Zeitschrift: Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse

Herausgeber: Schweizerische Botanische Gesellschaft

Band: 46 (1936)

Artikel: Systematische, ökologische und geographische Probleme bei den Brassiceen

Autor: Rytz, Walter

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-31076

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Systematische, ökologische und geographische Probleme bei den Brassiceen.

Von *Walter Rytz*, Bern.

Eingegangen am 24. April 1936.

Unter den Phanerogamen gibt es einzelne Familien, die zwar als Familien schon von jedem Laien erkannt werden, deren Gattungen und Arten aber auch dem Systematiker Schwierigkeiten bereiten. Dahin gehören die Orchideen, Compositen, Umbelliferen und die Cruciferen. Alle diese Familien sind in ihrem allgemeinen Habitus, in den Blütenständen, den Blüten und andern Organen, soweit nur leicht sichtbare Merkmale in Frage kommen, in der Regel sehr gleichartig; aber gerade diese Gleichartigkeit macht es nötig, zur Unterscheidung der Untereinheiten feinere und feinste Merkmale heranzuziehen. Dadurch werden diese Einheiten « schwer » unterscheidbar. Allerdings muss diese Schwierigkeit systematischer Kennzeichnung nicht notwendigerweise auch beim Bestimmen zum Ausdruck kommen, denn das Bestimmen hat nicht unbedingt das gleiche Ziel vor Augen wie die Systematik : die einzelnen Formen und Formengruppen so aneinander zu reihen, wie sie auseinander hervorgegangen sein könnten; vielmehr ist es die Aufgabe einer Bestimmungstabelle, die Identifikation eines Pflanzenindividuums auf einfachstem aber auch zuverlässigstem Wege zu ermöglichen. Das Bestimmen an sich ist daher gar keine wissenschaftliche, sondern lediglich eine praktische Arbeit, unter Umständen aber im Dienste der Wissenschaft (etwa der Systematik), ähnlich wie das Ablesen der Wasserstoffionen-Konzentration bei physiologischen Untersuchungen. Es ist auch durchaus unnötig, in den Bestimmungstabellen alle Merkmale der behandelten Pflanzenarten zu berücksichtigen; man darf sich mit einem Minimum begnügen, das gerade hinreicht, um die Art- (Gruppen-) Zugehörigkeit festzustellen. Es ist dabei sogar von untergeordneter Bedeutung, ob die verwendeten Merkmale der behandelten Pflanzenarten zu den systematisch « wesentlichen » gehören oder nicht. Umgekehrt muss aber die systematische Gruppierung möglichst alle Merkmale (es gibt in dieser Hinsicht überhaupt kein Zuviel) heranziehen.

Zur Illustration des Gesagten kann kaum ein geeigneteres Beispiel gefunden werden, als die Familie der *Cruciferen*. Die Glieder dieser Familie stehen im Rufe, « schwer » bestimmbar zu sein, und ihre Systematik ist noch keineswegs über alle Zweifel erhaben, trotzdem diese Familie seit Linné immer wieder Gegenstand eingehender Untersuchungen war (vgl. Hayek).

Von den verschiedenen Tribus, in die die Familie der *Cruciferen* eingeteilt wird, ist jener der Brassiceen einer der natürlichsten. Eine Reihe von Merkmalen zeigen in dieser Gruppe einheitliche Prägung : Form und Lage der Honigdrüsen, Ausbildung der Narbe, Haare (einfache), Vorkommen von Myrosinzellen (ausschliesslich im Mesophyll), Gestalt der Septum-Epidermiszellen, Orientierung der Kotyledonen (orthoplok). Ausserdem sind aber die *Brassiceen,* und das nur sie allein unter den *Cruciferen-Tribus,* ausgezeichnet durch den Besitz eines bald mehr, bald weniger ausgebildeten Fruchtschnabels (Rostrum). Dieser Schnabel zeigt so mannigfaltige Formgestaltungen, dass er besser als jedes andere Merkmal geeignet ist zur Unterscheidung der Gattungen und Arten.

A. Der Brassiceen-Schnabel.

1. Seine Bewertung vergleichend-morphologisch.

Die *Brassiceen*-Schote besteht — wie alle *Cruciferen*-Früchte — aus zwei transversalen Fruchtblättern, die mit ihren Rändern verwachsen sind und von diesen Verwachsungsstellen aus Wucherungen ausbilden, die gegeneinander wachsen und nach dem Zusammentreffen miteinander verschmelzen und so die bekannte falsche Scheidewand (Septum) bilden (vgl. Hannig 1901). Die Verwachsungsstellen zu beiden Seiten der falschen Scheidewand stellen die Plazenten dar, so dass die Samenanlagen beiderseits des Septums, und zwar meist abwechselnd, von den Fruchtwänden nach innen vorragen. Das Septum wird in der Regel der ganzen Länge der Fruchthöhlung nach ausgebildet und fehlt nur sehr selten. Gelegentlich wird es von den Samen gegen die Fruchtwand der samenfreien Seite gepresst, besonders wenn Samen streng abwechselnd bald der einen, bald der andern Seite der Plazenta entspringen.

Ein Fruchtschnabel entsteht nun dadurch, dass die bei allen *Cruciferen* mit wenigen Ausnahmen zur Ausbildung gelangenden Klappen mehr oder weniger weit von der Narbe entfernt endigen. Wenn die Klappen (Valvae) ganz nahe der Narbe aufhören, so wird man kaum von einem richtigen Schnabel sprechen können. So ist es bei den übrigen *Cruciferen*-Tribus. Bei den *Brassiceen* hingegen ist dieser Spitzenteil der Frucht — oft auch Stylarteil genannt — meist mehr oder weniger ausgeprägt, nicht selten sogar länger als der Klappenteil. Es gibt auch Fälle, wo der Valvarteil fast verschwunden ist, ja sogar ganz fehlen kann. Es lässt sich beinah behaupten, Stylar- und Valvarteil seien zueinander umgekehrt proportional.

Stylar- und Valvarteil weichen vor allem dadurch voneinander ab, dass ersterer stets massivere Wände zeigt als letzterer. Allerdings kann es auch vorkommen, dass beide nicht sonderlich kräftig ausgebildet sind, oder ausnahmsweise der Schnabel fast noch dünnwandiger ist als

der ohnedies nicht sehr dickwandige Klappenteil. Da auch der Schnabel aus Teilen der zwei Fruchtblätter besteht, ist es nicht verwunderlich, dass auch im Schnabel — wo wenigstens Raum vorhanden ist — das Septum ausgebildet ist oder doch die Anlage dazu vorhanden wäre. Wenn Samen fehlen, kann das Septum verkümmern oder nur unvollkommen entwickelt sein. Recht häufig kommt es vor, dass im samenführenden Schnabel das Septum von den abwechselnd inserierten Samen und auch dann, wenn diese in Einzahl vorhanden sind, gegen die Fruchtwand der samenfreien Seite gepresst wird.

2. Seine Vielgestaltigkeit.

Der besondere Wert des Schnabels als systematisches Merkmal liegt einerseits in seiner grossen Vielgestaltigkeit, anderseits in der Möglichkeit, ihn herzuleiten aus der anfänglich noch bedeutungslosen Endigung der Schoten und Schötchen über den Fruchtklappen. Diese unscheinbare Fruchtspitze erfährt zunächst eine Vergrösserung bis zu ganz ansehnlichen Dimensionen, um nachher wieder zurückzugehen bis zu ganz bescheidenen Anhängseln. Man kann auch, anstatt von einer Vergrösserung des Schnabels, von einer Verkleinerung der Klappen reden, doch lassen sich die zwei Möglichkeiten leicht als zwei getrennte Entwicklungsbahnen auseinanderhalten: 1. die lange Schote mit wenig ausgeprägtem Schnabel bildet zuerst einen deutlichen, aber samenlosen Schnabel; der Klappenteil, anfänglich recht ansehnlich, wird mehr und mehr reduziert bis zum einsamigen, gar nicht mehr aufspringenden Nüsschen. 2. Die lange Schote mit wenig ausgeprägtem Schnabel bildet zuerst einen deutlichen, diesmal samenführenden Schnabel; gleichzeitig reduziert sich auch hier der Klappenteil bis auf funktionslose, nicht mehr samenführende Reste, ja der Klappenteil kann sogar ganz verschwinden (vgl. Abb. 1 u. 2).

Wir lassen hier eine kurze Beschreibung der verschiedenen *Brassiceen*-Gattungen, allerdings beschränkt auf die Fruchtmerkmale, folgen. Dabei stützen wir uns teils auf die Beschreibungen bei O. E. Schulz im « Pflanzenreich », teils auf diejenigen v. Hayeks, teils auch auf eigene Untersuchungen und Nachprüfungen, soweit Material zur Verfügung stand. Ich konnte mich dabei auf das Herbar des Berner Botanischen Instituts stützen. (Die Numerierung der Gattungen entspricht derjenigen der Abb. 3—5.)

Nomenklatur nach O. E. Schulz.

1. *Brassica* L. Schote schmal oder breit lineal, meist ziemlich lang, stielrund oder leicht zusammengedrückt. Schnabel kurz, konisch oder leicht zusammengedrückt, meist samenlos, selten 1—3-samig. Klappen mit kräftigem Mittelnerv, leicht sich ablösend. Samen einreihig, 5—50. (3)[1]

[1] Die eingeklammerten Zahlen verweisen auf die betreffende Abbildung.

2. *Diplotaxis* DC. Schote lineal, ziemlich lang, zusammengedrückt. Schnabel kurz, kegelförmig oder leicht zweischneidig, samenlos oder nur 1—2-samig. Klappen flach mit deutlichem Mittelnerv, leicht sich ablösend. Samen zweireihig, 16—250. (3)
3 *Sinapodendron* Lowe. Schote schmal lineal, stielrund. Schnabel kurz, dicklich, stets samenlos. Klappen mit deutlichem Mittelnerv, leicht sich ablösend. Samen einreihig, 30—40. (3)
4. *Erucastrum* Presl. Schote schmal lineal, im Querschnitt vierkantig. Schnabel deutlich, konisch, meist einsamig. Klappen stark gewölbt, mit deutlich erhabenem Mittelnerv, leicht sich ablösend. Samen ± einreihig, 11—50. (3)
5. *Brassicella* Fourreau. Schote schmal lineal, ± stielrund, ziemlich lang. Schnabel wenig scharf vom Klappenteil sich abhebend, ziemlich lang, länglich kegelförmig oder leicht zusammengedrückt, 0—1—6-samig. Klappen gewölbt, mit deutlichem Mittelnerv und weniger deutlichen Seitennerven, sich leicht ablösend. Samen einreihig, 16—54. (3)
6. *Trachystoma* O. E. Schulz. Schote schmal zylindrisch. Schnabel sehr lang, ± ¾ der ganzen Schote, mit 9—11 Samen im untern Teil. Klappen kurz, deutlich 3—5-nervig, leicht sich ablösend. Samen einreihig, 5—8. (3)
7. *Sinapis* L. Schote ± stielrund, ziemlich lang. Schnabel sehr deutlich, seitlich ± zusammengedrückt bis zweischneidig, 0—1—9-samig. Klappen konvex, mit 3—5—7 ± deutlichen Nerven, leicht sich ablösend. Samen einreihig, 4—17. (3)
8. *Eruca* Adans. Schote etwas aufgetrieben, ziemlich kurz. Schnabel ¼ bis halb so lang wie die ganze Schote, schwertförmig zusammengedrückt oder vierkantig, stets samenlos. Klappen gewölbt mit starkem Mittelnerv, sich leicht ablösend. Samen 1—2-reihig, 13—50. (3).
9. *Distomocarpus* O. E. Schulz. Schötchen ± viermal so lang als breit, vom Rükken her stark zusammengedrückt. Schnabel sehr deutlich vom Klappenteil abgesetzt, zweischneidig abgeplattet, beiderseits fünfnervig, eilanzettlich, samenlos. Klappen ziemlich flach, sehr fest, dreinervig, länglich elliptisch, gegen den Grund verschmälert, sich leicht ablösend. Samenanlagen in den zwei Fächern zahlreich, aber nur wenige ausreifend. (5)
10. *Carrichtera* Adans. Schötchen ± doppelt so lang als breit. Schnabel ganz flach zusammengedrückt, fast kreisrund, etwas breiter als der kurz-ellipsoidische Klappenteil, samenlos. Klappen stark bauchig, dreinervig, sich leicht ablösend. Samen in beiden Fächern zu je 3. (5)
11. *Vella* L. Schötchen zwei- bis viermal so lang als breit, in die zwei Teile zerfallend. Schnabel flach zusammengedrückt, so lang wie breit, fünfnervig, samenlos. Klappen kahnförmig gewölbt, dickwandig, dreinervig, sich leicht ablösend. 1 Samen in jedem Fach, Septum kräftig. (5)
12. *Succowia* Medic. Schötchen aus einem kugeligen oder schwach zweiknotigen Klappenteil mit leicht ablöslichen Klappen und einem verlängerten pfriemlich-kegelförmigen, nur schwach zusammengedrückten Schnabel gebildet; letzterer ist samenlos. In den beiden Fächern je 1 Same. Septum häutig. (5)
13. *Boleum* Desv. Schötchen aus ± kugeligem Klappenteil, dessen Klappen sich nicht ablösen und einem wenig längeren schmalen, abgeflachten, zweischneidigen Schnabel bestehend; letzterer ist samenlos. In den beiden Fächern je 1 Same. Septum derb. (5)
14. *Psychine* Desf. Schötchen ziemlich gross, die beiden Glieder sehr ungleich. Schnabelteil schlank, am Grunde ± vierkantig, nach der Spitze pfriemlich, samenlos, sich nicht abgliedernd. Valvarteil von der Seite her zusammengedrückt, breit geflügelt, Flügel vorgezogen und dadurch dieser Teil verkehrt-herzförmig. Das Septum trennt die beiden je 6—8 Samen führenden Fächer. Klappen sich ablösend. (3)

Die Subtribus der Brassiceae.

