeinanderfolgenden Brücken miteinander verbunden; besonders deutlich läßt sich dieser Typus an jugendlichen Exemplaren erkennen: die schwarzen Brücken (Querbänder) sind querbreiter und senden in die (sie gewissermaßen durchziehenden) Fäden Fortsätze aus, so daß die Brücke gezackt oder querbreit-sternförmig aussieht.« Die primäre braune Haut ist reich an sehr kleinen Zäpfchenlücken und bietet genau dasselbe Bild wie Fig. 35 auf Taf. III, die die primäre Haut von *Perymenium discolor* darstellt. An der reifen Frucht ist kein Hypoderm zu beobachten (vgl. auch Gerdt's, l. c., p. 31).

Einzelne Früchte sind geflügelt. Die Flügel bestehen aus einer Reihe quer abstehender bastfaserartiger Zellen, die an der Außenseite von kleinen, kurzen, mit der Längsaxe normal darauf liegenden Sklereiden bedeckt sind.

Genau dieselbe Ausbildung der Masse zeigt *Coreopsis (Calliopsis) Atkinsoniana* (Dougl.). Besonders hervorzuheben ist aber, daß auch die aus den Randblüten hervorgegangenen samenlosen blattartigen Früchte beider Arten die Masse in derselben Form besitzen, nur sind die Brücken schmaler und die Längsstreifen sind durchwegs gleich weit von einander entfernt; Zwischenräume zwischen Gruppen derselben sind nicht vorhanden. In kleiner Vergrößerung erscheint die Oberfläche der Masse wie mit kleinen Quadraten übersät. Die Frucht von *C. aristosa* Michx. zeigt die Masse in derselben Form, wie die oben angeführten Arten. Sie enthält außerdem einen in Kali rubinrot sich lösenden Farbstoff.

Dahlia variabilis (W.) Derf. In der Flächenansicht erscheint die Masse als ein zierliches Netz mit elliptischen oder schmaleiförmigen Maschenlücken und unregelmäßig verlaufenden Querbinden, die schmalen Längsstreifen ziehen auch durch die Maschenlücken. Am Querschnitte zeigt die Masse stark vorstoßende Spitzen. Das Hypoderm ist nur unter den Perikarp-Höckern in Form von Bündeln gestreckter sklerenchymatischer Zellen erhalten. Über diese und den Bau der Perikarphöcker siehe meine Abhandlung im Bericht d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1910, p. 35 ff., woselbst auch eine Partie des

¹ Ölliefernde Kompositenfrüchte, Landw. Versuchsstat. 1894, XLIII, Abh. 9.

² Untersuch. landw. u. gewerbl. Stoffe, p. 309, Fig. 81.

³ In Moeller, Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel, 2. Aufl., p. 333, und Winton-Moeller, The Microscopy of Vegetable foods, New York 1906, p. 200.

⁴ In Wiesner, Rohstoffe des Pflanzenreichs, 2. Aufl., 2. Bd., p. 870.

Perikarpquerschnittes abgebildet ist. Zu bemerken ist noch, daß sich die Masse auch in die Randflügel fortsetzt, in denen, diesem Vorkommen entsprechend, auch Bastfaserbündel auftreten.

Chrysanthellum procumbens Rich. (= *Hinterhubera Kotschyi* Schultz Bip.). Die Mehrzahl der Früchte ist geflügelt. Die Masse ist in beiden Fruchtformen als ein regelmäßig gebautes Netz entwickelt. Das Hypoderm ist in mehreren Reihen vorhanden, die innersten Hypodermzellen besitzen sklerenchymatischen Charakter. Der geschlossene Bastmantel ist bei den geflügelten Früchten an den Breitseiten einreihig, an den Kanten stärker entwickelt (Taf. II, Fig. 37). Die dickeren flügellosen Früchte besitzen einen durchwegs mehrreihigen Fasermantel. Die Flügel enthalten poröse, mäßig dickwandige Zellen (Fig. 37₂).

An zahlreichen Stellen beobachtet man das Eindringen der Masse zwischen die innersten sklerenchymatischen Hypodermzellen.

Thelesperma (Cosmidium) Engelmanni (? nicht im Ind. Kew.; Abbildung der Früchte von *T. scabiooides* Less. siehe Hoffmann, l. c., p. 240, Fig. 118 E). Die starre, harte Frucht ist dicht mit Warzen und Höckern besetzt; die am Rücken der Frucht befindlichen Höcker tragen ein aufgesetztes Spitzchen, auf dem eine stark sklerosierte einzellige Hakenborste sitzt. Unter der dickwandigen Oberhaut liegt das Hypoderm, das aus langen radial gestreckten, fast säulenförmigen, porösen, mäßig sklerosierten Zellen besteht. Die Höcker werden von dem Hypoderm in der Weise gebildet, daß die Hypodermzellen in streng radialer Anordnung sich bedeutend vermehren, wobei sie aber kürzer und nahezu isodiametrisch werden. Zwischen diesem und dem dreireihigen geschlossenen Bastfasermantel liegt die Masse; sie ist also hier zwischen zwei sklerenchymatischen Geweben gelagert; man könnte auch sagen, daß die bei *Helianthus* gewissermaßen angedeutete Sklerosierung bei *Thelesperma* sich weiter entwickelt hat. Die Masse bildet ein zierliches Netz mit kleinen runden, oft zu zwei bis drei verschmolzenen, in Längs- und Querreihen angeordneten Zäpfchenlücken; ihre Größe ist sehr verschieden, meist sind sie paarweise einander genähert. Die Masse ist vollständig schwarz, braune Partien wurden nicht beobachtet.

Bidens bipinnata L. (Abbildung der Frucht von *B. tripartita* L. siehe Hoffmann, l. c., p. 240, Fig. 118 M). Der Bau der Masse ist beschrieben in Wiesner's Festschrift, p. 147 und Fig. 6. Das typische Bild für die Gattung *Bidens* reiht sich dem von *Coreopsis* an: Die Masse erscheint wie aus fast rektangulären Schuppenplättchen zusammengesetzt, die durch dünne, parallellaufende schwarze Fäden zusammengeheftet und verbunden sind. Die Fäden fließen mitunter zusammen und sind dann durch längliche Lücken unterbrochen, die Schuppenplättchen zeigen auch eine Anordnung in schief laufenden Reihen. — Die Frucht bildet ein vierseitiges Prisma mit rhombischem Querschnitte, besitzt vier stark vortretende Kantenrippen und auf jeder Seitenfläche zumeist eine, seltener zwei Mittelrippen, insgesamt 8—10 Rippen. Im Querschnitte erscheinen die Rippen als Bogen, von Bastfasersäulen ausgefüllt, zwischen ihnen befinden sich tief hineinreichende Buchten. Das Hypoderm ist an den Bogen einreihig, in den Buchten dagegen enthält es eine reichere Zellage, da sich die Epidermis den tiefen Einbuchtungen nicht vollständig anschließt, sondern seicht über dieselben hinwegstreicht. Kocht man einen Querschnitt in Kalilauge, so treten alle Gewebselemente klar hervor; die Epidermis mit stark kutikularisierter Außenfläche, die Hypodermzellreihe, die Masse und die Bastfasern; von diesen erscheint die äußerste Reihe bräunlich, die nächstfolgende ebenso aber heller gefärbt, die dritte farblos.

Die Frucht von *Bidens serrata* Pav. ist kaum 1 mm breit, 1 cm lang, schwarzbraun, gekörnelt, besitzt nach aufwärts gerichtete spitze Borstenhaare, an den drei Pappusborsten sind sie dagegen nach abwärts gerichtet. Die Masse zeigt denselben Bau, wie die von *B. bipinnata*; das Hypoderm ist einreihig, nur in den Buchten bildet es ein Füllgewebe; die Masse folgt genau den Konturen der Rippen und Buchten. Genau so verhält sich die Sache auch bei *Bidens abyssinica* Schultz Bip., dessen Früchte durch die stark vorspringenden Kantenleisten ausgezeichnet sind. Auch hier ist die Masse durch rektanguläre Schuppenplättchen, die durch dünne schwarze Fäden zusammengeheftet sind, charakterisiert.

In der Frucht von *Bidens tripartita* L. zeigt die Masse insoferne eine kleine Abweichung von dem Verhalten bei den übrigen *Bidens*-Arten, daß die dunklen Flecke sich einander nähern, in Verbindung treten und somit ein vollständiges Netz erzeugen; es entstehen gebrochene Querbinden. Bezüglich der Entwicklungsgeschichte der Masse ist folgendes zu bemerken. An dem Fruchtknoten finden sich schon vereinzelte Masseknäuel vor, die an abgeblühten sich korallenartig ausgestalten, an älteren Früchten zu Netzstücken verbinden. Im Chromsäure-Schwefelsäuregemisch bleiben lediglich diese Masseknäuel und Korallenformen zurück; mitunter zeigt sich noch eine sehr zarte, farblose Haut persistent, an der aber keine Zäpfchenlücken oder Längsstreifen — entsprechend den Bastfaserrändern — zu beobachten sind. Die typische braune Haut, die bei den meisten Kompositen (mit der Masse) die primäre Anlage der Masse bildet, ist nicht sicher nachweisbar. Der Fruchtknotenquerschnitt (Taf. II, Fig. 38) zeigt die großzellige Epidermis mit stark verdickter und gerunzelt kutikularisierter Außenwand, eine Zellreihe als Hypoderm (2) und die noch ziemlich dünnwandigen, spärlich vorhandenen Bastfasern, auf deren Außenseite stellenweise die Masse (3) aufgelagert ist; vereinzelt ragt diese auch in eine Radialwand der Hypodermzellen hinein. An der reifen Frucht (Taf. III, Fig. 39) ist das Hypoderm durch drei bis vier Reihen radialgestreckter und dünnwandiger Zellen vertreten. Der geschlossene Bastfasermantel ist meist zweiteilig, die Masse kontinuierlich zwischen diesem und dem Hypoderm gelagert (3). Die Zellen der ersten Fasermantelreihe sind braun gefärbt.

Cosmos caudatus H. B. K. In der Flächenansicht beobachtet man schwarze, dichte Platten, mit zahlreichen sehr kleinen Zäpfchenlücken; die Masse zieht sich auch in den Schnabel der Frucht in Gestalt schmaler Streifen. Der durch seine Symmetrie ausgezeichnete Querschnitt klärt über das Verhalten der Masse auf. Er bildet ein Quadrat, das aber in der Mitte der Seiten je eine tiefe Bucht besitzt, in der ein flacher Zapfen vorspringt; auf die Längsansicht bezogen, ist dieser eine in der Einbuchtung liegende erhabene Leiste. Der Bastfasermantel ist geschlossen, die Masse folgt allen Einbuchtungen als ein kontinuierlicher Belag (Taf. II, Fig. 40). In den Ecken ist der Bastfasermantel selbstverständlich am stärksten entwickelt und führt auf seiner Innenseite ein großzelliges Parenchym (5). Das Hypoderm ist gut ausgebildet und besteht aus einer Reihe radialgestreckter Zellen.

Subtribus: *Galinsoginae*.

Galinsoga parviflora Cav. Die sehr kleinen Früchte führen die Masse in Gestalt sehr schmaler, von den Längsstreifen begrenzter Platten, die durch parallele kurze Querbinden wie gefächert erscheinen. Dieses Verhalten erinnert an das von *Montanoa* und *Stemmatella microglossa*. An den Längsseiten der Platten bilden die Querbinden mit den Längsstreifen stärkere Masseanhäufungen. Die Platten entsprechen den kleinen Bastfaserbündeln des mechanischen Gewebes, die nur durch einen schmalen Zwischenraum, in den die Masse auch hineinragt, voneinander getrennt sind. Die Oberhaut ist kleinzellig, das Hypoderm besteht aus einer Zellreihe. Der Reichtum der kleinen Frucht an Masse ist erstaunlich.

Raillardia ciliolata DC. Die jugendlichen Früchte zeigen ein dichtes Netz der Masse; reife Früchte standen nicht zur Verfügung.

Subtribus: *Madinae*.

Madia sativa Mol. Histologisch beschrieben von A. Winton, The Anatomy of Certain Oil Seeds with Especial Reference to the microscopic Examination of cattle foods. Conn. Agr. Exp. Stat. Rep. 1903, 175; ferner in J. Moeller, Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel, Berlin 1905, p. 332 und in A. L. Winton, The Microscopy of vegetable foods, New York 1906, p. 197. Die Kohleschichte bildet tiefbraune Platten, den Bastfaserbündeln entsprechend, mit kleinen Zäpfchenlücken und nur undeutlich zwischen lichter Stellen hervortretenden Querbinden; im allgemeinen steht die Masse in ihrer Ausbildung jener von *Galinsoga* sehr nahe. Die Epidermiszellen sind auf der Außenseite gewölbt, ziemlich

dickwandig und besitzen an den Radialwänden Poren; das Hypoderm ist nur von einer Zellreihe gebildet, mitunter auch resorbiert, die Bastfaserbündel sind ziemlich mächtig.

Laya Douglasii Hook. et Arn. (Abbildung der Frucht von *L. glandulosa* H. A. siehe Hoffmann, l. c., p. 249, Fig. 121 D). An den ganz jugendlichen Früchten, die zur Verfügung standen, konnte die primäre braune Haut mit den knäueiförmigen Auflagerungen beobachtet werden.

Achyrachaena mollis Schauer (Abbildung der Frucht siehe Hoffmann, l. c., p. 249, Fig. 121 J). Die keulenförmige, etwa 1 cm lange, zehnrrippige Frucht — von den weiblichen Blüten — ist von den Hüllblättern eingeschlossen; die der Zwitterblüten trägt dagegen fünf Pappusschuppen von der Länge der Frucht und fünf damit abwechselnde kürzere äußere. Der Bau der Masse entspricht dem der vorigen Gattungen. Den Bastfaserbündeln entsprechend, gliedert sich die Masse in gewölbte Platten, die auch die radially liegenden Seiten der Bastfaserbündel zum Teil umgeben. Die Platten zeigen in der Fläche zahlreiche dunkle Flecke, die sich von der Seite als schmalkegelige Spitzen erweisen. Hypoderm ist an der reifen Frucht nicht zu beobachten.

Tribus: Helenieae.

Subtribus: Jauminae.

Jaumea Compositarum Benth et Hook. fil. An der jugendlichen Frucht tritt die Masse als Netz auf. Hypoderm vorhanden.

Subtribus: Heleninae.

Perityle Jaliscana A. Gray. Die Fruchtknoten sind nach dem Verblühen braun und zeigen die primäre braune Haut mit Knäuelauflagerungen; am Fruchtrande sind letztere schon zu einem Netz vereinigt; Zäpfchenlücken sehr klein, zahlreich.

Closia Cotula Remy. Die junge noch hellbraune Frucht weist die primäre braune Haut auf, die Längsstreifen und Zäpfchenlücken besitzt. Die reife Frucht besitzt eine dichte schwarze, gänzlich undurchsichtige Masseschicht, an der auch insbesondere an den Längsseiten schwarze Spitzen hervorragen. Zerquetscht man ein Flächenpräparat, so lösen sich die schwarzen Teile der Masse in kantigen Bruchstücken ab und die an den Bastfasern haftende Partie erscheint braunrot und zeigt auch zahlreiche ziemlich große Zäpfchenlücken. Die bedeutende Menge der Masse an der kleinen Frucht ist sehr bemerkenswert. Hypoderm nur rudimentär zu beobachten.

Flaveria repanda Lag. (= *Brotera trinervata* Pers., *Broteroa trinervata* DC. Abbildung der Frucht von *F. Contrayerva* Pers. siehe Hoffmann, l. c., p. 259, Fig. 125 B). Die Köpfchen, zu knäueiförmigen Trugdolden vereinigt, sind zumeist ein-, seltener zweiblütig; die reife Frucht ist von dem gelben Hüllblatt völlig umschlossen. Fig. 41 (Tafel III) zeigt eine Querschnittspartie; A ist der Querschnitt des Hüllblattes, B der der Frucht, die einen geschlossenen schmalen, nur an den Rippen etwas stärkeren Bastfasermantel besitzt.

Der Bau der Masse ist einer der merkwürdigsten, der bisher beobachtet werden konnte. Wird durch Einlegen in das Wiesner'sche Chromsäure-Schwefelsäuregemisch die Frucht zerstört, so bleibt die Masse in Gestalt einer tiefbraunen Haut zurück. Auf dieser lagern in regelmäßig diagonal angeordneten Reihen schwarze Kegelchen (Spitzen) der Masse, die durch gerade, deutlich doppelt konturierte braune Massestreifen miteinander verbunden sind. Diese Streifen bilden regelrechte Rhomben, deren Eckpunkte eben durch die Spitzen eingenommen werden (Tafel III, Fig. 42). Die braune Haut ist von zahlreichen Zäpfchenlücken durchbrochen. Um die Einzelheiten dieser Ausbildung genau zu verfolgen, ist die Einstellung des Objektivs von der höchsten Lage bis zur tiefsten vorzunehmen. In Fig. 42 sind zwei Einstellungen, eine hohe bei b und eine tiefere bei c, kombiniert worden. Bei hoher Einstellung sind die Rhombenstreifen

scharf und deutlich, die Spitzenflecke undeutlich verschwommen zu sehen; in ihrer Mitte erscheint eine Stelle schwarz, die der Spitze des Kegelchens entspricht. Bei tiefer Einstellung (*c*) treten die Rhombenstreifen bis zum völligen Verschwinden zurück, die Spitzenflecke sind als Basen der Kegel scharf begrenzt, die Zäpfchenlücken werden sichtbar; bei tiefster Einstellung endlich treten auch die braunen Längsstreifen als Begrenzungen der darunter liegenden Bastfasern in das Gesichtsfeld. Stellenweise ist diese Bildung durch schmale Längsstreifen unterbrochen, zwischen denen große Lücken in Reihen die Masse durchbrechen (Fig. 42, *a*); von den Streifen ragen Spitzen der Masse seitwärts. Am Querschnitte (Fig. 41) erscheint die Masse als ein dichter, genau den Rippen sich anschließender Mantel (Fig. 41, *3*), von dem zahlreiche Spitzen nach auswärts ziehen; die äußere Umgrenzung bildet ein farbloser Saum, wohl der Rest der Epidermis; an der reifen Frucht sind die einzelnen Epidermiszellen nicht mehr zu beobachten.

Genau denselben Bau weist auch die Masse in der Frucht von *Flaveria contrayerva* Preuß. auf. Es ist somit ein ausgezeichnetes generelles Merkmal von *Flaveria*.

