

XIII.

Subflorale Axen als Flugapparate.

Von

P. Ascherson.

Mit Tafel VI.

In F. Hildebrand's Werke: „Die Verbreitungsmittel der Pflanzen“ (Leipzig 1873), ist Seite 48 und 137 der Fall erwähnt, dass die der Blüthe vorausgehenden oder in nahem Auszweigungsverhältnisse zu den sie tragenden Axen stehenden Internodien sich in Flugapparate umbilden, die die Verbreitung der Früchte durch Bewegungen der Luft begünstigen. Es möge mir gestattet sein, einige merkwürdige Beispiele zu besprechen, welche diese, in dem gedachten Werke, das sich bei gedrängter Kürze ebenso durch Reichthum an Beobachtungen als durch Klarheit der Anordnung auszeichnet, nur angedeutete Thatsache theils bestätigen, theils sich ergänzend an dieselbe anschliessen.

Hildebrand erwähnt an den angeführten Stellen nur solche Ausrüstungen, bei denen die Flugfähigkeit durch auf den Axentheilen sich entwickelnde Haargebilde hergestellt wird. Die meisten der von ihm Seite 137 erwähnten Beispiele aus der Familie der Gramineen, in der (nebst der kosmopolitischen Gattung *Typha*) die erwähnte Anpassung am häufigsten beobachtet wird, stellen einen Flugapparat dar, der von Hildebrand (a. a. O. S. 17) passend mit einem Pfeile oder speciell mit den aus Blasröhren oder Bolzenbüchsen geschossenen Bolzen verglichen wird, ein Apparat dessen bekannteste Beispiele die Samenschöpfe von *Epilobium*, *Salix*, *Tamarix* etc. darstellen und dessen Eigenthümlichkeit darin besteht, dass die Flughaare, auf einem verhältnissmässig kleinen Raum inserirt, einen Büschel oder Pinsel bilden, der sich unter Umständen, wie in der Regel der Pappus der Compositen und Valerianaceen, in einer in Beziehung auf die Längsaxe der Frucht horizontalen, (selten verticalen¹) Ebene ausbreiten kann.

1) Eine sehr bemerkenswerthe (auch von Hildebrand Seite 72 erwähnte) Abweichung von der gewöhnlichen Bildung des Compositen-Pappus findet sich bei der

Anders verhält sich indess die Sache bei der von Hildebrand S. 137 nur namentlich erwähnten (in seiner Abhandlung „Ueber die Verbreitungsmittel der Gramineen-Früchte“, Bot. Zeitung von A. de Bary und G. Kraus 1872 Sp. 853 ff., 869 ff.) noch nicht besprochenen *Stupa elegantissima* Labill. (Fig. 1). Diese im aussertropischen Neuholland weit verbreitete, in unseren botanischen Gärten mitunter kultivierte Art, die mir leider augenblicklich nicht lebend zur Verfügung steht, besitzt eine mässig verzweigte Rispe, deren letzte, die mittelgrossen (mit der Granne bis 0,045 m langen) Aehrchen tragende Verzweigungen ansehnlich verlängert und nebst dem oberen Theile der Hauptaxe mit 0,002—0,003 m langen, weit abstehenden Haaren besetzt sind, so dass sie sofort an die gleiche Behaarung der Granne der *Stupa*-Arten vom Typus der *S. pennata* L. erinnern. Dass diese Behaarung mit der Verbreitung der Früchte in unmittelbarer Beziehung steht, ist füglich nicht zu bezweifeln, doch ist auf den ersten Blick nicht so leicht ersichtlich, in welcher Weise dieser Apparat functionirt. Es wäre denkbar, dass die behaarten Axen nicht eigentlich als Flugapparat, vielmehr in ähnlicher Weise wie Hildebrand dies (Botan. Zeitung 1872 Sp. 862) bei *Lagurus ovatus* L. schildert, gewissermassen als Windfang dienen, d. h., indem sie die widerstandsfähige Fläche des Fruchtstandes vergrössern, eine stärkere Erschütterung desselben durch den Wind und hierdurch leichteres Ausfallen der Früchte bewirken. Indess ist es wohl wahrscheinlicher, dass diese gewissermassen gefiederten Axen wirklich entweder die ganze Rispe, oder Theile derselben im fruchtreifen Zustande flugfähig machen. Die obersten Halmknoten, namentlich der oberste, sind so brüchig, dass man sie an älteren Exemplaren nur selten noch in ihrer Continuität findet, so dass ein mässiger Wind ausreichen würde, die Rispe mit dem obersten Internodium aus der Scheide des obersten Laubblattes herauszuzerren. Auch die Axenglieder der Rispe selbst sind zur Fruchtzeit so brüchig, dass man an dem mir allein vorliegenden Herbarmaterial dieselbe nicht selten in Stücke zerbrochen findet, an denen ein oder mehrere Aehrchen noch mit einigen gefiederten Axengliedern in Verbindung stehen, wie z. B. der in der Fig. 1 dargestellte Gipfeltheil einer Rispe.

Welcher der drei möglichen Fälle der am häufigsten vorkommende sein mag (denn sehr wohl könnte bald der eine, bald der andere eintreten, und selbstverständlich auch eine vollständig abgeflogene Rispe nachher noch in ein- oder wenigjährige Fragmente zerfallen), wird sich nur durch Beobachtung der lebenden Pflanze, namentlich in ihrem

nordafrikanischen monotypen Cichoriacee *Tourneuxia* Coss. (Ann. Sc. nat. 4 sér. bot. t. XVIII. pl. 13) bei welcher sich die auf der schief angesetzten Gipfelfläche der zusammengedrückten Frucht inserirten gefiederten Pappusstrahlen derart in einer verticalen Ebene ausbreiten, dass sie die Peripherie der Frucht gewissermassen wie ein in Haare aufgelöster Flügel umgeben.

Vaterlande feststellen lassen, da sehr leicht derartige Anpassungen durch die abweichenden meteorologischen Bedingungen, der sie bei der Cultur unterliegen, modificirt werden könnten. Jedenfalls besitzt die fruchtreife Rispe von *Stupa elegantissima* in biologischer Hinsicht die nächste Analogie mit dem Fruchtstande von *Rhus Cotinus* L., auf dessen Verhalten Hildebrand wiederholt (S. 48, 72, 118) zurückkommt. Auch hier zerfällt, wie dies auch Hildebrand (S. 118) angiebt, der Fruchtstand in einzelne, sich von der in der Regel stehenbleibenden Hauptaxe ablösende Stücke, an denen die vorzugsweise an den hinterbliebenen Stielen der im Knospenzustande abgefallenen Blüten entwickelte Behaarung die wenigen ausgebildeten an sich schweren Früchte flugfähig macht, Entferntere Analogie zeigt das Verhalten mit denjenigen einer von Fritz Müller (Kosmos I. 1877, S. 355) erwähnten südbrasilischen *Aristida*-Art, deren mit haardünnen Axengliedern versehene Rispe nebst dem sie tragenden Halme vom Winde fortgeführt wird, wobei die Früchte aus den Aehrchen nicht ausfallen sollen.

Die Früchte der *Stupa elegantissima*, welche wie bei allen Stupaceen von den Spelzen umhüllt bleiben, besitzen den der Mehrzahl der Arten dieser Tribus eigenthümlichen Apparat, vermittelt dessen sie sich bei geeigneter Stellung in die Erde einbohren, ein Vorgang der neuerdings an *Stupa pennata* von Francis Darwin (On the Hygroscopic Mechanism by which certain Seeds are enabled to bury themselves in the Ground. Trans. Linn. Soc. London Sec. Series. Bot. Vol. I. p. 149—167 tab. 23) aufs Eingehendste untersucht worden ist. Falls meine Deutung der behaarten Axen als Flugapparat sich bestätigt, würden wir hier einen neuen merkwürdigen Beleg für die bekannte, im Verfolge dieser Mittheilung uns noch öfter bezeugende Erfahrung haben, dass selbst bei nahe verwandten Formen dieselbe physiologische Leistung durch Verwendung morphologisch nicht gleichwerthiger Organe erreicht werden kann. Wir hätten dann bei *S. elegantissima* wie bei *S. pennata* die Combination eines Flugapparats mit einem Bohrapparat (um den von F. Darwin so ausführlich geschilderten Mechanismus kurz zu bezeichnen); der Flugapparat würde aber bei ersterer Art durch die behaarten Rispenäste hergestellt werden, während bei *S. pennata* der gefederte Theil der Granne diese Function übernimmt.