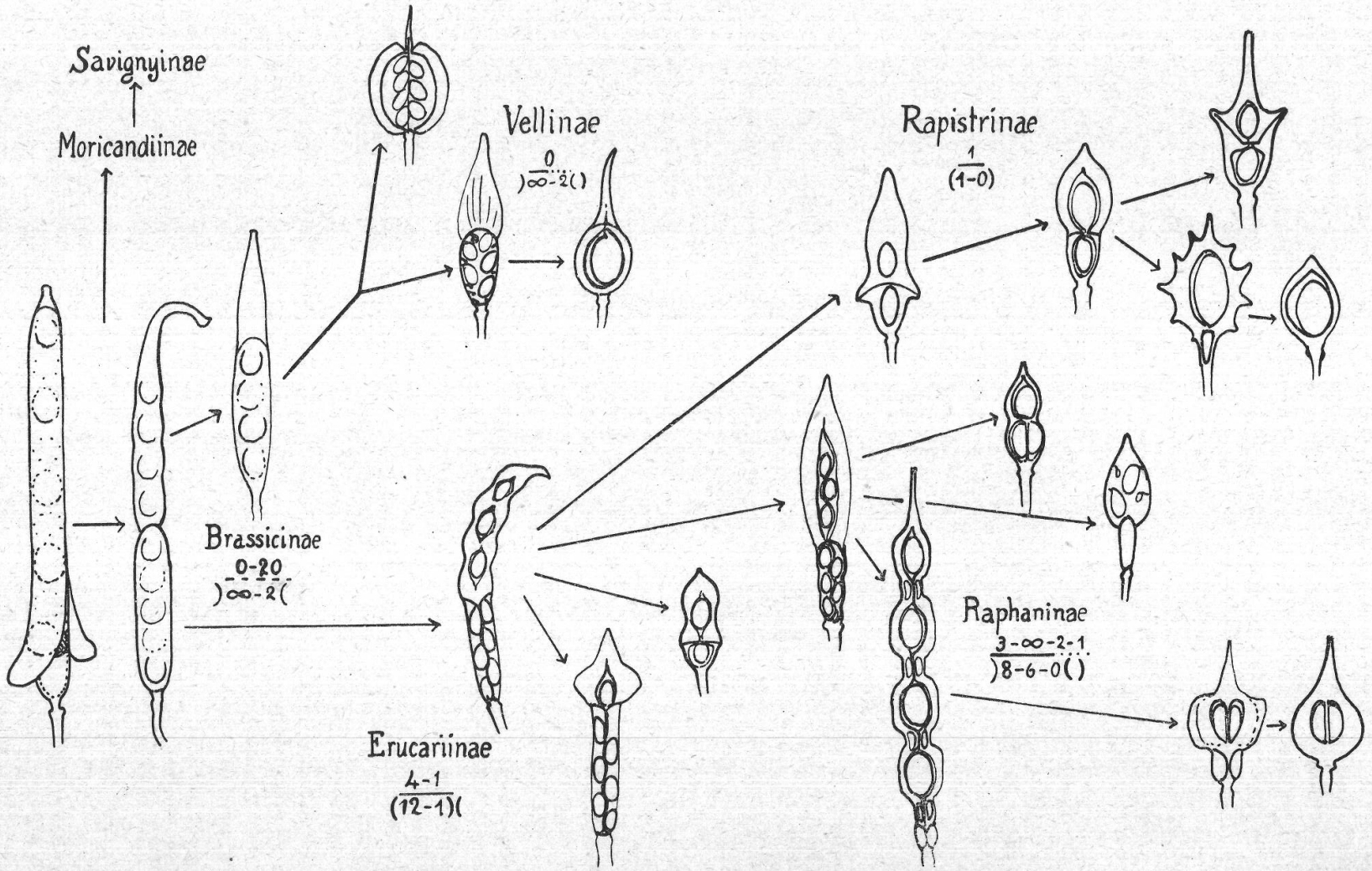

Abb. 1.

Schematische Darstellung der Brassiceen-Schote. Die Anzahl Samen sind in Zahlen angegeben, im Zähler die des Schnabelteiles, im Nenner die des Klappenteiles. Bruchstrich ——— bedeutet Abgliederung, ... bedeutet sich nicht abgliedernd,)...(bedeutet Klappen sich öffnend, (...) sich nicht öffnend.

15. *Schouwia* DC. Schötchen von der Seite her stark zusammengedrückt, die beiden Teile sehr ungleich. Schnabelteil ± verlängert, pfriemlich-schwertförmig, samenlos, sich nicht abgliedernd. Valvarteil von der Seite gesehen fast kreisförmig bis elliptisch, schmal geflügelt, an der Spitze und an der Basis ausgerandet. Klappen sich leicht lösend, tief kahnförmig, quergeadert. Scheidewand lineal. In jedem Fach 14—28 Samen in einer Reihe. (3)
16. *Erucaria* Gaertn. Schote mässig lang, deutlich zweiteilig und auseinanderbrechend. Schnabel oft dicker und kräftiger als der Valvarteil, mit 1—4 Samen übereinander; zwischen den Samen mitunter eingeschnürt. Spitzenteil des Schnabels ± deutlich abgesetzt, kürzer oder länger zugespitzt, oft zurückgebogen. Klappenteil zylindrisch. Klappen sich leicht ablösend. In jedem Fach 1—4 Samen. Septum ziemlich derb. (5)
17. *Hirschfeldia* Moench. Schoten ziemlich klein, lineal. Schnabel kegelförmig oder zylindrisch, mitunter an der Spitze etwas aufgeschwollen, an der Basis 1—2-samig (Samen übereinander) oder samenlos, leicht sich ablösend. Klappen gewölbt, mit deutlichem Mittelnerv und zwei, bei der unreifen Schote ebenfalls kräftigen Seitennerven. Samen 8—13, einreihig. (5)
18. *Reboudia* Cosson et Durieu. Schote kurz-walzlich. Schnabel am Grunde 1—2-samig, selten samenlos, gegen die Spitze zusammengedrückt, oft spatelig verbreitert, sich ablösend. Klappenteil mit 1—12 Samen, zwischen diesen leicht eingeschnürt, Klappen sich leicht lösend. (5)
19. *Cordylocarpus* Desf. Schoten lederig, ± zylindrisch; Schnabel an der Basis etwas aufgetrieben, fast kugelig, einsamig, mit acht z. T. halbkreisförmigen oder stumpf-dreieckigen, quer gestreiften, z. T. kleingelappten und krausen Flügeln; Spitze vierkantig kegelförmig; gliedert sich vom Valvarteil nicht ab. Dieser stumpf vierkantig, ± deutlich längsrippig, ± aufgetrieben, Klappen nicht aufspringend. Samen 1—4 (selten samenlos), in Abständen übereinander. Septum vorhanden. (5)
20. *Enarthrocarpus* Labill. Schoten zylindrisch oder leicht zusammengedrückt, ziemlich lang, oft gekrümmt. Schnabel abfällig, meist länger als der Valvarteil, mit Einschnürungen. Samen 3—15, in den Einschnürungen, die knotigen Stellen schwammig-kavernös; selten Samen in den Knoten und schwammiges Gewebe in den Einschnürungen. Valvarteil kurz, Klappen nicht aufspringend, meist 1—3-samig. Septum fehlt. Wenn fertil, in einsamige Stücke brechend. (4)
21. *Eremophyton* Béguinot. Schote kurz-zylindrisch, stielrund. Schnabel ellipsoidisch mit Einschnürungen; hier die Samen; an den knotigen Stellen mit leeren Fächern. Scheidewand vorhanden. Samen 1—2. Valvarteil kurz, kreiselförmig, mit 1—2 Samenanlagen, die aber nicht zur Reife kommen. Klappen aufspringend. (4)
22. *Hemicrambe* Webb. Schote länglich, flach. Schnabel verlängert, vom Rücken her zusammengedrückt, scharfrandig, sich nicht ablösend. Valvarteil sehr kurz, ± zusammengedrückt, (2-) 3—4-samig, deutlich zweiklappig mit ablösbaren Klappen, 1—2-samig oder samenlos. Septum fehlt (?). (4)
23. *Coincya* Rouy. Schote länglich, die beiden Teile ungleich. Schnabel viel länger und dicker als der Valvarteil, länglich-eiförmig, etwas bauchig, gegen die Spitze ausgezogen, aussen längsfaltig, zur Zeit der Reife sich abgliedernd; Wände schwammig, mit 3—5 Samen in einer Reihe übereinander, Septum dementsprechend hin- und hergebogen. Valvarteil kurz, schlank, höchstens halb so lang als der Schnabel. Die dicken, 3—5-nervigen Klappen leicht sich ablösend. In den beiden Fächern je 2—3 Samen übereinander (ursprünglich bis 9 Samenanlagen, selten alle steril). Septum ziemlich flach, zart. (5)
24. *Raphanus* L. Schote zylindrisch, undeutlich zweiteilig, da der Valvarteil nur rudimentär ausgebildet ist oder auch ganz fehlen kann; in der Regel ist er

auch samenlos, doch sind die Klappen deutlich ausgebildet, bleiben aber meist geschlossen. Der überwiegende Teil der Schote besteht aus dem Schnabel. Seine Wandungen sind schwammig aufgetrieben und zeigen zwischen den Samen quere Einschnürungen, die meist zum Zerfall der ganzen Schote in einsamige Glieder Anlass geben. Durch den ganzen Schnabel geht ein vom Septum durchzogener Hohlraum, der an den Stellen, wo ein Same ausgebildet ist, von diesem völlig ausgefüllt wird, so dass das Septum ganz an die gegenüberliegende Fruchtwand gepresst wird. In den samenfreien Zwischenstücken — den Einschnürungsstellen von aussen — durchzieht das Septum in normaler Weise den Hohlraum in seiner Mitte (siehe Fig. 24). Samen zu 1 bis über 20, stets einreihig übereinander, oft in unregelmässigen Unterbrüchen. (4)

25. *Cossonia* Durieu. Schote länglich, vierkantig oder zusammengedrückt, mitunter gekrümmt, fast nur aus dem Schnabel bestehend. Die 6—10 Samen (selten weniger) einzeln übereinander; zwischen ihnen bricht die schwammige Schnabelwand durch, so dass einsamige Schotenglieder (lomenta) frei werden. Diese Abgliederungsstellen sind hier etwas knotig erweitert (nicht eingeschnürt!). Ein Septum fehlt. Valvarglied rudimentär, Klappen kaum noch erkennbar. (4)

