

5. Es ist auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass Pollen durch kleine Wasserspinnen, Wasserkäfer und Schnecken (Planorbis) auf die Narbe übertragen wird.

So wirken bei der Befruchtung der Lemnaceen vielleicht in gleichen Masse Wind, Wasser und Tiere mit; es ist aber auch keineswegs bei dem geselligen Zusammenleben derselben Fremdbestäubung ohne äussere Hilfe, ja nicht einmal Autogamie ausgeschlossen.

2630. *L. polyrrhiza* L. (*Spirodela polyrrhiza* Schleiden.) [George Engelmann, Bull. Torr. Bot. Club 1870. S. 42, 43; Henry Gillmann, Amer. Nat. 1881. S. 896, 897.] — Nach Engelmann ist diese Art protandrisch. Gillmann beobachtete, dass sich die etwa um 4 Uhr nachmittags entfaltenden Staubblätter nachts zurückbewegten und sich am andern Morgen zwischen 7 und 9 Uhr wieder öffneten.

Handbuch der Blüten-Biologie 2 (2) pp 46-47

139. Familie Araceae Juss.

Engler, in Engler und Prantl, Nat. Pflanzenfam. III. 3. S. 108—119; Knuth, Grundsiss S. 94.

Diese zwei- oder eingeschlechtigen Blüten stehen dicht gedrängt auf einer fleischigen Spindel und bilden einen meist von einer Blütenscheide umhüllten Kolben. Als Schauapparat dient teils die Blütenscheide, teils der Blütenstand, teils eine gefürbte, keulige Verlängerung des Kolbens oder mehrere dieser Teile gleichzeitig.

589. *Arum* L.

Einhäusige protogynische Kesselfallenblumen.

2631. *A. maculatum* L. [Delpino, Ult. oss. S. 17—21; Hildebrand, Bot. Zig. 1870. S. 589, 591; H. M., Befr. S. 72, 73; Mac Leod, B. Jaarb. V. S. 292—293; Kirchner, Flora S. 86; Christy and Corder, Arum; Knuth, Bidragen.] — Der obere Teil der Blütenscheide dient nebst dem aus demselben hervorragenden, schwarzroten, dicken Kolbenende als Anlockungsmittel für winzige Mücken, besonders aus der Gattung *Psychoda*. Als weiteres Anlockungsmittel dient der zur Blütezeit faulig urinöse Geruch des Blütenstandes. Der untere, bauchig zusammengezogene Teil der Blütenscheide bildet ein zeitweiliges Gefängnis für die kleinen Blumengäste. Indem diese nämlich an dem hervorragenden, rotbraunen Kolbenende abwärts kriechen, kommen sie in der Höhe der Verengung der Scheide an mehrere Reihen dicht übereinander stehender, starrer Borsten, welche von dem hier bereits wieder zusammengezogenen Kolben ausgehen und bis zur inneren Scheidenwand reichen. Die kleinen Mücken kriechen durch dieselben hindurch, der Wärme und der gleichfalls rotbraunen Färbung der Innenfläche der von hier ab zu einem Kessel erweiterten Blütenscheide nach. Aus diesem Kessel finden sie vorläufig den Rückweg nicht. Zwar würden diese Fäden sie nicht hindern, zwischen ihnen wieder zurückzukriechen,

aber die kleinen Mücken versuchen den Rückweg fliegend zu machen, und dabei erreichen sie ihr Ziel nicht, sondern prallen, indem sie dem hellen, oberen Teile des Kessels zufliegen, immer wieder an dem Gitterwerk der Borstenreihen ab.

Die gefangenen kleinen Mücken finden im ersten Blütenzustande entwickelte Narben vor, auf welche sie bei den Versuchen, wieder ins Freie zu

gelangen, den von einem anderen Blütenstande mitgebrachten Pollen bringen. Alsdann vertrocknen die Narben und an Stelle derselben erscheint ein winziges Honigtöpfchen, welches den Mücken als Entgelt für ihr Warten und die Befruchtung der Narben dargeboten wird. Nun öffnen sich auch die Antheren und lassen ihren Pollen heraustreten, so dass er in Mengen den Grund des Kessels erfüllt und die kleinen Gäste sich mit demselben bedecken, worauf die den Ausgang versperrenden Borsten schlaff werden, die Blütenscheide sich auseinander thut und die Besucher ihr zeitweiliges Gefängnis ohne Mühe verlassen. Wie ich öfter beim Aufschneiden einer Blütenscheide beobachtete, fliegen die Mücken unmittelbar zu einer anderen Pflanze und kriechen wieder in den Kessel hinab. Sie werden daher beim Verlassen der Blume sich zu einer anderen begeben und hier die Narben mit dem mitgebrachten Pollen belegen¹⁾.

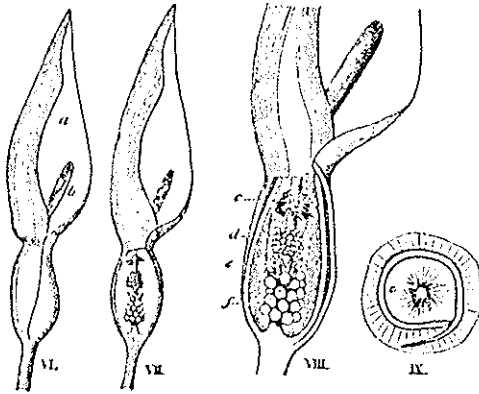


Fig. 370. *Arum maculatum* L. (Nach Herm. Müller.)

