

VI. Die Ernährung unter Benutzung organischer Substanzen.

1. Die insektenfressenden Pflanzen (Insektivoren).

In der bisherigen Darstellung ist die Ernährungsweise nur eines Teiles der ganzen Pflanzenwelt geschildert worden, nämlich der mit dem grünen Farbstoff, dem Chlorophyll, begabten Pflanzen. Sie haben die Art der Ernährung, die für die Pflanzen eigentümlich ist und den Tieren fehlt. Da diese Pflanzen für ihre Ernährung mit den in der Natur gegebenen Bedingungen der Atmosphäre und dem Boden auskommen und nicht an die Existenz anderer Lebewesen gebunden sind, so kann man sie auch selbständige (autotrophe) Pflanzen nennen.

Aber, wie schon auf S. 51 angedeutet, gibt es nicht bloß einige, sondern eine gewaltige Menge Pflanzen, die sich anders ernähren. Sie sind alle abhängig von der Existenz anderer Pflanzen oder Tiere. Freilich zeigt diese Abhängigkeit sehr verschiedene Grade. Eine Gruppe dieser Pflanzen kann wenigstens noch den größten Teil ihrer organischen Nahrung selbst synthetisch herstellen, muß aber bei außer ihnen liegenden Quellen Anleihen machen, um mit Erfolg wirtschaften zu können. Die andere Gruppe dagegen ist gänzlich unselbständig geworden und gezwungen, alle ihre Baustoffe durch andere Organismen erarbeiten zu lassen und sie diesen entweder während ihres Lebens zu entreißen oder erst nach dem Absterben und Zerfall dieser Lebewesen sich anzueignen.

Die Trennung dieser ernährungsphysiologisch verschiedenen Pflanzen ist nun keine scharfe, es führen von den selbständigen Pflanzen zu den abhängigen Gewächsen sehr merkwürdige Übergänge hinüber, deren Betrachtung eine Fülle neuer Tatsachen und eine weitere Einsicht in die eigentümlichen Entwicklungsgänge in der Natur kennen lehren wird.

Die interessanteste Erscheinung unter den mit Chlorophyll begabten Pflanzen, welche abweichend von ihren Genossen organische Nahrung aufnehmen, bilden die Insektivoren. Es ist jedoch nicht nur das Nährmaterial, welches hier die Aufmerksamkeit auf sich zieht, sondern noch viel mehr die Form der Organe, nämlich auf das seltsamste umgestaltete Blätter, durch welche die Nahrungsaufnahme erfolgt. Aber die insektenfressenden Pflanzen weichen weiter darin von den übrigen Pflanzen sichtlich ab, daß sie diese Blätter, die zunächst die Aufgabe beibehalten haben, in ihrem Chlorophyll Stärke zu bilden, gleichzeitig zur Aufsaugung organischer Stoffe benutzen. Bei vielen Insektivoren sind die Fangorgane mit unzähligen Drüsen versehen, welche ein pepsinähnliches Enzym ausscheiden. Durch dieses Enzym werden die weichen Teile der Insektenkörper verdaut, und es wäre somit richtiger, diese biologische Pflanzengruppe nicht

fleischfressende, sondern fleischverdauende Pflanzen zu nennen, jedoch sind noch nicht bei allen Insektivorenformen verdauende Enzyme nachgewiesen worden. Wie aus den folgenden Erörterungen hervorgehen wird, deckt sich übrigens keiner dieser Namen vollständig mit den merkwürdigen Vorgängen, und es ist auch kaum möglich, eine nicht allzu schwerfällige, mundgerechte kurze Bezeichnung zu finden, welche alle Mißverständnisse von vornherein ausschließt. Unter dem Namen insektenfressende Pflanze hat sie Darwin durch ein Buch allgemeiner bekannt gemacht. Einige von ihnen sind seit Linnés Zeiten bekannt. Ein Bremer Arzt, Dr. A. W. Roth, machte 1782 zuerst auf den Insektenfang unserer heimischen *Drosera*-Arten aufmerksam.

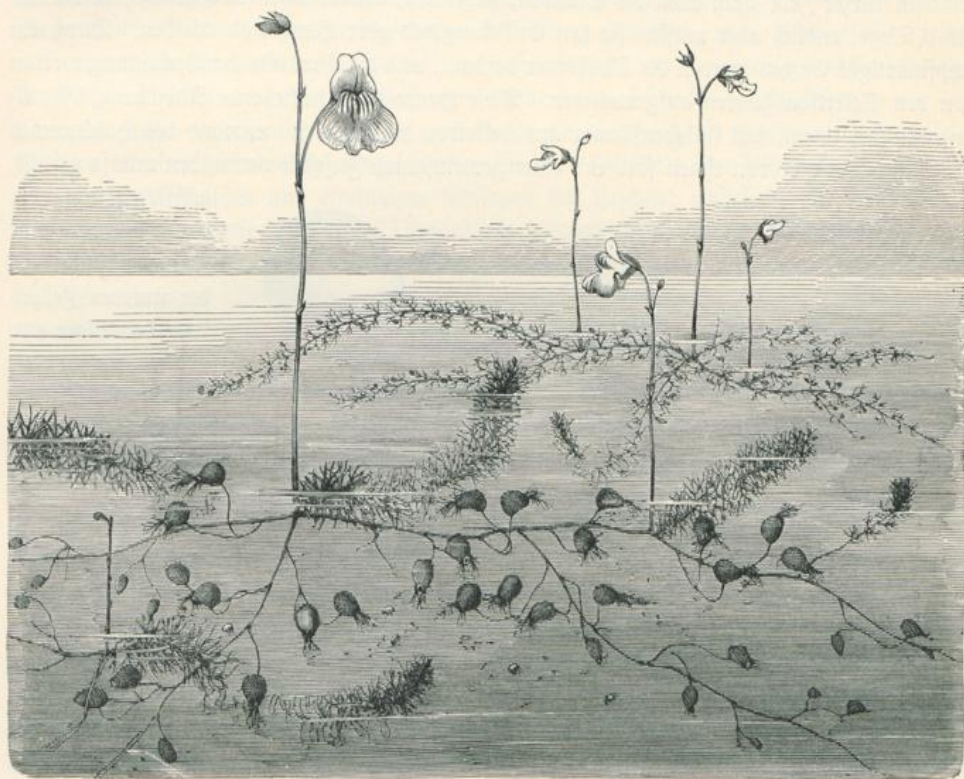
In runder Zahl kann man die Gewächse, welche Tiere fangen und als Nahrung ausnutzen, auf fünfhundert veranschlagen. In diesem verhältnismäßig kleinen Kreis ist aber die Mannigfaltigkeit der Einrichtungen zum Fang und zur Nahrungsaufnahme so groß, daß man zur übersichtlichen Darstellung mehrere Gruppen unterscheiden kann.

Pflanzen mit Fallen und Fanggruben für Tiere.

Zunächst ergibt sich als erste Abteilung eine Reihe von Formen, bei denen Hohlräume ausgebildet sind, in welche kleine Tiere zwar hinein-, aber nicht mehr herauskommen können. An den Fangorganen solcher Pflanzen sind keinerlei äußerlich sichtbare Bewegungen zu beobachten, und dadurch unterscheiden sie sich von den Formen einer anderen Abteilung, die infolge eines von den berührenden Tieren ausgehenden Reizes bestimmte Bewegungen ausführen, um dadurch die Beute festzuhalten und zugleich mit möglichst viel Verdauungssaft in Berührung zu bringen. Endlich ergibt sich noch eine dritte Abteilung, deren Formen weder Fallgruben zeigen, noch auch besondere Bewegungen ausführen, deren Blätter aber Leimspindeln darstellen, an denen die Tiere kleben bleiben und verdaut werden.

Die umfangreichste Gruppe der ersten Abteilung ist die der Utrikularien oder Wasserschlauchgewächse. Ihre Fangvorrichtungen stellen kleine Blasen dar, deren Mundöffnung durch eine Klappe verschlossen ist, die wohl ein Eindringen in den Hohlraum der Blase gestattet, aber eine Rückkehr aus demselben unmöglich macht. Die Utrikularien sind Pflanzen ohne Wurzeln, die sich im Wasser schwebend erhalten und je nach der Jahreszeit bald zum Grunde der Wasseransammlung hinabsinken, bald wieder in die obersten Schichten emporsteigen. Wenn der Winter heranrückt und das Tierleben in den oberen erkaltenden und erstarrenden Wasserschichten zu Ende geht, häufen sich die Blätter an den Spitzen der Stengel zu kugeligen Winterknospen, die Stengel samt den älteren Blättern werden fahlgelb und gehen in Verwesung über, die dunkelgrünen Winterknospen, welche sich lebend erhalten, lösen sich ab, schwimmen eine Zeitlang auf dem Wasserspiegel, sinken aber schließlich auf den schlammigen Grund des Wassertümpels hinab, wo sie unverändert überwintern. Nach überstandem Winter kommen diese Knospen wieder in die oberen Wasserschichten, wo sich bereits unzählige kleine Wassertiere herumtummeln, empor, strecken sich in die Länge und entwickeln hier in rascher Aufeinanderfolge zweizeilig gestellte ausläuferartige Seitestengel. Diese sind entweder sämtlich gleichmäßig mit zwei Reihen von Blättern besetzt, die in haarfeine, wiederholt gabelig geteilte Zipfel gespalten sind, oder es ist nur die eine Hälfte mit solchen Blättern bekleidet, während die andere Hälfte die erwähnten Blasen trägt. Die Blasen sind umgebildete Blätter. Die erstere Form der Blattbildung zeigt die im Hintergrunde

der untenstehenden Abbildung dargestellte *Utricularia minor*, die letztere die im Vordergrund dargestellte *Utricularia Grafiana*. Bei jener sieht man an den Hauptabschnitten der Blätter, und zwar gewöhnlich ganz nahe ihrer Abzweigung, an kurzen Stielchen die schief ellipsoidischen Blasen, welche bei den kleineren Arten, wie namentlich bei *Utricularia minor*, 2 mm Durchmesser haben. Bei dieser sind die Blasen länger gestielt und besitzen einen Durchmesser von 5 mm. Die Blasen sind immer blasgrünlich, teilweise durchscheinend, von zwei Seiten her etwas zusammengedrückt und lassen eine stark gewölbte Rücken- und eine kaum

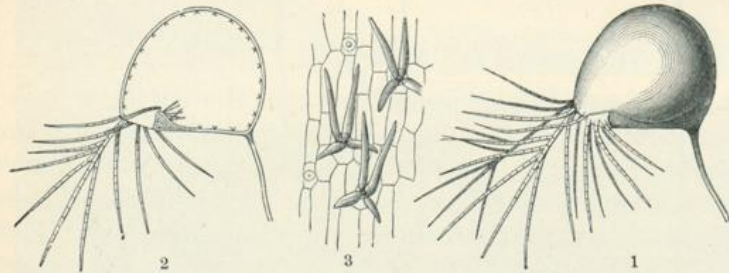


Wasserschlauchgewächse: Im Vordergrund *Utricularia Grafiana*, im Hintergrund *Utricularia minor*.

merkbar gekrümmte Bauchseite erkennen. In das Innere dieser gestielten Blasen führt eine Mundöffnung, deren Umrahmung mit eigentümlichen steifen, spitz auslaufenden Borsten besetzt ist (s. Abbildung, S. 306, Fig. 1). Der rundlich-viereckige Mund selbst ist wie von Lippen umrandet; die Unterlippe ist stark verdickt und mit einem gegen das Innere der Blase vorspringenden festen Wulste versehen. Von der Oberlippe geht eine dünne, durchscheinende, schief gestellte Klappe aus (s. Abbildung, S. 306, Fig. 2), welche mit ihrem freien Rande der Innenseite des Unterlippenwulstes anliegt und die ganze Mundöffnung verschließt. Diese Klappe ist sehr elastisch und gibt jedem von außen kommenden Drucke leicht nach. Selbst ein winziges an dieselbe anstoßendes Tier vermag sie ohne Schwierigkeit von der Unterlippe weg in den Innenraum der Blase vorwärts zu drängen und durch den gebildeten Spalt hineinzuschlüpfen. Sobald aber das Tier in den Hohlraum gelangt ist und der Druck auf die Klappe aufgehört

hat, legt sich die Klappe vermöge ihrer Elastizität der Unterlippe wieder an. Durch einen Druck von innen kann die Klappe nicht geöffnet werden; sie liegt nämlich mit ihrem freien Rande so auf dem vorspringenden Wulste der Unterlippe auf, daß es dem kleinen Tier unmöglich ist, sie über denselben hinaus nach zu außen drängen.

Die ganze Vorrichtung ist demnach eine Falle, welche das Hineinschlüpfen, aber nicht das Hinausschlüpfen gestattet. Die meisten in die Blasen geratenen Tiere machen zwar verschiedene Anstrengungen, um dem Gefängnis zu entkommen, es ist jedoch alles vergeblich. Manche gehen schon in kurzer Zeit, nach etwa 24 Stunden, zugrunde, andere leben noch 2—3, ja manche bis 6 Tage; endlich aber müssen sie den Erstickungstod oder Hungertod erleiden. Durch ein trypanartiges Enzym werden die Tierkörper verdaut, und die Produkte der Verdauung werden von den Sekretionshaaren aufgenommen. Diese Haare (s. untenstehende Abbildung, Fig. 3) sind länglich-lineal, fast stäbchenförmig und bekleiden die ganze Innenwand des Hohlraumes der Blase. Je vier von ihnen sind mit einer gemeinsamen Fußzelle verbunden und so gestellt,



Fallen der *Utricularia neglecta*: 1 eine Blase, 4fach vergrößert, 2 Durchschnitt derselben; hinter den Borsten die Klappe, welche dem Wulste der Unterlippe aufliegt, 3 Sekretionszellen an der Innenwand der Blase, 250fach vergrößert. (Zu S. 305 und 306.)

daß sie zusammen ein Kreuz bilden. Die Fußzellen selbst sind der inneren Zellenlage der Blase eingefügt. Durch diese sternförmig gruppierten Zellen werden nun wahrscheinlich die organischen Stoffe aus den in

Versehung übergehenden Leichnamen der gefangenen Tiere aufgesogen und gehen von da zunächst in die Fußzellen und weiterhin in die anderen angrenzenden Zellen der Blase und der ganzen Pflanze über.

Die in die Blasen hineinschlüpfenden Tiere gehören der Mehrzahl nach den Krebsen an. Zumeist sind es Larven, seltener auch ausgewachsene Individuen kleiner Cypris-, Daphnia- und Cyclops-Arten, die in die Falle gehen; aber auch Larven von Mücken und verschiedenen anderen Insekten, kleine Würmer und Infusorien werden bisweilen in den Blasen gefangen angetroffen. Die Zahl der gefangenen Tierchen ist verhältnismäßig groß. In einzelnen Blasen wurden die Nester von nicht weniger als 24 kleinen Krebsen beobachtet. Sehr reichlich ist die Beute, welche die in den kleinen stehenden Tümpeln der Torfmoore lebende *Utricularia minor* (s. Abbildung, S. 305) macht. Auch die nordamerikanische *Utricularia clandestina* scheint mit ihren Fangvorrichtungen besonders guten Erfolg zu haben.

