

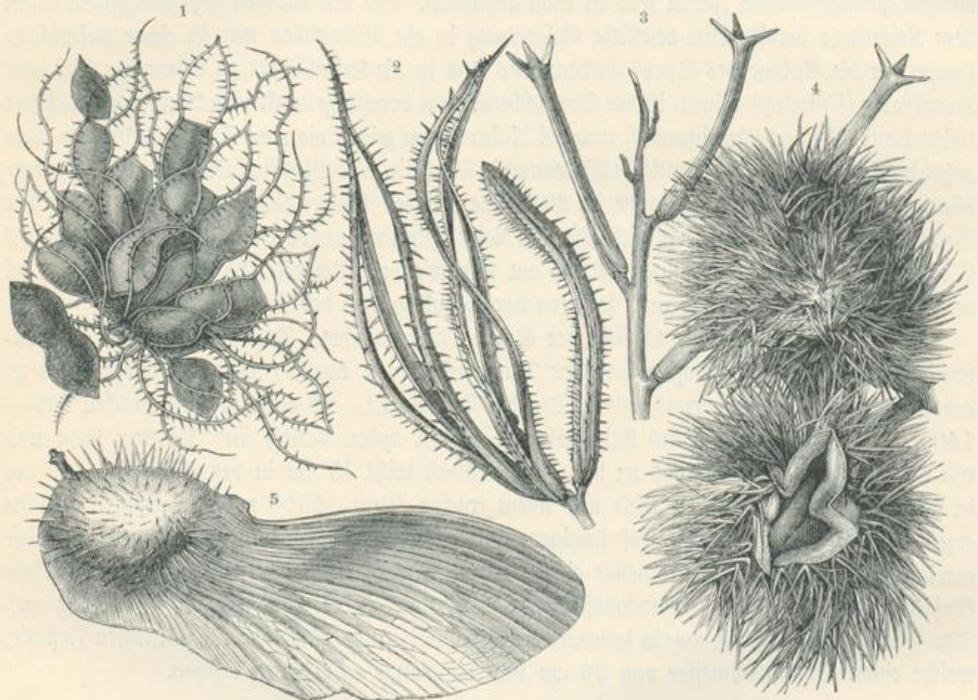
stattgefunden, aber nun tritt ein Stillstand der Entwicklung im Archegonium ein, und dieser Stillstand dauert so lange, bis der Same, dessen Schale inzwischen an Umfang ungewöhnlich zunahm und fleischig wurde, abgefallen ist. Erst jetzt befruchtet der Pollenschlauch die Eizelle, sie beginnt sich weiter zu entwickeln und wächst auf Kosten der Stoffe im Speichergewebe zu einem stattlichen Keimlinge mit Würzelchen und Keimblättern heran. Bei den Orchideen sowie bei mehreren Schmarozern und Verwesungspflanzen, z. B. dem Teufelszwirn, der Sommerwurz, den Balanophoreen und dem Fichtenpargel (vgl. Bd. I, S. 357, 365, 369 und 413), enthält der von der Mutterpflanze abgetrennte Same bereits einen Keimling; derselbe besteht aber nur aus einigen gleichgestalteten Zellen und ist nicht gegliedert. Bei den anderen Phanerogamen ist an dem Keimlinge bereits eine deutliche Gliederung in ein Würzelchen und in einen Keimblattstamm, in die Anlage des Sproßblattstammes und in die Keimblätter zu erkennen. Bei dem Hornkraute (*Ceratophyllum*) ist der Sproßblattstamm bereits gestreckt und trägt sogar mehrere kleine Laubblättchen übereinander, und bei *Nelumbium* zeigen die vom Sproßblattstamm ausgehenden Laubblätter eine deutliche Gliederung in Blattstiel und Blattspitze. Bei den Mangrovebäumen wächst der Keimling sogar im Verbande mit der Mutterpflanze zu außergewöhnlicher Größe heran (vgl. S. 38). Endlich löst sich dieser Keimling vom Keimblatte und fällt in das Wasser oder in den schlammigen Grund am Strande des Meeres. Es löst sich demnach bei den Mangroven nicht der Same, sondern der Keimling von der Mutterpflanze ab.