VI. Blütenstand von aussen gesehen. (1:3.) VII. Derselbe mit aufgeschnittenem Blütenkessel. (1:3.) VIII. Derselbe fast in natürlicher Grösse. IX. Querdurchschnitt dicht über dem Eingangsgitter des Blütenkessels. a Fahne und Eingangszelt. b Schwarzpurpurne Anlockungs- und Leitstange. c Eingangsgitter des Blütenkessels (ungebildete Staubblätter). d Noch geschlossene männliche Blüten (Antheren). e Umgebildete weibliche Blüten (Ovarien), ohne erkennbaren Lebensdienst, vielleicht bloss durch Korrelation des Wachstums mit den oberen Staubblättern ungebildet. f Weibliche Blüten (Ovarien), jetzt empfängnisfähig.

¹⁾ Nach Fertigstellung des Manuskripts habe ich in der „Illustr. Zeitschrift für Entomologie“ 1898, Bd. III, S. 201 folgende Bemerkung veröffentlicht: Schon früher hatte ich in dem Kessel von *Arum maculatum* L. zuweilen hunderte von Exemplaren von *Psychoda phalaenoides* L. gefunden, so bei Iserlohn in Westfalen und bei Eutin. Die mir am 8. Juni d. J. aus dem Schlossgarten von Plön zugesandten Pflanzen enthielten in ihren Blütenkesseln eine so grosse Anzahl dieser kleinen Fliegen, wie ich es noch niemals vorher gesehen hatte. Die Blütenscheide war unterhalb des Haargitters so dicht von den Tierchen angefüllt, dass ihnen eine freie Bewegung unmöglich war, sie vielmehr dicht an einander gedrückt waren. Ein einziger Blütenkessel enthielt nicht weniger als 6 ecm Fliegen. Ich breitete denselben auf einer Fläche von 1 qdm möglichst gleichmässig aus und zählte die Fliegen, welche auf 1 qcm lagen, wobei sich die Zahl 40

Knuth: Handbuch der Blütenbiologie. Vol. 2. Pl. 2.

Als Besucher beobachtete H. Müller (nach der Bestimmung von Winnertz) oft hunderte von Exemplaren *Psychoda phalaenoides* L. (= *Ps. nervosa* Mg., nach Schiner vielleicht auch = *Tipula nervosa* Schrank.). Auch ich habe in den Wäldern der Umgegend von Eutin dieselbe Art in derselben Menge in den Blüten-scheiden angetroffen.

2632. *A. italicum* L. [Delpino, a. n. O.; Knuth, Capri 16—21.] — Die Blüteneinrichtung entspricht vollständig derjenigen von *A. maculatum*. Im Knospenzustande ist der Blütenstand fest von der grossen, noch grünen Hülle umgeben. Allmählich wird sie heller, und ihr oberer Teil entfaltet sich, so dass die gelbe Kolbenspitze sichtbar wird. Im entwickelten Zustande erreicht der Kolben der Pflanzen von Capri eine Länge von 8, selbst von 10 cm, und zwar sind zwei Drittel oder drei Viertel desselben gelb gefärbt und erreichen einen Durchmesser von 1,5 cm, während das unterste Drittel oder Viertel stielartig auf etwa 6 mm zusammengezogen und in dem gleichfalls zusammengezogenen Teile der Blütenscheide verborgen ist.

Unterhalb der engsten Stelle des Kolbens befinden sich mehrere Reihen rudimentärer Blüten, welche mit einer Verdickung an dem Kolben befestigt sind und in schräg nach unten gerichtete, 5 mm lange, steife, bis an die Kesselwand reichende Borsten auslaufen. Ein wenige Millimeter langes Kolbenstück trennt sie von den zahlreichen, in 5—7 Kreisen sitzenden, nur aus einem einzigen Staubblatte bestehenden männlichen Blüten. Unmittelbar unter diesen befinden sich wiederum in mehreren Reihen auftretende, verkümmerte weibliche Blüten mit fast senkrecht abstehenden, etwa 5 mm langen, griffelartigen Fortsätzen, und unter diesen endlich die gleichfalls in 5—7 Reihen angeordneten weiblichen Blüten. Jede dieser letzteren besteht nur aus einem schräg aufwärts gerichteten Fruchtknoten, mit einer nach aussen gestellten Narbe, welche als ein rundlicher Fleck von nicht ganz 1 mm Durchmesser erscheint.

Schon in der noch geschlossenen Blütenscheide sind die weiblichen Blüten entwickelt, während die männlichen erst nach dem Einschrumpfen des Fruchtknotens ihren Pollen entleeren. Die bis dahin weisslich-gelbe, sich in der Färbung kaum vom Fruchtknoten unterscheidende Narbe ist dann bräunlich gefärbt, während der Pollen den Grund des Kessels in grosser Menge erfüllt. Nachdem die Antheren den Pollen ausgestreut haben, wird die Blütenhülle welk, und es fällt zunächst meist nur der obere gelbe Teil des Kolbens ab. Mit dem Einschrumpfen der Verschlussborsten fällt dann auch der untere zusammengezogene Teil des Kolbens nebst den männlichen Blüten ab, die Blütenscheide verwelkt gänzlich und die Früchte reifen heran.

als Durchschnitt herausstellte, so dass der Gesamteinhalt eines einzigen Blütenkessels nicht weniger als etwa 4000 Fliegen betrug.

Mit welcher Begierde die Fliegen die Blütenstände von *Arum* aufsuchen, geht aus dem Umstande hervor, dass die beim Aufschneiden der Kessel entweichenden sofort wieder in einen vorgehaltenen Blütenstand hineinschlüpfen und in demselben verschwinden. Ich möchte noch bemerken, dass sämtliche Exemplare von *Arum*, welche so übermässig mit *Psychoda* angefüllt waren, sich im zweiten (also männlichen) Blütenstadium mit bereits vertrockneten Narben und geöffneten Antheren befanden.

