

Vergleichende Untersuchungen über die Saftdrüsen der Cruciferen.

(Mit Tafel I.)

Von

F. Hildebrand.

Schon ver mehreren Jahren waren meine Untersuchungen auf die Saftdrüsen der Cruciferen und den Zusammenhang dieser mit den Stellungen der einzelnen Blüthentheile dieser sonst in morphologischer Beziehung so gleichförmigen Familie gerichtet. Nachdem aber Hermann Müller in seinem Buche über die Befruchtung der Blumen durch Insekten Beobachtungen über eine Reihe von Cruciferen (l. c. pag. 133) veröffentlicht, erschien es überflüssig, die meinigen zu besprechen, um die schon genug anwachsende Literatur über Bestäubungseinrichtungen nicht unnöthig zu vermehren. Wenn ich jetzt dennoch zur Besprechung dieser Familie, besonders in Bezug auf ihre Saftdrüsen schreite, so findet dies vielleicht in der nunmehr in ausgedehnterem Masse stattgefundenen Beobachtung der verschiedensten Glieder der Cruciferenfamilie seine Berechtigung, bei welcher sich manche Einzelheiten herausgestellt haben, die das Interesse einiger in Anspruch nehmen dürften; namentlich wird es aber von einigem Werth sein, noch eingehender als H. Müller und Axell, welcher die Cruciferen nur vorübergehend bespricht, zu zeigen, wie in dieser sonst so gleichförmigen Familie die einzelnen Organe der Blüthen, besonders die Stellung der Saftdrüsen und der Antheren so grosse Verschiedenheiten zeigen, welche alle im Zusammenhange damit stehen, dass in dieser Familie die verschiedensten Uebergänge von unvermeidlicher und alleiniger Sichselbstbestäubung zu stark begünstigter Fremdbestäubung sich finden.

Ermüdend dürfte es vielleicht erscheinen, die an allen einzelnen Arten angestellten Beobachtungen aufzuführen; es wird dies aber doch zur Begründung der nach dieser Aufzählung zu gebenden Uebersicht über die Entwicklungsreihe der Saftdrüsen, die Uebergänge von Sichselbstbestäubung zur Fremdbestäubung, die Stellung der Saftdrüsen und anderer Blüthentheile und namentlich zur Vergleichung der Verschiedenheiten, welche bei den Arten einer und derselben Gattung vorkommen, nöthig sein.

Treffen wir die Anordnung des Stoffes nach dem Grade, in welchem die Saftdrüsen in den Cruciferenblüthen entwickelt sind, und steigen dabei vom einfachen zum complicirteren auf.

Ein vollständiges Fehlen der Saftdrüsen hat sich unter den beobachteten Arten bis jetzt allein an den Exemplaren von *Arabis Thaliana* Fig. 1 und 1a. gefunden, denn *Cochlearia officinalis*, bei welcher Sprengel (Entdecktes Geheimniss p. 333) keine Saftdrüsen gesehen hat, besitzt deren vier, wenn auch sehr schwach ausgebildet. Bei *Arabis Thaliana* finden sich nur die vier langen Staubgefäße entwickelt und ihre Antheren liegen mit der aufspringenden Seite direkt der Narbe an, so dass hier die Sichselbstbestäubung stattfindet und unvermeidlich ist, womit das Nichtvorhandensein der Saftdrüsen im Zusammenhange steht, indem bei dieser Lage der Dinge keine die Insekten anlockenden Mittel nöthig sind.

Eine schwache Andeutung von zwei Saftdrüsen findet sich in den sehr kleinen Blüthen von *Neslia paniculata*, Fig. 2, in Form eines kleinen Polsters, dem die kurzen Filamente aufsitzen; alle Antheren haben ihre Risse beim Aufspringen der Narbe zugekehrt, so dass die Sichselbstbestäubung hier sehr leicht und die Honigsaftausscheidung, ebenso wie eine anlockende grosse Blumenkrone unnöthig erscheint.

Die zahlreichen Fälle, wo zwei ausgebildete Saftdrüsen vorkommen, sind untereinander sehr verschieden und haben nur das Uebereinstimmende, dass dieselben sich fast ausnahmslos am Grunde der beiden kürzeren Staubgefäße finden. Im Allgemeinen können wir drei Fälle unterscheiden: bei dem einen liegen die Saftdrüsen an der Aussenseite zwischen Filament und Kelch, im andern rings um die Filamentbasis, im dritten zwischen dem Fruchtknoten und der Basis des Filaments, also an der Innenseite dieses.

Bei *Dentaria digitata*, Fig. 3, liegt je an der Basis der kurzen Filamente nach aussen hin eine etwa halbmondförmig ausgebildete Saftdrüse, an der Basis der langen Filamente ist keine Spur einer solchen zu finden. Die Ausscheidung der genannten Saftdrüsen scheint keine sehr starke zu sein, womit es im Zusammenhange steht, dass die ihnen benachbarten Kelchblätter kaum ausgesackt sind. Während die Blumenblätter mit ihren Spreiten übereinander schliessen, lassen sie zwischen ihren schmalen Nägeln an den zur Saftdrüse führenden Stellen durch Rückbiegung einen grossen Durchgang; zu der entsprechenden Stelle am Grunde der langen Filamente, wo keine Saftdrüse steht, findet sich hingegen nur ein sehr schmaler Durchgang. Die Antheren liegen mit ihren Rissen alle dem Centrum der Blüthe, also der Narbe zu, und es wird so ohne Zuthun der Insekten Bestäubung stattfinden können; wenn diese hingegen die Blüthe besuchen, so werden sie neben der Selbstbestäubung auch Fremdbestäubung vollziehen. Es ist noch besonders hervorzuheben, dass in diesem Falle, wo der Honigsaft zwischen der Filamentbasis und dem Kelch ausgeschieden wird, dieser von aussen so eng anliegt, dass die Insekten nur dann zur Saftdrüse gelangen können, wenn sie vom Centrum der Blüthe aus an den Antherenrissen vorbei zwischen den Nägeln der Blütenblätter hindurch dringen, der wenige Honigsaft also nicht nutzlos für die Fremdbestäubung entfernt werden kann.

Cheiranthus Cheiri, Fig. 5, hat am Grunde der kurzen Filamente einen Wulst, von welchem zwei Spitzen nach ausserhalb rechts und links hervortreten, die den Honigsaft in die Aussackung des Kelchblattes ausscheiden. Die Antheren, deren Risse alle nach dem Centrum der Blüthe gerichtet sind, liegen hier so, dass sie die Blütenöffnung ganz verschliessen, indem die oberen mit ihrem unteren Theil, die unteren mit ihrem oberen die Narbe berühren; Sichelbestäubung ist hier also unvermeidlich und es scheinen auch die Insekten durch das Abgeschlossensein des Blüteninnern ganz vom Besuche desselben abgehalten zu werden. Dies bezieht sich aber nur auf die kleineren, wahrscheinlich für die Bestäubung nachtheiligen oder nutzlosen, denn die Rüssel der Schmetterlinge können gut zwischen den Antheren hindurch zum Honigsaft vordringen und hierbei neben der Selbstbestäubung Fremdbestäubung

vollziehen. Bei *Cheiranthus incanus* sind die Verhältnisse sehr ähnlich, wie auch Sprengel (l. c. p. 332) angegeben.

Bei *Aubrietia Pinardi*, Fig. 4, steht am Grunde jedes kurzen Filaments eine zweizipfelige Saftdrüse, und ihre beiden Zipfel, die sehr stark ausscheiden, hängen in die Aussackung des Kelchblattes hinein. Bei dieser starken Ausscheidung der Saftdrüsen schien hier ein besonderer Schutz gegen nutzlose Eindringlinge nöthig, der denn auch in eigenthümlicher Weise ausgebildet ist: die kurzen Filamente haben nämlich an der Innenseite eine oben vor der Anthere frei endigende Leiste, ebenso die langen Staubgefässe an ihren äusseren Seiten; in dieser Weise ragen drei Leisten in den Raum hinein, welcher zwischen der unteren Anthere und den beiden oberen zum Honigsaft führend liegt, und verschliessen denselben derartig, dass nur ein dünner Insektenrüssel zum Honigsaft vordringen kann. Die Antherenrisse liegen alle der Narbe zugekehrt, die der oberen nahe an ihr, die anderen entfernter, so dass durch die ersteren wohl Selbstbestäubung stattfinden kann; Schmetterlinge werden aber bei ihren Besuchen unfehlbar Pollen von einer Blüthe zur andern befördern.

Lunaria biennis, Fig. 7, bildet eine Zwischenstufe zwischen denjenigen Fällen, wo an den kurzen Filamenten die Saftdrüsen nach aussen und denen, wo sie nach innen stehen. Die beiden kürzeren Filamente stehen mit ihrer keulig verdickten Basis horizontal von der Blütenachse ab, wodurch ein hinlänglicher Raum für die grösseren hauptsächlich ausscheidenden Zipfel der Saftdrüse hergestellt wird; zwei andere kleinere Zipfel stehen etwas tiefer rechts und links. Von diesen drei Zipfeln wird der Saft in das stark ausgesackte Kelchblatt ausgeschieden, und zu diesem Saftbehältniss führt nun ein ganz besonders construirter Weg: die beiden dem inneren Drüsenzifeln benachbarten langen Filamente sind nach unten hin flügelig verbreitert und diese Flügel schliessen einestheils aneinander, andernteils an die Nägel der Blütenblätter, die ihrerseits an das kurze Filament sich anlegen. In dieser Weise wird sowohl ein Abschluss gegen nutzlose Besucher, als ein Leitkanal für die Rüssel zur Bestäubung nützlicher hervorgebracht. Die vier oberen Antheren springen mit Rissen nach dem Centrum der Blüten auf, schon wenn sie noch oberhalb der später zu ihnen emporwachsenden Narbe stehen, so dass in dieser ersten Zeit der Pollen nicht direkt

auf die Narbe deponirt wird, und in dieser Zeit leicht der durch Insekten herbeigebrachte Pollen anderer Blüten die Befruchtung bewirken kann; später tritt Sichselbstbestäubung ein, die aber nach vorhergegangener Fremdbestäubung nutzlos sein wird. *Lunaria rediviva*, Fig. 6, ist ähnlich wie *Lunaria biennis* construirt, nur mit dem Unterschiede, dass die zwei äusseren Zipfel der Saftdrüsen mit einander durch einen schmalen Wulst verbunden sind, während bei *Lunaria biennis* alle drei Zipfel vollständig von einander isolirt erscheinen.

