

### 3. A. Schulz: Beiträge zur Kenntnis des Blühens der einheimischen Phanerogamen.

Eingegangen am 18. Januar 1905.

#### VI. *Anthriscus silvestris* (L.) und *A. vulgaris* Pers.

Wie bekannt, führen in den Blüten sehr vieler Gewächse die Staubgefässe während des Blühens autonome epinastische und hyponastische Bewegungen aus. Zu diesen Gewächsen gehören auch die von mir untersuchten einheimischen Umbelliferen-Arten. Die Staubgefässe dieser Arten machen zunächst eine epinastische, darauf eine hyponastische und zuletzt eine nochmalige epinastische Bewegung; dann fallen sie ab. Die einzelnen Arten weichen hinsichtlich der Grösse dieser drei Bewegungen und der Art und Weise, in welcher diese ausgeführt werden, recht bedeutend von einander ab.

*Anthriscus silvestris* übertrifft durch die Grösse der ersten epinastischen Bewegung alle übrigen von mir untersuchten Umbelliferen-Arten. Während des Knospenzustandes der Blüte stehen die Längsachsen der sich mit ihren Innenseiten berührenden — introrsen — Antheren<sup>1)</sup> parallel der Längsachse der Blüte. Der freie Arm der Filamentschlinge<sup>2)</sup> liegt zu dieser Zeit der Antherenaussenseite entweder an oder steht ein wenig von ihr ab. Nach dem Blühbeginne bewegen sich die Kronblätter, welche bisher den Antheren lose anlagen, zusammen mit den Staubgefässen nach aussen. Die Kronblätter gehen zunächst nicht über eine zur Längsachse der Blüte

1) Die grünlichgelb-grauweiss gefärbte Anthere besitzt einen ungefähr elliptischen Umriss. Sie ist oben nur wenig, unten etwas mehr ausgebuchtet. Ihre Innen- und ihre Aussenseite sind wenig gewölbt. Die Öffnungsspalte ihrer Pollensäcke verlaufen in der Mitte ihrer Seitenflanken. Wie die Anthere der meisten Umbelliferen-Arten, so ist auch die von *Anthriscus silvestris* an das Filament ein wenig unterhalb ihrer Mitte inseriert.

2) Da in der Knospe das Filament recht bedeutend wächst, die Anthere ihre ursprüngliche — aufrechte — Stellung aber nicht verlassen kann, so muss sich das Filament an der Aussenseite der Anthere schlingenförmig krümmen. Der innere Arm dieser Schlinge liegt der Antherenaussenseite an; er wird im Laufe der Entwicklung der Anthere von deren äusseren Pollensäcken überwallt und fest zwischen diese eingeklemmt. Das Filament tritt dann ungefähr im oberen Drittel der Anthere aus der Furche zwischen deren äusseren Pollensäcken hervor. Da der innere Arm der Filamentschlinge erst — und zwar durch das Aufspringen der Pollensäcke der Anthere — frei wird, nachdem sich der obere Teil des Filamentes während dessen Bewegungen fast oder ganz gerade gestreckt hat, so kann die Anthere vorher leicht für extrors gehalten werden. Das weissgraue Filament verjüngt sich nach oben hin.

ungefähr senkrechte Stellung hinaus<sup>1)</sup>. Die Staubgefässe dagegen drängen sich, oft schon bevor die Kronblätter ihre einstweilige Endlage erreicht haben, durch die Lücken zwischen den Kronblättern<sup>2)</sup>, welche letzteren hierbei in der Regel etwas um ihre Längsachse gedreht werden, hindurch<sup>3)</sup>. Das Staubgefäss bewegt sich meist soweit, bis seine Anthere sich mit ihrer Längsachse in einer zur Blütenlängsachse senkrechten oder annähernd senkrechten Stellung befindet und mit ihrer Spitze in den zweigeschlechtigen Blüten<sup>4)</sup> den Fruchtknoten, in den männlichen Blüten den Blütenstiel berührt<sup>5)</sup>. Jetzt ist der untere Teil des Filamentes ungefähr kreisbogig — mit nach aussen gerichteter Konvexität — gekrümmt, während der obere Teil des Filamentes, soweit er nicht zwischen den Pollensäcken eingeklemmt ist, etwas nach innen — d. h. nach dem Fruchtknoten bzw. dem Blütenstiele hin — konvex gekrümmt ist und meist ein wenig von der Anthere absteht. Nachdem das Staubgefäss kurze Zeit in dieser Stellung verharret ist, beginnt seine hyponastische Bewegung. Diese pflegt beendet zu sein, wenn sich die Anthere, deren Pollensäcke sich entweder erst, nachdem das Staubgefäss seine hyponastische Bewegung beendet hat, oder schon etwas früher öffnen, ganz oder ungefähr über der Blütenmitte befindet. Zu dieser Zeit ist in der Regel nur noch der untere Teil des Filamentes, und zwar nach aussen konvex, gebogen, während der — ganze — obere Teil — bis zur Insertionsstelle an das Filament — gerade oder doch fast gerade

1) Sie sind zu dieser Zeit in der Regel flach muldig — mit nach unten gerichteter Konvexität — oder ganz flach und nur an den Rändern ein wenig — meist unregelmässig — aufgebogen; hin und wieder sind sie jedoch mehr oder weniger gewellt.