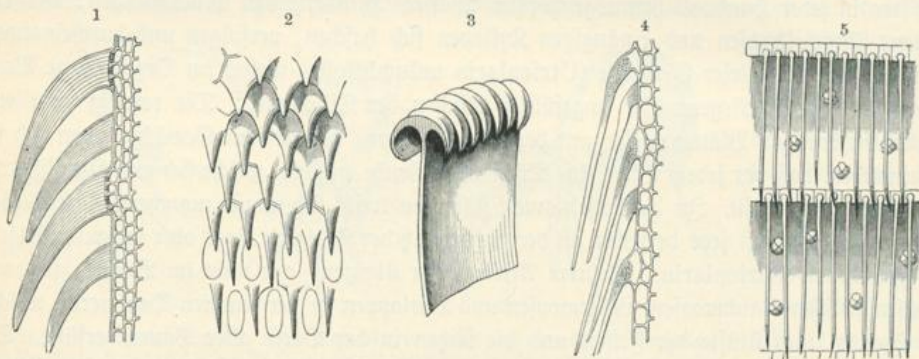
Was die Tiere veranlaßt, die Klappen aufzudrücken und so in die Falle zu gehen, ist nicht ganz aufgeklärt. Man könnte annehmen, daß sie in dem Hohlraume der Blase Nahrung vermuten, oder daß sie darin ein Obdach zu zeitweiliger Ruhe oder auch Schutz gegen Verfolger zu finden hoffen. Für die letztere Auffassung würde besonders der Umstand sprechen, daß der Zugang zu der von der Klappe verhüllten Mundöffnung der Blasen durch vorgestreckte starre und spitze Borsten, bei einigen tropischen Formen auch durch größere, sonderbar geformte Anhängsel größeren Tieren verwehrt ist (s. obige Abbildung, Fig. 1). Es wurde nämlich beobachtet, daß nur sehr kleine Tiere, welche zwischen den verhältnismäßig großen Borsten

leicht hindurchschlüpfen, in das Innere der Blasen gelangen, größere dagegen, welche die ganze Vorrichtung schädigen könnten, von der Annäherung durch die Borsten abgehalten werden. Hiernach ist es das Wahrscheinlichste, daß die von größeren Tieren verfolgten kleineren sich in die Schlupfwinkel hinter den Borsten zu flüchten suchen und dabei in die Falle geraten. Bemerkenswert ist auch der Umstand, daß die Blasen der in stehenden Gewässern lebenden Utricularien gewissen Muschelkrebse, zumal den Arten der Gattung *Daphnia*, täuschend ähnlich sehen. Die Blase selbst zeigt Größe und Form des von den Schalen bedeckten Körpers, und die Borsten gleichen den Antennen und Schwimmsfüßen dieser Krebse. Ob auch dieser sonderbaren Ähnlichkeit der Gestalten irgendeine Bedeutung zukommt, mag dahingestellt bleiben.

Die Mehrzahl der Utricularien lebt in Wassertümpeln, in den moorigen Gründen längs der Flußläufe, auch in den kleinen Wasseransammlungen zwischen Niedgraspolstern in den Torfsümpfen, wo so recht der Tummelplatz jener kleinen Geschöpfe ist, die in die Falle gehen sollen, und wo in jeder Handvoll herausgeschöpften Wassers Hunderte von Rückenlarven, Wasserflöhen, Muschelkrebse und einäugigen Kyplophen sich haschen, verfolgen und durcheinander fahren. Eine Art dieser Gewächse (*Utricularia nelumbifolia*) wohnt im Orgelgebirge Brasiliens in den mit Regenwasser angefüllten Nischen der Tillandsien. Die rosettig gestellten hohlkehlenförmigen Blätter dieser mit der Ananaspflanze verwandten Gewächse legen sich so aufeinander, daß vor jedem Blatt eine Nische oder Grube entsteht, welche sich wie eine Zisterne mit Regenwasser füllt. In diesen seltsamen Zisternen treibt sich immer mancherlei kleines Getier herum, und fast jede derselben ist der Schauplatz der Tätigkeit eines oder mehrerer Stöcke der genannten *Utricularia*. Mehrere Arten leben übrigens gar nicht im Wasser, sondern wachsen zwischen Laubmoosen, Lebermoosen und Bärlappen in der feuchten Dammerde, welche die Spalten und Klüfte der Felsen und die Ritzen in der Rinde alter Bäume erfüllt. So z. B. die zierliche brasilische *Utricularia montana*, die trotz des so abweichenden Standortes doch mit Fangvorrichtungen ausgestattet ist, welche der früher gegebenen Schilderung in allen wesentlichen Stücken entsprechen. Die Blasen, welche diesen Pflanzen zum Erbeuten der Tiere dienen, entwickeln sich an unterirdischen fadenförmigen, die Dammerde und das Gefäß der verwesenen Moosstämmchen durchspinnenden und stellenweise zu Knöllchen angeschwollenen Stengeln, sind glashell und durchsichtig, mit wässriger Flüssigkeit, mitunter auch mit Luft gefüllt, nur 1 mm groß, aber sehr zahlreich. Der Eingang in die Höhlung der Blase ist weit mehr versteckt als bei den wasserbewohnenden Arten. Dadurch, daß der Rücken der Blase noch stärker gewölbt und gekrümmt ist, erscheint die Mundöffnung sogar dem Stielchen der Blase ganz nahe gerückt; auch erscheint die Mundöffnung gleichsam überdacht und dadurch gegen die Verstopfung mit Erdteilchen geschützt, und es führt nur ein sehr enger Gang zu ihr hin. Daß dennoch zahlreiche winzige Tiere hier einen Schlupfwinkel zu finden glauben, beweist der Umstand, daß man in diesen Blasen nebst verschiedenen in feuchter Erde lebenden Infusorien auch *Acarus*-Arten und Larven verschiedener anderer Tiere als Leichen gefunden hat.

Noch sonderbarer ist die mit den Utricularien durch den Blüten- und Fruchtbau nahe verwandte Gattung *Genlisea*. Zu dieser gehören ungefähr ein Duzend im Wasser und an sumpfigen Orten wachsende Arten, von denen eine das tropische und südliche Afrika bewohnt, während die anderen in Brasilien und Westindien heimisch sind. Neben spatelförmigen gewöhnlichen Blättern besitzen die meisten dieser *Genliseen* auch Blattgebilde, die zu Fallgruben umgestaltet sind. Jede Fallgrube besteht aus einem engen, langen, zylindrischen Schlauche, der an seinem blinden Ende blasenförmig erweitert, an der gegenüberliegenden

schmalen Mündung mit zwei eigentümlichen, schraubig gedrehten, bandsförmigen Fortsätzen versehen ist. Die Schlauchmündung ist mit sehr kleinen, spitzen, einwärts gekrümmten Zähnen besetzt, und der röhrenförmige Teil des Schlauches ist entlang seiner ganzen Innenwand mit unzähligen kleinen Borstchen ausgekleidet, die von leistenartig in den Innenraum vorspringenden Zellenreihen ausgehen und mit ihren scharf zugespitzten Enden nach abwärts gerichtet sind (s. untenstehende Abbildung, Fig. 5). Außerdem finden sich über die ganze Wand verstreut unter und zwischen diesen Nadeln noch kleine, rundliche, aus vier oder acht Zellen zusammengesetzte, warzenförmige Drüsen. Der blasenförmige Hohlraum, in welchen der Schlauch unten übergeht, ist in seinem Grunde ohne spitze Borsten und zeigt nur reihenweise gestellte Drüsen. Kleine Würmer, Milben und andere Gliedertiere können durch die Mündung des Schlauches leicht bis zum erweiterten Grunde gelangen. Sobald sie aber den Rückweg anzutreten versuchen, starren ihnen die Spitzen von tausend kleinen Borsten entgegen. Sie sind



Stachelige Gebilde in den Fallgruben tierfangender Pflanzen: 1 *Heliophora nutans*; 2 *Sarracenia purpurea*; ein Stück des Schlauches aus der Nähe der Mündung, von innen gesehen; 3 *Nepenthes hybrida*; Stachelbesatz an der Mündung der Ranne; 4 *Sarracenia purpurea*; Längsschnitt durch die mit Stachelborsten besetzte Haut im unteren Teile des Schlauches; 5 *Genlisea*; ein Stück der Röhre von innen gesehen. 1, 3, 4 und 5 stark, 2 schwach vergrößert. (Zu S. 308, 309, 310 und 318.)

gefangen, verenden, und die Zeretzungsprodukte ihrer Leichname werden durch die erwähnten Drüsen im Grunde der Blase und an den Wandungen des Schlauches aufgefogen.

Dieser ersten Gruppe tierfangender Pflanzen, deren Fangvorrichtung teils mit einer Klappe versehen ist, welche den in die Falle gegangenen Tieren den Rückweg verlegt, teils diesen Rückweg durch unzählige, die Innenwand der Hohlräume bekleidende, abwärts gerichtete Spitzen versperrt, schließt sich eine zweite Gruppe an, deren ganze Laubblätter zu schlauchförmigen Fallgruben umgestaltet sind. Der Gestalt nach sind diese Fallgruben außerordentlich verschieden. Bald sind es röhren-, schlauch- und trichterförmige Höhlungen, bald sind diese gerade, bald sichelförmig aufgebogen oder schraubig gedreht; stets gehen sie aus einer Blattanlage durch eigentümliches Weiterwachstum hervor.

An jeder Fallgrube ist immer dreierlei zu unterscheiden: zunächst ein Anlockungsmittel für die Tiere, zweitens eine Einrichtung, welche die angelockten Tiere zu Falle bringt und zugleich verhindert, daß die einmal in das Verlies Gefallenen zurückkehren und durch die Eingangspforte wieder entchlüpfen, und drittens ein Vorgang, welcher die Zeretzung oder Auflösung der im Grunde der Fallgruben verendeten Tiere veranlaßt und die Aufnahme der Zeretzungsprodukte als Nahrung möglich macht. Die Anlockungsmittel sind ähnlich denjenigen, welche kleine Tiere zum Besuch der Blüten veranlassen, vor allem Honig und dann häufig

auch lebhaft bunte Farben, durch welche die honigabsondernden Stellen den Tieren, zumal den geflügelten Insekten, auf weithin kenntlich gemacht werden. Das Entweichen der einmal in der Höhlung des Blattstieles eingefangenen Tiere wird durch einen Besatz aus spitzen, nach abwärts gerichteten Haaren oder mannigfaltigen stachelförmigen Bildungen an der Innenwand der Höhlung verhindert (s. die Abbildungen auf S. 308). Die Zersetzung und Auflösung der gefangenen Tiere vermitteln Flüssigkeiten, welche von besonderen Zellen im Grunde der Schläuche und Rannen ausgeschieden werden.



Sarracenia purpurea.

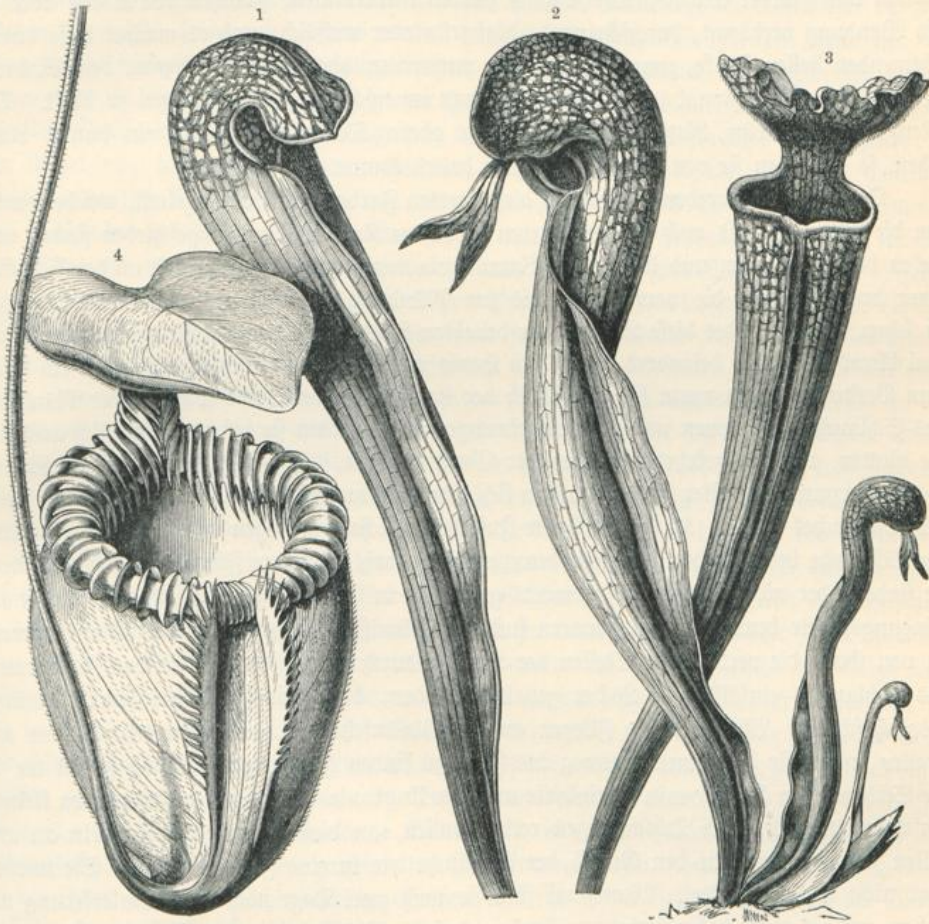
Für die Tierfänger aus der Gruppe der Schlauchpflanzen können als Vorbilder die an der Grenze von Britisch-Guayana in den Gebirgen von Koraima auf moorigen Gründen heimische *Heliamphora nutans* und die in Sümpfen des östlichen Nordamerika von der Hudsonbai herab bis Florida weitverbreitete *Sarracenia purpurea* (s. obenstehende Abbildung) gelten. Bei beiden sind die in Schläuche umgewandelten Blätter rosettig gestellt, liegen mit ihrer Basis der feuchten Erde auf, krümmen sich von da bogenförmig empor, sind ungefähr in der Mitte etwas blasig aufgetrieben, an der Mündung dagegen wieder verengert und gehen dort in ein mehr blattartiges Anhängsel über. Dies ist von roten Striemen wie von Blutadern durchzogen, hat eine muschelförmige Gestalt und wendet seine konkave Seite dem einfallenden Regen zu. Es dient auch, wenigstens bei *Sarracenia purpurea*, zum Auffangen der Regentropfen, die in den Grund des Schlauches hinabfließen und diesen mehr oder weniger hoch mit Wasser füllen. Aus den bogig gekrümmten Schläuchen verdunstet das Wasser nur

sehr langsam. Selbst dann, wenn es eine Woche lang nicht geregnet hat, findet man in der Tiefe von früher her noch immer etwas Wasser angesammelt. Früher wurden die Schlauchblätter für hohle Blattstiele gehalten, und man sah das blattartige Anhängel als verkümmerte Blattfläche an. Die Entwicklungsgeschichte zeigt aber, daß die ganze Blattanlage zur Bildung des Schlauches verwendet wird. Die Schläuche von *Darlingtonia* und *Cephalotus* haben eine ähnliche Entstehung. Die Innenwand des Schlauches ist bei *Heliamphora* mit gekrümmten stachelartigen Gebilden (s. Abbild., S. 308, Fig. 1), bei *Sarracenia purpurea* mit dreierlei Zellen besetzt, von denen eine Form an die Schmelzschuppen auf dem Rücken eines Hechtes erinnert (Fig. 2). Die gegen den Hohlraum vorspringende Wand jeder dieser Zellen gestaltet sich zu einer starren, nach abwärts gerichteten Spitze, und je weiter nach abwärts, desto länger werden diese Spitzen. Die muschelförmige Blattspitze über der verengerten Mündung des Schlauches dagegen trägt bei *Sarracenia purpurea* Drüsenhaare, welche Honig ausscheiden, so daß die Umgebung der Schlauchmündung mit einer dünnen Schicht des süßen Saftes überzogen ist.

Durch diesen Honig werden nun zahlreiche kleine Tiere angelockt, teils geflügelte, welche angefliegen kommen, teils ungeflügelte, die eine eigentümliche, an der konkaven Seite des Schlauches vorspringende Leiste zum Emporkriechen benutzen. Gelangen diese Näscher des Honigs von der kleinen Auffangfläche weg in die Region der schlauchförmigen Rinne, welche mit den nach abwärts gerichteten glatten und schlüpfrigen Zellen tapeziert ist (s. Abbildung, S. 308, Fig. 2), was sehr leicht geschieht, so sind sie auch so gut wie verloren. Sie gleiten über diese Zellen nach abwärts; jeder Versuch, wieder in die Höhe zu kommen, wird durch die tiefer unten die Wand bekleidenden, abwärtsstarenden nadelförmigen Spitzen (s. Abbildung, S. 308, Fig. 4) vereitelt, und schließlich fallen sie in die mit Wasser gefüllte Tiefe, wo sie ertrinken und verweseln. Die Produkte der Verwesung aber werden von den Oberhautzellen im Grunde des Schlauches als Nahrung aufgefogen. Manchmal ist die Menge derartig verunglückter Tiere so groß, daß sich von den zerfallenen Leichen ein widerlicher Geruch entwickelt, der den Schläuchen entsteigt und sich auf ziemliche Entfernung bemerkbar macht. Im Freien sollen die kannenförmigen Schläuche oft bis zur Mitte mit ersäuftem Tieren erfüllt sein, und es wird erzählt, daß sich dann auch Vögel einstellen, welche einen Teil der toten Tiere aus den Schläuchen herauspicken.