Eine weitere Stufe zu den ganz frei an der Innenseite der kurzen Filamente liegenden Saftdrüsen bildet die schon von Hermann Müller (l. c. p. 137) untersuchte und beschriebene *Hesperis matronalis*, bei welcher der saftausscheidende Wulst, der die Basis der kürzeren Filamente umgibt, besonders auf der Innenseite stark entwickelt ist.

Bei *Brassica balearica*, Fig. 8, liegt nun jede der 2 Saftdrüsen frei zwischen den kurzen Filamenten und dem Fruchtknoten, und wir finden nun in diesem Falle auch keine Aussackung des benachbarten Kelchblattes mehr; in welche der Honigsaft in den vorigen Fällen, bei dem Aussenliegen der Saftdrüse, abgeschieden wurde. Hier ist die Blüthe überhaupt sehr weit geöffnet, die Kelchblätter stehen horizontal ab, und die Filamente entfernen sich weit vom Fruchtknoten, so dass zwischen Antheren und Narbe zum Saft ein weiter Weg offen steht, der auch solchen Insekten, die keinen langen Rüssel haben, leichten Eingang zum Honigsaft gestattet, welche sowohl Selbst- wie Fremdbestäubung vollziehen werden.

Einen Uebergang zu einem Paar von getrennten Saftdrüsen am Grunde jedes kurzen Filaments (so dass also im Ganzen vier untereinander gleiche Saftdrüsen vorhanden sind) bildet *Iberis pinnata*, Fig. 9. Hier steht nämlich, wie bei *Brassica balearica*, am Grunde jedes kurzen Filaments dem Fruchtknoten zu eine Saftdrüse, die aber nicht einfach, sondern zweilappig ist, scheinbar entstanden aus zwei früher getrennten, wie wir sie später bei *Iberis sempervirens* kennen lernen werden. Zu jeder dieser Saftdrüsen führt nur ein enger, wenn auch kurzer Kanal, der oben rings von Antherenrissen eingefasst ist, indem die oberen Antheren eine kleine Wendung nach diesem Zugang hin beim Oeffnen machen. Durch diese letztere Be-

wegung der Antheren, die in vielen anderen Fällen wiederkehrt, ist hier die Selbstbestäubung erschwert und wird nur stattfinden, wenn Insekten thätig sind, die aber dann zugleich auch Fremdbestäubung vollziehen werden. Als in ihrer Bedeutung noch unerklärte Eigenthümlichkeit von *Iberis pinnata* mag hier noch erwähnt werden, dass an dem nach dem Centrum des Blütenstandes zugekehrten Kelchblatt sich unterhalb dessen Gipfel ein hornartiger Anhang befindet; am äusseren Kelchblatt ist an der entsprechenden Stelle nur ein kleiner Höcker.

Iberis amara stimmt in Lage und Form der beiden zweilappigen Saftdrüsen mit *Iberis pinnata* überein; die oberen Antheren fanden sich aber über oder an der Narbe liegend, so dass hier Selbstbestäubung begünstigt erscheint. In der Lage der Blütenblätter fand sich ein Verhältniss, welches mit der Lage der Saftdrüsen zusammenhängt; an derjenigen Stelle nämlich, wo keine Saftdrüsen liegen, greifen die Ränder der benachbarten Blütenblätter übereinander und verschliessen hier den Eingang in die Blüthe, welcher hingegen an den anderen beiden Stellen, wo die Saftdrüsen liegen, dadurch offen steht, dass hier die Ränder der Blumenblätter von einander entfernt stehen.

Wenden wir uns nunmehr zu den zahlreichen Fällen, wo sich vier getrennte Saftdrüsen in den Cruciferenblüthen finden, so fällt es einigermassen schwer, bei der Aufzählung dieser sehr verschiedenen Fälle eine Reihenfolge zu wählen, welche vor allen anderen auffallend den Vorzug verdiente; denn es treten uns hier Erscheinungen entgegen, die ebenso gut für abortirte, wie für anfangende Saftdrüsenbildungen angesehen werden können und je nachdem vor oder hinter den Fällen, wo die gleichwerthigen Saftdrüsen entwickelt sind, einen Platz beanspruchen können. Beginnen wir mit den Fällen, wo anstatt der einen Saftdrüse am Grunde der kurzen Filamente innerseits, die wir so eben besprochen, sich deren zwei vollständig getrennt finden, die in sehr verschiedenem Grade entwickelt sein können.

Bei *Draba verna*, Fig. 10, finden sich vier ganz kleine Saftdrüsen in Form von kleinen grünen Buckeln an der Basis des Fruchtknotens, rechts und links am Grunde der kurzen Filamente. Die oberen 4 Antheren liegen mit ihren Rissen der Narbe an und be-

wirken Sichselbstbestäubung; die 2 tieferen stehen hingegen von der Narbe ab und liegen auf dem Wege zu den Saftdrüsen. Es findet also unvermeidlich Sichselbstbestäubung statt, daneben ist aber die Einrichtung für Fremdbestäubung durch Insekten vorhanden. Herm. Müller (l. c. p. 135) hat nach Sprengel das Bestäubungsverhältniss dieser Pflanze schon hinlänglich erörtert.

Aehnlich verhält sich *Carpoceras sibiricum*: die sehr kleinen unscheinbaren Blüten stehen zur Zeit ihrer Oeffnung dicht zusammengedrängt und enthalten an denselben Stellen wie *Draba verna* 4 kleine Saftdrüsen je rechts und links innerseits am Grunde der kurzen Filamente. Die Antherenrisse sind alle dem Centrum der Blüthe zugekehrt, wodurch die Sichselbstbestäubung leicht möglich wird, wenn sie auch nicht so unvermeidlich ist, wie bei *Draba verna*.

Auch von *Lepidium sativum*, Fig. 11, hat schon Hermann Müller (l. c. p. 139) die Lage der 4 (Caspary bildet in dem Heft Cruciferen [Genera plantarum Florae germanicae begonnen von Nees von Esenbeck, Fasc. XXVII.] von *Lepidium* 6 Saftdrüsen ab, ausser den von H. Müller und mir beobachteten 4, noch je eine am Grunde der langen Filamentpaare) Saftdrüsen, die der von *Draba verna* gleich ist, besprochen, ebenso wie die Bestäubungsverhältnisse: es werden hier die Insekten durch starken Geruch von allen Cruciferen am meisten angelockt und vollziehen Fremdbestäubung, während bei ihrem Ausbleiben die Pflanze auf Sichselbstbestäubung angewiesen ist.

Bei *Cochlearia officinalis* hat Sprengel (l. c. p. 330) keine Saftdrüsen gefunden und H. Müller (l. c. p. 135) giebt nur eine Notiz über den beobachteten Besuch durch vier Insektenarten. Hier ist aber das Verhältniss der Saftdrüsen ganz wie bei *Lepidium sativum*: in den offenen Blüten stehen die Antheren weit von der Narbe ab und lassen den Weg zu den 4 Saftdrüsen offen; beim Schliessen der Blüthe findet Sichselbstbestäubung statt.

Gleichfalls bei *Capsella bursa pastoris* finden sich 4 Saftdrüsen zu 2 Paaren am Grunde der kurzen Filamente und zu diesen Paaren führt dadurch der weiteste Weg hinein, dass an diesen Stellen die Spreiten der Blütenblätter sich nicht berühren. Bei der nahen

Lage der mit Rissen nach innen sich öffnenden oberen Antheren kann die Blüthe leicht sich selbst bestäuben.

In allen genannten Fällen, wo je 2 Saftdrüsen sich am Grunde der kurzen Filamente finden, sind die Blüthen sowohl wie die Saftdrüsen verhältnissmässig klein, womit es im Zusammenhange steht, dass diese Pflanzen meistens von Insekten wenig besucht werden und die Sichelbestäubung hier eine leichte, sogar meist unvermeidliche ist. Anders verhält es sich mit folgenden Arten, bei denen die Saftdrüsen die gleiche Anzahl und Stellung haben, wie bei den vorigen, aber stärker ausgebildet sind unter stärkerer Ausbildung der Blumenkrone.

Die 4 Saftdrüsen von *Berteroa incana*, Fig. 12, liegen rechts und links am Grunde der beiden kurzen Staubgefässe. Die Filamente dieser haben auf ihrer Innenseite einen hornartigen Fortsatz, der sich mit seiner Aussenkante dicht dem Fruchtknoten anschmiegt, welcher seinerseits mit seinen scharfen Kanten an die langen Filamente sich anschliesst; hierdurch wird zu jeder Saftdrüse ein besonderer abgeschlossener Zugang gebildet. Die oberen Antheren drehen sich derartig beim Aufgehen ihrer Risse um, dass die beiden zu einem Staubgefässpaar gehörigen sich halb den Rücken kehren, wodurch die Risse sowohl von der Narbe abgewandt, als dem Eingang zur Saftdrüse zugekehrt liegen — eine Einrichtung, durch welche offenbar Sichelbestäubung vermieden, Fremdbestäubung durch Insekten begünstigt erscheint.