2) Die Krone der zweigeschlechtigen Blüte ist ausgeprägt zygomorph. Das untere Kronblatt ist das grösste, die beiden oberen Kronblätter sind die kleinsten der Blüte. Häufig sind die Blätter der einen Seite der Blüte grösser als die entsprechenden der anderen Seite. Die Hälften der seitlichen Kronblätter sind nicht selten ungleich gross; die übrigen Kronblätter sind seltener unsymmetrisch gestaltet. Die Zwischenräume zwischen den Insertionsstellen der oberen Kronblätter einerseits und denen der seitlichen Kronblätter andererseits pflegen grösser zu sein als der Zwischenraum zwischen den Insertionsstellen der beiden oberen Kronblätter sowie die Zwischenräume zwischen den Insertionsstellen der beiden seitlichen Kronblätter einerseits und der Insertionsstelle des unteren Kronblattes andererseits. In den männlichen Blüten sind nicht selten alle fünf Kronblätter gleichgross oder fast gleichgross. Während des Verstäubens der Antheren und nach diesem bis zum Abfallen der Kronblätter besitzen die letzteren eine rein weisse Farbe.

3) Hin und wieder legt sich ein Staubgefäss fest auf eins der angrenzenden Kronblätter auf und drängt dies ganz oder fast ganz bis zum Fruchtknoten hinab.

4) Vergl. S. 21 Anm. 5.

5) An manchen Staubgefässen tritt die Filamentschlinge weit vor und berührt allein den Fruchtknoten bzw. den Blütenstiel, während die Anthere, die sich nicht vollständig bis in eine zur Blütenlängsachse senkrechte Stellung begiebt, mit jenen nicht in Berührung kommt.

ist. Die Anthere steht nunmehr infolge der Geradestreckung des Filamentes rechtwinklig oder ungefähr rechtwinklig zu diesem und parallel oder ungefähr parallel zum Blütenboden und zur Oberfläche der Dolde. Die Wandungen der beiden inneren Pollensäcke nähern sich nach dem Aufspringen soweit, dass sich ihre Ränder berühren. Die Wandungen der beiden äusseren Pollensäcke nähern sich dagegen nur soweit, dass sie, die sich ebenso wie die der inneren Pollensäcke an der ursprünglichen Innenfläche etwas nach aussen konvex wölben, zusammen eine Mulde bilden; sie berühren sich nur an den beiden Enden. Ihre Ränder sind etwas nach aussen umgebogen. Die Anthere nimmt hierdurch ungefähr die Gestalt eines Kahnens mit kurzelliptischem Rande an, dessen konvexer Kiel nach oben gerichtet ist und dessen Längsachse senkrecht zum Filamente steht. Die ganzen Seitenflächen dieses kahnartigen Gebildes — die ursprünglichen Innenflächen der vier Pollensackwandungen — sind mit — weissgrauem — Pollen bedeckt. Dadurch, dass das kurze Schaltstück<sup>1)</sup> während der Bewegungen der Pollensackwandungen kollabiert<sup>2)</sup>, erhält die Anthere einen hohen Grad von Beweglichkeit.

Die Staubgefässe verharren nur kurze Zeit in der hyponastischen Endstellung; dann beginnen sie sich von neuem nach aussen zu bewegen. Während dieser Bewegung lockert sich die Verbindung der Staubgefässe mit der Blütenachse; darauf lösen sie sich ab. Entweder findet diese Ablösung statt, wenn sie sich ungefähr bis zu einer zur Blütenlängsachse senkrechten Stellung gesenkt haben; zu dieser Zeit sind ihre Filamente meist ganz gerade. Oder es erfolgt die Ablösung der Staubgefässe früher oder später. Im letzteren Falle krümmen sich ihre Filamente mehr oder weniger stark nach oben konvex. Nur selten gelangen die Staubgefässe soweit, dass ihre Spitzen, wie bei der ersten epinastischen Bewegung, den Fruchtknoten bzw. den Blütenstiel berühren. Zur Zeit des Abfallens pflegen die Staubgefässe eine Länge von  $1\frac{2}{3}$ — $1\frac{3}{4}$  mm zu besitzen.

Die beschriebenen Bewegungen werden nicht von allen fünf Staubgefässen der Blüte gleichzeitig ausgeführt. Die beiden seitlichen Staubgefässe beginnen die Bewegungen stets später als die drei übrigen, und zwar wie diese in der Regel nacheinander. Die Zwischenzeiten zwischen dem Bewegungsbeginne der einzelnen Staubgefässe der Blüte sind recht ungleich lang; in vielen Fällen sind sie so kurz, dass sich vier oder sogar alle fünf Staubgefässe gleichzeitig mit dem Fruchtknoten bzw. dem Blütenstiele in Berührung befinden.

1) Das Schaltstück hebt sich vor dem Kollabieren äusserlich nur wenig vom Filamente ab.

2) Das Kollabieren beginnt gewöhnlich schon einige Zeit vor dem Aufspringen der Pollensäcke.

Die zweigeschlechtige Blüte besitzt zwei Griffel<sup>1)</sup>, von denen je einer am inneren Rande jeder der beiden Hälften des honigabsondernden epigynen Discus entspringt. Die Griffel pflegen zu der Zeit, wenn das letzte Staubgefäss abfällt, noch ganz unentwickelt zu sein; sie sind noch sehr kurz, stark nach der andern Discushälfte hin geneigt und in eine flache Grube an deren innerem Rande eingesenkt. Nunmehr beginnen sie sich zu verlängern und zu erheben. Wenn ihre Enden dicht nebeneinander stehen, sind sie schwach nach aussen konvex. Beim Weiterwachsen strecken sie sich gerade; wenn sie senkrecht zur Blütenebene stehen, pflegen sie ganz gerade zu sein. Darauf neigen sie sich, während das Narbengewebe, welches ihre ellipsoidischen Enden bedeckt, konzeptionsfähig wird, soweit nach aussen, bis ihre Spitzen ungefähr  $1\frac{1}{2}$  mm oder sogar noch ein wenig mehr von einander entfernt sind. Sie sind zu dieser Zeit ungefähr  $\frac{3}{4}$ —1 mm lang und erheben sich ungefähr ebenso weit über die Oberfläche des epigynen Discus. Schon während die Narben noch konzeptionsfähig sind, pflegen sich die Griffel ein wenig nach innen konvex zu krümmen. Nachdem die Narben ihre Konzeptionsfähigkeit verloren haben, wird diese Krümmung in der Regel noch stärker<sup>2)</sup>. Darauf pflegen die Griffel sich wieder aufzurichten und parallel zu werden.