Ob die Flüssigkeit im Grunde der Schläuche nur aus Regenwasser besteht, oder ob dieses Regenwasser nicht doch vielleicht durch eine aus den drüsenartig gruppierten Zellen (s. Abbildung, S. 327, Fig. 7) herstammende Ausscheidung des *Sarracenia*-Blattes verändert wird, ist noch zweifelhaft. Mit Sicherheit sind verdauende Enzyme bei den Sarrazenien nicht nachzuweisen. Folgende Beobachtung scheint für eine Entstehung der letzteren zu sprechen. Ein über 4 cm langer Tausendfuß, der im Laufe der Nacht in einen der Schläuche der *Sarracenia purpurea* fiel, war nur zur Hälfte unter das Wasser gekommen, die obere Hälfte des Tieres ragte über die im Schlauchgrunde angesammelte Flüssigkeit empor und machte lebhafteste Versuche, zu entkommen; der untere Teil aber war nach wenigen Stunden nicht nur bewegungslos geworden, sondern erhielt infolge des Einflusses der umgebenden Flüssigkeit auch eine weiße Farbe, war wie mazeriert und zeigte Veränderungen, wie sie an Tausendfüßern nicht beobachtet werden, die in gewöhnliches Regenwasser oder auch in solches, in dem sich Spaltpilze eingestellt haben, gelangen. Sind einmal mehrere in die Falle gegangene Tiere in Zersetzung übergegangen, dann färbt sich dort die Flüssigkeit braun und bekommt ganz das Ansehen einer Jauche.

Sehr auffallend weicht von den Schläuchen der *Sarracenia purpurea* die Fangvorrichtung jener Pflanzen ab, für die als Beispiele die in den Sümpfen von Alabama, Florida und Carolina heimische *Sarracenia variolaris* und die in der Seehöhe von 300—1000 m im nördlichsten Kalifornien von der Grenze Oregons bis zum Mount Shasta an moorigen Stellen wachsende *Darlingtonia Californica* aufgeführt werden mögen. Bei beiden ist die



Schlauch- und Kannenpflanzen: 1 *Sarracenia variolaris*; 2 *Darlingtonia Californica*; 3 *Sarracenia laciniata*; 4 *Nepenthes villosa*, um die Hälfte verkleinert. (Zu S. 311—314 und 318.)

sauer reagierende Flüssigkeit, welche den Grund der Schläuche erfüllt, bestimmt nur von den Zellen im Inneren der Höhlung selbst ausgeschieden, und es ist ganz unmöglich, daß auch nur ein Tropfen des auf die Pflanze niederfallenden Regens oder Taues in das Innere der Höhlung gelange. Auch hier wird das Blatt schlauch- oder röhrenförmig und nach oben zu nur wenig erweitert. Am oberen Ende der Röhre ist aber die Rückseite jedes Blattes kappen- oder helmartig ausgehöhlt und bildet ein kuppelförmiges Gewölbe, wie es an obensiehender Abbildung, Fig. 1 und 2, zu sehen ist. Die Mündung des Schlauches oder der Eingang in ihn ist infolgedessen versteckt und stellt einen Schlitz oder ein

Loch unter dem kuppelförmigen Gewölbe dar. Das Schlauchanhängsel ist bei *Sarracenia variolaris* zu einem kleinen, die Schlauchmündung überdachenden, bei *Darlingtonia* zu einem fischschwanzartigen, vor der Schlauchmündung herabhängenden Lappen umgewandelt (s. Abbildung, S. 311, Fig. 1 und 2). Während der untere Teil einfarbig grün ist, erscheint der obere Teil des Schlauches, namentlich die Kuppel und das lappenförmige Anhängsel, rot gerippt und geädert und stellenweise ganz purpurn überlaufen; zwischen den Adern aber ist die Wandung verdünnt, durchscheinend, blaßgrün oder weißlich, und es machen diese durchscheinenden hellen Flecke, umrahmt von den purpurnen oder grünen Rippen, den Eindruck kleiner Fensterchen, zumal dann, wenn man von innen her gegen die Kuppel zu blickt. Die Mischung von Grün, Rot und Weiß gibt den oberen Teilen der Blätter ein buntes Aussehen, so daß man sie von fern für Blumen halten könnte.

Ohne Zweifel werden auch durch diese bunten Farben Insekten angelockt, welche sowohl um die Mündung als auch an der inneren Seite der Kuppel Honig abgetrennt finden und diesen begierig saugen und lecken. Bei *Sarracenia variolaris* ist zudem auch an der Schneide einer breiten Leiste, die vom Boden bis zur Mündung am Schlauche hinaufzieht, Honig zu sehen, und es bildet diese Leiste einen beliebten Pfad für die ungeslügelten Insekten, zumal Ameisen, welche besonders eifrig dem Honig nachgehen. Freilich ist es für sie ein Pfad zum Verderben, denn wenn sie, allmählich der honigbesäumten Leiste folgend, zur Mündung des Schlauches gekommen und dort eingedrungen sind, geraten sie fast unvermeidlich auch auf die glatten, abwärts gefehrten Spitzen der Oberhautzellen, die ganz ähnlich wie bei *Sarracenia purpurea* gestaltet sind, vermögen sich hier nicht zu halten und gleitsen in die Tiefe des Schlauches hinab. Kleine geflügelte Insekten, welche angefliegen waren und im Inneren der Schläuche ins Rutschen kommen, benutzen dann wohl auch ihre Flügel, um sich zu retten; sie finden aber niemals die schief abwärts gerichtete, in Schatten gestellte Öffnung, die sie als Eingangspforte benutzt hatten, sondern suchen regelmäßig durch die Kuppel zu entkommen, da von ihnen die verdünnten Stellen der Kuppel, durch welche das Licht in den Innenraum des Schlauches einfällt, für Löcher gehalten werden, durch die ihnen ein Entrinnen noch möglich scheint. Wie aber die Fliegen an die Glastafeln der Fenster in den Stuben anprallen, wenn sie dort einen Ausweg ins Freie zu finden hoffen, ganz ähnlich stoßen die in die Schläuche der *Sarracenia variolaris* und *Darlingtonia Californica* gekommenen kleinen Insekten, die sich durch Davonfliegen retten wollen, an diese gefensterter Kuppeln an und fallen immer wieder in den Grund der Schläuche wie in eine Zisterne hinab. Sie werden dort nicht sogleich getötet. Manchmal sind sie noch zwei Tage nach ihrer Einkerkung am Leben, und es wäre daher irrig, zu glauben, daß die Flüssigkeit in der Tiefe der Kanne auf die in die Falle gegangenen Tiere sofort als tödliches Gift einwirkt. Sie verhungern, ertrinken und ersticken in derselben, und ihre Leichen zerfallen dann unter dem Einflusse von Spaltpilzen, die sich in der Flüssigkeit eingestellt haben. Es entsteht auf diese Weise, wie bei den früher besprochenen Schlauchpflanzen, eine braune Jauche von sehr unangenehmem Geruch und ein Absatz aus festen, schwer zersetzbaren Skeletteilen, Flügeldecken, Klauen und Brustschildern der Käfer, Wanzen, Fliegen, Ameisen und anderen verunglückten Insekten.

Die Menge der gefangenen Tiere ist sehr bedeutend; in den schlauchförmigen Kannen der an ihren natürlichen Standorten gewachsenen *Sarracenia variolaris*, welche eine Länge von 30 cm erreichen, findet man die tierischen Reste gewöhnlich 8—10 cm hoch aufgeschichtet, ja selbst Schichten von Leichnamen in der Höhe von 15 cm wurden in ihnen beobachtet.

Ähnliches gilt von *Darlingtonia*, deren bis zu 60 cm hohe Schläuche am Schlusse einer Vegetationsperiode 8—10 cm hohe Lager von Insektenresten bergen.

Dabei ist zu bemerken, daß sich in den Schläuchen der *Sarracenia variolaris* vorwiegend flügellose, auf der Erde kriechende, im Grunde der Fanggruben der *Darlingtonia* dagegen meistens geflügelte Insekten finden. Der Grund hiervon ist leicht einzusehen. Die erstgenannte Pflanze scheidet an der Leiste, welche von der Mündung des Schlauches bis zum Boden herabzieht, Honig ab, und es werden dadurch viele flügellose Insekten veranlaßt, entlang diesem verlockenden Pfad emporzuklettern und den Innenraum des Schlauches zu betreten; der *Darlingtonia* dagegen fehlt der Honig an diesen herablaufenden Leisten, sie bietet die süße Speise nur oben in der Umgebung der Mündung des Schlauches für fliegende, in der Regel nur honigreiche Blüten besuchende Insekten aus, und die purpurrot gefärbte, fischschwanzartige Schuppe, die wie ein Wirtshauschild vor dem Eingang in das Innere des Schlauches herabhängt, bildet gerade für die mit lebhaftem Farbensinn begabten fliegenden Tiere ein weithin sichtbares Anlockungsmittel, das auch seine Wirkung nicht verfehlt.

Welche Bedeutung der schraubenförmigen Drehung der *Darlingtonia*-Blätter (s. Abbildung, S. 311, Fig. 2) zukommt, ist schwer zu sagen. Vielleicht wird dadurch die Flucht der einmal in die Tiefe der Fallgruben geratenen Tiere noch erschwert. Bei einem Versuche, durch Benutzung der Flügel aus dem Grunde des Schlauches zu entkommen, wird ein an der Innenwand mit abwärts gerichteten Spitzen bekleideter und dabei schraubig gedrehter Kanal jedenfalls weit schwieriger zu passieren sein als ein solcher, der gerade aufsteigt und sich nach oben zu erweitert. Es darf nicht unerwähnt bleiben, daß sich einige Fliegen sowie auch eine kleine Motte die Schläuche der eben erwähnten beiden Gewächse, die doch für die meisten Insekten so verhängnisvoll werden, zum gewöhnlichen Wohnplatz ausgewählt haben. Insbesondere ist es eine Schmeißfliege (*Sarcophaga Sarraceniae*), deren Maden oft massenhaft in den aufgeschichteten verwesenden Insektenleichen im Grunde der Schläuche leben und sich dort ernähren, ähnlich wie die Maden ihrer Verwandten im faulen Fleische der Vögel und Säugetiere. Die Maden verlassen dann, wenn sie ausgewachsen sind, durch Löcher, die sie sich in die Seitenwand der Schläuche bohren, das Leichensfeld und verpuppen sich in der Erde. Die Fliege selbst aber kommt ungefährdet durch die für andere Insekten so gefährlichen Fallgruben aus und ein, und ist hierzu durch eine ganz besondere Vorrichtung an ihren Füßen befähigt. Sie besitzt nämlich so lange Klauen und so lange, sohlenartige Haftlappen am letzten Fußgliede, daß sie damit zwischen den schlüpfrigen, spitzen, abwärts gerichteten Haaren an der Innenwand des Schlauches durchstoßen und sich in die tieferen Schichten der Wand einhaken kann. Mit dieser Vorrichtung, die man mit den Steigeisen eines Bergsteigers vergleichen könnte, ist sie imstande, über die für andere Insekten unersteigliche Innenwand des Schlauches emporzukommen. Ähnlich verhält es sich auch mit der kleinen Motte *Xanthoptera semicrocea*. Diese hat an den Schienbeinen der beiden mittleren Extremitäten je ein Paar, an denen der beiden hinteren Extremitäten je zwei Paar lange, spitze Sporen, und mit deren Hilfe vermag sie gleichfalls die gefährlichen Stellen der Wand ohne Nachteil zu überschreiten. Ihre Raupen aber überkleiden die spitzen, glatten Haare mit einem Gespinste, wodurch diese gleichfalls unschädlich gemacht werden.

Das Vorkommen dieser Tiere in den Fallgruben der Sarrazenien ist insofern von besonderem Interesse, als es zeigt, daß die im Grunde der Schläuche umgekommenen Tiere nicht eigentlich verdaut werden. Wenn madiges Fleisch in den Magen eines Fleischfressers

kommt, so wird nicht nur das Fleisch selbst, sondern es werden auch die Maden (die ja, in den Magen gelangt, sofort absterben) durch den Einfluß des Magenjaftes rasch gelöst. Ähnlich verhält es sich wohl bei mehreren später zu besprechenden Tierfängern. Der Flüssigkeit, welche in den Schläuchen von *Darlingtonia* und *Sarracenia* ausgeschieden wird, kann aber diese verdauende Wirkung nicht zukommen, denn sonst würden sich die Maden in der aufgeschichteten Masse aus faulenden Insekten nicht lebend erhalten und ernähren können; ihre Wirkung beschränkt sich daher auf die Einleitung des Verwesungsprozesses in den Leichen, welcher durch die sich einstellenden Spaltpilze noch beschleunigt wird. Es bildet sich aus den zerfallenden Leichen eine Jauche oder mit anderen Worten ein flüssiger Dünger, der von den Oberhautzellen im Grunde der Schläuche als Nahrung aufgefogen wird.

Eine weitere Reihe der Schlauch- und Kannenpflanzen begreift Formen mit Blättern von der Form symmetrischer Ausfackungen, deren Mündung nach oben gekehrt ist, und über welche sich die Blattspreite wie ein Deckel ausbreitet. Am häufigsten zeigen die Fallgruben bei den hierher gehörenden Pflanzen die Gestalt von Kannen, Krügen, Urnen, Kelchen und Trichtern, und der Deckel ist meistens so geformt und so über die Mündung der Hohlräume gestellt, daßer zwar das Einfallen von Regentropfen, aber durchaus nicht das Eindringen von Tieren verhindert. Es stellen sich in diese Reihe zunächst wieder einige Sarrazenien, namentlich *Sarracenia Drummondii* und *S. undulata*, sowie der australische *Cephalotus follicularis*.

Die Blätter der beiden eben genannten Sarrazenien sind ungleich; ein Teil von ihnen zeigt einfarbig grüne, länglich-lanzettliche, zugespitzte, nicht ausgehöhlte Stiele, und nur an 3—5 Blättern eines jeden Stockes sieht man die Stiele hohl, schlauchförmig und nach oben zu in eine trichterförmig erweiterte Röhre umgewandelt. Der Saum der Trichteröffnung ist etwas gewulstet und nach außen umgebogen; über die Mündung aber wölbt sich wie ein Kannendeckel die Blattspreite, welche bei dem S. 311, Fig. 3, abgebildeten Blatte der *Sarracenia laciniata* am Rande wellig hin und her gebogen und gefaltet ist. Dieser Deckel sowohl als auch der obere trichterförmig erweiterte Teil der Ranne sind durch Farbenkontraste sehr auffallend. Das Grün des unteren Rannenteiles verblaßt oben mehr und mehr, geht sogar in helles Weiß über, und von dem grünweißen Grundtone heben sich dunkelrote Adern ab, die sich fast wie ein Blutgefäßnetz ausnehmen. An der Mündung der Ranne und an der unteren Seite des Deckels wird Honig ausgeschieden, und zwar so reichlich, daß an dem gewulsteten Rande nicht selten kleine Tropfen desselben zu sehen sind, wie auch in den trichterförmigen Teil der Ranne etwas von diesem Honig hinabsickert. Aber gerade dort, wo der Honig trieft, finden sich auch unzählige kegelförmige, glatte Zellen, die mit ihrer festen Spitze nach abwärts gerichtet sind und sich gegen die Tiefe der Ranne zu bedeutend verlängern. Insekten, welche durch den buntfarbigen Deckel aufmerksam gemacht und durch den Honig angelockt, zur Mündung des Trichters kommen und die mit spitzen, schlüpfrigen Papillen besetzten Teile der Rannen betreten, werden wie von einer unsichtbaren Macht in die Tiefe gezogen. Einmal auf die gefährliche Stelle geraten, rutschen sie bei jeder Bewegung und bei jedem Versuche, gegen die Richtung der Spitzen emporzuklimmen, immer weiter nach abwärts in den Grund der Rannen, wo sie dann in kurzer Zeit verenden und in Verwesung übergehen.