Bei *Alyssum argenteum*, Fig. 13, öffnen sich die Blüthen sehr weit, und es erscheint daher ein Schutz für die an gleichen Stellen, wie bei *Berteroa incana* liegenden 4 Saftdrüsen gegen nachtheilige Insekten und Regen sehr am Orte. Dieser Schutz wird dadurch hervorgebracht, dass am Grunde der kurzen Filamente in der Mitte der Innenseite eine dicke Leiste vorspringt, an die sich von beiden Seiten die Ränder von ähnlichen Leisten legen, welche von den rechts und links benachbarten Seiten der langen Filamente entspringen. Durch diese Leisten liegt jede Saftdrüse von oben her verborgen, und der Weg zu ihnen führt durch die grossen Oeffnungen, welche zwischen den schmalen Nägeln der Blumenblätter liegen. Die Risse der oberen Antheren sind zwar dem Centrum der Blüthe, also der Narbe, zugekehrt, befinden sich aber von dieser durch Rück-

wärtsbiegung der Filamente möglichst weit entfernt, so dass die Fremdbestäubung vor der Sichselbstbestäubung auch hier begünstigt erscheint.

Ein ähnliches Verhältniss in Bezug auf Lage der 4 Saftdrüsen und auf die Beschützung derselben durch Filamentanhänge findet nach H. Müller (l. c. p. 136) bei *Teesdalia nudicaulis* statt: die oberen Antheren wenden sich zwar voneinander sowie von der Narbe mit ihren Rissen ab, als eine Anbahnung der Fremdbestäubung, H. Müller sagt aber, dass beim Ausbleiben des Insektenbesuches regelmässig Sichselbstbestäubung stattfindet.

Erschienen schon in den letzteren Fällen die zwei den kurzen Filamenten zugehörigen Saftdrüsenpaare von der Innenseite dieser mehr nach ihrem Rande hin auseinander gerückt, so findet dies noch in stärkerem Maasse bei folgenden Cruciferen statt:

Bei *Iberis sempervirens*, Fig. 14, haben die 4 Saftdrüsen eine höckerige Gestalt und liegen in den Zwischenräumen zwischen den kurzen Filamenten und dem Paar der langen. Während die oberen Antheren durch ihre Lage zur Narbe der Sichselbstbestäubung dienen, so dienen die kürzeren der Fremdbestäubung, indem ihre Filamente sich vom Fruchtknoten zurückbiegen; hierdurch wird auch der Eingang zu den Saftdrüsen geöffnet, der auch dadurch hergestellt wird, dass hier die Ränder der Blütenblätter nicht aneinander liegen, während sie dies am Rücken der langen Filamente, an deren Grunde keine Saftdrüsen sind, thun.

Wenn auch in der Lage der 4 Saftdrüsen, die eine zapfenartige Gestalt haben, den vorigen Arten sehr ähnlich, so ist bei *Vesicaria utriculata* doch die sonstige Blütenstruktur eine ganz andere, nämlich langrüsseligen Insekten angepasst. Die Kelchblätter bilden hier dadurch, dass ihre Ränder eng aneinander haften, eine vollständig geschlossene Röhre, in die nur von oben her ein langer Rüssel bis zum Grunde vordringen kann; für einen solchen stehen hier 4 Eingänge offen, nämlich 2 kleinere, dadurch entstanden, dass die Filamente der langen Staubgefässpaare unten auseinander weichen und 2 etwas grössere durch Zurückweichen der kurzen Filamente vom Fruchtknoten gebildet. Jedenfalls ist hier sehr der Insektenbesuch erschwert und die Art findet sich mit ihren grossen Saftdrüsen und ihrer durch Anliegen der Antherenrisse an der Narbe

zugleich unvermeidlichen Sichselbstbestäubung in einem merkwürdigen Entwicklungszustande, der vielleicht zur Unterdrückung der stark ausgebildeten Saftdrüsen führen dürfte, indem diese den Blüten sich als durchaus nachtheilig erwiesen; denn alle Anfangs Mai aufgehenden Blüten fanden sich auseinandergezogen und ihre Theile waren ganz in Unordnung gebracht, nur eine war dadurch unverletzt geblieben, dass ein Insekt darauf gekommen war, in ein Kelchblatt dicht bei einer Saftdrüse ein Loch zu beißen.

Durch eine kleine Abänderung in der Blütenbildung wird bei *Biscutella auriculata*, die sonst ähnliche Verhältnisse wie *Vesicaria utriculata* zeigt, die Ausscheidung von viel Honigsaft den Blüten durchaus nicht schädlich. Die 4 langen Saftdrüsen, je zur Seite der kurzen Filamente unterhalb der Basis der langen Staubgefäßpaare liegend, sind nach abwärts paarweise bogig gegeneinander geneigt, um der Höhlung eines langen Kelchblattsornes sich anzuschmiegen und in diese den Saft auszusondern. Diese dicken Nektarhalter verdecken beinahe den Blütenstiel. Kelchblätter, Blumenblätter und Filamente liegen eng um den Fruchtknoten herum, jedoch sind die Kelchblätter nicht wie bei *Vesicaria utriculata* so fest mit einander verbunden, dass sie nicht durch das Eindringen eines Insektenrüssels in die Blüthe leicht auseinandergeschoben werden könnten; und wirklich erschien hier auch keine Blüthe durch Insekten in Unordnung gebracht. Die vier oberen Antheren liegen mit ihren Rissen dicht um die Narbe geschaart, so dass neben der durch Insekten vollzogenen Fremdbestäubung beim Ausbleiben derselben leicht Sichselbstbestäubung stattfinden kann.

Bei allen vorhergehenden Fällen gehörten die in der Anzahl von 2 oder 4 vorkommenden Saftdrüsen den kürzeren Filamenten an, standen innerhalb, ausserhalb oder seitlich von diesen; bei einer anderen Reihe finden sich hingegen auch Saftdrüsen auf der Aussen-seite der langen Filamentpaare und auch hier kommen die grössten Verschiedenheiten der Combination vor.

Als erste Uebergangsstufe zu dieser Gruppe dürfte vielleicht am besten *Draba aizoides*, Fig. 15, anzuführen sein, die zugleich das einzige Beispiel von ausgesprochener Protogynie bei den Cruciferen zu sein scheint. Am Grunde jedes kurzen Filamentes befindet sich ein drüsiger Wulst, der an der Aussenseite stärker ausgebildet ist,

als an der inneren; von diesem dicken Wulst zieht sich ein nur schwach hervortretender aussen an den langen Filamentpaaren herum, der aber wohl kaum Honigsaft ausscheidet und eine für die Pflanze in diesem Zustande nutzlose Bildung zu sein scheint. Der Zugang zu den Honigsaft ausscheidenden Theilen des Wulstes ist ein sehr offener, indem alle Filamente weit von einander spreizen, ihre Antheren öffnen sich zwar nach dem Centrum der Blüthe zu, der Pollen kann aber wegen der Entfernung von selbst nicht auf die Narbe gelangen, die in den geöffneten Blüthen ausserdem höher als die Antheren liegt. Schon aus der Knospe ragt die Narbe ein Stück hervor und wird jedenfalls beim Aufgehen der Blüthe durch Insekten mit dem Pollen anderer bestäubt, indem die eigenen sich erst einige Zeit später öffnen. Vielleicht ist dies das einzige so hervorragende Beispiel bei den Cruciferen, wo die Fremdbestäubung so begünstigt, die Selbstbestäubung so vermieden ist. In der Ebene, wo schon im März die Blüthen dieser Alpenpflanze sich öffnen, wurden dieselben sehr stark von Honigbienen besucht und entwickelten hiernach zahlreiche Früchte. Interessant ist der Gegensatz, in welchen *Draba verna* zu *Draba aizoides* tritt: dort Selbstbestäubung unvermeidlich und ganz schwache Entwicklung der Saftdrüsen, hier Selbstbestäubung verhindert und starke der Fremdbestäubung dienende Honigsaftaussonderung.

Eine abgegrenzte Andeutung von Saftdrüsen am Grunde der langen Filamente findet sich bei *Arabis albida*, Fig. 16, wenn auch nur in sehr schwachem Maasse. Die beiden allein ausscheidenden Saftdrüsen liegen hier ausserhalb der kurzen Filamente in Form eines grünen dreieckigen Zäpfchens, welches zwischen den Blumenblättern hindurch in die lange Aussackung hineinhängt, welche das hier liegende Kelchblatt besitzt. An der Basis der paarigen Staubgefässe befindet sich nur ein ganz kleines grünliches Rudiment einer Saftdrüse und das hier liegende Kelchblatt hat eine ganz flache, nicht ausgesackte Basis. Auch die Blütenblätter stehen hier in Beziehung zu den Saftdrüsen, denn an der Stelle, wo diese liegen, findet sich eine Spalte zwischen den Nägeln der zwei dort befindlichen Blütenblätter, so dass ein Insektenrüssel vom Innern der Blüthe her hier leicht hindurch dringen kann, während an der Stelle, wo nur das Rudiment einer Saftdrüse sich findet, die Blumenblatt-

nägel eng aneinander liegen. Die Risse der oberen Antheren sind hier von der Narbe halb abgeneigt, so dass die Sichselbstbestäubung verhindert ist; die Insekten, welche im Frühjahr an diesen Blüten sehr zahlreich sind, werden hier ebensowohl Selbstbestäubung als auch ganz unvermeidlich Fremdbestäubung vollziehen.