Sehr verschieden ist die Größe der Samen und Früchte. Der Same unserer Wiesenschilpe *Gymnadenia conopsea* hat den Durchmesser von kaum 1 mm und wiegt 0,008 g; der Same der Kokosnuß erreicht einen Durchmesser von 11—22 cm und wiegt trocken 800—1400 g. Die Kornfrüchte des Windhalmes (*Apera spica venti*) sind 1,2 mm lang und 0,3 mm breit und wiegen 0,05 g; die Seschellenuß mißt 45 cm in der Höhe, 30—35 cm in der Breite, 22 cm in der Dicke und wiegt trocken 4200—5500 g. Die größten Früchte erzeugen die Kufurbitazeen. Auf üppigem Boden in warmen Sommern gezogene Kürbisse erreichen nicht selten im Durchmesser einen halben Meter, und einzelne Früchte des Riesenkürbis weisen einen Längendurchmesser von 1 m und ein Gewicht von 75—100 kg auf. Der Flaschenkürbis (*Lagenaria leucantha*) entwickelt unter günstigen Verhältnissen Früchte, welche einen Querdurchmesser von 30 cm und die Länge von 1,5 m besitzen.

7. Schutzmaßregeln für die Samen und Früchte.

Wir haben im 1. Bande mannigfache Schutzeinrichtungen der Organe kennen gelernt. Daß auch die für die Pflanzen so wichtigen Samen der Schutzmittel gegen tierische Angriffe und gegen Ungunst der Witterung bedürfen, ist einzusehen. Daher finden wir an den Samen häufig Dornen, Stacheln, stechende Borsten und Brennhaare, welche besonders am Samengehäuse, an den Fruchtdecken und Fruchthüllen angetroffen werden. Die Kapseln des Stechapfels (*Datura Stramonium*), die Kapsel der *Bixa Orellana*, die mit drei Klappen aufspringende Trockenfrucht der *Schrankia* (s. Abbildung, S. 510, Fig. 2), die Hülsen der russischen Süßholzstaude (*Glycyrrhiza echinata*), die aus dem Kelche gebildete Fruchtdecke der die Steppen bewohnenden *Arnebia cornuta* und die Fruchthülle der Kastanie (*Castanea vesca*; s. Abbildung, S. 510, Fig. 4) mögen hierfür als Beispiele dienen. Auch bei mehreren

Kiefern wird solcher Schutz beobachtet, dafür möge die nordamerikanische *Pinus serotina* als Vorbild gelten, deren Zapfen ringsum mit kurzen, sehr spitzen Nadeln besetzt sind (s. Abbildung, S. 507, Fig. 2), so daß bis zur Zeit der Trennung der Schuppen und des Ausfallens der geflügelten, dem Winde preisgegebenen Samen kein Tier es wagen wird, diese Zapfen anzugreifen. Von besonderem Interesse sind auch einige Schotengewächse (*Tetractium quadricorne*, *Matthiola bicornis*, *tricuspidata*; s. untenstehende Abbildung, Fig. 3), bei denen sich nur am Ende der Frucht neben dem abhorrenden kurzen Griffel 2, 3 oder 4 feste, spreizende Spitzen ausbilden, welche den weidenden Tieren drohend entgegenstarren. Noch



Schutzmittel der ausreifenden Samen gegen die Angriffe der Tiere: 1) *Mimosa hispida*; 2) *Schrankia*; 3) *Matthiola tricuspidata*; 4) *Castanea vesca*; 5) *Centrolobium robustum*. (Zu S. 509—511.)