Ganz ähnlich verhält es sich mit dem schon seit langer Zeit bekannten, auf Moorboden im östlichen Australien heimischen *Cephalotus follicularis*, einer mit den Steinbrechen und Johannisbeeren verwandten Pflanze, welche in halber Größe nebenstehend abgebildet ist. Auch

dieser *Cephalotus* hat zweierlei Blätter, welche dicht gedrängt in einer Rosette um den aufrechten, blüthentragenden Stengel herumstehen. Nur die unteren Blätter dieser Rosette sind in Tierfallen umgewandelt, und zwar sind diese vorzüglich für flügellose, auf dem Boden kriechende Tiere berechnet. Die krugförmigen Fallen ruhen sämtlich auf dem feuchten Boden und sind außen mit leistenförmigen Vorsprüngen versehen, welche den kriechenden Tieren den Zugang zur Krugmündung erleichtern. Fliegende Insekten sind natürlich nicht ausgeschlossen; diese werden durch bunte, weithin sichtbare Farben darauf aufmerksam gemacht, daß hier Honig aufgetischt ist. Der halb aufgeschlagene Deckel, mit weißen Flecken und purpurnen, glänzenden Adern zierlich bemalt, kann aus einiger Entfernung für eine Blüte gehalten werden.

Sowohl flügellose als geflügelte kleine Tiere, welche angerückt kommen, um sich den Honig zu holen, geraten im Eifer des Honigsuchens und Honigsaugens auf die innere Seite der geriefen, dabei aber sehr glatten und schlüpfrigen Mündung des Kruges und gleiten leicht in die Tiefe hinab. Da die Krüge bis zur Hälfte mit Flüssigkeit erfüllt sind, so erleiden dort die meisten verunglückten Tiere in Kürze den Tod durch Ertrinken. Aber auch dann, wenn dies nicht der Fall sein sollte, gelingt es ihnen nimmermehr, sich zum Tageslicht emporzuarbeiten. Es sind nämlich für jedes Tier, welches aus dem Grund eines *Cephalotus*-Krugens sich retten will, drei Wehren zu überwinden: zunächst eine in das Innere des Kruges vorspringende Ringleiste, dann ein Stück Wand, das mit abwärts gerichteten starren und spizen, kleinen Papillen ganz dicht besetzt und einer Scheffel mit abwärts gerichteten Spizen zu vergleichen ist, und endlich noch an dem einwärts gerollten Mundrande des Kruges ein Besatz von hakenförmig hinabgekrümmten Stacheln, der denjenigen Tieren, welche die anderen Schwierigkeiten überwunden haben sollten, wie eine nicht zu durchdringende Bajonettreihe entgegenstarzt. Die reiche Beute, welche man im Grunde der *Cephalotus*-Krüge findet, zeigt, wie trefflich diese Vorrichtungen gegen das Entkommen wirksam sind. Namentlich sind es Ameisen, welche als Opfer der Haft, mit der sie dem Honig nachgehen, zu Falle kommen, und von denen man oft große Mengen ertränkt in der Flüssigkeit im Grunde der Krüge findet.



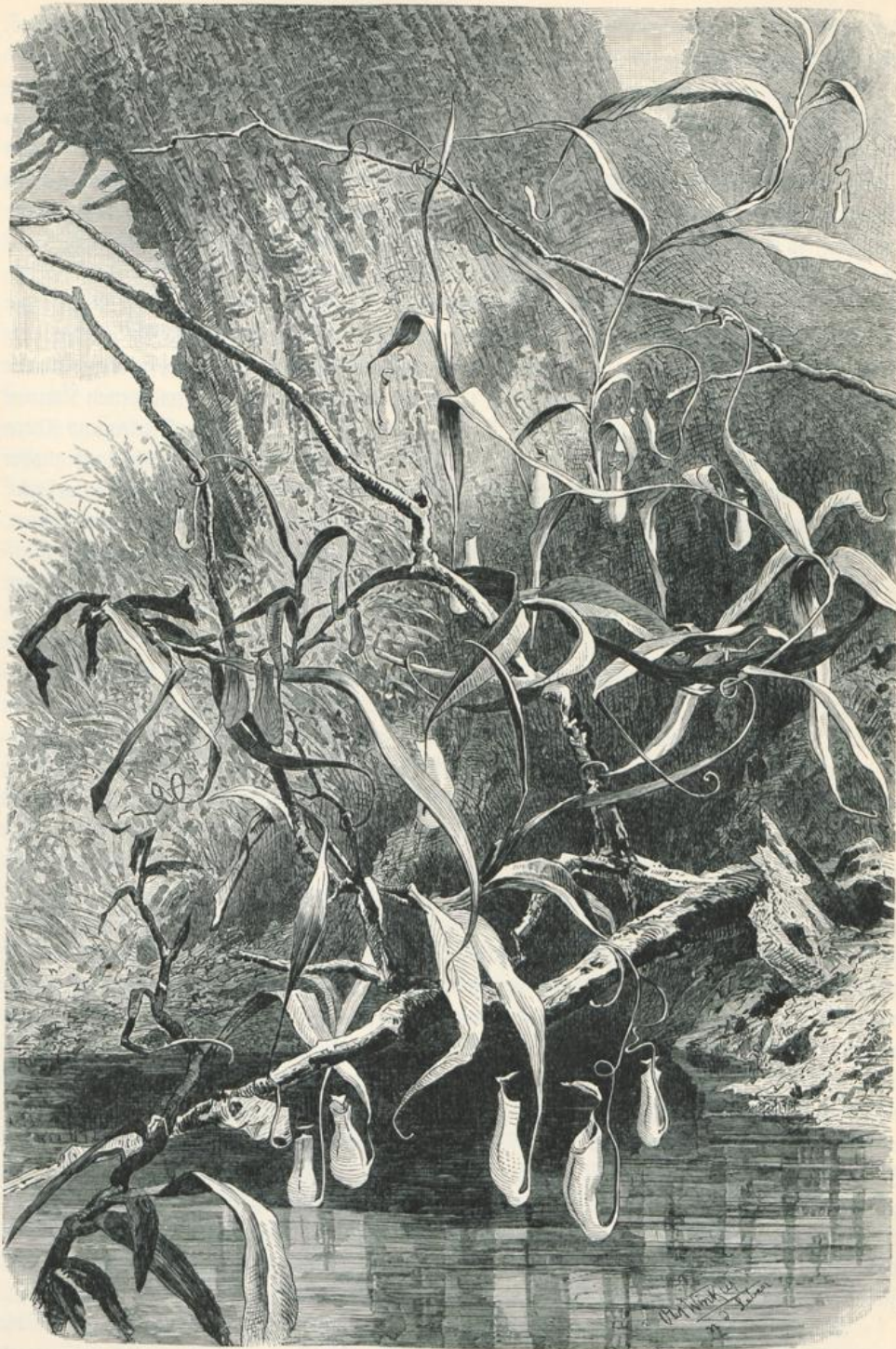
Cephalotus follicularis.

Die Kannenpflanzen (Nepenthes).

Die Arten der Gattung *Nepenthes*, von denen bis jetzt ungefähr 40 bekannt wurden, schließen sich in der Form ihrer Fangorgane den eben besprochenen an, besitzen aber Digestionsdrüsen, welche ein Verdauungsenzym absondern. Sie sind auf die Tropen beschränkt, und ihr Verbreitungsbezirk erstreckt sich von Neukaledonien und Neuguinea über das tropische Australien bis zu den Seychellen und nach Madagaskar, dann über die Sunda-Inseln, die Philippinen, Ceylon, Bengalen und Cochinchina. Sie gedeihen in den feuchten Urwäldern, an buschigen Abhängen und auf sumpfigem Boden am Rande kleiner Wasseransammlungen.

Die Fangapparate der *Nepenthes*-Arten (s. Abbildung, S. 317) sind sehr merkwürdige Gebilde. Der untere Teil ihres Stieles ist geflügelt, flächenförmig ausgebreitet, im Umrisse lineal oder lanzettlich und funktioniert auch ganz so wie eine grüne Blattspreite. Das darauf folgende Stück des Blattstieles dagegen, in das der untere flächenförmig ausgebreitete Teil übergeht, ist stielrund, bei manchen Arten schlangenförmig gewunden und übernimmt dann die Rolle einer Ranke. Diese letzteren Arten verhalten sich wie andere rankende Pflanzen. Zweige und Stengel lebender und abgestorbener Gewächse, mit denen der stielrunde Teil des Blattstieles in Berührung kommt, werden häufig von ihm erfaßt und mit Schlingen umwunden, und da sich am Ende dieses rankenförmigen Teiles das dritte Glied des Blattes, die Kanne, befindet, so wird diese tatsächlich mittels der Schlingen an den Ästen der stützenden, am Rande der Wassertümpel wachsenden anderen Gewächse aufgehängt. Zugleich aber kommt die *Nepenthes*-Pflanze auf diese Weise immer höher und höher über das Erdreich, in dem der Same gekeimt und in dem die junge Rosette gestanden hatte, empor, verstrickt sich mit dem Gezweige des niederen Strauchwerkes, z. B. auf Ceylon mit den Gleichienien oder mit den geborstenen und abgefallenen Baumästen der Urwaldwildnis, kurz mit allem, was ihr zur Stütze dienen kann, und klettert nicht selten bis in die Kronen niederer Bäume hinauf.

Die Kanne erscheint als ein Anhängsel, welches durch die Ranke an der grünen Blattspreite hängt, und wenn man das ganze Gebilde als metamorphosiertes Blatt ansieht, so ist es schwer zu erkennen, aus welchen Teilen des Blattes die einzelnen Glieder des ganzen Apparates entstanden sind. Man glaubte lange, die grüne Fläche, an der die kannentragende Ranke sitzt, sei der verbreiterte Blattstiel des ursprünglich entstandenen Blattes, die Kanne oder der Deckel allein sei veränderte Blattspreite. Die Verfolgung der Entwicklung der *Nepenthes*-Kanne hat aber ergeben, daß ein Blattstiel gar nicht angelegt wird. Vielmehr entsteht der Kannenapparat in folgender Weise. Die *Nepenthes*-Samen keimen auf feuchter Erde, und die jungen Pflänzchen (s. Abbildung, S. 319), die dem Boden entwachsen, erzeugen zuerst zwei flache Keimblätter und dann eine Rosette von schlauchförmigen Blättern, ganz ähnlich denen der *Sarrazenien*. Junge *Nepenthes*-Pflanzen wird der Laie für junge *Sarrazenien* halten. Die Schlauchblätter liegen mit ihrem unteren Teil dem Boden auf, der obere Teil ist aufgebogen und trägt an seinem Ende eine hahnenkammartige Schuppe, die eine schüsselförmige Öffnung des Schlauches überwölbt. Die Schlauchblätter ändern nun ihre Gestalt, indem die kurze Strecke zwischen dem Schlauch und der Anhaftungsstelle, der Blattgrund, zu der oben beschriebenen grünen blattähnlichen Fläche auswächst. Das dünnere Verbindungsstück zwischen Schlauch und Fläche wächst allmählich zu einer langen Ranke heran, der Schlauch bildet sich zur Kanne aus. So erkennt man aus dieser Entwicklung, daß der ganze Kannenapparat ein umgewandeltes stielloses Blatt ist, das sich erst nach und nach in seine drei



Nepenthes distillatoria.

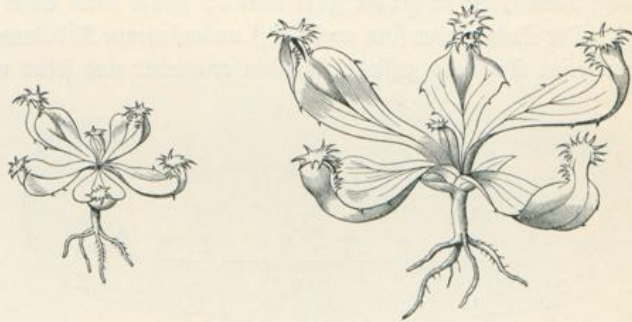
Teile gliedert. Es entsteht also die Kanne mit ihrem Deckel aus dem Teil der Blattanlage, der sich bei anderen Pflanzen zur Blattspitze entwickelt.

Die vollständig ausgewachsenen Kannen haben bei der Mehrzahl der *Nepenthes*-Arten eine Höhe von 10—15 cm; an der zierlichen *Nepenthes ampullaria* sind sie nur 4—6 cm hoch, bei den in den Urwäldern Borneos heimischen Arten erreichen sie dagegen die Höhe von 30 cm, ja selbst von 50 cm. *Nepenthes Rajah* besitzt Kannen, die bei einer Höhe von 50 cm eine Mündung von 10 cm Durchmesser zeigen und sich unterhalb dieser Mündung bis zu 16 cm erweitern, so daß eine Taube, welche in eine solche Kanne einfliegen würde, vollständig darin geborgen wäre. Die nicht ganz ausgewachsenen Kannen sind noch durch den Deckel geschlossen; sie sind an der Außenseite häufig dicht behaart und je nach der Farbe und dem Glanze der Haare bald rostfarbig, bald goldig schimmernd; manchmal wie mit Mehl bestäubt oder, wie z. B. an *N. albo-marginata*, auch schneeweiß. Später hebt sich der Deckel von der Kanne empor, der flaumhaarige Überzug schwindet teilweise oder ganz, die kahl gewordenen Kannen zeigen nun eine gelblichgrüne Grundfarbe, sind aber meistens mit purpurnen Flecken und Adern bemalt, manche sind gegen die Mündung zu bläulich, violett oder rosenrot überlaufen oder ganz dunkelrot, wie mit Blut getränkt. Auch der Deckel ist in ähnlicher Weise bunt gefärbt, und die Mannigfaltigkeit der Farben wird noch dadurch vermehrt, daß unter dem gewulsteten, einwärts gerollten, bräunlichen, gelblichen oder orangeroten Mundrand im Inneren eine blaßbläuliche Zone sichtbar wird. Solche bunte Kannen nehmen sich aus der Ferne fast wie Blüten aus und erinnern bisweilen lebhaft an die Blütenformen der in den tropischen Wäldern heimischen, lianenartigen *Aristolochien*.

Von Insekten, und wahrscheinlich auch von anderen fliegenden Tieren, werden die weit hin sichtbaren Kannen der *Nepenthes* ganz ähnlich wie Blumen aufgesucht, und zwar um so mehr, als von den Zellen der Oberhaut an der unteren Seite des Deckels sowie am Mundrande der Kannen Honig ausgeschieden wird. Besonders der gewulstete und häufig auch zierlich geriefte Mundrand trieft und glänzt von dem Zuckersaft, und man könnte hier in des Wortes vollster Bedeutung von einem Honigmund und von süßen Lippen sprechen. Die Tiere, welche den Honigseim von den Lippen der *Nepenthes*-Kannen saugen, geraten dabei nur zu leicht an deren Innenseite. Diese aber ist abschüssig und glatt und durch Wachsüberzug so schlüpfrig gemacht, daß nicht wenige der angeflogenen Gäste in den Grund der Kanne hinabgleiten und in die dort angesammelte Flüssigkeit fallen. Manche verenden hier schon nach kurzer Zeit, andere suchen sich aus der Fallgrube zu retten und an der Innenwand der Kanne emporzuklettern: an der mit Wachs überzogenen, geglätteten Zone gleiten sie aber immer wieder ab und stürzen von neuem in die Tiefe zurück. An den großen Kannen ist der einwärts gerollte Mundrand auch mit spitzen Zähnen besetzt, welche nach abwärts gerichtet sind und den unglücklichen, in die Fallgrube geratenen Opfern, die noch zu entkommen suchen, entgegenstarren (s. Abbildung, S. 308, Fig. 3). Bei manchen Arten, namentlich bei den auf Borneo heimischen *Nepenthes Rafflesiana*, *N. echinostoma*, *N. Rajah*, *N. Edwardsiana* und *N. Veitchii*, sieht dieser Besatz aus spitzen Zähnen dem Gebiß eines Raubtieres ähnlich, und an *Nepenthes villosa*, von der eine Kanne auf S. 311, Fig. 4, abgebildet ist, erscheint sogar eine doppelte Reihe größerer und kleinerer, gegen den Grund der Kanne gerichteter spitzer Zähne, die ein Entfliehen der in die Falle geratenen Tiere unmöglich machen.