Es möge mir hier gestattet sein, obwohl dieser Gegenstand streng genommen, nicht in den Grenzen des in der Ueberschrift bezeichneten Themas gehört, mich über die überraschende Aehnlichkeit auszusprechen, welche die Fruchtbildung der meisten Stupaceen mit der vieler Geraniaceen (und der von F. Darwin als drittes Beispiel hinzugefügten *Anemone*-Arten aus der Gruppe *Pulsatilla*, wie *A. montana* Hoppe und die sehr ähnliche *A. pratensis* L.) besitzt. Diese Uebereinstimmung ist ein lehrreiches Beispiel für das physiologische Gesetz, dass der Function in gewissem Masse die Form bestimmt und daher aus morphologisch

nicht gleichwerthigen Organen bei oft im System weit von einander entfernten Typen überraschend ähnliche Gestaltungen zu Stande kommen können. Ich habe bereits in der Sitzung der Gesellschaft naturforschender Freunde am 16. Februar 1869 (Sitzungsber. S. 3 Bot. Zeit. 1869 Sp. 518), als der verdienstvolle Physiker August die in neuerer Zeit zuerst ¹⁾ von ihm an *Erodium ciconium* (L.) Willd. beobachtete merkwürdige Erscheinung der „sich selbst begrabenden“ Früchte zur Sprache brachte, auf die vollständige Analogie des Bohrrapparats bei *Erodium* mit dem bei *Stupa* und *Aristida* hingewiesen. Hier wie dort haben wir einen den Samen einschliessenden, mit steifen, aufwärts gerichteten Haaren besetzten unteren und einem häufig durch eine sich zuletzt glatt lösende Articulation verbundenen oberen, fadenförmigen, hygroskopisch sich drehenden Theil des Apparats, der bei *Erodium* aus dem von dem centralen Theile der Spaltfrucht sich ablösenden Theile des Fruchtblattes, bei den Stupaceen von der Deckspelze gebildet wird, eine Analogie, die sich schon instinctiv in der von den bisherigen Phytographen gewählten Terminologie ausdrückt, nach der der obere, von der Mittelsäule sich abspaltende Theil des Carpells bei *Erodium*, der in seiner Function der Granne von *Stupa* entspricht, streng genommen incorrecter Weise ebenfalls als „Granne“ bezeichnet wird. Die Wirkungsweise des Bohrrapparats ist seitdem in mehr oder minder eingehender Weise von Roux (Ann. de la Soc. bot. de Lyon, 1. année. 1873. p. 25—35) ebenfalls an *Erodium ciconium*, von Asa Gray (Silliman's Journ. Febr. 1876, p. 158; mir nur durch das Citat bei Darwin bekannt) an den *Erodium*-Arten des westlichen Nordamerika, namentlich aber von F. Darwin a. a. O. an *Stupa pennata* untersucht worden; ich möchte aber bei dieser Gelegenheit darauf hinweisen, dass die Analogie zwischen den erwähnten Geraniaceen und Stupaceen sich auch in den Anpassungen nachweisen lässt, welche die dem Einbohren vorhergehende Entfernung des Fruchttapparats von der Mutterpflanze bewirken. Sowohl bei den Geraniaceen als bei den Stupaceen lassen sich in dieser Beziehung zwei Typen unterscheiden, die bei *Stupa* und *Aristida* durch die bekannten Artengruppen mit gefiederten und „nackten“, besser „nicht gefiederten“ Grannen vertreten sind. Weniger bekannt ist es indess, dass ein ähnlicher Unterschied sich auch an den „Fruchtgrannen“ von *Erodium* und der nahe verwandten Gattung *Monsonia* L. wiederfindet, obwohl schon Boissier (Fl. Or. I. 884, 885, bez. 897, 898) auf diesen Unterschied die Haupteintheilung beider Gattungen in zwei Sect. *Barbata* und *Plumosa* gründet. Bei der grossen Mehrzahl der Erodien (*Barbata* Boiss.), zu denen alle europäi-

1) Hanstein, welcher in der Sitzung der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde vom 3. December 1868, also mehrere Monate früher diesen Gegenstand besprach (Sitzungsber. S. 95, 96) wurde, wie er selbst berichtet, durch die Beobachtungen von August zu seinen allerdings ausführlicheren und genaueren Mittheilungen angeregt.

schen und amerikanischen, also auch die von den früher genannten Beobachtern besprochenen Arten gehören, sowie bei *Monsonia senegalensis* Guill., Perr., Rich. und bei der südafrikanischen und abessinischen *M. biflora* DC. (von anderen Cap-Arten stehen mir keine Früchte zur Verfügung) ist nur der untere Theil der Granne mit langen, verhältnissmässig steifen Haaren auf der nach der Axe gewandten Seite nicht sehr dicht gebartet, wogegen der grössere obere Theil nur kurzhaarig bekleidet ist. Dagegen ist bei einer Anzahl orientalischer und nordafrikanischer *Erodium*-Arten (*Plumosa* Boiss.), *E. hirtum* (Forsk.) Willd., *E. Gaillardotii* Boiss., *E. glaucophyllum* Ait., *E. Hussoni* Boiss. (die Früchte dieser prächtigen, vom Autor nur blühend gekannt und deshalb zu den *Barbatis* gestellten Art wurden zuerst von G. Schweinfurth in der nördlichen arabischen Wüste beobachtet), *E. bryoniifolium* Boiss., *E. oxyrrhynchum* M. B., sowie bei *Monsonia nivea* (Dene.) Boiss. und *M. heliotropioides* (Cav.) Boiss. ist die Granne oberwärts auf der der Axe zugewandten Seite mit weichen Haaren besetzt, die sich zuletzt zweireihig ausbreiten, und, wie um den Unterschied in der Function recht scharf auszudrücken, mehr oder minder deutlich von dem auch hier nicht fehlenden Barte an dem unteren spiralig sich windenden Theile durch einen kurz behaarten Zwischenraum getrennt sind. Die Aehnlichkeit dieses Apparates (Fig. 2, *E. bryoniifolium*) mit dem einer Stupacee mit gefiederter Granne (Fig. 3, *Aristida ciliata* Desf.) ist um so frappanter, als hier, wie bei dem die Feder tragenden Theile der Granne von *Stupa pennata* (vgl. F. Darwin, l. c. p. 159), das Gewebe des oberen Theils der Granne der hygroskopischen Eigenschaft entbehrt; man findet die Feder stets gerade oder nur schwach gebogen und ist nicht wohl daran zu zweifeln, dass die Feder hier, wie bei den Stupaceen einen Flugapparat darstellt, durch welchen die samentragenden Fruchtheile an geeignete Stellen befördert werden, wo der Bohraparat, der hier genau wie bei den *Barbatis* beschaffen ist, in Thätigkeit treten kann.