feltamer und einer besonderen Beschreibung wert sind die Mimosen aus der Verwandtschaft der Sinnpflanze (z. B. *Mimosa pudica*, *polycarpa*, *hispida*), für welche die zuletzt genannte als Vorbild hingestellt sein soll (s. obenstehende Abbildung, Fig. 1). Die Hülsen sind hier zu einem Knäuel vereinigt. Sowohl die Rückennaht als die Bauchnaht jeder Hülse wird von einer Rippe gebildet, welche zwei Reihen scharfer, kurzer Stacheln trägt. Dieser stachelige, die Hülse wie ein Rahmen einfassende Besatz verschreckt alle Tiere, welche etwa nach den ausreifenden Früchten lüstern sein sollten. Wenn dann die Samen reif geworden sind, fallen die Hülsen aus dem bestachelten Rahmen heraus und werden durch die Luftströmungen verbreitet. Gewöhnlich spalten sich die ausfallenden Hülsen in mehrere Glieder von sehr geringem Gewicht und einer verhältnismäßig großen Angriffsfläche, so daß sie, durch den Wind erfasst, sehr weit fortgetragen werden können.

Meistens bleiben die bestachelten, zur Reifezeit geöffneten Hülsen der Samen an der

Mutterpflanze zurück, und nur in seltenen Fällen, z. B. bei der Flügel Frucht des *Centrolobium robustum* (s. Abbildung, S. 510, Fig. 5), löst sich das bestachelte geschlossene Samengehäuse ganz von dem Fruchtstiel ab. Geschieht dies, so haben die Stacheln noch weitere Aufgaben zu erfüllen, insbesondere haben sie als Verbreitungsmittel und bei der Befestigung der Samen an das Keimbett eine wichtige Rolle zu spielen. Bei Pflanzen mit fleischigen, saftreichen Früchten, deren Samen durch Vögel verbreitet werden, wäre es nicht vorteilhaft, wenn die Frucht auch noch zur Zeit ihrer vollen Reife mit spigen Stacheln besetzt wäre. In der Tat lösen sich bei solchen Pflanzen die Stacheln und Borsten, wenn solche bis zur Zeit des Reisens vorhanden waren, ab, und die fleischige Frucht, welche eine Beute der Vögel werden soll, ist dann unbewehrt. Die Früchte der zu den Leguminosen gehörigen *Mucuna pruriens* sind während ihrer Entwicklung dicht mit braunen, spindelförmigen Borsten besetzt. Jede Borste besteht aus einer Zelle, ist hohl und enthält einen scharfen Saft; an dem freien Ende sitzen kleine Papillen, welche, mit ihrer Spitze rückwärts gerichtet, wie Widerhaken wirken. Diese Borsten bohren sich bei der leisesten Berührung in die Haut ein und erzeugen unausstehliches Jucken und heftige Entzündungen. Solange diese Borsten auf der Frucht sitzen, unternimmt kein auf Pflanzenkost angewiesenes Tier einen Angriff; sobald aber die in der fleischigen Masse eingebetteten Samen reif geworden sind, fallen die gefährlichen Borsten ab, und nun nahen sich auch Vögel, um die Früchte als Nahrung aufzunehmen, was die Verbreitung der Samen zur Folge hat.