Als Besucher beobachtete Dolpino (Ult. oss.) folgende, von Rondani bestimmte Dipteren als Besucher: *Ceratopogon pictellum* Rond., *Chironomus byssinus* Schrk., *Drosophila funebris* Fabr., *Limosina pygmaea* Zett. (= *crassimana* Hal.), *Psychoda nervosa* Schrk., *Sciara nervosa* Mg. Ich habe auf Capri, wo ich die oben geschilderte Blüten-einrichtung von *A. italicum* niederschrieb, gleichfalls zahlreiche winzige Dipteren und auch einen etwa 4 mm langen Kurzflügler beobachtet.

Arcangeli (Nuovo Giorn. bot. Ital. XV. 1883) giebt an, dass die Blütenstände sich gegen 1 Uhr mittags öffnen und ihre volle Entwicklung zwischen 3 und 5 Uhr nachmittags erreichen. Die Entwicklungsstadien sind dieselben wie bei *Dracunculus vulgaris*. Der Geruch ist nicht wahrzunehmen. Arcangeli bezeichnet ihn als ein Gemisch von Mäuse- und Citronengeruch und dem Geruch zersetzter Pflanzenteile. Die Blütenscheide besitzt am Grunde auch einen Magnolien- oder Fruchtgeruch.

Die Bestäubungsvermittler sind kleine, sich von zersetzten Pflanzenstoffen nährende Fliegen. Arcangeli zählte in 56 Blütenständen 239 kleine Dipteren, von denen 159 der Gattung *Psychoda* angehörten. Von 239 Fliegen waren nur 17 mit Pollen bedeckt, die anderen hatten den mitgebrachten Blütenstaub bereits an die Narben abgesetzt.

In Bezug auf die Blüten von *Arum italicum* giebt Arcangeli an, dass die Temperaturerhöhung bereits 9 Uhr morgens, also mehrere Stunden vor dem Aufblühen der Inflorescenzen bemerkbar ist. Ihr Maximum (40° C.) erreicht sie zwischen 6 und 8½ Uhr abends. Der Kolben verliert dabei bedeutend an Gewicht.

Kraus (Abh. Naturf. Ges. Halle. XVI. 1882) beobachtete, dass die Wärmeentwicklung innerhalb der Blütenscheide bis zu 40—43—44,7° C. steigt, bei einer Lufttemperatur von 17,7° C. Die Selbsterwärmung beginnt meist an der Spitze des Kolbens und schreitet von dort bis zu seinem Grunde fort. Die biologische Bedeutung dieser Wärmeentwicklung ist, dass die pollenübertragenden Mücken veranlasst werden, in den warmen Kessel hinaufzusteigen. Und da die Besucher die Kolbenspitze als Anflugstelle benutzen, so ist diese zuerst und am stärksten erwärmt. Die Wärmeentwicklung findet nur während des ersten (protogynischen) Zustandes des Blütenstandes statt und dauert auch nur so lange wie dieser.

2633. *A. ternatum* Thunberg. [Breitenbach, Bot. Ztg. 1879; H. Müller dgl.] — Die Blütenstände sind protogynisch. Der Pollen der männlichen Blüten fällt auf die gefangenen kleinen Insekten (wahrscheinlich Fliegen), welche dann aus einer kleinen Öffnung entweichen können.

2634. *A. erinitum* Aiton. [Schnetzler, Kosmos VII, VIII.] — Die Blüteneinrichtung gleicht derjenigen von *A. maculatum*. Die Anlockung von Ansfiegen geschieht durch einen starken Geruch nach faulem Fleisch. Die kleineren Besucher können den Kessel nicht wieder verlassen, sondern werden von klebrigen Haaren dort festgehalten und durch deren Sekret verdaut.

Arcangeli (Nuovo Giorn. bot. Ital. XV. 1883) beobachtete als Besucher besonders Fliegen: in einer einzigen Blütenhülle 385 Dipteren, von denen 107 der Art *Lucilia caesar* L. angehörten. Die Blütenhülle ist in ihrem oberen

Teile knieförmig gebogen, so dass nur ihr unterer Teil die „Hochzeitskammer“ bildet. Der obere Teil trägt dicht stehende, schräg abwärts gerichtete, purpurrote Reusenborsten. Die Narben sind ebenso kurzlebig wie bei *Dracunculus vulgaris*.

Die Pflanze ist also der Befruchtung durch Dipteren angepasst. Eine so starke Anhäufung der Besucher in einer einzigen Blütenscheide, wie Arcangeli es beobachtete, tritt wohl in der Natur nicht ein, sondern erfolgt an den untersuchten Pflanzen wohl nur infolge der geringen Anzahl der kultivierten Pflanzen. Dieser Überfülle der Besucher ist der Pflanze sogar schädlich, da die in der Hochzeitskammer eingeschlossenen Insekten sich unter einander beschädigen und sterben, so dass nur eine geringe Anzahl derselben in der vierten Blütenperiode wieder ins Freie gelangen.

2635. *A. pictum* L. fil. Arcangeli (Ricerche 1886) fand in einem Blütenstande im bot. Garten zu Pisa 95 Insekten, darunter 86 *Borborus* (*Copromyza*) *equinus* Fall., drei *Aphodiu smelanostictus* Schmidt, ein *Oxytelus nitidulus* Grav., vier andere kleinere Fliegen und ein wahrscheinlich auf *Borborus* schwarztzendes Hymenopteron.

Die Besucher wurden offenbar von der dunkelpurpurfarbigen Blütenhülle und dem ebenso gefärbten Kolbenende, sowie von dem an faulende Früchte erinnernden Geruch des Blütenstandes angelockt.