Die Hälften des epigynen Discus, welche im Beginne der Weiterentwicklung der Griffel wenig gewölbt sind, wölben sich während dieser stärker und nehmen eine kräftig grüne Färbung an; vorher sind sie grünlich-weissgrau gefärbt. Die Kronblätter, welche zu jener Zeit meist ungefähr senkrecht zur Längsachse der Blüte stehen<sup>3)</sup>, senken sich während der Weiterentwicklung der Griffel mehr oder weniger, doch meist nicht so stark, dass sie mit der Fruchtknotenoberfläche einen Winkel von weniger als  $45^\circ$  bilden; hierauf fallen sie ab. Die horizontal ausgebreitete — zweigeschlechtige — Blüte besitzt zu dieser Zeit, zu welcher ihre Nektarien noch häufig Honig absondern, einen Durchmesser von ungefähr 5 mm<sup>4) 5)</sup>.

1) Die ausgewachsenen Griffel verjüngen sich nach der Spitze hin, besitzen einen ungefähr kreisförmigen Querschnitt und eine grünlich-grauweisse Farbe; die Oberfläche des konzeptionsfähigen Narbengewebes besitzt Fettglanz.

2) In vielen Fällen bleiben jedoch die Griffel ganz gerade.

3) Hin und wieder neigen sich die Kronblätter schon während der Staubgefässbewegungen abwärts.

4) Wenn im Döldchen mehr als ein Kreis zweigeschlechtiger Blüten vorhanden ist, so beginnen nicht in allen Blüten die Staubgefässe ihre Bewegungen gleichzeitig, sondern deren Beginn schreitet im Döldchen zentripetal fort.

5) Wie die Staubgefässe und die Griffel, so führen auch die Blütenstiele von *Anthriscus silvestris* während des Blühens Bewegungen aus. Das Döldchen dieser Art enthält bekanntlich sowohl zweigeschlechtige als auch männliche Blüten, von denen die ersteren die Peripherie, die letzteren — deren Anzahl, und zwar entweder

Die Blüten von *Anthriscus silvestris*, deren Nektarien während des Blühens reichlich Honig absondern, werden von vielen Insekten, hauptsächlich Fliegen, besucht<sup>1)</sup>. Die Besucher lecken oder saugen

nur in den Dolden höherer Ordnung oder in allen Dolden des Individuums, die der ersteren übertrifft — das Zentrum des Döldchens einnehmen. Ursprünglich sind die Dolden mehr oder weniger stark geneigt. Darauf richten sie sich auf, bis die Oberfläche der Döldchen ungefähr aufwärts gerichtet ist. Nunmehr wachsen die Stiele der zweigeschlechtigen Blüten der Döldchen — in den Dolden der höheren Ordnungen, deren Döldchen nur wenige zweigeschlechtige Blüten enthalten, meist auch gleichzeitig die einiger der äusseren männlichen Blüten — stärker und bewegen sie sich, schwach nach aussen konvex gekrümmt, etwas nach innen. Hierdurch gelangen diese Blüten in eine solche Stellung, dass während des Verstäubens der Mehrzahl ihrer Antheren ihre Längsachsen ungefähr oder vollständig in die Lotlinie fallen; sie nehmen die ganze Oberfläche des Döldchens ein und stehen einander so nahe, dass die äusseren von ihnen sich seitlich berühren und die inneren, deren Stiele kürzer als die der äusseren sind, von den letzteren zum Teil gedeckt werden. Die Stiele der männlichen Blüten — vergleiche das oben Gesagte —, welche bisher mehr oder weniger kürzer als die Stiele der zweigeschlechtigen Blüten waren, verlängern sich, während die Staubgefässe der zweigeschlechtigen Blüten ihre Bewegungen ausführen, stärker als bisher. Sie neigen sich hierbei, schwach nach aussen konvex gekrümmt, zwischen den zweigeschlechtigen Blüten hindurch nach aussen, und zwar nicht selten soweit, dass die Längsachsen ihrer zu dieser Zeit meist schon offenen Blüten — die Staubgefässe dieser Blüten haben schon ihre Bewegungen begonnen — schräg abwärts gerichtet sind. Nicht selten befinden sich zwischen diesen männlichen Blüten auch eine oder mehrere zweigeschlechtige Blüten. Während des Verstäubens der letzten Antheren der zweigeschlechtigen Blüten senken sich die noch weiter wachsenden Stiele dieser letzteren — und wenn männliche Blüten an der Peripherie des Döldchens stehen, auch die dieser — wieder etwas, und zwar meist soweit, dass die zweier gegenüberstehender Blüten zusammen einen stumpfen Winkel bilden, während sich gleichzeitig die Stiele der männlichen Blüten aufrichten, bis diese sich über der Mitte des Döldchens, und zwar in ähnlicher Stellung wie vorher die zweigeschlechtigen Blüten, befinden. Das Döldchen, welches bisher eine flache Oberfläche besass, erhält hierdurch eine gewölbte Oberfläche. Nachdem die Staubgefässe der männlichen Blüten ihre Bewegungen beendet haben — die erste epinastische Bewegung haben sie schon ganz oder fast ganz beendet, während die Blüten noch nach aussen geneigt waren —, richten sich die Stiele der zweigeschlechtigen Blüten, deren Griffel jetzt heranreifen, soweit auf, bis die Oberseiten der Nektarien aller — zweigeschlechtiger — Blüten des Döldchens ungefähr in einer Ebene liegen; zu dieser Zeit pflegen die Narben dieser Blüten konzeptionsfähig zu sein. Die zweigeschlechtigen Blüten drängen bei dieser Einwärtsbewegung die männlichen Blüten, deren Stiele auch jetzt kürzer als die der zweigeschlechtigen Blüten sind, und deren Petalen sich entweder schon während des Verstäubens ihrer letzten Antheren oder erst nach dem Abfallen ihrer Staubgefässe mehr oder weniger senken, zwischen sich zusammen. Nachdem die Narben der zweigeschlechtigen Blüten ihre Konzeptionsfähigkeit eingebüsst haben, und während die schon etwas geneigten Kronblätter dieser Blüten sich weiter senken und darauf — meist einzeln nacheinander — abfallen, bewegen sich die Stiele dieser Blüten noch mehr nach innen, und zwar soweit, bis sich die oberen Enden der Fruchtknoten berühren; die Fruchtknoten der äusseren Blüten sind häufig schon vorher ein wenig nach innen geneigt.