26. *Guiraoa* Cosson. Schötchen zweiteilig; Schnabelteil verkehrt-eiförmig bis kugelig, kurz zugespitzt, dickwandig und etwas holzig, mit acht flügelig vortretenden Längswülsten, zweifächerig, jedes Fach mit einem aufrechten Samen, Septum kräftig, der ganze Teil sich vom Valvarteil abgliedernd. Dieser zylindrisch, viel kleiner als der Schnabel, zweifächerig, meist in jedem Fach mit einem hängenden Samen. Klappen nur angedeutet, nicht aufspringend. Septum vorhanden. (4)

27. *Zilla* Forsk. Schötchen ohne Valvarteil, nur aus dem Schnabelteil bestehend. Dieser breit kegelförmig, der Länge nach in zwei Hälften (Fruchtfächer) gegliedert, Fruchtwand hart, holzig, mitunter aussen mit zwei Flügelleisten. Septum derb, faserig. In jedem Fruchtfach je ein hängender Same. (4)

28. *Physorrhynchus* Hook. Schötchen flach zusammengedrückt; Schnabel- und Klappenteil sehr ungleich. Schnabelteil breit flaschenförmig, in eine kegelförmige Spitze ausgezogen, dickwandig, durch das Septum in zwei Fächer geteilt, jedes mit 1—2 hängenden Samen, als Ganzes sich abgliedernd. Valvarglied klein, verkehrt-kegelförmig, mit zwei aufspringenden Klappen, aber samenlosen Fächern. Septum durch das ganze Schötchen. (5)

29. *Fortuynia* Shuttl. Schötchen ziemlich gross, vom Rücken her zusammengedrückt, mit Ausnahme der Basis, oder sogar im ganzen Umfang breit geflügelt, mit zart lederigen Flügelrändern; die beiden Teile sehr ungleich. Schnabelteil abgesehen vom Flügelrand ± ellipsoidisch, mit Septum, in den zwei Fächern je ein von der Spitze herabhängender Same. Valvarteil klein, stielartig, ganz oder zum Teil in den breiten Flügelrand des Schnabelgliedes einbezogen; die beiden Fruchtfächer hier leer; Klappen sich ablösend. (5)

30. *Morisia* J. Gay. Schötchen doppelt so lang als breit. Schnabelteil kugelig, kurz bespitzt, längsfaltig, ein- (selten zwei-) samig, oder samenlos und dann klein. Valvarteil etwas grösser als der Schnabelteil, mit bauchigen, gekielten, spät sich ablösenden Klappen; die beiden Fächer je 1—3 (zusammen 2—5) Samen führend, selten samenlos. Septum vorhanden (in beiden Teilen). (4)

31. *Fezia* Pitard. Schötchen aus zwei ungleichen Teilen. Schnabelteil kurz, beiderseits mit dreieckigen Flügeln, einsamig, sich ablösend (?), Valvarteil länger, Klappen sich ablösend, jedes Fach mit je 3—4 Samen. (4)

32. *Cakile* Miller. Schote mässig lang, zweiteilig, leicht auseinanderbrechend. Oberer (Schnabel-) Teil meist breiter als der untere (Valvarteil), dolchförmig oder länglich-oval, oft über der Abgliederungsstelle eingeschnürt, Spitze ± zwei-

schneidig, meist ein-, selten zweisamig oder samenlos. Klappenteil kürzer, ± verkehrt-kegelförmig, Ablösungsstelle oft mit schräg aus- und abwärts gerichteten Flächen, mitunter zweihörnig. Ein-, selten zweisamig. Klappen sich nicht ablösend. (5)

33. *Rapistrum* Crantz. Schötchen 2—3mal länger als breit, aus zwei ungefähr gleich grossen Teilen bestehend und in diese auseinanderbrechend und dazwischen deutlich eingeschnürt. Schnabel ± kugelig, längsgerippt, stets einsamig. Valvarteil ± zylindrisch, mit Septum; Klappen nicht immer ablösbar, längsrippig; ein-, selten zwei- oder dreisamig, mitunter samenlos. (4)
34. *Crambe* L. Schötchen keulig-kugelig, zuerst etwas fleischig, bei der Reife trocken. Schnabelteil ± kugelig, vierrippig, einsamig, bald abfallend, ohne Septum. Klappenteil sehr kurz, zylindrisch oder eiförmig, geschlossen bleibend, ursprünglich mit 1 Samenanlage, diese aber nicht ausreifend, daher das ganze Gebilde unscheinbar stielartig. (4)
35. *Muricaria* Desvaux. Schötchen an der Basis von den bleibenden Kelchblättern umgeben, fast nur aus dem Schnabelteil bestehend. Dieser ± kugelig bis kegelförmig, igelstachelig, in eine konische oder zusammengepresste Spitze verjüngt, einsamig, Scheidewand spinnwebeartig. Valvarglied sehr kurz und unscheinbar, verkehrt-kegelförmig, mit 1 rudimentären Samenanlage. (4)
36. *Kremeria* Coss. et Dur. Schötchen lederig, fast nur aus dem Schnabelteil gebildet. Dieser schief-ellipsoidisch, vierkantig, etwas zusammengedrückt, mit Reihen konischer Höcker und einer kegelförmigen, etwas schrägen Spitze, einsamig, sich vom Valvarteil ablösend. Dieser sehr kurz, mit rudimentärer Samenanlage. (4)
37. *Calepina* Adans. Schötchen kugelig-ellipsoidisch oder etwas birnförmig, lederig-hart, vierrippig, nur aus dem Schnabelteil bestehend (Valvarteil ganz unterdrückt), einsamig, leicht abfallend. Septum fehlt. (4)
38. *Otocarpus* Durieu. Schötchen kurz, ± doppelt so lang als breit, holzig. Schnabelteil breiter als der Valvarteil, flach-oval, an allen vier Seiten mit halbkreisförmigen, horizontalen, senkrecht abstehenden Anhängseln; in eine dolchförmige Spitze übergehend, einsamig, kaum ablösbar. Klappenteil flach zylindrisch-vierkantig, am Scheitel mit Flügelrand, einsamig, selten zwei Samen übereinander. Klappen sich nicht öffnend. (4)
39. *Ceratocnemum* Coss. et Bal. Schötchen ± dreimal so lang als breit. Schnabelteil plötzlich in eine schlanke Spitze verschmälert, unten mit breiter Basis dem Valvarteil aufsitzend, einsamig. Valvarteil leicht zusammengedrückt, gegen den Stiel wenig verjüngt, Scheitel in zwei Hörner auslaufend und so in gebrochener Fläche sich vom Schnabelteil lösend, einsamig. Klappen geschlossen bleibend. (4)
40. *Didesmus* Desv. Schötchen lederig-hart, ± doppelt so lang als breit. Schnabel oval, scharf vierkantig, netzig-rauh, sich ablösend, einsamig, selten samenlos. Klappenteil ± so gross wie der Schnabel, kubisch oder kreiselförmig, mit Längsstreifen oder Knoten, meist einsamig, bisweilen samenlos und dann rudimentär. (4)

In den vorstehenden Beschreibungen wurde der Ausdruck «Schnabel» ganz im Sinne eines terminus technicus gebraucht. In der systematischen Literatur ist dieser terminus zwar längst bekannt, aber meistens nicht als solcher verwendet. Schnabel bedeutet dann nur eine entsprechend ausgebildete Spitzenpartie eines Organes. So kann gesagt werden, dass die Schote in einen flachen Schnabel ausgezogen sei, oder dass der Stylarteil schliesslich in einen schlanken Schnabel ausmünde,

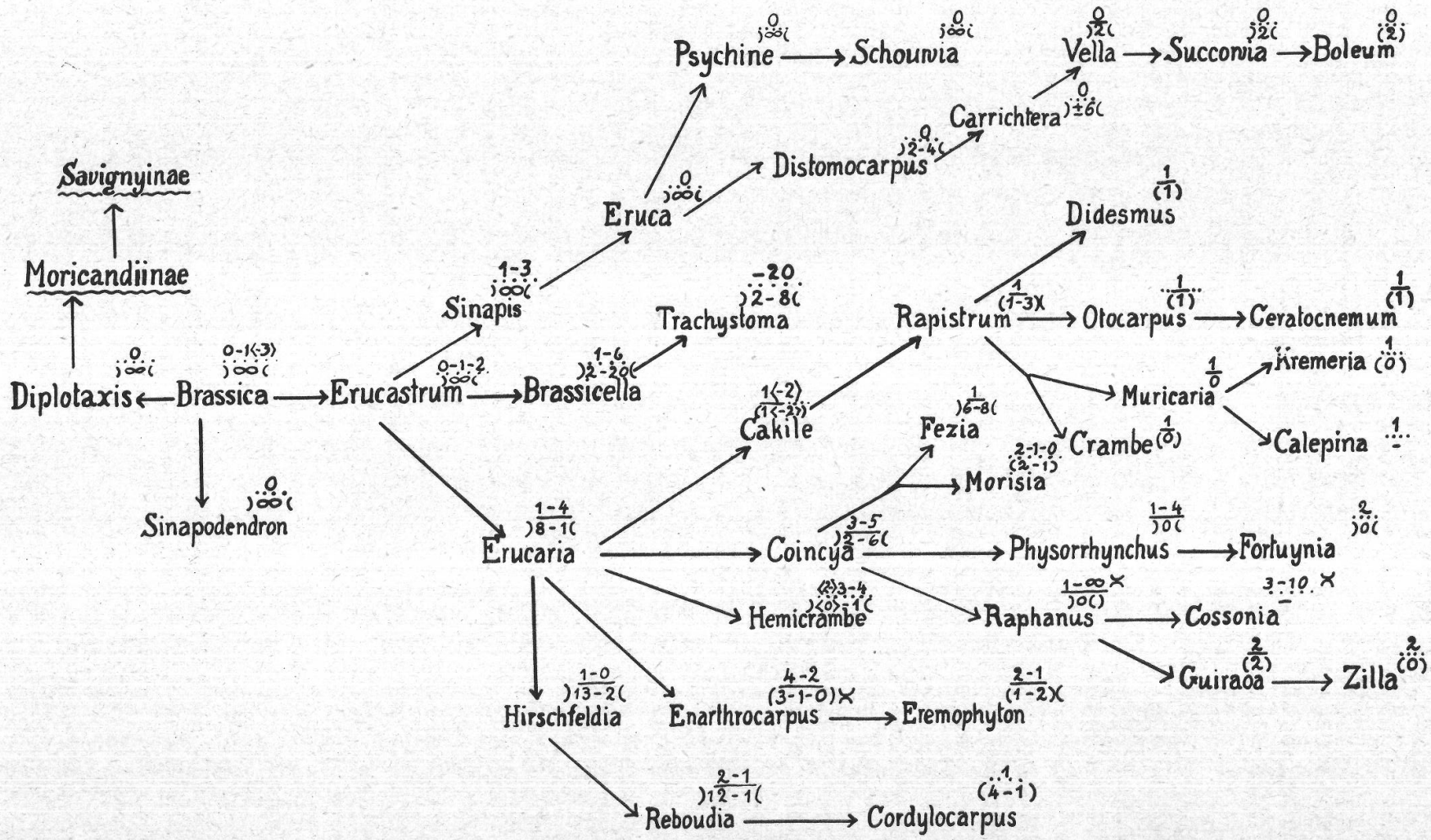

Abb. 2.

