

UNSERE WELT

GRUPPE 2

BIOLOGIE

**VON DER NATUR UND
IHREN GESETZEN**

SAMEN UND FRÜCHTE

VON KARL FRIEDEL



**DER KINDERBUCHVERLAG
BERLIN**

SAMEN UND FRÜCHTE

VON KARL FRIEDEL

DER KINDERBUCHVERLAG BERLIN

Vom Spiel mit der Pustebblume zur naturwissenschaftlichen Untersuchung

Das Spiel mit der Pustebblume

Zu welchen Betrachtungen selbst ein flüchtiges Spiel anregen kann, wenn man nur Augen dafür hat, daß auch ein Spiel nicht nur von ungefähr ist! Vom Ausblasen der Laternen des Löwenzahns soll hier die Rede sein.

Sobald der Frühling einzieht, sind die Raine und Wegränder, die grünen Teppiche der Wiesen und Rasen mit den flammend gelben Blütenköpfen des Löwenzahns übersät. Wenige Wochen später sind bis auf die Nachzügler die meisten Blüten abgeblüht. Dann entzückt ein zwar nicht so farbenprächtiges, aber ebenso reizvolles Bild jeden Freund der Natur. Die glatten runden Blütenstiele heben kugelförmig, schimmernde Laternen über den nackten Grund oder aus dem Gehälm des Grases (Abb. 1).

Das ist die Zeit, in der wohl seit Menschengedenken allerorten die Kinder ihr Spiel mit der Pustebblume treiben. Ein leichtes Blasen, und Schirm auf Schirm löst sich von dem wulstartig ausgebreiteten weißlichen Fruchtstande, bis das Laternenchen schließlich ausgelöscht ist. Ein ganzes Wölkchen geht auf die Reise; doch bald hat es sich in einzelne Luftfahrer aufgelöst. Hier steht ein Schirmchen für einen Augenblick schwebend still in der regungslos ruhigen Luft, dort pendelt ein Samenkorn in einem lauen Lüftchen an seinem langen Stiel hin und her. Sie steigen und sinken, entfernen und nähern sich und entschwinden schließlich nach einem kurzen Gaukelspiel gänzlich den Augen. Wohin ihre Fahrt ging, und was aus ihnen wurde? Kaum ein Kind hat je danach gefragt.

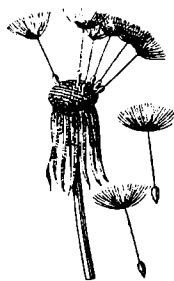


Abb. 1 Fruchtstand des Löwenzahns

Einem Naturbetrachter tauchen einige Fragen auf

Was wir mit der Pustebblume im Spiel treiben, das geschieht in der Natur in jedem Frühling ganz von selbst, seit den vielen Millionen Jahren, da Löwenzahn auf der Erde wächst: Der Wind reißt, wenn er die Schirme erfaßt hat, die Früchte aus den kleinen Gruben des Fruchtstandes, in denen sie reihenweise mit ihren spitzen Enden verankert sind. Er hebt sie in die Lüfte, wirbelt sie hierhin und dorthin, jagt sie umher und setzt sie schließlich irgendwo ab. Das geschieht natürlich ohne ein bestimmtes Ziel; denn die Richtung dieser Naturkraft ist abhängig von vielen Ursachen, wie Sonnenstrahlung, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit oder Oberflächengestaltung der Erde.

Wir sind hier durch ein beiläufiges Spiel auf eine merkwürdige Beziehung gestoßen und auf eine Angelegenheit, die das Nachdenken lohnt.

Der Löwenzahn, ein lebendiger Organismus, überläßt also eine wichtige Aufgabe, nämlich die Erhaltung der Art, dem blinden Walten dieser Naturkraft. Je eingehender sich ein junger Naturforscher damit beschäftigt, Klarheit über diese sonderbaren Zusammenhänge zu erlangen, desto mehr Fragen wird er stellen und eine Antwort verlangen. Wir wollen uns hier mit den wesentlichsten begnügen:

1. Wie ist der Löwenzahn dazu gekommen, den Wind für seine Verbreitung in Anspruch zu nehmen?
2. Wie bildet sich aus der Blüte die Frucht mit den Flugeinrichtungen?
3. Was hält der Flugtechniker von den Früchten des Löwenzahns?
4. Wie groß ist der Erfolg der Ausbreitung durch den Wind?

Der Naturwissenschaftler gibt Antwort

Auf diese Fragen vermag nur die naturwissenschaftliche Untersuchung eine Antwort zu geben.

Es geht bei unseren Untersuchungen aber nicht allein um den Löwenzahn. Wir wollen die Fragen nur als eine Anregung auffassen, uns mit dem Gebiet im ganzen zu befassen. Unsere Nachforschungen verlangen zu tieferem Verständnis, daß wir sie innerhalb eines umfangreichen Gebietes der Botanik betrachten: der Verbreitung der Pflanzen durch Samen und Früchte. Für junge Naturforscher gibt es hier eine Fülle von Anregungen zu lehrreichen Beobachtungen, einfachen Versuchen, reizvollen Untersuchungen mit der Lupe und dem Mikroskop, zur Anlage von Sammlungen und ähnlichen naturkundlichen Arbeiten von bleibendem Wert.

In der Auswahl der Beispiele bevorzugen wir in diesem Heft die Pflanzen unserer Heimat; wenn aber fremde Lebensstätten eine Gesetzmäßigkeit sinnfälliger zeigen, so wandern wir über die Grenzen hinaus bis in die fremden Erdteile hinein. Unsere Heimat ist in jeder Beziehung ein Land der Mitte. Wind und Regen, Sonnenstrahlung und winterliche Kälte, Bodenformen und Ausmaße der Gewässer: Alles liegt in der Mitte zwischen den äußersten Grenzen, die auf der Erde beobachtet werden. Fremde Lebensstätten zeigen oft eine Gesetzmäßigkeit viel eindringlicher: Was der Wind vermag, lehren die Steppen;

über welche weiten Entfernungen das Wasser die Samen und Früchte transportiert, beweisen die Küstensäume der Ozeane, und welche Unzahl niederer und höherer Tiere zur Verbreitung der Pflanzen beiträgt, führen die Urwälder der Tropen vor Augen. Ein solches Hinüberschauen über die Grenzen bewahrt uns davor, aus einer Erscheinung, die uns von unserer Heimat her geläufig ist, bereits eine allgemeine Gesetzmäßigkeit ableiten zu wollen. Unter andersartigen Lebensbedingungen einer fremden Lebensstätte bekommt dieselbe Erscheinung auch ein anderes Gesicht.

Wenn die Früchte reifen

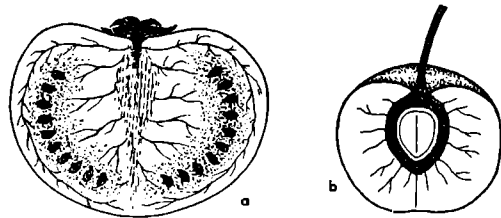
Was die Botaniker unter einem Samen und unter einer Frucht verstehen

Genau zu bezeichnen, was ein Same und was eine Frucht ist, scheint manchem jungen Naturforscher recht leicht zu sein. Samen, meint er wohl, sind alle jene trockenhäutigen, harten Körnchen, die wir im Garten auf die Beete streuen oder auf den Feldern aussäen, Früchte dagegen die saftigen, fleischigen Gebilde, die in ihrem Innern die Samen als Kerne enthalten. Mit einer solchen Erklärung gibt sich jedoch der Botaniker nicht zufrieden. Die peinlich genaue wissenschaftliche Arbeit hat es ihm zum Gebot gemacht, jedes Organ — Laubblatt, Blüte, Sproß oder Wurzel — genau zu beschreiben und zu untersuchen, aus welchen Geweben des jungen Keimes es hervorgeht. Alles, was aus der Samenanlage des Fruchtknotens hervorgeht — in der Regel, nachdem sie befruchtet ist —, nennt er Samen. Die verborgenen Samenanlagen machen wir leicht sichtbar, wenn wir die Fruchtknoten der Blüten quer und längs mit einer scharfen Rasierklinge durchschneiden. An ausgereiften Samen beobachten wir, ehe ihre Schale hart geworden ist, ebenso ihren inneren Aufbau: in der Mitte den Keimling, bestehend aus den Keimblättern, dem Sproß und den Wurzeln; um ihn herum liegt meistens ein Nährgewebe, außen die Samenschale. Was aber eine Frucht ist, dafür gibt es bei den Botanikern verschiedene Erklärungen. Das kommt daher, daß die Natur in der Ausbildung dieses Organs vielfältigere Wege geht, als die Botaniker mit einer einzigen Erklärung ausdrücken können. Das werden wir an geeigneter Stelle noch näher erläutern. Wir verstehen mit jenen Botanikern, die die Beziehungen der Pflanze zu ihrer Umwelt untersuchen, unter einer Frucht das Gebilde, das die Samen umschließt und zu ihrer Verbreitung bestimmt ist. Daß zum Beispiel im strengen Sinne die Gurke eine Beere, der Schirmflieger unserer Pustelblume eine Nuß, die Erdbeere eine Scheinfrucht ist, gehört einer botanischen Einteilung an, die wohl

zur Beschreibung der Pflanzen unentbehrlich ist, über ihre Verbreitung aber wenig aussagt. Der Drossel ist es zum Beispiel gleichgültig, ob die Frucht, die sie verspeist, eine Beere oder eine Scheinfrucht ist. Wir wollen vielmehr erkennen lernen, mit welchen mannigfachen Mitteln die Pflanzen durch ihre Samen und Früchte neue Standorte für ihre Nachkommen erobern (Abb. 2).

Abb. 2

Schema: a) Beere (Tomate),
b) Steinfrucht (Kirsche)



Die Umbildung der Blüte zur Frucht

Wenn sich eine Knospe entfaltet und die Blüte sich mit edlen Formen, prächtigen Farben und süßem Duft öffnet, beeindruckt uns dieses Naturereignis tief. Weniger auffallend und daher meistens auch nicht beachtet, jedoch genauso bewundernswert sind die Vorgänge, die sich nach dem Verblühen abspielen. Mag die Entwicklung aus der Blüte zur Frucht noch so verschiedenartig sein, sind doch allen damit zusammenhängenden Umbildungen einige Grundzüge gemeinsam.

Die Samenanlage wird stets zum Samen, die Fruchtknotenwandung zur Fruchtschale oder auch zum Fruchthäuse. Die Nebenorgane der Blüte, wie Kelch-, Blüten- und Staubblätter sowie der Stempel, verdorren in der Regel nach der Befruchtung und fallen ab. In manchen Fällen jedoch bilden auch sie sich zu Einrichtungen zum Schutz und zur Verbreitung der Samen um. Beim Wiesenstorchschnabel und vielen seiner Verwandten zum Beispiel verholzt der Stempel und wird zur Mittelachse einer Schleudervorrichtung. Die Kapseln gewisser Glockenblumen und Begonien erhalten Windfänge aus dem sich vergrößernden und verholzenden Kelch.

Die scharlachrote Beere der Judenkirsche wiederum erhält aus dem Kelch eine ballonartig aufgeblasene, leuchtendrote Hülle. Einige tropische Pflanzen geben ihren farbigen Beeren sogar aus den in der Gegenfarbe leuchtenden Blütenblättern einen wirksamen Hintergrund. Oft ist das äußerste Ende des Blütenstiels, die sogenannte Blütenachse, in die Umbildung ein-

bezogen. Beim Apfel und seinen Verwandten umwächst sie die eigentliche Frucht, das Kerngehäuse, und bildet nach der Reife das wohlschmeckende Fleisch, um dessentwillen wir das Obst anbauen. Die *H a s e l n ü s s e* stecken in einer laubartigen Hülle, die sich aus den unterhalb des Kelches sitzenden *V o r b l ä t t e r n* gebildet hat.

Schon im Bau der Blüte, besonders in der Einfügung des Fruchtknotens, zeichnet sich meistens ab, wie die Umbildung verläuft. Danach unterscheiden wir drei Grundformen. (Mit einer Rasierklinge längs durchschnittenene Blüten der in der Tabelle 1 genannten Pflanzen zeigen die Anordnung ganz klar.)