Martelli (N. G. B. J. 1890) fügt hinzu, dass die protogynischen Blütenstände sich morgens öffnen. Dann sind die Narben frisch und belegungsfähig, doch die Antheren noch nicht geöffnet. Der säkale Geruch ist am intensivsten, und zwar stinkt der Osmophor am meisten in seinem oberen Teile, wohin die Besucher anfliegen. Am folgenden Tage öffnen sich die Antheren der männlichen Blüten der von einer kapuzenartigen *Spatha* bedeckten Blütenstände.

2636. *A. Dioscoridis* Sibth. et Sm. öffnet, nach Caleri, früh morgens seine Blütenscheide; zwischen 8 und 9 Uhr fliegen zahlreiche Fliegen (besonders *Musciden*) heran. Alsdann schliesst sich die Blütenscheide, wobei auch der Geruch verschwindet. Am zweiten Tage wird den Gefangenen die Freiheit wieder gegeben. Die protogynen Blüten haben also nur sehr kurze Zeit empfängliche Narben.

2637. *A. Arisarum* L. (*Arisarum vulgare* Kunth.) [Delpino, Ult. oss. S. 21, 22; Knuth, Capri S. 18—25.] — Zwar konnte ich auf der Insel Capri (im März 1892) den allerersten Blütenzustand dieser interessanten Art wegen zu weit vorgeschrittener Entwicklung der Pflanze nicht mehr beobachten, doch liess sich die Blüteneinrichtung noch klar erkennen. Zur Anlockung der in zeitweiliger Gefangenschaft gehaltenen Insekten dient die mit Strichzeichnung versehene Blütenscheide und das aus derselben hervorragende Kolbenende. Im jugendlichen Zustande sind diese beiden Organe grünlich gefärbt (die Scheide unterhalb der gewölbten Spitze grünlich und weiss längs gestreift). In einem späteren Stadium ist die umgebogene, aus der Scheide 1,5 bis 2 cm hervorragende Kolbenspitze schwach bräunlich gefärbt, und auch die bisher grünlichen Teile der Scheide nehmen dieselbe Färbung an, so dass der obere gewölbte Teil derselben braun, der untere cylindrische etwa zwanzigreihig braun

und weisslich gestreift erscheint. Die Honiganlockung geschieht aber wohl durch den geradezu imperimenten, fauligen Geruch des Blütenstandes.

Die Blütenscheide hat eine Höhe von etwa 4 cm und ungefähr denselben Umfang. Oben ist sie ein wenig zusammengezogen und wird durch einen helmartig überneigenden, zugespitzten, dunkel gefärbten Lappen bedacht, welcher den Eintritt des Lichtes in den Kessel verhindert.

Etwa zehn weibliche Blüten stehen am Grunde des Kolbens. Über ihnen stehen in lockerer, 1,5 cm langer Ähre die viel zahlreicheren (— ich zählte bis 40 —) männlichen Blüten, von denen jede aus einem einzigen kurz gestielten Staubbeutel besteht. Der Blütenstand ist protogynisch, doch sind die Narben noch empfängnisfähig, wenn die Antheren aufspringen, so dass spontane Selbstbestäubung durch Pollenfall möglich ist. Die angelockten Insekten kriechen entweder an dem aus der Blütenscheide heraushängenden Kolben in den Kessel oder gelangen in denselben, indem sie an ihr empor laufen. Meist nehmen sie einen längeren, unfreiwilligen Aufenthalt im Blütenkessel, weil sie die Öffnung nicht wieder finden können, da diese, wie oben angedeutet, von dem dunkel gefärbten Dache überwölbt und beschattet ist. Bei dem Bestreben, wieder ins Freie zu gelangen, fliegen sie immer wieder gegen die fensterartig durchscheinenden, etwa zehn hellen Streifen der Scheide, und meist gelingt es

ihnen erst nach vielfachen Versuchen durch Zufall, wenn sie abgemattet langsam an dem Kolben in die Höhe kriechen, die Freiheit wieder zu gewinnen. Wie gut dieser Verschluss ist, ergibt sich schon daraus, dass man die Pflanze lange mit sich herumtragen kann, ohne dass die im Kessel befindlichen Insekten denselben verlassen; sobald man ihn jedoch aufschneidet, fliegen sie aus der Schnittöffnung eilig davon.

Nach gescheneher Befruchtung schrumpft der hervorragende Kolbenteil zusammen, der gewölbte Lappen der Scheide klappt sich nieder und verschliesst den Zugang zum Innern vollständig. Gleichzeitig verschwindet der Gestank, die Färbung der Hülle wird unansehnlich blass-rötlich, und schliesslich fällt letztere nebst dem oberen Teile des Kolbens ab.

Als Besucher beobachtete ich auf Capri winzige Fliegen und Mücken, kleine Ameisen und einen Ohrwurm (*Forficula decipiens* Géne).

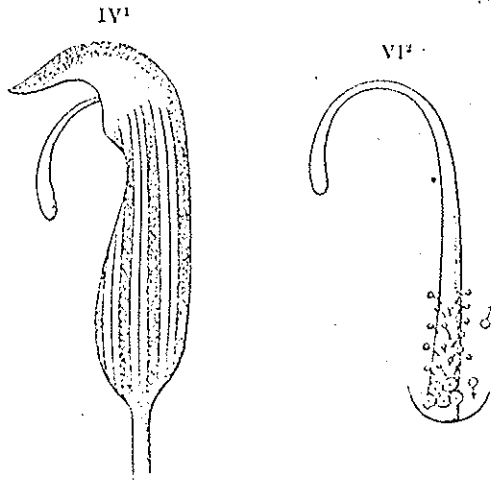


Fig. 371. *Arum Arisarum* L. (Nach der Natur.)
IV¹ Blütenstand mit Blütenhülle. IV² Derselbe ohne Blütenhülle.