Die phylogenetischen Zusammenhänge der Brassiceen-Gattungen auf Grund der Schotenausbildung. Zahlendarstellung wie in Abb. 1, ausserdem)(= Ausnahmefälle, ⋊ = Quergliederung des Schnabels oder des Klappenteils.

und dergleichen mehr. So sagt O. E. Schulz in der allgemeinen Einleitung zu seiner Monographie der *Brassiceen* (Engler, Pflanzenreich IV. 105, 1919, S. 10) : « Das Stylarglied, in der systematischen Beschreibung Schnabel genannt, ... », drückt sich aber in den Beschreibungen selber meist so aus, dass er anstatt Stylarglied « oberer Teil » (sc. der Schote) sagt, z. B. : « articulus superior ... ad apicem in rostrum conicum ... attenuatus. » Diese Ausdrucksweise ist sicher klar und eindeutig, nur tritt die Rolle dieses articulus superior lange nicht so augenscheinlich zutage, wie wenn er schlankweg « rostrum » genannt und damit seine Homologie mit allen entwicklungsgeschichtlich gleichwertigen Organen dargetan würde. Zum mindesten sollte Schulz seine oben angeführte Schreibweise konsequent anwenden; doch spricht er bei den Gattungen *Bassicella, Trachystoma* und *Sinapis* z. B. vom ganzen Stylarteil mit dem Ausdruck « rostrum » (l. c. S. 106, 116, 118 und al. loc.). Angesichts der fundamentalen Bedeutung des « Schnabels » der *Brassiceen* sollte dieser Ausdruck in dieser *Cruciferen*-Gruppe nur noch als terminus technicus Verwendung finden. Die in vorstehenden Beschreibungen durchgeführten Anwendungen entheben mich jedenfalls einer genaueren Anleitung.[1]

Da ich in meinen Beschreibungen in einigen Punkten von denjenigen von v. Hayek und Schulz, sowie von entsprechenden Angaben von Briquet abweiche (noch andere Autoren kann ich unberücksichtigt lassen), so fühle ich mich verpflichtet, hier noch näher darauf einzutreten. Es betrifft hauptsächlich die Gattung *Morisia,* deren Frucht ich zum guten Teil nach eigenen Untersuchungen (Herbarmaterial) charakterisiert habe. Diese Untersuchung drängte sich mir auf, als ich eine klare Beschreibung suchte und dabei die verwirrenden Angaben von Schulz (Pflanzenreich) sowie jene von Briquet (1913) zu enträtseln suchte. Offenbar verwendete Schulz die eingehende Darstellung Briquets (Prodr. Fl. Corse t. II, 1913, S. 85—93, Fig. 3—6) zu seiner lateinischen Diagnose, denn auch er spricht, genau wie Briquet, vom Stylarteil (Schnabel) als zweiklappig aufspringendem obern Schötchenteil, erwähnt jedoch auch das Vorkommen zweier Klappen am untern, Valvarteil : « Siliculae biarticulatae, septiferae; articulus inferior subglobosus ... valvulis crassis, apice truncatis, basi rotundatis et placentis valde dilatatis distantibus, unicarinatis bivalvis; articulus

---

[1] Wie nötig die strikte Anwendung eines entwicklungsgeschichtlich begründbaren Ausdruckes (Schnabel, bzw. rostrum) ist, das mag u. a. auch ein Zitat aus der Gattungsdiagnose von *Cossonia* in Ascherson u. Graebner, Synopsis d. mitteleurop. Flora, 131. Liefg. Bd. V. 4, Cruciferae, S. 119 zeigen. Es heisst da : « Schoten ... in 3 bis 10 einsamige übereinanderliegende Fächer geteilt, ... zwischen den Fächern durch schwammige, mehr oder weniger knotig verdickte Verengerungen (!) sich endlich quer in Gliederhülsen scheidend, mit abfälligem Schnabel. »

superior etiam subglobosus ... bivalvis et tandem aegre dehiscere videtur, ...» (Schulz). — « Silique biarticulée, ... article supérieur ... prolongé au sommet en rostre stylaire persistant, primitivement biloculaire et le restant souvent, à loges monospermes, bivalve, à valves carénées, tardivement et incomplètement déhiscent, ...; article valvaire ... subsphérique, bivalve, à valves ventrues-carénées, se séparant tardivement, biloculaire ...» (Briquet).

Nach den beiden zitierten Autoren wäre bei *Morisia* also sowohl das Valvarglied als auch das Stylarglied zweiklappig, ein Fall, der sonst bei keiner einzigen Crucifere zu finden ist, auch gar nicht zum sonstigen Bau derartig zweiteiliger Früchte passt. Tatsächlich verhält sich diese Crucifere auch anders: nur der Valvarteil besitzt Klappen, dem Schnabelteil fehlen sie völlig — wie nicht anders zu erwarten. Es ist mir auch ganz unbegreiflich, wie ein Systematiker von der Zuverlässigkeit eines Briquet sich derart täuschen konnte. Bei v. Hayek stimmt die Beschreibung weit besser; vor allem erwähnt er die Zweiklappigkeit richtigerweise nur beim Valvarglied, gibt dann aber an, das Stylarglied sei zwei- bis mehrsamig, während ich selber — in Übereinstimmung mit Briquet — gefunden habe, dass dasselbe nur zwei Samen, und zwar je einen in den beiden durch das Septum voneinander getrennten Fächern enthält, wenn nicht etwa der eine oder gar beide abortieren.

3. Entwicklungsreihen.

Wenn eine Pflanzengruppe als natürlich gelten soll, muss sie im Aneinanderreihen der einzelnen Formen deutlich den Eindruck erwecken, dass darin ihre phylogenetische Entwicklung wiedergegeben wird, mit andern Worten, dass die betreffenden Formen in der Weise, wie sie aneinandergereiht sind, auch wirklich auseinander hervorgegangen sein können. Ihre Merkmale verhalten sich dabei sehr verschieden: die einen zeigen sich sehr wenig veränderlich, eignen sich daher gut zur Charakterisierung grösserer Gruppen; die andern variieren erheblich, sei es im Sinne einer Steigerung, sei es im Sinne einer Vereinfachung; sie eignen sich daher mehr zur Unterteilung der grossen Gruppen. Als starres, wenig veränderliches Merkmal bei den *Cruciferen* erweist sich vor allem der Gesamtbauplan der Blüte (Diagramm), dann auch die Gestalt der Narbe, diejenige der Haare; stärker variiert die Form und Lage der Honigdrüsen, noch stärker — wenigstens innerhalb des einen Tribus der *Brassiceae* — die Ausgestaltung der Frucht. Wenn auch für die Familie als Ganzes der Ausspruch Thellungs (in Hegi, Bd. IV, 1. Hälfte, S. 65) zu Recht besteht, dass « kein einziges Merkmal sich durchwegs in der ganzen Familie als von phylogenetisch-systematischem Wert erweist », so kann ich doch seiner weiteren Folgerung nicht beipflichten, « zur Ermittlung der nähern oder weitern

Verwandtschaft zweier Gattungen oder von Gattungsgruppen untereinander müssen vielmehr sämtliche genannte Merkmale herangezogen und gegeneinander abgewogen werden, ...». Es ist nämlich sehr unwahrscheinlich, dass mehrere voneinander unabhängige Merkmale gleichmässig variieren, die Regel ist vielmehr, dass bald das eine, bald das andere Merkmal Veränderungen eingeht. So kommt man ganz von selber dazu, ein einzelnes Merkmal zu wählen, wenn es gilt, Entwicklungsreihen herauszuschälen. Wir treiben damit ganz bewusst Merkmalsphylogenie und nicht Sippenphylogenie. Dies hat freilich zur Folge, dass mitunter die aus der Systematik einer zu betrachtenden Gruppe übernommenen Einheiten höherer Ordnung — gemeint sind hier Einheiten wie Gattung, Sektion, Subtribus, Tribus — sich nicht immer gut einfügen, sondern oft übereinandergreifen. Diese Inkongruenz rührt von dem Umstand her, dass zur Abgrenzung jener Einheiten, die eben schon früher erfolgte, andere Gesichtspunkte massgebend waren, als der hier im Merkmalsstammbaum gewählte. In der Regel wird es sich auch nur darum handeln, einzelne Arten aus ihren bisherigen Gattungen herauszunehmen und anderswo unterzubringen. Ich habe es streng vermieden, allzusehr auf Artbesonderheiten einzugehen, so dass ich nicht genötigt war, am Umfang und an der Definition der behandelten Gattungen irgendwie Kritik zu üben, obschon die Möglichkeit dazu vorhanden schien. Es kam mir aber auch der Umstand sehr zustatten, dass viele der zu behandenlden Gattungen monotypisch sind.

Die Schnabelbildung der *Brassiceen* erwies sich als ein äusserst günstiges Merkmal zur Aufstellung von Entwicklungsreihen. Von einem scheinbar bedeutungslosen und mehr zufälligen Spitzenteil des Fruchtknotens ausgehend, nimmt er mehr und mehr grössere Dimensionen an, während der eigentliche Hauptteil der Frucht, der durch Ausbildung zweier Klappen ausgezeichnet ist, nach und nach eine Rückbildung erfährt, kleiner wird und damit die Zahl seiner Samen einschränkt, bis schliesslich die Einzahl erreicht wird, oder gar das ganze Gebilde nur noch als steriles Anhängsel erkennbar ist, wenn nicht auch das noch verschwindet. Es wurde oben schon angedeutet, dass zwei getrennte Linien in der Entwicklung sich abzeichnen, deren eine den Schnabel zu einem zwar selbständigen, aber samenlosen Gebilde werden lässt, deren andere den samenführenden Schnabel zuerst stark hervortreten, dann aber ebenfalls zu einem Gebilde mit dem Minimum an Samen (2—1) werden lässt, wobei auch der Klappenteil mehr und mehr in den Hintergrund tritt, schliesslich sogar ganz verschwindet. Innerhalb dieser Hauptlinien in der Entwicklung zeichnen sich aber noch andere Besonderheiten ab, die weitere Unterteilungen erlauben. Die Fruchtbarkeit dieses Bauplanes konnte offenbar deshalb so gut zur Geltung kommen, weil seine morphologischen Abwandlungen von biologischen Auswirkungen begleitet waren, wie weiter unten zu zeigen sein wird.

Auf Grund strengster Berücksichtigung der Homologien gelange ich zu folgenden Reihen (vgl. Abb. 1 u. 2):

Reihe I (Subtribus) Brassicinae DC.

Schoten ± zylindrisch, schmal und lang; der Klappenteil macht in der Regel den grössten Teil der Schote aus; Schnabel deutlich, aber meist nur wenig lang (ausnahmsweise so lang oder sogar länger als der Klappenteil), öfters samenführend (1—6 [—20]), aber auch zweischneidig flach ausgebildet und dann meist samenlos, stets bleibend. Samen meist einreihig, selten durch Abflachung und Verbreiterung der Schote zweireihig.

Gattungen: *Brassica, Diplotaxis, Sinapodendron, Erucastrum, Brassicella, Trachystoma, Sinapis, Eruca.*

Unserer Fassung am nächsten kommt diejenige von De Candolle (Syst. Nat. II [1821] 152—153), nur schliesst er noch *Moricandia* ein, die wir dem Subtribus der *Moricandiinae* zuteilen möchten. Die Fassung von O. E. Schulz (Pflanzenreich, IV. 105 (1919) 20.) geht weiter, indem sie auch noch die Gattungen *Hirschfeldia, Reboudia* und *Coincya* einbezieht, die ich wegen der deutlich spezialisierten Ausbildung des Schnabels teils zu den *Erucariinae,* teils *(Coincya)* zu den *Raphaninae* zählen möchte. Auch v. Hayek fasst ungefähr dieselben Gattungen zu seiner *Brassicinae*-Gruppe zusammen (auch *Hirschfeldia* und *Ammosperma*).

Ausgangspunkt dieser Reihe — und damit des ganzen Tribus der *Brassiceae* — ist die Gattung *Brassica* mit ihrer typischen Cruciferen-Schote. Die Fruchtklappen reichen noch fast über die ganze Schotenlänge. Aber schon beginnt die Übergangsstelle oberhalb der Ablösungsränder der Klappen gegen die Narbe hin sich zu verlängern oder, was aufs gleiche herauskommt, die Ablösungsränder der Klappen werden tiefer unten angelegt. Ob es sich tatsächlich um eine Verlegung der Klappenendigungen, oder um eine Verlängerung jenes Übergangsstückes zur Narbe handelt, das muss ungewiss bleiben. Auf alle Fälle kommt es zur Gliederung der Schote in ein durch Klappen sich öffnendes, samenführendes Stück und ein sich nicht öffnendes, erst samenfreies, dann aber ebenfalls samenführendes Spitzenstück, den Schnabel. Möglicherweise trug die Tatsache, nicht für das Abgelöstwerden bestimmt und eingerichtet zu sein, dazu bei, dem Schnabel seine vom Klappenteil abweichende und sich mit der Zeit immer mehr differenzierende Beschaffenheit zu geben.

Reihe II (Subtribus) Vellinae Pomel.