Die unter dem Namen Hagebutten bekannten Früchte der Rosen reifen im Herbst, fallen aber auch dann, wenn sie vollständig ausgereift sind, nicht von ihren Tragzweigen ab. Die Samen sind in kleinen, sehr harten Nüsschen und diese in dem fleischig gewordenen Blütenboden verborgen. Die Verbreitung soll durch Dohlen, Krähen und Amseln vermittelt werden, welche angeflogen kommen, die Hagebutten ihres Fruchtfleisches wegen als Nahrung zu sich nehmen, das Fruchtfleisch verdauen, die harten Nüsschen aber unverdaut mit dem Kot an Stellen absetzen, welche von den Standorten der Mutterpflanze mehr oder weniger weit entfernt sind. Während die genannten Vögel willkommene Gäste sind und durch die auffallende Farbe der Hagebutten sogar angelockt werden, sind Mäuse und andere kleine Nager in hohem Grad unwillkommen; denn sie zernagen die Nüsschen, welche in dem Fruchtfleische der Hagebutten stecken, und verzehren mit großer Geschwindigkeit auch den Inhalt der Nüsschen, die Samen. Gegen diese bösen Gäste sollen die Hagebutten ausgiebig geschützt sein. Und sie sind es auch. Die Stämme und Zweige, über welche die gefährlichen kleinen Nager den Weg zu den Früchten einschlagen müßten, starren von Stacheln, welche mit ihrer gekrümmten, scharfen Spitze abwärts sehen und den Mäusen das Emporklettern unmöglich machen. Wenn man im Spätherbste, nachdem die Mäuse von den Feldern abgezogen sind und in den von Menschen bewohnten Räumen ihr Winterquartier aufgeschlagen haben, von den Rosensträuchern Hagebutten abpflückt und sie am Abend auf die Erde unter die Rosensträucher legt, findet man sie am folgenden Morgen von den Mäusen angenagt und vernichtet, während die an den Zweigen stehenden Hagebutten unberührt bleiben. Ähnlich wie die Hagebutten sind auch die Früchte mehrerer niederer Palmen durch Stachelkränze an den Stämmen, durch stechende Nadeln an den Hüllen und hakenförmig gekrümmte spige Zähne an jenen Blattstielen, über welche sich die Nagetiere den Früchten nähern könnten, geschützt. Ebenso findet man die Beeren mehrerer staudenförmiger Nachtschattengewächse (z. B. *Solanum sodomaeum* und *sisymbriifolium*) sowie die Früchte der Brombeeren mit zahllosen stechenden Borsten und Stacheln sowohl am Stengel als auch an den Fruchtstielen und Kelchen gegen aufkriechende

Tiere gesichert. Bei mehreren Arten der Gattung Hecksame, so namentlich *Ulex Galii*, *micranthus* und *nannus*, sind die Hülsen über Zweige verteilt, welche ringsum von Dornen starren. Die Dornen ragen über die Hülsen hinaus, sind bogenförmig gekrümmt, und ihre scharfe Spitze ist gegen die Erde gerichtet. Mäuse, welche über diese Zweige emporklettern und die zwischen den Dornen versteckten Hülsen aufsuchen wollten, würden diesen Versuch teuer bezahlen.