Von *Cardamine pratensis*, Fig. 17, hat schon H. Müller (l. c. p. 134) eine erschöpfende Darstellung der Bestäubungsverhältnisse gegeben: die beiden kurzen Filamente sind an der Basis mit einem Wulst umgeben, der an der Aussenseite bedeutend stärker ist, als an der inneren und in das etwas ausgebauchte Kelchblatt den Honigsaft ausscheidet. An der Basis der langen Staubgefässpaare sitzt nach aussen hin je eine nur kleine, wenn auch immerhin sehr deutliche Drüse, die aber wohl kaum ausscheidet; das dort liegende Kelchblatt hat keine ausgesackte Basis. Der Zugang zu den grossen Saftdrüsen ist bedeutend grösser als zu den kleinen. Die oberen Antheren kehren ihre Risse beim Oeffnen von der Narbe ab; bei kaltem regnerischem Wetter thun sie dies aber nach H. Müller's Beobachtungen nicht und es findet dann Sichselbstbestäubung statt, während bei warmem sonnigem Wetter diese scheinenden Blüten den reichsten Insektenbesuch haben, wobei Fremdbestäubung jedenfalls unausbleiblich ist.

Bei *Cardamine amara*, Fig. 18, verhalten sich die 4 Saftdrüsen ganz ähnlich wie bei *Cardamine pratensis*, nur sind die Wülste der grösseren nicht so stark ausgebildet. Die Verschiedenheit beruht hauptsächlich im Verhalten der Staubgefässe und des Fruchtknotens. Die 6 Filamente spreitzen nämlich von der Basis ab weit auseinander, nicht nur, wie bei Cruciferen gewöhnlich, die zwei kürzeren, sondern auch die vier längeren, und hiermit steht es offenbar im Zusammenhange, dass die Risse ihrer Antheren dem Blüthencentrum zugekehrt sind, denn der Eingang zum Honigsaft führt nicht ausserhalb der Staubgefässe, sondern durch Zurückneigung der Filamente zwischen diesen und dem Fruchtknoten hindurch. Der Fruchtknoten ist ganz kurz, kaum halb so lang wie die Filamente; die so herbeigeführte Bestäubungsschwierigkeit wird aber dadurch beseitigt, dass die Narbe bei der Kürze des Fruchtknotens dicht vor die grossen Eingänge zum Honigsaft zu liegen kommt. Es findet hier also ein Zusammenhang statt zwischen der Rückwärtsbiegung der Filamente,

dem Einwärtsaufspringen der oberen Antheren, der Kürze des Fruchtknotens und dem damit verbundenen Tieferliegen der Narbe. Würde der Fruchtknoten so lang sein wie bei *Cardamine pratensis*, so wäre dadurch die Bestäubung erschwert; die Insekten könnten dann zum Honigsaft gelangen, ohne die Narbe zu berühren.

Die Blütheneinrichtung bei *Alliaria officinalis* ist schon von Sprengel (l. c. p. 332) angedeutet und von H. Müller (l. c. p. 137) näher beschrieben worden; sie stimmt in Bezug auf die Lage und Form der 4 Saftdrüsen mit *Cardamine pratensis* überein. Die Abweichung besteht hauptsächlich darin, dass hier die Sichelbestäubung durch Anliegen der vier oberen Antheren mit ihren Rissen an der Narbe gesichert ist; dabei wurde denn auch eine stärkere Honigsaftabsonderung unnöthig, so dass die Kelchblätter hier nicht ausgesackt sind, sondern flach, und bald nach dem Aufgehen der Blüthe abfallen.

Ganz ähnlich wie bei *Alliaria officinalis* sind nach H. Müller (l. c. p. 138) die Saftdrüsen bei *Sisymbrium officinale*, auch hier findet leicht Sichelbestäubung statt.

Von besonderem Interesse dürften die Saftdrüsenverhältnisse bei *Dentaria bulbifera*, Fig. 19, sein, die sich im Grossen und Ganzen hier an die vorher besprochenen Fälle anreihen; es sind hier nämlich zwei kleinere Saftdrüsen vorhanden, die am Grunde der langen Staubgefässpaare aussen sich befinden und zwei grössere, stark ausscheidende, welche aussen am Grunde der hier rudimentären kurzen Staubgefässe stehen. An diesen Staubgefässen ist nur ein kurzes Filament ausgebildet und die Anthere fehlt vollständig, während die Saftdrüse, wie gesagt, hier stark entwickelt ist. Dieser Fall zeigt, dass die Saftdrüsen bei den Cruciferen nicht als Umwandlungsprodukt selbstständiger, blattartiger Gebilde aufzufassen sind, sondern als Zubehör zu den Staubgefässen. Namentlich dürfen wir nicht wie H. Müller es so darstellen, als ob die Saftdrüse, welche rudimentär oder entwickelt am Grunde der längeren Staubgefässpaare bei vielen Cruciferen sich findet, das Umwandlungsprodukt eines dort in den Blattkreisen der Blüthen ausgefallenen Staubgefässes sei. H. Müller spricht mehrfach von diesen letzten Saftdrüsen, dass sie sich an der Stelle der beiden verschwundenen kürzeren Staubgefässe fänden, damit soll aber vielleicht nur die Oertlichkeit ihres Vor-

kommens bezeichnet werden, nicht die wirkliche Stellvertretung eines ausgefallenen Staubfadenkreises, denn über die Streitfrage, ob bei den Cruciferen ein Kreis von zwei kürzeren Staubgefässen ausgefallen sei, hat ja Eichler (Eichler: über den Blütenbau der Fumariaceen, Cruciferen etc. in Flora 1865 p. 498; besonders p. 519) eine entscheidende Untersuchung veröffentlicht, deren Resultat die Negation eines solchen ausgefallenen Kreises ist. — Die Kelchblätter, welche in der Nähe der grossen Saftdrüsen liegen, sind zur Aufnahme des Honigsaftes ein klein wenig ausgesackt, während die Kelchblätter unterhalb der an den langen Filamentpaaren liegenden kleineren Drüsen eine solche Aussackung nicht zeigen. Nach den grossen Saftdrüsen hin gehen die beiden benachbarten Blütenblätter nach ihrer Basis zu weiter auseinander, als dies bei den vor den kleineren Saftdrüsen liegenden Blütenblatträndern der Fall ist, und ausserdem ist auch durch das Fehlen der unteren Antheren der Zugang zu den beiden grossen Saftdrüsen weit offen — alles Verhältnisse, welche den für eine Fremdbestäubung nützlichen Insektenbesuch begünstigen. Die hier allein vorhandenen oberen Antheren liegen mit ihren Rissen beim Aufspringen dem Blüthencentrum zugekehrt, so dass auch die Sichselbstbestäubung angebahnt ist; wenn dennoch bei möglicher Sichselbstbestäubung und den Mitteln zur Anlockung der die Fremdbestäubung vollziehenden Insekten hier so selten sich Früchte ausbilden, so hat dies darin seinen Grund, dass den jungen Früchten die Kraft durch die in den Blattachsen sich ausbildenden Bulbillen entzogen wird.

Bunias aspera, Fig. 20, zeigt auch 4 Saftdrüsen, 2 abortirte am äusseren Grunde der langen Filamentpaare und 2 ausgebildete um die Basis der kurzen Staubgefässe herum; doch liegt hier im Gegensatz zu den vorhergehenden Fällen der hauptsächlich ausscheidende dicke Wulst zwischen Filament und Fruchtknoten und nicht dem Kelchblatt zu, was dadurch bedingt ist, dass die kurzen Filamente sich ziemlich weit vom Fruchtknoten zurückbiegen. Die oberen Antheren drehen sich beim Aufgehen von einander und von der Narbe weg, so dass nun jeder der 3 Eingänge zum Honigsaft von den Rissen dreier Antheren umgeben ist, und so die Fremdbestäubung durch Insekten gesichert, die Sichselbstbestäubung verhindert erscheint.

Auch bei *Eruca sativa*, Fig. 21, sind 4 Saftdrüsen vorhanden, von denen die 2 kleineren, an der Basis der langen Filamentpaare nach aussen gelegen, wohl kaum ausscheiden; bedeutend grösser und sicher ausscheidend sind die an der Basis der kurzen Filamente zwischen diesem und dem Fruchtknoten gelegenen Saftdrüsen. Alle Antheren öffnen sich hier nach dem Centum der Blüthe zu und die vier oberen liegen bei ihrem Oeffnen so nahe an der Narbe, dass Sichselbstbestäubung unvermeidlich ist; später biegen sie sich aber von der Narbe rückwärts, wodurch der Zugang zu den ausscheidenden Saftdrüsen den Insekten offen gelegt und so die Fremdbestäubung angebahnt wird.

Barbarea vulgaris zeigt in ihren auch hier vorhandenen 4 den vorigen gleichgebildeten Saftdrüsen eine bemerkenswerthe Abweichung in deren Form. Die beiden an der Basis der langen Filamentpaare liegenden haben die Gestalt eines Höckers und scheinen auf Kosten ihres Ausscheidungsvermögens sich vergrössert zu haben. Zwischen der Basis jedes kurzen Filaments und dem Fruchtknoten liegt zwar nur ein schmaler Drüsenwulst, der aber der Ausscheidung dient und den Honigsaft in die schwache Aussackung des darunter liegenden Kelchblattes deponirt. Die Kelchblätter unterhalb der grossen nicht ausscheidenden Drüsen haben eine flache Basis. Auch durch die Stellung der oberen Antheren, welche sich mit ihren Rissen von der Narbe ab und dem zu den kleinen wulstigen Drüsen führenden Eingang zuwenden, ist angezeigt, dass nur von diesen letzteren Saft ausgeschieden wird; wollte ein Insekt zu den höckerigen Drüsen am Grunde der langen Filamente vordringen, so würde es auf diesem Wege nur die Rücken der oberen Antheren berühren und keinen Pollen angestrichen erhalten.