Bei der reichlichen Menge von Flüssigkeit in den Kannen werden übrigens ohnedies die meisten in deren Grund gefallenen Tiere rasch ersäuft. Die Kannen sind nämlich im unteren

Drittel, ja häufig bis zur Hälfte mit Flüssigkeit erfüllt. Es stammt diese Flüssigkeit zum Teil aus eigenen Drüsenzellen der Innenwand der Ranne her, besteht hauptsächlich aus Wasser und zeigt, solange noch keine Tiere in der Fallgrube sind, eine neutrale Reaktion. Sobald aber ein tierischer Körper in den Grund der Ranne gelangt, wird sogleich noch mehr Flüssigkeit ausgeschieden. Diese reagiert dann deutlich sauer, besitzt die Fähigkeit, Eiweißstoffe, Fleisch und geronnenes Blut aufzulösen, und hat nicht nur in betreff dieser Wirkungsweise, sondern auch mit Rücksicht auf ihre chemische Zusammensetzung die größte Übereinstimmung mit dem Magensaft. Man hat nämlich ein pepsinartiges Ferment in ihr nachgewiesen, und es ist gelungen, mit ihr auch künstlich Eiweißstoffe in Lösung zu bringen. Gießt man in ein Glasgefäß, in dem sich in ganz verdünnter Salzsäure (2 ccm auf 1000 ccm Wasser) gequollenes Blutfibrin befindet, die Flüssigkeit aus einer *Nepenthes*-Ranne, in der sich noch kein Tier gefangen hatte, so wird das gallertige Fibrin bei 40° C augenblicklich in eine wasserdünnere Peptonlösung umgewandelt und erfährt ganz dieselben Veränderungen wie im Magen eines Säugetieres. Der Vorgang, der sich in den *Nepenthes*-Rannen abspielt, wenn tierische Körper in sie gelangen, kann daher nicht nur mit der Verdauung verglichen, sondern er darf geradezu als Verdauung bezeichnet werden. Die verdauten Teile der tierischen Körper werden dann von eigenen Zellen am Boden und am unteren Teile der Seitenwand der *Nepenthes*-Rannen als Nahrung aufgesogen.

Junge *Nepenthes*-Pflanzen. (Zu S. 316.)

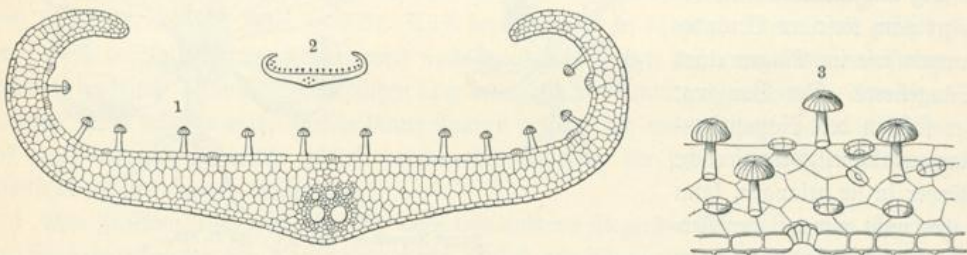
Tierfänger, welche beim Fange Bewegungen ausführen.

Die erste Gruppe der Tierfänger, die beim Fange Bewegungen ausführen, wird durch die Arten der zu den Lentibulariaceen gehörenden Gattung Fettkraut (*Pinguicula*) gebildet. Man kennt ungefähr 40 Arten, die sich alle ungemein ähnlich sehen. Der Laie würde *Pinguicula calyptrata* aus den Hochgebirgen Kolumbiens und *Pinguicula vulgaris* aus dem Harze kaum voneinander unterscheiden. Auch in betreff des Standortes zeigen sie große Übereinstimmung. In der Alten wie in der Neuen Welt gedeihen sie nur an feuchten Orten, an quelligen Stellen, am Ufer der Bäche, auf Moorgründen und schwarzem Torfboden. In der äquatorialen Zone haben sie sich in die kühlen Regionen der höheren Gebirge zurückgezogen. Besonders reich an *Pinguicula*-Arten sind die Hochgebirge Mexikos, doch sind alle dort vorkommenden Formen auf ein sehr enges Gebiet beschränkt, ebenso wie einige endemische Arten, die das südliche und westliche Europa beherbergt. Die Arten der arktischen und subarktischen Zone sind dagegen ungemein weit verbreitet. Eine Art ist auch im antarktischen Gebiet an der Magalhaesstraße gefunden worden.

Die bekannteste, am weitesten verbreitete und zu Versuchen am häufigsten verwendete

Art ist *Pinguicula vulgaris*. Das zierliche Pflänzchen, welches auf der beigehefteten Tafel „Tierfangende Pflanzen: Sonnentau und Fettkraut“, auf einem Torfmoore wachsend, in natürlicher Größe abgebildet ist, hat veilchenblaue, zweilippige Blüten, die am Gaumen mit weißen Samthaaren besetzt sind und nach rückwärts in einen spizen Sporn auslaufen. Die Blüten werden einzeln von schlanken Stielen getragen, welche aus der Mitte einer grundständigen Blattrosette in schönem Schwung aufragen. Die Blätter der Rosette sind länglich-elliptisch oder zungenförmig, von blasser, gelblichgrüner Farbe, liegen mit der unteren Seite dem feuchten Boden auf und kehren die Oberseite dem Himmel und dem einfallenden Regen zu. Dadurch, daß die seitlichen Ränder etwas aufgebogen sind, wird jedes Blatt zu einer breiten Rinne mit flachem Boden (vgl. die Blattdurchschnitte in der untenstehenden Abbildung, Fig. 1 und 2). Die Rinne ist mit farblosem, klebrigem Schleim bedeckt, und dieser Schleim wird von Drüsen ausgeschieden, die in großer Zahl über die ganze obere Seite des Blattes verteilt sind.

Der Drüsen aber sind zweierlei (s. untenstehende Abbildung, Fig. 3). Die einen sind schon dem freien Auge als gestielte Köpfschen erkennbar und sehen unter dem Mikroskop wie kleine



Fangvorrichtung des Fettkrautes: 1 Querschnitt durch ein Fettkrautblatt (*Pinguicula alpina*), 50fach vergrößert, 2 dasselbe, natürliche Größe; 3 Stück der Oberhaut eines Fettkrautblattes, 180fach vergrößert.

Gutpilze aus. Sie bestehen aus einer, von 8—16 strahlenförmig gruppierten Zellen zusammengesetzten Scheibe und dem diese Scheibe tragenden, aus einer aufrechten schlauchförmigen Zelle gebildeten Stiel. Die zweite Art der Drüsen wird aus acht Zellen zusammengesetzt; diese gruppieren sich zu einem warzen- oder knopfförmigen Körper, der, auf einer sehr kurzen Stielzelle aufliegend, nur wenig über die Oberfläche des Blattes erhoben ist. Außerdem nehmen an der Bildung der Oberhaut noch gewöhnliche plattenförmige Oberhautzellen teil, und überdies sind hier und da Schließzellen von Spaltöffnungen eingeschaltet. Man hat berechnet, daß auf das Quadratcentimeter eines Fettkrautblattes 25 000 schleimaussondernde Drüsen kommen, und daß eine aus 6—9 Blättern bestehende Rosette ungefähr eine halbe Million derselben trägt. Die gestielten Drüsen sind Klebdrüsen und sondern einen zähen Schleim ab, an dem auf das Blatt gelangende kleine Insekten sogleich festkleben; die kurzen Drüsen dagegen sind Verdauungsdrüsen.

Eine rasch vorübergehende Berührung der Drüsen, sei es flüchtiges Anstreifen fester Körper oder das Auffallen von Regentropfen, verursacht an ihnen keinerlei Veränderung; langanhaltender Druck, ausgeübt von unlöslichen Sandkörnchen oder überhaupt von festen, unlöslichen Körpern, veranlaßt die kurzen Drüsenzellen zu einer unbedeutenden Vermehrung der Schleimauscheidung, aber durchaus nicht zur Absonderung saurer Verdauungsflüssigkeit. Sobald aber ein stickstoffhaltiger organischer Körper mit den Drüsen in dauernde Berührung kommt, so werden diese sofort nicht nur zur vermehrten Absonderung von Schleim,

[Zur Tafel: »Tierfangende Pflanzen: Sonnentau u. Fettkraut.«]

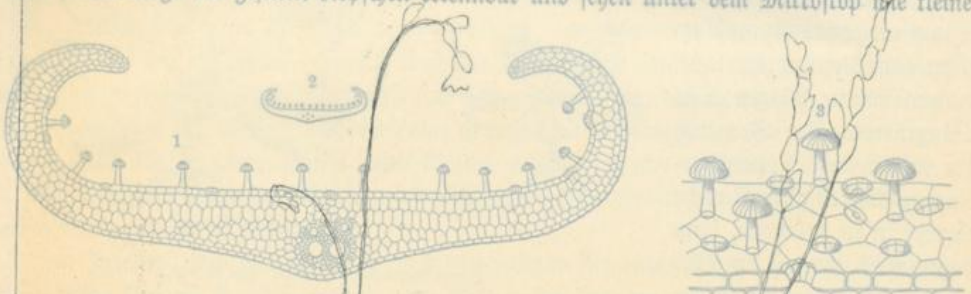


Tierfangende Pflanzen: Sonnentau und Fettkraut.

1. *Drosera rotundifolia*. — 2. *Pinguicula vulgaris*. — 3. *Sphagnum cymbifolium*.

Art ist *Pinguicula vulgaris*. Das tierliche Pflänzchen, welches auf der beigehefteten Tafel „Tierfangende Pflanzen: Samentau und Fettkraut“, auf einem Torfmoore wachsend, in natürlicher Größe abgebildet ist, hat veilchenblaue, zweilippige Blüten, die am Gaumen mit weißen Samthaaren besetzt sind und nach rückwärts in einen spizen Sporn auslaufen. Die Blüten werden durch von schlanken Stielen getragen, welche aus der Mitte einer grundständigen Blattrosette in ihrem Schwung aufragen. Die Blätter der Rosette sind länglich-elliptisch oder zugespitzt, von blasser, gelblichgrüner Farbe, liegen mit der unteren Seite dem feuchten Boden auf und kehren die Oberseite dem Himmel und dem einfallenden Regen zu. Dadurch, wie die lebenden Ränder etwas aufgebogen sind, wird jedes Blatt zu einer breiten Rinne mit hohem Boden (vgl. die Blattdurchschnitte in der untenstehenden Abbildung, Fig. 1 und 2). Die Rinne ist mit farblosem, klebrigem Schleim bedeckt, und dieser Schleim wird von Drüsen abgesondert, die in großer Zahl über die ganze obere Seite des Blattes verteilt sind.

Der Drüsen aber sind zweierlei (s. untenstehende Abbildung, Fig. 3). Die einen sind schon dem freien Auge als gestielte Köpfechen erkennbar und sehen unter dem Mikroskop wie kleine



Veranordnung des Fettkrautes: 1 Querschnitt durch ein Fettkrautblatt (*Pinguicula alpina*), 50fach vergrößert, 2 dasselbe, natürliche Größe; 3 Stück der Oberhaut eines Fettkrautblattes, 180fach vergrößert.

Gutpilze aus. Sie bestehen aus einer, von 8—16 strahlenförmig gruppierten Zellen zusammengesetzten Scheibe, und dem diese Scheibe tragenden, aus einer aufrechten säulenförmigen Zelle gebildeten Stiel. Die zweite Art der Drüsen wird aus acht Zellen zusammengesetzt; diese gruppieren sich zu einem kugelförmigen oder knospförmigen Körper, der, auf einer sehr kurzen Stielzelle aufliegend, nur wenig über die Oberfläche des Blattes erhoben ist. Außerdem nehmen an der Bildung der Oberhaut noch zwei plattenförmige Oberhautzellen teil, und überdies sind hier und da Saftzellen eingeschaltet. Man hat berechnet, daß auf das Quadratmeter eines Blattes 25 000 schleimaussondernde Drüsen kommen, und daß eine aus 6—9 Blättern bestehende Rosette ungefähr eine halbe Million Zellen trägt. Die gestielten Drüsen sind Nektardrüsen und sondern einen zähen Schleim ab, während auf das Blatt gelangende Nahrungstoffe sogleich verschleimt; die kurzen Drüsen dagegen sind Verdauungsdrüsen.

Eine rasch vorübergehende Berührung der Drüsen, sei es flüchtiges Anstreifen fester Körper oder das Vorüberfließen von Regentropfen, verursacht an ihnen keinerlei Veränderung; langanhaltende Berührung, ausgeübt von ungeladenen Sandkörnchen oder überhaupt von festen, unlöslichen Körpern, veranlaßt die kurzen Drüsenzellen zu einer unbedeutenden Vermehrung der Schleimabsonderung, aber durchaus nicht zur Absonderung saurer Verdauungssäure. Sobald aber ein stickstoffhaltiger organischer Körper mit den Drüsen in dauernde Berührung kommt, so werden diese sofort nicht nur zur vermehrten Absonderung von Schleim

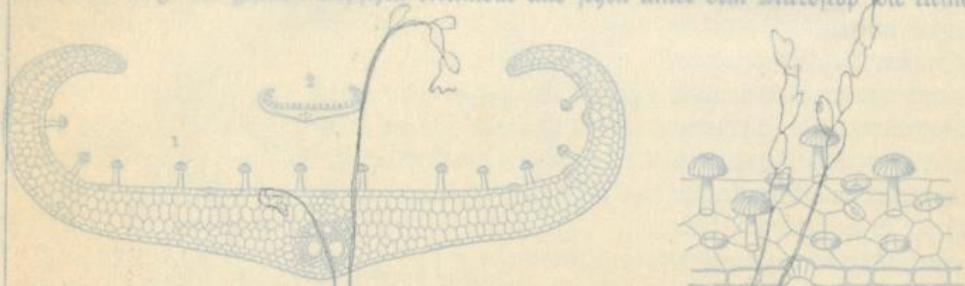


Tierfangende Pflanzen: Sonnentau und Fettkrauf.

Nach Aquarell von J. Seelos.

Art ist *Pinguicula vulgaris*. Das fleische Pflänzchen, welches auf der beigegetretenen Tafel „Tierfangende Pflanzen: Sonnentau und Fettkraut“, auf einem Torfmoore wachsend, in natürlicher Größe abgebildet ist, hat veilchenblaue, zweilippige Blüten, die am Saumen mit weißen Samthaaren besetzt sind und nach rückwärts in einen spigen Sporn auslaufen. Die Blüten werden einzeln von stiellosen Stielen getragen, welche aus der Mitte einer grundständigen Blattrosette in lockerer Schirmung aufragen. Die Blätter der Rosette sind länglich-elliptisch oder zungenförmig, von blauer, gelblichgrüner Farbe, liegen mit der unteren Seite dem feuchten Boden auf und kehren die Oberseite dem Himmel und dem einfallenden Regen zu. Dadurch, daß die seitlichen Ränder etwas aufgebogen sind, wird jedes Blatt zu einer breiten Rinne mit lockern Boden (vgl. die Blattdurchschnitte in der untenstehenden Abbildung, Fig. 1 und 2). Die Rinne ist mit festem, klebrigem Schleim bedeckt, und dieser Schleim wird von Drüsen abgetrieben, die in großer Zahl über die ganze obere Seite des Blattes verteilt sind.