2638. Arisarum proboscideum Savi wird, nach Arcangeli (Nuova Giorn. Bot. Ital. XIII. 1895), hauptsächlich durch die pilzbewohnenden *Nemocera* unter den Fliegen befruchtet. Der obere Teil des Kolbens dient teils dazu, den Insekten den Austritt zu versperren, teils später wohl auch als Nahrung für dieselben.

2639. Dracunculus vulgaris Seht. (*Arum Dracunculus* L.) Die Blüten dieser in Südeuropa heimischen Art werden, nach Delpino (Ult. oss. S. 238), von Fleischfliegen besucht und befruchtet.

Arcangeli (Nuovo Giorn. bot. Ital. XV. 1883) beobachtete in Italien als Besucher aber besonders Aaskäfer: in fünf Blütenständen 463 Käfer, davon 377 *Saprinus nitidulus* F.; er bezeichnet daher die Pflanze als „nekrokoleopterophil“. Wie bei *Arum italicum* lassen sich vier Blütenzustände unterscheiden:

1. Die Blütenscheide öffnet sich, die Antheren sind noch geschlossen, die Narben sind empfängnisfähig und werden durch Käfer bestäubt, welche, durch den Ausgeruch angelockt, pollenbedeckt herbeieilen.

2. Die Narben welken; die Antheren sind noch geschlossen.

3. Zu Beginn des zweiten Tages öffnen sich die Antheren; die besuchenden Aaskäfer bedecken sich wieder mit Pollen.

4. Der untere Teil des Kolbens, welcher bisher spiegelnd glatt war, wird runzelig, so dass die Aaskäfer an ihm emporklettern, wieder ins Freie gelangen und dann neue Blüten bestäuben können.

Delpino und Mattei (Malpighia 1890) bemerken, dass thatsächlich Fliegen (*Calliphora vomitoria* L., *Sarcophaga carnaria* L., *Lucilia*-Arten u. s. w.) als Bestäubungsvermittler anzusehen sind, mithin die Pflanze sapromyophil ist. In den Kesseln der sporadisch in Wäldern wachsenden Pflanzen finden sich, nach Delpino und Mattei, nämlich nur Fliegen. Die wenig flugtüchtigen, glatten Käfer dürften kaum im Stande sein, den Pollen dieser, wie es scheint, adynamandrischen Pflanze zu übertragen. Die von Fliegen besuchten wilden Pflanzen sind, nach den genannten Forschern, sehr fruchtbar, während die fast ausschliesslich von Aaskäfern besuchten Gartenpflanzen oder Gartenflüchtlinge unfruchtbar bleiben. Der Grund, weshalb die Fliegen diese Pflanzen nicht besuchen, scheint in der Anwesenheit (Geruch?) der Aaskäfer zu liegen. Letztere scheinen eher den gefangenen Fliegen als dem Ausgeruch der Blüte nachzugehen und sich erst nachträglich an *Arum Dracunculus* gewöhnt zu haben, weil sie hier Beute finden. (Nach Ludwigs Ref. im Bot. Centralbl. Bd. 46. p. 38, 39.)

Demgegenüber bemerkt Arcangeli (Malpighia 1890), dass er mehrere Fälle einer direkten Befruchtung durch Vermittlung der Käfer beobachtet habe. Auch Vinassa (Atti Soc. Toscana 1891) beobachtete dasselbe.

Als Besucher sah Walker in Gibraltar (Ent. M. Mag. XXV) zahlreiche Befruchtung vermittelnde Insekten, besonders Aasfliegen (*Calliphora vomitoria* L., *Scatophaga*, *Creophilus maxillosus* L., *Dermestes vulpinus* F., *Saprinus* 3 sp.).

Das Maximum der Wärmeentwicklung in der Blütenscheide wird um 2¹/₂ Uhr nachmittags mit 27° C. (gegen 24,6° der umgebenden Luft) erreicht.

In einer späteren Untersuchung (Bull. d. Soc. Bot. Ital. 1897. S. 298 bis 300) hat Arcangeli die Maximalltemperatur zwischen 8 und 10 Uhr vorm. gefunden, wobei in der Blütenscheide 28° herrschten; ein zweites Maximum stellte sich am Nachmittage ein. Die Lufttemperatur schwankte dabei zwischen 20,5° und 21,8°.

Von in der Hochzeitskammer gefangenen (149, 21, 200) Insekten waren diesmal nur eine verschwindend kleine Anzahl Käfer; die meisten waren Borboriden (Dipteren), besonders die Arten: *Limosina simplicimana* Rond., *Borborus equinus* Fall., *Sphaerocera pusilla* Fall., denen die Pollenübertragung oblag, während die Gegenwart einiger Brakoniden von nebensächlicher Bedeutung war. Reife Früchte beobachtete Arcangeli nicht.

2640. *Dracunculus canariensis* Kunth. befruchtete sich im botanischen Garten zu Pisa selbst; doch ist, nach Arcangeli (Nuovo Giorn. bot. Ital. XV. 1883), Kreuzbefruchtung nicht ausgeschlossen. Als Befruchter dürften obstfressende Insekten, wohl karpophile Käfer (*Cetonia*, *Oxythyrea* a. a.) anzunehmen sein, da zur Zeit der Anthese ein Duft nach Ananas und Melone wahrnehmbar ist.