Wieso die rhombischen Maschen zustande kommen, läßt sich an der reifen Frucht nicht feststellen. Es läge nun nahe, anzunehmen, daß die Verbindungsstreifen der Spitzen den Zellkonturen der außerhalb des Bastfasermantels gelegene Zellschicht entsprechen, in deren »Zwickeln« die Spitze sich entwickelten. Dies ist aber nicht der Fall, wie in dem Abschnitt über die Masse und ihre Entwicklung des näheren angegeben ist.

Villanova oppositifolia Lag. (= *Vasquezia* Philippi; Abbildung der Frucht von *V. pratensis* Benth. et Hook. fil., siehe Hoffmann, l. c., p. 256, Fig. 124 *E, F*). Die Flächenansicht der Masse gleicht der von *Alomia*, nur sind die Querbinden in kurze Stücke mit kräftigen Spitzenkegeln aufgelöst, zugleich eng aneinander gereiht und schief verlaufend. Die braune Haut hat daher ein schuppig-gefeldertes Aussehen; sie besitzt zahlreiche Zäpfchenlücken.

Schkuhria abrotanoides Roth. (Abbildung der Frucht siehe Hoffmann, l. c., p. 256, Fig. 124 *D*). Zeigt das gleiche Verhalten wie *Villanova*; die Spitzenkegel sind schmaler und kürzer. Die primäre braune Haut ist wie ein Sieb durchlöchert.

Hymenopappus filifolius Hook (Abbildung der Frucht von *H. Palmeri* [A. Gray.] O. Hoffm., siehe Hoffmann, l. c., p. 256, Fig. 124 *J*). Auf der braunen, siebartig durchlöcherten Haut liegen schwarze, verschieden breite, meist schmale, unregelmäßig anastomosierende Querbinden; in starker Vergrößerung erscheinen die Zäpfchenlücken verschieden groß, neben größeren runden treten zahlreiche kleine auf, so daß stellenweise ein zartes, sehr zierliches Netz entsteht. Der Bastfasermantel ist geschlossen, das Hypoderm ist aus einer Reihe rundlicher Zellen zusammengesetzt.

Florestina pedata Cass. (Abbildung der Frucht siehe Hoffmann, l. c., p. 256, Fig. 124, *K*). Die Masse ist wie die von *Villanova* und von *Schkuhria* (der die Gattung sehr nahe steht) gebaut. Als kleine Abweichung ist anzugeben, daß die Kegelspitzen näher aneinander gerückt sind, daher die Querbinden deutlicher wahrzunehmen sind; Zäpfchenlücken minder zahlreich.

Palafoxia linearis Lag. Die zur Untersuchung vorgelegene Früchten waren nicht ausgereift; an jüngeren war die Masse noch im Knäuelstadium zu beobachten, an älteren fand sich ein Netz mit unregelmäßiger Maschenbildung und Andeutung von Querbinden vor; an einzelnen waren auch Kegelspitzen entwickelt.

Eriophyllum caespitosum Dougl. (= *Bahia lanata* DC.). Nur Fruchtknoten. Die braune Haut trägt die Knäuel und verzweigte Streifen.

Chaenactis Douglasii H. A. (*Macrocarphus* Nutt.). Der Querschnitt der Frucht ist eiförmig und zeigt schwache Rippen durch den wellenförmig verlaufenden Kontur an (Taf. III, Fig. 43). Die Masse bildet wie das mechanische Gewebe einen geschlossenen Mantel (Fig. 43, *3* und *4*), der ebenfalls Rippen bildet

die durch sehr enge Fugen voneinander abgetrennt sind. Den innigen Zusammenhang der Masse mit dem Bastfasergewebe beweist auch das Auftreten von Bastfasern im Fugenteil (Taf. III, Fig. 44 bei *x*); es kommen mitunter auch isolierte Bastfaserbündel im Fugenteil zur Entwicklung. Die an der Außenseite dickwandigen Oberhautzellen sind von einer reichlich gefalteten Cuticula überdeckt (Taf. III, Fig. 44, *icu*). Das Hypoderm ist aus einer Reihe radialgestreckter, sklerosierter, reichlich poröser Zellen gebildet (Fig. 44, *z*). Mitunter ist eine Hypodermzelle durch eine Querwand in zwei Zellen gegliedert. Die Hypodermzellen sind genau so gebaut wie die von *Dahlia*, wo sie bekanntlich nur in vereinzeltten Bündeln als Träger der Perikarphöcker entwickelt sind. In der Flächenansicht zeigt sich die Masse in Gestalt brauner Platten mit schmalen Längsstreifen und aufgesetzten viereckigen schwarzen Flecken und mit mäßig zahlreichen Zäpfchenlücken.

Bahia ambrosioides Lag. (Abbildung der Frucht von *B. oppositifolia* T. G., siehe Hoffmann, l. c., p. 256, Fig. 124 O). Die noch sehr jugendlichen Früchte besitzen die braune, primäre Haut mit reichlicher Knäuelauflagerung und Kegelspitzen; eine Andeutung von Querbinden ist wahrzunehmen.

Subtribus: *Tagetinae*.

Tagetes, *Dysodia*, *Syncephalanthia* und *Porophyllum* weisen in Bezug auf die Masse einen einheitlichen Bau auf, der als *Tagetes*-Typus bezeichnet werden soll. Die Masse tritt in Form schmaler Platten auf, die an den vollreifen Früchten homogen schwarz sind und dem freien Auge wie kurze roßhaarartige Fäden erscheinen; bei nicht vollständiger Ausbildung zeigen die Platten lichtere und dunklere Partien, so daß sich die Flächenansicht als ein unregelmäßiges Netz präsentiert. Die nahe Verwandtschaft dieser Gattungen, insbesondere von *Tagetes* und *Dysodia*, ist auch systematisch festgestellt, daher die beiden letzteren (mit den von mir nicht untersuchten Gattungen *Adenopappus* und *Nicolletia*) von Baillon zu der einen Gattung *Tagetes* vereinigt werden.

Tagetes erectus L. Über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Masse siehe T. F. Hanausek, Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaften, Wien 1907, Bd. 116, p. 17 ff. und Taf. I, Fig. 1—4; Abbildung der Frucht siehe Hoffmann, l. c., p. 264, Fig. 126 B).

Den gleichen Bau weisen auf: *Tagetes patulus* L., *T. lucidus* Cav., *T. stipularis* Mikulz (undeutliches Netz), *T. crispus* (nicht im Index Kewens. angegeben), *T. fistulosus* (ebenfalls nicht im Index Kewensis angegeben).

Dysodia chrysanthemoides Lag. (= *Tagetes pumila* Hort. Pis.), als Vertreter der Sektion *Eudysodia*, steht der vorigen Gattung am nächsten. Die Frucht ist im Querschnitt gerundet-vierseitig oder elliptisch, die Fruchtschale sehr dünn. Die Masse bildet Platten, auf denen Kegelspitzen und unterbrochene Querbänder entwickelt sind, die aber auch stellenweise ganz dicht erscheinen. Im Querschnitt bilden die Platten Halbbögen, die die Bastfaserbündel umschließen; die Oberhaut ist kleinzellig, die Außenwand nur wenig verdickt, das Hypoderm nur mehr in den Buchten in Resten vorhanden.

Sehr ähnlich ist *D. tagetiflora* Lag. gebaut, an deren Frucht die Masse Stäbe wie bei *Tagetes erectus* bildet. Ebenso bei *D. acerosa* DC. (= *Hymenatherum acerosum* Gray), deren zarte, fast fadenartige Frucht sehr schmale Platten oder Stäbe besitzt.

Eine sehr bedeutende Abweichung, insbesondere im Bau der Fruchtwandgewebe, zeigt *D. glandulosa* O. Hoffm. (*Adenophyllum coccineum* Pers., *Wildenowa* Cav.), die eine selbständige Stellung dieser und der folgenden Art, wie sie Persoon als *Adenophyllum* angenommen, wohl rechtfertigen würde. Die ziemlich große schwarze Frucht zeigt die Masse in gewölbten Platten, an denen stellenweise eine Netzbildung mit Spitzen zu sehen ist. Die Bastfaserbündel sind isoliert und deren radiale Seitenwände ebenfalls von der Masse bedeckt; bei der Präparation von Flächenobjekten brechen diese seitlichen Massestücke fast immer ab, daher nur die Außenseite erhalten bleibt (Taf. III, Fig. 45, *z*). Eine

sehr auffallende Ausbildung weist die Epidermis auf. In der Flächenansicht erscheint sie aus langgestreckten, schmalen, fast rechteckigen oder schmal trapezförmigen braunen Zellen zusammengesetzt. Am Querschnitte zeigt sich folgendes: die Außenwände der Oberhautzellen sind mächtig verdickt und etwas papillös vorgewölbt und an ihren radialen Seiten so innig miteinander verschmolzen, daß sie insgesamt einem massiven, wellenförmig verlaufenden Bande gleichen (Taf. III, Fig. 45, ₁). Die tangentialen Innenwände sind schwächer und flach, sie bilden gewissermaßen die Basis des im Umriss dreieckigen Lumens; einzelne Zellen der Epidermis ragen borstenförmig über die übrigen hervor. Das Hypoderm ist nur mehr rudimentär, doch kann man mitunter noch zwei Zellreihen gut erkennen. Bemerkenswert ist auch die innere Netzzellenschicht mit lyraförmigen Netzverdickungen.

Auch *D. porophylla* DC. (= *Adenophyllum Porophyllum* Hemsl. = *Pteronia Porophyllum* Cav.) zeigt denselben Bau des Perikarps und der Masse; die Kegelspitzen sind besonders reichlich entwickelt.

Syncephalanthia decipiens Bartl. Die Masse besteht aus Platten und Stäben wie bei *Tagetes*, mitunter mit netzförmiger Zeichnung.

Porophyllum lineare DC. Verhält sich genau so wie vorige Gattung und Art: Die Masse bildet Platten und Stäbe nach dem *Tagetes*-Typus, in denen durch hellere Partien eine netzförmige Zeichnung angedeutet ist.

Dasselbe gilt für *Porophyllum angustissimum* Gard.

Pectis prostrata Cav. (Abbildung des oberen Teiles der Frucht von *P. angustifolia* Torr. siehe Hoffmann, l. c., p. 264, Fig. 126, *H*). Bei dieser Gattung ist der »Pappus von Art zu Art verschieden, bald aus zuweilen zu einem Krönchen verwachsenen Schuppen, bald aus Borsten, bald aus Schuppen und Borsten bestehend, bei den Randblüten zuweilen weniger und zum Teil einseitig entwickelt. (Hoffmann, p. 267). Bei der vorliegenden Art ist der Pappus aus Borsten zusammengesetzt. Die Masse tritt als braune, längsgestreifte Haut auf, der in Längsreihen angeordnete, durch ihre Länge ausgezeichnete Kegelspitzen aufgesetzt sind. Am Querschnitt ist von den so sehr gebrechlichen Spitzen nichts zu sehen. Die Bastfasern bilden nur einreihige Bündel, die von einer reichlichen Menge der Masse überdeckt sind (Taf. III, Fig. 46, _{3, 4}); in den Buchten tritt häufig auch eine Bastfaser auf, die Platten der Masse sind durch eine dünne Schicht miteinander verbunden. Die Epidermis besteht aus dünnwandigen Zellen, das Hypoderm ist in den Buchten angedeutet, sonst gänzlich reduziert. Nicht selten ist selbst die Epidermis geschwunden. Im Verhältnis zu der ärmlichen Entwicklung des Bastfasermantels ist die Menge der Masse überaus bedeutend.

Pectis violacea Gray schließt sich im Baue der vorigen Art vollständig an.

Tribus: **Senecioneae.**

Subtribus: **Senecioninae.**

Arnica montana L. Bau und Entwicklung der Frucht ist ausführlich beschrieben von C. L. Gerdtz, l. c., p. 50 ff. und von Tschisch-Oesterle, Anatom. Atlas, p. 273, Taf. 62; die Entwicklung der Masse allerdings in anderer Auffassung. Das Flächenbild der Masse ist ein in schmale Platten gesondertes, lockeres, unregelmäßiges Netz mit schmalen Längsstreifen, verdickten schwarzen Stellen und größeren Lücken, die sich bei Isolierung der Masse im Chromsäure-Schwefelsäuregemisch als ungedeckt erweisen. Es ist also keine primäre braune Haut entwickelt, die auch (bei derselben Behandlung) an sehr jugendlichen Früchten, an denen sich nur vereinzelte Masseknäuel zeigen, nicht beobachtet werden kann. Die Entwicklungsgeschichte ist in den Figuren 47—50 (Taf. III) bildlich wiedergegeben. In Fig 17 ist eine Querschnittspartie eines sehr jungen Fruchtknotens gezeichnet, an dem noch keine besonders scharfe Differenzierung der Gewebe auftritt; Fig. 48 dagegen läßt die Epidermis, das Hypoderm, das aus einer Zellreihe besteht, und die Anlage des mechanischen Gewebes (Fig. 48, ₄) erkennen an der Außenseite

dieser Anlage ist weder eine Bräunung, noch ein Auftreten der Masse zu erkennen. Dieses letztere zeigt ein späteres Stadium (Fig. 49); die beiden äußeren Zellreihen des mechanischen Gewebes besitzen schon den spezifischen Charakter, indem deren Zellen verdickt und verholzt sind, die inneren Zellen sind dagegen noch dünnwandig; die Bastfasern zeigen in der Flächenansicht spitze Zäpfchen, daher auch an der Masse nicht sehr zahlreiche Zäpfchenlücken vorhanden sind. Die Masse tritt in den »Zwickeln« und auf der Außenseite der Bastzellen auf; die innere tangentielle Wand der Hypodermzellen ist zumeist deutlich erhalten. Vereinzelt finden sich auch Lücken, nämlich Interzellularräume zwischen Hypoderm und Bastfaserbündel, vor (auf die, wie es scheint, Gerdt's ein besonderes Gewicht legt), in denen noch keine Masse enthalten ist.

Der Querschnitt der reifen Frucht (Tafel III, Fig. 50) läßt die Masse als dicken Belag der Bastfaserbündel beobachten. Epidermis ist nur stellenweise noch erhalten, das Hypoderm größtenteils verdrängt. Weitere Angaben sind in dem Abschnitte über die Entwicklung der Masse mitgeteilt.

Tribus: Cynareae.

Subtribus: Echinopsidinae.

Echinops corniger DC. Diese und alle übrigen untersuchten Arten der Gattung *Echinops* (*E. banaticus* Rchb., *E. sphaerocephalus* L., *E. Ritro* L., *E. candidus* Boiss., *E. exaltatus*?) bilden eine höchst bemerkenswerte Ausnahme bezüglich des Vorkommens der Masse von allen darauf geprüften Kompositen: Sie besitzen nur in den Hüllblättern¹ des (einblütigen) Köpfchens erster Ordnung die Masse, den Früchten fehlt sie vollständig. Aber auch das Vorkommen in den Hüllblättern ist ein sehr eigentümliches und bisher noch nicht beobachtetes. Auch bei *Sphaeranthus* (vgl. Taf. I, Fig. 9—10) tritt die Masse im Hüllblatt des Köpfchens erster Ordnung auf, ist aber nur den Bastfaserbündeln angelagert. Bei *Echinops* ist dies auch der Fall, aber es findet sich noch ein zweiter Herd vor, die Epidermis der Innenseite des Hüllblattes. An Flächenstücken oder durch Kalilauge aufgehellten Hüllblättern ist zunächst (bei Betrachtung der Innenfläche) ein großmaschiges, ziemlich regelmäßiges Netz der Masse wahrzunehmen, dessen Maschenlücken von Längsstreifen, die durch kurze Querstreifen verbunden sind, gebildet werden; es entstehen daher im Sinne der Hüllblattlängsachse stark gestreckte schmale Rechtecke und Trapeze. Bei Betrachtung der Außenseite des Hüllblattes sieht man auf dem nur durchscheinenden großmaschigen Netze ein engmaschiges Netz in kleineren Partien oder auch nur korallenartig verzweigte schwarze Stücke auflagern (Taf. III, Fig. 51 und 52). Wir haben demnach zwei voneinander getrennte gewissermaßen unabhängige Entstehungsherde: die Bastfaserbündel und Bastfaserplatten (Fig. 51, _{3, 4}) im Inneren des Hüllblattes und die Epidermis der Innenseite (Fig. 51, ₅). Während nun der genetische Zusammenhang der Masse mit mechanischem Gewebe im ersteren Falle klar ausgeprägt ist, scheint dies bei dem Epidermisherde keine Geltung zu haben. Das ist aber nur scheinbar — denn auch hier ist die Masse an einem solchen Gewebe entstanden, da die Epidermis aus langgestreckten, ziemlich stark verdickten, reichlich porösen und mit spitzen Enden ineinander verkeilten Zellen — also echten Faser-skleriden — zusammengesetzt ist (Fig. 52, ₅). Eine Zäpfchenbildung habe ich an den Epidermisfasern nicht beobachtet. Jede Masche des Netzes der Masse entspricht genau den Konturen der Epidermiszellen.

Nur der mittlere und untere Teil des Hüllblattes, der schon dem freien Auge an der glänzenden Innenseite bräunlich gefärbt erscheint, enthält die Masse; die lichten Spitzen sind davon frei.

Subtribus: Centaureinae.

Carthamus tinctorius L. (Abbildung der Frucht siehe Hoffmann, l. c., p. 325, Fig. 148 G). Die anatomischen Verhältnisse der Safforfrucht sind mehrmals beschrieben worden.² Da das Studium der Entwicklungsgeschichte der Frucht zeigte, daß wir es hier mit einem echten Sekret zu tun haben, die

¹ Über die Lagerung der Bastbündel in den 15 Hüllblättern vgl. Heineck, l. c., p. 17 u. Taf. I, Fig. 7.

² Vgl. T. F. Hanausek in Wiesner, Rohstoffe, 2. Aufl., 2. Bd., p. 865 ff.

»Masse«, die eine braune Farbe besitzt und nur ganz ausnahmsweise an einzelnen wenigen Stellen schwärzlich erscheint, auf eine ganz andere Weise entsteht, wie denn auch ihr Vorkommen innerhalb der Sklerenchymschicht (nicht wie bei *Sclerocarpus* an Stelle der Mittellamelle) insofern ein sehr eigenartiges ist, als die braune Substanz einer (oder mehreren) Reihen von Zellen entspricht, so kann man *Carthamus* nicht zu den Gattungen zählen, die die »echte Masse« führen. Daß ich *Carthamus* trotzdem aufgenommen habe, hat seinen Grund in dem Verhalten des Sekretes. Zunächst bildet es eine zusammenhängende Substanz, die in ihren Durchbrechungen und Lücken, beziehungsweise Fortsätzen die Konturen der angrenzenden Sklerenchymzellen zeigt und gleich der Masse eine bestimmte Zone im Perikarp einnimmt. Weiters ist das braune Sekret aus der reifen Frucht auch im Wiesner'schen Gemisch nach wochenlanger Einwirkung nicht zerstört worden¹. Auch die chemische Analyse weist nach Mitteilungen der Herren Dafert und Miklauz wesentliche Verschiedenheiten in der Elementarzusammensetzung der braunen Substanz von *Carthamus* gegenüber der Masse von *Tagetes*, *Dahlia* etc. nach. Die sehr eigenartigen Verhältnisse rechtfertigen auch eine eingehendere Behandlung des anatomischen Baues.