Tabelle 1: Die Einteilung der Blüten nach den Fruchtknoten

Bezeichnung:	Oberständig	Mittelständig	Unterständig
Schematische Darstellung (Die Stempel sind durch Schraffur hervorgehoben):			
Blütenachse:	kegelförmig	den Fruchtknoten becherartig umwachsend	mit dem Fruchtknoten verwachsen
Beispiele:	Tulpe Schlüsselblume	Heckenrose Kirsche	Narzisse Nachtkerze

Die Zeit der Reifung

Nur einige Tage dauert es, bis aus den Blütenköpfen des Löwenzahns die Laternen geworden sind: Vier bis sechs Monate dagegen vergehen nach der Blüte, bis an den Zweigen des Apfelbaumes rotbäckige, duftende Äpfel hängen. Was in dieser mehr oder weniger ausgedehnten Spanne der Reifung geschieht, gehört zu den eindrucksvollsten Vorgängen, die sich im Leben der Pflanze abspielen. Wir wollen einmal kurz darauf eingehen, wie sich in der Regel der Fruchtknoten umbildet, aus dem in den meisten Fällen die Mehrzahl der Früchte hervorgeht. Äußerlich sehen die Fruchtknoten der Blüten ganz verschieden aus, wie schon der Vergleich einer *L i l i e n -*, einer *K i r s c h -* und einer *B o h n e n b l ü t e* lehrt; in den Grundzügen ihres Feinbaues jedoch stimmen

sie, wie die mikroskopische Untersuchung erweist, überein. Ihre Wandungen bestehen aus drei Schichten: der Innen-, Mittel- und Außenschicht. Jede dieser drei Schichten bildet sich so um, wie es jeweils für die spätere Verbreitung der Früchte am dienlichsten ist. Aus der Innenschicht geht zum Beispiel die steinharte Schale hervor, welche die eigentlichen Samen in den Kernen der Kirsche, der Pflaume und der übrigen Kernobstarten zum Schutze umschließt. Die Mittelschicht bildet später die Hauptmasse vieler Früchte: sowohl das saftige Fleisch der Beeren wie das lockere Schwammgewebe der Schwimmfrüchte. Die Außenschicht nimmt die Merkmale einer derberen Bedeckung zum Schutz der Frucht an, wie die Schale der Haselnuß. Aus der Außenschicht gehen jedoch auch verschiedenartige Einrichtungen hervor, welche die Verbreitung sichern sollen: die Flugschirme des Löwenzahns, die Häkelkrallen der Klette, die Drüsenhaare des Klebrigen Salbeis und andere. In ähnlicher Weise bilden sich, wenn es erforderlich ist, die Nebenorgane der Blüte um, wofür bereits im vorigen Abschnitt einige Beispiele zu finden sind.

Ehe jedoch die Früchte nicht völlig ausgereift sind, können die Einrichtungen, die zu ihrer Verbreitung dienen, gar nicht wirksam werden. Wir beobachten hier eine der erstaunlichsten Erscheinungen: Die Früchte können nicht vorzeitig von Wind und Wasser fortgetrieben, von Tieren verspeist oder verschleppt und von Ihren eigenen Schleudervorrichtungen verstreut werden. Erst wenn der Zeitpunkt der Reife gekommen ist, übergibt die Pflanze sie den Naturkräften, den Tieren oder betätigt ihre Vorrichtungen zur Verbreitung aus eigener Kraft. Am augenfälligsten beobachten wir an Früchten, die durch Tiere verbreitet werden, wie die Natur jeder Verfrühung vorbeugt. Die unreifen Beeren des Holunders sind unscheinbar grün, hart und bitter. Erst nach der Reife hängen sie in blauschwarzen Trauben an korallenroten Stielen lockend vor dem Hintergrunde des grünen Laubes und bilden nunmehr eine begehrte Speise für Drosseln, Stare und viele andere Vögel. Oder: Die Näpfchen der Eichen halten während der Reifung die ungenießbaren Früchte fest umschlossen; danach aber fallen diese von ganz allein aus und werden von Spechten in Baumhöhlen, von Eichhörnchen massenhaft in ihre Vorratsnester eingetragen. Die Fruchtbecher der Bucheckern und die Schalen der Walnüsse wiederum platzen erst nach der Reife auf, worauf die ölhaltigen Bucheckern und Nüsse herausfallen. Die Kastanien besitzen in ihren Lgefrüchten sogar ein förmliches Schutzgewebe gegen vorzeitigen Fraß. So löst bei der Reifung der Früchte ein Vorgang den anderen ab, und jeder vorhergehende ist die notwendige Vorstufe des folgenden.

Die Verbreitung der Pflanzen durch den Wind

Der Wind als Transportmittel

Der Wind ist von großer Bedeutung für den Transport der Samen und Früchte an neue, noch von keinen anderen Arten besetzte Standorte, und er vermittelt auch über große Räume hinweg die Bestäubung. Wind weht überall, von der Arktis bis zu den Tropen; zu allen Zeiten, vom Frühling bis in den Winter, und in allen Luftschichten, von Bodennähe bis zum Wipfel der höchsten Bäume. Wie schon ein leichter Luftzug genügt, das Laub der Bäume in weitem Umkreis zu verstreuen, so werden auch Samen und Früchte, sofern sie nur eine genügend große Angriffsfläche bieten, schon ohne besondere Flugeinrichtungen von leichten Winden ein Stück des Weges davongetragen.

Die Luft ist das Element aller Luftfahrer, die mit Hilfe von Warmluft, leichten Gasen, Flügeln, Luftschauben oder anderen Hilfsmitteln weite Strecken zurücklegen. Viele Hundert Millionen Jahre, ehe der Mensch den Luftballon, das Luftschiff und das Flugzeug erfand, statteten viele Pflanzen ihre Samen und Früchte mit besonderen Einrichtungen zum Fliegen aus. Unübersehbar mannigfaltig sind ihre Konstruktionen. So vielgestaltig sie jedoch im einzelnen sind, in den Bauplänen stimmen viele so weitgehend überein, daß wir sie in bestimmte Gruppen einordnen können. Mit den wichtigsten wollen wir uns im folgenden Abschnitt vertraut machen.

Einen wesentlichen Unterschied gegenüber dem Flug der Tiere und des Menschen dürfen wir jedoch nicht außer acht lassen. Der Flug der Samen und Früchte wird weder durch den Instinkt (wie beim Tier) noch durch den Willen (wie beim Menschen) ausgelöst und gelenkt, sondern ist ganz dem wechselvollen Spiel der Lüfte preisgegeben.

Allzuleicht gelangen die Samen und Früchte dabei an Stellen, die schon bewachsen sind, oder in Gegenden, wo sie zugrunde gehen müssen, zum Beispiel von der Wiese in den Wald, aus den Seen auf das Land, von der Küste aufs Meer und vom Gebirge in die Ebene. Wenn der Nachwuchs dennoch stets ausreicht, den Bestand der Arten zu erhalten, so ist das darauf zurückzuführen, daß die Erzeugung an Samen und Früchten den tatsächlichen Bedarf um ein Vielfaches übersteigt.

Streubüchsen

Die Kapseln der *Mohnarten* sind das bekannteste Beispiel für alle jene Früchte, die wie *Streubüchsen* gebaut sind. Sie sitzen gewöhnlich am Ende eines aufrechten, verholzten Stengels. Je höher er gewachsen ist und je

größer und schwerer die Kapseln sind, desto kräftiger werden sie von Windstößen geschüttelt, wobei die Samen im Bogen aus den Öffnungen herausgeschleudert werden. Die Pflanze hat sogar Vorkehrungen dafür getroffen, daß sie nicht einfach bei Windstille herausrutschen, sondern vom Winde weit verstreut werden. An unseren bekannten *Glockenblumen* können wir erstaunliche Entdeckungen in dieser Hinsicht machen. Es gibt darunter Arten, wie die *Wiesen-Glockenblume*, mit aufrecht am Stiel sitzenden Kapseln; ihre Öffnungen befinden sich am oberen Rande. Es gibt aber auch Arten mit hängenden Kapseln, wie die *Rapunzelartige Glockenblume*, und deren Öffnungen befinden sich, vom Erdboden aus gemessen,

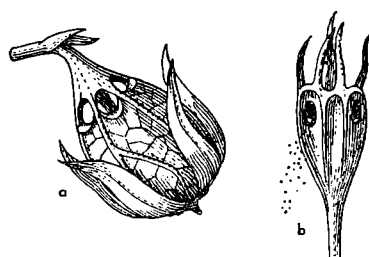


Abb. 3 Streubüchsen

a) Fruchtkapsel der Rapunzelartigen
Glockenblume

b) Fruchtkapsel der Wiesen-Glockenblume

wieder an der höchsten Stelle (Abb. 3). Obendrein verstärken, wie bereits erwähnt wurde, aus dem Kelch entstandene Windfänge die Wirkung des Windes. Die Vorkehrungen dafür, daß die Samen nicht in den Kapseln liegenbleiben, sondern ausgestreut werden, gehen noch viel weiter. Unterhalb jeder Öffnung ragt ein Zipfel der Fruchtwand heraus wie die Klappe unter einer Dachluke. Bei Regenwetter verschließt sich die Luke und verhindert dadurch, daß Wasser eindringt und die Samen in der Kapsel verfaulen.

Die Samen solcher Streubüchsen sind leicht und klein und werden gewöhnlich von jedem Luftzug noch ein Stück weiter fortgetragen, als sie in stiller Luft — etwa durch umherstreifendes Wild — fortgeschleudert würden. Es wurden Streuweiten über 15 Meter festgestellt. Die Mohnkörner sind schon Riesen in dieser Gruppe; *Mauerpfeffer*, *Hauswurz*, *Begonie*, *Fingerhut* und andere haben viel kleinere Streukörnchen, einige sogar feilspanartige Samen. Winzige Stäubchen mit einem Gewicht von wenigen millionstel Gramm entlassen die *Orchideen* aus ihren Kapseln.

Samen und Früchte mit Flügeln

Wir haben sicher schon oft beobachtet, wie der Herbstwind förmliche Wölkchen schnurrender Früchte der *Linde* davonwirbelt. Gleich Kreiselndrehen sich um den dünnen Fruchtsiel, an dem die erbsengroßen Nüßchen hängen.

Der Wirbel kommt durch ein mit dem Stiel fast bis zur Hälfte verwachsenes Tragblatt zustande. Geflügelte Samen und Früchte der verschiedenartigsten Konstruktionsformen sind in der Pflanzenwelt weit verbreitet. Je nach der Größe, Gestalt und Schwere der Flügel sowie der Anordnung des „Kernes“ als Schwerpunkt im oder am Flügel schnurren sie wie Kreisel, gleiten wie schaukelnde Segelflieger, sinken in engen oder weiten Spiralen, surren dazu noch wie Propeller oder bewegen sich auf ganz unregelmäßigen Bahnen. Die vollendetsten Segler bringt ein Kletterstrauch der Sundainseln hervor, der hoch in die Wipfel der Bäume emporklimmt (*Macrozamia macrocarpa*). Das sind etwa ein viertel Gramm schwere Samen mit hauchzarten, bis 15 Zentimeter langen Flügeln, die selbst in stiller Luft wie Schmetterlinge gaukelnd in großen Spiralen zu Boden sinken. Wie brummende Kreisel dagegen treiben

Tabelle 2: Samen und Früchte mit Flügelbildungen

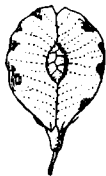
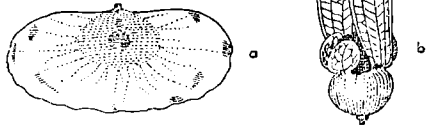
Untergruppe:	Scheibenflieger	Segelflieger	Schraubenflieger	Drehwalzenflieger
Bauart:				
Beispiele:	Ulme Tulpe Lilienarten Schwertlilienarten Leinkraut	Birke Erle tropische Bäume und Klettersträucher	Esche Ahorn Linde Hainbuche	Sauerampfer Rhabarber Knöterich
Kennzeichen:	breiter Flügelsaum, Schwerpunkt in der Mitte, langsamer Gleitflug	zwei seitliche Flügel, Schwerpunkt an der Vorderkante, ruhiger Gleitflug in Spiralen	einseltiger Flügel, Schwerpunkt an einer Schmalseite, propellerartig surrend	walzenartige Früchte mit drei oder mehr häutigen Flügeln, die um ihre Achse rollen; unregelmäßige Flugbahnen
Wichtigste Lebensstätten:	Baumschicht Sträucherschicht Kräuterschicht der Wälder, Steppen	Gehölze	Gehölze	Gehölze und Steppen

Abb. 4 Flugsamen der Tropen

a) *Macrozanonia macrocarpa*

b) *Dipterocarpus retusa*



die über 30 Gramm schweren Nüsse des *Dipterocarpus retusa*, eines riesigen Baumes im tropischen Asien — von der Halbinsel Malakka bis zu den Philippinen —, mit ihren bis 25 Zentimeter langen federförmigen Flügeln davon, die dem Samen wie ein Kranz aufgesetzt sind (Abb. 4).