E. Baroni (N. Giorn. bot. Ital. 1897. Vol. IV) berichtet über extra-nuptiale Nektarien einiger aus China stammenden und im botanischen Garten zu Florenz kultivierter Araceen aus der Gattung *Arisaema*. Hier finden sich in den Winkeln der einzelnen Blattabschnitte Honigbehälter, welchen wohl eine Bedeutung für die Kreuzbefruchtung zukommt. Die betreffenden Arten besitzen nämlich besonders am Ende der Blattsegmente ein ähnliches Anhängsel wie das Ende der Spatha. Die Insekten kriechen leicht in der Richtung des Anhängsels zu den Nektarien, während andere, von der Ähnlichkeit des Gebildes verleitet, über die Spatha kriechend bis zu dem Kolben gelangen, wo dieser jene auf der Innenseite berührt. Von da gelangen die Insekten am Kolben weiter kriechend in die Hochzeitskammer, wo sie die Übertragung des Pollens besorgen. (Nach dem Ref. von Solla in Beih. z. Bot. Centralbl. 1897.)

2641. *Helicodicerus muscivorus* (L. fl.) Engler wird, nach Arcangeli, durch Fliegen (*Somomyia*- und *Calliphora*-Arten) befruchtet, und zwar wurden in einem Blütenstande 378 Insekten (darunter 371 Fliegen und 7 Käfer) bemerkt. Entgegen Schnetzler ist Arcangeli der Ansicht, dass die die Blütenstände besuchenden Insekten ausschliesslich der Kreuzung und nicht auch der Pflanze zur Nahrung dienen, da dem Blütenstande die notwendigen Sekretionsorgane fehlen und die sich im Blütenstande entwickelnden Fliegenlarven längere Zeit am Leben bleiben. (Fig. 372 S. 424.)

2642. *Sauromatum guttatum* Schott. hat, nach Delpino (*Malpighia* IV) eine ähnliche Blüteneinrichtung wie *Arum italicum* und *maeulatum*.

2643. *Amorphophallus Rivieri* Dur. Nach Pirotta (N. G. B. J. 1889) ist die Pflanze im botanischen Garten zu Rom nekrocoleopterophil, denn es wurden im Blütenstande einmal 122 Aaskäfer gefunden, welche neun Arten in sechs Gattungen angehörten; am häufigsten war *Saprinus nitidulus* F. (65 Stück), dann *S. aeneus* F. (30).

2644. *A. Titanum* Becc. [Beccari, Bull. soc. Toscana orticult. 1889.] -- Diese „grösste Blume der Welt“ besitzt eine riesige Blütenscheide in Form eines hellgrünen, oben weissen Trichters, dessen Innenfläche gesättigt weinrot ist. Aus

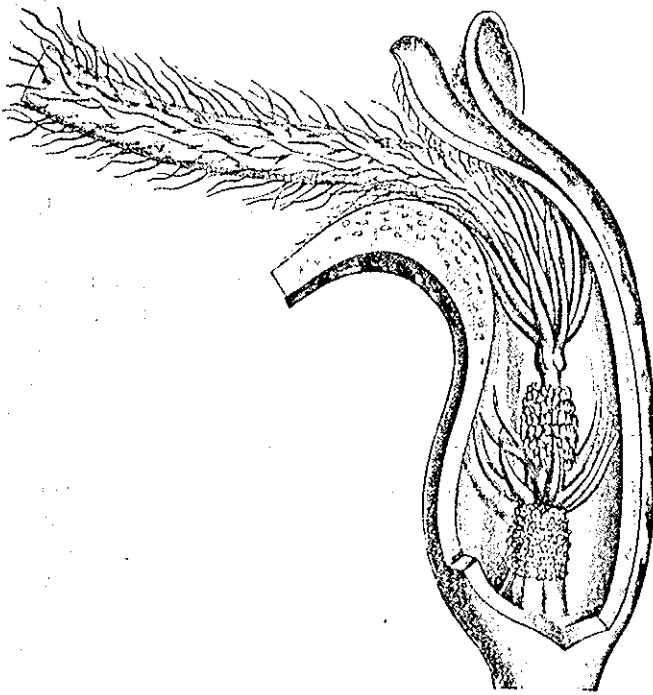


Fig. 372. *Helicodicerus muscivorus* (L.) Engl.
(Nach A. Engler.)

Unterer Teil des Kolbens mit dem unteren Teil der Spathe. (Der noch fehlende obere Teil des Kolbenaushanges ist ebenso beschaffen wie der untere.)

diesem 1,20 cm breiten Becken erhebt sich der bis 1½ m hohe, rahmgelbe Kolben, dessen durchdringender Fleischgeruch in der Heimat der Pflanze (Sumatra) Schwärme von Fliegen anlockt, welche dabei in den unteren Teil der Blütenscheide gelangen und so die Befruchtung vermitteln.

2645. *A. campanulatus* Bl. (Arum camp. Rxb.) Delpino (Ult. oss. S. 238) vermutet, dass diese in Ostindien heimische Art durch Fleischfliegen be-

fruchtet wird. Nach Arcangeli (Oss.) sind die Besucher fast ausschliesslich Aas liebende Käfer aus den Gattungen *Saprinus*, *Dermestes* und *Oxytelus*.

2646. *A. variabilis* Blume wird nach Delpinos Vermutung (Ult. oss.) durch Schnecken befruchtet. Dasselbe gilt (a. a. O.) von

2647—51. *Typhonium cuspidatum* Decaisne, *Arisaema filiforme* Blume, *Atherurus tripartitus* Blume, *Anthurium*-Arten und *Alocasia odora* C. Koch. Delpino vermutet, dass die Schnecken durch eine schmale Öffnung zu den von der Scheide umschlossenen, zuerst entwickelten weiblichen Blüten kriechen, indem sie durch einen angenehmen Geruch angelockt werden. Sie werden daher die Narben belegen, wenn sie von Blütenständen herkommen, welche sich im zweiten Stadium befanden und in denen daher die Antheren entwickelt sind. Nach geschehener Befruchtung schliesst sich die Öffnung, welche zu den weiblichen Blüten führt und die noch in dem Hohlraum vorhandenen Schnecken werden durch einen ätzenden Saft, der jetzt im Inneren der Blütenscheide abgesondert wird, getötet und so am Verzehren der Blütenstände gehindert.