Bei den *Pelargonium*-Arten sind, nach dem nicht sehr reichlichen Material des Königl. botanischen Museums zu schliessen, die scharfen Unterschiede der Sectionen *Barbata* und *Plumosa* von *Erodium* durch Uebergänge verbunden. Eine dem „Barte“ dieser Gattungen entsprechende Behaarung findet sich bei allen von mir betrachteten Arten, die nirgends bis zur Spitze der Granne reicht; indess kann bei verschiedenen Arten, bei denen die dicht stehenden Haare der nicht gebarteten Spitze der Granne an Länge gleichkommen, oder sie selbst überragen, wie *P. triste* Ait., *P. zonale* Willd., *P. inquinans* Ait., *P. capitatum* Ait., *P. vitifolium* Jacq., *P. tomentosum* Jacq. vom Cap, *P. multibracteatum* Hochst. aus Abessinien, *P. Endlicherianum* Fenzl aus dem östlichen Kleinasien und Nord-Syrien, *P. australe* Willd. aus dem aussertropischen Neuholland und Tasmanien, die Flugfähigkeit des Frucht-

apparats nicht wohl bezweifelt werden, obwohl, da der die Haare tragende Stiel der Granne sich zum Theil spiralig zusammendrehet, der Flugapparat minder vollkommen ist als an den *Erodiis plumosis*. Dagegen ist bei dem bekannten Rosen-Geranium, *P. Radula* Ait., und *P. parvulum* DC. (*P. humifusum* Willd.) die Behaarung zu kurz und spärlich, als dass sie zur Locomotion erheblich beitragen könnte. *P. angustifolium* Thunb. und *P. myrrhidifolium* Ait. (*coriandrifolium* Jacq.) stellen eine Mittelform dar. Immerhin ist es eine bemerkenswerthe Thatsache, dass der Verbreitungsbezirk der Geraniaceen mit gefiederten Fruchtrannen mit dem der gefiederten *Aristida*-Arten übereinstimmt. Diese merkwürdigen Fruchtbildungen beider Pflanzengruppen finden sich in Süd-Afrika, dem Sudan, der Sahara und vermuthlich im grössten Theile des Steppengebiets, obwohl ich ihre Nordostgrenze genau anzugeben ausser Stande bin. Das eigentliche Mediterrangebiet dürften sie nirgends erreichen; nur in den Grenzstrichen, wo sich mediterrane mit saharischen und Steppenformen mischen, findet man einzelne dieser Formen, wie an der Küste Tripolitaniens und Aegyptens *Erodium hirtum* und *Aristida lanata* Forsk., sowie an der Grenze der syrischen Wüste *E. Gaillardotii*. In Australien findet sich neben dem erwähnten *Pelargonium* keine gefiederte *Aristida*, sondern nur (abgesehen von *Stupa elegantissima*) 2 *Stupa*-Arten mit gefiederten Grannen, *S. semibarbata* R. Br. und *S. hemipogon* Benth. Gefiederte *Stupa*-Arten finden sich indess ohne ähnliche Geraniaceen im Mittelmeer- und im südlichen Theile des östlichen Waldgebiets, während die westliche Hemisphäre kaum Stupaceen mit gefiederter Granne besitzt. Bei einer südamerikanischen Art, *Stupa papposa* Nees (abgebildet im 79. Heft der Flora Brasiliensis tab. 2), ist die Spitze der Deckspelze, dicht unter der Granne auf eine kurze Strecke langhaarig gebartet.

Im Gegensatz zu der auffälligen Uebereinstimmung zwischen den Geraniaceen und Stupaceen mit gefiederten Grannen ist die Analogie zwischen den *Erodiis barbatis* und den Stupaceen mit „nackten“ Grannen, soweit letztere überhaupt einen Bohraparat besitzen (vgl. S. 326), minder entschieden ausgesprochen. Der Bohraparat ist allerdings bei allen wesentlich übereinstimmend, wogegen die Locomotion bei beiden Gruppen in verschiedener Weise zu Stande kommt. Bei den Geraniaceen bewirkt der obere Theil der Granne durch seine elastische Krümmung ein Fortschleudern des ganzen Apparats¹⁾ (vgl. August a. a. O., nach dem die Fruchtheile oft einen Meter weit und weiter geschleudert werden; vgl. auch Roux a. a. O., p. 33), wodurch eine ausgiebige Entfernung der Samen von der Mutterpflanze gesichert ist. Bei den Stupaceen mit nackter Granne kann ein solches elastisches Fortschleudern

1) Bei *Geranium* wird bei diesem Vorgange meist der Same aus dem ihn einschliessenden Theile der Spaltfrucht hinausgeworfen; ein Bohraparat findet sich hier erklärlicher Weise nicht.

nicht stattfinden, indess ist auch hier in verschiedener Weise für die Locomotion gesorgt. Ich habe mich durch Versuche an reifen Früchten von *Stupa capillata* L. überzeugt, dass die hygroskopische Eigenschaft des unteren Theils der Granne ausreicht, um eine Fortbewegung des Apparats zu veranlassen, wenn dieselbe auch, bei schwächerer Construction der Granne, nicht so energisch ist wie bei den Avenaceen, bei denen Hildebrand (Bot. Zeit. 1872, S. 873 ff.) den Vorgang genau beschrieben hat (sehr auffällig ist diese Erscheinung auch bei den kleinfrüchtigen Formen dieser Tribus, z. B. *Deschampsia*-Arten, *Weingaertneria canescens* (L.) Bernh., *Avena pubescens* L., vgl. Nobbe, Samenkunde S. 486, und *Aera praecox* L., bei der Herr P. Hennings die hüpfende Fortbewegung vorher benetzter Früchte beim Austrocknen durch Sonnen- oder künstliche Wärme schon vor Jahren beobachtete und kürzlich mir zu zeigen die Freundlichkeit hatte) Ausserdem findet die Verbreitung der Stupaceen-Früchte (auch derer mit Grannenfedern) auch in anderer Weise statt, dadurch nämlich, dass der Bohrapparat in vielen Fällen als Haftapparat fungirt. Es ist eine bekannte Erscheinung, dass sich die Früchte vieler *Stupa*- und *Aristida*-Arten in die Kleider resp. die Haut vorüberstreichender Menschen und Thiere einbohren; schon Desfontaines (Flora Atlantica I. 100) klagt über diese lästige Eigenthümlichkeit seiner *Stupa tortilis*: „Flores decidui vestimentis viatorum adhaerent, perforant, cutimque incommode titillant et pungunt“ und dasselbe berichtet Schimper von mehreren abessinischen *Aristida*-Arten. Auch die Mitglieder der Loango-Expedition¹⁾ klagen über ähnliche Belästigung durch die Früchte der in den dortigen Campinen vorkommenden Andropogoneen, wie ja auch F. Darwin (S. 149) den Bohrapparat von *Heteropogon contortus* (L.) R. et S., *H. melanocarpus* (Ell.) *Androscopia arundinacea* und *Anthesteria ciliata* Retz. studirt hat. Ganz dasselbe theilte mir der soeben zurückgekehrte Afrikareisende Theusz in Betreff von Andropogoneen Angola's mit, deren Früchte von den Negern vorsorglich sofort von den Kleidern der Reisenden entfernt werden. Es ist ferner sehr bekannt, dass in den Steppen Südrusslands die dort so häufigen *Stupa*-Formen aus der Verwandtschaft der *S. pennata* L., die „Thyrse“, die Schafzucht in hohem Maasse schädigen, da die Thiere nicht selten den zahllosen kleinen Verwundungen erliegen²⁾. In diesem Falle wird allerdings der Bohrapparat, nachdem es dem Träger der Frucht gelungen ist, sich von diesem lästigen Anhängsel zu

1) z. B. Güssfeldt, Die Loango-Expedition I. S. 69, Soyaux, Aus West-Afrika I. S. 165.

2) Es ist aber wohl ein Missverständniss, wenn F. Darwin a. a. O. mittheilt, dass die Früchte selbst den Darmkanal der das Gras verzehrenden Thiere verwunden. Die von ihm citirte Stelle in Decaisne und Le Maout, Traité gén. de botanique 612, 613 bezieht sich in Betreff von *Stupa* wohl nur auf die erwähnten Verletzungen der äusseren Haut, wogegen die des Darmkanals anderen Gräsern zugeschrieben werden.

befreien, nicht mehr zum Einbohren in die Erde dienen können, dagegen wird der Samen selbst in der Regel wohl erhalten bleiben und viel weiter transportirt werden, als es durch Flugapparat oder durch die hygroskopischen Bewegungen möglich gewesen wäre. Dies Einbohren der erwähnten Stupaceen in vorüberstreichende Körper wird durch die Rauheit des oberen Theils der Granne, die sich hier wie bei den meisten begranneten Gräsern findet, begünstigt; die kleinen, rückwärts gerichteten Zähne bewirken, dass die grannentragenden Früchte, leicht anhaftend, aus den Hüllspelzen herausgerissen und fortgeschleppt werden, worauf durch die hygroskopischen Bewegungen des unteren Theils die scharfe Spitze sich, wie sonst in den Erdboden, einbohrt.