Früchte schötchenförmig, Schnabel und Klappenteil stark voneinander verschieden. Schnabel stets samenlos, ziemlich gross, entweder

flach zusammengedrückt oder mehr pfriemlich-schlank; meist bleibend. Klappenteil ± kugelig, kurz, bisweilen mit flügelig erweiterten Seiten.

Untergruppe 1: *Velleae* DC. Schnabel flach; Klappenteil ungeflügelt, wenigsamig.

Gattungen: *Distomocarpus, Carrichtera, Vella, Succowia, Boleum.*

Untergruppe 2: *Psychineae* DC. Schnabel ± pfriemlich; Klappenteil zweiflügelig und vielsamig.

Gattungen: *Psychine, Schouwia.*

Schon Pomel hat die Gruppe der *Vellinae* aufgestellt und ihr fast die gleiche Begrenzung gegeben. Zwar bezog er auch noch *Myagrum* ein, immerhin als zweifelhaft. *Distomocarpus* wurde erst von Schulz entdeckt. Die Reihe der *Vellinae,* wie übrigens auch ihre beiden Untergruppen, sind von jeher im hier vertretenen Umfange unterschieden worden, so von Pomel, Baillon, Cosson, Schweidler, Calestani und Schulz. Einzig Prantl erweiterte sie um die Gattungen *Savignya, Zilla, Fortuynia* und *Physorrhynchus.*

Der Ausgangsform am nächsten erscheint uns *Eruca* mit ihrem sehr stark ausgeprägten, aber durchaus samenlosen Schnabel und dem schon etwas verkürzten und bauchigen Klappenteil. Die Weiterentwicklung scheint gleich von Anfang an zwei verschiedene Wege eingeschlagen zu haben: einerseits im Flügeligwerden der Fruchtklappen unter gleichzeitigem Beibehalten der Vielsamigkeit, anderseits im Zurückgehen der Samenzahl bis auf 1 in jedem Fach, wobei schliesslich auch noch das Öffnen der Klappen unterbleibt. Im erstgenannten Falle spielt der Schnabel keine ersichtliche Rolle, er ist nur mehr pfriemliches Anhängsel. Im zweiten Falle hingegen übernimmt der Schnabel dank seiner flachen, blattartigen Beschaffenheit die Rolle bei der Mithilfe zur Samenverbreitung, die mitunter so erfolgt, dass die ganze Frucht, wenn nicht sogar der Fruchtstand oder die ganze Pflanze (als Bodenläufer) als Verbreitungseinheit sich auswirkt. Interessant ist dabei, dass in der Gattung *Vella* der blattartige, oben etwas eingekrümmte Schnabel ablösbar ist, als einziger derartiger Fall dieser Reihe. Solche Ausnahmen mahnen zur Vorsicht in der Bewertung, zeigen im Gegenteil immer aufs neue, dass man zwar eine bestimmte Gestaltung als der Pflanze von Nutzen bezeichnen kann, aber dabei nie vergessen darf, dass ein anderes Prinzip oder sogar deren mehrere sich als ebenso nützlich erweisen können.

Reihe III (Subtribus) Erucariinae DC.

Früchte schotenförmig, meist ± zylindrisch, die beiden Teile nicht sehr stark verschieden. Schnabel länglich-walzenförmig, oft mit Auftreibungen oder Flügelleisten, im übrigen ziemlich mannigfaltig, stets samenführend, aber höchstens deren 2—4; nicht ablösbar. Klappenteil meist länger als der Schnabel und auch mehr Samen führend, 13—4—2—1; Klappen zwar stets ausgebildet, aber nicht immer ablösbar.

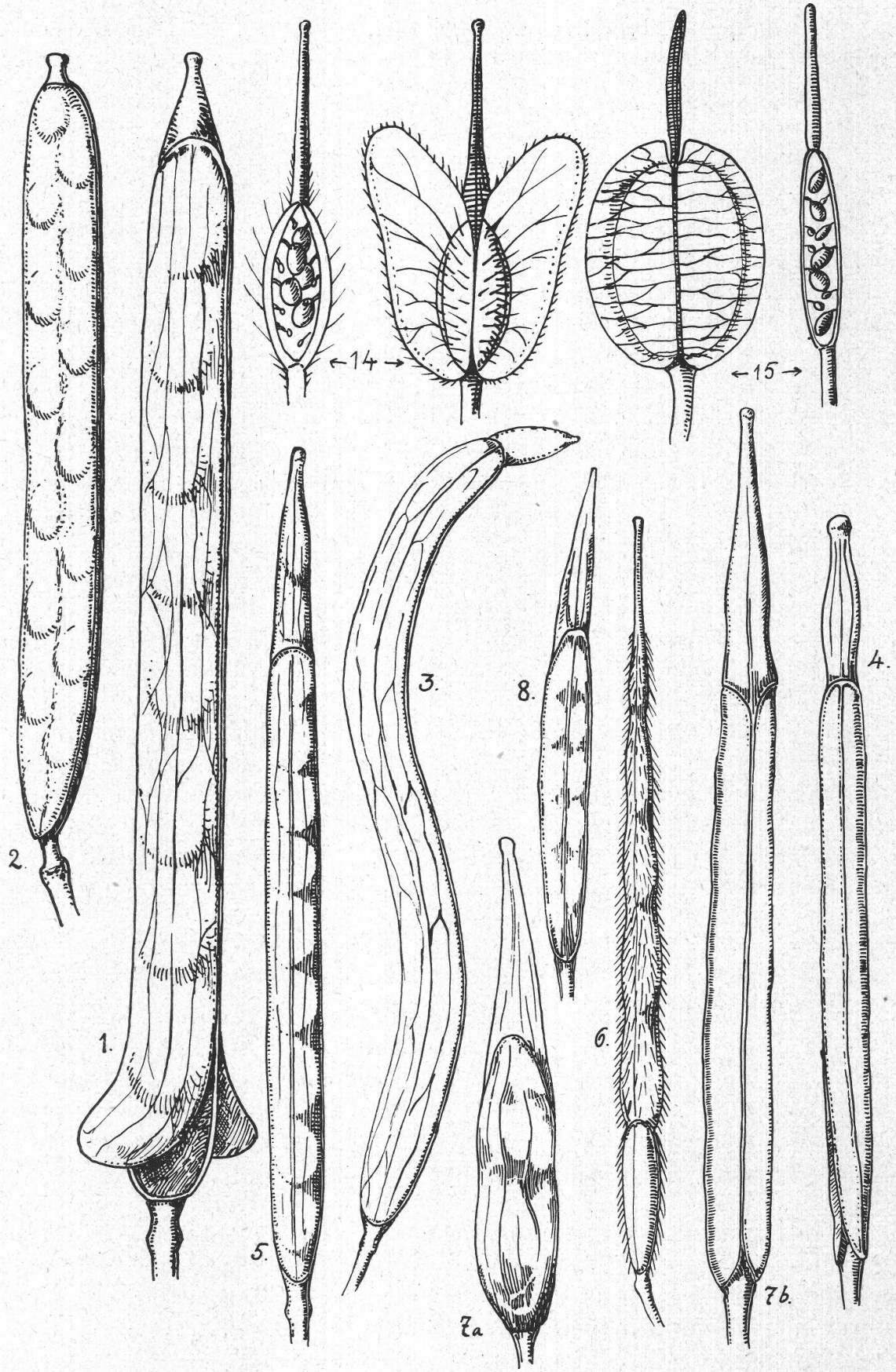

Abb. 3.
Die Ausbildung der Schote bei den einzelnen Brassiceen-Gattungen. Die Nummern der Gattungen beziehen sich auf die Numerierung im Text.

Untergruppe 1: *Erucarieae* Cosson emend. Klappenteil meist kleiner als der Schnabel und auch mit weniger Samen als dieser.

Gattungen: *Erucaria, Enarthrocarpus, Eremophyton.*

Untergruppe 2: *Hirschfeldieae* n. sect. Klappenteil meist grösser als der Schnabel und auch mit mehr Samen als dieser.

Gattungen: *Hirschfeldia, Reboudia, Cordylocarpus.*

Dieser Subtribus (ohne die Untergruppen) wurde schon von De Candolle, dann auch von Pomel und Cosson aufgestellt, freilich mit wesentlichen Einschränkungen. De Candolle führte nur die Gattung *Erucaria* an, Pomel zählte noch die Gattung *Cakile* dazu, Cosson endlich erwähnt ausser *Erucaria* noch *Reboudia.* So hält es schwer, einen der genannten Autoren für diesen Subtribus mitverantwortlich zu machen, eine neue Bezeichnung will mir aber nicht gerechtfertigt erscheinen. So glaube ich den Tatsachen am besten gerecht zu werden, wenn ich den Cossonschen Begriff unter Erweiterung anführe. Die beiden Untereinheiten muss ich wohl oder übel auf eigene Rechnung nehmen, sehe aber in ihnen vorerst nur Entwicklungsrichtungen.

Wenn ich den Subtribus der *Erucariinae* von *Erucastrum* ableite, so tue ich es, weil bei dieser Gattung mit ihren 15 Arten (Schulz) eine gewisse Mannigfaltigkeit in der Ausgestaltung des Schnabels sich vorzubereiten scheint, die bei den Vertretern von *Erucaria* eine Steigerung zeigt. Diese betrifft besonders eine stärkere Ausprägung in der Form, die selber wiederum Ursache erhöhter Individualität, nämlich der Ablösbarkeit, zu sein scheint. Hand in Hand mit dieser speziellen Gestaltung des Schnabelteiles geht die Rückbildung des Klappenteiles, wie dies auch in andern Gruppen zu beobachten ist. Die eine Reihe, die ich *Erucarieae* nannte, zeigt besonders deutlich eine Reduktion des Klappenteiles, dafür ist bei der andern, den *Hirschfeldieae,* der Schnabelteil stärker reduziert.

Reihe IV (Subtribus) Raphaninae Cosson emend.

Früchte bald schotenförmig länglich, bald verkürzt schötchenförmig, meist deutlich zweigliedrig und die beiden Glieder sich voneinander ablösend. Schnabel meist grösser als der Klappenteil, schwammigdickwandig, die samenführenden Stellen aber oft mit nicht-schwammiger und daher wenig dicker Wand, meist als Einschnürungen erscheinend und auch hier auseinanderbrechend, stets wenigstens 1 oder 2 Samen führend, oft sogar zahlreiche. Klappenteil kleiner, oft rudimentär oder auch ganz fehlend. Klappen meist ausgebildet und ablösbar, selten geschlossen bleibend. Samen, wenn überhaupt hier vorhanden, nur wenige (2—6—8), mitunter zu 2 auf einen kurzen Teil beschränkt, dann durch die falsche Scheidewand getrennt.