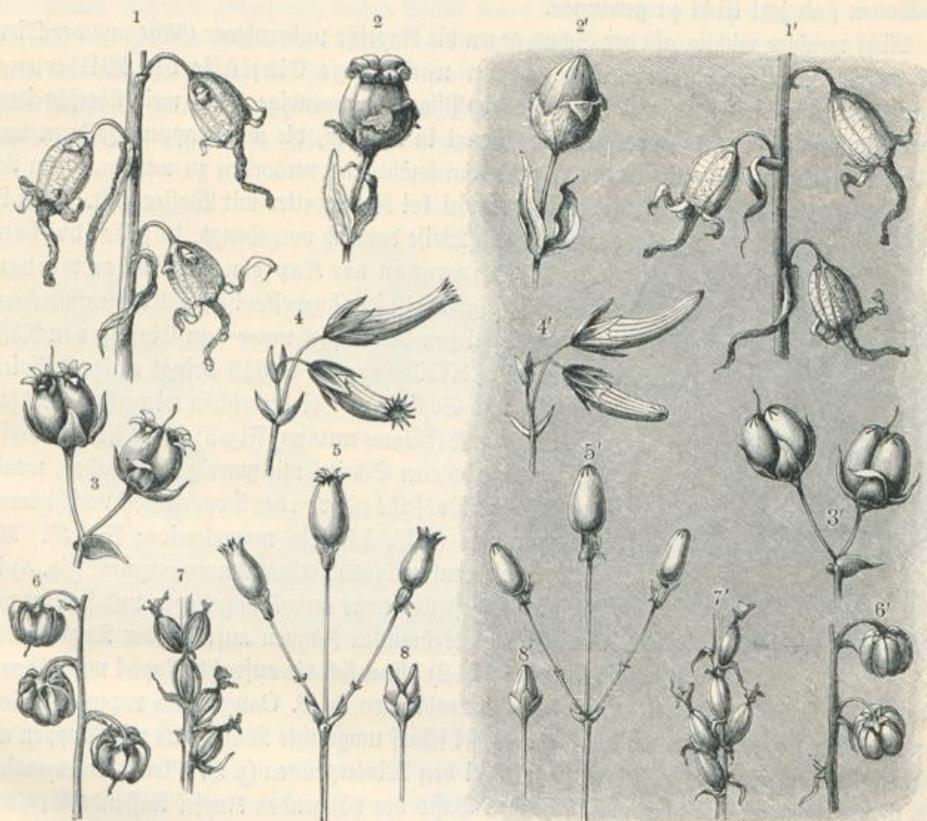
Daß außer den Nagern auch noch andere unwillkommene Gäste aus der Tierwelt, namentlich Raupen, Schnecken, Ohrwürmer, Asseln und dergleichen, abgehalten werden sollen, ist selbstverständlich. Für gewisse Raupen haben die grünen Samengehäuse und für andere unwillkommene Gäste wieder die Samen selbst eine besondere Anziehungskraft. Inwieweit es für Nestengewächse, Schmetterlingsblütler und einige Arten der Gattung *Yucca* von Vorteil ist, wenn ein Teil ihrer Samen den Raupen zum Opfer fällt, wurde auf S. 380 u. f. ausführlicher erörtert. Es ist hier auch daran zu erinnern, daß durch die Stacheln und Dornen, insbesondere durch jene, deren Spitzen schräg aufwärts gerichtet sind, das Laub der betreffenden Pflanzen gegen die weidenden Tiere geschützt wird (vgl. Bd. I, S. 129 u. f.). Bei den obenerwähnten Hecksamen (*Ulex*) kann man sehen, daß die Spitzen jener Dornen, welche an dem Gipfel der Zweige entspringen, den weidenden Tieren entgegenstarren, während die tiefer abwärts von den Zweigen ausgehenden Dornen, welche gegen die Erde gekrümmt sind, das Emporklettern der Mäuse verhindern.

Eine eigentümliche Schutzvorrichtung wird an den Fruchtkelchen gewisser Lippenblütler, namentlich des Thymians, des Bergthymians und der Ballote (*Thymus*, *Calamintha*, *Ballota*), beobachtet. Nachdem die Befruchtung stattgefunden hat, fällt die Blumenkrone ab, der Kelch aber, in dessen Grunde vier Nüsschen heranwachsen sollen, bleibt zurück und bildet eine becherförmige Fruchtdecke. Damit nun dort die Entwicklung der Nüsschen ohne Störung vor sich gehen kann, wird die Mündung des Bechers abgesperrt. Es erscheint nämlich dort ein Haarfranz eingeschaltet, welcher von den kleinen, samensfressenden Tieren nicht durchdrungen werden kann. Welche Bedeutung diesen Haarfränzen überdies bei dem Ausschleudern der Früchtchen zukommt, wird an anderer Stelle zu erörtern sein (Band III).

In manchen Fällen werden die Früchte oder die Samen gegen die ungebetenen Gäste aus der Tierwelt nicht durch abwehrende Dornen, Stacheln, Borsten und Haare, sondern dadurch unzugänglich gemacht, daß sie während des Ausreifens an langen dünnen Stielen hängen. Es wäre für die Mäuse ein gefährliches Wagnis, entlang der schwankenden Stengel und Stiele zu den hängenden Hülsen der Erbsen (*Pisum*) sowie zu jenen der Wickeln (*Vicia dumetorum*, *pisiformis*, *silvatica*) emporzuklimmen. Wenn zufällig einmal eine dieser Hülsen eine Lage einnimmt, derzufolge sie auf einem anderen Wege leicht erreicht werden kann, dann ist sie auch so gut wie verloren, denn die nahrhaften Samen in diesen Hülsen bilden für die Mäuse eine sehr begehrte und vielumworbene Speise. Daß mittels der langen, schwankenden Stiele auch die Kirschchen gegen die Angriffe der Ohrwürmer, Asseln und anderen Ungeziefers geschützt sind, geht aus dem Umstande hervor, daß jene Kirschchen, welche man abgepflückt, unter dem Baum auf den Boden gelegt und so den flügellosen Tieren zugänglich gemacht hat, von diesen schon nach wenigen Stunden belagert und angefressen werden.