Bemerkenswerth ist die Mannichfaltigkeit der Anpassungen besonders bei den Arten von *Aristida*. Bei dieser Gattung ist die Granne bekanntlich in drei Schenkel gespalten, von denen bei den Arten mit Federgrannen in der Regel nur der mittlere die Flughaare trägt. Dieser Umstand leitet schon darauf hin, dass der Nutzen der Seitengrannen nicht mit dem Flugapparate in Beziehung steht; wenn wir Fig. 2 und 3 vergleichen, so liegt die Vermuthung nahe, dass die Function der Seitengrannen von *Aristida* (3a, a) und der langen, den „Bart“ (2a) bildenden Haare bei *Erodium* dieselbe sein möge, eine Vermuthung, die durch die Beobachtungen von Roux (a. a. O. p. 33) an *Erodium* und von Fritz Müller (a. a. O. p. 353, 354) an *Aristida* bestätigt wird. Roux schildert in drastischer Weise, wie die Haare des *Erodium*-Bartes, abgesehen von ihrer schon von Aug. Pyr. de Candolle erörterten Function, durch ihre Streckung die Spaltung der Frucht zu befördern, dazu behülflich sind, dem Fruchtparate die zum Einbohren geeignete annähernd aufrechte Stellung zu verschaffen: et lui permettent d'occuper les positions les plus bizarres, et j'ose ainsi dire, les plus équilibrées. Dass die in trockenem Zustande weit von einander spreizenden Grannenschenkel bei *Aristida* dieselbe Wirkung haben, beobachtete F. Müller in den Campos Süd-Brasiliens und nichts ist leichter und frappanter, als diesen Versuch an angefeuchtetem und sodann der Sonnenwärme ausgesetztem Herbarmaterial zu wiederholen. Eine besondere Erwähnung verdient auch eine brasilianische Art, *A. implexa* Trin. (= *A. megapotamica* Spr. ex p., vgl. Döll in Fl. Brasil. l. c. p. 24, 25) bei welcher, während sonst die drei Grannenäste gerade ausgespritzt zu sein pflegen, der unterste Theil derselben noch an der hygroskopischen Eigenschaft derart theilnimmt, dass er trocken abwärts gekrümmt ist. Die Biegung ist so bedeutend, dass es wohl denkbar ist, dass die Granne sich hierdurch rankenartig an fremden Körpern festhält, was natürlich die senkrechte Stellung der Frucht begünstigen würde. Im Herbar findet man oft hierdurch die Grannen der ganzen Rispe zu einer Art lockeren Zopf verflochten, selbst die unteren Theile zweier benachbarter Grannen um einander gewunden, worauf sich der

von Trinius gewählte Name bezieht. Es wäre interessant, nachzuforschen, ob diese Erscheinung auch an der lebenden Pflanze vor sich geht (an Herbar-Exemplaren von *Erodium*-Arten findet man ebenfalls nicht selten die Grannen eines Specialblüthenstandes in einem Knäuel verwirrt, was an der lebenden Pflanze, von der die Klappen elastisch fortgeschleudert werden, natürlich nicht stattfinden kann). Fände diese Verflechtung bei *Aristida implexa* in der That auch an der lebenden Pflanze statt, so würde dies zwar auf den ersten Blick ungünstig für die Entfernung der Früchte von einander erscheinen; doch würde sich die Chance darbieten, dass ein vorüberstreichendes Thier eine grössere Anzahl auf einmal losreist und sich derselben dann nach und nach entledigt.

Bei einer kleinen afrikanisch-orientalischen Artengruppe, namentlich *A. capensis* Thunb., *A. pungens* Desf. und *A. pennata* Trin. sind auch die Seitengrannen wie der Mittelabschnitt gefiedert; der ungetheilte Basaltheil ist ungedreht und sehr kurz; die Aehrchenachse, welche schief abbrechend bei den meisten Stapaceen eine scharfe Spitze am Grunde der Frucht darstellt, ist immerhin noch derb genug, dass ein Einstechen, wenn auch wegen Mangels der sich drehenden Partie kein Einbohren möglich ist. Man kann hier wohl sagen, dass der Bohrapparat zu Gunsten des Flugapparats verkümmert ist. Bei der oben erwähnten *A. lanata* Forsk. (*A. Forskahlei* Tausch), einer Art, die bisher nur auf den Sanddünen des Mittelmeers in Unteraegypten, bei Alexandrien und Rosette gefunden ist (Letourneux pl. d'Egypte No. 158!), findet sich eine Uebergangsbildung in sofern, als die Seitengrannen, wenn auch viel schwächer als die mittlere, gefiedert sind; sie tragen so einigermaassen zur Flugfähigkeit bei, ohne die Beförderung der aufrechten Stellung deshalb aufgegeben zu haben.

Alle mir bekannten Aristiden mit gefiederter Mittelgranne (Sect. *Stypagrostis*) haben einen mehr oder minder entwickelten Bohrapparat. Bei der häufigsten Art dieser Gruppe, *A. plumosa* L. und den nächsten Verwandten beschreibt der untere Theil der Granne allerdings nur eine halbe Windung, doch reicht die hygroskopische Streckung und Beugung des Federtheils nach Darwin's Betrachtungen aus, um das Einbohren zu bewirken. Dagegen finden sich zahlreiche *Aristida*-Arten mit nackten Grannen, deren unterer Theil unterhalb der Verzweigung fast oder völlig umgedreht ist. Döll (Flor. Brasil. l. c. p. 12) gründet hierauf die Haupteintheilung der brasilianischen Arten in eine Sect. *Rabdatheron* (10 Species) mit ungedrehter und *Schoenatheron* (8 Species) mit gedrehter Granne. In die erste Section gehört die in den wärmeren Strichen beider Hemisphären weit verbreitete, selbst noch in Süd-Europa vorkommende *A. coerulescens* Desf., bei der auch der untere Theil des Bohrapparats so kümmerlich ausgebildet ist, dass man kaum noch von einer stechenden Spitze reden kann. Diese Art ist für die

Verbreitung ihrer Früchte ausschliesslich auf die Rauheit der Grannen angewiesen, welche allerdings, als ich in den aegyptischen Oasen zahlreiche Exemplare derselben sammelte, ein recht unerwünschtes Heraus-kriechen der Rispen aus den Herbarbögen veranlasste. Es ist indess sehr häufig zu constatiren, dass nicht immer die am weitesten verbreiteten Arten die vollkommensten Verbreitungsvorrichtungen besitzen (vgl. Hildebrand *Verbreit.* S. 3), sondern dass hierbei auch uns unbekante Ursachen mitwirken, die der Organisation gewisser Arten eine besondere Biegsamkeit verleihen. — Die auch bei dieser Art vorhandenen, obwohl völlig nutzlosen, am Grunde der Deckspelze befindlichen aufwärts gerichteten steifen Haare beweisen, dass diese Art von mit vollkommenen Bohrapparaten versehenen Vorfahren abstammt, wie auch Fritz Müller aus derselben Thatsache einen ähnlichen Schluss für die von ihm beobachtete südbrasilianische Art mit abfliegenden Halmen (vgl. S. 320) gezogen hat, welche ich nach seinen Maassangaben mit keiner Art des Kgl. botanischen Museums identificiren konnte, die aber sicher ebenfalls in der Sect. *Rhabdatheron* Döll gehört.

Schliesslich erscheint mir noch der Umstand erwähnenswerth, dass bei den *Aristida*-Arten, wie *A. plumosa* L., *A. ciliata* Desf. etc. bei denen die Function der Mittelgranne (Flugorgan) von der der Seitengrannen (Stützorgane) verschieden ist, dieselben auch in ihren Dimensionen, Länge und Dicke, erheblich abweichen; wogegen bei *A. pungens* Desf., bei der alle drei Grannenäste als Flugorgan, und bei den nacktgrannigen Aesten, wo alle drei Aeste als Stützorgane fungiren, dieselben ziemlich gleich lang und stark ausgebildet sind.

Um von dieser Abschweifung wieder zu den Axen zurückzukehren, welche als Flugorgan für die in ihnen getragenen Früchte dienen, so finden sich ausser den durch Haare gebildeten Flugapparaten noch zwei andere Ausrüstungen, welche die Flugfähigkeit derselben herstellen; das Vorhandensein grosser, mit Luft gefüllter Hohlräume, und membranöse Ausbreitungen oder eigentliche Flügelbildung.