Gattungen: *Coincya, Hemicrambe, Raphanus, Cossonia, Guiraoa, Zilla, Physorrhynchus, Fortuynia, Morisia, Fezia.*

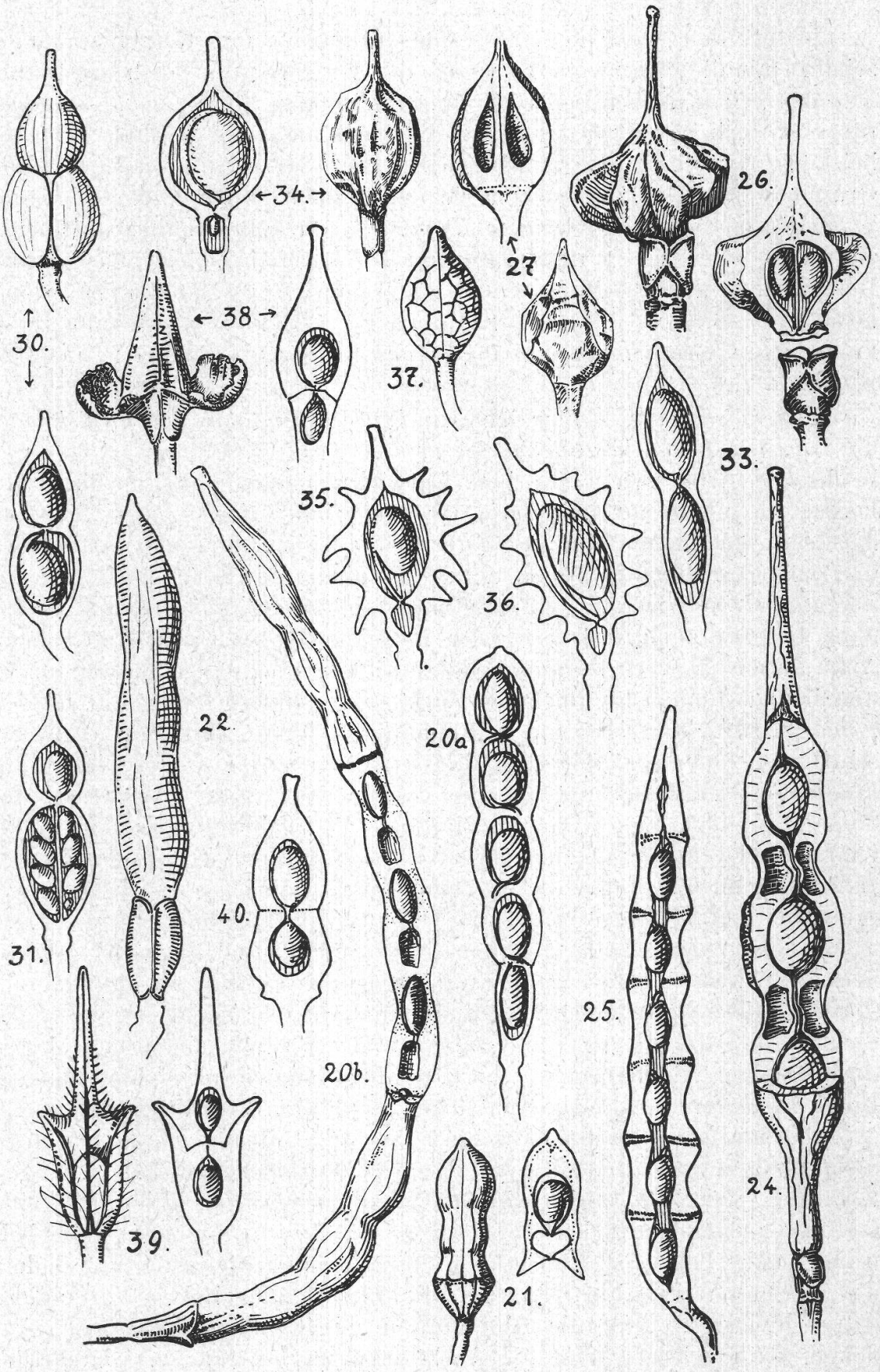

Abb. 4.
Die Ausbildung der Schote bei den einzelnen Brassiceen-Gattungen. Die Nummern der Gattungen beziehen sich auf die Numerierung im Text.

Unter den verschiedenen Abgrenzungen der Raphaninae scheint mir diejenige von Cosson der vorerwähnten noch am besten zu entsprechen. Neben den Gattungen *Raphanus, Hemicrambe, Cossonia* führt er auch *Enarthrocarpus* an, die nach unserm Dafürhalten besser bei den *Erucariinae* unterzubringen ist. Die andern Autoren legen ihren Gruppenbeschreibungen, soweit sie den Namen *Raphaninae* (oder *Raphaneae*) beanspruchen können, entweder nur sehr wenige Gattungen zugrunde (Grenier und Godron), oder dann solche aus andern Reihen, z. B. unseren *Rapistrinae* (Baillon, De Candolle, Calestani, Schweidler, v. Hayek, Schulz u. a.), oder dann kommt ihre Gruppenbezeichnung nicht in Frage (Pomel, *Raphanistreae*).

Für diese Reihe nehme ich, wie für die folgende der *Rapistrinae*, die Gattung *Erucaria* zum Ausgangspunkt. Diese Gattung scheint mir in ihren 8 Arten schon alle jene Entwicklungsmöglichkeiten ahnen zu lassen, die nicht nur bei den stärker spezialisierten *Erucariinae* zum Ausdruck gekommen sind, sondern ebenfalls jene, die sich erst in der hier zu besprechenden Reihe der *Raphaninae*, sowie in der folgenden der *Rapistrinae* zu stärkerer Betonung herausgebildet haben. Es ist ganz besonders der Schnabel, der in seiner Grösse, Zahl der Samen, Artikulation, äussern Formenmannigfaltigkeit und der Wandbildung in den beiden Reihen zu reichster Entfaltung gelangte. Was die *Raphaninae* betrifft, so zeigen sie deutlich die Neigung, ihre Schnabelwand schwammig oder sonstwie voluminös zu gestalten bei gleichzeitiger anfänglicher Vergrösserung, auf die dann wieder eine Reduktion der Samenzahl und damit Hand in Hand des Schnabels selber folgt. Der Klappenteil erfährt von den ersten Phasen an eine Reduktion, die bis zum völligen Schwinden dieses Teiles führt. Dabei tritt auch hier, wie schon bei den *Vellinae*, erneut die Neigung zur Flügelbildung hinzu; sie erfasst aber beide Teile, Klappen- und Schnabelteil, ziemlich gleichmässig. Etwas weniger gut passen die beiden Gattungen *Morisia* und *Fezia* in diese Reihe, doch hätten sie eine Abtrennung als eigene Reihe nicht wohl gerechtfertigt, und sie an anderer Stelle einzufügen, lagen noch weniger Anhaltspunkte vor; so mögen sie vorläufig hier bleiben. Einer besonderen Erklärung bedürfen vielleicht die beiden Gattungen *Guiraoa* und *Zilla*, deren Anschluss an die Gattung *Raphanus* auch nicht ohne gewisse Bedenken erfolgte. Verhältnismässig einfach ist die Ableitung von *Zilla* aus *Guiraoa*, indem erstere eigentlich nur eine *Guiraoa* mit unterdrücktem Valvarteil ist. Die voluminöse Schnabelwand erfuhr bei *Zilla* noch eine weitergehende Differenzierung, indem die äussere Wandschicht korkig, die innere aber holzig ausgebildet ist. Schwieriger geht die Ableitung der beiden aus *Raphanus*. Auf den ersten Blick erscheint die Ausbildung zweier gleichmässig fertiler Samenfächer im Schnabelteil durchaus nichts mit *Raphanus* zu tun zu

haben, indem hier der Schnabel zwar durchgehend zweifächerig und mit falscher Scheidewand durchzogen ist, aber an den samenführenden Stellen jeweilen nie mehr als ein einziger Same vorkommt. Ich kann mir aber gut vorstellen und muss zu dieser Hypothese meine Zuflucht nehmen, dass bei der allgemeinen Reduktionstendenz der Schnabel eine derartige Verkleinerung erfuhr, dass nur noch jederseits der Scheidewand je eine einzige Samenanlage Platz fand. Nun pflegen zwar diese in den nebeneinanderliegenden Fächern abwechselnde Höhen einzunehmen; doch ist hier vielleicht die Annahme erlaubt — und wohl bei keiner andern Reihe so leicht unterzubringen — dass die beiden Samenanlagen bei der Reduktion des Schnabels auf gleicher Höhe inseriert wurden.

Dass Schulz *Zilla* mit *Physorrhynchus* und *Fortuynia* zu einer eigenen Reihe zusammenfassen kann, ist mir ganz unverständlich, so wenig wie der Standpunkt v. Hayeks, der *Guiraoa* an *Morisia* und *Erucaria* anschliessen möchte, während er *Zilla* an die *Rapistreen* mit rudimentärem Valvarteil angliedert, welch letztgenannter Standpunkt noch zu vertreten wäre. Für den Anschluss von *Zilla* zusammen mit *Physorrhynchus* und *Fortuynia* an die *Vellinae*, wie Prantl es tut, bestehen auch nicht die geringsten Anhaltspunkte; er steht damit auch ganz allein da.

Nach Schulz ist *Coincya* eine *Brassicinae*, wie *Erucaria* auch; allein der voluminöse Schnabel weist doch schon ein den *Brassicinae* ganz fremdes Prinzip auf, eben die schwammige Ausbildung der Schnabelwand. Sie steht *Erucaria* nahe, zeigt aber schon deutlich die *Raphaninae*-Eigenheit, den schwammigen Schnabel. Das gut ausgebildete Valvarglied mit den 2—6 Samen erinnert noch an die *Brassicinae*.

Reihe V (Subtribus) Rapistrinae Pomel p. p.
(= *Cakileae* Cosson + *Crambeae* Cosson)

Schötchen meist zweiteilig und auseinanderfallend, seltener Klappenteil rudimentär oder ganz fehlend, Schnabel 1-samig (selten 2-samig), häufig derbwandig, bisweilen mit besonders ausgebildeten Abgliederungsflächen. Klappenteil ohne ablösbare Klappen und daher meist samenlos, seltener 1—3-samig.

Gattungen: *Cakile, Rapistrum, Crambe, Muricaria, Kremeria, Calepina, Otocarpus, Ceratocnemum, Didesmus.*

Wir erblicken eine Bestätigung für unsere Ansicht über den Umfang dieser Reihe in den beiden Gruppen von Cosson, die auch jetzt noch aufrechterhalten werden können; nur scheint uns, einer einzigen Gattung wegen *(Cakile)* eine Unterteilung vorzunehmen nicht unbedingt nötig, wenn auch zuzugeben ist, dass *Cakile* etwas isoliert dasteht. Bei v. Hayek und bei Schulz finden wir unsere *Rapistrinae* unter den

Raphaninae zusammen mit den *Erucariinae,* denen v. Hayek noch die Schulzschen *Zillinae (Zilla, Physorhynchus, Fortuynia)* zurechnet.

Das *Rapistrinae*-Merkmal ist die Einsamigkeit des Schnabels (*Cakile* 1—2-samig), der gegenüber dem Valvarglied gerade durch diese Konstanz hervortritt. Das Valvarglied tritt auch dadurch mehr und mehr zurück, dass vorerst die Klappen sich nicht mehr öffnen, dann Sterilität eintritt und schliesslich das Glied überhaupt verschwindet. So ergibt sich eine durchaus natürliche Reihe, auch wenn wir gegen das Anfangsglied, *Cakile,* eine gewisse Distanzierung für gegeben erachten. *Cakile* fügt sich aber gut hier an, indem auch die Vertreter dieser Gattung im Schnabel den Schwerpunkt der Frucht erkennen lassen, auch schon fast konstant zur Einsamigkeit eines jeden Fruchtteiles übergegangen sind und endlich auch schon besondere, etwas komplizierter als sonst in andern Reihen gebildete Abgliederungsflächen zeigen; letztere erfahren bei *Ceratocnemum* ihren Höhepunkt.

Reihe VI (Subtribus Moricandiinae v. Hayek.
Reihe VII (Subtribus) Savignyinae v. Hayek.

Diese beiden Reihen, die ich an *Diplotaxis* anschliessen möchte, sollen hier nur der Vollständigkeit halber genannt, aber nicht näher besprochen werden, denn hier kommt das für die andern Reihen so günstige Merkmal des Fruchtschnabels kaum recht zur Ausbildung, geschweige denn zu wesentlichen Variationen. Ihr Platz ist aber dennoch deutlich bei den übrigen *Brassiceen* zu suchen, eher jedoch, wenn man so sagen kann, am linken Flügel der ganzen Reihe, dort, wo die Schnabelbildung noch zu keiner ausgeprägten Form gelangte; diese kam dafür zu um so stärkerer Entfaltung, je mehr die ganze Entwicklung nach der entgegengesetzten Seite hin Fortschritte machte. Die unzweifelhaft nahe Verwandtschaft der *Moricandiinae* und *Savignyinae* zu den *Brassicinae* beweist ausserdem aufs schönste, dass das Verfolgen der Merkmalsphylogenie nicht unbedingt zur Ermittlung der Abgrenzungslinien einer natürlichen Verwandtschaftsgruppe führen muss, im Gegenteil. Sie stellt nur die Entwicklungsreihen oder -richtungen fest. Will man natürliche Gesamtgruppen erhalten — gleichgültig ob sie nun Gattung oder Familie oder sonstwie heissen mögen — so wird man nicht umhin können, auch noch andere Merkmale, und zwar möglichst viele, zu berücksichtigen. Mit der Merkmalsphylogenie erhalten wir die Tiefengliederung, mit dem Vergleichen aller erhältlichen Merkmale die Breitengliederung einer Artengruppe. Richtig verstandene Systematik kann also nur die Verbindung beider Ziele sein, nicht nur, wie es noch oft geschieht, das eine — nämlich das letztgenannte allein.