1) Eine grosse Anzahl Besucher wird von MÜLLER (Die Befruchtung der Blumen durch Insekten, 1873, S. 105) aufgeführt.

vorzüglich Honig, fressen oder sammeln jedoch auch Pollen. Bei ihrer Ausbeutung der Blüten sitzen die Besucher entweder ziemlich unbeweglich auf diesen, oder sie bewegen sich lebhaft auf ihnen. Sie besuchen in der Regel eine grössere Anzahl der in dichtblütigen, in der Dolde einander sehr nahestehenden Döldchen vereinigten Blüten nacheinander, wobei sie meist von einer zur anderen kriechen. Sehr häufig kriechen sie bei ihrem Besuche einer Dolde über eine Anzahl der Blüten hinweg ohne diese auszubeuten. Die Insekten berühren bei ihrem Besuche derjenigen Blüten, deren Staubgefässe die hypnastische Bewegung beendet oder bereits einen kleinen Teil der zweiten epinastischen Bewegung ausgeführt haben, die zu dieser Zeit, wie dargelegt, schräg nach oben gerichteten pollenbedeckten Seitenflächen der ungefähr senkrecht zu ihren Filamenten und ungefähr parallel zur Oberfläche der Dolde stehenden Antheren mit denselben Körperteilen — und zwar die grösseren Besucher wohl hauptsächlich mit der Unterseite des Körpers —, mit welchen sie in den besuchten älteren zweigeschlechtigen Blüten die konzeptionsfähigen ellipsoidischen Narbenköpfe, die sich ungefähr an denselben Stellen befinden, an welchen sich in jenen Blüten die Antheren befinden, berühren, und bestäuben die Narben mit dem Pollen, mit welchem sie sich in den jüngeren Blüten behaftet haben<sup>1)</sup>.

Bei *Anthriscus vulgaris*, deren Blüten sämtlich zweigeschlechtig sind, ist die erste epinastische Bewegung des Staubgefässes wesentlich kleiner als bei *Anthriscus silvestris*. Das Staubgefäss bewegt sich höchstens soweit, dass sich die — morphologische — Basis seiner — introrsen — Anthere ungefähr in der Höhe seiner Insertionsstelle befindet. Zu dieser Zeit ist das Filament ein wenig abwärts geneigt und ungefähr S-förmig — im unteren Teile nach oben, im oberen, bedeutend kürzeren Teile nach unten konvex<sup>2)</sup> — gekrümmt; die Längsachse der Anthere<sup>3)</sup> befindet sich in einer der Längsachse der Blüte parallelen oder annähernd parallelen Stellung<sup>4)</sup>.

1) Die Darstellungen, welche MÜLLER (a. a. O., S. 104—105), VERHOEFF [Blumen und Insekten der Insel Norderney und ihre Wechselbeziehungen, Nova Acta der Kais. Leopold.-Carolin. Deutschen Akademie der Naturforscher, 61. Bd., Nr. 2 (1893), S. 77—79], sowie MAC LEOD [Over de Bevruchting der Bloemen in het Kempisch Gedeelte van Vlaanderen, 2. Teil, Bot. Jaarboek, uitg. door het kruidkundig Genootschap Dodonaea te Gent, 6. Jahrg. (1894), S. 119 u. f. (282—285)], von den Blüten und dem Blühen von *Anthriscus silvestris* gegeben haben, entsprechen ebenso wenig wie die Abbildungen dieser Schriftsteller völlig den Tatsachen.

2) Der obere Teil ist nicht selten mehr oder weniger scharf winklig gebogen.

3) Die weisslich-grüngelbe Anthere besitzt einen ungefähr kurzelliptischen Umriss. Sie ist an der Spitze wenig, an der Basis etwas stärker ausgebuchtet. Im übrigen gleicht sie fast vollständig der von *Anthriscus silvestris*.