Um zunächst den ersten Fall zu besprechen, so finden wir ein ausgezeichnetes Beispiel dieser Art bei dem bereits von C. F. Gaertner (*Suppl. Carpolog.* Tab. 213) gut abgebildeten *Pteranthus dichotomus* Forsk. (*P. echinatus* Desf.) (Fig. 4). Von der fruchtreifen Pflanze lösen sich zuletzt die in der Regel dreiblüthigen Specialblüthenstände ab, getragen von einem zusammengedrückten, dreiseitigen, mit der Spitze nach unten sehendem hohlen Internodium (in Fig. 4c quer durchschnitten), welches, wie die Fig. 4a, von der blühenden Pflanze entnommen, zeigt, erst während des Reifens der Frucht seine definitive Grösse erlangt, und unzweifelhaft einen wirksamen, in der Forskålschen Benennung der Gattung angedeuteten, Flugapparat darstellt. Allerdings findet sich neben diesem Flugapparat noch ein wohlentwickelter Haftapparat ausgebildet, wegen dessen die Pflanze allein

von Hildebrand (Bot. Zeit. 1872 sp. 890) erwähnt wird und auf welche sich Desfontaines' Speciesname bezieht. Es finden sich nämlich ausser den hakigen Anhängseln der Kelchblätter noch vier Hakenbüschel, die nichts anderes sind, als die letzten sterilen Auszweigungen eines Dichasiums, von dem nur die Priman- und die beiden Secundanblüthen (die letztere nicht einmal constant) fruchtbar ausgebildet sind, während die übrigen nur rudimentäre, hakenförmige Kelchblätter entwickeln. Die Special-Blüthenstände zeigen also einen ähnlichen Aufbau, wie ihn A. Braun in Flora 1841 S. 285 ff. an seiner *Desmochaeta xanthioides* (*Pupalia lappacea* (K.) Moq. Tand.) so trefflich erläutert und auf Tab. IIA abgebildet hat.

Wir finden mithin bei *Pteranthus* eine Combination zweier verschiedener Verbreitungsapparate, die einerseits der Wirkung des Windes, andererseits der Verschleppung durch Thiere angepasst ist. Hildebrand, der diesen Fall bei Gelegenheit des von ihm wiederholt (Bot. Zeit. 1872 Sp. 907 Anm. Taf. XIII, Fig. 33, 34; Verbreitungsm. S. 71 Fig. f) unter dem unrichtigen Namen *Asterothrix asperrima* besprochenen und abgebildeten *Urospermum picroides* (L.) Desf. im letzt citirten Werke S. 115 erörtert, findet in den Anpassungen der Frucht dieser Cichoriacee, welche als Flugapparat neben einem wohl entwickelten Pappus noch die blasig aufgetriebene Basis des Schnabels, besitzt, welche H. passend als „Luftsack“ bezeichnet, welcher Luftsack ausserdem noch, wie der Körper der Frucht, mit Rauigkeiten besetzt ist, die als Haftapparate fungiren, „eine Verschwendung der Verbreitungsausrüstungen“¹⁾. Indess ist eine Combination mehrerer für dieselbe Leistung geeigneter Anpassungen nicht so exceptionell, als nach es diesem Ausdruck scheinen konnte. Wenn auch das Zusammentreffen der erwähnten drei Ausrüstungen ein immerhin seltener Fall ist, so sind je zwei derselben öfter bei den nächst verwandten Cichoriaceen vereinigt. Der bekannte „Fruchtsiel“ des allerdings glattfrüchtigen *Podospermum* ist ebenfalls hohl, also ein (an der Basis der Frucht befindlicher) „Luftsack“; die Früchte und Fruchtschnäbel der meisten *Tragopogon*-Arten sind mit auffälligen Rauigkeiten besetzt; besonders bemerkenswerth ist die nahe mit *Tragopogon* verwandte monotype Gattung *Geropogon* insofern, als hier die mit wohl entwickeltem Pappus versehenen mittleren Früchte des Köpfchens rau sind, die randständigen, einen sehr dürrtigen, nicht flugfähigen Pappus tragenden, über deren Verbreitung wir unten S. 331 noch zu reden haben, dagegen fast glatt. Hier besteht also offenbar

1) In diesem Falle entspricht wenigstens das Ergebniss einigermassen den aufgewandten Mitteln. Die Pflanze ist durch das ganze Mittelmeergebiet gemein, östlich bis Persien, westlich bis zu den Canarischen Inseln, südlich bis zu den Libyschen Oasen, und hat sich in Süd-Afrika nach Harvey und Sonder Fl. Capens. III. p. 526 völlig eingebürgert. De Candolle (Prodr. VII. 116) hat sie schon vor einem halben Jahrhundert auch aus Cuba erhalten.

ein Parallelismus in der Ausbildung der Anpassungen an Verbreitung durch Wind und durch Thiere. Verhältnissmässig häufig sind diese Combinationen von Flug- und Haftapparaten bei den Bewohnern der grossen nordafrikanischen Wüste, bei welchem der Nutzen einer ausgiebigen Verbreitung der Samen, sei es durch den Wind, sei es durch Thiere, die selbstverständlich keine mit einer noch so spärlichen Vegetation bedeckte Stelle unbesucht lassen werden, in die Augen springt. So sind bei *Forskålia tenacissima* L die dichtwolligen Früchte in nicht hoher Zahl in eine ebenfalls mit langen, starken Haaren besetzte Hochblatthülle eingeschlossen, welche sich ablöst, so dass diese Pflanze von Hildebrand (s. Verbreit. S. 70) mit Recht unter den mit Flugapparat versehenen erwähnt wird. Ausserdem bildet aber die ganze Pflanze, in ähnlicher Weise wie *Asperugo procumbens* L. (Hildebrand a. a. O. S. 88) einen ausgezeichneten Haftapparat. Hören wir hierüber den ausgezeichneten Beobachter, dessen Name die von ihm entdeckte Pflanze trägt. Forskål (Fl. Aeg. Ar. p. 83) sagt von seiner *Caidbeja*¹⁾ *adhaerens*: adhaerentem hamorum ope non solum vestimentis verum et corpori cuicumque glabro; a qua societate non avellitur, nisi discerpta. In der That hängen sich namentlich die Blätter durch die an ihnen befindlichen hakigen Haare so fest an die Kleidungsstücke, dass es selten gelingt, sie vollständig zu entfernen, wobei der aus dem zerrissenem Parenchym austretende chlorophyllführende Zellinhalt in unwillkommener Weise „Grasflecke“ hervorruft.

Noch merkwürdiger erscheint mir die Fruchtbildung bei dem ebenfalls in der aegyptischen Wüste einheimischen, schon von dem jüngeren Gaertner (Suppl. Carpol. Tab. 215) unter dem Namen des nahe verwandten *C. polygonoides* L. gut abgebildeten *Calligonum comosum* L' Hér. (Fig. 5), weil hier dieselben Organe zugleich als Flug- und als Haftapparat wirken. Die hartschalige Frucht besitzt vier flügelartig vorgezogene Längskanten, welche sich an ihrem freien Rande in mehrreihige, verzweigte Trichome (c.) auflösen, deren Verzweigungen hakenförmig gebogen sind und in einander gewirrt einen kugelrunden, die Frucht vollständig verhüllenden Borstenpelz (a.) bilden, dessen Volumen im Verhältniss zu letzterer sich auf dem Querschnitt (b.) ersehen lässt. Hildebrand (Bot. Zeit. 1872 sp. 890) erwähnt diese Frucht nur unter den Haftapparaten. Dass die Borsten als solcher fungiren, habe ich mich an Ort und Stelle überzeugt und kann man auch an

1) Die merkwürdige Pflanze findet sich noch heut in der Nähe der Vorstadt Kaitbay von Cairo, wo sie Forskål vor 120 Jahren entdeckte und zwischen Maschinenhäusern und Eisenbahnschienen immer noch einige für sie geeignete Plätze übrig geblieben sind. Der Name *adhaerens* ist die wörtliche Uebersetzung der arabischen Bezeichnung *lusäg* oder *loseq*; letztere Form findet sich in der Cyrenaika als Benennung einer mit klettenartigen Früchten versehenen Pflanze (*Scorpiurus*) und einer anderen mit windendem Stengel (*Convolvulus althaeoides* L.), der also ebenfalls „anhängend“ genannt werden kann.