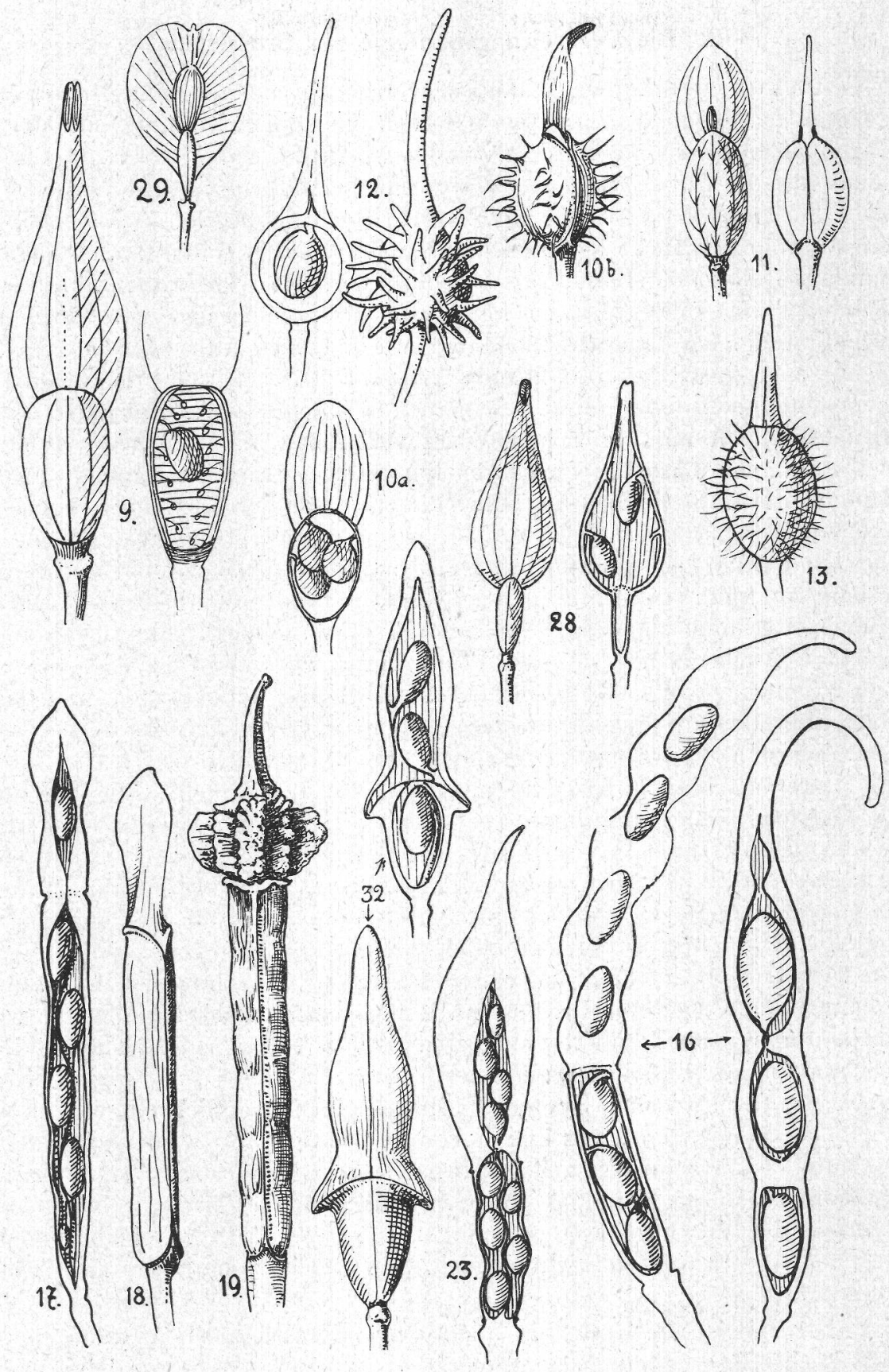

Abb. 5.
Die Ausbildung der Schote bei den einzelnen Brassiceen-Gattungen. Die Nummern der Gattungen beziehen sich auf die Numerierung im Text.

B. Die Verbreitungsökologie der Brassiceen.

Auch in verbreitungsökologischer Hinsicht nehmen die *Brassiceen* gegenüber den andern Cruciferen-Tribus eine Sonderstellung ein; denn bei ihnen kommt es häufiger als anderswo in der Familie vor, dass gar nicht nur der Same allein als Verbreitungseinheit — als Diaspore, nach Sernander — eine Rolle spielt. Recht häufig ist auch der Fall, dass die ganze Frucht — sie ist dann meist 1-samig, selten 2- oder mehrsamig — sich ablöst und zur Diaspore wird. Wo ein samenführender Schnabel ausgebildet ist, da kann sich dieser entweder vom übrigen Schotenteil loslösen und selbständig werden, sich also wie eine wirkliche, aber geschlossen bleibende ganze Frucht (1- oder mehrsamig) benehmen, oder aber dieser Schnabelteil bleibt nach Ablösung der Fruchtklappen mit der Scheidewand verbunden, einen Fruchtrest mit selbständigem Diasporencharakter darstellend. Endlich kommt noch eine weitere Möglichkeit in Betracht, dass nämlich die ganze Frucht, oder dann mindestens der Schnabelteil in 1-samige Teilstücke (lomenta) zerfällt und zu Diasporen wird. Dabei ist wohl zu beachten, dass diese reiche Auswahl an Verbreitungsmöglichkeiten mitunter in 2—3 Formen gleichzeitig und nebeneinander auf derselben Pflanze zur Ausbildung gelangt. Auch ein und dieselbe Frucht kann zweierlei Diasporen erzeugen : Samen aus dem Klappenteil nach Ablösung der Klappen, und den samenführenden Schnabel als Ganzes, oder aufgelöst in einsamige Glieder. Diese Doppelnatur einer Frucht ist bekanntlich von Delpino als Heteromerikarpie bezeichnet worden. Er weist auch schon auf die ökologische Bedeutung dieser verschiedenen Fruchtteile hin, die entweder der blossen Aussäung in der unmittelbaren Umgebung der Mutterpflanze, oder aber der Ausbreitung über grössere Entfernungen zu dienen haben. Soviel ich sehe, ist ein Moment dabei anscheinend nicht genügend beachtet worden, nämlich das Vorkommen von synaptospermen Schoten oder Schotenteilen. Dem Bau der in Frage kommenden Cruciferen-Früchte nach muss man wohl überall da, wo mehrsamige, aber nicht aufspringende Schoten oder Schotenteile (Schnabel) als Diasporen auftreten, erwarten, dass diese gleichzeitig nach Art der typischen Synaptospermen keimen, nämlich mit mehreren Keimlingen nebeneinander aus derselben Diaspore. So wird noch genau zu untersuchen sein, wie z. B. bei *Brassicella, Trachystoma, Hemicrambe, Cossonia* u. a. die Keimung der Samen im Schnabel erfolgt; ebenso bei *Morisia,* bei der bereits Geokarpie nachgewiesen ist, wobei aber noch festzustellen wäre, ob nicht gleichzeitig auch Synaptospermie vorkommt.

Diese Beispiele sind aber auch vom phylogenetischen Standpunkt aus höchst interessant. Nehmen wir etwa die Reihe der *Brassicinae* mit den Gattungen *Brassica* — *Erucastrum* — *Brassicella* — *Trachystoma.*

so zeigt sich uns hier eine schrittweise Steigerung der Bedeutung des Schnabels als anfänglich nur 1—2 Samen führender Fruchtteil, der aber bald auch mehr, schliesslich sogar bis zu 30 Samen enthält. Hier kann weder eine darwinistische Erklärung — Steigerung eines Merkmals durch ständige Auslese im Kampfe ums Dasein — noch eine lamarckistische — Entstehung neuer Formen durch direkte Bewirkung — zu einer befriedigenden Lösung führen. Einen gewissen Fingerzeig, in welcher Richtung zu suchen ist, scheint möglicherweise folgender Tatsachenbestand geben zu können. Es muss auffallen, dass sozusagen alle Beispiele von Synaptospermie auf Vorkommnisse gehen, die aus Gegenden mit offener Vegetation stammen, aus Steppen-, wenn nicht gar Wüstengebieten. Am besten bekannt sind etwa Beispiele wie gewisse *Medicago*- oder *Aegilops*-Arten. Es sei auch daran erinnert, dass Murbeck, der den Begriff der Synaptospermie einführte, ihn aus Vorkommnissen aus der Sahara herleitete. Es ergibt sich mit grösster Wahrscheinlichkeit ein Zusammenhang zwischen der Organisation, im besondern dem Öffnungsmechanismus der Früchte und dem Vorkommen (bzw. den Keimungsbedingungen) der betreffenden Pflanzen. Es ist sicher kein Zufall, dass die *Brassiceen* einerseits auf das Mediterrangebiet (sensu latissimo) beschränkt sind und hier besonders die Steppen, Wüsten und Halbwüsten (inklusive Ruderalstellen) bewohnen, anderseits aber gerade jene Sonderausbildungen der Cruciferen-Schote zeigen, die alle das Gemeinsame haben, dass sie die Samen nicht mehr für sich und einzeln zur Aussäung gelangen lassen, sondern in Verkoppelung mit der ganzen Frucht oder Teilen derselben. Es hat den Anschein, die Samen seien durch diese Verkoppelung besser gegen Vertrocknen beim Keimen geschützt, eine Gefahr, die im Gebiete des Vorkommens dieser Pflanzengruppe besonders gross ist. Diese Vermutung wird auch durch die Tatsache gestützt, dass jene *Brassiceen*, die Schoten vom « normalen », durch Klappen sich öffnenden Typus besitzen, meist nicht typische Wüstenbewohner sind, im Gegenteil zum Teil meist ausserhalb der Mediterrangebiete vorkommen. Eine ganze Anzahl von Formen sind streng auf ziemlich enge Gebiete lokalisiert. Die folgende Übersicht über die geographische Verbreitung der Brassiceen-Genera zeigt dies sehr deutlich :

I. *Brassicinae :*

Brassica — Mediterrangebiet bis West-Tibet und Afghanistan, südlich bis Abessinien, nordöstlich bis Kaukasus und russische Steppen, nördlich bis England; auch in Ostasien (Vorderindien, Japan, Armurgebiet), ob aber überall einheimisch ? (33)[1]

Diplotaxis — Mediterrangebiet bis Wüsten Nordafrikas und Indiens und bis Mitteleuropa. (19)

Sinapodendron — Makaronesien. (5)

---

[1] Die eingeklammerten Zahlen geben die Zahl der Arten dieser Gattung an.