Die Oberhaut der Fruchtschale besteht aus parallel zur Längsachse gestreckten, in der Flächenansicht vier- bis sechseitigen, reichlich getüpfelten, nur wenig abgeplatteten Zellen, die an der Außenseite stark verdickt sind. Gleich der Oberhaut sind auch die übrigen Schichten des Perikarps sklerenchymatischer Natur. Die subepidermalen Zellen bilden ein meist zweireihiges Hypoderm und stellen buchtig konturierte, verholzte und poröse Sklereiden dar, die verschieden große Interzellulären zwischen sich frei lassen, also ein sklerenchymatisches Schwammgewebe repräsentieren. Die darauf folgenden Schichten enthalten enge aneinanderschließende, mächtig verdickte, gestreckte, verschieden lange, poröse Zellen mit wellenförmig gewundenen Wänden, die weiter nach innen einen deutlich faserartigen Charakter annehmen. In einer Zone zwischen diesen letzteren, einer Zellhöhe entsprechend, findet man das Sekret in breiten, vielfach anastomosierenden, unregelmäßig konturierten Platten von brauner Farbe eingeschaltet. An diese Hartschichten legt sich ein aus drei bis vier Zellreihen gebildetes Gewebe an, das aus gelblich-gefärbten, mit ausgezeichnet geschichteten Wänden versehenen, im Querschnitte scharfkantig polygonalen, längsgestreckten Zellen besteht. Das an einem Ende verbreiterte Lumen enthält einen gelblichen krümeligen Inhalt. Im Fruchtknoten ist diese Schicht ein selbständiges Gewebe; Harz (l. c., p. 802) und auch Gerdtz (bei *Cnicus* und *Centaurea*) bezeichnen sie als die mehrreihige Oberhaut der Samenschale. — Die folgende Gewebelage ist ein weiches, reichlich durchlüftetes Schwammparenchym, dessen Zellwände netzförmig verdickte Platten (die Stellen, an denen zwei Zellen zusammenhängen) besitzen. Das nur in dem Fruchtknoten und in der unreifen Frucht reichlich vorhandene Calciumoxalat (in Prismen) fehlt auch der reifen Frucht nicht; auch in dem Schwammparenchym (Samenschale) findet man mitunter eine Krystalldruse.

Die Flächenansicht des Sekretes ist in Wiesner's Festschrift (Taf. III, Fig. 8) abgebildet. Die Konturen der Sklereiden, zwischen denen es auftritt, sind an dem Sekret gut zu erkennen. Man kann deutlich den Umriß der angrenzenden Sklereiden mit den mehr oder weniger geraden (querlaufenden) Kurz- und den wellig gebuchteten Längswänden, sowie das Vorkommen der Poren beobachten. Die den Längswänden entsprechenden Teile der Sekretplatten sind mit Buckeln und Höckern versehen: Das Chromsäure-Schwefelsäuregemisch-Präparat macht einen frappierenden Eindruck, da es dem negativen Abdruck einer einreihigen Gewebeschicht gleicht.

Die Früchte von *Carthamus lanatus* L. und *C. oxyacantha* M. B. stimmen im Baue der Fruchtschale und im Aussehen des Sekretes mit *C. tinctorius* überein. Einige Verschiedenheiten zeigt dagegen *C. dentatus* Vahl., indem dessen Oberhaut und Hypoderm von der Sklerose freibleiben. Die Oberhaut besitzt ziemlich große Zellen mit dünnen Radial- und Innenwänden; die Außenwände dagegen sind enorm dick und quellen in Kalilauge auf. Das Hypoderm zeigt größere Interzellularen und seine Zellen haben quellbare Wände. Im übrigen gleicht das Perikarp dem von *C. tinctorius*.

Über die Entwicklungsgeschichte enthält das IV. Kapitel ausführliche Mitteilungen.

¹ Das gleiche ist bei dem Sekret von *Caesulia axillaris* Rxb., das in der reifen Frucht in Gestalt von hohlen Schläuchen enthalten ist, der Fall; auch das Sekret in der Frucht von *Chrysanthemum montanum* L. ist in hohem Grade widerstandsfähig.

Tribus: Mutisieae.

Subtribus: Nassauvinae.

Perezia sp. Schon im Jahre 1885 hat C. Hartwich¹ in dem Wurzelstock und der Wurzel einer *Perezia*-Art² ein dunkelbraunes, interzellulär gelagertes »Sekret« gefunden, dessen außerordentliche Widerstandsfähigkeit gegen lösende Reagentien auf eine besondere chemische Zusammensetzung schließen ließ. In der Tat ist dieses »Sekret« dieselbe Masse, die wir im Perikarp oder in den Hüllblättern der im Vorhergehenden angeführten Kompositen gefunden haben.

Es war nun von besonderem Interesse zu erfahren, ob auch die Frucht von *Perezia*-Arten die Masse enthält.

Durch gütige Vermittlung des Herrn Prof. Dr. P. Magnus, beziehungsweise des Herrn Geh. Oberregierungsrates Prof. Dr. Engler, erhielt ich aus dem Berliner botanischen Museum Früchte von *Perezia achalensis* (O. Kuntze) Hieron. = (*P. multiflora* β *achalensis* O. Kuntze, Argentin., Cordoba) zur Untersuchung.

Die Früchte der genannten Art enthalten die Masse nicht. Die anatomische Untersuchung ließ auch alsbald den Grund des Fehlens der Masse erkennen: dem Perikarp fehlt jedwede Art sklerotischer Elemente. Wenn sich aus allen untersuchten Fällen die Tatsache ergeben hat, daß die Masse nur im Zusammenhang mit mechanischen Gewebeelementen, mit Bastfasern oder Sklereiden im allgemeinen (Steinzellen) auftreten kann, so ist *Perezia* gewissermaßen ein Beispiel für die negative Seite des Beweises: Beim Fehlen mechanischer Elemente kann es auch keine Masse geben.

Des besonderen Interesses wegen wurde eine Querschnittspartie bildlich wiedergegeben (Taf. III, Fig. 53). Der Bau des Perikarps und der Samenhaut ist — soweit sich dies an der reifen Frucht feststellen läßt, überaus einfach. Das Perikarp besteht nur mehr aus der Epidermis (Fig. 53, *P*), die aus papillös vorgewölbten, an der Außenseite stark verdickten, in der Fläche polygonalen tiefbraunen Zellen zusammengesetzt ist; zahlreiche sogenannte Zwillingshaare, deren Basis von mehreren etwas höher stehenden Zellen umsäumt ist, sind in der Oberhaut eingeschaltet. Von den übrigen Gewebeschichten des Perikarps finden sich nur vereinzelte Reste eines dünnwandigen Parenchyms und mehrere kleine isolierte Komplexe von faserigen Elementen vor, in denen winzige Spiralgefäße (*G*) verlaufen. Nur diese Komplexe vermitteln einen lockeren Zusammenhang mit dem Samen, den der größte Teil des Perikarps nur lose umgibt. Die Epidermis der Samenschale besteht ebenfalls aus stark kuppenförmig vorgewölbten, aber viel dünnerwandigen Zellen (Fig. 53, *S*); darunter liegt ein Streifen undeutlicher, nur mehr strichelig aussehender Elemente.

Das Vorkommen im Wurzelstocke und in den Wurzeln hat Hartwich³ genau beschrieben. Die mir gütigst von Prof. Hartwich übersandten Muster von *Perezia*-Wurzeln wurden eingehend untersucht und auch der Chromsäurewirkung unterworfen. Die Masse bleibt als ein zartes Netz oder richtiger als ein aus Stäben zusammengesetztes Gitterwerk zurück, das quantitativ gegenüber dem Vorkommen in Kompositenfrüchten und auch gegenüber den großen Sekretbehältern, in denen das Perezon enthalten ist, sehr zurücktritt. »Es lassen sich«, wie Hartwich sagt, »schon mit bloßem Auge schwarze Punkte in der Rinde, dem Marke und zwischen den Markstrahlen der Wurzel erkennen, ferner findet sich diese Erscheinung noch ausgeprägter in den Markstrahlen und der Rinde des Wurzelstockes. Diese Flecken und Punkte bestehen in der Wurzel aus Gruppen von 1—6 Sklerenchymzellen, deren Querschnitt rundlich ist. Im Wurzelstock bestehen diese Gruppen aus viel mehr Zellen und der Querschnitt der einzelnen Zellen ist gestreckt.«

¹ Chem. Ztg. (Cöthen), 1885, p. 1298. mit fünf Figuren.

² Die Art ist nicht bestimmt. Nach Hartwich, Die neuen Arzneidrogen, Berlin 1897, p. 247—248, wird die Droge von *P. oxylepis* Gray, *P. Schaffneri* Gray, *P. Parryi* Gray, *P. rigida* Gray, *P. nana* Gray und *P. Wrightii* Gray geliefert.

³ Vgl. auch Wiesner's Festschrift, p. 140—141, wo die Ausführungen Hartwich's wiedergegeben sind.

Denkschr. der mathem.-naturw. Kl. Bd. LXXXVII.

Der Wurzelstock stand mir nicht zur Verfügung; aus der Beschreibung Hartwich's und seiner Abbildung 5 (Sklerenchymgruppe aus einem Markstrahle des Wurzelstockes) ergibt sich, daß auch hier die Masse an das sklerenchymatische Gewebe gebunden ist. Besonders schön zeigt sich dies in den Wurzeln. Die Wurzel besitzt ein reichliches poröses, mitunter etwas kollenchymatisch entwickeltes Grundgewebe (Taf. III, Fig. 54—56), ferner die im Kreise stehenden Leitbündel (und Interfaskikularbündel), vor denselben an deren Außenseite je eine Gruppe großer interzellulärer (schizogener) Sekretbehälter mit dem gelben Perezon (das sich in Alkalien mit prächtig violetter Farbe löst) und endlich zerstreut im Gewebe zahlreiche, sehr verschieden umfangreiche Gruppen von Sklereiden. Nahe der Peripherie enthalten diese Gruppen oft nur 1—2 Zellen, nach einwärts und besonders im Marke häufig 10—15, sogar 20 Zellen. Im Querschnitt (Fig. 55*sk*) sind die Sklereiden kreisrund, erscheinen deutlich geschichtet, besitzen ein kleines rundes Lumen mit strahlig laufenden Poren; sie gleichen hiemit sehr den echten Bastfasern (im Querschnitte). In der Längsansicht hingegen (Taf. III, Fig. 56, *A* und *B*) erscheinen sie als längere oder kürzere Stabzellen, die mit geraden, wagrechten oder wenig schiefen Querwänden aneinander stoßen und lange Züge im Gewebe bilden. Diese Sklereiden und nur diese allein besitzen die Masse angelagert, die hauptsächlich in den »Zwickeln« der Zellen, also in den Zwischenräumen zwischen drei aneinander stoßenden Zellen auftritt. Sie erscheint also an Stelle der Mittellamelle genau so, wie bei *Sclerocarpus africanus*. In der Längsansicht findet man demnach die Masse in geraden, parallelen, durch kurze Querbänder — deren Lage selbstredend den aneinander stoßenden Querenden der Stabsklereiden entspricht — verbundenen Streifen, die stellenweise in dünnere Schichten verbreitert sind (Taf. III, Fig. 56 *B*). Im Xylem ist die Masse nicht vorhanden.

Es sei noch bemerkt, daß nach Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure nur ganz vereinzelt Gypsnadeln auftreten. Obwohl bei der mikroskopischen Durchmusterung zahlreicher Quer- und Längsschnitte Kalziumoxalat weder in Krystallen noch in Sandform beobachtet werden konnte, so muß doch eine Kalkverbindung, wenn auch in geringer Menge, vorhanden sein. Das Grundgewebe ist reichlichst mit Inulin erfüllt, das förmliche Ausgüsse des Zellumens bildet und dann in kantigen, sprungreichen, wie es scheint, auch krystallinischen Bruchstücken im Gesichtsfelde erscheint. Im kalten Wasser ist davon nur wenig löslich; im heißen dagegen löst sich der gesamte Inhalt und kann durch Zusatz von Alkohol (bis zur Verdrängung des Wassers) in Gestalt runder, oft zu mehreren zusammenfließender Körner ausgefällt werden. Durch Jod wird der Niederschlag nicht gefärbt.

III. Der Bau des Kompositenperikarps mit Beziehung auf das Vorkommen der „Masse“.

Über den Bau der Kompositenfruchtschale besitzen wir eine vorzügliche Arbeit von O. Heineck¹, die die Früchte insbesondere auf ihre Einrichtungen bezüglich der Festigkeit gegen Zug, Druck, Biegen und Abscheren berücksichtigt. Heineck vermochte im Sinne der Schwendener'schen Anschauungen (»Das mechanische Prinzip im mechanischen Bau der Monokotylen, 1874«) vier Typen aufzustellen, in denen das mechanische Prinzip zur Anwendung kommt. Auch vier Kombinationen der Typen lassen sich nachweisen. Der erste Typus ist durch das System von Trägern mit Gurtungen, der zweite durch die zylindrische oder in Wellenblechform ausgebildete Röhre vertreten, in beiden sind die mechanischen Zellen — Bastfasern — parallel der Fruchtlängsachse angeordnet. Im dritten Typus dagegen erscheinen sie radial gestellt, das heißt sie stehen nebeneinander und sind senkrecht zur Oberfläche gegen den Mittelpunkt gerichtet. Der vierte Typus wird nur durch *Echinops* repräsentiert: das Perikarp entbehrt der Hartbastzellen, erhält aber durch eine dauernde Hülle, deren Blätter reichlich mechanische Gewebe enthalten,

¹ Vgl. Note 6 auf p. (2).

einen hinlänglichen Schutz.¹ Das Vorkommen dieser Typen und ihrer Kombinationen wird in der genannten Arbeit durch sehr zahlreiche Beispiele erläutert und in Beziehung zu der äußeren Gestalt der Früchte gebracht; auch die anderen Gewebe der Fruchtschale, die Epidermis und deren Trichome, das »Bastparenchym« u. s. w. werden entsprechend behandelt. Über die eigentümliche Anschauung Heineck's betreffs der Masse wurde schon bei *Ageratum* und *Rudbeckia* das Nötige angemerkt.

Da die Masse, wie die Einzeluntersuchungen dartun, in bezug auf ihre Entstehung und ihr Vorkommen an die mechanischen Gewebe gebunden ist, so muß ihr Aussehen und ihre räumliche Entwicklung mit der Gestaltung dieser Gewebe, somit auch mit den Typen Heineck's im Zusammenhang stehen. In der Zusammenstellung der Resultate meiner Untersuchung habe ich aber darauf nicht Rücksicht genommen da die Zahl der untersuchten masseführenden Gattungen (98) doch zu gering ist. Ich gebe daher im folgenden nur eine Erörterung der histologischen Zusammensetzung der Fruchtschale (und der Hüllen) insofern das Vorkommen der Masse hiebei in Betracht kommt.

In den weitaus häufigsten Fällen setzt sich die Fruchtschale aus der Epidermis der Außenseite aus einem unter der ersteren liegenden, sehr verschieden mächtigen Gewebe, das ich als Hypoderm bezeichne, aus einem Mantel mechanischer Zellen (den Bastfaserbündeln oder Hartbastteil) und aus einem zwischen dem mechanischen Gewebe und der Testa gelegenen inneren Parenchym mit den Gefäßteilen zusammen. An reifen Früchten einzelner Gattungen (*Ageratum*, Taf. I, Fig. 1, 2, *Flaveria*, Taf. III, Fig. 41, 42, *Pectis*, *Sclerocarpus universalis*, Taf. II, Fig. 23) kann die Epidermis der Außenseite bei gering entwickeltem oder reduziertem Hypoderm stellenweise oder fast gänzlich abgeworfen worden sein und dann bildet die Masse die äußere Begrenzung der Frucht und stellt somit tatsächlich eine mitunter gebrechliche, bröckelige Schutzschicht dar, als die sie Heineck anspricht.

Im allgemeinen weist die Epidermis (der Außenseite) wenig Verschiedenheit auf. Nach der Größe der Zellen kann man großzellige (Taf. I, Fig. 14, Taf. II, Fig. 36, Taf. III, Fig. 39) und kleinzellige (Taf. I, Fig. 8, Taf. II, Fig. 31) Epidermen unterscheiden. Die Entwicklung der Cuticula ist stets kräftig, häufig sind Faltenbildungen (Taf. II, Fig. 18, 25, Taf. III, Fig. 44). Im Querschnitt erscheinen die Oberhautzellen meist quadratisch, seltener rechteckig, die längeren Seiten radial gestellt (Taf. II, Fig. 25), in der Flächenansicht aber sehr verschieden; nicht selten sind langgestreckte Zellformen (Taf. II, Fig. 26). Die Außenwände der Oberhautzellen sind fast durchwegs stark verdickt, nicht selten auch die inneren tangentiallaufenden Wände, aber nicht so stark (Taf. I, Fig. 17). Dagegen sind die Radialwände nur dünn und häufig knitterig gefaltet. Eine bemerkenswerte Form zeigt die Epidermis von *Dysodia glandulosa* (Taf. III, Fig. 45), mit den papillös vorgewölbten und allseitig stark verdickten, sklerenchymatischen Zellen; die Außenwände bilden eine Wellenlinie. Mitunter sind die Außenwände auch quellbar, wie bei *Carthamus dentatus*.