Wo als Anlockungsmittel für die zur Samenverbreitung berufenen Tiere fleischige, saftreiche Gewebe ausgebildet werden, kann man mit Sicherheit darauf rechnen, daß diese Gewebe vor der Reife der Samen nicht begehrenswert erscheinen. Sie sind dies erst, wenn die Samen schon keimfähig und befähigt sind, sich selbständig ohne weitere Beihilfe

der Mutterpflanze weiter zu entwickeln. Es braucht hier nur an die unreifen Kirschchen, Pflaumen, Birnen, Apfel und Weinbeeren erinnert zu werden. Sehr lehrreich ist in dieser Beziehung auch die Walnuß (*Juglans regia*). Die Nuß ist so lange von einer tanninreichen, äußerst herben, fleischigen Hülle umgeben, als der in ihr geborgene Same die Keimfähigkeit nicht erreicht hat. Man hat noch niemals gesehen, daß diese Hülle von einem Nußhähler oder einem anderen nach Nüssen fahrenden Tiere berührt worden wäre. Sobald aber der Same aus-



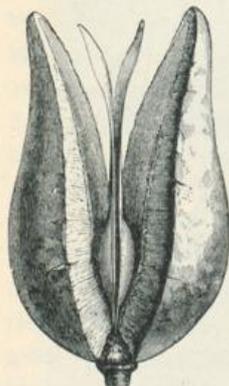
Schutzmittel der Samen gegen die nachteiligen Einflüsse der Bitterung: 1) Kapsel der *Campanula rapunculoides* bei trockenem Wetter, 1') bei Regenwetter; 2) Kapsel der *Lychnis alba* bei trockenem, 2') bei Regenwetter; 3) Kapseln der *Linaria macedonica* bei trockenem, 3') bei Regenwetter; 4) Kapseln des *Corastium macrocarpum* bei trockenem, 4') bei Regenwetter; 5) Kapseln der *Silene nutans* bei trockenem, 5') bei Regenwetter; 6) Kapseln der *Pirola chlorantha* bei trockenem, 6') bei Regenwetter; 7) Kapseln der *Gymnadenia conopsea* bei trockenem, 7') bei Regenwetter; 8) Kapsel der *Pinguicula vulgaris* bei trockenem, 8') bei Regenwetter. (Zu S. 514.)

gereift ist, zerklüftet die fleischige Hülle, sie schwärzt sich, wird weich, schrumpft zusammen und hebt sich von der Nuß in Form unregelmäßiger Borsten ab. Die Nuß wird sichtbar und zugänglich, und jetzt stellen sich auch die Nußhähler und andere Tiere ein, welche die Verbreitung dieser Samen zu besorgen haben.

In vielen Fällen sind es nicht so sehr bittere und saure, sondern stark duftende, harzige und klebrige Stoffe, welche die Zellen und Gänge in den äußersten Schichten der Frucht so lange erfüllen, bis der Same im Inneren keimfähig geworden ist. So z. B. sind die Schuppen an dem Zapfen der Zirbelkiefer (*Pinus Cembra*) bis zur vollendeten Reife der von

ihnen verdeckten Samen ungemein harzreich. Nist man sie mit einem Messer, so quillt Harz hervor, welches an der glatten Messer Klinge anhaftet und nur schwer wieder entfernt werden kann. Wollte jetzt ein Tannenhäher die Samen durch Aufhacken der Zapfenschuppen mit dem Schnabel gewinnen, so würde er sich mit Harz besudeln. Diese Tiere unterlassen es auch, um diese Zeit die Samen aus den Zapfen zu lösen, und warten die volle Reife der Samen ab. Ist diese eingetreten, so werden die Zapfen trocken, ihre Schuppen trennen sich von selbst, und die Samen sind jetzt leicht zu gewinnen.