Sehr ähnlich ist das Verhältniss der 4 Saftdrüsen bei Raphanus caudatus, Fig. 22, nur dass hier die beiden am Grunde der langen Filamentpaare liegenden, nicht ausscheidenden noch stärker in Grösse ausgebildet sind, als dies bei *Barbarea vulgaris* der Fall ist.

Auch bei *Cakile maritimum*, Fig. 23, wo in gleicher Stellung wie bei den vorher besprochenen Arten 4 Saftdrüsen vorhanden sind, sind die 2 äusseren am Grunde der langen Filamentpaare in eine lange Spitze ausgezogen und scheinen nicht auszu-

scheiden. Abweichend verhalten sich die zwischen Fruchtknoten und kurzen Filamenten liegenden Saftdrüsen, indem diese, stark ausscheidend, eine zweilappige Gestalt haben, und so in einem gewissen Uebergange zu dem schon besprochenen Vorkommen von 2 getrennten je rechts und links am Grunde des kurzen Filaments befindlichen Saftdrüsen stehen. Die unteren Antheren sind mit ihren Rissen zwar der Narbe zugewandt, aber von derselben entfernt, während bei den oberen das eigenthümliche Verhältniss sich findet, dass sie sich zwar mit ihren Rissen vom Fruchtknoten durch Drehung nach rechts und links abwenden, dass sie aber mit ihrem unteren Theil die Narbe berühren und so zu gleicher Zeit diese mit einem Theil ihres Pollens direkt bestäuben, den anderen gegen den Eingang zum Honigsaft kehren und so zur Fremdbestäubung darbieten. Wir haben hier also trotz der starken Honigentwikelung doch eine Vorrichtung zur Sichselbstbestäubung, was vielleicht mit dem spärlichen manchmal durch Stürme ganz verhinderten Insektenbesuche dieser am Meeresstrande wachsenden Pflanze im Zusammenhange steht.

Aehnlich wie in dem soeben besprochenen Fall sind bei Rapistrum rugosum von den vier hier sich findenden Saftdrüsen die zwei am Grunde der langen Filamente befindlichen von Papillengestalt; sie springen offen nach aussen vor und liegen wegen weiter Zurückbiegung der unter ihnen befindlichen Kelchblätter den Insekten in der Weise zugänglich, dass diese beim Besuche derselben Antheren und Narbe nicht zu berühren brauchten, sondern von der Seite zu ihnen gelangen könnten. Es findet sich aber hier eine Einrichtung, durch welche die Insekten bei ihrem Rückwege aus der Blüthe, den sie ja gewöhnlich unter Bewegung nach aufwärts unternehmen, Pollen angestrichen bekommen, nämlich den aus den oberen Antheren, welche sich nicht nur halb, wie in den vorher besprochenen Fällen von der Narbe mit ihren Rissen weggewendet haben, sondern mit diesen vollständig nach der Peripherie der Blüthe zu liegen, so dass von ihnen weder selbstständig der Pollen auf die Narbe gelangen, noch auch leicht durch Insekten auf ihrem Rückwege aus der Blüthe dorthin befördert werden kann. Die unteren Antheren haben ihre Risse zwar dem Centrum der Blüthe zugekehrt, sind aber von der Narbe entfernt; innen, an dem Grunde ihrer Filamente steht eine

Saftdrüse von breitgezogener Gestalt, die an zwei Stellen Saft ausscheidet und eine Uebergangsstufe, anderer Natur als bei *Cakile maritimum*, zur Theilung in zwei getrennte Saftdrüsen darstellt. Der Eingang zu ihr ist nur von oben an den Rissen der unteren Antheren vorbei möglich, indem hier das benachbarte Kelchblatt in aufrechter Stellung eng dem Filament von aussen anliegt.

Eine nur schwache Andeutung von Saftdrüsen, die zu den langen Filamenten gehören, findet sich — neben den auf der Innenseite der kurzen Filamente stark ausgebildeten — bei *Myagrum perfoliatum* in Form von schmalen grünlichen Streifen.

Im Allgemeinen selten sind die Fälle, wo die zwei Saftdrüsen am Grunde der langen Filamentpaare ganz den beiden am Grunde der kurzen Filamente gleichen. Es findet dies bei *Sinapis alba*, Fig. 24, statt. Bei dieser Gleichartigkeit stehen auch die vier unter den Saftdrüsen liegenden Kelchblätter gleichmässig horizontal ab, und die Insekten könnten von unten her zum Honigsaft überall gelangen, ohne Narbe oder Antheren zu berühren; besuchen sie hingegen von oben her die Blüthen, was wegen des dichten Standes derselben wohl immer geschehen wird, so ist dadurch, dass die oberen Antheren sich mit ihren Rissen ganz von der Narbe wegwenden, in ausgezeichneter Weise dafür gesorgt, dass der Pollen aus ihnen nicht auf die in ihrem Rücken stehende Narbe gelange, sondern den die an ihrem Grunde befindlichen Saftdrüsen aufsuchenden Insekten angestrichen werde. Die unteren von der Narbe entfernten Antheren springen nach innen auf, entsprechend der an der Innenseite ihrer Filamente liegenden Saftdrüse.

Bei *Sinapis arvensis* ist nach den Beobachtungen von Sprengel (l. c. p. 334) und H. Müller (l. c. p. 140) das Verhältniss der Saftdrüsen ein ganz ähnliches wie bei *Sinapis alba*. Obgleich auch hier durch horizontales Abstehen der Kelchblätter die Saftdrüsen von unten und aussen her leicht zugänglich sind, so hat doch H. Müller keine Besucher auf diesem Wege den Honig gewinnen sehen. Gegen das Abblühen krümmen sich die früher mit ihren Rissen auch hier von der Narbe abgewandten oberen Antheren derartig um, dass nun, falls der Pollen nicht schon vorher von Insekten entfernt worden ist, Sichselbstbestäubung stattfinden kann.

Auch bei *Brassica nigra* ist Lage und Form der 4 Saftdrüsen

denen von *Sinapis alba* gleich, doch machen hier die Antheren beim Aufspringen keine Umdrehung, sondern liegen alle mit ihren Rissen der Narbe zugekehrt, wodurch Anfangs durch die vier oberen Selbstbestäubung herbeigeführt wird, später biegen auch diese sich von der Narbe zurück und machen den Weg zu den Honigdrüsen offen. Letztere können hier nicht von aussen her erreicht werden, indem die Kelchblätter sich nicht horizontal umbiegen, und wir haben hier einen interessanten Fall des Zusammenhanges zwischen Stellung des Kelches und der Antherenrisse vor uns; denn wenn hier, wo die Antherenrisse nach innen liegen, der Kelch horizontal abstände, so würden die Insekten, beim immerhin möglichen Besuch der Saftdrüsen von aussen her, keinen Pollen angestrichen erhalten und so nicht der Fremdbestäubung dienen können; durch die Richtung der Antherenrisse nach innen und Absperrung des Weges zu dem Honigsaft von aussen her ist nun aber hier Selbst- und Fremdbestäubung gesichert.

Auch *Brassica oleracea* hat nach H. Müller (l. c, p. 139) vier gleich gestaltete Saftdrüsen an gleichen Stellen wie *Brassica nigra*; bei *Brassica Napus* hingegen sind zwei der Saftdrüsen, nämlich die an der inneren Basis der kürzeren Filamente gelegenen, grösser als die beiden anderen und scheiden an zwei Stellen Saft aus, stehen somit im Uebergange zu der bei anderen Cruciferen stattgehabten Trennung in zwei Saftdrüsen.

Ehe wir nun zur Besprechung solcher Fälle, wo 6 Saftdrüsen mehr oder weniger stark und getrennt ausgebildet sind, übergehen, haben wir hier einige solche zu verzeichnen, wo bei den an gleicher Stelle wie in den zuletzt besprochenen Fällen vorkommenden 4 Saftdrüsen die beiden an der inneren Basis der Filamente die kleineren sind und scheinbar dem Abortiren entgegen gehen.

Von *Crambe hispanica*, Fig. 25, erwähnt Sprengel (l. c. p. 333) nur, dass er im Gegensatz zu Linné nicht 2 sondern 4 Saftdrüsen gefunden. Namentlich ist es interessant, wie durch besondere Anhänge der Filamente ein bestimmter Zugang zu den hauptsächlichsten Saftdrüsen gebildet wird. Zwei weit offene Eingänge führen zu den zwei kleinen Saftdrüsen, welche sich je eine am Grunde der Innenseite der kleinen Filamente befinden, und um diese Eingänge herum sind die Antherenrisse gestellt, indem die oberen Antheren

beim Aufreissen eine kleine Drehung nach aussen zu von der Narbe weg vollziehen. An der Basis der langen Filamentpaare findet sich nun die grosse Saftdrüse, aus welcher der Saft von aussen her leicht gewonnen werden könnte, (ohne Nutzen für die Bestäubung) wenn der Eingang auf diesem Wege nicht versperrt wäre. Es geschieht dies durch zwei hakenartige Anhänge, welche sich an der oberen Hälfte der langen Filamente befinden und so gebogen sind, dass sie mit ihren Spitzen sowohl aneinander als an die Ränder der Blütenblätter schliessen; in dieser Weise lassen die Filamente eine Spalte zwischen sich offen, durch welche der von oben und innen her eingeführte Insektenrüssel zu der an der Aussenseite ihrer Basis gelegenen Saftdrüse vordringen kann.