Das Hypoderm zeigt trotz der großen Verschiedenheit seiner Ausbildung eine stufenweise auf-, beziehungsweise abschreitende Entwicklung. Wo es an der reifen Frucht nicht mehr beobachtet werden kann, wie bei *Arnica*, *Achyrrachaena*, *Flaveria*, *Pectis*, ist es nur obliteriert und in früheren Entwicklungsstadien der Frucht stets zu finden. Im einfachsten Falle bildet es eine Zellreihe, wie bei *Montanoa* (Taf. II, Fig. 25), *Rudbeckia* (Taf. II, Fig. 31); zweireihig, d. h. aus zwei Zellreihen zusammengesetzt, ist es bei *Astemma* (Taf. I, Fig. 17); mitunter treten Zweiteilungen in typisch einreihigem Hypoderm auf, wie bei *Engelmannia* (Taf. I, Fig. 15). Einreihig mit deutlich sklerotischem Charakter ist es bei *Chaenactis*. *Dahlia* besitzt nur mehr ein rudimentäres, aus einzelnen, gewissermaßen als Träger fungierenden Gruppen von Zellen zusammengesetztes Hypoderm; die Zellen sind sklerosiert. Das zweireihige Hypoderm von *Siegesbeckia* zeigt eine Art von Heteromorphie: die äußere Reihe besitzt radialgestreckte mit Netzleisten verdickte Zellen, die innere besteht aus tangential gestreckten Zellen (vgl. unten *Tetragonotheca*). Die höchste Entwicklung zeigt das nach dem *Helianthus*-Typus ausgebildete Hypoderm. Es besteht aus mehreren bis vielen Reihen radial angeordneter, tangential gestreckter Zellen, die entweder

¹ Zu diesen durch die mechanischen Zellen geschaffenen Schutzmitteln gesellt sich noch ein weiteres: Die Anhäufung von Calciumoxalatkrystallen, die bei einigen Gattungen förmliche Panzer bilden, wie bei *Vernonia*, *Ethulia*, *Gynura* u. a.

dünnwandig sind (*Bidens*, Taf. III, Fig. 39; *Verbesina*, Taf. II, Fig. 33; *Perymenium*, Taf. II, Fig. 36), oder derbwandig bis zur sklerenchymatischen Verdickung; reichliche Poren durchsetzen die Zellwände und geben diesen eine Ähnlichkeit mit einem Siebe; Heineck nennt sie daher Siebzellen. Derbwandig sind sie bei *Helianthus*, *Silphium* (hier nicht genau radial angeordnet, Taf. I, Fig. 14); echte Sklerenchymzellen treten bei *Heliopsis* (Taf. I, Fig. 18) und bei *Thelesperma* auf. Bei *Tetragonotheca* finden wir wieder eine Heteromorphie wie bei *Siegesbeckia*: die äußeren Zellreihen sind von dünnwandigen Zellen zusammengesetzt und mitunter reduziert, die innerste Hypodermiszellreihe besteht aus großen, sehr dickwandigen, im Querschnitte elliptisch-eiförmigen Sklereiden (Taf. II, Fig. 28, 2a). Die Sklerosierung der Hypodermiszellen ist insofern nicht ohne Bedeutung, als mitunter die Masse (wie bei *Heliopsis*, Taf. I, Fig. 18) zwischen solchen Zellen eingeschaltet, daselbst eine sekundäre Lagerstätte findet. — Einzelne Abänderungen erfährt die Ausbildung des Hypoderms in den Ecken, Kanten, Rippen und Flügeln der Früchte (vgl. Taf. II, Fig. 20, 33), worüber im Kapitel »Einzelbeschreibungen« das Nötige angegeben ist.

Das mechanische Gewebe besteht aus parallel zur Längsachse der Frucht angeordneten Bastfaserzellen (oder Hartbastzellen genannt), die entweder zu isolierten Bündeln oder zu einem geschlossenen, mitunter durch radiallaufende Züge von Parenchymzellen (Saftleiter, vgl. *Helianthus*) unterbrochenen Mantel vereinigt sind. Von den verschiedenen Formen dieses Gewebes, das dem ersten und zweiten Typus Heineck's und deren Kombination entspricht, sollen nur diejenigen hervorgehoben werden, die eine bemerkenswerte Ausbildung der Masse bedingen.

Einem geschlossenen Hartbastmantel entspricht auch eine geschlossene Schicht der Masse, so bei *Ageratum* (Taf. I, Fig. 1), *Engelmannia* (Taf. I, Fig. 15), *Astemma* (Taf. I, Fig. 16 und 17), *Eclipta* (Taf. I, Fig. 19), *Perymenium* (Taf. II, Fig. 36), *Flaveria* (Taf. III, Fig. 41). Die Masse folgt genau den (Außen-) Konturen des mechanischen Gewebes (schön bei *Cosmos*, Taf. II, Fig. 40), setzt sich auch in die Flügel fort, wenn die Hartbastbündel in diese hineinreichen (*Dahlia*); im entgegengesetzten Falle bricht die Masse am Flügelgrunde ab (bei *Silphium*, Taf. I, Fig. 13) oder schaltet den Flügel überhaupt aus (bei *Chrysanthellum*, Taf. II, Fig. 37). Besteht das mechanische Gewebe aus isolierten Bastfaserbündeln, so besitzt jedes derselben auf seiner Außenseite einen Belag der Masse; hieher gehören hauptsächlich die Gattungen mit gerippten oder 4—5kantigen Früchten, wie *Sclerocarpus* (Taf. II, Fig. 23), *Montanoa* (Taf. II, Fig. 25), *Dysodia* (Taf. III, Fig. 45), *Arnica* (Taf. III, Fig. 50) u. a. Sind die Bastbündel durch eine schmale Brücke von Bastfasern miteinander verbunden, so besitzt auch diese einen Massebelag und alle Beläge schließen zu einem Continuum zusammen, wie bei *Chaenactis* (Taf. III, Fig. 44); hiedurch wird die Abhängigkeit der Masse von den Bastfasern deutlich ausgedrückt. Besonders klar und beweiskräftig erscheint dieser Zusammenhang des mechanischen Gewebes mit der Masse in denjenigen Fällen ausgedrückt, in denen nebst einer geschlossenen Bastzellreihe noch isolierte Bündel in den Rippen der Fruchtschale vorkommen. Ein ausgezeichnetes Beispiel hierfür liefert *Brickellia* (Taf. I, Fig. 6 und 7). In den zehn Rippen der Frucht befinden sich ebenso viele Bastbündel, die an ihrer Außenseite einen Belag der Masse tragen; ein weiter nach innen zu liegender Bastfasermantel mit einer Zellreihe führt ebenfalls den Massebelag.

Die Bastfaserzellen sind durch den Besitz von zapfenartigen Vorsprüngen an ihrer Außenseite ausgezeichnet; besonders reichlich ist die äußerste Bündelreihe damit versehen. Die Zapfen sind an einer und derselben Frucht von gleicher Länge, am freien Ende abgerundet (Taf. I, Fig. 4) oder kantig abgestumpft (Taf. I Fig. 5b), seltener spitz; eine besondere Art geknöpfter Formen mit pilz- oder ohrmuschelähnlichem Ende zeigt *Melanthera* (Taf. II, Fig. 32). Die Zapfen sind zentrifugale Wucherungen der Zellwand, an der sie lokale Verdickungen bilden, sie erzeugen schon an den frühesten Entwicklungsstadien der Masse, der »primären Haut«, Lücken, die in sehr vielen Fällen frei von der Masse bleiben und ihr ein siebartiges Aussehen geben; nur bei gewaltiger Anhäufung der Masse werden auch sie überdeckt, wie bei *Barroetia* (Taf. I, Fig. 8), deren spitze Zapfen eine Decke der Masse besitzen; am Querschnitte ist dies deutlich wahrzunehmen.

Das Parenchym der Innenseite der Fruchtschale, das zumeist durch ein- oder mehrreihige Zellzüge mit dem Hypoderm in Verbindung steht, setzt sich aus meist dünnwandigen, sehr verschieden großen Zellen zusammen, enthält die Leitbündelstränge und ist in der reifen Frucht meist nur mehr in stark kollabiertem Zustande zu beobachten.

Die Abgrenzung des Perikarps gegen die Samenschale, also der Abschluß desselben an der Innenseite ist an den reifen Früchten der Kompositen bekanntlich keineswegs immer deutlich und sicher festzustellen. Auf das oben beschriebene Parenchym folgt bei vielen Gattungen eine Reihe ausgezeichnet mit Netzleisten verdickter Zellen. Bei *Dysodia* (Taf. III, Fig. 45) finden wir das innere Parenchym durch die Reihe der Netzleistenzellen abgeschlossen; darauf folgt (im Querschnitte) ein brauner, in die Einzelelemente nicht auflösbarer Streifen und zuletzt die bekannte Zellreihe mit dicken, farblosen Zellwänden, deren Inhalt Aleuronkörner und Fett bilden; es ist die so häufig an den Samen auftretende Aleuronschicht. Der braune Streifen gehört der Samenschale an. Die darauffolgende hyaline Schicht wird von vielen Beobachtern als Endospermrest angesehen; entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen führten Gerdt's (l. c., p. 12 und 14) zu der Annahme, sie sei die innere Epidermis des Integuments. Ich bin geneigt, dieser Ansicht zuzustimmen. Die oben angeführten Zellen mit der Netzleistenverdickung möchte ich nur dem Perikarp zuteilen. Andere Beispiele für schöne Entwicklung dieser Schicht liefern *Eclipta* (Taf. I, Fig. 22), und *Engelmannia* (Taf. I, Fig. 15). Gerdt's (l. c., p. 76) bildet einen Längsschnitt durch die reife Frucht von *Cichorium Intybus* L. ab, an dem eine Zellreihe (*Q*) den Netzleistenzellen ähnlich sieht. Er betrachtet sie als eine Quellschicht und bemerkt, daß sie nicht zur Fruchtwand gehöre. Eine eingehende Behandlung der die Perikarpabgrenzung betreffenden Frage liegt außer dem Bereiche dieser Arbeit. Nur so viel sei noch bemerkt, daß es Gattungen gibt, an deren Früchten die Samenhaut scharf von dem Perikarp abgegrenzt ist, wie zum Beispiel bei *Humea*,¹ *Sclerocarpus universalis*, *Sabazia humilis*, *Perezia achalensis*.

Die hier beschriebene Gewebefolge stellt den am häufigsten auftretenden Bau des Kompositenperikarps dar, sie bildet die erste typische Grundform und entspricht dem I. und II. Typus und deren Kombination, die Heineck nach dem mechanischen Prinzip aufgestellt hat. Die Früchte dieser Gruppe enthalten zum großen Teile die Masse.

Die zweite typische Grundform in Bezug auf die Gewebezusammensetzung umfaßt alle jene Gattungen, deren Perikarp sich nur aus der Epidermis und einem spärlichen Parenchym konstituiert, dagegen der mechanischen Zellen des Hartbastes oder Sklerenchyms gänzlich entbehrt. Hieher gehören die Gattungen mit außerordentlich kleinen Früchten, wie *Perezia*, *Gnaphalium* und Verwandte. Das Vorkommen der Masse ist zufolge der Abwesenheit mechanischer Zellen in dieser Gruppe ausgeschlossen.

Die dritte typische Grundform steht im direkten Gegensatze zur vorigen; denn nahezu alle Gewebe sind der Sklerose unterworfen: die Zellen der Epidermis, des Hypoderms und die des inneren Parenchyms sind im extremen Falle in Sklereiden umgewandelt. (*Carthamus tinctorius*). Die beiden erstgenannten Gewebe können auch von der Sklerose freibleiben (*Carthamus dentatus*, *Sclerocarpus*). Die Masse kommt hier nur selten vor.

Die vierte typische Grundform nähert sich der ersten und schließt den Ring: Ein meist geschlossener Mantel radial gestreckter und ebenso gestellter Sklereiden liegt zwischen Hypoderm und Innenparenchym; so bei *Cirsium*, *Galactites* u. a. Sie entspricht dem dritten mechanischen Typus von Heinek. Das Hypoderm besteht mitunter aus schleimführenden Zellen.

Hieher gehört wohl auch, obgleich durch eine besondere Abänderung ausgezeichnet, die Gattung *Humea*. Das Perikarp besitzt eine aus derbwandigen Zellen bestehende Oberhaut, ein in ein Schleimgewebe umgewandeltes Hypoderm, eine sogenannte »Kuppenzellenschicht« und ein inneres

¹ T. F. Hanausek, Über das Perikarp von *Humea elegans* Sm., Bericht der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 1908. XXVIa, p. 292 ff.

Parenchym, dessen äußerste (erste) Reihe isodiametrische dünnwandige Zellen mit quadratischen Krystalltafeln von Calciumoxalat führt. Die »Kuppenzellen« sind braun, undurchsichtig, stark verdickt, besitzen die Gestalt steiler Kegel mit abgerundetem Scheitel und stecken in farblosen, glashellen, sehr widerstandsfähigen Kappen: sie bilden in einer einreihigen Schicht eine feste Kapsel um den Samen.

Die dieser Gewebefolge angehörigen Früchte sind frei von der Masse.

Auch in den Hüllblättern und in den Spreublättern (*Ammobium*) ist das Vorkommen der Masse nur an die mechanischen Zellen¹ gebunden. Das Hüllblatt von *Sphaeranthus* (Taf. I, Fig. 9, 10) enthält eine Hartbastplatte (Fig. 10, 2), an deren Innenseite die Masse angelagert ist. Bei *Ammobium* (Taf. I, Fig. 11, 12) tragen die Spreublätter und die dunklen Abschnitte der inneren Hüllblätter die Masse. Erstere besitzen unter der Epidermis einen starken Bastfasermantel (Fig. 12), aber kein Hypoderm, es kommt daher die Masse unmittelbar unter der Oberhaut zu liegen. Die Hüllblätter des Köpfchens erster Ordnung von *Echinops* besitzen mächtige Bastfaserplatten, die naturgemäß in der Längsmittle des Blattes am kräftigsten entwickelt sind und bei den Arten mit mehrreihigen Hüllen Abänderungen der Lage zeigen. Für *Echinops sphaerocephalus* hat Heineck (l. c., p. 17) festgestellt, daß die fünf Blätter des innersten Kreises die Hartbastbildungen auf der Innenseite, die fünf des mittleren auf der Außenseite und die fünf des »äußersten Kreises wieder auf der Innenseite haben«. Bei *Echinops corniger* sind die Hüllblätter teilweise verwachsen. Die Bastfasern bilden Bündel und verschieden breite Platten (Taf. III, Fig. 51), die Epidermis der Innenseite ist aus gestreckten, sklerosierten porösen Zellen, die den Bastfasern gleichen, zusammengesetzt (Taf. III, Fig. 52).

In den unterirdischen Teilen von *Perezia* ist die Masse gleichfalls an die (isoliert auftretenden) Sklereidengruppen gebunden. Es ist bemerkenswert, daß sie in der Frucht von *Perezia* (zum mindesten in der untersuchten Art *P. achalensis*) nicht enthalten ist und auch nicht enthalten sein kann, weil dieser mechanische Gewebe fehlen.

IV. Entwicklungsgeschichte der „Masse“.

Eine entwicklungsgeschichtliche Darstellung der Masse von *Tagetes*, *Helianthus* und *Xanthium* wurde von mir schon im Jahre 1907 (Hanausek II) gegeben; da aber damals meine Untersuchungen nur auf wenige Arten sich erstreckten, konnten manche Einzelheiten nicht hinlänglich klargelegt und auch eine übersichtliche Behandlung der einzelnen Fälle, die bei der Entwicklung der Masse auftreten, nicht geboten werden.

Wir können mit Berücksichtigung der Örtlichkeit, wo die Masse zuerst auftritt und bezüglich der Form, die sie in ihrem ersten Erscheinen besitzt, drei Modi unterscheiden:

1. Die Entwicklung an den Bastfasern mit Bildung einer primären erst farblosen, dann braunen Haut; hiezu mitunter noch ein sekundäres Auftreten im nicht sklerosierten Hypoderm.
2. Die Entwicklung an den Bastfasern ohne Bildung einer primären Haut.
3. Die Entwicklung innerhalb des Sklerenchyms (sklerosierten Parenchyms).

¹ Vgl. meine Darstellung des mechanischen Gewebes im Involucrum von *Chrysanthemum* in Pharmaz. Post (Wien) 1892, Nr. 27, d. 719 ff. u. Fig. 8.

Einer besonderen Darstellung bedarf *Carthamus*, da es sich bei dieser Gattung um ein echtes Sekret handelt. Schließlich sollen auch noch bezüglich der Schaffung des Raumes, in dem die Masse lagert, einige Bemerkungen mitgeteilt werden.

1. Die Entwicklung der Masse an den Bastfasern mit Bildung einer primären Haut.

Dieser Entwicklungsmodus ist weitaus der häufigste und kann als der normale Entstehungsvorgang bezeichnet werden. Im besonderen konnte er an folgenden Gattungen beobachtet werden: *Ageratum*, *Stevia*, *Fleischmannia*, *Trichocoronis*, *Symphypappus*, *Eupatorium*, *Barroetia*, *Kuhnia*, *Gerbera*, *Melampodium*, *Montanoa*, *Rudbeckia*, *Wulffia*, *Gymnolomia*, *Balsamorhiza*, *Helianthus*, *Perymenium*, *Actinomeris*, *Coreopsis*, *Laya*, *Perityle*, *Closia*, *Flaveria*, *Villanova*, *Schkuhria*, *Hymenopappus*, *Eriophyllum*, *Bahia*, *Tagetes*, *Dysodia*, *Pectis*.

Als erste sichtbare Anlage der Masse tritt eine farblose Haut auf, die der Außenseite der Bastfaserbündel fest anliegt und nach Zerstörung der letzteren durch das Chromsäure-Schwefelsäuregemisch unversehrt zurückbleibt. In kürzester Zeit beginnt sie sich zunächst dem Fruchtscheitel zu bräunen und erscheint durch die Zäpfchen der darunter liegenden Bastfasern von reichlichen kreisrunden Löchelchen (Zäpfchenlücken) durchbohrt; ferner beobachtet man gerade Längsstreifen, die von den Längsrändern der Bastfasern herrühren (Taf. I, Fig. 5). Ob es wirklich Löchelchen sind, die von den Zäpfchen verursacht werden, ist bei der Zartheit des Objektes nicht gut festzustellen; denn an Querschnitten läßt sich die primäre Haut in dieser Phase nicht sichtbar machen. Es ist auch möglich, daß es dünne (hervorragende) Überzüge der Zäpfchen sind, die in der Flächenansicht sich als kleine, doppeltkonturierte Kreise präsentieren. Ich habe aber die Bezeichnung Zäpfchenlücken der Einfachheit wegen beibehalten, will aber damit nicht behauptet haben, daß es tatsächliche Lücken sind, obwohl für die Wahrscheinlichkeit dieser Annahme spricht, daß sie von der späteren Auflagerung der Masse frei bleiben.

In dem nun folgenden zweiten Stadium, das ich im allgemeinen als Knäuelstadium bezeichne, können mehrere Phasen unterschieden werden. Zugleich mit der fortschreitenden, aber immerhin noch schwachen Bräunung der Haut, die meist in Querstreifen erfolgt (vgl. Taf. I, Fig. 3) und am stärksten am Scheitel beobachtet werden kann, treten am kreisrunden Rande der Lücken braune Ringelchen auf, häufig nur auf einer Seite der Lücke (Taf. I, Fig. 3), und mitunter in so großer Anzahl, daß ein sehr eigentümliches Bild sich daraus ergibt, wie es in Taf. II, Fig. 35 von *Perymenium discolor* dargestellt ist. Die nächste Phase dieses Stadiums zeigt uns die Verdickung und Bräunung der Längsstreifen der Haut und das Auftreten der Knäuel.