Nicht weniger wichtig als der Schutz gegen die Angriffe unberufener Gäste aus der Tierwelt ist für den Keimling der Schutz gegen nachteilige Einflüsse der Witterung. Namentlich kann die Feuchtigkeit das für die Pflanze notwendige Maß weit überschreiten. Samen, welche in Kapseln geborgen sind, zumal in Kapseln, die mit Klappen, Zähnen und Löchern aufspringen, unterliegen der Gefahr, durchnäst und verdorben zu werden, wenn sich

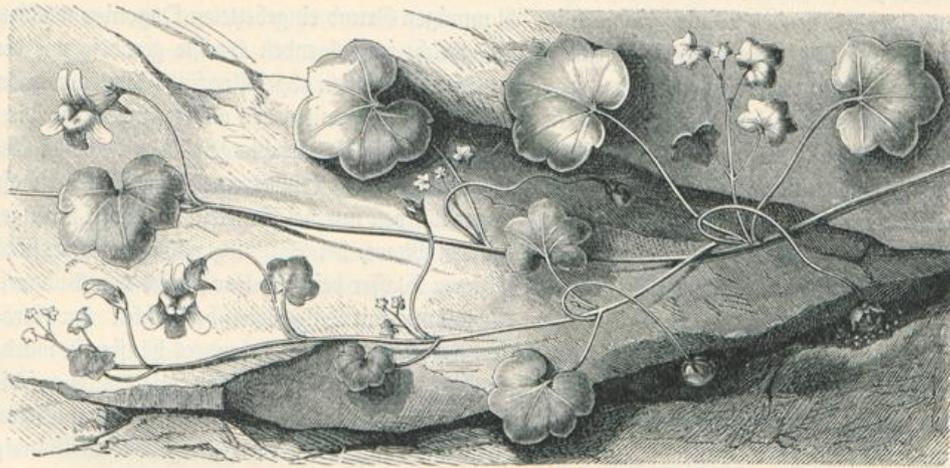


Walfrucht von *Xylome-lum piriforme*. (Zu S. 515.)

der Hohlraum der Kapsel bei Regenwetter mit Wasser füllt. Dem ist nun in der einfachsten Weise dadurch vorgebeugt, daß bei drohender Gefahr die Öffnungen der Kapseln geschlossen werden. Das Gehäuse vieler Kapseln ist sehr hygroskopisch, und dementsprechend erfolgt auch das Schließen der Kapsel unter dem Einfluß von Nässe ungemein rasch. Die Abbildung auf S. 513 bringt einige Beispiele für dieses Öffnen und Schließen. Bei dem schon wiederholt erwähnten nickenden Leinkraute (*Silene nutans*; Fig. 5) öffnet sich die Kapsel an dem aufwärts gerichteten Scheitel mit sparrig abstehenden, wenig gekrümmten Zähnen. Dasselbe gilt von der Doppelkapsel verschiedener Arten des Leinkrautes (z. B. *Linaria macedonica*; Fig. 3). Bei dem großfrüchtigen Hornkraut (*Cerastium macrocarpum*; Fig. 4) ist die Kapsel seitlich eingestellt, etwas aufwärts gebogen und springt mit spitzen, wenig zurückgekrümmten Zähnen auf; bei der Taglichtnelke (*Lychnis diurna*; Fig. 2) öffnet sich die aufrechte Kapsel mit Zähnen, welche sich spiralig zurückrollen; bei den Glockenblumen (z. B. *Campanula rapunculoides*; Fig. 1) heben sich nahe an der Basis der Kapsel scharf umgrenzte Wandstücke wie Klappen ab, wodurch dort ebenso viele Löcher entstehen; bei den Wintergrünen (z. B. *Pirola chlorantha*; Fig. 6) entstehen an der nach oben sehenden Basis der hängenden Kapsel klaffende Spalten, und bei dem Fettkraut (*Pinguicula vulgaris*; Fig. 8) geht die aufrechte Kapsel in zwei Klappen auseinander. Wie alle diese Kapseln aussehen, wenn sie von Regen oder Tau befeuchtet werden, zeigen die Figuren 1' bis 8'. Der Verschluss ist ein so vollkommener, daß von dem Eindringen der Nässe in das Innere des Gehäuses keine Rede sein kann, und so sind die dort geborgenen Samen gegen die Gefahr einer vorzeitigen Durchnässung auf das trefflichste geschützt. Wo sich nur schmale Spalten an den Seitenwänden der Kapsel ausbilden, wäre es möglich, daß das Wasser durch diese eindringt und die Samen verdirbt. Aber gerade solche Kapseln sind ausnehmend hygroskopisch, und selbst eine schwache Benetzung mit Tau genügt, daß sich die bei trockenem Wetter offenen Spalten sofort schließen, wenn die Feuchtigkeit der Luft zunimmt und Tau gebildet wird. Die Früchte unserer Wiesenorchideen, z. B. der *Gymnadenia conopsea* (s. Abbildung, S. 513, Fig. 7 und 7'), zeigen diesen Vorgang in schönster Weise.