Flügelbildungen sind vor allem an Bäumen, Klettersträuchern und Sträuchern zu finden. Ob nun aber die Früchte selbst oder nur ihre Samen Einrichtungen zum Fliegen haben, ob es sich um heimische Gewächse oder solche fremder Zonen handelt, ob um sehr nahe oder nur ganz weitläufig verwandte Pflanzen: Immer sind die Grundzüge ihres Baues überraschend einheitlich. Wie die Gesetze, denen der Flug unterworfen ist, in der ganzen Natur einheitlich sind, so führen alle Konstruktionen zu denselben äußeren Formen.

Samen und Früchte mit haarförmigen Flugeinrichtungen

Außer den Laternen des Löwenzahns zeigt uns jeder Gang durch die Wiesen vor der Heuernte mancherlei ähnliche Fruchtstände.

Wohl immer finden wir die stattlichen Laternen des *Wiesen-Bocksbartes*, die ein langer Stiel aus dem Gehälm heraushebt, außerdem die schneelig über dem grünen Grunde schimmernden Köpfe des *Pippaus* und die unansehnlich strohgelben des *Habichtskrautes*.

Alle Flächen, über die der Wind frei hinwegstreichen kann, sind reich an Arten, deren Samen und Früchte so und ähnlich beschaffen sind. Sie werden oft in solchen Massen erzeugt, daß zur Zeit der Fruchtreife das äußere Bild der Standorte förmlich davon bestimmt wird.

Auf dem undurchdringlichen Röhricht aus Schilf, das die Seen und Teiche umsäumt, liegen dann spinnwebfeine Schleier, und aus den Kolben des Rohrkolbens quellen dicke Flausche; sumpfige Wiesen und Moore erscheinen wie bestickt mit den Flöckchen des *Wollgrases*. Von den hochstengligen *Weidenröschchen*, die gewöhnlich alle *Kahlschläge* überziehen, entführt der Wind schimmernde Wölkchen von Samen mit seidigen Schöpfen. An gewissen, fast südlich warmen und trockenen Hügeln und Hängen unserer Heimat — zum Beispiel am Kyffhäuser, in der Erfurter Gegend und in Brandenburg — bringen die wogenden Fluren des

Federgrases im Sommer einen fremdartigen Zug in das Bild der heimischen Pflanzenwelt. Gleich den Mähnen galoppierender Pferde wehen die haarfeinen Federschweifgrannen in jedem Luftzuge. Die Botaniker geben uns eine einleuchtende Erklärung dafür, wie diese fremdartigen Inseln inmitten der uns vertrauten Pflanzenwelt entstanden sind. Als die Neubesiedlung unserer Heimat nach der Eiszeit begann, fanden die Pflanzen, die dem weichenden Eise aus den südosteuropäischen Steppen nachdrängten, an den erwähnten Orten zusagende Lebensbedingungen und konnten sich dort auch behaupten. Die Massenverbreitung vieler Ackerunkräuter, wie der Disteln, des Kreuzkrautes, des Knopfkrautes und des Kanadischen

Tabelle 3: Samen und Früchte mit haarförmigen Flugeinrichtungen

Untergruppe:	Allseitiges Haarkleid	Haarschopf	Flugschirm	Federschweif
Schema- tische Darstellung:				
Beispiele:	Waldanemone Baumwolle	Weidenröschen Schilfrohr Rohrkolben Wollgras Pappeln Weiden	Wiesen- Bocksbart Löwenzahn Disteln Kreuzkraut	Waldrebe Federgras Küchenschelle
Kenn- zeichen:	die ganze Frucht ringsum von krausen Haaren bekleidet	pinselartiger Haarschopf, der sich in der Nässe meistens zusammenlegt	schirmartige Anordnung der Haare, oft mit einem Stiel versehen	langer federartiger Schweif, der meistens aus dem Griffel entstanden ist
Wichtigste Lebens- stätten:	steppenartige Gebiete, Steppen, Wüsten	Steppen, Wüsten, Felsen, Ufer der Seen	Kletterpflanzen, steppenartige Gebiete	trockene, sonnige Standorte. Im Flachland und Gebirge, Steppen, Wüsten

Berufkrautes, beruht auf der Beförderung ihrer Samen durch den Wind. Auch bei Bäumen sind Samen und Früchte mit Flughaaren bekannt, was wir an Pappeln und Weiden unschwer beobachten können.

Einige Pflanzen sind ihrer Samenhaare wegen sogar von großer wirtschaftlicher Bedeutung und werden im großen angebaut. Die unentbehrlichste ist die Baumwolle. In den Tropen Amerikas, Afrikas und Asiens wird der riesige Kapokbaum in Plantagen angebaut. Seine „Daunen“ dienen zum Stopfen und Polstern von Kissen, Matratzen, Rettungsringen, Schwimmwesten, Schwimmkörpern und ähnlichem. Hin und wieder hat man auch den Versuch gemacht, heimische Pflanzen für solche Zwecke nutzbar zu machen.

Alle diese Samen und Früchte sind recht einheitlich gebaut. Sie haben ein geringes spezifisches Gewicht und eine große Gesamtoberfläche. Das verringert in ruhiger Luft die Sinkgeschwindigkeit und bietet dem Winde eine große Angriffsfläche. In unserer Heimat unterscheiden wir zwei Gruppen: Samen und Früchte mit Haarschöpfen und solche mit einem Haarmantel.

Der junge Naturforscher betrachte die spinnwebfeinen Schirme und Schöpfe vor einem Stück schwarzem Papier als Hintergrund mit der Lupe! Der geschickteste Silberschmied könnte kein so zierliches Filigran arbeiten. Die mikroskopische Untersuchung erfordert keine sonderlichen Hilfsmittel. Es sind Haare von rundlichem Querschnitt mit kräftig verdickten Wandungen — an den Samen meist mehrzelligen, an den Früchten einzelligen —, die im ausgewachsenen Zustande stets mit Luft gefüllt sind. Meist bewirken einseitig verdickte, mehr oder weniger verholzte Wandungen, daß sich die Schöpfe und Schirme bei feuchtem Wetter zusammenlegen, wodurch sie flugunfähig werden.

Was der Flugtechniker sagt

Als das Zeitalter der Technik begann und der Mensch selbst Flugzeuge konstruierte, untersuchte er auch, was es von den Samen und Früchten mit Flugeinrichtungen zu lernen gibt. Wir haben bereits verschiedentlich darauf hingewiesen, auf welchen physikalischen Gesetzmäßigkeiten ihre Flugfähigkeit beruht. Von der Gestalt und Größe der Schirme und Flügel, von ihrem spezifischen Gewicht, vor allem aber auch von der Lage des Schwerpunktes hängt es ab, ob sie segelnd, surrend, in gerader Flugbahn oder in Spiralen zu Boden sinken. — Der Schwerpunkt eines Körpers ist vor allen übrigen Punkten dadurch ausgezeichnet, daß der Körper sich im indifferenten Gleichgewicht befindet, wenn er in diesem Punkt an einem Faden aufgehängt oder auf eine Nadel gelegt wird. — Liegt der Schwerpunkt unter dem Aufhängepunkt, so stellt sich das feste

(stabile) Gleichgewicht ein. Das ist bei allen Samen und Früchten der Fall, die nach dem Muster der Schirmflieger des Löwenzahns gebaut sind.

Der schwere Samen hängt an einem Stiel unter dem Schirm und kehrt immer wieder in seine ursprüngliche Lage zurück, wenn er im Luftzug hin- und herpendelt. (Auch der Fallschirmspringer nutzt diese Gesetzmäßigkeit aus.) Die meisten Samen und Früchte dagegen befinden sich in einem unstetigen (labilen) Gleichgewichtszustande und gleiten daher taumelnd zu Boden.

Die Flugtechniker verschafften sich hervorragend flugtüchtige Samen, wie die von der erwähnten Macrozanonia, und untersuchten, was es daran für ihre Konstruktionen zu lernen gab.

Sie stellten das Gewicht, die Form und Größe der Flächen, die Lage des Schwerpunktes, die Sinkgeschwindigkeit in ruhiger Luft und vieles andere fest; sie untersuchten die Flugbahnen, fertigten Modelle an und experimentierten damit.

Ihre Erfahrungen werteten sie aus beim Bau ihrer Flugzeuge. Auch die Konstruktion der Luftschrauben erhielt mancherlei Anregungen durch das Studium der pflanzlichen Einrichtungen.

Dabei erwies sich immer wieder, daß der natürliche Aufbau der Pflanze so vortrefflich ist, wie ihn der Techniker nicht besser hätte ersinnen können. Bis ins kleinste ist daran alles, was überhaupt mit dem Fluge zusammenhängt, durchgebildet, zum Beispiel wie die Samen sich von den Fruchtsielen lösen, damit sie in einer möglichst günstigen Stellung vom Winde erfaßt werden; wie die dünnen Flügel verstärkt sind, damit sie nicht zerknittern oder zerrissen werden; wie Beschädigungen bei der Landung verhütet werden und dergleichen.

Es ergeht den Flugtechnikern wie den Forschern auf allen Gebieten: Die Natur ist eine große Lehrmeisterin, und wer ihre Gesetze ergründet und anzuwenden versteht, macht sie sich schließlich dienstbar.

Steppenläufer

In den Zelten der als Nomaden lebenden K u r d e n (eines Volkes südlich des armenischen Hochlandes) erzählte man sich bisweilen sonderbare Erlebnisse, in denen von Begegnungen mit unheimlichen Gestalten die Rede war: mit Steppenhexen und Wilden Reitern. Wenn draußen der Sturm heult, fühlt man sich drinnen geborgen und denkt an ausgestandene Ängste zurück. So manchen hatte schon einmal das Unwetter fern in der Steppe überrascht. Wenn die Luft so trüb von feinem Staub war, daß man sich zu verirren drohte, dann kamen

sie mit Windeseile dahergejagt, ängstigten den Schutzlosen mit wilden Sprüngen und geisterten fauchend wieder davon in die endlose Weite: graue Gestalten mit ungewiß abenteuerlichen Umrissen — die schreckliche Steppenhexe oder der Wilde Reiter.

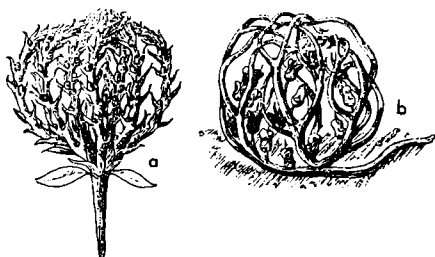
Sie hatten die beiden mit eigenen Augen gesehen, und der Botaniker muß bestätigen, daß etwas Wahres hinter solchen Erzählungen steckt. In der Furcht, ein Opfer der Naturgewalten zu werden, hat sich die Einbildung der Hirten vervielfältigt und aus einem Ballen ineinander verhäkelter Büsche die vielberedeten Hexen oder Wilden Reiter gemacht. **Steppenläufer** nennt der Botaniker solche Gebilde, und sie sind ihm von allen einförmigen Großflächen der Erde her wohl bekannt, über die wilde Stürme ungebrochen hinwegbrausen können: von den zentralasiatischen Steppen, den Mittelmeergebieten, den afrikanischen Wüsten und anderen.

Manchmal sind nicht allein die Teile der Blüte zu Einrichtungen für die Verbreitung umgebildet, sondern oft ist das Gezweig, in anderen Fällen sogar das gesamte Gesträuch in diese Umbildung einbezogen worden. So sind alle erdenklichen Formen dieser Steppenläufer entstanden: einzelne Fruchtstände, die von einem gitterartigen Außenkelch umgeben sind und wie Hohlkugeln über den Boden rollen; sperriges Gezweig, das davongetrieben wird; Ballen aus ineinander verhäkelten Fruchtzweigen, die der Sturm abgebrochen hat; kugelförmige Büsche, die oberhalb der Pfahlwurzel abgefault sind und vieles mehr (Abb. 5). Von heftigen Stürmen getrieben, schlagen sie vielfach auf den Boden auf und streuen dabei allmählich alle ihre Samen aus. Oft kann der Wind nur im geeigneten Augenblick wirksam sein. Zum Beispiel krümmen sich

die Zweige vieler Pflanzen zur Kugelform nur bei Trockenheit, spreizen sich dagegen in der Nässe breit auseinander.