Der Drüsen aber sind zweierlei (s. untenstehende Abbildung, Fig. 3). Die einen sind schon dem freien Auge als gestielte Köpfechen erkennbar und sehen unter dem Mikroskop die kleine



Fangvorrichtung des Fettkrautes: 1. Querschnitt durch ein Fettkrautblatt (*Pinguicula vulgaris*, 50fach vergrößert, 2. dasselbe, natürliche Größe; 3. Stück der Oberhaut eines Fettkrautblattes, 180fach vergrößert.

Outpflanze aus. Sie besitzen aus einer, von 8—16 strahlenförmig gruppierten Zellen zusammengesetzten Scheibe und dem diese Scheibe tragenden, aus einer aufrechten schlauchförmigen Zelle gebildeten Stiel. Die eine Art der Drüsen wird aus acht Zellen zusammengesetzt; diese gruppieren sich zu einem kugelförmigen oder knospenförmigen Körper, der, auf einer sehr kurzen Stielzelle aufliegend, nur wenig über die Oberfläche des Blattes erhoben ist. Außerdem nehmen an der Bildung der Oberhaut noch die schalenförmigen Oberhautzellen teil, und überdies sind hier und da Schließzellen, die in Gruppen eingeschaltet. Man hat berechnet, daß auf das Quadratmeter eines Fettkrautblattes 25000 schleimaussondernde Drüsen kommen, und daß eine aus 6—9 Blättern bestehende Rosette ungefähr eine halbe Million derselben trägt. Die gestielten Drüsen sind Verdauungsdrüsen und sondern einen zähen Schleim ab, dem auf das Blatt gelangende Nahrungsmittel zugleich festleben; die kurzen Drüsen dagegen sind Verdauungsdrüsen.

Eine nach der Art der Berührung der Drüsen, sei es flüchtiges Aufstreifen oder Berührung durch Regen, verursacht an ihnen keinerlei Veränderung; langandauernde Berührung durch Sandkörner oder überhaupt von festen, anstößigen Körpern, verursacht die kurzen Drüsenzellen zu einer unbedeutenden Vermehrung der Schleimabsonderung, aber durchaus nicht zur Absonderung saurer Verdauungssäfte. Sobald aber ein reichhaltiger organischer Körper mit den Drüsen in dauernde Berührung kommt, so werden diese sofort nicht nur zur vermehrten Absonderung von Schleim,



Tierfangende Pflanzen: Sonnentau und Seftkraut.

Nach Aquarell von J. Seelos.

sondern auch zur Ausscheidung einer Säure angeregt, welche dem Enzym des Sekretes die Fähigkeit verleiht, alle derartigen Körper, namentlich Fleisch, geronnenes Blut, Milch, Eiweiß, ja selbst Knorpel, aufzulösen. Zugleich rollt sich das Blatt mit seinen Rändern ein, die gefangenen Tierchen vollständig umfassend. Durch Versuche wurde z. B. festgestellt, daß feste kleine Knorpelstückchen, welche auf ein Blatt gelegt wurden, dessen Schleim keine Spur einer sauren Reaktion zeigte, nach 10—11 Stunden die Ausscheidung saurer Flüssigkeit veranlaßt hatten und nach 48 Stunden von dem sauren Sekret fast ganz aufgelöst worden waren. Nach 82 Stunden waren diese Knorpelstückchen vollständig verflüssigt, das ganze Sekret wieder aufgesaugt und die Drüsen trocken geworden. Kommen kleine Insekten, etwa kleine Mücken, auf das Fettkrautblatt geflogen, so bleiben sie an dem Schleim kleben, werden durch die Bewegungen, welche sie ausführen, um sich zu retten, immer noch mehr mit Schleim in Berührung gebracht, verenden gewöhnlich in sehr kurzer Zeit und werden durch das infolge des Reizes von den Drüsen ausgeschiedene saure Sekret bis auf die Flügel, Klauen und anderen Skeletteile verdaut und aufgefogen.

Das von den Drüsen ausgefonderte Sekret ist fadenziehend und kann, wenn zahlreiche Drüsen gereizt wurden, so reichlich zum Vorschein kommen, daß die ganze flache Rinne davon erfüllt ist. Wirkt der Reiz nur auf den Saum des Blattes ein, gelangt z. B. ein über den Boden hinkriechendes kleines Insekt oder auch eine von obenher angeflogene Mücke in die Nähe des wenig aufgebogenen Blattrandes, so erfolgt nicht nur die erwähnte Sekretion aus den randständigen, verhältnismäßig nicht sehr reichlichen Drüsen, sondern auch die Rollung des Blattes, welche den Zweck hat, das durch den klebrigen Schleim festgehaltene kleine Tier, wenn möglich, zu überdecken oder dasselbe gegen die Mitte der flachen Rinne zu schieben und so auf die eine oder andere Art mit möglichst vielen Drüsen in Berührung zu bringen. Die Drüsen am Rande würden allein nicht die nötige Menge Sekret liefern, und es werden daher auf die angegebene Art auch die Drüsen aus weiteren Kreisen zu Hilfe genommen. Die Einrollung des Blattrandes vollzieht sich ziemlich langsam; gewöhnlich dauert es einige Stunden, bis ein am Rande festgeklebtes Insekt eingewickelt oder, wenn es einen größeren Umfang hat, gegen die Mitte geschoben ist. Nachdem die Auflösung und Aufsaugung stattgefunden hat, gewöhnlich schon nach 24 Stunden, breitet sich das Blatt wieder aus, und auch seine Ränder nehmen dieselbe Lage wie vor der Einrollung an.

Außer kleinen Tieren gelangen nicht selten auch Pflanzenteile auf die klebrige Fläche der Pinguicula-Blätter, so namentlich Sporen und Pollenzellen, welche durch die Luftströmungen herbeigeführt werden. Ihr protoplasmatischer Inhalt wird ebenso wie Fleisch und Blut der Insekten gelöst und aufgefogen.

Die Wirkung, welche der von den Drüsen des Fettkrautblattes ausgeschiedene saure Saft auf eiweißhaltige Körper ausübt, stimmt mit jener des Magensaftes der Tiere ganz überein. Die Drüsen scheiden zweierlei Stoffe aus: einmal eine freie Säure, dann ein mit dem Pepsin in seiner Wirkungsweise ganz übereinstimmendes Enzym, eine Kombination, durch die bekanntlich auch der Saft des tierischen Magens zur Lösung eiweißartiger Verbindungen befähigt wird. Da die Drüsenzellen des Pinguicula-Blattes alles, was von den angeklebten kleinen Tieren löslich ist, aufsaugen und noch überdies das von ihnen früher ausgeschiedene Lösungsmittel zurücksaugen, so ist die Tätigkeit eines solchen Blattes jener des tierischen Magens sehr ähnlich und kann geradezu als Verdauung bezeichnet werden.

Die Ähnlichkeit, welche zwischen dem Pinguicula-Blatt und dem tierischen Magen in

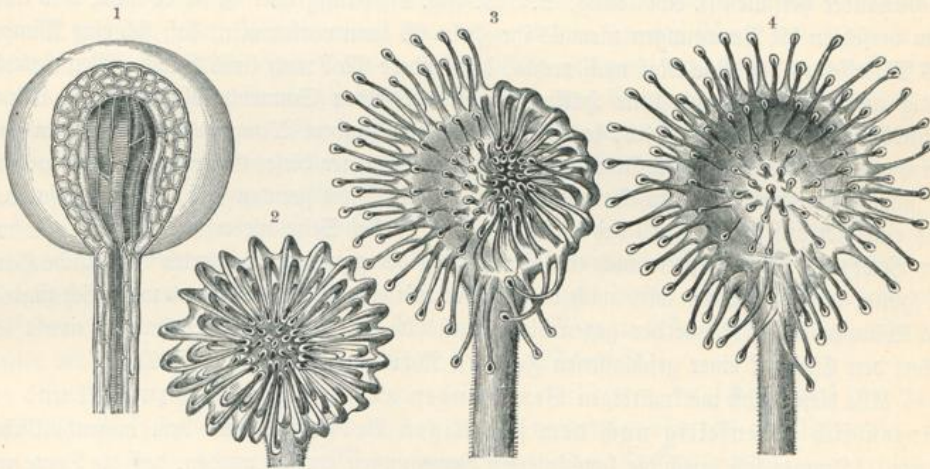
betreff der Wirkung auf eiweißhaltige Substanzen besteht, hat lange vor der Entdeckung dieser Verhältnisse durch die Männer der Wissenschaft zu einer praktischen Anwendung in der Milchwirtschaft geführt. Man kann nämlich mit Hilfe der Fettkrautblätter in der Milch ganz ähnliche Veränderungen wie durch Zusatz von Lab aus dem Magen der Kälber erzielen. Gießt man über diese Blätter frisch gemolkene, noch laue Milch, so gerinnt sie.

Viel rascher und auffallender als an den Arten der Gattung *Pinguicula* vollziehen sich die Bewegungen, durch welche die Einschließung und Verdauung kleiner Tiere erreicht wird, an jenen Gewächsen, welche die zweite Gruppe dieser Tierfänger bilden, und als deren bekannteste Vertreter die Arten der Gattung *Sonnentau* (*Drosera*) anzuführen sind. Sie wurzeln durchweg auf feuchtem, dunklem Moorboden, zeigen also ganz ähnliche Standorte wie die Fettkrautarten, und häufig genug sieht man *Sonnentau* und *Fettkraut* nebeneinander auf ein und demselben handbreiten Streifen des sumpfigen Grundes gedeihen. Auf der Tafel bei S. 320 ist ein solches geselliges Vorkommen zur Anschauung gebracht und *Drosera rotundifolia* im Verein mit *Pinguicula vulgaris* in den Polstern des Torfmooses auf einem Gebirgsmoore zwischen Riedgras wachsend in natürlicher Größe dargestellt. Was beim Anblick des abgebildeten rundblättrigen *Sonnentau*es sowie überhaupt aller 40 bisher bekanntgewordenen *Sonnentau*arten zunächst am meisten auffällt, sind die weichen, weinroten, an dem freien Ende kolbenförmig verdickten und mit einem glänzenden Tröpfchen besetzten Wimpern, die von den Blättern absteigen, und deren Aufgabe im wesentlichen dieselbe ist wie jene der gestielten und ungestielten Drüsen des *Pinguicula*-Blattes. Diese Wimpern des *Sonnentau*es gehen nur von der oberen Blattseite und vom Blattrand aus; die untere Blattseite ist glatt und kahl und liegt bei manchen Arten, wie z. B. bei der auf der Tafel bei S. 320 abgebildeten *Drosera rotundifolia*, dem feuchten, moosigen Boden auf. In dieser Beziehung sowie auch darin, daß sämtliche Blätter eines Stockes grundständig und um den zentralen, blütentragenden, schlanken Stengel rosettenförmig oder strahlenförmig gruppiert sind, besteht eine recht auffallende Analogie der *Drosera* nicht nur mit *Pinguicula*, sondern noch mit vielen anderen Tierfängern, wie namentlich den *Sarrazenien*, *Cephalotus* und der noch später zu besprechenden *Fliegenfalle* *Dionaea*.

Die Wimpern, welche von der oberen Seite und vom Rande des Blattes ausgehen und sich wie die in ein flaches Rissen eingesenkten Stecknadeln ausnehmen, sind von ungleicher Größe. Am kürzesten sind jene, welche senkrecht vom Mittelfeld aufragen, am längsten diejenigen, welche vom äußersten Rande strahlenförmig absteigen (s. Abbildung, S. 323, Fig. 4). Diese Extreme sind durch allmähliche Übergänge verbunden. In runder Zahl kommen auf ein Blatt 200 solcher Wimpern. Das kolbenförmige Köpfschen am freien Ende jeder Wimper (Fig. 1) ist als Drüse aufzufassen. Sie scheidet eine helle, klebrige, zähflüssige, leicht in Fäden ausziehbare Masse ab, die im Sonnenschein wie ein Tautröpfchen schimmert und glänzt, was auch zu der Benennung *Sonnentau* Veranlassung gab. Erschütterungen durch Wind oder fallende Regentropfen bringen keinerlei Veränderung an den Wimpern hervor. Wenn der Wind Sandkörnchen und Erdteilchen mitführt und diese auf das Blatt weht, oder wenn man absichtlich kleine Splitter von Glas, Kohle, Gummi, Zucker oder winzige Mengen von Kleister, Wein, Tee oder was immer für anderen stickstofffreien organischen Körpern mit dem kolbenförmigen Ende der Wimpern in Berührung bringt, so nimmt dort die Ausscheidung von Flüssigkeit zu, auch wird das Sekret sauer; aber es erfolgt keine Absonderung

von Pepsin und keine merkbare Veränderung in der Richtung der Wimpern und der Lage der Blattränder. Sobald aber ein kleines Insekt, welches die glänzenden Perlen an den Wimpern für Honigtröpfchen hält, herbeigeslogen kommt, sich auf das Blatt niederläßt und dabei die Drüsen berührt, oder sobald man künstlich kleine Partikel stickstoffhaltiger organischer Körper, namentlich von Fleisch und Eiweiß, auf die Köpfe der Wimpern bringt, so erfolgt, wie bei dem Fettkraut, sofort eine vermehrte Ausscheidung der sauren Flüssigkeit und die Ausscheidung eines Enzyms, das mit dem Pepsin in seiner Wirkung auf eiweißartige Verbindungen ganz übereinstimmt und auch als ein Pepsin bezeichnet werden kann.

Die angeflogenen kleinen Insekten, die an der klebrigen Flüssigkeit hängen geblieben waren, suchen sich derselben zu entledigen und mit den Beinen die zähflüssige Masse abzustreifen, besudeln sich aber dadurch nur noch mehr, sind bald an allen Teilen ihres Körpers



Wimpern des Sonnentaublattes: 1 Drüse am Ende einer Wimper, 30fach vergrößert, 2 Blatt, dessen sämtliche Wimpern gegen die Mitte gebeugt sind, 3 Blatt, bei dem nur die Hälfte der Wimpern über ein gefangenes Insekt gebeugt sind, 4 Blatt mit ausgestreckten Wimpern. Fig. 2—4 vierfach vergrößert. (Zu S. 322—325.)

beschmiert und durch das klebrige Sekret in den Bewegungen beschränkt. Ihre Versuche, sich zu retten, hören auch bald auf, und da die Mündungen ihrer Atmungsorgane mit dem Sekret überzogen und verstopft werden, erleiden sie in verhältnismäßig kurzer Zeit den Erstickungstod. Alle diese Vorgänge stimmen mit jenen, die durch die gleiche Ursache an dem Fettkrautblatt veranlaßt werden, der Hauptsache nach überein. Was aber die Blätter des Sonnentaublattes besonders auszeichnet, sind die Bewegungen, welche die Wimpern infolge der Reizung durch tierische Körper vollführen, und die am auffälligsten an den vom Saume des Blattes strahlenförmig abstehenden längsten Wimpern zu beobachten sind. Wenige Minuten, nachdem die Drüse einer solchen randständigen Wimper durch Anheften eines tierischen lebendigen oder toten Körpers gereizt wurde, bemächtigt sich des ganzen Wimpernbefuges eine förmliche Aufregung. Zunächst beugt sich diejenige Wimper, welche die gereizte, mit dem tierischen Körper beklebte Drüse trägt, nach einwärts und führt dabei eine Bewegung aus, die man mit jener des Zeigers einer Uhr vergleichen kann. Unter besonders günstigen Verhältnissen bewegt sie sich schon in 2—3 Minuten um einen Winkel von 45° und in 10 Minuten um 90° einwärts. Noch anschaulicher als durch das Vorrücken des Zeigers einer

Uhr kann man sich diese Bewegung vorstellen, wenn man das Sonnentaubblatt mit der menschlichen Hand vergleicht und denkt, daß ein an die Fingerspitze angeklebter Körper durch die Einwärtskrümmung des betreffenden Fingers im Laufe von 10 Minuten zur Fläche der Hand hinbefördert wird. Etwa 10 Minuten später, nachdem sich die erste Wimper in Bewegung gesetzt hat, beginnen auch die neben ihr stehenden sich zu beugen (s. Abbildung, S. 323, Fig. 3), nach wieder 10 Minuten folgen die weiter entfernten, und im Verlaufe von einer bis zu drei Stunden sind sämtliche Wimpern gegen den tierischen Körper, welcher die Beute der zuerst in Bewegung geratenen Wimper geworden war, als dem gemeinsamen Ziel, hingeneigt.