4) In der Knospe berühren sich die aufrecht, parallel der Blütenlängsachse stehenden Antheren mit ihren Innenseiten. Das sich nach der Spitze hin verjüngende,

Dagegen ist bei *Anthriscus vulgaris* die hyponastische Bewegung des Staubgefässes grösser als bei *Anthriscus silvestris*. Das Staubgefäss bewegt sich<sup>1)</sup> soweit, bis seine Anthere entweder die Spitze oder die Seitenflanken eines — und zwar meist des nächsten — der beiden sehr kurzen, senkrecht oder fast senkrecht zur Blütenebene stehenden Griffel<sup>2)</sup> berührt oder — so, und zwar häufig, bei den seitlichen Staubgefässen — zwischen die beiden Griffel tritt und beider Flanken berührt<sup>3)</sup>. Das Filament ist jetzt meist ungefähr kreisbogig — mit nach aussen gerichteter Konvexität — gekrümmt. Sein unterster Teil liegt an der Seitenflanke des epigynen Nektariumdiscus fest an; sein oberer Teil steht von der zu dieser Zeit schwach gewölbten Oberfläche des Discus mehr oder weniger weit ab. Die Pollensäcke der Anthere öffnen sich im Verlaufe der hyponastischen Bewegung des Staubgefässes. Ihre Wandungen führen darauf in der Regel die gleichen Bewegungen aus wie die Pollensackwandungen von *Anthriscus silvestris*, so dass die Anthere von *Anthriscus vulgaris* meist dieselbe Gestalt erhält wie die jener Art. Da die Anthere von *Anthriscus vulgaris* wie die von *Anthriscus silvestris* infolge Kollabierens des Schaltstückes sehr beweglich wird, so legt sie sich, wenn sie durch das Filament am Schlusse der hyponastischen Bewegung an den Griffel gedrückt wird, mit einem grossen Teile ihrer pollenbedeckten Oberfläche dicht an die mit Narbengewebe bedeckte Oberfläche desselben an und behaftet diese in der Regel recht reichlich mit — grauweissem — Pollen. Die Antheren bleiben einige Zeit in Berührung mit den Griffeln, dann beginnt die zweite epinastische Bewegung der Staubgefässe. Während dieser Bewegung vermindert sich die Krümmung der Filamente; wenn die Staubgefässe ungefähr

---

grauweisse Filament steht zu dieser Zeit ebenfalls ungefähr aufrecht. Sein unterer, längerer Teil ist schwach nach aussen konvex gekrümmt und liegt oben der Aussen- seite der Anthere mehr oder weniger weit an. Sein oberster Teil bildet nicht wie bei *Anthriscus silvestris* eine Schlinge, sondern ist kurzbogig oder hakig gekrümmt; er befindet sich zwischen den beiden äusseren Pollensäcken in der Aussenfurche der Anthere, in welche er ungefähr in der Mitte der Anthere eintritt. Seine Insertions- stelle an die Anthere liegt ein wenig unterhalb der Mitte der letzteren.

1) Die Staubgefässe führen ihre Bewegungen, und zwar in derselben Reihen- folge wie bei *Anthriscus silvestris*, so schnell nacheinander aus, dass sich sehr häufig zwei, seltener drei Antheren gleichzeitig mit den Griffeln in Berührung befinden. Die Bewegungen der Staubgefässe einer Blüte erstrecken sich bei normaler Witte- rung in der Regel auf zwei Tage. Der Beginn der Bewegung des ersten Staub- gefässes ist an keine bestimmte Stunde gebunden.

2) Griffel und Discus besitzen zu dieser Zeit zusammen eine Höhe von un- gefähr  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  mm.

3) Hin und wieder bewegen sich zwei gegenüberstehende Staubgefässe gleich- zeitig nach innen, stossen mit ihren Antheren aneinander und verhindern hierdurch, dass die letzteren die Griffel überhaupt oder doch mit einem grösseren Teile ihrer Oberfläche berühren.

senkrecht zur Längsachse der Blüte stehen, pflegen die Filamente gerade zu sein. Die Staubgefässe besitzen zu dieser Zeit entweder die Länge oder — meist — nicht ganz die Länge des längsten der Kronblätter der Blüte<sup>1)</sup>, welche einige Zeit nach dem Aufblühen der Blüte in eine zur Längsachse derselben senkrechte Stellung gelangen und in dieser bis zum Abfallen zu verharren pflegen. Der Durchmesser der Blüte beträgt zur Zeit des Abfallens der Kronblätter in der Regel ungefähr 2 mm. Wenn das Staubgefäss ungefähr senkrecht zur Blütenlängsachse steht, pflegt seine Befestigung sich zu lockern und es abzufallen. Seltener fällt es bereits ab, bevor es in diese Stellung gelangt ist, oder bewegt es sich, bevor es abfällt, über die senkrechte Stellung hinaus in eine etwas geneigte Stellung. Sein Filament ist im letzteren Falle zur Zeit des Abfallens entweder schwach S-förmig — und zwar ähnlich, doch schwächer als am Schlusse der ersten epinastischen Bewegung — oder einfach schwach nach oben konvex gekrümmt.

Wie vorhin dargelegt wurde, werden bei *Anthriscus vulgaris* die Narben regelmässig durch die sich einwärts bewegenden Staubgefässe derselben Blüte mit deren Pollen bestäubt. Diese spontane Selbstbestäubung ist wohl bei den weitaus meisten Blüten von *Anthriscus vulgaris* die einzige Art der Bestäubung. Denn die Blüten, welche wegen ihrer unbedeutenden Grösse und unscheinbaren Färbung und da sie nur in geringer Anzahl<sup>2)</sup> in der Dolde vereinigt sind, wenig in die Augen fallen und nicht duften, werden, obwohl ihre Nektarien bei günstiger Witterung recht reichlich Honig absondern<sup>3)</sup>, selbst an insektenreichen Stellen<sup>4)</sup> nur sehr spärlich von Insekten — die meisten Besucher sind kleine Fliegen — besucht<sup>5)</sup>.

1) In der Regel sind nicht alle fünf Kronblätter der Blüte — sie sind ungefähr keilförmig und während des grössten Theiles der Zeit des Blühens weiss gefärbt — gleich gross; das untere ist fast immer etwas grösser als die anderen, von denen sehr häufig die beiden seitlichen die beiden oberen in der Grösse etwas übertreffen.