Herbarexemplaren nicht selten constatiren, dass mehrere Früchte vermittelst der Borsten in einander gehäkelt sind. Indess ist es einleuchtend, dass der voluminöse, aber lockere Borstenpelz das spezifische Gewicht der an sich schweren Frucht in dem Masse vermindert, dass sie leicht vom Winde weggeführt werden kann. In der That finden wir statt dieser der Untergattung *Eucalligonum* Bge. eigenen Fruchtbildung bei der Section *Pterococcus* (Pall.) Bge. eine mit vier Flügeln, ähnlich wie die dreiflügige Frucht von *Rheum* versehene Nuss, und bei *Calliphysa* (Fisch. et Mey.) Bge., die bei *Eucalligonum* freien Enden der Borsten durch eine zarte Membran verbunden. Wir haben also bei den beiden letzt erwähnten Untergattungen lediglich der Windverbreitung angepasste Früchte, wogegen bei *Eucalligonum* (worauf auch die Namen zweier dahin gehörigen Arten, *C. Caput Medusae* Schrenck und *C. Muræ* Bge. deuten) auch die Verschleppung durch Thiere, wenn nicht gerade begünstigt, doch ermöglicht ist.

Eine ganz ähnliche Doppelausrüstung wie *Pteranthus* besitzt die im Mittelmeergebiet weit verbreitete *Valerianella echinata* (L.) DC., deren durch hakenförmige Kelchzipfel hergestellter Haftapparat schon von Delpino (Pensieri sulla biologia vegetale p. 8) erwähnt wird. Indess besitzt diese Art noch in den zuletzt mächtig verdickten hohlen Internodien der Trugdöldchen und ihrer Stiele einen Flugapparat, dessen Wirksamkeit durch zwei leicht zu constatirende Umstände bedingt wird: durch das Abbrechen der Internodien, an der Stelle wo die Verdickung anfängt, sowie durch das feste Anhaften der Früchte im Gegensatz zu den meisten übrigen Arten, bei denen dieselben sehr leicht abfallen, (fructibus cum cyma et ejus ramulo deciduis Boissier Fl. Or. III, 102). Lehrreich ist das Vorhandensein einer nahe verwandten, von dem sorgfältigen Monographen Krok nicht einmal spezifisch getrennten Form, *V. Soyeri* Buchinger, bei welcher von Boissier a. a. O. als Unterschied ramuli minus incrassati und fructus seorsim decidui angegeben werden, worin die biologische Correlation beider Merkmale klar hervortritt. Bei der bekannten, ebenfalls im Mittelmeergebiet weit verbreiteten *Fedia Cornucopiae* (L.) DC. und der nahe verwandten, von Boissier nicht einmal als Varietät anerkannten *F. gracitiflora* Fisch. et Mey. finden wir die Combination angeschwollener, lufthaltiger und leicht abbrechender Inflorescenz-Internodien mit fest anhaftenden Früchten (auf letzteres Merkmal machte mich Herr P. Hennings aufmerksam) ohne gleichzeitiges Vorkommen eines Haftapparates. Den auffälligen Dimorphismus der Früchte bei *Fedia* (abgebildet von Lange, Bot. Tidsskr. 1. Bind 1866, Tab. I, Fig. 16—19) und bei *Valerianella echinata* und ihren Verwandten (sect. *Cornigeræ* Soy. Will.) mit den Vorgängen bei der Verbreitung derselben in Beziehung zu bringen, liegt wohl nahe. Im Allgemeinen sind die Früchte der ersten Auszweigungen schlanker und weniger mit luftgefüllten Hohlräumen, seien es leere Fächer oder

schwammiges Perikarp, ausgestattet als die dickeren der letzten Auszweigungen, welche beim Transport durch den Wind oder durch Thiere noch zuerst die Chance haben, losgetrennt zu werden und für welche deshalb eine Ausrüstung zu selbständiger Weiterbewegung eher von Nutzen ist als für die centralen, die am längsten mit der gemeinsamen Flugvorrichtung der verdickten Internodien in Verbindung bleiben. Ob die bei *Fedia* offenbar vorhandene Tendenz der centralen Früchte zum Fehlschlagen auf die geringere Chance isolirter Aussaat zurückzuführen ist, oder einfach auf die räumliche Beschränkung, in der sie sich entwickeln, lasse ich dahingestellt.

Die verdickten subfloralen Axen der besprochenen Valerianaceen rufen uns die bei den Compositen so häufigen oberwärts verdickten und hohlen Köpfchenstiele ins Gedächtniss, deren mechanische Construction neuerdings von Westermaier (Sitzungsber. d. Kgl. Akad. d. Wiss. z. Berlin 1881 S. 63ff.) erörtert worden ist. Allerdings bedarf es hier noch genauerer Beobachtungen an der lebenden Pflanze, da das in dieser Jahreszeit allein zu Gebot stehende Herbarmaterial nur selten völlig fruchtreife Exemplare bietet. Indess muss es als höchst wahrscheinlich gelten, dass diese in der Familie so häufig wiederkehrende Bildung für die Verbreitung der Früchte nicht ohne Bedeutung ist. Wenn die Früchte leicht abfallen und an sich Verbreitungsausrüstungen besitzen wie z. B. bei *Cenia* (bei der die kreiselförmige Verdickung des Köpfchenstiels am auffälligsten ist; der Namen dieser Gattung (von *κενός*, leer) und der ihrer typischen Art, *C. turbinata* (L.) Pers. deutet auf die Structur und Form dieser Bildung) an ihrer Kleinheit und bei *Tragopogon porrifolius* L., *T. major* Jacq. etc. an ihrem sehr entwickelten Pappus, liegt es nahe den verdickten Stiel als Windfang zu deuten, da er offenbar durch Vermehrung der Oberfläche einen stärkeren Widerstand leistet und so eine ausgiebigere Erschütterung bewirkt. Anders verhält sich indess die Sache, wo auch die reifen Früchte fest, wie eingemauert, der Köpfchenaxe anhaften und begreiflicherweise auch mit keiner Verbreitungsausrüstung versehen sind. Dies ist gerade bei der von Westermaier (a. a. O. S. 68) als typisches Beispiel angeführte *Arnoseris minima* (L.) Lk. der Fall, ebenso bei *Cichorium divaricatum* Schousb., die beide einen sehr unvollkommenen nicht flugfähigen Pappus besitzen. Bemerkenswerth ist das Verhalten verschiedener Cichoriaceen, bei denen die grosse Mehrzahl der Früchte mit vollkommenem Pappus versehen ist und abfliegt, und nur die randständigen einen verkümmerten Pappus tragen und, häufig von den Hüllblättern eng eingeschlossen, an dem grösstentheils entleerten Fruchtköpfchen verbleiben. Dieser Fall ist mehrfach mit keulenartiger Anschwellung des hohlen Köpfchenstiels combinirt; so bei dem oben S. 328 erwähnten *Geropogon glaber* L.¹⁾,

1) Bei dieser Art finde ich in diesem wichtigen Merkmale eine bemerkenswerthe Veränderlichkeit. Herr P. Hennings machte mich auf das feste Anhaften der rand-

ferner bei den Formen von *Hedypnois cretica* (L.) Willd., welche von den stark angeschwollenen Stielen den Namen *H. tubaeformis* Ten. erhalten haben, und bei denen häufig die Aussenseite der die stehenbleibenden Randfrüchte einschliessenden Hüllblätter durch ihre Rauheit einen Haftapparat darstellt, endlich bei *Hyoseris scabra* L. Nur von letzterer Art standen mir von mir selbst in Dalmatien gesammelte völlig reife Fruchtexemplare zu Gebot, bei denen sich die Köpfechenstiele (Fig. 6) leicht an ihrer Basis ablösen lassen und so einen vom Winde zu bewegenden Flugapparat darstellen. Bei den übrigen muss ich es vorläufig dahingestellt sein lassen, ob die ganze Pflanze, die bei diesen sämtlich monokarpischen Gewächsen eben nicht tief wurzelt, im Herbst losgerissen umhertreibt, wie die russischen Steppenläufer und bei uns *Salsda Kali* L., *Eryngium campestre* L., *Rapistrum perenne* (L.) All. (daher, wie mir auch kürzlich Herr W. Ebeling in Magdeburg nach eigener Beobachtung bestätigte, Windsbock genannt), was ich für das sehr derbholzige *Cichorium* vermuthe, oder ob nicht schliesslich die keulenförmigen Stiele abbrechen und als einzelne Flugmaschinen vom Winde fortgetrieben werden. Ich möchte nach Betrachtung allerdings nicht völlig reifer Fruchtexemplare von *Arnosotis* das Letztere vermuthen, da die grünen, weichen Fruchtkeulen an den Stellen, wo die in ihrem unteren Theile wie die Hauptaxe drahtartig zähen, braunrothen Aeste abgehn, sehr leicht einknicken; auch Herr Hennings hat dieselben beim Einsammeln der Früchte öfter geknickt herabhängen sehen. Es würde, falls hier leicht eine Trennung erfolgt, sogar dafür gesorgt sein, dass die einzelnen Fruchtstände eines Schaftes je nach ihrem Reifwerden successiv entfernt werden.