Auf Taf. I, Fig. 4 ist ein Längsschnitt einer Bastfaser der ersten Reihe gezeichnet, an dem beide Schichten der Haut, die ursprüngliche hellere (*a*) und die aufliegende dunklere (*b*) zu beobachten sind. Die Scheitel der Zäpfchen sehen anscheinend frei heraus und die sich anlegende dunklere Schichte bildet die Ringelchen, die in der Flächenansicht wahrgenommen werden können. An den Längsstreifen, von diesen gewissermaßen hervorquellend, erscheinen braune Streifen und Stränge (Taf. I, Fig. 3), die sich allmählich vergrößern, dendritisch oder korallenartig verzweigen, aufknäueln, sich nach und nach zu stärkeren Streifen vereinigen, wobei aber die Zäpfchenlücken stets frei bleiben (Taf. II, Fig. 35). In diesem Stadium tritt sonach die erste Vermehrung der Masse ein, was schon sehr frühzeitig geschehen kann, bei *Flaveria* am Fruchtknoten noch vor der Anthese. An *Flaveria* ist auch leicht festzustellen, daß die Zwischenplatten (Grenzschicht) der Masse (Taf. III, Fig. 42, bei *a*) früher sich entwickeln, daselbst die Vermehrung früher vor sich geht als an den mittleren Teilen der Masseplatten. Bei *Symphypappus* erscheinen die Knäuel am Rande der großen Lücken und machen den Eindruck, als ob sie aus diesen hervorgequollen wären.

Das dritte Stadium ist das der Anreicherung und endgiltigen Ausbildung des Massekörpers. Die Knäuel verbinden sich zu einem groß- oder kleinmaschigen Netz von sehr verschiedenem Aussehen und häufen an bestimmten Stellen größere Mengen an, die im Querschnitt als Kegel oder Spitzen erscheinen. In der Flächenansicht sich isoliert oder zu Leisten oder dicken Streifen verbunden zeigen. Die Masse-

anhäufung schreitet immer weiter, es kann hiebei das ursprüngliche Netz erhalten bleiben oder es werden auch die Netzmaschen ausgefüllt, so daß schließlich einheitlich dichte, undurchsichtige schwarze Platten (*Tagetes*) resultieren, die die höchste und letzte Stufe der Massebildung darstellen. Dabei sind auch die Zäpfchenlücken überdeckt worden (vgl. Taf. I, Fig. 8).

Von den Formverhältnissen der mechanischen Zellen und wohl auch der Zellen des vorlagernden Hypoderms hängt die so verschiedenartige und für einzelne Gattungen und deren Verwandtenkreis charakteristische Gestaltung des Massenetzes ab, worüber die Einzelbeschreibungen reichlich Auskunft geben.

In einzelnen Fällen greift der Prozeß der Massebildung auch auf das benachbarte Gewebe über. Bei *Rudbeckia fulgida* ist die Masse in normaler Lagerung an den Bastfaserbündeln zu beobachten; außerdem aber kommt sie noch zwischen der kleinzelligen Epidermis (Taf. II, Fig. 31) und dem einreihigen Hypoderm in den »Zellwickeln« und in schmalen bandartigen Streifen zwischen den Tangentialwänden des Hypoderms (und der Epidermis) vor. *Verbesina helianthioides* Nutt. besitzt eine zweite Lage der Masse an der äußeren Tangentialseite der innersten Hypodermzellreihe (Taf. II, Fig. 34), die durch Massestreifen in den Radialwänden dieser Zellen mit Bastbündelmasse in Verbindung steht. Ein interessantes Vorkommen zeigt *Verbesina encelioides*, wo sich die Masse von der Hauptlage aus in die Radialwände des vielreihigen Hypoderms in Schlangenwindungen fortsetzt. Auch bei *Wedelia* und *Montanoa* enthalten die Radialwände der Hypodermzellen die Masse; letztere gibt schöne Flächenbilder (Taf. II, Fig. 26). Das sekundäre Lager der Masse in dem sklerosierten Hypoderm von *Heliopsis* (Taf. I, Fig. 18) kann ebenfalls hieher oder zum dritten Modus gerechnet werden.

2. Die Entwicklung der Masse an den Bastfasern ohne Bildung einer primären Haut.

Nur in sehr wenigen Fällen konnte dieser Entwicklungsmodus konstatiert werden und es hat den Anschein, als ob er nur eine abnormale Form darstellen würde. Bestimmt nachgewiesen wurde er bei *Arnica*, *Bidens*, *Xanthium* und *Echinops* (Hüllblatt). Von *Xanthium* wurde er schon früher (Hanausek II, p. 21) beschrieben. »Schon im Fruchtknoten findet man kleine, schwarzbraune und schwarze Stückchen, und zwar teils als kurze Streifen an der Außenseite der ersten Bastzellreihe angelagert, teils als dreikantige Partikel in den kleinen Interzellularen, die zwischen dem Hypoderma und den Bastzellen sich befinden. In der Flächenansicht zeigt sich deutlich, wie diese Partikel die Innenwände der Hypodermzellen umfassen.« — Bei *Arnica montana* setzt die Entwicklung der Masse zur Zeit der Anthese ein. Man beobachtet an der Basis des Fruchtknotens der Zungenblüte vereinzelte Streifen der Masse, die sich bald zu einem Netz mit quadratischen Maschen vereinigen; dem Verblühen nahe Röhrenblüten zeigen am Fruchtknoten schöne, korallenartig oder dendritisch verzweigte Partikel, die sich nach Zerstörung der Gewebe durch das Chromsäure-Schwefelsäuregemisch vollständig isoliert und frei erweisen und nicht auf einer persistierenden Haut aufgelagert sind. An verblühten Fruchtknoten sind sie schon zu einem dichten Netz vereinigt.

Auch das Netz der Masse im Hüllblatt von *Echinops* besitzt keine hautartige Grundlage.

3. Die Entwicklung der Masse innerhalb des Sklerenchyms (sklerosierten Parenchyms).

Zumeist stellen die hieher gehörigen Fälle sekundäre Lagerstätten der Masse vor, wie bei *Sclerocarpus*, *Heliopsis*. In einem gewissen Sinne könnte auch *Tetragonothea* hieher gerechnet werden, da daselbst die Masse tatsächlich zwischen zwei sklerosierten Geweben, und zwar (außenseits) zwischen der innersten Hypodermzellreihe, die aus echten Steinzellen besteht und (innenseits) dem Bastfasermantel gelagert ist (Taf. II, Fig. 28). Endlich ist auch das Vorkommen der Masse in den unterirdischen Organen von *Perezia* (Taf. III, Fig. 54, 55), da es streng an die Sklereidengruppen gebunden ist, ein diesem Modus angehöriger Fall,

Bei *Sclerocarpus* (Hanausek II, p. 19 u. Taf. I, Fig. 5) sklerosiert auch das innere Parenchym. Es entwickeln sich stark verdickte und reichlich getüpfelte, abgerundet-polyedrische Steinzellen. »Verschiedene Partien des Sklerenchyms treten von den übrigen farblosen oder gelblichen Teilen zufolge der braunschwarzen Umhüllung der Sklereiden höchst auffallend hervor. Man beobachtet, daß eine Sklereide dicht von der Masse umhüllt ist und daß von dieser Umhüllung die schwarze Masse gewissermaßen sich fortsetzt, eine nächste Sklereide umhüllt und neue Stränge zwischen die anstoßenden Zellen einschiebt; genau dort, wo ein solcher Strang endet, kann man als seine Fortsetzung die Mittellamelle wahrnehmen.«

Einer besonderen Darstellung bedarf *Carthamus*.

4. *Carthamus tinctorius*.

Der Bau des reifen Perikarps ist im Kapitel »Einzelbeschreibungen« geschildert. Hier handelt es sich darum, nachzuweisen, daß wir es bei *Carthamus* mit einem echten Sekret zu tun haben, dessen Entstehung mit der der Masse keine Übereinstimmung zeigt. Die Untersuchung konnte sich auf drei (bezüglich der reifen Frucht auf vier) Stadien der Entwicklung erstrecken. Den Ausgangspunkt bildete die Untersuchung des Fruchtknotens. In demselben sind zur Zeit der Anthese mehrere durch die ganze Fruchtknotenlänge sich erstreckende Sekretgänge enthalten, außerdem sehr zahlreiche kurze, auch in der Längsrichtung angeordnete, mit hellbraunem Sekrete erfüllte Behälter, besonders reichlich am Scheitel. Dasselbst sowie nahe der Basis finden sich Calciumoxalatprismen in solchen Mengen angehäuft, daß sie einem Panzer gleich die Gewebe stellenweise decken. Der Fruchtquerschnitt zeigt Folgendes: Eine kleinzellige Oberhaut deckt eine ziemlich mächtige Schicht zartwandiger farbloser Zellen; nahe dem Innenrande dieser Schicht liegt eine Zone von Behältern mit dem Sekret; die langen Sekretgänge, meist die Begleiter der Spiroidenbündel, haben einen weit größeren Querschnitt, und setzen sich auch in die Korolle als zarte Schläuche fort, in der ich 6 bis 8 derselben zählte. — Nun folgt eine von der ersten getrennte, selbständige innere Gewebelage von weit geringerer Mächtigkeit, aus der die vierte Schicht der reifen Frucht hervorgeht. Sie gehört der Samenschale an.

Ähnliche Gewebe bei *Cnicus Benedictus* L. und *Centaurea*-Arten gehören nach Gerdtz (l. c., p. 69 bis 71) ebenfalls zur Samenschale.

Das Sekret besitzt eine rotbräunliche oder hellbraune Farbe, ist weder in Alkohol, Äther, noch in wässriger oder alkoholischer Kalilauge löslich, wird auch von verdünnter Schwefelsäure nicht angegriffen, durch Eisenchloridlösung nicht verändert und nur vom Wiesner'schen Gemisch gelöst; die Lösung, beziehungsweise Zerstörung geht verhältnismäßig rasch vor sich, wobei zuerst ein Verblässen und Farbloswerden erfolgt. — Sekretgänge kommen bei den Kompositen bekanntlich außerordentlich häufig vor. Das ähnlich aussehende Sekret der Insektenpulverblüten (*Chrysanthemum cinerariifolium* und *persicum*) dürfte nach Tschirch die Substanzen enthalten, denen die insektizide Wirkung zukommt. Es ist wohl sehr bemerkenswert, daß dem Perikarp, das die Masse führt, Sekretbehälter in der Regel fehlen; wo aber letztere vorhanden sind, fehlt die Masse. Eine ähnliche Korrelation scheint bezüglich des Calciumoxalats und der Masse zu bestehen. Nur die Früchte, die keine Masse produzieren, enthalten das Oxalat in gewöhnlich sehr reichem Maße, wie *Vernonia*, *Ethulia*, *Gaillardia*, *Gynura* (*Crassocephalum*), alle *Cirsium*-Arten, darunter besonders *Cirsium* (*Chamaepeuce*) *stellata*. Früchte, die die Masse enthalten, sind verhältnismäßig arm an dem Salze.¹

Das zweite Entwicklungsstadium, das mir zur Verfügung stand, dürfte mit Rücksicht auf das Volumen der Frucht etwa einer Viertelreife entsprechen.

Die Zellen der äußeren Gewebelage sind vergrößert und vermehrt worden, ihre Wände haben wohl an Stärke etwas zugenommen, sind aber noch immer nicht sklerotisch. In Chlorzinkjod werden sie blauviolett, nur die Zone, in der die Sekretbehälter liegen, verhält sich anders. Ich muß hier einschalten, daß

¹ Vgl. hierzu die Note auf p. 47.

die Sekretbehälter nicht etwa ein Continuum längs der Peripherie der Frucht bilden, sondern reichliche Unterbrechungen in ihrer Reihenfolge zeigen, daß es also Zellgebiete in der Zone gibt, in denen keine Sekretbehälter vorkommen. Diese Zellgebiete sind es nun, die durch ihr besonderes Verhalten sich auffällig bemerkbar machen. Wie oben angegeben, liegt die Sekretzone nahe dem Innenrande der ersten (äußeren) Perikarpschicht. Das von mir als Viertelreife bezeichnete Stadium zeigt nun, daß an Stelle der einzelnen, isolierten Sekretbehälter Lücken entstanden sind, somit eine Verschmelzung der einzelnen Sekretbehälter und eine Lösung der sie begrenzenden Wände vor sich gegangen ist; es zeigt ferner, daß in jenen Partien der Sekretzone, die keine Sekretbehälter bzw. keine Sekretlücken führen, die Zellen zusammengefallen, dünnwandig, in ihren Konturen undeutlich sind, einen nicht mehr klar in seinen Einzelheiten erkennbaren Streifen bilden, der von Chlorzinkjod nur gelb gefärbt und nicht mehr gebläut wird. Der Gegensatz, den dieser gelbgefärbte Streifen (im Querschnitte) zu dem übrigen blauvioletten Gewebe darbietet, ist auch noch dadurch so bedeutend auffällig, daß die gerundet-polyedrischen Zellen des intakten Gewebes sich auch räumlich von den kollabierten und undeutlichen des Streifens aufs schärfste abheben. Es ist sonach klar, daß wir es mit einer Auflösung dieser Gewebspartie, die dem echten lysigenen Entstehungsmodus und der darauf fußenden Vermehrung des Sekretes entspricht, zu tun haben.

Das Sekret hat bisher seinen ursprünglichen Charakter beibehalten; in Wiesner'schen Gemisch wird es allmählich unter vollständiger Entfärbung gelöst.

In dem dritten mir zur Verfügung stehenden Entwicklungsstadium der *Carthamus*-Frucht, das ich als Halbreife der Frucht bezeichnen möchte, ist die Sklerose der Perikarpzellwände schon eingetreten, die Zellen tragen schon den Charakter der Sklereiden, haben verdickte, reichlich poröse Wände, aber noch ein verhältnismäßig großes Lumen; auch enthält manche Zelle noch einen Oxalatkrystall. Die bedeutendste Veränderung weist die Sekretzone auf. Der gelbe Streifen ist verschwunden, es ist eine zusammenhängende, die Gefäßbündel bogenförmig (im Querschnitt) umgreifende Lücke entstanden, die zum größten Teile mit der braunen Substanz erfüllt ist. Es haben sich also die zwischen den Sekretlücken des vorigen Stadiums befindlichen Gewebestreifen der Sekretzone aufgelöst, ihre Stelle nimmt das Sekret ein, das nun eine zusammenhängende Schicht bildet, und im Querschnitt den Eindruck macht, als ob es in allem der »Masse« gleiche. Dies ist aber nur insofern der Fall, als das Sekret jetzt seine Fähigkeit, vom Wiesner'schen Gemisch gelöst zu werden, eingebüßt hat. Gleich der Masse der übrigen vorgeführten Kompositen ist es jetzt widerstandsfähig gegen das auflösende Reagens geworden und bleibt auch nach wochenlanger Einwirkung desselben unverändert. Mit der vollendeten Lysigenese ist auch der chemische Charakter des Sekretes umgewandelt worden.

Die Entwicklungsgeschichte klärt auch darüber auf, wieso es kommt, daß der Raum, den das Sekret in der reifen Frucht einnimmt, eine kontinuierliche Lücke von der Höhe eines Durchmessers der angrenzenden Zellen darstellt — als ob eine Reihe diese Zellen verschwunden wäre — und daß bezüglich seiner Entstehung gar keine Analogie zur Bildung des Raumes, in dem die »Masse« abgelagert ist, sich erkennen läßt.

5. Schaffung des Raumes zur Aufnahme der Masse.

Im Gegensatz zu dem lysigenen Sekretraume von *Carthamus* sind die Lücken, in denen die Masse sich befindet, nur auf mechanischem Wege entstanden. Die sich allmählich anhäufende Masse, die an den Bastbündeln entsteht, verdrängt das vorliegende Hypoderm, indem sie dasselbe von den Bastbündeln lostrennt und entweder nur zum Teil oder gänzlich außer Zusammenhang mit dem Perikarp bringt. Im ersteren Falle bleibt Hypoderm (und Oberhaut) erhalten; im letzteren aber obliteriert es, bleibt nur mehr in Rudimenten erhalten oder kann (mit der Oberhaut) gänzlich verloren gehen, so daß dann tatsächlich die Masse die äußerste Decke der Frucht bildet. In jedem Falle ist die Schaffung des Masseraumes ein mechanischer Vorgang, der mit einer Auflösung oder Verflüssigung eines Gewebes nichts zu tun hat.

Auch bei dem dritten Entwicklungsmodus der Masse kommt es nur zu einer Umwandlung der Mittel-lamelle, die Zellen selbst bleiben intakt und werden von der Masse auseinandergedrängt.

In meiner Arbeit über *Helianthus* (Hanausek, I, p. 452), habe ich den Gedanken ausgesprochen, daß die an der Außenwand der Bastfasern auftretenden Zäpfchen (lokale Verdickungen der Zellwand) zu der Lostrennung des Hypoderms von den Bastbündeln in Beziehung stehen, vielleicht zur Schaffung der Lücke beitragen können. Ob es sich tatsächlich so verhält, läßt sich nicht erweisen, bemerkenswert ist aber, daß die »primäre Haut« durch die Zäpfchen anscheinend siebartig durchlöchert wird.

V. Die melanogene Schicht.

In dem vorhergehenden Kapitel wurden die Resultate aller bisher durchgeführten Untersuchungen über das erste Auftreten der Masse, somit die tatsächlichen, jederzeit nachweisbaren Befunde mitgeteilt. Zwei Fragen, die nebst der nach der Erschließung der chemischen Konstitution der Masse wohl zu den wichtigsten gehören, sind bisher nicht erörtert worden, von gelegentlichen Hinweisen in den Einzelbeschreibungen abgesehen: Die Frage, welcher Bestandteil der anatomischen Einheiten der eigentliche Erzeuger der Masse sei, von welchem Teil der Zelle die Bildung der Masse ausgeht oder, um einen der für die Harzbildung geschaffenen Bezeichnung ähnlich konstruierten Ausdruck zu gebrauchen, wo ist die melanogene Schicht? Weiters die Frage: Auf welche Weise kommt in kleinen und sehr kleinen Früchten, deren mechanische Zellen nur einen sehr geringen Anteil an der Gewebefolge des Perikarps nehmen, also beispielsweise nur eine einzige Reihe bilden, eine so mächtige Anhäufung der Masse zustande, daß sie in einzelnen Fällen, Hypoderm und Epidermis verdrängend, allein als Schutzdecke dieselben zu ersetzen vermag?