2) Jede Dolde besteht in der Regel aus drei Döldchen, von denen jedes meist nur drei Blüten enthält.

3) Der Honig tritt zunächst in kleinen Tropfen auf der graugrünen Oberfläche des Nektariums auf. Diese Tropfen fliessen meist zu einer einzigen, die ganze Oberfläche des honigabsondernden Gewebes der Blüte bedeckenden, mehr oder weniger dicken Honigschicht zusammen. Die Honigabsonderung beginnt in der Regel erst zur Zeit des Aufspringens der ersten Anthere, dauert aber meist noch eine Zeit lang fort, nachdem das letzte Staubgefäss seine zweite epinastische Bewegung beendet hat.

4) Die Art wächst meist an insektenarmen Stellen.

5) Weder die Blütenstiele, noch die Döldchenstiele führen bei *Anthriscus vulgaris* während des Blühens, sowie vor und nach diesem so mannigfaltige Bewegungen aus wie bei *Anthriscus silvestris*. Die Döldchen der einzelnen Dolden sowie die Blüten der einzelnen Döldchen sind während des Blühens sehr genähert; die Blüten wenden

Wie im Vorstehenden dargelegt wurde, machen die Staubgefässe der beiden behandelten *Anthriscus*-Arten die gleichen drei autonomen Nutationsbewegungen. Von diesen drei Bewegungen hat die erste epinastische Bewegung bei beiden Arten keine direkte Bedeutung für das Zustandekommen der Bestäubung der Narben. Bei *Anthriscus silvestris* werden durch die zweite epinastische Bewegung die Staubgefässe zu der Zeit, wenn unter normalen Verhältnissen an ihren Antheren nur noch spärlich Pollen haftet, wenn sie also für die Bestäubung nur noch wenig Wert haben, so stark gesenkt, dass sie von den die Blüten besuchenden Insekten nicht mehr mit denjenigen Körperteilen, welche sich jene vorher an den Antheren hochstehender Staubgefässe am reichsten mit Pollen bestäubt haben, berührt werden, dass sie also den Pollen von dem Insektenkörper nicht oder nur in unbedeutendem Masse wieder abstreifen können. Da sie jedoch, wie dargelegt wurde, viel früher als die Narben konzeptionsfähig werden abfallen, da sie also, auch wenn sie ihre epinastische Bewegung nicht ausführten, die Insekten in keiner Weise hindern würden, die konzeptionsfähigen Narben mit ihren pollenbedeckten Körperteilen zu berühren<sup>1)</sup>, so hat auch diese epinastische Bewegung keine sehr grosse Bedeutung für das Zustandekommen der Bestäubung der Narben<sup>2) 3)</sup>. Eine viel grössere Bedeutung für die Bestäubung der Narben besitzt bei beiden Arten die hyponastische Bewegung der Staubgefässe. Bei *Anthriscus silvestris* befinden sich infolge dieser Bewegung die Antheren zu der Zeit, wenn ihre Pollensäcke aufspringen — dies findet gewöhnlich erst statt, wenn die Staubgefässe ihre hyponastische Bewegung ganz oder fast ganz beendet haben —, und noch einige Zeit nachher, wenn sie also am reichsten mit Pollen bedeckt sind, oberhalb der Nektarien, und zwar ungefähr an denselben Stellen wie — in den zweigeschlechtigen Blüten — später die

---

zu dieser Zeit ihre Öffnung ganz oder ungefähr nach oben. Nach dem Blühen verlängern sich die Blüten- und Döldchenstiele noch etwas, wobei sie sich etwas senken, so dass nicht nur die einzelnen Blüten der Döldchen — in denen sich die Griffel und der Discus noch etwas vergrössern —, sondern auch die einzelnen Döldchen der Dolde etwas auseinander rücken.

1) Es ist nicht ohne Bedeutung, dass die Griffel erst so spät heranwachsen, da sie, falls sie von vornherein ihre endgültige Länge besässen, die Abstreifung des Pollens von den Antheren durch die Besucher erschweren und ausserdem einen Teil des an dem Insektenkörper haftenden Pollens von jenem, und zwar wegen der Unreife der Narben ganz nutzlos, wieder abstreifen würden.

2) Bei *Anthriscus vulgaris* hat diese Bewegung gar keine Bedeutung für die Bestäubung.

3) Eine viel grössere Bedeutung hat diese Bewegung bei denjenigen auf Insektenbestäubung angewiesenen Gewächsen mit ähnlicher Blüteneinrichtung, deren Staubgefässe nicht abfallen, z. B. bei zahlreichen ausgeprägt proterandrischen *Galium*-Arten.

konzeptionsfähigen Narben. Infolge dessen werden die letzteren von den Besuchern, die entweder auf den — in dichtblütigen Döldchen und Dolden vereinigten — Blüten ziemlich unbeweglich sitzen oder sich auf diesen lebhaft bewegen oder über sie hinweg kriechen, mit denselben Körperteilen berührt, mit welchen die Besucher beim Besuche der jüngeren Blüten die dicht mit Pollen bedeckten Antheren berühren und welche sie sich hierbei mehr oder weniger reichlich mit Pollen behaften. Bei *Anthriscus vulgaris* gelangen die Staubgefässe durch ihre hyponastische Bewegung so weit nach innen, dass ihre Antheren, deren Pollensäcke nicht lange vorher aufspringen und an denen in der Regel noch recht viel Pollen haftet, die zu dieser Zeit konzeptionsfähigen Narben berühren und hierbei unbedingt bestäuben.