Es darf hier nicht unerwähnt bleiben, daß dieses Ziel nicht immer die gleiche Lage auf der Blattfläche einnimmt. Manchmal ist es allerdings genau die Mitte des Blattes, wo sich der erbeutete tierische Körper befindet, über den dann sämtliche Wimpern des ganzen Blattes nacheinander herfallen (s. Abbildung, S. 323, Fig. 2); häufig aber ist sie es nicht, und trotzdem verfehlen die Bewegungen niemals ihr Ziel. Es kann vorkommen, daß sich eine Wimper des Mittelfeldes das eine Mal nach rechts, das andere Mal nach links beugt. Wenn gleichzeitig auf die rechte und linke Hälfte ein und desselben Sonnentaubblattes je ein kleines Stückchen Fleisch gebracht wird, so teilen sich die zweihundert Wimpern des Blattes in zwei Gruppen, und jedes Fleischstückchen wird zum Zielpunkt einer dieser Gruppen. Ebenso verhält es sich, wenn zwei kleine Insekten gleichzeitig auf ein Blatt geraten sind, und zwar so, daß das eine sich auf der rechten, das andere auf der linken Seite niederließ. Häufig geht mit der Bewegung der Wimpern auch eine Krümmung der ganzen bewimperten Blattfläche Hand in Hand; die Blattspreite wird nach oben konkav wie eine hohle Hand, und wenn sich zugleich die Wimpern vom Rande her gegen die ausgehöhlte Mitte eingeschlagen haben, macht das Blatt den Eindruck einer geschlossenen Faust (s. Abbildung, S. 323, Fig. 2).

Alle diese höchst merkwürdigen Bewegungen wechseln von Fall zu Fall und ergänzen sich gegenseitig nach dem jeweiligen Bedürfnis und dem augenblicklichen Vorteil. Immer soll durch die kombinierten Bewegungen erreicht werden, daß die Beute mit reichlichem, aus zahlreichen Drüsen zufließendem Sekret versetzt, dadurch verdaut und so zur Aufsaugung und Ernährung geeignet gemacht wird. Ist ein Insekt an einer der randständigen Wimpern hängen geblieben, so würde die dort abgeforderte Flüssigkeit zu dem erwähnten Zwecke nicht genügen; es wird daher die Beute durch Bewegung dieser Wimpern möglichst weit gegen die Mitte der Blattfläche übertragen, damit sie dort mit der ausgeschiedenen Verdauungsflüssigkeit einer möglichst großen Zahl von Drüsen in Berührung kommt. Nur dann, wenn das gefangene Tier von etwas größerem Umfang ist, höhlt sich das Blatt in der Mitte löffelförmig aus, und es fließt von mehr als 50 Drüsen die Flüssigkeit in die Grube zusammen. In solchem Falle bleiben die Wimpern auch viel länger eingeschlagen, weil die Auflösung der Beute mehr Zeit beansprucht. War das erbeutete Tier von sehr geringem Umfange, dann ist die Auflösung und Aufsaugung schon nach ein paar Tagen vollendet; die Wimpern heben sich wieder, strecken sich gerade und nehmen ihre ursprüngliche Lage ein. Von den gefangenen Tieren sind nur noch die Kiefer, Flügel, Facettenaugen, Beinshienen, Klauen und dergleichen unverdaut zurückgeblieben; ihr Fleisch und Blut ist aber vollständig ausgefressen, und auch alle Flüssigkeit, welche die Drüsen zum Behuf der Lösung ausgeschieden hatten, ist von denselben wieder zurückgezogen worden. Die erwähnten unverdauten Reste hängen jetzt als gebleichte Häutchen und Fäserchen an den trocken gewordenen Wimpern und können durch Winde leicht von den Blättern weggeweht werden. Nach einem oder zwei Tagen scheiden

die in ihre ursprüngliche Lage zurückgekehrten Drüsen am Ende der Wimpern wieder klebrige Flüssigkeit in Gestalt von kleinen Tauperlen aus, und das Blatt ist neuerdings ausgerüstet, Beute aufzunehmen und die geschilderten Bewegungen zu wiederholen.

Unter den Tieren, welche dem Sonnentau zum Opfer fallen, spielen kleine Mücken die hervorragendste Rolle; aber auch etwas größere Fliegen, geflügelte und ungeflügelte Ameisen, Käfer, kleine Schmetterlinge, ja selbst Libellen kommen fliegend, laufend oder kriechend herbei und verkleben sich mit den gleich Leimspindeln ausgestreckten drüsentragenden Wimpern. Größere Tiere, wie namentlich Libellen, werden durch Beteiligung von zwei oder drei benachbarten Blättern festgehalten. Wie groß die Zahl der von dem Sonnentau erbeuteten Tiere ist, mag danach berechnet werden, daß man einmal auf einem einzigen Blatte die Reste von nicht weniger als 13 verschiedenen Insekten gefunden hat.

Die Untersuchungen über die Empfindlichkeit des Sonnentaublattes haben folgende Ergebnisse geliefert. Der Abschnitt eines Frauenhaares von 0,2 mm Länge und 0,000822 mg Gewicht, auf die Drüse einer *Drosera rotundifolia* gebracht, veranlaßte in der Wimper, von welcher die gereizte Drüse getragen wurde, noch eine Bewegung, die sich äußerlich als Beugung zu erkennen gab. Ein solcher winziger Körper, auf die Zunge eines Menschen gebracht, wird dort nicht mehr wahrgenommen, und die Empfindlichkeit der Protoplasten in den Sonnentaudrüsen ist daher größer als jene der Nervenendigungen in der Zungenspitze, die doch bekanntlich als die empfindlichsten des menschlichen Körpers angesehen werden. Von kohlensaurem Ammoniak genügte $\frac{1}{4000}$ und von phosphorsaurem Ammoniak $\frac{1}{30000}$ mg, um eine Bewegung zu veranlassen. Aus allen Versuchen geht hervor, daß flüssige Stoffe noch kräftiger reizen als feste, und daß die Beugung der Wimpern desto rascher erfolgt, je nahrhafter der auf die Drüse übertragene Stoff für die Pflanze ist.

Interessant ist es, daß man die materielle Veränderung, welche in den gereizten und den Reiz leitenden Protoplasten des Sonnentaublattes vor sich geht, bei sehr geringer Vergrößerung, ja selbst mit freiem Auge in den Drüsen und Wimpern zu sehen und zu verfolgen imstande ist. Jede Wimper des Sonnentaublattes wird aus einem oder zwei Gefäßen mit feinen schraubenförmigen Skulpturen an der inneren Seite und aus parenchymatischen, dieses Gefäß oder Gefäßpaar einhüllenden Zellen gebildet, und jede Drüse besteht in der Mitte aus einer Gruppe länglicher, an der inneren Seite mit sehr zarten schraubigen Verdickungen ausgestatteter Zellen (Spiroiden), in die sich das durch die Mitte der Wimper verlaufende Gefäß oder Gefäßpaar auskeilt (s. Abbildung, S. 323, Fig. 1). Zwei oder drei Schichten parenchymatischer Zellen umgeben die mittlere Gruppe der Spiroiden. In jeder parenchymatischen Zelle erkennt man den Protoplasten, der einen dicken Wandbeleg bildet, fortwährend in strömender, zirkulierender Bewegung ist und in seinen Vakuolen eine gleichmäßig purpurn gefärbte Flüssigkeit enthält. Wird nun auf diese Zellen das winzigste Bruchstück eines tierischen Körpers, Fleisch, Eiweiß und dergleichen, gelegt, so wirkt dieses als Reiz auf den Inhalt der Zellkammern, und dieser Reiz äußert sich in der Weise, daß sich die bisher gleichmäßig purpurn gefärbte Flüssigkeit in dunkle, rundliche, keulige und wurmförmige Klumpen und wolkenförmige Ballen und in eine fast farblose Flüssigkeit sondert. Diese Veränderung aber pflanzt sich von dem gereizten Punkte fort von Zelle zu Zelle abwärts durch die Wimper, über die Blattfläche zu den Nachbarwimpern, an diesen hinauf bis zu den Köpfchen und so weiter und weiter wie ausstrahlend nach allen Richtungen. Und Hand in Hand mit diesem sichtbaren Zeichen der Leitung und Fortpflanzung des Reizes

geht auch die Krümmung aller Wimpern, in denen sich die Purpurflüssigkeit in der angegebenen Weise verändert hat. Ist das Stückchen Fleisch, welches den Reiz ausübte, gelöst und verdaut, und nehmen die Wimpern wieder ihre ursprüngliche Lage ein, so verschwinden auch die dunkeln Klumpen und Ballen in der Leibeshöhle der Protoplasten, und es stellt sich die gleichmäßige Purpurfarbe, wie sie vor der Reizung bestanden hatte, wieder her.

Die etwa 90 Arten der Gattung Sonnentau sind über alle Weltteile verbreitet, und sie ist auch die artenreichste aus der Familie der Droserazeen. Die Blattformen sind bei anderen

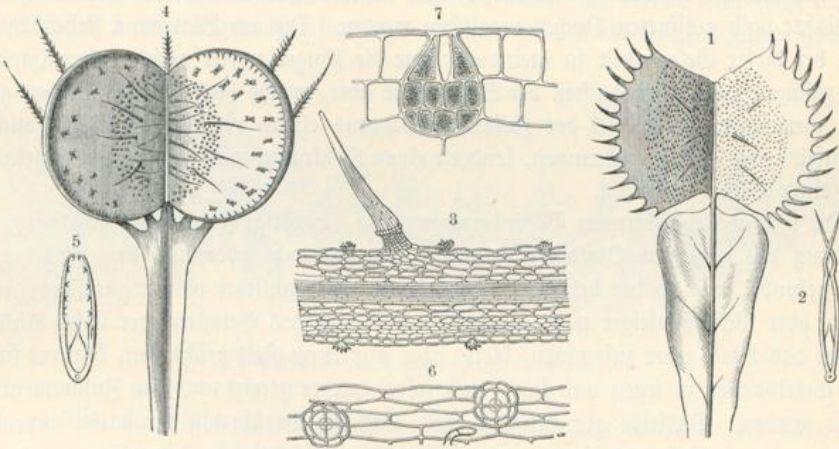


Die Venusfliegenfalle (*Dionaea muscipula*). (Zu S. 327.)

Drosera-Arten ganz andere wie bei unserem einheimischen Sonnentau; *Drosera spatulata* hat spatelförmige, reich mit Drüsen besetzte Blätter, die als zierliche kreisrunde Rosetten dem Boden aufliegen. *Drosera binata* und *dichotoma* haben gabelig verzweigte Blätter. Bei *Drosera stolonifera* stehen die Blätter in Quirlen, und die Pflanze hat einen strauchigen Habitus. Die Art des Insektenfanges ist überall die gleiche. Die meisten anderen dieser Familie angehörigen Gattungen, *Dionaea*, *Aldrovandia*, *Byblis*, *Roridula*, *Drosophyllum*, sind dagegen nichts weniger als reich gegliedert. Jede derselben ist nämlich nur durch eine einzige oder durch einige wenige Arten vertreten, und jede wurde nur in einem sehr beschränkten Gebiet aufgefunden. So wie *Drosera* sind sie sämtlich „insektenfressende Pflanzen“ und besitzen alle die Fähigkeit, die stickstoffhaltigen Verbindungen aus getöteten Tieren aufzulösen, aufzusaugen und als Nahrungszusatz zu verwenden. Die auffallendsten unter ihnen aber sind *Dionaea* und *Aldrovandia*, welche die allerdings sehr kleine dritte Gruppe der Tierfänger

bilden, welche beim Fange Bewegungen ausführen, und deren Fang- und Verdauungsvorrichtungen zu den seltsamsten Einrichtungen gehören, welche die Pflanzenwelt aufweist.

Die Venusfliegenfalle (*Dionaea muscipula*), die hier untenstehend in halber Größe abgebildet ist, kommt wildwachsend nur in einem beschränkten Landstrich im östlichen Nordamerika (von Long Island bis Florida) am Rande der Torfmoore vor. Ihre Blätter sind, ähnlich denen vieler anderer tiersfangender Pflanzen, rosettenförmig um den blütentragenden Schaft gruppiert und die meisten mit der Rückseite ganz oder teilweise dem Moorboden aufliegend. Jedes Blatt besteht aus dem spatelförmigen, flachen Blattstiel, der nach vorn zu wie abgestutzt und plötzlich auf die Mittelrippe zusammengezogen ist, und aus der rundlichen Blattspreite. Diese letztere ist durch den Mittelnerv in zwei gleichgroße Hälften geteilt, welche



Fangvorrichtungen an den Blättern der Venusfliegenfalle und der Aldrovandia: 1 ausgebreitetes Blatt der Venusfliegenfalle, 2 Durchschnitt durch ein zusammengeklapptes Blatt, 3 eine der reizbaren Borsten auf der Blattfläche; 4 ausgebreitetes Blatt der Aldrovandia, 5 Durchschnitt durch ein zusammengeklapptes Blatt, 6 Drüsen auf der Blattfläche der Aldrovandia; 7 Drüsen in der Wand eines Sarracenienschlauches. (Zu S. 310, 327, 328, 330 und 331.)

wie die Blätter eines halb offenen Buches unter einem Winkel von $60-90^\circ$ gegeneinander geneigt sind. Der rechte sowie der linke Rand der Blattspreite laufen jeder in 10—20 spitze, lange Zähne aus, die aber weder eine Drüse noch sonst irgendein besonderes Gebilde an ihrer Spitze tragen (s. obenstehende Abbildung, Fig. 1).

Auf dem Mittelfeld einer jeden Blatthälfte befinden sich je drei sehr steife und spitze Borsten, die stets kürzer als die Zähne des Randes sind und von der Blattfläche schief in die Höhe ragen. Sie sind aus langgestreckten Zellen zusammengesetzt (s. obenstehende Abbildung, Fig. 3), und außerordentlich reizbar. An der Basis dieser borstenförmigen Gebilde findet sich ein aus kleinen Parenchymzellen gebildetes, sehr kurzes zylinderförmiges Gelenk, welches ein Niederbeugen der Borsten zuläßt. Diese selbst sind nämlich starr und werden infolge eines auf sie einwirkenden Druckes auch nicht gekrümmt, sondern nur auf die Blattfläche niedergedrückt, wobei das erwähnte Gewebepolster einknickt und gleichsam als Gelenk dient. Außer diesen Borsten finden sich über die ganze obere Seite der Blattspreite zerstreut noch Drüsen, welche den kurzgestielten Drüsen des Fettkrautblattes ähnlich sehen, aus kleinen Zellen zusammengesetzt sind, eine purpurne Farbe haben und zur Ausscheidung einer schleimigen

Verdauungsflüssigkeit befähigt sind. Am Blattsaum, zwischen den spitzen Zähnen sowie an der unteren Seite des Blattes zeigen sich auch noch kleine Sternhaare.