Zur Beantwortung der ersten Frage erscheint es nicht überflüssig, einen Blick auf unsere gegenwärtigen Kenntnisse und Anschauungen über die Sekretbildung im Pflanzenreiche zu werfen. Wie schon in der Einleitung bemerkt wurde, haben die verschiedenen Beobachter die Masse als ein Sekret angesprochen und nur von Heineck wurde sie als [eine Art *Cuticula* bezeichnet, da er die wohl richtige Beobachtung machte, daß die Masse an manchen Früchten die äußerste Bedeckung bilde, aber nicht untersuchte, was mit der Epidermis (und dem Hypoderm) geschehen sei. Ich habe es in meinen Publikationen bisher vermieden, für diese merkwürdige Substanz das Wort »Sekret« zu gebrauchen und diese meine Unterlassung schon früher (Hanausek III, p. 144) mit folgenden Worten zu motivieren gesucht:

»Wo gibt es ein Sekret von gewebeähnlicher Struktur, das diese Struktur stets beibehält, nur in dieser Struktur auftritt und daher eine konstante Form besitzt? Wenn die Masse wirklich der Kohle nahe verwandt ist oder überhaupt durch sehr großen Kohlenstoffgehalt ausgezeichnet ist, wo gibt es ein ihr auch nur entfernt ähnliches Sekret? Denn schon die Vorstellung einer kohleartigen Masse als eines Sekretes erscheint ungereimt.« Nun, der gewebeähnlichen Struktur kann ich heute nicht mehr den Wert beimessen, wie ich es damals tat, seitdem ich eine ähnliche Struktur an einem echten Sekrete, dem von *Carthamus* nachweisen konnte. Aber wenn wir nun auch die Masse als ein Sekret ansehen können, so erscheint doch die Annahme berechtigt, daß die Entstehung der Masse zum mindesten eine Analogie darbieten müßte mit den bekannten Entwicklungsmodi der Sekrete, die in Geweben auftreten, der harz- und gummiartigen Körper und gewisser Pflanzenschleime. Meine Untersuchungen führen mich zu der begründeten Annahme, daß eine solche Analogie nicht vorhanden ist und nur in einem Falle, die zwischen Sklerenchymzellen entstehende Masse betreffend, ein leises Anklingen statthaben könnte.

Für die hier allein zu berücksichtigenden Harzgänge, Lücken etc. — ich schließe nach dem Vorgange Tschirch's¹ die Milchröhren aus und kann auch die Öldrüsen und Ölzellen als irrelevant beiseite

¹ A. Tschirch. Die Harze und die Harzbehälter, mit Einschluß der Milchsäfte. 2. Bd. Leipzig 1906, p. 1097 (Einleitung).

lassen -- sind zwei Entstehungsmodi bekannt geworden, nach denen schizogene und lysigene Harzbehälter unterschieden werden können. Außerdem ist bekanntlich auch die Verbindung beider Modi, aus der die schizolysigenen Harzbehälter resultieren, (von mir schon 1879) nachgewiesen worden.

Die schizogenen Harzgänge entstehen aus einer Harzgangmutterzelle, durch deren (Vier-) Teilung ein Interzellularraum gebildet wird, in dem von seinem ersten Auftreten an das Vorkommen von flüssigem Harz (Balsam) konstatiert werden kann.¹ Die aus der Harzgangmutterzelle hervorgegangenen Zellen bilden die Begrenzung des Harzraumes, sie stellen das Harzgang- oder Sezernierungsepithel dar. Von mehreren Forschern wurde angenommen, daß der erstauftretende Balsamtropfen aus der Verflüssigung der Mittellamelle hervorgegangen sei und darin läge ein Anklingen bezüglich der Entstehung der Masse. Aber gegen diese Entstehung sind insbesondere von Tschirch² schwere Einwände gemacht worden. Als eigentliche Produktionsstätte des Harzes ist nach Tschirch die resinogene Schicht anzunehmen, die sich als ein Schleimbeleg an der Außenseite der den Interzellularkanal auskleidenden Epithelzellen darstellt. Die Frage, als was dieser Schleim zu betrachten sei, beantwortet Tschirch (l. c., p. 1125) folgendermaßen: »Sie darf wohl als zur Membran gehörig angesehen werden und ist vielleicht als die gegen den Interzellularkanal gerichtete verschleimte Membranpartie der Sezernierungszellen anzusehen, der die Fähigkeit zukommt, Balsam zu bilden, die resinogen geworden ist.« Das Sekret stammt nicht aus den Sezernierungszellen, deren Membran für Harze wohl nicht durchlässig sein kann, sondern ist das Produkt eines Prozesses in der Schleimmembran, die ein chemisches Laboratorium darstellt; es ist also nicht etwa die umgewandelte flüssige Membran.

Aus dieser Darstellung ist zu ersehen, daß dem schizogenen Entwicklungsmodus die Analogie mit der Bildung der Masse fehlt. Ein Harzgangepithel als Begrenzung der Räume, in denen die Masse deponiert ist, ist zu keiner Zeit der Entwicklung vorhanden. Das Epithel ist aber das wichtigste Kriterium des schizogenen Prozesses. (Bei den sogenannten oblitoschizogenen Harzgängen³ fehlt zwar auch das Epithel, es war aber ursprünglich vorhanden und ist obliteriert.) Es fehlt an der Bildungsstätte der Masse die resinogene Schicht, es fehlt überhaupt eine spezifische Begrenzung des die Masse bergenden Raumes, in dem diese von den obligaten Geweben des Perikarps, den Bastfaserbündeln und dem Hypoderm oder von den Sklerenchymzellen besorgt wird.

Es könnte aber auch noch an die Beteiligung des Zellinhaltes bei der Bildung der Masse gedacht werden. Nach einer älteren Anschauung, die neuerlich wieder von Frau Schwabach vertreten wurde, sollen die Harzgangepithelzellen in ihrem Inhalt das Harz produzieren und es in den Harzgang — durch die Zellwand hindurch — ausscheiden. Gegen diese Anschauung spricht der anatomische und mikrochemische Befund. Bei genau geführter Untersuchung findet man in den Epithelzellen keine Harztröpfchen, ihr Inhalt ist vielmehr protoplasmatischer Natur, beziehungsweise reich an Eiweißkörpern, wie ich schon im Jahre 1879 an den jugendlichen Zapfenschuppen von *Pinus* (die ein vortreffliches Untersuchungsobjekt mit allen Stadien des schizogenen Entwicklungsmodus abgeben) aufs bestimmteste feststellen konnte. (Der Einwurf von Meyer und mit ihm von Tschirch, l. c., p. 1115 gegen dieselbe, daß kein Grund vorliege, »warum die Pflanze einen besonderen Kanal bildet, wo sie doch das Sekret in den Zellen, die es bilden, auch deponieren kann«, wäre meines Erachtens wohl nicht stichhältig, denn die Zelle würde ja dann, wenn sie sich zum Harzdepot umgestaltete, die Fähigkeit, Harz zu erzeugen, verlieren und es könnten nur begrenzte, ganz unbedeutende Mengen von Harz produziert werden.) Wir sehen sonach, daß die Produktion des Sekretes in den Epithelzellen nur sehr unwahrscheinlich ist, in unserem Falle umso unwahrscheinlicher, als es sich nicht um Epithelzellen, sondern um verdickte, verholzte, des lebenden Protoplasmas wohl schon zum größten Teile entbehrende Bastfasern (oder Steinzellen) handelt.

¹ Vgl. die Darstellung in meiner Dissertation »Über die Harzgänge in den Zapfenschuppen einiger Coniferen«. Krems 1879, p. 27 und Nachtrag 1880, p. 9.

² Tschirch, l. c. p. 1120.

³ Tschirch, l. c. p. 1108.

Was nun die lysigenen Harzbehälter betrifft, so kann von einer Analogie ihrer Entstehung mit den Lücken, in denen die Masse abgelagert ist, wohl keine Rede sein. Von einer Auflösung eines Gewebes ist im Perikarp oder in den Hüllblättern nichts zu sehen. Bei *Carthamus* handelt es sich um ein echtes Sekret und nicht um die Masse. Wenn das ursprünglich angelegte Hypoderm in der reifen Frucht nicht mehr nachgewiesen werden kann, oder nur mehr rudimentär erhalten ist, so beruht das Verschwinden derselben auf einer Obliterierung, niemals aber auf einer Auflösung oder Verflüssigung der Zellmembranen. Wo aber eine stoffliche Veränderung des subepidermalen Gewebes Platz greift, wie beispielsweise im *Humex*-Perikarp, dessen subepidermale Schicht in ein Schleimgewebe, das heißt in ein Gewebe, dessen Zellwände in Lösungsmitteln aufquellen und verschleimen, umgewandelt ist, dort fehlt auch stets die Masse.

Im großen und ganzen gilt die obige Darstellung auch für die gummiartigen Körper und deren Entwicklung. Irgend eine Übereinstimmung dieser Entwicklung mit der Entstehung der Masse kann nicht festgestellt werden. Noch weniger gilt dies für spezifische Formen der Verschleimung oder Vergummung von Zellmembranen, wie dies bei den Gummizellen der Frucht von *Caesalpinia digyna* Rottl. (Tarihülsen¹) und bei der Bildung des Tragants der Fall ist. Die das Perikarp der *Caesalpinia* an seiner Innenseite abschließende Gewebeschicht, also die Innenepidermis, besitzt eine mächtige Auflagerung von Gummi. »Ein in dickem Glycerin liegender Querschnitt zeigt zwei oder drei Zellreihen: eine oder zwei aus kleinen, schmalen Zellen bestehende unmittelbar an das Endokarp stoßende Reihen und eine darauf folgende mit weit größeren Zellen, die einen rundlichen Umriß, ein ziemlich großes Lumen und einen faltigen Inhaltskörper besitzen; auf der freien Seite sind diese Zellen durch eine deutliche doppelt konturierte Lamelle abgegrenzt; daran lagert sich nun die oft mehrere Millimeter mächtige, farblose, sprüggige Gummischicht. Im Alkoholpräparat dagegen fehlt der rundliche Umriß der Zellen, diese sind vielmehr unregelmäßig, die das Lumen unmittelbar umgrenzende Lamelle ist stark und etwas faltig konturiert und wird von einer sehr schmalen Linie (im Querschnitt) umsäumt; von der Fläche gesehen, findet man die Zellen in normalem Zusammenhang, scheinbar ein polyedrisches, ziemlich derbwandiges Parenchym bildend. Gibt man nun Wasser hinzu, so lockert sich dieser Zusammenhang alsbald, jede Zelle umgibt sich mit einem breiten Hofe, das heißt die Zellmembranen quellen auf und am Querschnitte sieht man, daß diese Quellung nur auf der freien Seite stattfindet. »In Jod und Schwefelsäure wird die stark gequollene Membran blaugrau und zeigt noch eine fast farblose, unregelmäßig begrenzte Haube, die Grenzzone, in der der Übergang der organisierten Zellwand in Gummi stattfindet. Hier ist es also ein größerer Teil der Zellwand, der die stoffliche Umwandlung erfährt und dieser Fall bildet gewissermaßen eine Vor- oder Zwischenstufe zu der gänzlichen Vergummung der Zellwände, die die Bildung des Tragants charakterisiert. Diese geht bekanntlich in der Weise vor sich, daß die ursprünglich dünnen Wände der Stammmarkzellen dicker werden, geschichtet erscheinen und in Wasser aufquellen; allmählich verschwindet die Schichtung, die Membran verwandelt sich in eine homogene Gallerte; zuletzt nun vergummt »die am längsten als zartes Netzwerk zwischen den Gallertmassen sichtbar bleibende primäre Membran, die Zellen lösen sich voneinander und fließen endlich zu einer Gallerte zusammen. Nach und nach schreitet die Vergummung nach außen vor und wenn das ganze Mark vergummt ist, so setzt sich der Prozeß in den breiten Markstrahlen fort.«²

Aus dem Mitgeteilten erhellt mit aller wünschenswerten Klarheit, daß die uns bekannten Prozesse, denen die Sekrete ihre Entstehung verdanken, bei der Bildung der Masse nicht stattfinden und das war denn auch einer der Gründe, die mich bestimmt haben, die Masse nicht als Sekret zu bezeichnen, nämlich nicht als Sekret in dem Sinne, der den durch Schizo- oder Lysigenese entstandenen Produkten innewohnt. Es fehlt das Epithel der schizogenen Harzgänge, es tritt keine Lösung und Verflüssigung oder Gallertbildung der Zellwand oder eines bedeutenden Anteiles derselben statt, es zeigt sich keine Destruk-

¹ T. F. Hanausek, Über die Gummizellen der Tarihülsen, Bericht der D. Bot. Gesellsch., 1902, p. (80).

² Tschirch, Angew. Pflanzenanatomie, p. 214. — Vgl. auch Wiesner, Rohrstoffe, 2. Aufl., 1. Bd., p. 69 ff.

tion von Zellen (von der Obliterierung des Hypoderms in einzelnen Fällen abgesehen), kurzum die Bildung der Masse weicht von der der echten Sekrete in sehr bedeutendem Maße ab.

Wo haben wir also die melanogene Schicht zu suchen? Einen deutlichen Fingerzeig geben uns jene Fälle, in denen die Masse innerhalb eines Sklerenchyms auftritt. Sie erscheint daselbst an Stelle der Mittellamelle als eine wahre Interzellularsubstanz, so bei *Sclerocarpus*, *Heliopsis* (Frucht) und auch bei *Perezia* (Wurzel). Ich gebrauche hier den Begriff »Mittellamelle« in ganz allgemeinem Sinne. Ich betrachte sie als jene Lamelle, die nach der Teilung einer Meristemzelle als dünne homogene Platte beiden Tochterzellen gemeinsam angehört und in irgend einer Form auch in dem ausgebildeten Gewebe — von den übrigen Membranteilen der Zellen scharf differenziert — erhalten bleibt. Sie ist bekanntlich stofflichen Umwandlungen viel leichter zugänglich, als die übrigen Membranteile der Zelle und ist ihnen auch sehr oft unterworfen; in festzusammenhängenden Zellverbänden kann sie durch das Schultze'sche Gemisch gelöst werden, in vielen fleischigen Pflanzenkörpern ist sie schon im Wasser löslich, in Pektin umgewandelt; eine sehr merkwürdige Beschaffenheit zeigt sie an den Kuppenzellen des *Humea*-Perikarps, wo sie eine glashelle, sehr widerstandsfähige Zellkappe bildet. Ihre große stoffliche Verschiedenheit gegenüber den übrigen Zellmembranteilen erhellt unter anderen auch aus dem so einfachen, aber überaus beweiskräftigen Versuch v. Wiesner's, den er anlässlich des Studiums über den Nachweis der Kohle¹ durchgeführt hat. Der (künstlich herbeigeführte) Verkohlungsprozeß des Holzes schreitet in einer bestimmten Abhängigkeit von dem feinen histologischen Baue des Holzes fort. »Betrachtet man einen durch die Rotkohle eines Nadelholzes geführten Querschnitt, so fällt sofort auf, daß die gemeinschaftlichen Außenhäute (die Mittellamellen) der Holzzellen tief schwarz erscheinen, während die übrige Zellhaut braun gefärbt ist. Auch an Längsschnitten, und zwar nicht weniger augenfällig, tritt dieselbe Erscheinung dem Beobachter entgegen. Verfolgt man die sukzessive fortschreitende Verkohlung, so findet man, daß dieselbe in den Außenhäuten beginnt.« Bezüglich der Einwirkung des Chromsäuregemisches bemerkt Wiesner, daß nach längerer Dauer derselben die Rotkohle einen Rückstand hinterläßt, »der nur aus gleichmäßigen langen schwarzen Fäden und schwarzen kreisförmigen Ringen besteht; erstere sind nichts anderes als die dicksten Partien der Außenhäute, nämlich jene Partien, die dort liegen, wo vier Tracheiden sich berühren. Diese schwarzen Fäden entsprechen also genau dem, was uns im Durchschnitt als »Zwickel« entgegentritt«. Genau so sehen auch die Rückstände aus, die wir nach Behandlung der Früchte mit dem Wiesner'schen Gemische erhalten, wenn diese die Masse im Sklerenchym führen, und ebenso auch Rückstände von der *Perezia*-Wurzel. Die Mittellamelle ist demnach als die melanogene Schicht anzusehen und ich habe das schon im Jahre 1907 in meiner Akademieschrift (Hanausek, II, p. 26) deutlich ausgesprochen. So ist auch die auf der Außenseite der Bastbündel entstehende »primäre Haut«, die (zum Beispiel bei *Ageratum*, Taf. I, Fig. 3) nach der Behandlung der sehr jungen Frucht mit dem Wiesner'schen Gemische persistiert, nichts anders als die in toto zusammenhängende Mittellamelle.

Dieser große und merkwürdige Prozeß, der die Mittellamelle in einen kohlenstoffreichen, chemisch höchst widerstandsfähigen Körper umwandelt, ist ein während des ganzen Wachstums des Fruchtknotens, beziehungsweise der Frucht bis zur Reife andauernder, ein kontinuierlicher Vorgang, der die oft so bedeutende Anhäufung der Masse auch in kleinen, gewebearmen Früchten erklärlich macht. Über den Verlauf dieses gewiß sehr verwickelten Prozesses lassen sich einstweilen nur Vermutungen hegen. Man könnte sich den Vorgang folgendermaßen vorstellen. So lange die Frucht im Reifungszustande sich befindet, müssen die Laboratorien der Zelle, das sind der Zellinhalt und die Zellwand, ihre Tätigkeit ausüben, es müssen die Zellen wachsen, also an Volumen zunehmen, es müssen die Zellwände durch Substanzaufnahme dicker werden usw. Sobald nun die ursprüngliche, erst vorhandene Mittellamelle umgewandelt worden ist, wird — und hier haben wir wieder ein leises Anklingen an die Tschirch'sche Theorie der Harzbildung — eine neue Mittellamelle produziert werden müssen — vielleicht schon mit einer labilen

¹ Wiesner, Über den mikroskopischen Nachweis der Kohle in ihren verschiedenen Formen und über die Übereinstimmung des Lungenpigments mit der Rußkohle. Sitzb. d. Wiener Akad., Bd. 101, Abt. I, 1892, p. 379ff.

chemischen Konstitution, — die wieder der Umwandlung verfällt und in der beschriebenen Form der Ringelchen, Knäuel und korallenähnlichen Gebilde sichtbar wird. Dies wiederholt sich so lange, bis die Vollreife der Frucht eingetreten ist. Der Prozeß bedingt aber, wie leicht erklärlich, einen bedeutenden Aufwand organischer Substanz, kann also nur dort statthaben, wo größere Mengen dieser Substanz zur Verfügung stehen. Dies ist der Fall bei den Bastfasern und Sklerenchymzellen, also im allgemeinen bei sklerotischen Elementen, in deren Zellwand eine bedeutende Menge von Baumaterial angehäuft ist. Auf Grund dieser Annahme läßt sich auch eine Erklärung für die erwiesene Tatsache finden, daß das Auftreten der Masse an die sklerotischen Elemente gebunden ist. Im Hüllblatt von *Echinops* finden wir die Masse nicht nur an den Bastfaserbündeln, sondern auch an der Innenseite der Oberhaut (Taf. III, Fig. 51), deren Zellen in hohem Grade sklerotisiert sind.