Ein noch stärkerer Gegensatz in der Ausbildung der beiden Saftdrüsenpaare tritt uns bei *Crambe cordifolium*, Fig. 26, entgegen. Hier sind die beiden am inneren Grunde der kurzen Filamente liegenden Saftdrüsen fast ganz abortirt, auch liegt hier ein Zugang von aussen her durch Abstehen der betreffenden Kelchblätter offen, so dass ein Besuch derselben für die Bestäubung nutzlos wäre. Anders verhält es sich mit den beiden sehr grossen an der Aussenseite der langen Filamentpaare liegenden Saftdrüsen, zu denen auch der Zugang von aussen her schon durch Anliegen der Kelchblätter behindert ist. Die Lage der Risse an den oberen Antheren ist ganz der Narbe zugekehrt, so dass nur ein Eindringen vom Centrum der Blüthe her zu den grossen Saftdrüsen für die Fremdbestäubung von Vortheil sein kann, und hier ist denn auch dem Insektenrüssel genau der Weg vorgeschrieben. Zwar sind hier auch zwei hakige Anhängsel, je einer an der Innenseite der benachbarten Filamente, die aber in ihrer Stellung eine eigenthümliche Abweichung von denen bei *Crambe hispanica* zeigen. Dort bogen sich die Haken nach aussen um und lagen mit ihren Spitzen aneinander und am Rande der Blütenblätter, hier biegen sie sich hingegen nach innen um, kreuzen sich dabei und liegen mit ihren Spitzen dem Fruchtknoten an, wodurch zwischen diesem und ihnen der Eingang zur grossen Saftdrüse liegt. Der hier eingeführte Insektenrüssel kann dann unten zwischen der die Filamente trennenden weiten Spalte leicht weiter zum Honigsaft vordringen. Auch an der dem Eingange zu den abortirten Saftdrüsen zuliegenden Seite der langen Filamente findet

sich ein Zahn, der aber eng dem Fruchtknoten anliegt und vielleicht als Ueberbleibsel eines früher für die jetzt abortirten Saftdrüsen gebildeten Einganges jetzt ganz nutzlos ist. Die complicirte Einrichtung zur Gewinnung des Honigsaftes deutet hier auf die Vortheilhaftigkeit der Fremdbestäubung, denn die Sichselbstbestäubung ist hier durch die Nähe der Antherenrisse an der Narbe leicht möglich.

Nach diesen Fällen von angedeuteten Reducirungen von 4 Saftdrüsen auf 2 wenden wir uns zu solchen, wo die Zahl der Saftdrüsen sich von 4 allmählig auf 6 erhebt.

Bei *Turritis glabra*, Fig. 27, finden sich 2 Saftdrüsen an der äusseren Basis der langen Filamentpaare, während die Basis der kurzen Filamente einem Wulst aufsitzt, der rechts und links kurz kegelig hervortritt, als Anfang zu 2 getrennten Saftdrüsen. Alle Antherenrisse sind dem Centrum der Blüthe zugekehrt; die oberen Antheren liegen mit ihrer unteren Hälfte der Narbe an, die unteren mit ihrer Spitze, so dass Sichselbstbestäubung stattfindet, aber eben so gut können auch Insekten zwischen Antherenrissen und Narbe zu den Saftdrüsen vordringen und dabei Fremdbestäubung vollziehen.

Bei *Cardamine Impatiens*, Fig. 28, finden wir einen weiteren Schritt zu 6 vollständig getrennten Saftdrüsen, indem die beiden am Grunde der kurzen Filamente liegenden nur auf der Aussenseite dieser mit einem grossen Wulst verbunden sind. Die Filamente biegen sich weit vom Centrum der Blüthe zurück und lassen einen weiten Zugang zum Honigsaft vom Centrum der Blüthe aus, wobei die nach innen liegenden Risse aller Antheren leicht berührt und Fremdbestäubung, aber auch Selbstbestäubung vollzogen werden kann.

Sechs ganz gleichmässig entwickelte Saftdrüsen finden sich bei *Isatis tinctoria*, Fig. 29, wo dieselben auch in ganz gleichmässigen Entfernungen zwischen den Basen der 6 Staubgefässe liegen. Diese biegen sich beim Oeffnen der Blüthe derartig um, dass die Antheren sich weit von der Narbe entfernen und ihre Risse fast horizontal nach oben liegen. Insekten, welche durch die grossen Eingänge vom Centrum der Blüthe aus die Saftdrüsen besuchen, werden vornehmlich Fremdbestäubung vollziehen.

Einen Degradationszustand von 6 getrennten Saftdrüsen zeigt *Cardamine hirsuta*, Fig. 30, in Verbindung mit unvermeidlicher Sichselbstbestäubung. Die 6 Saftdrüsen liegen zwischen den 6 Fila-

menten ungefähr in gleichen Abständen vertheilt; am schwächsten ausgebildet sind die zwischen den Basen der langen Filamente. Die Saftausscheidung scheint eine äusserst schwache zu sein. Alle Antheren liegen mit ihren Rissen der Narbe an und bestäuben dieselbe unvermeidlich; die Sichselbstbestäubung hat hier den Vorrang; die Fremdbestäubung ist zwar nicht unmöglich, der zu ihr nöthige Insektenbesuch wird aber wohl meistens unterbleiben. — Bei den mehrfach untersuchten Exemplaren fanden sich auch die kürzeren Staubgefässe vollständig entwickelt, welche nach den in Floren gegebenen Diagnosen oft abortiren, ein Verhältniss, welches durch die, auch so durch die 4 langen Staubgefässe gesicherte Bestäubung erklärlich ist.

Mehr als 6 Saftdrüsen zeigte keine der untersuchten Cruciferen, dass aber auch solche, wenigstens eine Art, mit 8 Saftdrüsen vorkommen, zeigt die Abbildung, welche Caspary l. c. von *Lobularia maritima* in Figur 23 gegeben. Von diesen 8 Saftdrüsen (siehe Fig. 34) scheinen an der inneren Basis der kurzen Filamente je 2 zu stehen, wie wir dies ja in sehr vielen der beschriebenen Fälle gesehen; aber dann auch je 2 an der äusseren Basis der langen Filamente, wo in den anderen Fällen, wenn überhaupt hier Saftdrüsen vorkamen, nur eine solche stand. Dieses letztere Verhältniss ist nun besonders dadurch interessant, dass es die Ansicht, als ob die bei vielen Arten am Grunde des langen Staubgefässpaares stehende Saftdrüse die Stelle eines unterdrückten Staubgefässes vertrete, unhaltbar erscheinen lässt.

Mögen nun endlich einige von den vorigen ganz abweichende Fälle folgen:

Von *Peltaria alliacea*, Fig. 31, giebt Sprengel (l. c. p. 331) an, dass sich hier keine Saftdrüsen fänden. Innerhalb der Filamentbasen ist allerdings hiervon nichts zu sehen, ausserhalb der langen Filamentpaare findet sich aber ein dunkelgrüner saftausscheidender Streifen. Es wäre auch sonderbar, wenn hier, bei den grossen scheinenden Blüthen, die Insekten keinen Honigsaft vorfinden sollten. Der Rüssel derselben findet übrigens einen leichten Durchgang vom Centrum der Blüthe zum Honigsaft zwischen den von ihrer Basis ab weit von einander spreitzenden längeren Filamenten. Die durch Rückbiegung der Spitzen dieser über die Narbe geneigten oberen

Antheren können zwar die darunter befindliche Narbe bestäuben, ebenso gut wird aber durch Insekten Fremdbestäubung vollzogen werden.

Sehr eigenthümlich und von anderen Cruciferen abweichend sind die Blüten von *Lepidium ruderales*, Fig. 32, (man vergleiche auch die Abbildung von Caspary l. c. Tafel *Lepidium*, Fig. 19) es sind hier nur 2 Staubgefässe vorhanden, nicht aber etwa die beiden kürzeren, sondern an der Stelle, wo bei anderen Cruciferen die Paare der längeren Staubgefässe stehen. An der Basis jeder dieser Staubgefässe findet sich rechts und links eine kleine Saftdrüse, so dass deren im Ganzen 4 vorhanden sind. Hier könnte man vielleicht sagen wollen, die beiden Saftdrüsen seien das umgewandelte Staubgefässpaar und das ausgebildete Staubgefäss sei dasjenige, welches in den meisten Fällen unterdrückt oder in eine Saftdrüse verwandelt werde, diese Erklärung erscheint aber doch zu gezwungen. Aus allen anderen besprochenen Fällen ergibt sich mit Leichtigkeit für die Saftdrüsen die Erklärung, dass sie etwa ebenso wie die Anhänge an den Blütenblättern mancher Sileneen, Zubehör der Staubgefässe seien (Eichler sagt zwar, l. c. p. 498 u. 543, dass von fast allen Autoren zugestanden werde, dass die glandulae hypogynae nur lokale Anschwellungen des Torus seien, denen keinerlei Blattbedeutung zugeschrieben werden könne; letzteres muss ohne Frage zugestanden werden, eine gewisse Abhängigkeit der Saftdrüsen von den Filamenten geht aber doch deutlich aus den obigen Beobachtungen hervor, so dass wir wohl den richtigen Ausdruck wählen, wenn wir sie als Zubehör der Filamente bezeichnen). Hier bei *Lepidium ruderales* hat nun das anstatt des Staubgefässpaares anderer Cruciferen einfach ausgebildete Staubgefäss ebenso an seiner Basis rechts und links eine Saftdrüse, wie dies bei vielen anderen Cruciferen die kurzen Filamente haben.