Ausbildungen an den Früchten, deren hauptsächlichste, wenn nicht einzige Bedeutung in dem Schutze des Keimlings gegen die zu weit gehende Austrocknung oder, um es

mit einem Worte zu sagen, gegen das Verdorren zu suchen ist, gibt es verhältnismäßig nur wenige. In einigen Landstrichen Australiens liegt die Pflanzenwelt monatelang in einer Art Sommerschlaf; es fällt zu dieser Zeit kein Regen, der Tau neigt kaum ein oder das andere Mal vorübergehend die Oberfläche des Erdreiches, und es herrscht eine Trockenheit der Luft und nachgerade auch des Bodens, welche die Pflanze nötigt, den Saftumtrieb zeitweilig ganz einzustellen. Die Samen des auf S. 514 abgebildeten *Xylomelum pyriforme* sind in einem steinharten Gehäuse eingesargt, dessen Wand einen Durchmesser von 2 cm zeigt, und können daselbst der größten Trockenheit jahrelang ohne Nachteil widerstehen. Ähnlich verhält es sich auch mit den Samen, welche in den büchsenförmigen, dicken Gehäusen der australischen Arten von *Banksia* und *Eucalyptus* geborgen sind. Daß auch die Früchte der Steppenpflanzen in der heißen, regenlosen Zeit des Hochsommers eines Schutzes gegen das Vertrocknen des



Linaria Cymbalaria, den Samen in Felsenrissen legend.

eingeschlossenen Keimlings bedürfen, ist selbstverständlich. Unter diesen Pflanzen sind ganz besonders die hohen Doldengewächse aus der Gattung *Prangos* und *Cachrys* bemerkenswert, deren Spaltfrüchte einen dicken Panzer besitzen, dessen Gewebe lebhaft an Holundermark erinnert. In dieser gepanzerten Hülle liegt der zarte Keimling gegen Vertrocknung trefflich verwahrt, und es hat diese Fruchtform außerdem noch den Vorteil, daß sie bei verhältnismäßig bedeutendem Umfange doch nur ein sehr geringes Gewicht besitzt, so daß sie durch die Winde über die Steppe leicht verbreitet werden kann.

Auch Bewegungen zum Schutze der Samen finden bei manchen Pflanzen statt. Während die blütentragenden Stiele von *Linaria Cymbalaria* sich anfangs dem Lichte und dem von dort kommenden Insektenbesuch zuneigen, krümmen sie sich nach erfolgter Befruchtung in der entgegengesetzten Richtung, also nach den dunkelsten Stellen hin, wodurch die Früchte in dunkle, feuchte Steinrissen (s. obenstehende Abbildung) zu liegen kommen.