Das sekundäre Auftreten der Masse im Hypoderm oder zwischen diesem und der Oberhaut (*Xanthium*, *Rudbeckia*, *Verbesina*) könnte in der Weise erklärt werden, daß der Umwandlungsprozeß auch die außerhalb der Bastfaserzone liegenden Mittellamellen ergreift, wofür unter anderem auch das Auftreten der Masse in den radiallylaufenden Wänden der Hypodermzellen (besonders schön bei *Verbesina encelioides*, Taf. II, Fig. 33) spricht. Die Umwandlungstendenz macht nicht mehr bei und an den sklerotischen Elementen Halt, von denen die Umwandlung ihren Ausgangspunkt genommen hat, sondern erstreckt sich auch in die Umgebung, sie strahlt gewissermaßen auch dahin aus, eine Art Fernwirkung der an den mechanischen Zellen haftenden melanogenen Schicht.

VI. Bemerkungen über die physiologische Bedeutung der „Masse“.

In der Abhandlung über *Helianthus* (Hanausek I, p. 452), in der die Entstehung der Masse wohl unrichtigerweise auf einen Humifikationsprozeß zurückgeführt wurde, habe ich auch die Frage über die Bedeutung der Masse berührt und unter anderem auf den etwa durch sie herbeigeführten Lichtschutz hingewiesen. Weiter heißt es daselbst: »Andere Annahmen, zum Beispiel die eines Lostrennungseffektes, der Feuchtigkeitsregulierung oder die eines Schutzmittels gegen Tiere u. a. sind wohl gänzlich unwahrscheinlich.« Die an zahlreichen Arten durchgeführte Untersuchung hat nun auch in diese sehr dunklen Verhältnisse einigermaßen wenigstens Licht gebracht. Die zwei letztgenannten Annahmen möchte ich jetzt nicht mehr so streng ausschalten, denn zunächst erscheint die Masse zweifellos als ein mechanisches Schutzmittel; an denjenigen Früchten, deren Epidermis (und Hypoderm) bei der Reife obliteriert und schließlich nahezu gänzlich abgestoßen wird, bildet nun die Masse tatsächlich die äußerste Decke und bietet somit einen ausreichenden Abschluß der restierenden Perikarpgewebe nach außen.¹ Ihre Unangreifbarkeit erlaubt aber auch noch einen weiteren Schluß auf ihre Wirksamkeit. Die durch die Masse bewirkte Abschließung gegen außen ist gewiß geeignet, auf den Wassergehalt des Samens einen Einfluß zu nehmen und es wird nicht zu sehr von der Wahrheit entfernt sein, wenn wir annehmen, daß die Masse auch als eine Art Regulator für den Wassergehalt, insbesondere in bezug auf eine übermäßige Austrocknung zu fungieren vermag. Sie kann auch gegen den Einfluß zersetzender Substanzen Widerstand leisten, das Eindringen parasitärer Organismen verhindern, mithin eine Schutzwirkung nach verschiedenen Richtungen hin ausüben. Ob nicht noch ein tieferer Grund für die Entstehung und Bedeutung der Masse obwaltet, der in den Lebensprozessen, dem Aufbau des Samens und seiner Reservestoffe gelegen ist, läßt

¹ An ihre Stelle tritt bei denjenigen Gattungen, die der Masse entbehren und noch einer Schutzdecke bedürftig sind, ein Panzer von Calciumoxalatkrystallen, daher die Korrelation zwischen Masse und Oxalat, von der auf p. 42 die Rede ist, erklärlich sein dürfte.

sich selbstverständlich nicht behaupten, aber auch nicht kurzweg abweisen. Die Umwandlung der ursprünglichen (organisierten) Substanz in die Masse beruht mit Hinweis auf die Elementarzusammensetzung auf einer Anreicherung des Kohlenstoffes und einer Abnahme des Sauerstoffes; vielleicht haben die im Samen sich abspielenden Aufbau- und Stoffwechselprozesse eine größere, durch den normalen Luftaustausch nicht zustande kommende Menge von Sauerstoff nötig, so daß die Stätten dieser Prozesse auch noch auf andere Quellen des Sauerstoffes angewiesen sind und diesen der melanogenen Schicht entziehen.

Nur sehr exakte experimentelle Arbeiten können über die Bedeutung der Masse volle Aufklärung bringen.

VII. Schlußbetrachtung.

Überblicken wir noch einmal die Beziehungen, die zwischen dem Vorkommen der Masse und der Histologie des Perikarps obwalten, so finden wir, daß derjenigen Gewebefolge, die am häufigsten auftritt und die als die erste typische Grundform bezeichnet wurde, auch am häufigsten die Masse zukommt. Von den übrigen drei typischen Grundformen des Fruchtbaues ist es nur die dritte mit der Parenchym-sklerose, die ausnahmsweise (und nur in sekundärer Lagerstätte) die Masse aufweist. Von den dreizehn Tribus der Kompositen sind nur drei durch das Auftreten der Masse in den meisten oder allen Gattungen ausgezeichnet. Die *Heliantheae* dürften wohl in allen Gattungen die Masse besitzen, so daß ihr Vorkommen auch als ein systematisches Merkmal bezeichnet werden kann. Dasselbe kann von der Subtribus *Ageratinae* (zur Tribus *Eupatorieae* gehörig) gelten. Die *Helenieae* endlich zeigen ein wechselndes Verhalten. Die Subtribus *Tagetininae* enthält nur masseführende Gattungen, die der *Heleninae* in der Mehrzahl bloß solche, aber auch mehrere Gattungen ohne die Masse. — Die Gattungen *Arnica*, *Echinops*, *Sphaeranthus*, *Ammobium* und *Perezia* stehen ganz vereinzelt, keine andere Gattung ihrer Tribus (beziehungsweise ihrer Subtribus), soweit sie untersucht worden sind, führt die Masse. Besonders auffallend ist aber, daß keine milchende Komposite, also keine Gattung der dreizehnten Tribus, die die Abteilung der *Ligulifloren* bildet, die Masse besitzt.

Wir können also sagen: Gewisse Gattungen der Kompositen, die zumeist drei bestimmten Tribus angehören, außerdem einige vereinzelt, anderen Tribus angehörige, enthalten in der Frucht oder im Hüll- und Spreublatt, in einem Falle in der Wurzel, eine kohlenstoffreiche Substanz, die in ihrem widerstandsfähigen Verhalten der Kohle ähnlich ist, anscheinend als Schutzdecke zu wirken hat und eine Entstehungsweise zeigt, die mit den bekannten Entstehungsarten der echten Sekrete nicht übereinstimmt. Die melanogene Schicht ist die Mittellamelle, sie ist stets an die mechanischen Zellen, zumeist an den Hartbast (Außenseite der Bastfaserbündel), aber auch an andere sklerotische Gewebe gebunden, also an histologische Elemente, die zu ihrem Aufbau einer bedeutenden Zufuhr von Baustoffen bedürfen. Diese Anhäufung von Baustoffen kommt auch der Masse zugute insofern, als sie die Vermehrung der letzteren in an sklerotischen Elementen armen Früchten ermöglicht. Da nun die Masse als Umwandlungsprodukt der Mittellamelle bezüglich ihres Aussehens von der Gestalt der mechanischen Zellen abhängig ist, so tritt sie in bestimmten, die betreffende Kompositengattung charakterisierenden Formen auf, die in den meisten Fällen die Zugehörigkeit der Arten zu einer und derselben Gattung erweisen können und daher den aus den morphologischen Eigenschaften sich ergebenden Verwandtschaftsverhältnissen eine weitere Stütze bieten. Die Hauptformen, in denen die Masse auftritt, sind das Netz mit mehr oder weniger gleich starken Längs- und Querstreifen, das Netz mit vorwaltenden starken Querbinden, das Netz mit rhombischen Maschen (*Flaveria*) und endlich die Platten oder Tafeln, deren wichtigster Vertreter *Tagetes* ist.

Die in meiner Akademieschrift (Hanausek II, p. 28) mitgeteilten »Ergebnisse«, die Eigenschaften, die Entstehung und das Vorkommen der Masse betreffend, haben sich auch nach den vorliegenden Untersuchungen als richtig erwiesen.

Eine besondere Bemerkung verdient das Verhalten der Perikarpsekrete verschiedener Kompositen, zum Beispiel von *Carthamus*, *Caesulia*, *Chrysanthemum*, im Wiesner'schen Gemische: Sie erweisen sich ebenso widerstandsfähig wie die Masse, wofern die betreffende Frucht einen gewissen Reifegrad erreicht hat. Das im Fruchtknoten und in der noch jugendlichen Frucht von *Carthamus* enthaltene Sekret wird vom Wiesnerschen Gemisch zerstört; sobald die Reifung so weit vorgeschritten, daß die zur Sklerose bestimmten anatomischen Elemente in der Tat sklerotisch geworden sind, wird das Sekret gleich der Masse widerstandsfähig. Sekret und Masse unterscheiden sich aber voneinander durch die Art ihrer Entstehung und wohl auch durch die chemische Zusammensetzung.

Schließlich möchte ich noch erwähnen, daß die Herren Dafert und Miklauz die Masse als eine besondere, nicht beschriebene Pflanzenstoffgruppe erkannten und diese mit dem Namen *Phytomelane* bezeichneten.

Register der Gattungen.

<i>Achillea.</i>	<i>Bellium.</i>	<i>Chaenactis.</i>	<i>Echinops.</i>	<i>Guizolia.</i>
<i>Achyrrachaena.</i>	<i>Bidens.</i>	<i>Chardinia.</i>	<i>Eclipta.</i>	<i>Gundelia.</i>
<i>Actinella.</i>	<i>Blainvillea.</i>	<i>Charieis.</i>	<i>Elephantopus.</i>	<i>Gymnarhenna.</i>
<i>Actinomeris.</i>	<i>Blennosperma.</i>	<i>Chondrilla.</i>	<i>Elvira.</i>	<i>Gymnolomia.</i>
<i>Adenocaulon.</i>	<i>Blumea.</i>	<i>Chrysanthellum.</i>	<i>Encelia.</i>	<i>Gymnosperma.</i>
<i>Adenostemma.</i>	<i>Boltonia.</i>	<i>Chrysanthemum.</i>	<i>Engelmannia.</i>	<i>Gynura.</i>
<i>Adenostyles.</i>	<i>Borrichia.</i>	<i>Chrysocoma.</i>	<i>Epaltes.</i>	
<i>Ageratum.</i>	<i>Brachyandra.</i>	<i>Chrysopsis.</i>	<i>Erechthites.</i>	<i>Hedypnois.</i>
<i>Alomia.</i>	<i>Brachycome.</i>	<i>Cichorium.</i>	<i>Erigeron.</i>	<i>Helenium.</i>
<i>Ambrosia.</i>	<i>Brachylaena.</i>	<i>Cineraria.</i>	<i>Eriophyllum.</i>	<i>Helianthella.</i>
<i>Ammobium.</i>	<i>Brickellia.</i>	<i>Cirsium.</i>	<i>Ethulia.</i>	<i>Helianthus.</i>
<i>Anacyclus.</i>	<i>Broteroa.</i>	<i>Closia.</i>	<i>Eupatorium.</i>	<i>Helichrysum.</i>
<i>Angianthus.</i>	<i>Bupthallum.</i>	<i>Conyza.</i>	<i>Euryops.</i>	<i>Heliopsis.</i>
<i>Antennaria.</i>		<i>Coreopsis.</i>	<i>Evax.</i>	<i>Helipterum.</i>
<i>Anthemis.</i>	<i>Cacalia.</i>	<i>Cosmos.</i>		<i>Hieracium.</i>
<i>Anvillea.</i>	<i>Cacosmia.</i>	<i>Cousinia.</i>	<i>Fanjasia.</i>	<i>Hirpicium.</i>
<i>Aretium.</i>	<i>Caesulia.</i>	<i>Craspedia.</i>	<i>Felicia.</i>	<i>Homogyne.</i>
<i>Arctotis.</i>	<i>Calendula.</i>	<i>Crepis.</i>	<i>Flaveria.</i>	<i>Humea.</i>
<i>Arnica.</i>	<i>Callistephus.</i>	<i>Cullumia.</i>	<i>Fleischmannia.</i>	<i>Hymenopappus.</i>
<i>Arlenisia.</i>	<i>Calocephalus.</i>	<i>Cyathocline.</i>	<i>Floreslina.</i>	<i>Hypochoeris.</i>
<i>Aspilia.</i>	<i>Carduus.</i>	<i>Cynara.</i>		<i>Hysterionica.</i>
<i>Astemma.</i>	<i>Carlina.</i>		<i>Gaillardia.</i>	
<i>Aster.</i>	<i>Carpesium.</i>	<i>Dahlia.</i>	<i>Galactites.</i>	<i>Ifoga.</i>
<i>Athanasia.</i>	<i>Carphephorus.</i>	<i>Denekia.</i>	<i>Galinsoga.</i>	<i>Inula.</i>
<i>Atractylis.</i>	<i>Carphochaete.</i>	<i>Dichrocephala.</i>	<i>Gamolepis.</i>	<i>Iostephane.</i>
	<i>Carthamus.</i>	<i>Dicoma.</i>	<i>Garberia.</i>	<i>Iphione.</i>
<i>Baccharis.</i>	<i>Cassinia.</i>	<i>Dimorphotheca.</i>	<i>Gazania.</i>	<i>Isocarpha.</i>
<i>Bahia.</i>	<i>Catananche.</i>	<i>Diotis.</i>	<i>Gerbera.</i>	
<i>Baileya.</i>	<i>Celmisia.</i>	<i>Doronicum.</i>	<i>Gnaphalium.</i>	<i>Jasonia.</i>
<i>Balsamorhiza.</i>	<i>Centamea.</i>	<i>Dysodia.</i>	<i>Gnaphalodes.</i>	<i>Jaumea.</i>
<i>Barroetia.</i>	<i>Cephalopterum.</i>		<i>Gnephosis.</i>	<i>Jurinea.</i>
<i>Bellis.</i>	<i>Ceruana.</i>		<i>Gorteria.</i>	

<i>Kaninia.</i>	<i>Milleria.</i>	<i>Phagnalon.</i>	<i>Sclerocarpus.</i>	<i>Tragoceros.</i>
<i>Kuhnia.</i>	<i>Montanoa.</i>	<i>Picris.</i>	<i>Scolymus.</i>	<i>Tragopogon.</i>
	<i>Moscharia.</i>	<i>Piptothrix.</i>	<i>Scorzonera.</i>	<i>Trichocoronis.</i>
<i>Lactuca.</i>	<i>Mulgedium.</i>	<i>Pithocarpa.</i>	<i>Senecio.</i>	<i>Trichogonia.</i>
<i>Lagascea.</i>	<i>Mutisia.</i>	<i>Platycarpha.</i>	<i>Serratula.</i>	<i>Trilisa.</i>
<i>Laggera.</i>	<i>Myriactis.</i>	<i>Pluchea.</i>	<i>Siegesbeckia.</i>	<i>Tripleris.</i>
<i>Lapsana.</i>	<i>Myriocephalus.</i>	<i>Podanthus.</i>	<i>Silphium.</i>	<i>Tussilago.</i>
<i>Lasthenia.</i>		<i>Porophyllum.</i>	<i>Silybum.</i>	
<i>Lauanaea.</i>	<i>Nidorella.</i>	<i>Prenanthes.</i>	<i>Solidago.</i>	<i>Urospermum.</i>
<i>Lavja.</i>		<i>Pstidia.</i>	<i>Sonchus.</i>	<i>Ursinia.</i>
<i>Leontodon.</i>	<i>Odontospermum.</i>	<i>Pterigeron.</i>	<i>Sparganophorus.</i>	
<i>Leontopodium.</i>	<i>Olcaria.</i>	<i>Pterotheca.</i>	<i>Sphaeranthus.</i>	<i>Varthemia.</i>
<i>Leptoclinium.</i>	<i>Oligothrix.</i>		<i>Spilanthes.</i>	<i>Verbesina.</i>
<i>Leucceria.</i>	<i>Onopordon.</i>	<i>Raillardia.</i>	<i>Stachycephalum.</i>	<i>Vernonia.</i>
<i>Leyssera.</i>	<i>Othonna.</i>	<i>Reichardia.</i>	<i>Stachetina.</i>	<i>Villanova.</i>
<i>Liabum.</i>		<i>Rhagadiolus.</i>	<i>Stemmalella.</i>	<i>Wedelia.</i>
<i>Liatris.</i>	<i>Paconrina.</i>	<i>Rhetinodendron.</i>	<i>Stevia.</i>	<i>Werneria.</i>
<i>Lignularia.</i>	<i>Palafoxia.</i>	<i>Rhodogeron.</i>	<i>Stoebe.</i>	<i>Wulffia.</i>
<i>Lychnophora.</i>	<i>Pallenis.</i>	<i>Riddellia.</i>	<i>Symphyopappus.</i>	
	<i>Parthenium.</i>	<i>Rigiopappus.</i>	<i>Syncephalanthia.</i>	<i>Xanthisma.</i>
<i>Madia.</i>	<i>Pectis.</i>	<i>Robinsonia.</i>		<i>Xanthium.</i>
<i>Matricaria.</i>	<i>Pegolettia.</i>	<i>Rudbeckia.</i>	<i>Tagetes.</i>	<i>Xanthocephalum.</i>
<i>Melampodium.</i>	<i>Perezia.</i>		<i>Taraxacum.</i>	<i>Xeranthemum.</i>
<i>Melanthera.</i>	<i>Pericome.</i>	<i>Sabazia.</i>	<i>Tarchonanthus.</i>	
<i>Metalsia.</i>	<i>Perityle.</i>	<i>Sachsia.</i>	<i>Tessaria.</i>	<i>Zacyntha.</i>
<i>Micractis.</i>	<i>Petrotriche.</i>	<i>Sanvitalia.</i>	<i>Tetragonotheca.</i>	<i>Zaluzania.</i>
<i>Micropus.</i>	<i>Perymenium.</i>	<i>Saussurea.</i>	<i>Thelesperma.</i>	<i>Zexmenia.</i>
<i>Mikania.</i>	<i>Petasites.</i>	<i>Scalesia.</i>	<i>Toxanthus.</i>	<i>Zinnia.</i>
		<i>Schkuhria.</i>		



Tafel I.