Dass übrigens diese Erklärung die richtige ist, zeigt besonders, ausser der schon besprochenen *Lobularia maritima*, das Verhältniss bei *Dentaria pinnata*, Fig. 33. Hier findet sich nämlich ausser der an der Aussenseite der Basis der kurzen Filamente stehenden, an zwei Stellen ausscheidenden zweihöckerige Saftdrüse, auch an jedem der 4 langen Filamente eine dreieckige ausscheidende kleine Saftdrüse, die diesen Filamenten offenbar angehören und nicht etwa

als eine in zwei Theile gespaltene Umwandlung eines ausgefallenen Staubgefässes angesehen werden können. Die Antherenrisse liegen hier dem Centrum der Blüthe zu, und so führt auch von diesem aus der Eingang zu den Saftdrüsen und zwar zwischen den unten voneinander entfernten Nägeln der Blütenblätter hindurch. Zu den grossen zwei einzelnen Saftdrüsen ist dieser Eingang weiter als zu den aus zwei kleinen Drüsen gebildeten Paaren am Grunde der langen Filamente.

Wenden wir uns nunmehr zu einigen kurzen zusammenfassenden Bemerkungen über die im Vorstehenden genauer dargestellten Verhältnisse, so haben wir zuerst die verschiedenen Entwicklungsreihen der Saftdrüsen bei den Cruciferen in's Auge zu fassen, über welche die beigegebene Tafel den leichtesten Ueberblick geben kann. Der Zahl nach sind die beiden Extreme: der vollständige Mangel an Saftdrüsen, z. B. bei *Arabis Thaliana*, Fig. 1, und das Vorkommen dieser in der Zahl 8 bei *Lobularia maritima*, Fig. 34. Der Stellung nach haben wir an der Basis der kurzen Filamente entweder die Drüsen innerhalb dieser Basis, oder ausserhalb derselben, oder rechts und links von ihr, oder die Basis ist ringsum von einem Drüsenwulst umgeben, während, wenn an der Basis der langen Staubgefässe Saftdrüsen vorkommen, diese constant an der Aussenseite, niemals an der Innenseite stehen. Von dieser letzten Regel hat sich einstweilen keine Ausnahme gefunden.

Gehen wir nun an der Hand der Tafel auf die verschiedenen Stufen der Saftdrüsenentwicklung ein, so sehen wir als einen der einfachsten Fälle bei *Dentaria digitata*, Fig. 3, zwei Saftdrüsen, aussen am Grunde der Basis der kurzen Filamente je eine; bei *Aubrietia Pinardi*, Fig. 4, haben sich dann diese Drüsen so gestaltet, dass jede 2 nach aussen hervortretende Zipfel besitzt, ohne dass an der Innenseite der Filamentbasis ein Zusammenfliessen ihrer Ränder bemerkbar wäre, was bei dem daran sich schliessenden *Cheiranthus Cheiri*, Fig. 5, geschieht. Eine weitere Ausbildung erlangen die an gleicher Stelle liegenden Saftdrüsen bei *Lunaria rediviva*, Fig. 6, wo der Drüsenwulst, auf dem die kurzen Filamente sitzen, nicht nur nach aussen hin, rechts und links in zwei Spitzen vorgezogen ist, sondern

auch an der Innenseite; diese drei Zipfel sind hier aber noch miteinander durch einen drüsigen Streifen vereinigt, welcher bei *Lunaria biennes*, Fig. 7, verschwunden, so dass wir hier an der Basis der kurzen Filamente je drei getrennte Saftdrüsen sehen. Stellen wir uns nun vor, dass die beiden äusseren Drüsen allmählig verschwinden, so haben wir den von *Brassica balearica*, Fig. 8, dargestellten Fall, wo an der inneren Basis des kurzen Filaments eine einfache Saftdrüse sich findet. Hieran schliesst sich das Verhältniss von *Iberis pinnata*, Fig. 9, mit beginnender Zweitheilung jener Saftdrüsen als Uebergangsstufe zu den in Fig. 10—14 dargestellten Fällen, wo statt dieser einen Drüse sich deren zwei getrennte finden, die verschieden weite Entfernung voneinander zeigen und allmählig an die rechte und linke Seite der Filamente rücken, und welche ferner in verschiedenem Grade der Ausbildung sich befinden, sehr stark entwickelt bei *Iberis sempervirens*, Fig. 14, und *Biscutella auriculata*, fast ganz abortirt bei *Draba verna*, Fig. 10.

Als eine Uebergangsstufe zu dem Vorkommen von Saftdrüsen an der äusseren Basis der langen Filamentpaare zeigt sich dann *Draba aizoides*, Fig. 15. Hier läuft ein drüsiger aussen an zwei Stellen stärker verdickter Wulst um die Basis der kurzen Filamente herum, und von diesem Wulst geht eine drüsige Leiste an der äusseren Basis der langen Filamentpaare herum. Fälle von ausgeprägten vier im Kreuz gestellten Drüsen finden sich dann in den folgenden Figuren dargestellt, an denen wir aber wieder mancherlei Verschiedenheiten bemerken, je nachdem die zu den kurzen Filamenten gehörigen Drüsen an der Aussenseite derselben stehen, z. B. bei *Arabis albida*, Fig. 16, und *Dentaria bulbifera*, Fig. 19, oder an der Innenseite, wie bei *Eruca sativa*, Fig. 21, oder wulstartig die Basis umgeben mit stärkerer Anschwellung an der Aussenseite, *Cardamine pratensis*, Fig. 17, oder Innenseite, *Bunias aspera*, Fig. 20. Ferner sind die Grade in der Ausbildung der Saftdrüsen sehr verschieden: nur als Rudimente treten dieselben an der Basis der langen Filamente z. B. bei *Arabis albida*, Fig. 16, auf und schreiten dann fort bis zu dem Falle von *Sinapis alba*, Fig. 24, wo sie den zu den kurzen Filamenten gehörigen ganz gleichen. Dann sehen wir weiter ein allmähliges Ueberwiegen in der Ausbildung derselben gegenüber denen, welche an der Basis der kurzen Filamente liegen bis zu dem

Grade, wie er von zwei *Crambe*-Arten in Fig. 25 und 26 dargestellt worden.

Kommen wir zu den Uebergängen zu der Ausbildung von 6 getrennten Saftdrüsen, so sehen wir zuerst bei *Brassica Napus* und *Rapistrum rugosum* (deren Abbildung der Kürze halber unterlassen wurde) eine Andeutung zu einer Zweitheilung der an der inneren Basis der kurzen Filamente liegenden Saftdrüsen, welche Zweitheilung noch weiter bei *Cakile maritimum*, Fig. 23, auftritt und durch die weiteren Uebergangsstufen von *Turritis glabra*, Fig. 27, und *Cardamine Impatiens*, Fig. 28, zu dem Verhältniss von *Isatis tinctoria*, Fig. 29, hinüberleitet, wo 6 ganz gleiche Saftdrüsen ausgebildet sind, die so stehen, dass sie die Zwischenräume zwischen den 6 Filamenten ausfüllen. Von diesem Zustande stellen die Saftdrüsen von *Cardamine hirsuta*, Fig. 30, einen Fall der Verkümmernng dar.

Während nun in den vorhergehenden Fällen an der Basis der langen Filamentpaare keine oder nur je eine Saftdrüse stand, und die Vermehrung dieser auf 6 durch Theilung der an der Basis der kurzen Filamente stehenden hervorgebracht wurde, so haben wir noch die wenigen Fälle zu erwähnen, wo an der Basis der langen Filamentpaare sich je zwei Saftdrüsen entwickelt haben. Bei *Peltaria alliacea*, Fig. 31, sind dieselben noch durch einen Drüsenstreifen verbunden, bei *Lepidium ruderales*, Fig. 32, hingegen vollständig getrennt und überhaupt allein vorhanden; bei *Dentaria pinnata*, Fig. 33, gesellen sich zu ihnen, die nur schwach ausgebildet sind, an der Basis der kurzen Filamente je eine stark ausscheidende, zur Theilung neigende Saftdrüse, so dass wir hier deren im Ganzen sechs haben. Die höchste Anzahl erreichen dieselben aber bei *Lobularia maritima*, Fig. 34, wo an der Innenseite jedes kurzen Filaments und an der Aussenseite jedes langen Filamentpaares 2 Saftdrüsen stehen. Ob diese 8 Saftdrüsen, ähnlich wie bei *Isatis tinctoria* die 6, ganz gleichmässig ausgebildet sind, mag dahingestellt bleiben. Wie diese letzten Fälle — neben anderen Verhältnissen — dafür sprechen, dass die Saftdrüsen der Cruciferen Zubehör der Staubgefässe sind und nicht etwa in dem Falle, wo sie an der Aussenbasis der langen Filamente stehen, als Umwandlungsprodukt eines dort ausgefallenen kurzen Filaments anzusehen sind, darüber ist oben p. 23 u. 31 schon gesprochen worden.