Erucastrum — Mediterrangebiet, Makaronesien, nord-, ost- und südafrikanische Steppenprovinzen, Abbessinien; Mitteleuropa. (15)
Brassicella — Süd- und Westeuropa von Sizilien bis Schottland, Olymp. (6)
Trachystoma — Südmarokko. (1)
Sinapis — Mediterrangebiet. (8)
Eruca — Mediterrangebiet. (5)

II. *Vellinae:*
Distomocarpus — Marokko. (1)
Carrichtera — Mediterrangebiet. (1)
Vella — West-Mediterrangebiet. (3)
Succowia — West-Mediterrangebiet. (1)
Boleum — Spanien. (1)
Psychine — Algier, Tunis. (1)
Schouwia — Arabien, Aegypten, Sahara. (2)

III. *Erucariinae:*
Erucaria — Ost-Mediterrangebiet bis Persien; Tunis, Algier. (8)
Enarthrocarpus — Süd- und Ost-Mediterrangebiet. (5)
Eremophyton — Algier. (1)
Hirschfeldia — Mediterrangebiet, Socotra. (2)
Reboudia — Süd-Mediterrangebiet. (2)
Cordylocarpus — Algier, Marokko. (1)

IV. *Raphaninae:*
Coincya — Südostspanien. (1)
Hemicrambe — Marokko. (1)
Raphanus — Mediterrangebiet, übrige Gebiete = anthropochor. (8)
Cossonia — Algier, Marokko. (2)
Guiraoa — Südostspanien. (1)
Zilla — Nordafrika von Marokko bis Arabien und Syrien. (3)
Physorrhynchus — Persien, Afghanistan, Beludschistan, Indien. (2)
Fortuynia — Persien, Afghanistan. (3)
Morisia — Corsica, Sardinien. (1)
Fezia — Marokko. (1)

V. *Rapistrinae:*
Cakile — Europa, Nordafrika, Westasien, Nord- und Zentralamerika, Australien. (4)
Rapistrum — Mediterrangebiet, Zentralasien, Mitteleuropa. (3)
Crambe — Mediterrangebiet, Zentralasien, Mitteleuropa, trop. Afrika, Makaronesien. (19)
Muricaria — Süd-Mediterrangebiet. (1)
Kremeria — Algier. (1)
Calepina — Mediterrangebiet bis Persien, Mitteleuropa. (1)
Otocarpus — Algier. (1)
Ceratocnemum — Marokko. (1)
Didesmus — Ost-Mediterrangebiet. (2)

VI. *Moricandiinae:* Mediterrangebiet bis Zentralasien, Ostasien, Mitteleuropa bis Kaukasus. (21—22)

VII. *Savignyinae:* Süd-Mediterrangebiet bis Afghanistan. (4)

Die überwiegende Mehrzahl der Arten aus den hier berücksichtigten Genera wächst an sandigen, kiesigen, steinigen, felsigen oder auch salzigen Stellen, mit denen ja auch die von sehr vielen Arten ebenfalls aufgesuchten Ruderalstellen ökologisch übereinstimmen.

Die Feststellung der offenbaren Parallele zwischen geographisch-ökologischer Verbreitung und Fruchtorganisation führt uns auch zur Vermutung, dass gerade diese ökologisch-geographischen Faktoren jene Wandlungen in der Gestalt und im Öffnungsmechanismus sowie in der Samenzahl der Früchte verursacht haben. Genauer gesagt, möchten wir geradezu die Trockenklimate verantwortlich machen für die so mannigfaltigen, aber doch völlig gleichsinnigen Abwandlungen des *Cruciferen*-Schotentypus.

Wenn dies richtig ist, dann müssen auch alle nur denkbaren Zwischenstadien des angenommenen Umwandlungsprozesses zu finden sein, und dies ist tatsächlich der Fall. Von der typischen vielsamigen Schote — etwa bei *Brassica* — bis zum einsamigen Nüsschen von *Calepina* finden wir alle nur denkbaren Zwischenformen, ja sogar noch Nebenreihen, in denen weitere Wandlungen sich auswirken (samenloser Schnabel, mehrsamiger Schnabel). Von all diesen Fällen, die hier als einzelne Entwicklungsschritte gekennzeichnet wurden, kann nun sehr wohl angenommen, ja auch gezeigt werden, dass alle, ohne Ausnahme, erhaltungsfähig sind. Hätte eine Selektion sich ausgewirkt, so wären diese Entwicklungsreihen irgendwo steckengeblieben. Wir können uns nun freilich fragen, ob nicht einzelne der als Endglieder ihrer Reihen angesehenen Fälle — vielleicht überhaupt alle (einzig der Zweig mit *Calepina* ausgenommen) — durch Selektion unterbrochene, d. h. steckengebliebene Entwicklungen darstellen. Diese Auffassung ist ohne Zweifel genau so berechtigt wie jene, sie als unvollendete und noch der Vollendung fähige Entwicklungsreihen anzusehen. Die Vollendung wäre dann erreicht, wenn überall Einsamigkeit (ein Nüsschen) vorläge, wie sie bei *Calepina* tatsächlich ist. Dieser im übrigen nicht zu entscheidende Gedanke sei hier nicht weiter erörtert; dagegen darf für die vorhandenen Entwicklungsreihen — gleichgültig ob sie nun vollendet oder unvollendet sind — gesagt werden, dass innerhalb derselben eine Selektion sicher nicht zur Geltung gekommen ist. Damit sehen wir uns aber zu der Behauptung berechtigt, dass die Wandlungen, welche die *Brassiceen*-Schote im Laufe der Entwicklung durchgemacht hat, nie (soweit die uns vorliegenden Formen in Frage kommen) erhaltungs*un*fähige Typen erzeugte. Die sogenannten Zwischenformen sind also gar nicht als fortgesetzte Steigerungen, als stufenweise Annäherungen, als noch unvollkommene Vorstufen der Endphase anzusehen. Die hier verfolgte Entwicklung ist somit in jedem erreichten Stadium erhaltungsfähig und es frägt sich geradezu, ob dieser Behauptung nicht allgemeine Bedeutung zukommt.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Der *Cruciferen*-Tribus der *Brassiceae* ist allein unter den verschiedenen Tribus durch den Besitz eines « Schnabels » (rostrum) ausgezeichnet. Dieser Schnabel kommt in den mannigfaltigsten Ausbildungen vor, mehr- bis vielsamig, samenlos und doch von erheblichem Ausmass, schliesslich wieder wenig- bis einsamig, oder sogar samenlos. Hand in Hand mit der Aus- oder Rückbildung dieses Schnabels geht eine Rückbildung des « Klappenteils » (Valvarteils), vom viel- zum wenig- oder gar einsamigen Entwicklungsstadium bis zum samenlosen, ja bis zur völligen Unterdrükkung dieses Schotenteils. Weil dieser Schnabel ein ausgezeichnetes systematisches Merkmal darstellt, dabei die verschiedensten Formen annimmt, sollten alle diese homologen Gebilde übereinstimmend als « Schnabel » bezeichnet, dieser Ausdruck somit zum terminus technicus erhoben werden.

2. Die schon erwähnte Vielgestaltigkeit des *Brassiceen*-Schnabels erlaubt die Aufstellung von Entwicklungsreihen, die gleichzeitig als Subtribus angesehen werden können nach entsprechender Abgrenzung. Zwei Hauptlinien zeichnen sich dabei ab, deren eine den Schnabel zu einem zwar selbständigen, aber samenlosen Gebilde werden, deren andere den samenführenden Schnabel zuerst stark hervortreten, dann aber ebenfalls zu einem Gebilde mit dem Minimum am Samen (2—1) werden lässt, wobei auch der Klappenteil mehr und mehr in den Hintergrund tritt, schliesslich sogar ganz verschwindet. Innerhalb dieser Hauptlinien zeichnen sich noch andere Besonderheiten ab, die eine weitere Unterteilung erlauben.

3. Als solche Subtribus werden unterschieden :
   - I. *Brassicinae* DC.
   - II. *Vellinae* Pomel.
     - Untergruppe 1. *Velleae* DC.
     - Untergruppe 2. *Psychineae* DC.
   - III. *Erucariinae* DC.
     - Untergruppe 1. *Erucarieae* Cosson emend.
     - Untergruppe 2. *Hirschfeldieae* mihi.
   - IV. *Raphaninae* Cosson emend.
   - V. *Rapistrinae* Pomel p. p.
   - VI. *Moricandiinae* v. Hayek.
   - VII. *Savignyinae* v. Hayek.

4. Die morphologische Differenzierung des Schnabels geht parallel zu den verbreitungsbiologischen Auswirkungen. Abgesehen von den Samen erhalten die folgenden Ausgestaltungsformen der Schote oder ihrer Teile Diasporencharakter : der Schnabel als

Ganzes, sowohl wenn er mehrsamig, als wenn er einsamig ist oder in einsamige Glieder zerfällt; dann der Klappenteil, sobald die Klappen sich nicht mehr ablösen, was namentlich bei Einsamigkeit der Fall ist; ausnahmsweise kommt auch bei mehrsamigem, geschlossen bleibendem Klappenteil Zerfall in einsamige Glieder (Diasporen) vor. Die mehrsamigen Diasporen dürften wohl alle — wenn sie nicht noch nachträglich in einsamige Glieder zerfallen — als Fälle von Synaptospermie betrachtet werden. Zahlreiche Beispiele weisen gemischte Verbreitungsart auf, die zur Sicherung ihrer Erhaltung wesentlich beiträgt.

5. Es ist nun sehr auffallend, dass sozusagen alle Fälle von Synaptospermie — auch die aus andern Familien — aus Gegenden mit offener Vegetation, aus Steppen, wenn nicht gar Wüstengebieten stammen. Dass die *Brassiceen* zum grossen Teil, die Synaptospermen aber ausnahmslos dem mediterranen Trockengebiet (um nicht zu sagen Wüstengebiet) angehören, kann kein Zufall sein. Wir vermuten denn auch in den geographisch-ökologischen Faktoren des mediterranen Trockenklimas die Ursache für die Gestaltung des Öffnungs- und Aussäungsmechanismus der Schoten der *Brassiceen,* wie wir ihn in den verschiedenen Entwicklungstypen finden.

6. Die aufgestellten Entwicklungsreihen sind sozusagen in ihrer ganzen Abwandlung durch konkrete Beispiele belegt. Sie beweisen damit ihre Erhaltungsfähigkeit, und das in einem jeden der erreichten Stadien.

Literatur.

Beck von Mannagetta, Günther: Einige Bemerkungen zur systematischen Gliederung unserer Cruciferen. — Verhandl. k. k. zool.-bot. Ges. Wien ***XL*** 1890, Sitz.-Ber. (S. 18).

De Candolle (P.): Mémoire sur la famille des Crucifères. — Mém. du Mus. d'Hist. nat. t. ***7*** Paris 1821 (169—252) pl. 6 et 7, 1 tableau synoptique.

Delpino, F.: Eterocarpia e eteromericarpia nelle Angiosperme. — R. Accadem. delle Scienze dell' Istituto di Bologna, serie V, t. IV. 1894.

Fournier, Eugène: Sur les caractères histologiques du fruit des Crucifères. — Bull. Soc. bot. France t. ***11*** 1864 (237—246, 288—293).

Hannig, E.: Untersuchungen über die Scheidewände der Cruciferenfrüchte. — Botan. Zeitung ***59*** 1901 (207—245) Taf. VIII—X.

— Zur Physiologie pflanzlicher Embryonen. II. Über das Zustandekommen der Lagerung der Keimlinge bei den Cruciferen-Embryonen. — Botan. Zeitung ***64*** 1906 (1—14) Taf. I.

von Hayek, August: Entwurf eines Cruciferen-Systems auf phylogenetischer Grundlage. — Beih. Botan. Centralbl. ***27,*** 1. Abt. 1911 (127—335) Taf. VIII—XII.

Heinricher, E.: Die Eiweißschläuche der Cruciferen und verwandte Elemente in der Rhoeadinenreihe. — Mitt. a. d. Botan. Inst. Graz 1886.

Hoffmann, H.: Über Raphanusfrüchte. — Botan. Zeitung **30** 1872 (480—487) Taf. VI.

Pomel: Contribution à la classification méthodique des Crucifères. — Thèse de Paris 1883.

Prantl, K.: Cruciferae, in Engler u. Prantl. Die natürlichen Pflanzenfamilien, III, 2. 1891 (145—206).

Schulz, O. E.: Cruciferae-Brassiceae. Pars prima. Subtribus I. Brassicinae et II. Raphaninae. — Das Pflanzenreich (A. Engler) IV. 105, Leipzig (Engelmann) 1919 (290 S.), 248 Einzelbilder in 35 Fig. — Pars secunda, Subtribus III. Cakilinae, IV. Zillinae, V. Vellinae, VI. Savignyinae, VII. Moricandiinae. — id. 1923 (100 S.), 249 Einzelbilder in 26 Fig.

— Cruciferae. — In Synopsis der Mitteleuropäischen Flora von P. Ascherson und P. Graebner, Bd. V. 4, 130. Liefg. Leipzig (Borntraeger) 1936 (1—80); 131. Liefg. (81—160).

Schweidler, Jos. Heinr.: Über den Grundtypus und die systematische Bedeutung der Cruciferen-Nektarien I. — Historisch-kritische Studie. — Beih. Botan. Centralbl. **27**, 1. Abt. 1911 (337—390) Taf. XIII.

Sernander, Rutger: Zur Morphologie und Biologie der Diasporen. — Nova Acta R. Soc. Sci. Upsaliensis, Vol. extra ord. editum, Uppsala 1927 (104 S.) 12 Fig.