Anthurium Pothos ist, nach Delpino (Altri app, S. 62) protogynisch mit kurzlebigen Narben.

2652. *Ambrosinia Bassii* L. [Delpino, Ult. oss. S. 230, 231.] — Da die Narben aussen am Ende des Kolbens, die Antheren dagegen im Inneren der Blütenscheide sitzen, so müssen besuchende Fliegen zuerst die Narben und dann die Antheren berühren. Sie bewirken daher stets Fremdbestäubung.

2653—54. *Stylochiton hypogaeus* Lepr. und *St. lancifolius* Kotschy et Peyritsch. Die aus männlichen und weiblichen Blüten bestehenden Infloreszenzen sind, nach Engler (Pflanzenleben unter der Erde), von einer Scheide umschlossen und bleiben unter der Erde. Nur die Spitze ragt aus derselben hervor, und in diese kriechen die die Befruchtung vermittelnden Insekten bis zu den männlichen und weiblichen Blüten hinab. Ähnlich sind

2655—56. *Biarum* Schott. und *Cryptocoryno* Fisch. eingerichtet.

590. *Calla* L.

Protogynische, zweigeschlechtige, an einem fleischigen Kolben dicht gedrängt stehende Blumen mit flacher Blütenscheide.

2657. *C. palustris* L. [H. M., Weit. Beob. I. S. 283, 284; Warming, Smaa biol. bidrag; Engler und Prantl, Nat. Pflanzenfam.; Knuth, Botan. Centrbl. 51; Beiträge I.] — Die grosse, aussen grünliche Blütenscheide umschliesst im Knospenzustande den kurzgestielten Blütenstand. Nach ihrer Entfaltung hat die Scheide eine Breite von etwa 3 cm und eine Länge von etwa 4 cm, dabei in eine fast 1 cm lange, tutenförmig zusammengezogene Spitze auslaufend. Diese grosse, eiförmige, innen weiss mit einem schwachen Stich ins Grünliche gefärbte Platte dient als „Aushängeschild“. Die Augenfälligkeit wird noch durch den kurz gestielten, kolbigen Blütenstand von etwa 1,5 cm Länge und 0,8 mm Durchmesser erhöht.

Die Blüten sind ausgeprägt protogynisch. Die 30—50 Narben erheben sich im ersten Blütenstadium als kleine, weissliche, stark papillös-klebrige Kreise auf dem Fruchtknoten. Die der unteren sind unmittelbar nach Entfaltung der Blütenscheide empfängnisfähig. Die Antheren springen erst dann auf, wenn einzelne Narben bereits vertrocknet

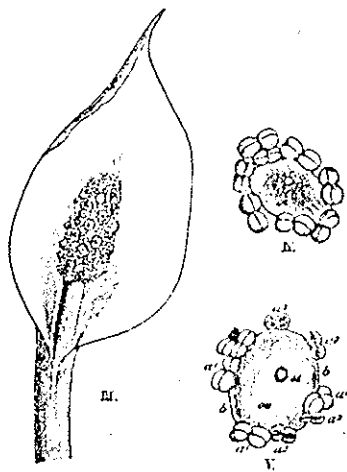


Fig. 373. *Calla palustris* L.
(Nach Herm. Müller.)

III. Blütenstand in $\frac{3}{4}$ nat. Gr. IV. Einzelblüte im ersten (weiblichen) Zustande: Die Antheren sind noch nicht aufgesprungen; der Fruchtknoten (ov) endet in einen ovalen Kegel, dessen Abstützfläche die Narbe (st) bildet; sie ist jetzt frisch, von grünlicher Färbung und empfängnisfähig. (5 : 1.) V. Einzelblüte im zweiten (weiblichen) Zustande: Die Narbe (st) ist braun geworden; die Antheren sind zum Teil noch geschlossen (a^1), zum Teil geöffnet mit nach oben gelegten Pollen (a^2), eins ist schon entleert (a^3); der Fruchtknoten ist bereits so stark angeschwollen, dass er bei bb mit den Fruchtknoten der benachbarten Blüten zusammenstösst und sich abplattet. (5 : 1.)

sind. Die Antheren sind im ersten

Blütenzustande ungestiebt; im zweiten entwickeln sich kurze Stiele, so dass sie mit den Narben in gleicher Höhe liegen. Das Öffnen der Antheren geschieht, wie Engler hervorhebt, ganz regellos, indem sich gleichzeitig die Antheren tiefer und höher stehender Blüten öffnen, während die Entwicklung der Narben regelmässig von unten nach oben erfolgt, und zwar so, dass die Narben der obersten Blüten und die der Scheide zugewandten mit dem eigenen Pollen befruchtet werden können, während die untersten auf Fremdbestäubung angewiesen sind.

Als Besucher der, nach Müller, unangenehm riechenden und daher als Ekelblume aufzufassenden Blütenstände (Vgl. Bd. I. S. 156) habe ich nur vereinzelte kleine Fliegen wahrgenommen. H. Müller beobachtete zahlreiche kleine Dipteren, wie *Drosophila graminum* Fall., *Hydrellia griseola* Fall. und Arten aus den Gattungen *Chironomus* und *Tachydromia*; ferner sah H. Müller als flüchtige Besucher einige kleine Käfer: *Cassida nobilis* L., *Aphthona coerulea* Payk., *Meligethes* sp., *Hypera polygona* L., *Sitona* sp.