Wo immer auf der Erde solche Steppenläufer zu finden sind, sehen sie einander überraschend ähnlich. Das ist um so erstaunlicher, als die betreffenden Pflanzen im unterschiedlichsten Verwandtschaftsverhältnis zueinander stehen. Von den heimischen Pflanzenfamilien bilden unter anderem die Gräser, Gänse-

Abb. 5 Steppenläufer a) Fruchtstand eines Baldriangewächses (*Fedia coruncopiae*) des Mittelmeergebietes. Die strohdürren Stengel brechen leicht ab, worauf das federleichte Gebilde wie ein Spielball vom Winde verweht wird. b) Fruchtstand der Rose von Jerichow (*Anastatica hierochuntica*), eines Kreuzblütlers aus den Steppen Ägyptens, Arabiens und Syriens. Die birnförmigen Schotenfrüchte sind in das Gitterwerk der Äste eingeschlossen



fußgewächse, Kreuzblütler, Schmetterlingsblütler, Malven, Doldengewächse, Raubblattgewächse, Lippenblütler und Korbbblütler Steppenläufer aus. Das ist ein eindrucksvolles Beispiel dafür, daß sich unter gleichartigen Lebensbedingungen auch gleichartige äußere Formen und Lebensvorgänge ausbilden.

Die Verbreitung durch das Wasser

Die natürlichen Lebensstätten der durch das Wasser verbreiteten Pflanzen

Alles, was in den Seen, Tümpeln, Sümpfen, Bächen und Flüssen wächst, ist darauf eingerichtet, vom Wasser verbreitet zu werden. Für jene Pflanzen tiefer Seen, deren smaragdgrüne Rasen wir bei Kahnfahrten auf dem grünen Grunde schimmern sehen — Hornkraut, gewisse Laichkrautarten und ähnliche —, gibt es überhaupt keine andere Möglichkeit. Sie blühen und fruchten unter Wasser. Was aber mit seinen Stengeln die Oberfläche nahezu erreicht — wie die meisten Laichkrautarten, das den Aquarienfreunden bekannte Tausendblatt, der Tannenwedel und andere —, hebt seine Blüten an einem langen Stiel über die Wasserfläche empor. Die Blüten der Weißen und der Gelben Seerose (Mummel), der Wassernuß und anderer Schwimmblattgewächse sowie auch der eigentlichen Schwimmpflanzen, wie des Froschlöffels, der Wasserhahnenfüße und anderer, liegen unmittelbar auf oder eben über dem Wasserspiegel.

Selten ist die Oberfläche eines Sees spiegelglatt. Schon ein gleichmäßiger Luftzug genügt, um einen schwachen Wellenschlag hervorzurufen. Darin treiben die Samen und Früchte, zumal manche mit einem regelrechten Segel ausgestattet sind, wie gewisse wasserbewohnende Ampferarten. Mehr noch, als unmittelbar ins Wasser gelangt, weht der Wind hinein. So schwimmt im Sommer und Herbst in den stillen Buchten eine förmliche Haut obenauf, die von allen erdenklichen Wasser- und Uferpflanzen stammt. Selten nämlich geschieht die Verbreitung an solchen Standorten allein durch das Wasser oder allein durch den Wind, sondern stets trägt das eine oder das andere nur den Hauptanteil daran. Ja, viele Samen und Früchte werden, wovon später noch die Rede sein wird, auch durch Sumpf- und Wasservögel transportiert.

Bäche und Ströme besorgen naturgemäß stets nur die Verbreitung in einer bestimmten Richtung, nämlich von den höher gelegenen Quellgebieten zu den tiefer gelegenen Mündungen. Unsere Heimat bietet uns einige lehrreiche

Beispiele solcher Wanderungen stromabwärts entlang den Wasserläufen. Das betrifft besonders die auffällige *Gauklerblume*, eine erst 1850 aus Nordamerika eingewanderte Pflanze. Sie wurde zuerst im Thüringer Wald und im Harz heimisch und ist wahrscheinlich mit Mist und Jauche aus den Bauerngärten auf die Bergwiesen gelangt, hat sich dort massenhaft angesiedelt und ist danach an den Gewässern entlang bis nach Brandenburg vorgedrungen. In den bei Trockenheit frei liegenden Flußbetten von Iller, Isar, Lech und Inn wachsen noch in der Bayrischen Hochebene ausgesprochene Alpenpflanzen.

Über viele Tausend Kilometer — von der Kirgisensteppe bis in die Tundren der Arktis — wandern Samen und Früchte auf dem Ob und seinen Nebenflüssen. Auf derartigen Wasserwanderungen gelangen die Pflanzen in der Regel an Standorte, die ihnen weniger zusagen.

Die Verbreitung durch die Meere ist jedoch noch großartiger. An den Küsten der Ozeane bestehen besondere Lebensbedingungen. Die Flut trägt die Samen und Früchte ins offene Meer hinaus. Geraten sie in Meeresströmungen hinein, so treiben sie bis zu fernen Kontinenten. Auf solchen monatelangen Driften (dem Treiben in Strömungen) darf kein Salzwasser durch die äußeren Schalen dringen, da es die Keimfähigkeit zerstören würde. Nimmt die Ebbe solche Samen mit zurück, so werden sie wohl vom Schlamm der Lagunen begraben, oder die tosende Brandung schmettert sie gegen die felsigen Klippen, an denen die festesten Boote zerschellen. Daher sind gerade die Samen und Früchte der Küstenpflanzen ganz ausgeprägt gegen die Unsicherheit und die Gefahren solcher Wasserreisen geschützt.

Schwimmgewebe und Schwimmblasen

Wenn ein Nichtschwimmer ins tiefe Wasser geht, so bindet er sich einen Korkgürtel oder einen mit Luft gefüllten Schlauch um die Brust. Ähnlich sind auch die Hilfsmittel beschaffen, mit denen die Samen und Früchte schwimmfähig werden. Besitzen sie ein Haarkleid — werden also nicht vorwiegend durch das Wasser verbreitet —, bedürfen sie allerdings keiner besonderen Einrichtungen, da die anhängende Luft sie für einige Zeit vor dem Versinken schützt. Es ist wiederum ganz erstaunlich, mit welcher Mannigfaltigkeit einige ganz einfache Baumuster von Art zu Art abgewandelt werden. Wir wollen einige Beispiele dafür kennenlernen.

Viele Samen und Früchte werden durch ein meist mehrschichtiges *Schwimmgewebe* aus dicht aneinanderschließenden Zellen über Wasser gehalten.

Oft sind deren Wandungen verkorkt oder verholzt und daher für Luft leicht, für Wasser dagegen schwer durchlässig.

Meist liegt das Schwimmgewebe außen auf, wie bei der Erle (Abb. 6), dem Froschlöffel, dem Pfeilkraut, den Hahnenfüßen, dem Wasserschieferling und anderen; zuweilen befindet es sich auch unter der Fruchtschale wie

beim Sumpf-Blutauge. (Dem jungen Naturforscher sei empfohlen, mit der Rasierklinge Schnitte durch die Früchte des Froschlöffels, des Pfeilkrauts, des Wasserschieferlings oder eines ähnlichen Doldengewächses anzufertigen und unter dem Mikroskop zu betrachten. Er findet ein Schwimmgewebe aus großen lufthaltigen, verkorkten Zellen vor.) Die Weiße Seerose hat ihre Früchte mit einem Schwimmgewebe aus der schwammigen Mittelschicht der Fruchtschale ausgestattet, während die Samen Schwimmblasen erhalten haben. Das sind sackartige, mit Luft gefüllte Hüllen. Die Samen der Gelben Seerose (Mummel) wiederum sondern einen blasig-schaumigen Schleim ab.

Bei vielen Seggen (Halbgräsern) unserer Sümpfe und Seeufer wird die Schwimmblase von dem schlauchartig hohlen Tragblatt der Blüte gebildet, welches das nußartige Früchtchen umschließt (Abb. 7). Die ausgesprochenen Schwimmsamen und -früchte sind meistens — ähnlich wie die Schwimmblätter der Seerosen — durch einen Wachsüberzug oder ein wasserabstoßendes Oberflächenhäutchen vor dem Eindringen des Wassers geschützt.

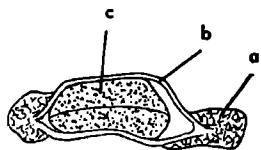


Abb. 6 Schwimmgürtel an der Frucht der Erle
a) Schwimmgürtel
b) Schale c) Keimling

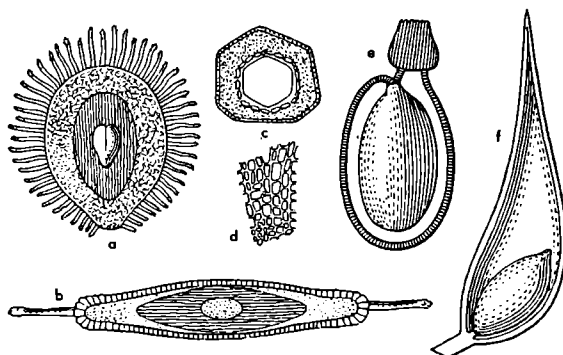


Abb. 7 Schwimmsamen und -früchte

a) Samen der Seekanne (12fach vergrößert). Außen strahlenförmige, luftgefüllte Schläuche, darunter ein Schwimmgürtel aus vielen einzelnen Luftkammern

b) Samen der Seekanne im Querschnitt (20fach vergrößert)

c) Querschnitt durch den Samen des Wasser-Merks, eines Doldengewächses (schwach vergrößert). (Das Schwimmgewebe ist punktiert)

d) Das Schwimmgewebe des Wasser-Merks (stark vergrößert). Die Zellwände sind für Wasser undurchlässig, für Luft leicht durchlässig

e) Samen der Weißen Seerose mit Schwimmblase (schwach vergrößert)

f) Samen einer in sumpfigem Gelände wachsenden Segge (schwach vergrößert)

Die Schwimmtauglichkeit

Die Samen und Früchte sollen durch das Wasser nur verbreitet werden, danach aber untersinken, um zu keimen. Sie dürfen also nicht für unbegrenzte Zeit obenauf schwimmen. Je ausschließlicher sie allein vom Wasser verbreitet werden, desto größer ist ihre Schwimmtauglichkeit. Einige Wassergläser genügen, um das mit eigenen Versuchen nachzuweisen. Die Samen und Früchte von Rohrkolben, vielen Binsen und vom Froschbiß gehen bald unter, ihre Verbreitung geschieht hauptsächlich durch den Wind. Zwei bis zehn Tage halten sich die Samen und Früchte mancher Seggen (Halbgräser), der Wollgräser, des Froschlöffels, der Wasserhahnenfüße und anderer Pflanzen über Wasser, für die auch die Verbreitung durch den Wind oder die Tiere von Bedeutung ist. Mehrere Wochen schwimmfähig sind die Samen und Früchte des Pfeilkrautes, der Erle, der Sumpfdotterblume, des Sonnentaus, des Wasserschiefelings, des Helmkrauts und aller derjenigen Pflanzen, die ausschließlich auf die Verbreitung durch das Wasser angewiesen sind. In der Drift der Bäche und Flüsse finden wir die Samen und Früchte der Uferpflanzen oft in großen Mengen auf ihrer Reise begriffen. Die manchmal kopfgroßen Nüsse einiger tropischer Küstenpflanzen sind häufig viele Monate unterwegs. Die weiteste Reise legen wohl die Früchte einer Schlingpflanze, nämlich eines Schmetterlingsblütlers der Tropen beider Erdhälften (*Entada scandens*), zurück. Ihre bis ein Meter langen holzigen Hülsen enthalten in ihren blasig aufgetriebenen Hohlräumen beachtenswert große Samen. Der Golfstrom trägt diese Riesenfrüchte oft bis an die Küsten Englands und Norwegens, ja sogar bis in das Nördliche Eismeer südlich der Insel Nowaja Semlja.