Bei *Anthriscus silvestris* haben nicht nur die hyponastische Bewegung der Staubgefässe und der Umstand, dass sich die Pollensäcke gewöhnlich erst öffnen, wenn die Staubgefässe ihre hyponastische Bewegung ganz oder fast ganz beendet haben, sondern auch der Umstand, dass die, ursprünglich introrsen, Antheren zu der Zeit, wenn sich ihre Pollensäcke öffnen, und noch einige Zeit nachher, ungefähr senkrecht zu ihren Filamenten<sup>1)</sup> und ungefähr parallel zu der Ober-

1) Die Erscheinung, dass die Antheren sich vor dem Aufspringen ihrer Pollensäcke oder während dieses senkrecht oder ungefähr senkrecht zu ihren Filamenten und ungefähr parallel zu der Oberfläche des Blütenstandes stellen und diese Stellung einige Zeit, und zwar wenigstens so lange, als unter normalen Verhältnissen Pollen in reichlicherer Menge an ihnen haftet, beibehalten, dass die Wandungen ihrer Pollensäcke nach deren Öffnung eine solche Lage annehmen, dass die — von den ursprünglichen Innenflächen der Pollensäcke gebildeten — pollenbedeckten Flächen der Antheren so lange, als die Antheren ihre angegebene Stellung zum Blütenstande besitzen, mehr oder weniger nach oben — d. h. von der Oberfläche des Blütenstandes und dem Grunde der Blüte weg — gerichtet sind, und dass sich später die mit konzeptionsfähigem Narbengewebe bedeckten Griffelpartien ganz oder ungefähr in derselben Lage, sowie ungefähr in derselben Entfernung von der Oberfläche des Blütenstandes und vom Grunde der Blüte und ungefähr in derselben Ebene — wenn auch meist nicht an denselben Stellen — befinden, wie vorher die pollenbedeckten Flächen der Antheren, findet sich ausser bei den beiden im vorstehenden behandelten und zahlreichen anderen Umbelliferen-Arten auch bei einer grossen Anzahl ebenfalls proterandrischer Arten anderer Familien mit kopfigen oder doldigen oder dichtblütigen trugdoldigen Blütenständen, mit zur Zeit des Ausstäubens der Antheren und der Konzeptionsfähigkeit der Narben das Perianth der Blüte überragenden Staubgefässen und Griffeln und mit im Blütengrunde bzw. in der Blütenmitte befindlichem, leicht erreichbarem Honig, deren Blüten von den Insekten in derselben Weise besucht und ausgebeutet werden wie die von *Anthriscus silvestris*. Solche Arten sind z. B. *Mentha aquatica* und *Mentha arvensis*, *Valeriana officinalis* und verwandte *Valeriana*-Arten, sowie zahlreiche Dipsacaceen, z. B. *Knautia arvensis*, und *Scabiosa*-Arten. Ähnlich verhalten sich manche grössere einzeln stehende oder doch nicht in dicht- und reichblütigen Blütenständen vereinigte Blüten mit zahlreichen während des Ausstäubens der Antheren das geöffnete Perianth überragenden Staubgefässen, mit während der Konzeptionsfähigkeit der Narben ebenfalls das

fläche der Nektarien und der Dolde stehen, sowie der Umstand, dass sich die Wandungen der Pollensäcke nach deren Öffnung so weit nach aussen krümmen, dass sie zusammen ein kahnförmiges Gebilde bilden, dessen Kiel so lange wie die Anthere ungefähr parallel zur Oberfläche der Dolde steht direkt nach oben gerichtet ist und dessen Seitenflächen — die ursprünglichen Innenflächen der Pollensäcke — mit Pollen bedeckt sind, grosse Bedeutung für das Zustandekommen der Bestäubung. Denn infolge dieser Lageveränderung der Antheren und ihrer Pollensackwandungen befindet sich der Pollen zu der Zeit, wenn die Antheren am reichsten mit Pollen bedeckt sind und sich an solchen Stellen befinden, dass sie von den Besuchern der Blüte mit denselben Körperteilen berührt werden, mit welchen jene in den älteren zweigeschlechtigen Blüten die konzeptionsfähigen Narben berühren, in einer solchen Lage, dass er durch die — auf den Blüten sitzenden oder sich auf diesen hin und her bewegenden oder über sie hinweg kriechenden — Besucher bequem von der Antherenoberfläche abgestreift werden kann. Die Abstreifung des Pollens von der Anthere durch die besuchenden Insekten wird noch dadurch, dass die Anthere während des Aufspringens ihrer Pollensäcke eine grosse Beweglichkeit erhält<sup>1)</sup>, erleichtert, da infolge hiervon die Anthere sich dem Körper des Besuchers enger anschmiegt und einen viel grösseren Teil ihrer pollenbedeckten Oberfläche mit ihm in Berührung bringt, als wenn sie am Filamente unbeweglich befestigt wäre.

Auch bei *Anthriscus vulgaris* hat der Umstand, dass die Antheren nach der Öffnung ihrer Pollensäcke einen hohen Grad von Beweglichkeit besitzen, eine grosse Bedeutung für die Bestäubung der Narben. Denn die Antheren legen sich, wenn sie durch die Filamente an die Griffel gedrückt werden, infolge ihrer grossen Beweglichkeit meist gerade mit einer ihrer pollenbedeckten Seitenflächen an die konzeptionsfähige Griffeloberfläche an.