Wenn wir nun endlich zu den Fällen übergehn, in denen wirkliche Flügel an den subfloralen Axen ausgebildet sind, so wollen wir hier von den aus unterständigen Fruchtknoten entstehenden Flügel Früchten absehn, die bei *Umbelliferae*, *Compositae* (z. B. *Tripteris*), *Styracaceae* (*Pterostyrax*, *Halesia*), *Myrtaceae* (*Petersia*), namentlich aber den *Combretaceae* ebenso häufig, als meist allgemein bekannt sind. Die die Flügel tragende Aussenfläche der den unterständigen Fruchtknoten aufnehmenden Cupula ist freilich im strengeren Wortsinne zu den subfloralen Axen zu rechnen. Indess ist kein Grund vorhanden, in biologischer Hinsicht Früchte, welche aus unterständigen Fruchtknoten hervorgehn, von den oberständigen zu trennen. Wir wollen uns hier nur auf einige Fälle beschränken, in denen die Flügelbildung theils ganz ausserhalb des Bereichs der Blüthe stattfindet, theils denselben erheblich überschreitet.

ständigen Früchte, die hier völlig frei von den flachen Hüllblättern bleiben, aufmerksam und fand ich dies auch z. B. an wilden Exemplaren aus Algier (Bové!) bestätigt, bei denen beim Versuche, die Randfrüchte abzulösen, dieselben selbst nahe über ihrer Basis durchbrachen. Dagegen gelang es bei Exemplaren von Aintab in Nord-Syrien (Haussknecht!) leicht, die randständigen Früchte unverletzt zu entfernen.

Das auffallendste Beispiel der ersten Art bieten mehrere *Statice*-Arten der nach dieser Structureigenthümlichkeit benannten Section *Pteroclados* Boiss. (De Cand. Prodr. XII, p. 635 ff.), namentlich *S. Thouini* Viv. (Fig. 7), welche über einen grossen Theil des südlichen Mittelmeergebiets und Orients verbreitet ist und die für die nördliche Sahara charakteristische *S. Bonduellii* Lestib. Bei diesen Arten ist das die sogenannten spicae (d. h. die aus wenigblüthigen Wickeln (spiculae) zusammengesetzten Schraubeln) tragende Internodium mit drei grossen, nach oben in einen dreieckigen Lappen vorgezogenen Flügeln versehen. Das Volumen dieser Flügel und die Ablösung der fruchtreifen Theilinflorescenz machen den Nutzen dieser Flügelbildung für die Verbreitung der Samen zweifellos, obwohl die Einzelfrucht noch, wie bei allen *Statice*-Arten im weitesten Sinne, in dem trockenhäutigen, bleibenden Kelchsaum noch einen speciellen Flugapparat besitzt. Bei der durch das gesammte Mittelmeergebiet verbreiteten *S. sinuata* L., ferner bei mehreren Arten der auf den nordatlantischen Inselgruppen einheimischen Gruppe (*Nobiles* Boiss.), an *S. arborescens* Brouss., *S. macrophylla* Brouss., *S. brassicifolia* Webb sind diese Flügel zwar kleiner, tragen aber immerhin, da die nämliche Abgliederung stattfindet, zur Verbreitung der Früchte bei; bei dem Standorte der letzten, steilen Küstenfelsen, ist auch der Nutzen eines die Aussaat erleichternden Apparats besonders einleuchtend.

Bei dieser Artengruppe scheinen mir zwei Punkte von allgemeinem Interesse. Bei den meisten der erwähnten Arten, am auffälligsten bei *S. sinuata*, dehnt sich die Flügelbildung auch auf tiefere Internodien des schaftähnlichen, verzweigten Blütenstengels aus, wobei jene oben erwähnten an der Spitze des Internodiums befindlichen vorspringenden Lappen sich (namentlich bei *S. sinuata* und *Bonduellii*) zu oft täuschend blattähnlichen Anhängseln gestalten, die das über ihnen befindliche trockenhäutige, wirkliche Hochblatt um das Vielfache an Volumen übertreffen. Hier kann man wohl, wie bei anderen blattähnlichen Ausbreitungen von Axen, die Function dieser auffälligen Gebilde hauptsächlich nur in der Vermehrung der assimilirenden Oberfläche suchen; falls diese Flügelbildung überhaupt zur Verbreitung der Samen in Beziehung steht, dürfte sie höchstens nur als Windfang dieselbe einigermaassen unterstützen.

Eine andere Betrachtung bezieht sich auf den Zeitpunkt der Ausbildung dieser flügelartigen Gebilde, welche, abweichend von der grossen Mehrzahl der hier besprochenen Bildungen, abgesehen von den immerhin als Flugorgane noch problematischen, keulenförmigen Köpfcchenstielen der *Compositae*, schon vor der Blüthezeit in entsprechender Grösse vorhanden sind. Die Möglichkeit der Fortführung der von ihnen getragenen Früchte wird in diesem Falle weniger durch die Volumenzunahme der Flügel, als durch die Ausbildung der Abgliederung an ihrer Basis

gegeben und würde hiernach der von Hildebrand (Verbreit. S. 110) ausgesprochene Satz, dass Samenreife und die Beendigung in der Entwicklung der Verbreitungsrüstung zusammenfallen müssen, in diesem Sinne seine Gültigkeit behalten.

Wir wenden uns schliesslich zu einigen Flügelbildungen, die an den Blütenstielen von Polygonaceen vorkommen. Ein recht instructives Beispiel bietet uns eine kleine Gruppe von meist windenden *Polygonum*-Arten (No. 196—201 bei Meisner in De Candolle's Prodr. XIV, p. 135, 136), deren bekanntester Vertreter unser einheimisches *P. dumetorum* L. ist, zu der aber auch die neuerdings in unseren Gärten so häufig cultivirten, mit aufrechtem Stengel versehenen ostasiatischen Arten, *P. cuspidatum* Sieb. et Zucc. (*P. Sieboldii* hort.) und *P. sachalinense* F. Schmidt, gehören. Bei diesen laufen die an den 3 äusseren der 5 Perigonblätter sich ausbildenden Carinal-Flügel so weit an dem Blütenstiel herab, dass dem an der subfloralen Axe befindlichen Theile ein wesentlicher Antheil an der Flugfähigkeit der von dem geflügelten Perigon umhüllten Frucht zuzuschreiben ist. Eine ähnliche Bildung, so ähnlich, dass die dieselbe darstellende Fig. 8 beinahe als eine vergrösserte Darstellung jener *Polygonum*-Arten dienen könnte, findet sich bei einer keineswegs nahe mit *Polygonum* verwandten, zur Tribus *Tripplarideae* gehörigen monotypen mexikanischen Gattung, die nach dieser Eigenthümlichkeit den Namen *Podopterus* Humb. et Kth. erhalten hat, bei der allerdings das Perigon, wie die übrigen Blütenkreise ganz nach der Dreizahl gebaut ist, so dass neben den 3 mit Carinalflügel versehenen nach der Blüthezeit sich vergrössernden äusseren 3 klein bleibende ungeflügelte innere Perigonblätter vorhanden sind.