Die Verbreitung durch Tiere

Die Beziehungen zwischen Pflanzen und Tieren

Haben wir nicht alle schon Stachelbeersträucher auf alten Mauern oder Ebereschen auf Stadttürmen wachsen sehen? Oder haben wir uns nicht schon über die auf den Obstbäumen schmarotzenden Misteln geärgert? In beiden Fällen können nur Vögel — sicherlich Drosseln und Stare — die Samen an solche absonderlichen Standorte getragen haben. Noch viele andere Pflanzen werden auf mancherlei Weise durch Tiere verbreitet, aber nur in wenigen Fällen allein durch sie. Im einfachsten Falle sind keine besonderen Einrichtungen dafür notwendig, daß die Verbindung zwischen Pflanze und Tier

zustande kommt. Wenn Hasen, Rehe und Weidetiere beim Äsen und Grasens die verholzten Stengel des Salbeis, des Gundermanns, der Glockenblumen oder anderer Pflanzen mit ähnlichen Samenbehältern streifen, bleiben wohl immer ausfallende Samen in ihrem Fell haften. Sie werden später beim Säubern an irgendeiner anderen Stelle wieder weggeschleudert. Oder am Gefieder der Wildenten haften viele kleine Samen und Früchte geradeso wie an unserer Hand, wenn wir sie im Spätsommer oder Herbst in einer stillen Bucht ins Wasser tauchen.

Je ausschließlicher die Pflanzen durch Tiere verbreitet werden, desto vollkommener sind ihre entsprechenden Einrichtungen.

In der kaum zu überblickenden Mannigfaltigkeit sind drei Arten der Verbreitung zu unterscheiden:

1. Die Samen und Früchte heften sich den Tieren an Fell, Gefieder, Bein oder Schnabel an.
2. Sie gehen durch den Magen des Tieres.
3. Sie werden von dem Tier gesucht und als Vorrat gesammelt.

Wir wollen an einigen Beispielen nachweisen, wie eng diese Beziehungen sind.

Klebsamen und -früchte

An dem nassen Gefieder, den Füßen und dem Schnabel von Wasser- und Sumpfvögeln bleiben, wie bereits erwähnt, stets kleine Samen und Früchte hängen. Sie fallen nach dem Trocknen von allein wieder ab, meistens an ganz anderen Orten. Viel fester kleben die beim Waten mit dem Schlamm aufgenommenen Samen und Früchte. Das gilt auch von Orten, die für gewöhnlich trocken sind, aber vom Regen aufgeweicht werden, wie Wegen, Äckern und selbst Steppen. Schon Darwin stellte in 200 Gramm harter Erde von den Füßen der Rebhühner viele keimfähige Samen fest. Auch Wildgänse, Störche, Kraniche und Reiher lassen sich gern in der Nähe von Gewässern auf Äckern nieder, um Nahrung zu suchen. Auf ihrem Zuge wandert so manche Landpflanze, besonders manches Unkraut, bis in ferne Erdteile mit. Der Scharfe Hahnenfuß, der Gift-Hahnenfuß, die Brunnenkresse und andere sind sicher durch Vögel von Asien und Europa aus über Afrika und selbst Südamerika verbreitet worden.

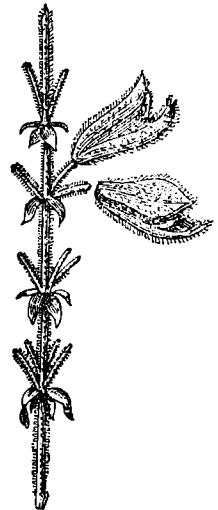


Abb. 8
Klebriger Salbei
Teilzeichnung: Kelch
mit Drüsenhaaren

Einige Lippenblütler, wie der **Klebrige Salbei**, haben ausgesprochene Klebfrüchte, die aus Drüsenhaaren ein Klebmittel absondern. Sie heften sich an das Fell kleiner Säugetiere und bevorzugen lichte und sonnige Standorte (Abb. 8).

Alle Saft- und Beerenfrüchte haben klebrige Samen. Sie bleiben leicht am Schnabel beerensuchender Vögel hängen und werden dann nachträglich abgewetzt. Die **Mistel** ist dafür das bekannteste Beispiel. Die Samen mancher Pflanzen kleben sich jedoch auch Säugetieren an, wie die **Herbstzeitlose** — ein gefürchtetes Unkraut nasser Wiesen — den Weidetieren und manche Binsen dem umherstreifenden Wilde.

Kletten und Bohrfrüchte

Wer im Sommer oder Herbst mitten durch einen Laubwald gestreift ist, hat es selbst erfahren, wie viele Kräuter unserer Wälder dieser Gruppe angehören: **Waldmeister**, **Klebkraut**, **Hexenkraut**, **Odermennig**, **Nelkenwurz**, **Sanikel** und andere. Er hat zu Hause Mühe, alle diese Stachelbällchen, Klettfrüchte und einzelnen Haken, die sich fest in seine Kleidung eingehäkelt haben, wieder auszubürsten (Abb. 9).

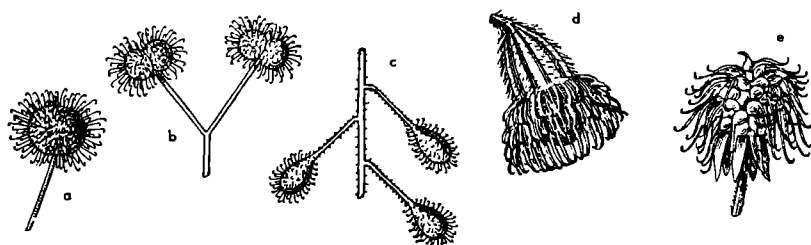


Abb. 9 Klettfrüchte des Waldes

Früchte von: a) Waldmeister, b) Klebkraut, c) Hexenkraut, d) Odermennig, e) Nelkenwurz

Im Fell der Säugetiere verankern sich natürlich auch Samen mit federartigen und wolligen Flugvorrichtungen und werden gelegentlich durch sie verbreitet; aber die ausschließlich auf diese Verbreitung angewiesenen Früchte haben vollendete Haken und Widerhaken, Dornen und Krallen. Nicht alle sind so harmlos wie die bereits erwähnten oder die bekannte **Klette**, von deren Haftfähigkeit die Kinder im Spiel Gebrauch machen. Einige fügen dem Wirtschaftsleben ernsthaften Schaden zu. Eine wahrscheinlich aus den Pampas Südamerikas stammende **Spitzklette** ist mit der Schafwolle über die ganze Welt ver-

breitet worden. Als „Wollklette“ ist sie überall unliebsam bekannt; in Australien bildet sie seit etwa hundert Jahren eine wahre Landplage. Gefürchtet sind die in Massen in der Rohwolle der Schafe hängenbleibenden „Wolläuse“ (Schneckenkleearten wärmerer Länder), weil sie nur schwer auszukämmen sind. Gefährlicher noch sind die „Wollspinnen“ der Steppen und Wüsten Südafrikas. Diese mit großen harten und scharfen Widerhaken ausgerüsteten „Trampelkletten“ treten sich die weidenden Schafe in die Füße. Beim Lagern

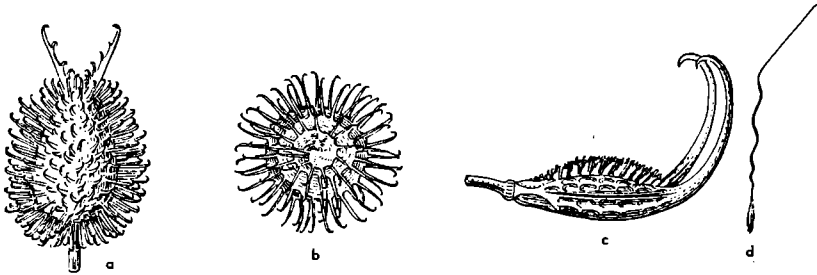


Abb. 10 Samen und Früchte, die der Schafzucht schweren Schaden zufügen

a) Samen einer Spitzklette, b) Samen einer südeuropäischen Schneckenkleeart (Wollaus), c) Mit Rohwolle in eine Kämmerlei verschleppte Trampelklette (Wollspinne), d) Bohrfrucht eines australischen Federgrases

bohren sie sich in das Fleisch und rufen schmerzhaftige Entzündungen hervor. Sie werden mit der Rohwolle oft nach Europa verschleppt, wie überhaupt in dieser Gruppe die Bedeutung des Güterverkehrs von Kontinent zu Kontinent für die Verbreitung der Pflanzen ganz augenscheinlich ist. Empfindlichen Schaden verursachen auch die scharfen und spitzen Früchtchen mancher Steppengräser. Sie dringen in solcher Menge durch das Fell in das Fleisch der Schafe, gelegentlich sogar bis ins Herz, daß die Tiere unter furchtbaren Qualen zugrunde gehen.

Einige solcher Federgrasarten haben die Schafzucht Australiens schwer geschädigt, stellenweise sogar unmöglich gemacht (Abb. 10).

Beeren und Saftfrüchte

Holunder, Eberesche, Heckenkirsche, Wilder Wein, Mistel, Weißdorn, Pfaffenhütchen und viele andere werden häufig von Vögeln verbreitet. Solche niedrigen Bäume, Sträucher und Dornengebüsche geben den Drosseln, Rotkehlchen und vielen anderen Vögeln Niststätten, Schlafplätze und Nahrung. So ist es erklärlich, daß sich enge Beziehungen zwischen den Pflanzen und den Vögeln

herausbilden, ja eine gegenseitige Abhängigkeit entsteht. Die Pflanzen locken die Vögel, ausgesprochene „Augentiere“, mit der Farbe der Früchte an. Man muß einmal beobachtet haben, wie sich ganze Schwärme von Drosseln und Staren an solchen Leckerbissen gütlich tun. Wir haben bereits ausgeführt, daß die Pflanze die Vögel erst dann zum Schmause einlädt, wenn ihre Früchte reif sind; danach verderben diese meistens schnell. Gefärbt sind sie bei weitem nicht so bunt wie die Blüten. Weiße Beeren sind am seltensten und sitzen wohl nur an Zweigen, die ihre Früchte bis in den Winter hinein bewahren. Das sind Schneebeeren und Mistelbeeren. Rot findet sich meistens an Pflanzen, deren Früchte reifen, solange die Blätter grün sind: an Ebereschen, Heckenkirschen, Weißdorn, Pfaffenhütchen (Rotkehlchenbrot) und anderen. Die Wäldler nennen die Früchte der Bäume und Sträucher, deren genaue Namen sie nicht kennen, ganz allgemein „Vogelbeeren“. Sie sammeln und trocknen diese und verwenden sie zur Winterfütterung. Am häufigsten kommen dunkelblaue bis schwarze Früchte vor, wie Heidelbeeren, Schlehen, Holunderbeeren, Tollkirschen, Beeren des Nachtschattens und viele andere. Sie heben sich ebenso wirkungsvoll gegen grünes wie herbstbuntes Laub ab.

Die Kerne werden in der Regel mitgefressen und schon nach kurzer Zeit mit dem Kot wieder ausgeschieden. Die Verdauung der Vögel verläuft nämlich sehr schnell. Kaum nach einer halben Stunde, spätestens jedoch nach einigen Stunden werden die unverdaulichen Reste wieder ausgeschieden. Die Keimfähigkeit der Samen leidet nicht unter den scharfen Verdauungssäften, zumal sie durch Schleimhüllen und Hartschichten geschützt sind. Übrigens werden auch Gräser, Hülsenfrüchte, Sumpf- und Wasserpflanzen auf diese Weise verbreitet. Als in den Vogelwarten der Ostseeküste der Darminhalt von Zugvögeln untersucht wurde, fanden sich darin Trockensämereien, die nur aus Schweden stammen konnten. Duftende Früchte, wie Hagebutten, Himbeeren, Erdbeeren, Schlehen und Heidelbeeren, locken auch kleine Säugetiere in Wald und Feld an, zum Beispiel Eichhörnchen, Mäuse und Igel. In den Tropen ist die Zahl der Fruchtfresser unvergleichlich größer als in der gemäßigten Zone. Die meisten sind Vögel: Papageien, Paradiesvögel, Nashornvögel, zahllose Stararten, Webervögel und andere. Unter den Säugern sind es die Scharen von Fledermäusen, Fliegenden Hunden (Fledermausarten), Halbaffen und Affen, aber auch Bären, Wildschweine, Zibetkatzen und Elefanten. Balsamische Düfte leiten die meist in den Nächten auf Nahrungssuche gehenden Tiere. Früchte mit saftigem Fleisch und köstlichem Geschmack, wie sie nirgends in der gemäßigten Zone wachsen, winken ihnen als Speise.