Warming nimmt Schnecken als gelegentliche Befruchter an, welche, indem sie über die dicht gedrängt in einer Fläche liegenden Antheren und Narben hinwegkriechen, leicht Pollen auf die Narben verschleppen können.

Ich sah am 4. August 1897 im Garten der Oberrealschule zu Kiel ein junges Exemplar von *Helix hortensis* L. auf dem Blütenstande umherkriechen. Eine Untersuchung ihres Fusses ergab das Vorhandensein von Pollenkörnern an demselben, so dass die Möglichkeit der Übertragung von Pollenkörnern durch Schnecken auch an dieser Aracee nachgewiesen ist.

591. *Acorus* L.

Protogynische, zweigeschlechtige Blüten an einem kugelig-walzenförmigen Kolben sitzend.

2658. *A. Calamus* L. [Kerner, Pflanzenleben II; Ludwig, Süswasserflora S. 128; Knuth, Ndrf. Ins. S. 139, 140.] — Der trugseitenständige, bis 10 cm lange, 1½ cm dicke kolbige Blütenstand trägt mehrere Hundert (7—800) dicht zusammenstehende Blüten mit sitzender punktförmiger Narbe und je sechs Staubblättern von 12 mm Länge, so dass die Blütenstandsachse gänzlich von den Blüten bedeckt ist. Eine Ausbildung der Beerenfrüchte ist in Europa bekanntlich niemals beobachtet worden, während in Japan und Indien sich solche ausbilden. Ludwig schreibt dies dem Umstande zu, dass alle europäischen Kalmuspflanzen von dem einen Stocke abstammen sollen, den Clusius eingeführt hat. Hiernach wäre der Kalmus also adynamandrisch.

Dieser Erklärungsversuch scheint mir mehr Wahrscheinlichkeit als derjenige Kerners, nach welchem der Kalmus in Europa deshalb keine Früchte ausbildet, weil die die Bestäubung vermittelnden Insekten in Europa fehlen. Infolge ausgeprägter Protogynie ist zwar Autogamie völlig ausgeschlossen; nach Kerner kann aber auch keine Geitonogamie durch Pollenfall spontan eintreten, da der Pollen haftend ist, sondern letztere kann nur durch Insektenbeihilfe erfolgen. Nach dem Baue des Kalmuskolbens würden unsere sämtlichen Dipteren und Hymenopteren zur Pollenübertragung fähig sein; doch ist Insektenbesuch bisher bei uns nicht beobachtet. — Pollen, nach Warnstorff, gelblich,

sehr klein, ellipsoidisch bis oval, glatt; etwa 12μ breit und $18-22 \mu$ lang.
Vergl. Loew S. 363.

140. Familie Typhaceae Juss.

Knuth, Ndr. I. S. 139.

Einhäusige, in kopfigen oder walzigen Kolben stehende Windblütler. Die oben stehenden männlichen Blüten sind später entwickelt als die unten stehenden weiblichen. (In Engler und Prantl, Nat. Pflanzenfam., wird *Typha* und *Sparganium* als protandrisch bezeichnet.)

592. *Typha* Tourn.

Einhäusige, in walzigen Kolben stehende, protogynische Windblütler.

2659. *T. latifolia* L. [Knuth, Ndr. I. S. 139; Kronfeld, Bot. Centr. Bd. 39 S. 248.] — Die männlichen Blüten stäuben erst nach dem Eintrocknen der Narben und enthalten noch Pollen, wenn die weiblichen Blüten bereits Früchte angesetzt haben. Kronfeld bemerkt, dass *Typha latifolia* zur Entwicklung eingeschlechtiger Pflanzen neigt und dass Dietz im botanischen Garten zu Pest ein rein männliches Exemplar beobachtete. Pollenkörner sind, nach Warnstorf, schwefelgelbe Pollinien, welche meist aus vier, seltener aus zwei oder drei rundlichen undurchsichtigen Zellen bestehen und bis 50μ diam. zeigen.

2660. *T. angustifolia* L. (Knuth, a. a. O.) Die Blüteneinrichtung ist dieselbe wie bei voriger Art. Eingeschlechtige Pflanzen sind bisher nicht beobachtet.

2661. *T. minima* Funk. Nach Kerner (Pflanzenleben II.) beträgt der Zeitunterschied in der Entwicklung der weiblichen und männlichen Blüten neun Tage.

593. *Sparganium* Tourn.

Protogynische, einhäusige, in kugeligen Kolben stehende Windblütler. — Pollen, nach Warnstorf, bei allen Arten von gleicher Grösse und Form, gelblich, kugel-tetraëdrisch, netzig-warzig, durchschnittlich von 20μ diam.

2662. *S. ramosum* Hudson. (*S. erectum* L. S. J.) [Kirchner, Flora S. 83; Knuth, Ndr. I. S. 139.] — Die kugeligen weiblichen Kolben stehen unter den männlichen und sind früher als diese entwickelt: die Narben beginnen schon einzutrocknen, wenn die Antheren der kleinen männlichen Kolben sich öffnen. Die 1 mm langen Antheren sitzen der Länge nach auf beweglichen, etwa 3 mm langen Fäden. Einige hundert Staubblätter gehören zu einem männlichen Kolben, 100—150 Narben zu einem weiblichen. Die Bestäubung durch den Wind erfolgt leicht, weil die Narbenäste 3 mm lang sind und auf einem 2 mm hohen Griffel sitzend weit hervorragen. Dadurch wird der Durch-