Die einjährige *Anthriscus vulgaris* stammt offenbar von einer ausdauernden<sup>2)</sup> Art ab<sup>3)</sup>, bei welcher das Blühen der Blüte ebenso langsam verlief wie bei *Anthriscus silvestris*, und welche infolge dessen wie diese Art keine spontane Selbstbestäubung besass, sondern auf

Perianth überragenden Griffeln und mit in der Blütenmitte oder am Grunde der Staubgefässe befindlichem, leicht erreichbarem Honig, z. B. die Blüten von *Rubus*-Arten. Diese Einrichtungen haben bei diesen Gewächsen dieselbe Bedeutung für das Zustandekommen der Bestäubung der Narben wie bei *Anthriscus silvestris*.

1) Es ist eine weit verbreitete Erscheinung, dass während des Aufspringens der Pollensäcke — durch das Kollabieren des Schaltstückes — die bis dahin unbeweglich am Filamente befestigte Anthere einen hohen Grad von Beweglichkeit erhält.

2) *Anthriscus vulgaris* stammt entweder direkt von einer solchen Art oder erst von einer auf eine solche Art zurückgehenden, mit spontaner Selbstbestäubung ausgestatteten Art ab.

3) Wahrscheinlich stammen in den höher stehenden Dicotylen-Familien alle Arten, in deren Blüten regelmässig spontane Selbstbestäubung, d. h. Bestäubung

Bestäubung durch Insekten angewiesen war. Entsprechend der schnellen Entwicklung der vegetativen Teile verläuft bei *Anthriscus vulgaris* auch das Blühen schnell, viel schneller als bei *Anthriscus silvestris*. Die erste epinastische Bewegung ist bei ihr unbedeutender als bei dieser Art, dafür ist jedoch die hyponastische Bewegung bei ihr bedeutender als bei *Anthriscus silvestris*. Auch bei den meisten übrigen Gattungen oder Familien<sup>1)</sup>, deren Arten nutierende Staubgefäße besitzen, ist die hyponastische Bewegung der Staubgefäße in der Regel desto bedeutender, je kürzer die Blühdauer der Blüte der betreffenden Art ist.

des konzeptionsfähigen Gewebes der Blüte mit dem Pollen derselben Blüte durch deren eigene Kräfte, stattfindet, von solchen Arten ab — vergl. hierzu S. 28 Anm. 2—, in deren Blüten spontane Selbstbestäubung entweder gar nicht oder doch nicht regelmässig stattfand, die vielmehr ganz oder fast ganz auf Insektenbestäubung angewiesen waren. Die Individuen der meisten dieser Arten mit regelmässiger spontaner Selbstbestäubung besitzen wie die von *Anthriscus vulgaris* kurze — ein- oder zweijährige — Lebensdauer und können sich nicht auf vegetativem Wege fortpflanzen. Für solche Gewächse ist, wenn sie nicht mit besonders wirksamen Mitteln zur Anlockung von Insekten ausgestattet sind und ihre Individuen nicht eine längere Blühdauer besitzen, oder wenn ihre Blüten nicht regelmässig durch bewegte Luft oder bewegtes Wasser bestäubt werden, regelmässige spontane Selbstbestäubung unentbehrlich, da sie ohne alljährliche oder fast alljährliche reiche Samenproduktion nicht existieren können, diese aber nur bei regelmässig stattfindender spontaner Selbstbestäubung erfolgt. Zweifellos können aus Arten mit regelmässiger spontaner Selbstbestäubung wieder Arten hervorgehen, deren Blüten keine oder keine regelmässige spontane Selbstbestäubung besitzen. Die Anzahl derjenigen Arten, in deren Blüten regelmässig spontane Selbstbestäubung stattfindet, ist sehr bedeutend; recht viele dieser Arten sind ganz auf diese Bestäubung angewiesen, da ihre Blüten nur selten — die mancher Arten fast nie — auf andere Weise bestäubt werden. Es scheint dies manchen neueren botanischen Schriftstellern, z. B. NOLL, unbekannt geblieben zu sein. NOLL äussert sich in seiner Bearbeitung der Physiologie in dem „Lehrbuch der Botanik für Hochschulen“ von STRASBURGER, NOLL, SCHENCK und KARSTEN (6. Aufl., 1904, S. 250) über die Bestäubung der Phanerogamen folgendermassen: „Die doppelt umhüteten Pollenkörner besitzen keine Eigenbewegung, sondern werden mit fremder Hilfe (durch Luft- oder Wasserströmungen, vornehmlich aber durch Tiere) direkt auf die Samenanlagen oder auf die Fruchtknoten übertragen.“ Auf den folgenden Seiten behandelt er nun diese drei Arten der Pollenübertragung etwas eingehender, darauf sagt er (S. 252): „Wenn wir trotzdem in einer Minderzahl von Fällen Selbstbefruchtung als Regel oder Notbehelf vorfinden, so beweist das . . .“ „Häufig führt aber die regelmässig erfolgende Selbstbestäubung nicht auch zur Selbstbefruchtung . . .“ „In gewissen Fällen tritt Selbstbefruchtung ein, wenn eine Fremdbestäubung überhaupt nicht erfolgt, oder sie geht auch neben dieser her . . .“ „Bei manchen Familien kommen neben den grossen, auf Kreuzbefruchtung durch Insekten eingerichteten Blüten kleine unscheinbare Blütchen vor, die . . . sich gar nicht entfalten und nur durch Selbstbefruchtung Samen tragen.“ NOLL scheint somit auch bei der „Selbstbestäubung“ eine Pollenübertragung durch „fremde Hilfe“ anzunehmen.

1) So z. B. in der Familie der Alsinaceen, wie ein Vergleich von *Cerastium arvense* L., *Stellaria graminea* L., *Malachium aquaticum* (L.), *Cerastium triviale* Lk. und *C. semidecandrum* L. erkennen lässt.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [23](#)

Autor(en)/Author(s): Schulz August [Albert Heinrich]

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntnis des Blühens der einheimischen Phanerogamen. 18-29](#)