Durch Vorratsammeln verbreitete Samen und Früchte

Je wasserärmer und stärkereicher die Samen sind, desto längere Zeit sind sie vor dem Verderben geschützt. Auch Öl und Fett, selbst manche Eiweißverbindungen halten sich recht lange. Sie werden als sogenannte „Reservestoffe“ besonders in Nüssen, Eicheln, Bucheckern, Kastanien und Mandeln aufgespeichert. Das sind Früchte aus der Strauch- und der Kronenschicht der Gehölze und Wälder. Hier wohnen und nähren sich Vögel mit meißeelartigen Schnäbeln, wie Häher und Spechte, und kleine Säugetiere mit Nagezähnen, wie Eichhörnchen und Haselmäuse. Ihren Freßwerkzeugen widerstehen auch steinharte Schalen nicht, wenn sie den nahrhaften Kern erlangen wollen. Den Pflanzen kommt die Gewohnheit dieser Tiere zustatten, Vorratsnester für den Winter anzulegen. Auf dem Wege vom Sammelort zum Nest geht so manche Frucht verloren. Das ist der Zins, den die Tiere den Pflanzen zahlen.

Der Eichelhäher versteckt sogar häufig Eicheln und Haselnüsse in der Erde und findet sie dann nicht wieder. Das kommt dem Förster sehr gelegen. Wenn Häher und Eichhörnchen ihm in anderen Fällen mancherlei Ärger bereiten, so leisten sie ihm hier doch willkommene Hilfe bei der natürlichen Verjüngung der Wälder und der Neuansamung. Ohne sie würden die schweren Früchte nach der Reife nur rund um den Baum herum fallen und so in nächster Nähe Wurzeln schlagen.

Waldmäuse tragen die Samen und Früchte einiger **Waldgräser**, **Platterbsen** und **Wicken** ein. Wer selbst einmal die beträchtlichen Vorräte an Getreidekörnern und Erbsen aus einem Hamsterbau geholt hat, kann sich ungefähr vorstellen, was diese Nager und ihre Verwandten für die Verbreitung der Pflanzen in den Steppen bedeuten mögen.

Emsige Sammler, besonders von den Samen, die Zucker, Öl und Fett enthalten, sind die Ameisen. Meistens handelt es sich um Pflanzen, deren Fruchtreife mit der Hauptsammelzeit der Ameisen zusammenfällt. Das sind etwa 80 Tage vom Spätfriihling bis zum Frühsommer, wenn die junge Brut gefüttert werden muß. Welch Gewimmel herrscht dann von Sonnenaufgang bis -untergang auf den „Straßen“ eines Ameisenstaates! Wieviel Samen und Früchte mögen in einem ganzen Walde transportiert werden! Zu dieser Zeit verändern sich die Pflanzen auf seltsame Weise: Die bis dahin aufrechten Fruchstengel werden schlaff, krümmen sich zu Boden oder legen sich um, so daß die Ameisen leicht zu den Früchten gelangen können. Die Samen der vorwiegend durch Ameisen verbreiteten Pflanzen haben Anhängsel oder Schwielen, die reichlich fettes Öl enthalten. Sie werden eingetragen und, nachdem die Ölkörper abgenagt sind, beim Reinigen des Baus wieder hinausgeschleppt. Viele werden schon auf dem

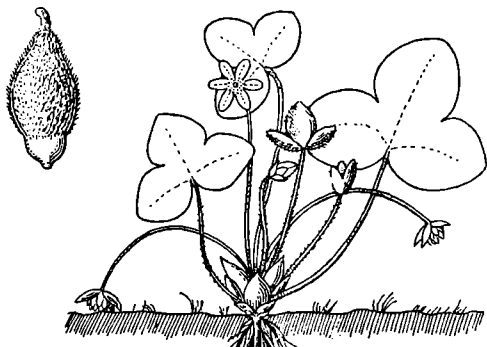


Abb. 11 Leberblümchen zur Zeit der Fruchtreife
Teilzeichnung: Frucht mit Ölkörper

Wege angefressen. Der Kundi wird oft durch den reihenweisen Bewuchs mit „ameisenwandernden Pflanzen“ auf eine Ameisenstraße aufmerksam gemacht. In unserer Heimat gehören dazu das Leberblümchen, das Wohlriechende Veilchen, das Buschwindröschen, das Schöllkraut und andere (Abb. 11).

In den Tropen, wo diese Verbreitungsart noch viel größere Bedeutung hat, legen die Ameisen 20 bis 30 Meter hoch in den Bäumen regelrechte Blumengärten an. Sie sind sehr kunstvoll eingerichtet, werden sorgfältig gedüngt und eifrig gepflegt. Die gegenseitige Abhängigkeit ist so groß, daß einige dieser Pflanzen nur innerhalb, nie aber außerhalb solcher künstlichen Anlagen angetroffen werden.

Aus eigener Kraft

Fall- und Legevorrichtungen

Treffen wir bei den vom Winde verbreiteten Pflanzen alle erdenklichen Einrichtungen an, daß die Samen und Früchte möglichst langsam zu Boden sinken, so lernen wir jetzt gerade das Gegenteil kennen: Früchte von einigem Gewicht, die mit voller Wucht aus größerer Höhe niedersausen. Das kann schon ohne besondere Anpassung der äußeren Gestalt zu einem bescheidenen Erfolge führen. Die Früchte der *Roskastanie* zum Beispiel platzen auf, wenn sie auf dem Erdboden aufprallen, worauf die braunschalenigen Samen im Bogen herausspringen. Das ist wohl die einfachste Art, das Wohngebiet eines Baumes zu erweitern.

In den Mangrovegehölzen der Tropen, jenen an absonderlichen Naturerscheinungen so reichen seichten Küstenstreifen, hat die Verbreitung durch den freien Fall zu Einrichtungen geführt, wie sie vom Techniker nicht vollkommener konstruiert werden könnten. Die Früchte vieler Bäume keimen nämlich bereits am

Stamm, treiben dann ein bis zu 60 Zentimeter langes Stämmchen und fallen nach der Reife ab. Wie Fliegerbomben sausen sie in den Schlamm, bohren sich ein und bilden sofort Wurzeln. Ehe die Flut zurückkommt, haben sie sich bereits so fest verankert, daß sie nicht wieder fortgespült werden (Abb. 12).

In anderen Fällen legt die Pflanze selbst ihre Samen unmittelbar dort ab, wo sie günstige Bedingungen zum Wachstum findet. Das gilt — um nur ein Beispiel aus unserer Heimat zu nennen — für das zierliche Zimbelkraut, das stellenweise altes Gemäuer dicht überzieht. Seine ursprünglich dem Lichte zugewandten Blütenstiele krümmen sich zur Zeit der Fruchtreife den Mauern entgegen und dringen in die dunklen Ritzen. Dort öffnen sich die Kapseln und streuen ihre Samen aus. Da dem Zimbelkraut der Platz kaum von anderen Pflanzen streitig gemacht wird, nimmt es meistens völlig davon Besitz.

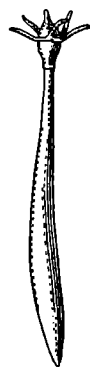


Abb. 12 Fallfrucht aus dem Mangrovegehölz

Schleudervorrichtungen an saftreichen Früchten

Springkraut oder Rührmichnichtan ist der Name einer Pflanze mit durchscheinend zartem Kraut, die in der feuchtkühlen Luft unserer Laubwälder dichte Bestände bildet. Ihre Frucht besteht aus einer schotenähnlichen fleischigen Kapsel mit fünf Fächern. Zur Zeit der Reife ist der Zuckergehalt im Saft der Zellgewebe so hoch, daß die Fruchtwandungen unter einem ähnlich starken Innendruck stehen wie das Gehäuse eines Dampfkessels. Wer unversehens nur mit dem Finger darantippt, fährt erschreckt zurück: Die fünf Klappen reißen mit einem Ruck an den Nähten auseinander, rollen sich im Augenblick spiralartig zusammen und schleudern die Samen explosionsartig meterweit fort. In aller Muße können wir unsere Beobachtungen an der sich immer stärker bei uns ausbreitenden kleinblütigen Verwandten dieses Gemeinen Springkrautes anstellen, die erst vor einigen Jahrzehnten aus Sibirien und der Mongolei eingeschleppt worden ist. Sie ist mit ihren Ansprüchen an den Standort genügsamer und wuchert an vielen Stellen. Der Sauerklee bedient sich einer anderen Vorrichtung zur Ausschleuderung der Samen. Er quetscht sie mit Kraft durch die Schlitzte seiner Laternenförmigen Kapseln in ähnlicher Weise, wie wir Kirschkerne mit den Fingerspitzen fortknipsen. Unsere heimische Pflanzenwelt weist noch einige weitere Vorrichtungen auf. Fast ausschließlich handelt es sich dabei um Schleudervorrichtungen von Waldpflanzen, die gruppenweise größere Bestände bilden (Abb. 13).

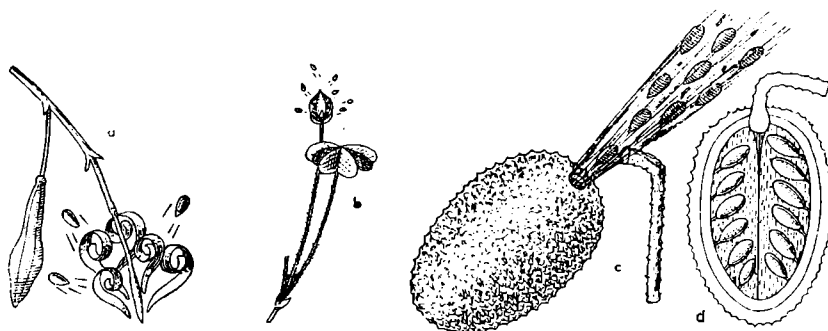


Abb. 13 Explosionsfrüchte: a) Rührmichnichtan, b) Sauerklee, c) Spritzgurke, d) Spritzgurke Im Längsschnitt

Das Ausschleudern infolge Austrocknens

Wer einmal Erbsen zum Trocknen in der Sonne auf ein Tuch geschüttet hat, dem prägt es sich unvergeßlich ein, wie die Hülsen ununterbrochen knacken, in den Nähten aufplatzen und die beiden Hälften sich wie Spiralbohrer ruckartig einrollen. Dabei werden die Erbsen in hohem Bogen fortgeschleudert. So verhalten sich die Hülsen der meisten Schmetterlingsblütler. Das fortwährende Knistern der platzenden Früchte und Rascheln der niederfallenden Samen des Besenginsters gehört zum Beispiel zu den Naturlauten der Heide im Hochsommer (Abb. 14).

Die Wolfsmilcharten unserer Gärten zeigen gewissermaßen in kleinem Maße, was bei ihren Verwandten in den Tropen im großen ausgebildet ist. Ihre Kapseln springen beim Austrocknen auf und schleudern die Samen fort. Das geschieht beim Sandbüchsenbaum, einem im tropischen Amerika

vielfachangebauten Baum, mit lautem Knall, worauf die linsenförmigen großen Samen bis 14 Meter weit fortgeschleudert werden. Die katapultartigen Vorrichtungen beim Wiesenschorchschnabel, dem Blutroten Storchschnabel und einigen weiteren Verwandten haben wir bereits erwähnt.

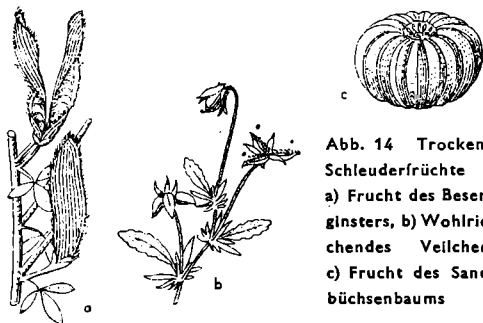


Abb. 14 Trockene Schleuderfrüchte
a) Frucht des Besenginsters, b) Wohlriechendes Veilchen, c) Frucht des Sandbüchsenbaums

Kriechende und hüpfende Früchte

Unter den Unkrautsamen, die beim Dreschen von Roggen und Weizen von der Maschine ausgesiebt werden, finden wir regelmäßig auch die Früchte der Kornblume. Sie sind länglich und etwas angeraut wie alle Früchte der Korbblütler; aber statt des Flugschirmes tragen sie einen Kranz von kurzen, starren Borsten, die wiederum mit Haaren gleich Widerhäkchen besetzt sind. Wir legen eine solche Frucht auf ein Stück Schreibpapier und versuchen sie mit einer Nadel in ihrer Längsrichtung zu verschieben. Vorwärts — nämlich nach der Spitze zu — rutscht sie glatt, rückwärts dagegen — nach dem Haarkranz zu — rückt sie nicht von der Stelle. Ihre Borsten stemmen sich gegen die Unterlage. Lassen wir einen Wassertropfen auf den Haarkranz fallen, so legen sie sich augenblicklich wie ein Haarschopf zusammen und schieben das Korn ein Stück vorwärts. Was wir hier im Versuch nachgeahmt haben, geschieht im Freien vielfältig von allein. Tau, Nebel und Regen wechseln mit Sonnenschein. Die Früchte werden dabei abwechselnd naß und wieder trocken. Jedesmal kriechen sie ein Stückchen auf dem Ackerboden weiter, bis sie irgendwann und irgendwo an einer Stelle liegenbleiben und schließlich in die Erde kommen.