Bei diesem sehr verschiedenartigen Vorkommen der saftausscheidenden Organe bei den Cruciferen war nun zu erwarten, dass auch die Bestäubungsweisen in dieser Familie sehr verschieden sein würden, und wirklich finden wir hier die mannigfaltigsten Stufen von der Sichselbstbestäubung bis zu stark begünstigter Fremdbestäubung und haben hier namentlich, wie schon H. Müller (l. c. p. 141) angedeutet, eine grosse Anzahl von solchen Fällen, wo Sichselbstbestäubung und Fremdbestäubung zu gleicher Zeit möglich sind. Mit letzterem Verhältniss steht es dann jedenfalls auch in Verbindung, dass wir hier in so vielen Fällen keine Abhängigkeit des Vorkommens der Saftdrüsen von den Einrichtungen zur Sichselbst- oder Fremdbestäubung finden; wir haben hier eben eine Familie vor uns, in welcher die Bestäubungseinrichtungen nach verschiedenen Seiten hin sich ausgebildet haben, und wahrscheinlich in noch weiterer Umbildung begriffen sind, was vielleicht noch durch den Umstand angedeutet wird, dass in manchen Fällen an den verschiedenen Individuen derselben Species und an einer und derselben Blüthe zu verschiedener Zeit ihrer Entwicklung verschiedene Bestäubungsweisen ermöglicht sind. In Bezug auf letzteres ist hier namentlich dies zu betonen, dass die vorstehenden Beobachtungen nicht den Anspruch darauf machen, dass jede Species in allen Individuen und diese zu allen Zeiten sich so verhalten, wie beschrieben worden; es können leichtlich hier Abweichungen nach verschiedenen Richtungen hin sich finden.

Doch fassen wir die verschiedenen Bestäubungsverhältnisse noch etwas näher in's Auge. Wir haben zuerst eine von Anfang an erfolgende direkte Ablagerung des Pollens auf die benachbarte Narbe, die Sichselbstbestäubung, bei einer ganzen Reihe von Arten, bei denen theils alle Antheren mit ihren Rissen der Narbe anliegen, theils nur die oberen, oder die oberen mit ihrer unteren Hälfte, die unteren mit ihrer oberen. Hier könnten wir vermuthen, dass die Saftdrüsen meistentheils fehlen würden, es ist dies aber nur bei wenigen Arten der Fall, z. B. bei *Arabis Thaliana*, Fig. 1; bei anderen, z. B. bei *Cheiranthus Cheiri*, Fig. 5, kommen ganz stark ausgebildete Saftdrüsen vor, so dass hier neben der Sichselbstbestäubung Insekten zur Fremdbestäubung angelockt werden.

In einer anderen Reihe von Fällen ist die Einrichtung derartig,

Basis der kurzen Filamente, während bei *D. bulbifera*, Fig. 19, ausser den an gleicher Stelle gelegenen 2 Saftdrüsen sich an der **Aussenbasis** jedes langen Filamentpaares eine, wenn auch kaum stark ausscheidende Saftdrüse findet. Bei *Dentaria pinnata*, Fig. 33, ist dann endlich ein noch weiterer Schritt zur Vermehrung der Drüsenanzahl geschehen, denn es findet sich hier an der Basis der kurzen Filamente aussen eine zweihöckerige, also wohl in **Zweiteilung** begriffene Saftdrüse vor, während an der Rückenbasis der langen Filamentpaare diese Theilung wirklich stattgefunden hat, so dass wir hier in einer Gattung drei Stufen der Drüsenbildung vertreten haben.

So sehen wir denn — um ein Gesamtergebnis zu geben — in der Familie der Cruciferen ein interessantes Beispiel dafür, dass trotz morphologischer Gleichartigkeit, die uns hier in den Blüten so auffallend entgegentritt, dennoch grosse biologische Verschiedenheiten an diesen sich finden, welche mit besonderer Anordnung, Stellung und Form der morphologisch gleichartigen Organe in Beziehung stehen. Wir sehen, dass diese biologischen Verschiedenheiten sich in keiner Weise an die sonstige Verwandtschaft der einzelnen Gattungen kehren, was namentlich in den Fällen uns entgegentritt, wo in einer und derselben Gattung Arten mit sehr verschiedener Ausbildung der Saftdrüsen sich finden. Alle diese Verschiedenheiten und Abänderungen stehen jedenfalls mit den veränderten Lebensverhältnissen, denen eine Pflanzengattung bei der Ausbildung ihrer Arten ausgesetzt war, in engster Beziehung. Unter dem Einfluss dieser veränderten Lebensbedingungen hat die Variation bald in dieser, bald in jener Richtung zu den Verschiedenheiten geführt, wie sie uns jetzt in den Blüten dieser Familie vorliegen, welche Verschiedenheiten vielfach den Eindruck des Nichtfixirten machen, so dass es den Anschein hat, als ob die Blüten der Cruciferen in gewisser Weise, besonders aber in Bezug auf ihre Saftdrüsen, zu einem festeren Abschluss noch nicht gekommen seien, wie er uns in den Gliedern anderer Familien sich zeigt. In dieser Richtung ist auch die Bemerkung von Eaton (*Proceed. of the Roy. Soc. XXIII. p. 353*) über *Pringlea antiscorbatICA* von Interesse, indem derselbe meint, dass diese Crucifere ihre Windblüthigkeit auf Kerguelenland erst vor kurzer Zeit erlangt habe: während nämlich dieselbe

gewöhnlich kronenlos ist, findet sie sich an geschützten Plätzen beim Royal Sound häufig mit 1—4 Blütenblättern, die Zahl derselben in einem und demselben Blütenstande wechselnd.

Freiburg i. B., im November 1878.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Diagramme und Seitenansichten von Cruciferenblüthen. Die Bezeichnung der Kelchblätter, Blütenblätter, Staubgefäße, Saftdrüsen und der Narbe mit Buchstaben schien unnöthig, auch die Lage der Antherenrisse wird ersichtlich sein; die dunkel gehaltenen Stellen bezeichnen die Saftdrüsen, deren Gestalt auch in den Diagrammen dargestellt worden. Bei den Seitenansichten sind die hinter dem Fruchtknoten liegenden Staubgefäße weggelassen. Auch die Entfernungen der Blütenblattränder von einander, sowie der Kelchblattränder sind durch die Abstände zwischen den betreffenden Linien angedeutet.

Fig. 1. *Arabis Thaliana*, p. 11.

1a. Seitenansicht.

Fig. 2. *Neslia paniculata*, p. 11.

Fig. 3. *Dentaria digitata*, p. 12.

Fig. 4. *Aubrietia Pinardi*, p. 13.

4a. Seitenansicht von den langen Filamenten aus.

Fig. 5. *Cheiranthus Cheiri*, p. 12.

5a. Seitenansicht vom kurzen Filament aus.

Fig. 6. *Lunaria rediviva*, p. 14.

Fig. 7. *Lunaria biennis*, p. 13.

7a. Seitenansicht von den langen Filamenten aus.

Fig. 8. *Brassica balearica*, p. 14.

Fig. 9. *Iberis pinnata*, p. 14.

9a. Seitenansicht vom kurzen, hier abgeschnittenen Filament aus, links und rechts die mit Anhängseln versehenen Kelchblätter.

Fig. 10. *Draba verna*, p. 15.

Fig. 11. *Lepidium sativum*, p. 16.

11a. Seitenansicht von den langen Filamenten aus.

Fig. 12. *Berteroa incana*, p. 17.

12a. Seitenansicht von den langen Filamenten aus.

Fig. 13. *Alyssum argenteum*, die von den Antheren ausgehenden Linien bezeichnen die Lage der am Grunde ihrer Filamente befindlichen Anhängsel, p. 17.

Fig. 13a. Seitenansicht von den langen Filamenten aus.

Fig. 14. *Iberis sempervirens*, p. 18.

Fig. 15. *Draba aizoides*, p. 18.

15a. Seitenansicht von den langen Filamenten aus.

Fig. 16. *Arabis albida*, p. 20.

- Fig. 17. *Cardamine pratensis*, p. 21.
 17a. Seitenansicht von den langen Filamenten aus.
- Fig. 18. *Cardamine amara*, p. 21.
 18a. Seitenansicht von den langen Filamenten aus.
- Fig. 19. *Dentaria bulbifera*, p. 22.
- Fig. 20. *Bunias aspera*, p. 23.
- Fig. 21. *Eruca sativa*, p. 24.
- Fig. 22. *Raphanus caudatus*, Seitenansicht von den langen Filamenten aus, p. 24.
- Fig. 23. *Cakile maritimum*, p. 24.
 23a. Seitenansicht vom kurzen abgeschnittenen Filamente aus.
- Fig. 24. *Sinapis alba*, p. 26.
 24a. Seitenansicht von den langen Filamenten aus.
- Fig. 25. *Crambe hispanicum*, p. 27; die Anhänge an den paarigen Autheren bezeichnen die Lage der an den dazu gehörigen Filamenten befindlichen Anhänge.
- Fig. 25a. Seitenansicht von den langen Filamenten aus.
- Fig. 26. *Crambe cordifolium*, p. 28. Bedeutung der Antherenanhänge, wie bei der Fig. 25; der die Narbe umgebende Kreis bedeutet den Umfang des Fruchtknotens.
- Fig. 27. *Turritis glabra*, p. 29.
- Fig. 28. *Cardamine Impatiens*, p. 29.
- Fig. 29. *Isatis tinctoria*, p. 29.
 29a. Seitenansicht von den langen Filamenten aus.
- Fig. 30. *Cardamine hirsuta*, p. 29.
- Fig. 31. *Peltaria alliacea*, p. 30.
- Fig. 32. *Lepidium ruderale*, p. 31.
- Fig. 33. *Dentaria pinnata*, p. 31.
- Fig. 34. (Nach Caspary) *Lobularia maritima* p. 30.
-