An diese Flügelbildung schliesst sich nahe die der bisher für monotypisch gehaltenen Gattung *Brunnichia* an. Bei der in den Südstaaten der nordamerikanischen Union und (nach Gaertner De Fruct. I. 214) auf den Bahama-Inseln vorkommenden *B. cirrosa* Banks (Fig. 9) gehn von den selbst nicht geflügelten Kielen der 3 äusseren Kelchzipfel 3 am Fruchtsiel bis fast zu seiner Abgliederungsstelle herablaufende Flügel aus, 2 sehr schmale, nach unten fast ganz verschwindende, und ein breiter; die ganze geflügelte Strecke ist gekrümmt, die Concavität auf der Seite des breiten Flügels, so dass der ganze Apparat gewissermaassen eine auf dem Rücken der Klinge tief gefurchte Sichel darstellt. Das sehr vergrösserte Fruchtperigon (aus den Vergleich der Fig. a (Blüthe) mit b (der reifen Frucht) lässt sich die sehr bedeutende Grössenzunahme von Perigon und Fruchtsiel ersehen) ist namentlich unterwärts stark schwammig verdickt und trägt zur Flugfähigkeit des ziemlich grossen und schweren Samens bei. Bei einer neu entdeckten zweiten, westafrikanischen Art¹⁾ (Fig. 10) sind dagegen an dem ge-

1) *Brunnichia erecta* Aschs. n. sp. Frutex erectus, 3 m superans, inflorescentiis laxae panniculatis subflaccidis (haud cirrosis), ut in *B. cirrosa* e cymis pauci- (in

raden Fruchstiele 2 gleich breite, in einer Ebene liegende Flügel ausgebildet, der dritte nur als schwache Leiste oberwärts angedeutet. Das Fruchtperigon ist ebenfalls so stark vergrößert, dass die Frucht völlig umhüllt bleibt, zwar lederartig dick, aber nicht schwammig; wogegen das Perikarp oberwärts schwammig verdickt ist. Allerdings lässt sich über die normale Structur der reifen Frucht nicht mit Sicherheit urtheilen, da an allen untersuchten zahlreichen Früchten der Same unvollkommen ausgebildet war, und kaum $\frac{1}{3}$ der normalen Länge erreicht hatte, womit vielleicht die dünnhäutige Textur des im Trocknen stark eingeschrumpften untern Theils der Frucht zusammenhing, welcher beim ersten Anblick ein Carpophorum vortäuschte, welches, in Verbindung mit den ebenso wie an der normalen Frucht der *B. cirrosa* ausgebildeten, 3 unvollständigen Scheidewänden mich über die Verwandtschaft der Pflanze irre führte, deren generische Stellung von meinem verehrten Collegen Garcke zuerst erkannt wurde. Bemerkenswerth ist, dass trotz dieser Verkümmernng des Samens die Flügel und der obere Theil der Frucht (letzterer allerdings leer und meist von Schimmelpilzen durchwuchert) sich vollkommen ausgebildet hatten; es erinnert dies an *Podopterus*, bei dem Kunth ebenfalls, trotz der äusserlich vollständigen Ausbildung der Frucht, nur taube Samen antraf.

Erwähnung verdient noch der Umstand, dass bei den Polygonaceen, deren mannichfaltige Verbreitungsmittel von Hildebrand (S. 138) besonders hervorgehoben werden, oft gerade die nächsten Verwandten sich selbst bei Ausrüstungen für dieselbe Leistung sehr verschieden verhalten. So finden wir neben *Podopterus* mit Carinal- und Pedicellarflügeln, *Triplaris* und *Ruprechtia* mit zu grossen häutigen Flügeln auswachsenden 3 äussern Kelchblättern, welche auffallend an die Flügelbildung der Dipterocarpeen erinnern, neben *Brunnichia* das jetzt in wärmeren Erdstrichen, z. B. schon in Aegypten häufig zur Zierde cultivirte *Antigonum* mit 3 sich zur Fruchtzeit vergrößernden häutigen äussern Kelchblättern, welche an die Verwandlung der 3 inneren Kelchblätter bei

nostra 3—6) floris compositis; folia oblongo-elliptica 0,035—0,06 m longa, ad 0,03 m lata, in petiolum 0,01 m longum subcuneatim contracta (nec basi truncata), apice abrupte acuminata; flores cum pedicelli parte alata 0,012 m longi; perigonii lacinae sub anthesi horizontaliter patentes immo reflexae, lanceolatae, acuminatae; stamina 5 in laciniarum basi inserta; styli basi longe connati; perigonium fructiferum cum pedicello aequaliter bialato (alis oppositis), valde accretum, cum laciniis erecto-conniventibus 0,06 m fere aequans, coriaceum nec spongiosum; fructus 0,01 m fere aequans, superne spongiosus (semen in omnibus exemplis imperfectum). — In regionis Gabonensis ditone Munda ad Ssibange-Farm (H. Soyaux 152, 3. Oct. 1880).

A *Brunnichia cirrosa* Banks abunde differt cirrorum defectu, perigonii laciniarum forma et directione, staminum interiorum defectu, styli connatis, notis etsi gravioris momenti, immo a *Brunnichiearum* (C. A. Mey., Meisner in D. C. Prodr. XIV 183) tribus definitione abhorrentibus tamen meo iudicio haud pro genere distinguendo sufficientibus, quae distinctio forsan semine perfecto perquisito indigitari possit.

Rumex vesicarius L. erinnern, und ebenso wie diese die Flugfähigkeit der von ihnen umhüllten Frucht bedingen.

Schliesslich habe ich Herrn P. Hennings für die Bereitwilligkeit mit der er mich mit Material und seinen langjährigen, beim Einsammeln von Samen gewonnenen Erfahrungen unterstützte, und Herrn H. Potonié für die Sorgfalt, mit der er die von ihm freundlich übernommene Herstellung der Abbildungen durchgeführt hat, meinen besten Dank abzustatten.

Erklärung der Tafel VI.

Sämmtliche Abbildungen nach Exemplaren des Königl. botanischen Museums
in natürlicher Grösse.

Fig. 1. *Stupa elegantissima* Labill. Gipfeltheil der Rispe. Vgl. S. 319.

Fig. 2. *Erodium bryoniifolium* Boiss. Theilfrucht, von der Mittelsäule entfernt.
a. „Bart“. Vgl. S. 322, 325.

Fig. 3. *Aristida ciliata* Desf. Frucht, von der begrannnten Deckspelze umhüllt.
a. a. Seitenäste der Granne. Vgl. S. 322, 325.

Fig. 4. *Pteranthus dichotomus* Forsk. Specialblüthenstand; a. zur Blüthe-, b. zur
Fruchtzeit; c. das denselben tragende Internodium quer durchschnitten. Vgl. S. 327.

Fig. 5. *Calligonum comosum* L'Hér. a. Frucht. b. Dieselbe quer durchschnitten.
c. Ein Trichom derselben. Vgl. S. 329.

Fig. 6. *Hyoseris scabra* L. Fruchtköpfchen mit seinem hohlen, am Grunde ab-
gelösten Stiele, nach Entfernung der inneren, mit vollständigem Pappus versehenen
Früchte. Vgl. S. 332.

Fig. 7. *Statice Thouini* Viv. Ein Specialblüthenstand („spica“) mit seinem ge-
flügelten Stiele, zur Fruchtzeit. Vgl. S. 333.

Fig. 8. *Podopterus mexicanus* Humb. et Kth. Reife Frucht, vom Perigon um-
hüllt, nebst dem geflügelten Stiele. Vgl. S. 334.

Fig. 9. *Brunnichia carrosa* Banks. a. Blüthe, b. Frucht nebst Perigon, beide
mit dem geflügelten Stiele. Vgl. S. 334.

Fig. 10. *B. erecta* Aschs. a. und b. wie in Fig. 9. Vgl. S. 334, 335.



H. Potonié del.

W. A. Moyn lith.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch des Königlichen botanischen Gartens und des botanischen Museums zu Berlin](#)

Jahr/Year: 1881

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Ascherson Paul Friedrich August

Artikel/Article: [XIII. Subflorale Axen als Flugapparate. 318-336](#)