Regelrecht hüpfend bewegen sich die Früchte des Glatthafers und einiger weiterer Wiesengräser fort. Ihre Deckspelze endet in einer langen Granne, die etwa in der Mitte ein Knie hat. Unterhalb des Knies ist sie schraubig wie ein Strohseil gedreht. Dieses Stück der Granne ist so empfindlich gegen Feuchtigkeit wie die Borsten der Kornblume. Es dreht sich Windung um Windung auf, sobald es feucht wird; es dreht sich aber rückläufig wieder zum Seil, wenn es trocknet. Die Spitze der Granne beschreibt dabei einen Kreis wie ein Uhrzeiger auf seiner Achse. Stößt sie dabei auf Widerstand, wird sie wie eine Feder gespannt und schnellst das Körnchen schließlich ein Stück davon. Das wiederholt sich so oft, wie Nässe und Trockenheit wechseln. Ist das Korn erst einmal mit der Spitze in der Erde hängengeblieben, so arbeitet es sich mit abwechselnden Links- und Rechtsdrehungen ständig tiefer. Herausspringen kann es nicht wieder, da die Rückwärtsbewegung von einem feinen abstehenden Federhaarschopf an seiner Spitze verhindert wird. Mit ähnlichen korkzieherartigen Bewegungen bohren sich auch die Früchte des Reiherschnabels in den Boden (Abb. 15).



Abb. 15 Kriechende und hüpfende Früchte a) Kornblume b) Acker-Knautie c) Glatthafer

Die Anpassung an die Umwelt

Verbreitung der Samen und Früchte im Mischwald

Wie vielfältig sind die Mittel, mit denen die Pflanzen ihre Verbreitung sichern! Von der Frucht, die einfach vom Baume fällt und nach dem Aufprallen ein Stück davonkullert, bis zu den Streubüchsen, Schleudervorrichtungen, Flugschirmen, Schwimmblasen und dergleichen: welche Mannigfaltigkeit von zweckmäßigen Einrichtungen! Aber was noch viel erstaunlicher ist: Jede einzelne ist gerade an dem betreffenden Standort der Pflanze am rechten Platze. Die Naturwissenschaftler sagen von dieser Erscheinung, die Pflanzen sind ihrem Standort an-

Tabelle 4: Die Verbreitung der Pflanzen im Mischwald

Stockwerk des Waldes	Besonderheit der Lebensbedingungen	Vorwiegende Verbreitungsart	Beispiele
Kronenschicht:	meist bewegte Luft; Wohn- und Niststätte vieler Vögel, der Eichhörnchen, Haselmäuse und anderer	Windwanderer Vorratsfrüchte, auch durch freien Fall verbreitet	Ahorn, Esche, Birke, Hainbuche, Linde, Ulme Eiche, Buche
Strauchschicht:	nur am Waldrand ungebrochene Winde; Wohn- und Niststätten der Vögel und kleinen Nager	von Vögeln verbreitete Früchte Vorratsfrüchte	Wildrose, Weißdorn, Schlehe, Holunder, Brombeere, Himbeere Haselnuß, Eichel, Buchecker
Kräuterschicht:	In Bodennähe überwiegend Windstille; Wohnraum des Wildes, der kleinen Säugetiere und der Ameisen	Schleuderfrüchte Klettfrüchte Ameisenwanderer von Vögeln verspelte Früchte	Sauerklee, Springkraut Waldmeister, Klebkraut, Hexenkraut, Odermennig Leberblümchen, Wohlriechendes Veilchen, Buschwindröschen Hedelbeere, Preiselbeere, Erdbeere

gepaßt. Es ist bereits darauf hingewiesen, wie die Art der Verbreitung der Pflanzen stets im Einklang mit den besonderen Lebensbedingungen ihres Standortes steht. Wir wollen uns das an einem einleuchtenden Beispiel noch einmal klar machen, nämlich an der Verbreitung der Samen und Früchte in einem Mischwalde. Solch ein Wald baut sich aus vier Stockwerken auf: der Bodenschicht aus Moosen (die für unsere Untersuchungen belanglos ist), der Kräuterschicht, der Sträucherschicht und der Kronenschicht. Jede dieser Schichten hat ihre eigenen Lebensgesetze, und in jeder herrscht gerade die Verbreitungsart vor, die dafür am vorteilhaftesten ist.

Wie die Waldkräuter ihre Verbreitung sichern

Wir haben bereits erwähnt, daß viele Pflanzen sich nicht auf eine einzige Verbreitungsart beschränken. Bei den Kräutern des Waldes ist zum Beispiel meistens eine Nahverbreitung durch Schleudervorrichtungen und eine Fernverbreitung durch Tiere vorgesehen.

In keinem Buchenwalde fehlt wohl in dem grünen Teppich, der den Boden bedeckt, der Sauerklee. Waldmäuse huschen durch das Gesträuch, und Vögel suchen darin nach Futter. Überall, wo durch ihr Rascheln nur eine leise Erschütterung erfolgte, spritzen die Kapseln des Sauerkleees ihre schleimigen, klebrigen Samen umher. Die meisten fallen in einigen Metern Abstand in einer Lücke des Blätterdaches zu Boden; einige treffen aber wohl auch die Urheber dieser Erschütterung und bleiben in ihrem Fell oder Gefieder haften. Irgendwo im Walde werden sie wieder abgestreift.

Das Wohlriechende Veilchen und das Ausdauernde Bingelkraut sind neben der Nahverbreitung durch aufspringende Kapseln auf die Fernverbreitung durch Ameisen eingerichtet. Ihre Samen haben ölige Schwielen. Dagegen werden die stärke- und eiweißreichen Samen der Platt-erbsen, Wicken und ähnlicher Schmetterlingsblütler von den Waldmäusen vielfach als Vorrat eingetragen und an entferntere Standorte verschleppt. Der Wind und das Wasser treten in der Kräuterschicht des Waldes stark zurück. Der Wind wird durch die Sträucher des Waldrandes in Bodennähe abgeschirmt, und die Niederschläge werden vom lockeren Boden wie von einem Schwamm aufgesogen.

Die einzelnen Einrichtungen sind also äußerlich denkbar mannigfaltig; dennoch ist ihnen eines gemeinsam: Die Kräuterschicht hat innerhalb des Waldes ihre besonderen Lebensgesetze, und die Art und Weise, wie die einzelnen Kräuter verbreitet werden, stimmt damit überein.

Darüber hinaus verfügen sie über eine weitere Möglichkeit, ihr Wohngebiet zu sichern und zu erweitern. Das ist die Vermehrung auf ungeschlechtlichem Wege durch Kriechsprosse, Ausläufer, Wurzelstöcke, Knollen und Zwiebeln. Auch sie steht in engem Zusammenhang mit den besonderen Lebensbedingungen.

Wie die Anpassung entstehen konnte

Was uns bei der Verbreitung der Samen und Früchte so sinnvoll anmutet, ist nicht seit jeher dagewesen, sondern bedurfte einer langen Entwicklung. Seit es Blütenpflanzen auf der Erde gibt, treten ständig Neubildungen an den Pflanzen auf. Sie werden zu bleibenden Einrichtungen und entwickeln sich weiter zu größerer Vollkommenheit, wenn sie sich unter den Lebensbedingungen der Umwelt bewähren. Sie verschwinden wieder, wenn sie dazu in Widerspruch stehen. Das bewirkt das Gesetz der natürlichen Auslese.

Da mochten Samen, die von Natur aus klein und leicht waren, Grübchen erhalten haben. Sie wurden jetzt vom Winde etwas weiter verweht als glatte. Später stülpten sich vielleicht Zellen ihrer Oberhaut zu feinen Härchen aus. Damit wurden die Aussichten der Samen, vom Winde verbreitet zu werden, noch größer. Nahm nun endlich die Behaarung die Form eines langen Schopfes an, so war bereits eine Form jener Flugsamen entstanden, die wir bereits kennen gelernt haben. Sie waren in allen Standorten, über die der Wind frei hinweggeht, im Vorteil gegenüber den nicht flugfähigen Samen. Mit ihrer Hilfe konnten die Pflanzen entfernteres Gelände gewinnen, das ihnen noch Platz bot. Konnten sie dort alles finden, was für ihre Entwicklung notwendig war: nährstoffhaltigen Boden, Wärme, Feuchtigkeit und andere wichtige Voraussetzungen für ihr Wachstum, vermochten sie für immer Fuß zu fassen. So war es ganz natürlich, daß sich hier Pflanzengesellschaften herausbildeten, in denen die Gewächse vorwiegend durch den Wind verbreitet wurden.

Die anfangs noch mangelhaften Einrichtungen verfeinerten sich ständig, und die Anpassung an die Lebensbedingungen wurde immer vollkommener.

Da wachsen zum Beispiel in den Steppen Korbblütler, deren Flugschirm nach der Landung abgeworfen wird; das ist ein Schutz, ohne den die Samen vielleicht vom Winde völlig verweht würden. Oder in manchen Hochgebirgen, zum Beispiel in den Anden Südamerikas, bildet sich der Flugschirm zurück. Die dort fast ununterbrochen tobenden Stürme würden die Samen bis auf das Meer hinaus treiben, wo sie zugrunde gehen müßten.

Auf ähnliche Weise sind wohl alle Anpassungserscheinungen entstanden, die in diesem Heft beschrieben worden sind.

Die Eroberung neuer Wohngebiete

Die Neubesiedlung der Abraumhalden der mitteldeutschen Tagebaue

Wo der Mensch nur irgendwo ein Stück Land völlig von Pflanzen entblößt hat — sei es, daß er Wald rodet, Eisenbahndämme baut, Kiesgruben anlegt oder bei sonstigen Kulturarbeiten den Bewuchs völlig vernichtet —, dauert es nicht lange, bis sich wieder eine neue grüne Decke gebildet hat. Bei allen solchen Erdbewegungen gelangen Samen, die Jahre hindurch unter der Bodendecke geschlummert haben können, an die Oberfläche und keimen. Wenn aber Erdschichten aus größerer Tiefe darauf geworfen werden, so ist eine völlige Neubesiedlung erforderlich. Die Botaniker haben in den großen Abraumhalden der Braunkohlentagebaue in Mitteldeutschland ein Beobachtungsgelände gefunden, an dem sie verfolgen können, wie das vor sich geht. (Abraumhalden sind die kilometerlangen Hügel, zu welchen die Kipploren die über und zwischen den Kohlenflözen liegenden Erdmassen aufschütten.) Diese trostlos öden Hügel liegen Jahr für Jahr unberührt von jeder menschlichen Arbeit. Der Wind bläst ohne Unterlaß den Staub von ihrer Oberfläche; der Regen wäscht schluchtenartige Täler aus, und Schlammflüsse überspülen die Schutzdämme an ihrem Fuße. An undurchlässigen Stellen sammelt sich das Wasser und bildet Teiche. Man sollte nicht glauben, daß an diesen toten Stätten das Leben je wieder einziehen würde. Aber kaum sind drei Jahre vergangen, so haben sich bereits die ersten Pflanzen eingefunden. Es sind dieselben, die auch auf Trümmerstätten und den übrigen bereits erwähnten Örtlichkeiten als erste zur Stelle sind: Kreuzkraut, Kanadisches Berufkraut, Huflattich, Ackerdistel, Vogelknöterich und andere.

Wir kennen sie auch als lästige und schwer zu bekämpfende Ackerunkräuter, die sich mit ihren Flugsamen über weite Strecken verbreiten. Bald gesellt sich auch das Weidenröschen dazu. Oft hat es eine kilometerlange Luftfahrt von der nächsten Waldlichtung aus zurückgelegt.