Tafel I.

Fig. 1—4. *Ageratum mexicanum* Sims.

Fig. 1. Querschnitt durch die reife Frucht, zirka 50/1. Der schwarz gezähnte Streifen stellt die »Masse« dar.

» 2. Querschnittsparte 400/1; 1 Epidermisrest mit einzelligen Haaren; 3, Masse, 4, einreihiger Bastfasermantel, 5, Parenchym der Innenseite; 6, Innere Zellreihe (Samenschale?); 7, Aleuronschicht.

» 3. Die erste Anlage der Masse, die »primäre Haut« mit Lücken und Querbinden; nach Behandlung mit dem Chromsäure-Schwefelsäuregemisch von der Scheitelparte einer sehr jugendlichen Frucht als unlösbar zurückgeblieben.

» 4. Stück einer Bastfaserzelle in der Längsansicht: *a.* primäre (braune) Haut, *b.* erste Auflagerung auf derselben, *z.* Zäpfchen.

Fig. 5. *Eupatorium syriacum* Jacq. *a.* primäre Haut einer sehr jugendlichen Frucht, in der Fläche, darunter die Bastfasern; *b.* eine solche von der Seite mit den dicken, abgetumpften Zäpfchen.

Fig. 6—7. *Brickellia betonicaefolia* A. Gray.

Fig. 6. Querschnitt durch die Frucht, 50/1.

» 7. Querschnittsparte, 400/1: 1, Epidermis; 2, Hypoderm; 3, Masse der Bastfaserbündel der Rippen; 3*a.*, die des kontinuierlichen Bastfasermantels 4*a.*

Fig. 8. *Barroetia subuligera* A. Gray. Querschnittsparte durch die Frucht, 400/1: 1, Epidermis; 2 Hypoderm; 3, Masse; 4, Bastfasern mit Zäpfchen.

Fig. 9—10. *Sphaeranthus angustifolius* DC.

Fig. 9. Hüllblatt des Köpfchens erster Ordnung mit der Masse, 30/1.

» 10. *A.* Netz der Masse nach Behandlung mit dem Wiesner'schen Gemisch. *B.* Querschnittsparte des Hüllblattes: 1, Epidermis der Außenfläche (der morphologischen Unterseite); 2, Bastfaserplatte; 3, Masse; 4, Parenchym (Hypoderm); 5 Epidermis der Innenfläche (der morphologischen Oberseite des Blattes).

Fig. 11—12. *Ammobium alatum* R. Br.

Fig. 11. Masse aus dem Spreublatt.

» 12. Querschnittsparte des Spreublattes: 1, Epidermis; 2, Masse; 3, Bastfasermantel; 4, Luftführende Gewebe.

Fig. 13—14. *Silphium trifoliatum* L.

Fig. 13. Querschnitt durch das untere Drittel der Frucht, 16/1.

» 14. Querschnittsparte von demselben Teil, 400/1: 1, Epidermis; 2, Hypoderm; 3, Masse; 4, Hartbastmantel.

Fig. 15. *Engelmannia pinnatifida* Torr. Gray. Querschnittsparte durch das Perikarp, 400/1: 1, Epidermis; 2, Hypoderm; 3, Masse; 4, Hartbastmantel; 5, Parenchym; 6, Netzleistenzellschicht.

Fig. 16—17. *Asplenium dubium* Less.

Fig. 16. Querschnitt durch die obere Hälfte der Frucht, 14/1.

» 17. Querschnittsparte, 400/1: 1—4 wie Fig. 15.

Fig. 18. *Heliopsis levis* Pers. Querschnittsparte durch das Perikarp, 400/1: 1, Epidermis mit gefalteter Cuticula; 2, Sklereidenhypoderm, bei *x* mit der Masse; 3, Hauptlage der Masse; 4, Bastfasermantel.

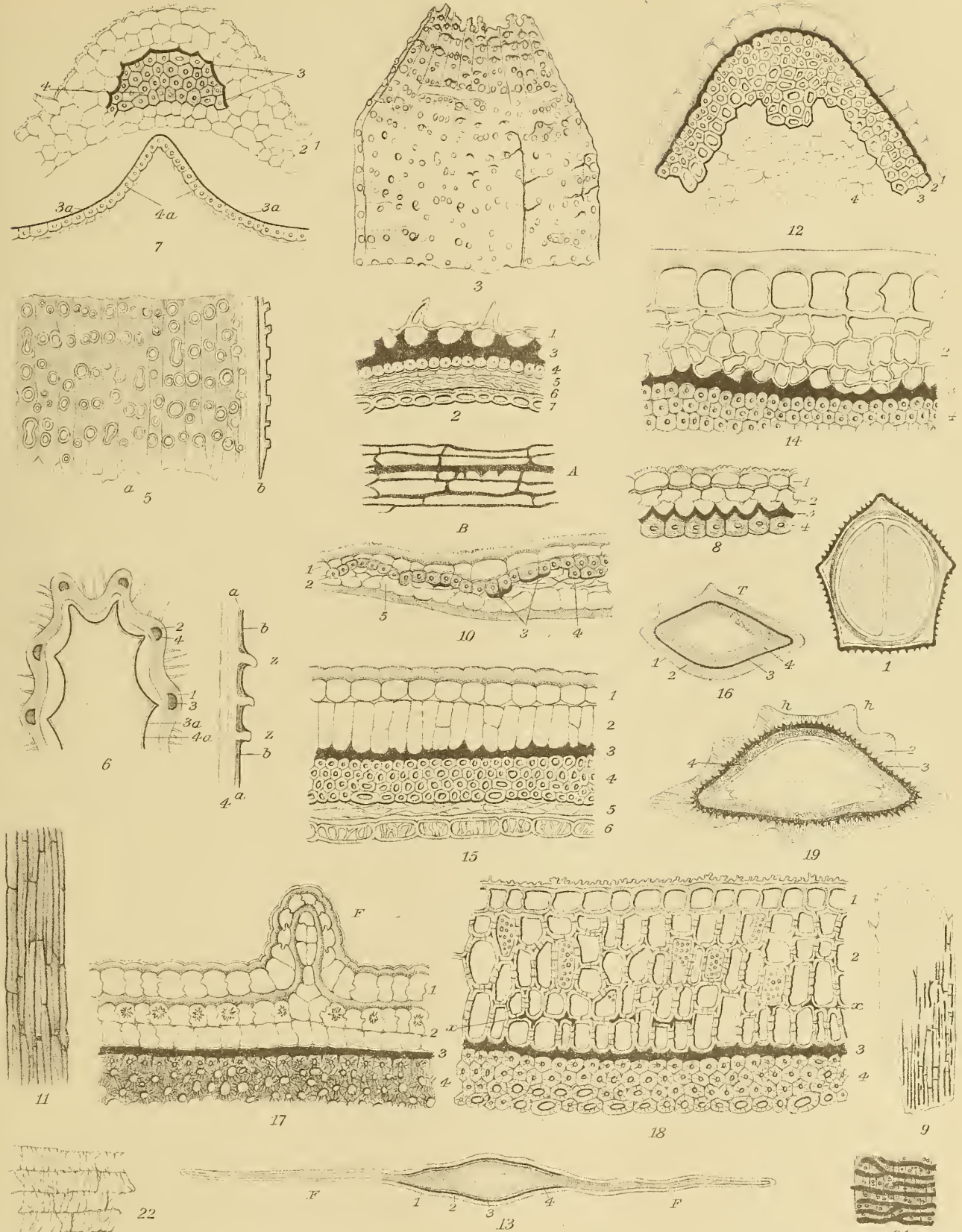
Fig. 19—22. *Eclipta alba* (L.) Hassk.

Fig. 19. Fruchtquerschnitt, 50/1.

» 20. Querschnitt durch einen Höcker, 350/1: die dunkelschattierte Partie ist gelbbraun gefärbt.

» 21. Masse in der Flächenansicht.

» 22. Zellen mit Netzvedickung: 1—4, Epidermis, Hypoderm, Masse und Bastfasermantel; *h* Höcker (auf Taf. II).



Tafel II.

Tafel II.

Fig. 20. Siehe Text bei Fig. 19—22.

- » 23—24. *Sclerocarpus universalis* Hook.

Fig. 23. Querschnittspartie, 350/1.

- » 24. Flächenansicht (siehe Text).

- » 25—26. *Montanoa bipinnata* C. Koch.

Fig. 25. Querschnittspartie, 350/1: *c*. Cuticula; 1—5 wie vorige.

- » 26. Flächenansicht der Epidermis und des Hypoderms, in letzterem Streifen und Zwickel der Masse.

- » 27—28. *Tetragonolheca helianthioides* L.

Fig. 27. Querschnittspartie, 100/1.

- » 28. Dieselbe, 400/1; 1, Epidermis; 2, äußere reduzierte Hypodermabteilung; 2*a*, innerste Hypodermzellenreihe mit Sklereiden; 3, Masse; 4, Bastfasermantel.

- » 29. *Rudbeckia laciniata* L. Fruchtquerschnitt im oberen Drittel, 50/1.

- » 30—31. *R. fulgida* Ait.

Fig. 30. Fruchtquerschnitt im oberen Drittel, 50/1.

- » 31. Querschnittspartie, 350/1: 1, Epidermis; 2, Hypoderm; 3, Masse an den Bastbündeln (4); 3*a*, Masse zwischen Epidermis und Hypoderm.

- » 32. *Melanthera deltoidea* Michx. Bastfasern: *a*, auf der Außenseite; *b*, beiläufig inmitten; *c*, auf der Innenseite des Bastfasermantels. Bei *a* sind die Zäpfchen links von oben, rechts von der Seite gesehen.

- » 33. *Verbesina encelioides* Benth. et Hook. fil.: Querschnitt durch eine Kante der Frucht mit dem Flügel *F*: 1, Epidermis; 2, Hypoderm; 3, Masse, bei *x* in den Radialwänden von 2; 4, Bastfasermantel; 5, Parenchym mit Gefäßbündel *G*.

- » 34. *V. helianthioides* (Nutt). Querschnittspartie durch die Frucht ohne Oberhaut; 2, äußere, 2*a* innere Hypodermzellenreihe; 3, Hauptlage der Masse; 3*a*, Masse im Hypoderm; 4, Bastfasermantel.

- » 35. *Perymenium discolor* Schrd. Braune Haut aus jugendlicher Frucht nach Behandlung mit dem Chromsäure-Schwefelsäuregemisch. Zäpfchenlücken von dunklen Ringelchen begrenzt in Doppelreihen; Anlage von 2 Querbinden.

- » 36. *P. Cervantesii* DC. Querschnittspartie, die reife Frucht.: 1, Epidermis; 2, Hypoderm, beide mit Farbstoffkörnern; 3, Masse; 4, Bastfasermantel mit innig verschmolzenen Zellen, deren Mittellamellen kaum angedeutet sind.

- » 37. *Chrysanthellum procumbens* Rich. Querschnitt durch den Flügel: 1, Epidermis; 2, Hypoderm, beziehungsweise Füllgewebe des Flügels; 3, Masse; 4, Bastfasermantel.

- » 38—39. *Bidens tripartita* L.

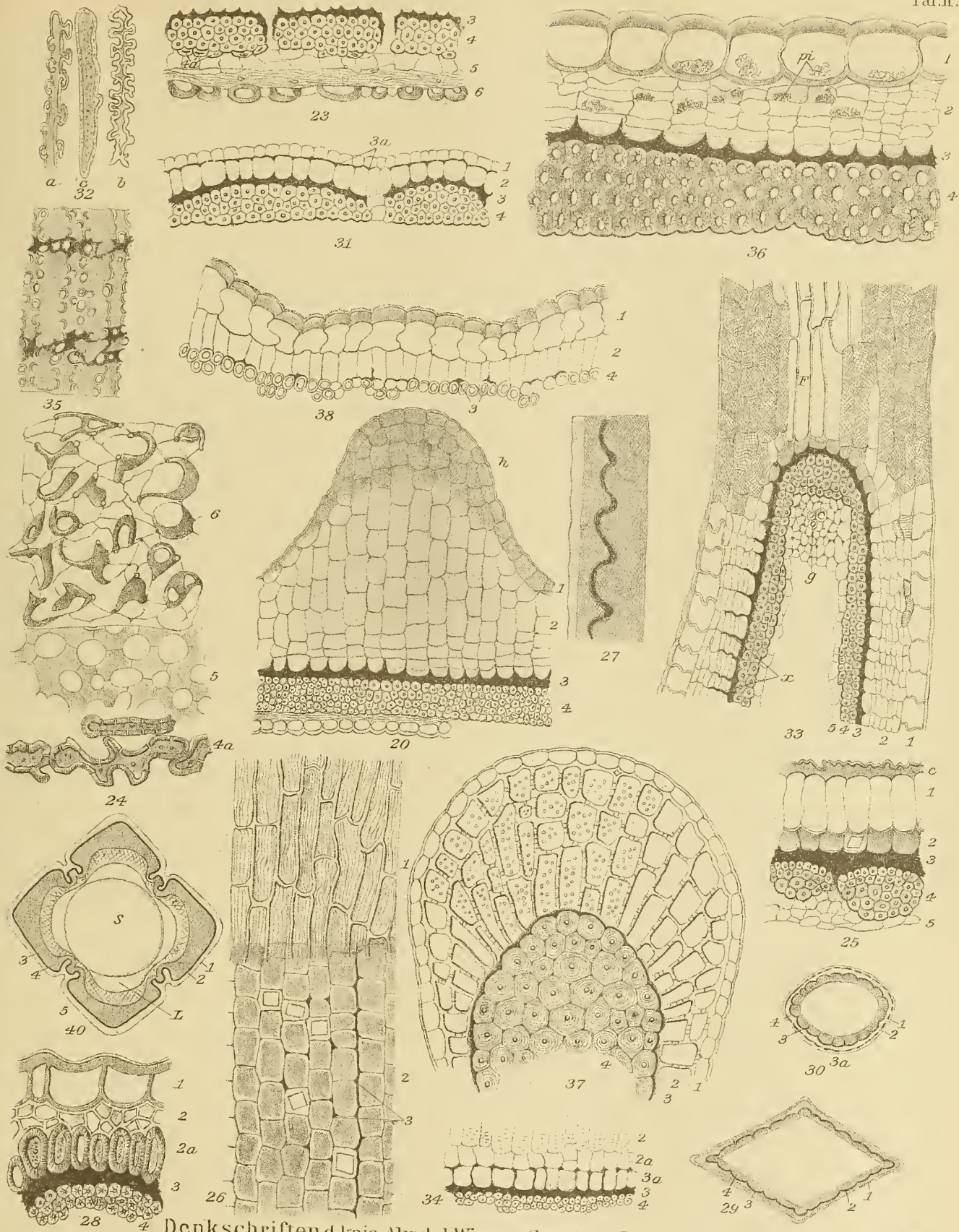
Fig. 38. Querschnittspartie durch den Fruchtknoten.

- » 39. Querschnittspartie durch die reife Frucht: 1—4 wie oben; *G*, Gefäßbündel. (Auf Taf. III.)

- » 40. *Cosmos caudatus* H. B. K. Querschnitt durch die Frucht, 50/1: 1—4 wie oben; 5, großzelliges Parenchym; *L*, große Lücken zwischen Perikarp und Samen *S*; die Trichome wurden nicht gezeichnet.
-

Hanausek, T. F.: Kohleähnliche Masse der Kompositen.

Taf. II.



Tafel III.

Tafel III.

Fig. 39. Siehe Text bei Fig. 38—39.

» 41—42. *Flaveria repanda* Lag.

Fig. 41. Querschnittspartie durch das Hüllblatt (*A*) und die Frucht: (*B*). 1, Oberhautrest; 3, Masse; 4, Hartbastmantel; *g*, Gefäßbündel.

» 42. Flächenansicht der Masse: *a*, Grenzschicht (Zwischenplatte); *b*, Ansicht bei hoher, *c* bei tiefer Einstellung.

» 43—44. *Chaenactis Douglasii* H. A.

Fig. 43. Querschnitt durch die Frucht, 50/1 *h*, Haare; *d*, Drüsen.

» 44. Querschnittspartie. 1—4 wie oben, bei *x* die in der Fuge liegende Masse.

» 45. *Dysodia glandulosa* O. Hoffm. Querschnittspartie durch die Frucht: 1—6 wie oben; die Zellen vor 6 sind nicht im Schnitte, sondern en face, gewissermaßen in toto gezeichnet.

» 46. *Pectis prostrata* Cav. Die Hälfte des Fruchtquerschnittes. 1—6 wie oben.

» 47—50. *Arnica montana* L. Querschnittspartien von 4 verschiedenen Entwicklungsstadien.

Fig. 47. Sehr jugendlicher Fruchtknoten, bei *g* 2 Spiroiden.

» 48. Zweites Stadium mit schon differenzierten Gewebsanlagen.

» 49. Unreife Frucht mit dem ersten Auftreten der Masse.

» 50. Reife Frucht. 1—4 und 1—6 wie oben. Haare und Drüsen sind in Fig. 47—49 nicht gezeichnet.

» 51—52. *Echinops corniger* DC. Hüllblatt des Köpfchens erster Ordnung.

Fig. 51. Querschnittspartie, 1. Epidermis mit einer Spaltöffnung; 2, Mesophyll; 3, Masse an den Bastfaserbündeln; 4, 3*a*, Masse an der Epidermis der Innenseite 5.

» 52. Epidermis der Innenseite (5) von der Fläche mit daraufliegendem Massenetz (3*a*).

» 53. *Perezia achalensis* (O. Kuntze) Hieron. Partie eines Querschnittes durch die Frucht: *F*, Perikarp; *S*, Samenschale, beide von einander getrennt; *g*, Gefäßbündel.

» 54—56. *Perezia* sp. Wurzel.

Fig. 54. Querschnittspartie, 30/1: *sk*, Sklereidenbündel mit der Masse; *pc*, Perezonbehälter; *g*, Leitbündel; *if*, Interfaskularbündel.

» 55. Querschnittspartie durch ein Sklereidenbündel und dem angrenzenden Grundgewebe; *sk*, Sklereiden, 350/1.

» 56. *A*, Sklereidenbündel in der Längsansicht mit den Massestreifen, 350/1: *B*, Stück einer Sklereide mit Massestreifen, 600/1.