Nach etwa sechs Jahren hat sich so eine Halde bereits mit einer richtigen Pflanzendecke überzogen. Melden, Hirtentäschelkraut, Weigerich, Krauser Ampfer, Steinklee, Ackerwinde, Mäusegerste: Wir finden alle jene genügsamen, aber sehr verbreitungsfähigen Pflanzen, die an jedem Wegrande, auf jedem Schutthaufen und Ödlande gedeihen. Ihre Samen und Früchte werden von den Ameisen aus der nächsten Nähe, von Hasen und Mäusen von den angrenzenden Feldern und von den Vögeln aus der weiteren Umgebung eingeschleppt. Auch der Boden verbessert sich im Laufe der Zeit. Der Regen wäscht schädliche Salze aus; aus

den vermodernden Pflanzen bildet sich Humus. Hasen sorgen an einzelnen Stellen für Düngung. Nach etwa zehn Jahren wachsen auf dem ehemals wüsten Gelände bereits wieder Weidensträucher und Pappeln. Von den wie Schneeflocken in der Luft umherwirbelnden Samen jener Bäume hat der Wind auch einige hierher verweht. Mit den Bäumen kehren auch die Vögel zurück und mit ihnen der Nachtschatten, der Holunderstrauch und andere Pflanzen mit Beerenfrüchten.

Was die Botaniker an den Abraumhalden beobachteten, bestätigt nur, was sie an anderen Orten feststellten, wo in noch viel größerem Maßstabe Waldbrände, Vulkanausbrüche oder andere Naturkatastrophen den natürlichen Bewuchs völlig vernichtet hatten. Die Neubesiedlung geht in einer bestimmten Reihenfolge vor sich. Zuerst ziehen die Pflanzen mit Fernverbreitung, danach die mit Nahverbreitung ein. Im allgemeinen halten sie folgende Reihenfolge ein: Verbreitung durch Wind — Wasser — Vögel — Säugetiere — Ameisen — Schleuderfrüchte — Streubüchsen — Fallvorrichtungen.

Für die Neubepflanzung solcher Ödländer ergeben sich daraus wichtige Hinweise.

Die Neubesiedlung unserer Heimat nach der Eiszeit

In viel größerem Maßstabe, als es heute von der Hand des Menschen in den Tagebauen geschieht, hat einst die Natur selbst die Pflanzenwelt unserer Heimat vernichtet. Das geschah, als sich von Skandinavien im Norden und den Gletschern der Alpen im Süden eine kilometerdicke Eisdecke mehrmals über das Land schob und alles unter sich begrub. Nur ein schmaler Streifen in Mitteldeutschland blieb davon unberührt. Seine Pflanzenwelt glich der Tundra des hohen Nordens.

Als jedoch eine wärmere Zeit anbrach und das Eis wieder zurückwich, folgten ihm auch die Pflanzen. Es begannen von den Gebieten mit günstigerem Klima aus gewaltige Wanderungen, die auch heute noch nicht beendet sind. Die Neubesiedlung des pflanzenleeren Gebietes erfolgte jedoch nicht regellos. Die Wandergeschwindigkeit der Pflanzen ist ganz verschieden. Kräuter können natürlich schneller wandern als Bäume. Sie blühen und fruchten spätestens im zweiten Jahr. Bei den Bäumen dagegen vergehen oft Jahrzehnte, ehe sie, wie der Förster sagt, mannbar werden. Zudem ist auch ihre Wandergeschwindigkeit unterschiedlich. Die B i r k e legt mit ihren Flugsamen in der gleichen Zeit weitere Strecken zurück als die E i c h e mit ihren Fall- und Sammelfrüchten. Manchem heimischen Baum gelang es überhaupt nicht, aus eigener Kraft wieder

in seine alte Heimat zurückzukehren, wie etwa der Roßkastanie. Dieser heute überall an Straßen und in Parks angebaute Baum gehörte vor der Eiszeit zum regelmäßigen Bestand unserer Wälder; er gedeiht auch heute darin ausgezeichnet, wenn er angepflanzt wird. Aber seine Früchte sind schwer und bitter, und seine Wanderfähigkeit ist daher sehr gering. Erst der Mensch holte ihn im 16. und 17. Jahrhundert in seine alte Heimat zurück.

Die Pflanzen benutzten bestimmte, von der Natur aus vorgezeichnete Wanderstraßen. Von Osten her zogen sie durch die Urstromtäler und auf den diese umsäumenden trockenen und sonnigen Abhängen der Endmoränen. Von Süden her überwandten sie entlang den Alpentälern und über die Pässe hinweg den gewaltigen Sperrriegel des Hochgebirges. Von Westen her dagegen wanderten sie an der Küste entlang.

Je schneller und fester die Pflanzen an einem neuen Standort Fuß faßten, desto sicherer konnten sie von dort aus weiterschreiten. Noch mehrmals brachten Klimaschwankungen Verschiebungen im äußeren Bilde unseres Pflanzenkleides; aber zu der Zeit, als die römischen Geschichtsschreiber die ältesten Berichte über die Natur unserer germanischen Heimat schrieben, war die für die Gegenwart bezeichnende Besiedlung nahezu abgeschlossen.

Die Verbreitung der Pflanzen durch den Menschen

Wir wollen unsere Betrachtungen nicht schließen, ohne auch darauf einzugehen, was der Mensch zur Verbreitung der Samen und Früchte beigetragen hat. Dabei wollen wir uns in erster Linie an ähnliche Fälle halten, wie wir sie bei den Wolläusen und Wollspinnen beschrieben haben. Hier ergab es sich aus dem Wesen der Früchte selbst, daß sie vom Menschen unbewußt verschleppt werden. Auch von einer zu der Familie der Korbblütler gehörenden Spitzklette der Mittelmeergebiete ist erwiesen, daß sie durch den Wollhandel über alle Schafzucht treibenden Länder der Erde verbreitet worden ist. Auf eine merkwürdige Weise gelangte sie erstmals 1828 durch russische Truppen in die Walachei: Ihre Samen klebten an den Mähnen und Schweifen der Kosakenerpferde.

Man kann ohne Übertreibung sagen, daß die Verkehrs- und Handelsstraßen zu den wichtigsten Wanderstraßen der Neuzeit geworden sind. Große Güterbahnhöfe und Umschlaghäfen zum Beispiel haben eine eigentümliche Pflanzenwelt, die oft aus aller Herren Länder zusammengesetzt ist. Die meisten dieser Ankömmlinge sind allerdings nur vorübergehende Gäste; unter den Lebensbedingungen des neuen Standortes gehen sie bald wieder ein.

Dagegen sind uns eine ganze Anzahl sogenannter „Kulturbegleiter“ bekannt, die seit je mit den Menschen wandern, wohin er auch zieht. Sie sind regelmäßig in der Nähe seiner Siedlungen zu finden. Das trifft zum Beispiel für die Brennnessel zu, gilt aber vor allem für viele Unkräuter. Ackerhahnenfuß, Kornblume, Kornrade, Klatschmohn sind von ihrer Heimat in den Mittelmeergebieten mit dem Handel in alle getreidebauenden Länder eingezogen.

Mancher vom Menschen in unsere Heimat eingeschleppte Fremdling ist bei uns zu einem lästigen Unkraut geworden, wie das Kanadische Berufkraut. Mancher wieder bildet solche Massenbestände, daß die urwüchsigen Pflanzen in Gefahr geraten, verdrängt zu werden. Wir haben bereits den Kampf zwischen dem Gemeinen und dem Kleinblütigen Springkraut erwähnt.

Wenn wir zum Schluß an die Kulturpflanzen denken, so entfernen wir uns zwar von den Aufgaben, die wir uns im ersten Kapitel gestellt haben; aber wir verfolgen damit doch die Entwicklung weiter, welche die Pflanzenwelt durchmacht. Die Verbreitung der Kulturpflanzen nämlich liegt nicht im Wesen der pflanzlichen Einrichtungen, sondern sie erfolgt durch den menschlichen Willen. Sie ist ein Werk der Vernunft und ein echtes Merkmal der menschlichen Kultur. Viele Kulturpflanzen, wie unsere Getreidearten und der Flachs, sind über die gemäßigten Zonen aller Erdteile verbreitet. Einige sind wahre „Allerweltsbürger“ geworden, wie der aus dem tropischen Mittelamerika stammende Mais und die in Mexiko heimische Ackerbohne. In den alten Kulturländern, besonders in China, den Mittelmeergebieten und Mitteleuropa, hat sich nach dem Anbau der Kulturpflanzen das Bild der Pflanzenwelt so verändert, daß es schwierig ist, sich richtige Vorstellungen von dem urwüchsigen Zustande zu machen. Das ist eine der großartigsten Erscheinungen. Was Jahrtausende hindurch unbewußt geschah, ist in der Gegenwart zu einem gewaltigen Unternehmen geworden: zur Umgestaltung der Natur durch den Menschen.

INHALTSVERZEICHNIS

Vom Spiel mit der Pustebume zur naturwissenschaftlichen Untersuchung

Das Spiel mit der Pustebume	3
Einem Naturbetrachter tauchen einige Fragen auf	3
Der Naturwissenschaftler gibt Antwort	4

Wenn die Früchte reifen

Was die Botaniker unter einem Samen und unter einer Frucht verstehen	5
Die Umbildung der Blüte zur Frucht	6
Die Zeit der Reifung	7

Die Verbreitung der Pflanzen durch den Wind

Der Wind als Transportmittel	9
Streubüchsen	9
Samen und Früchte mit Flügeln	10
Samen und Früchte mit haarförmigen Flugeinrichtungen	12
Was der Flugtechniker sagt	14
Steppenläufer	15

Die Verbreitung durch das Wasser

Die natürlichen Lebensstätten der durch das Wasser verbreiteten Pflanzen	17
Schwimmgewebe und Schwimmblasen	18
Die Schwimmfähigkeit	20

Die Verbreitung durch Tiere

Die Beziehungen zwischen Pflanzen und Tieren	20
Klebsamen und -früchte	21
Kletten und Bohrfrüchte	22
Beeren und Saffrüchte	23
DurchVorratsammeln verbreitete Samen und Früchte.....	25

Aus eigener Kraft

Fall- und Legevorrichtungen.....	26
Schleudervorrichtungen an saftreichen Früchten.....	27
Das Ausschleudern infolge Austrocknens	28
Kriechende und hüpfende Früchte	29

Die Anpassung an die Umwelt

Verbreitung der Samen und Früchte im Mischwald	30
Wie die Waldkräuter ihre Verbreitung sichern	31
Wie die Anpassung entstehen konnte	32

Die Eroberung neuer Wohngebiete

Die Neubesiedlung der Abraumhalden der mitteldeutschen Tagebaue	33
Die Neubesiedlung unserer Heimat nach der Eiszeit	34
Die Verbreitung der Pflanzen durch den Menschen	35

Liebes Mädchen, lieber Junge!

Wenn du dieses Heft gelesen hast, so
schreibe uns doch bitte, was dir beson-
ders gefiel, und auch, was dir mißfiel.
Deine Meinung wird den Schriftstellern
und Künstlern, die für dich die Hefte
schreiben und illustrieren, bei ihrer
weiteren Arbeit helfen.

DER KINDERBUCHVERLAG
Berlin W 8, Markgrafenstraße 30

Einband und Textillustrationen von Gerhard Fritzsche

Redaktion: Erna Reichert

Ausstattung: Siegfried Kleefeld

Korrektor: Heinz Hoffmann

Alle Rechte vorbehalten

Lizenz-Nr. 304-270/2/54

Satz und Druck: (III,9/1) Sächsische Zeitung, Dresden 14 987

Bestell-Nr. 13528

1. Auflage i 1.—20. Tausend 1954

Für Leser von 12 Jahren an



UNSERE WELT

GRUPPE 1

Märchen und Geschichten

Fahrten und Abenteuer

Menschen und Tiere

Singen und Musizieren

Aus fernen Ländern

Dichtung und Wahrheit

Unsere Schule

Bilder und Bauten

Wir diskutieren

Für die gerechte Sache

Zeitgenossen erzählen

Der Vorhang geht auf

Spiel und Sport

Unsere Heimat

GRUPPE 2

Mathematik

Physik und Geophysik

Chemie

Biologie

Geographie und Geologie

Astronomie und Astrophysik

Aus der Geschichte
der Naturwissenschaften

GRUPPE 3

Wie wir uns nähren und kleiden

In Werkstatt und Betrieb

Mit Werkzeug und Maschine

Wir bauen Häuser, Dörfer, Städte

Auf Wegen, Straßen, Brücken

Wie der Mensch die Erde verändert

Aus der Geschichte
der Arbeit und Technik