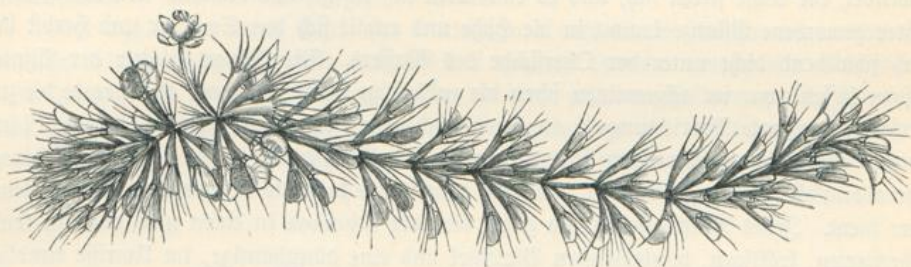
Stoß, Druck, Erschütterungen der ganzen Pflanze oder eines ganzen Blattes durch Wind oder fallende Regentropfen, ja selbst Verletzungen an den Blattstielen und an der unteren Seite der Blattspreite bringen keinerlei ersichtliche Bewegungen hervor; sobald aber die obere Seite der Blattspreite berührt wird, so nähern sich die beiden bisher unter einem rechten Winkel gegeneinander geneigten Hälften der Blattspreite plötzlich, bis die spitzen Zähne des Randes ineinander greifen und der berührende Körper zwischen zwei Wände eingeschlossen ist (s. Abbildung, S. 327, Fig. 2). Wurden von dem berührenden Körper nur die mit den purpurnen Drüsen besetzten Stellen der Blattspreite gereizt, so erfolgt dieses Zusammenfallen und Schließen meist gar nicht; wurde aber eine der sechs Borsten noch so leise betastet, so erfolgt das Schließen geradezu momentan, und kann am besten mit dem Zusammenklappen eines bisher halb geöffneten Buches verglichen werden. Die am Blattsaum stehenden Zähne greifen bei dieser Gelegenheit so ineinander wie die Finger zweier verschränkter Hände; die beiden zusammengerückten Hälften der Blattspreite aber, welche bisher ebene Flächen gebildet hatten, werden im Augenblick des Zusammenklappens etwas vertieft, so daß sie auch nicht platt aufeinander zu liegen kommen, sondern einen Hohlraum umschließen, der ungefähr dem Umriß einer Bohne entspricht.

Die nun weiter folgenden Veränderungen und Vorgänge sind davon abhängig, ob die Berührung des reizbaren Blatteiles eine länger andauernde oder nur eine flüchtige, rasch vorübergehende, und ob der berührende Körper ein unorganischer oder organischer, ein stickstoffloser oder stickstoffhaltiger war. Erfolgte nur ein rasches Betasten oder leises Anstreifen, so klappt das Blatt zwar zusammen, bleibt aber nur kurze Zeit geschlossen, beginnt sich bald wieder auseinander zu legen und kann auch sofort wieder gereizt und zum Zusammenklappen gebracht werden. Dasselbe gilt für den Fall, daß die Berührung durch ein anprallendes Sandkorn oder sonst irgendeinen unorganischen Körper stattfand, ja auch dann, wenn der Reiz zwar von einem organischen, aber stickstofflosen Gebilde ausging. War dagegen der auf die obere Seite der Blattspreite gelangte Körper stickstoffhaltig, und war die Berührung nicht gar zu flüchtig, so bleiben die beiden Blatthälften längere Zeit über ihm zusammengeslagen, verlieren ihre Ausbuchtung, werden platt und eben und pressen sich so fest aufeinander, daß weichere dazwischenliegende Gegenstände gequetscht und zerdrückt werden. Auch beginnen dann die bis dahin trockenen Drüsen eine schleimige, farblose, sehr saure Flüssigkeit auszuscheiden, und zwar auch jene Drüsen, welche mit dem eingeschlossenen stickstoffhaltigen Körper gar nicht in Berührung sind. Dieses Sekret fließt so reichlich, daß es in Tropfenform zwischen den geschlossenen Blatthälften hervorquillt. Es umgibt den eingeschlossenen Körper und löst allmählich dessen eiweißartige Verbindungen auf. Hierauf wird das Sekret, und was sich in ihm gelöst hat, von denselben Drüsen wieder aufgesogen, welche früher in Folge des Reizes die saure pepsinhaltige Flüssigkeit ausgeschieden hatten, und wenn sich jetzt die Falle wieder öffnet, so sind die Drüsen trocken. Was von dem eingeschlossenen Körper löslich war, ist verschwunden; die sechs kleinen Borsten, welche in dem geschlossenen Blatte wie die Klinge eines Taschennessers eingeknickt und auf die Fläche gedrückt waren, richten sich wieder auf, und das Blatt ist zu neuem Fang bereit.

Je nach der Größe des stickstoffhaltigen, auf die Blattfläche gelangten Körpers ist auch die zu seiner Verdauung notwendige Zeit verschieden. Gewöhnlich bleibt das Blatt 8—14,

manchmal aber auch 20 Tage geschlossen. Größere lebende Gliedertiere, Ohrwürmer, Tausendfüße, Libellen, welche auf die obere Blattfläche kommen, veranlassen zwar ein Zusammenklappen, vermögen aber, wenn sie mit einem Teil ihres Körpers über den gezahnten Rand der Blattspreite hinausragen, noch zu entchlüpfen, da die Zähne des Blattrandes biegsam sind und einem kräftigen Drucke nachgeben. Kleinere Tiere aber, über welche die beiden Hälften der Blattspreite ganz zusammenklappen, sind rettungslos verloren; sie ersticken alsbald in der reichlich von den Drüsen ausgeschiedenen Flüssigkeit und werden bis auf die unverdaulichen Klauen, Beinshienen, Ringe und dergleichen aufgelöst und verdaut.

Von den früher geschilderten Einrichtungen des Sonnentaublattes weichen jene des *Dionaea*-Blattes trotz des gleichen Zieles und Erfolges doch sehr wesentlich ab. Die Teilung der Arbeit ist bei der Fliegenfalle jedenfalls weiter vorgeschritten, indem die vorzugsweise reizbaren Gebilde, nämlich jene sechs kleinen Borsten, welche der oberen Blattfläche aufsitzen, nicht zugleich als Verdauungsdrüsen fungieren. Ebenso tragen die langen, spitzen Zähne am



Die Albrovandie (*Aldrovandia vesiculosa*).

Saume des Blattes, welche ihrer Lage nach den randständigen Wimpern des Sonnentaublattes zu vergleichen sind, keine Drüsen und dienen nur zum sicheren Abschluß der Falle, in welche das Tier geraten war. Es sind demnach an der *Dionaea* besondere Ausbildungen für drei verschiedene Einrichtungen vorhanden: für die Reizung, für das Fangen und für die Verdauung, während an dem Blatte der *Drosera* alle diese Funktionen den drüsentragenden Wimpern allein zukommen. Durch den Reiz, der an dem Blatte der Fliegenfalle auf die Stacheln wirkt, wird die rasche Bewegung der Blatthälften und die Ausscheidung von Verdauungsflüssigkeit aus den Drüsen ausgelöst, und die Ausscheidung erfolgt demnach durch Vermittelung von Zellen, welche unmittelbar gar nicht gereizt wurden. Es ist dieser Vorgang jedenfalls hier noch weit auffallender als an dem Sonnentaublatt. Die Leitung des Reizes, wenn sie auch der Hauptsache nach bei beiden verglichenen Pflanzen dieselbe ist, erfolgt bei *Dionaea* jedenfalls weit schneller als bei *Drosera*.

Die mit der Fliegenfalle im Bau des Blattes zunächst verwandte *Aldrovandia* ist eine Wasserpflanze, welche zerstreut im südlichen und mittleren Europa vorkommt. Sie gedeiht nur in stehenden Gewässern, in feuchten Gräben, Tümpeln und kleinen Teichen, die von Röhricht und hohen Binzen eingefast sind, wo klares, im Sommer bis zu 30° sich erwärmendes, sogenanntes weiches Wasser die Pflanzen umspült, und wo jede Inkrustation mit kohlensaurem Kalk, durch welche die zarten Teile der Blätter in ihren Bewegungen gehemmt werden könnten, ausgeschlossen ist. Bei flüchtiger Betrachtung möchte man *Aldrovandia vesiculosa*, die obenstehend in natürlicher Größe und in der Lage, die sie im Wasser einnimmt,

abgebildet ist, für eine *Utricularia* (s. Abbildung, S. 305) halten. Wie diese, erhält sie sich schwebend im Wasser, ist wurzellos und zeigt einen dünnen, fadenförmigen, mit wirtelig gestellten, in Borsten auslaufenden Blattbildungen besetzten Stengel, welcher in dem Maß, als er an der Spitze weiter wächst, rückwärts abstirbt und dort in Verwesung übergeht. Auch die Bildung überwinternder Knospen ist ganz ähnlich wie bei *Utricularia*. Das Stengelende der Pflanze streckt und verlängert sich gegen den Herbst zu nicht weiter, und die paar hundert junger kleiner Blätter, welche das Stengelende schmücken, und deren Zellen mit Stärkekörnern ganz erfüllt sind, bleiben dicht gehäuft neben- und übereinander liegen und bilden einen eiförmigen, dunkeln, borstigen Ballen, der mit Beginn des Winters auf den Grund des Tümpels oder Teiches hinabsinkt und dort, auf dem Schlamm liegend, überwintert.

Erst ziemlich spät im darauffolgenden Frühling, wenn schon kleine Rückenlarven und andere Tiere in Hülle und Fülle sich im Wasser herumtummeln, regt sich wieder neues Leben in diesen Gebilden. Die Stärkekörner in den Blättern werden verflüssigt und als Baustoffe verwendet, die Achse streckt sich, und es entwickeln sich luftgefüllte Räume. Die infolge dessen leichter gewordene Pflanze kommt in die Höhe und erhält sich den Sommer und Herbst hindurch schwebend dicht unter der Oberfläche des Wassers. Die kleinen Blätter der Winterknospen lassen zwar im allgemeinen schon die zukünftige Form erkennen, aber gerade die zum Tierfange geeignete Vorrichtung ist an ihnen noch wenig entwickelt. Wenn aber die Blätter einmal vollständig ausgewachsen sind, tragen sie eine Blattspreite, welche jener der *Dionaea* außerordentlich ähnlich gestaltet ist und auch ganz so wie diese als Klappe zum Fangen kleiner Tiere dient. Jedes Blatt gliedert sich gleich dem der *Dionaea* in einen nach vorn zu keulig verbreiterten, kräftigen, dunkelgrünen Blattstiel und eine dünnhäutige, im Umriß rundliche Blattspreite, deren beide durch die Mittelrippe verbundene Hälften gegeneinander unter einem nahezu rechten Winkel geneigt sind (s. Abbildung, S. 327, Fig. 4). Diese Mittelrippe ragt borstenförmig über das Ende der zarten Blattspreite hinaus. Außerdem entspringen noch aus dem Blattstiel neben der Stelle, wo sich die Blattspreite ansetzt, verhältnismäßig lange, starre, äußerst fein bestachelte Borsten, die nach vorn gerichtet abstehen, dem ganzen Blatt ein borstiges Ansehen geben und die Annäherung von Tieren, die zum Fange nicht geeignet wären, abwehren. Die beiden Ränder der Blattspreite sind eingebogen und am Saume mit kleinen kegelförmigen Spitzen besetzt. Auf der Fläche der Blattspreite, besonders längs der Mittelrippe, finden sich spitze Bürstchen und dann, von der Mittelrippe bis ungefähr zur Mitte jeder Blatthälfte, in großer Zahl größere und kleinere Drüsen. Die größeren Drüsen sind scheibenförmig, sehen den sitzenden Drüsen auf den Fettkrautblättern nicht unähnlich, bestehen aus vier mittleren und zwölf um diese im Kreise gruppierten Zellen und werden von einem sehr kurzen Stiele getragen. Die kleineren Drüsen sind armzellig und bestehen gewöhnlich nur aus einer köpfchenförmigen Zelle, die auf einer kurzen Stielzelle aufsitzt (s. Abbildung, S. 327, Fig. 6). Diese sind die Digestionsdrüsen. Gegen den eingebogenen Rand der Blattspreite zu zeigen sich auch noch zerstreute Sternhaare, d. h. Zellenverbände, die so gruppiert sind, daß sie, von oben gesehen, ein Andreaskreuz darstellen.

Wenn kleine im Wasser schwimmende Tiere oder schwimmende Diatomeen, zumal *Navicula*-Arten, die obere Seite der unter rechtem Winkel gegeneinander geneigten Hälften der Blattspreite berühren, besonders wenn sie im Vorübergleiten die Borsten am Mittelfelde streifen, schlagen die beiden Blatthälften gerade so wie jene der *Dionaea* rasch zusammen, und das Tier oder die *Navicula* ist nun zwischen zwei etwas ausgebauchten Wänden wie in

einem Käfig eingeschlossen. Einem etwaigen Versuch des gefangenen Tieres, an der Stelle zu entweichen, wo sich die beiden Ränder der Blattspreite aneinandergelegt haben, wird dadurch gewehrt, daß der Saum der eingeschlagenen Ränder mit spitzen, gegen den Innenraum der gebildeten Höhlung gerichteten Zacken besetzt ist (s. Abbildung, S. 327, Fig. 5).

Unter den Gefangenen findet man wieder dieselbe Gesellschaft wie in den Fällen der *Utricularia*, nämlich kleine Cyclops-, Daphnia- und Cypris-Arten, Larven von Wasserinsekten, nicht selten auch *Navicula*-Arten und andere frei und einzeln lebende Diatomeen. Wie diese Häftlinge getötet und dann verdaut werden, ist noch nicht genau ermittelt; auf keinen Fall geht das so rasch wie bei *Dionaea*, da man einzelne der Tiere sechs Tage, nachdem sie gefangen wurden, noch lebend in ihrem Gefängnis gesehen hat. Schließlich aber hören die Bewegungen und Lebensregungen der Gefangenen auf; und wenn man nach ein paar Wochen die beiden Hälften der Blattspreite auseinanderzerzt, so sind nur noch Schalen, Borsten, Leibesringe und Kieselpanzer als Inhalt zu finden, während alles, was löslich war, verschwunden ist und offenbar aufgefogen wurde.

Sehr ähnlich der durch Süd- und Mitteleuropa verbreiteten Art sind die in Australien heimische *Aldrovandia australis* und die das tropische Indien bewohnende *Aldrovandia verticillata*. Der Umstand, daß man innerhalb ihrer zusammengeklappten Blattspreiten die Reste von kleinen Wasserkäfern und anderen Tieren gefunden hat, läßt darauf schließen, daß sie sich in derselben Weise als Tierfänger verhalten wie *Aldrovandia vesiculosa*.

Die Tierfänger mit Klebevorrichtungen.

Die Formen, welche eine vierte Abteilung tierfangender Pflanzen bilden, haben weder Fallgruben, noch zeigen sie Bewegungen, die durch Berührung mit tierischen Körpern hervorgerufen werden, sondern ihre Blätter stellen unbewegliche Leimspindeln dar, deren Drüsen die Fähigkeit haben, klebrige Substanzen zum Fang und Säfte zum Verdauen der gefangenen Tiere auszuscheiden, und welche überdies imstande sind, die gelösten eiweißartigen Verbindungen zu resorbieren. Das auffallendste und am genauesten untersuchte Vorbild dieser Abteilung ist das in Südspanien, Portugal und in Marokko heimische Taublatt (*Drosophyllum Lusitanicum*), welches auf S. 333 abgebildet ist. Diese Pflanze weicht von allen bisher besprochenen Tierfängern in betreff des Standortes insofern ab, als sie nicht unter Wasser, auch nicht an sumpfigen Orten, sondern auf sandigem Boden und felsigen, trockenen Bergen wächst. Der Stengel wird an kräftigen Exemplaren nahezu eine Spanne hoch und trägt oben an den spärlichen kurzen Verzweigungen 2—3 cm große Blüten. Die Blätter sind lineal, gegen die fadenförmige Spitze allmählich verschmälert, auf der Oberseite etwas rinnenförmig vertieft. Mit Ausnahme dieser Rinnen sind die Blätter ganz und gar mit in der Sonne schimmernden, an Tautropfen erinnernden Perlen besetzt, weshalb die Pflanze den Namen Taublatt (*Drosophyllum*) führt. Die Pflanze haucht einen auffallenden Honigdunst aus, der zweifellos die Insekten aus der Ferne anlockt. Die glänzenden Tropfen sind das Sekret von Drüsen, die in zweierlei Gestalt die Blätter bedecken. Länger gestielte erinnern an jene des Sonnentaues (*Drosera*) und stimmen mit ihnen darin überein, daß sie rot gefärbt sind, daß der stielartige Träger der Drüse Gefäße und die Drüsen selbst längliche Zellen enthalten, deren Innenwände durch schraubig

verlaufende feine Leisten verdickt sind, und ferner dadurch, daß das Sekret als eine tropfenartige farblose Hülle die Drüse umgibt. Diese gestielten Drüsen scheiden nun ein schleimiges Sekret aus, welches nicht verdauend wirkt, sondern nur die Insekten lähmt.

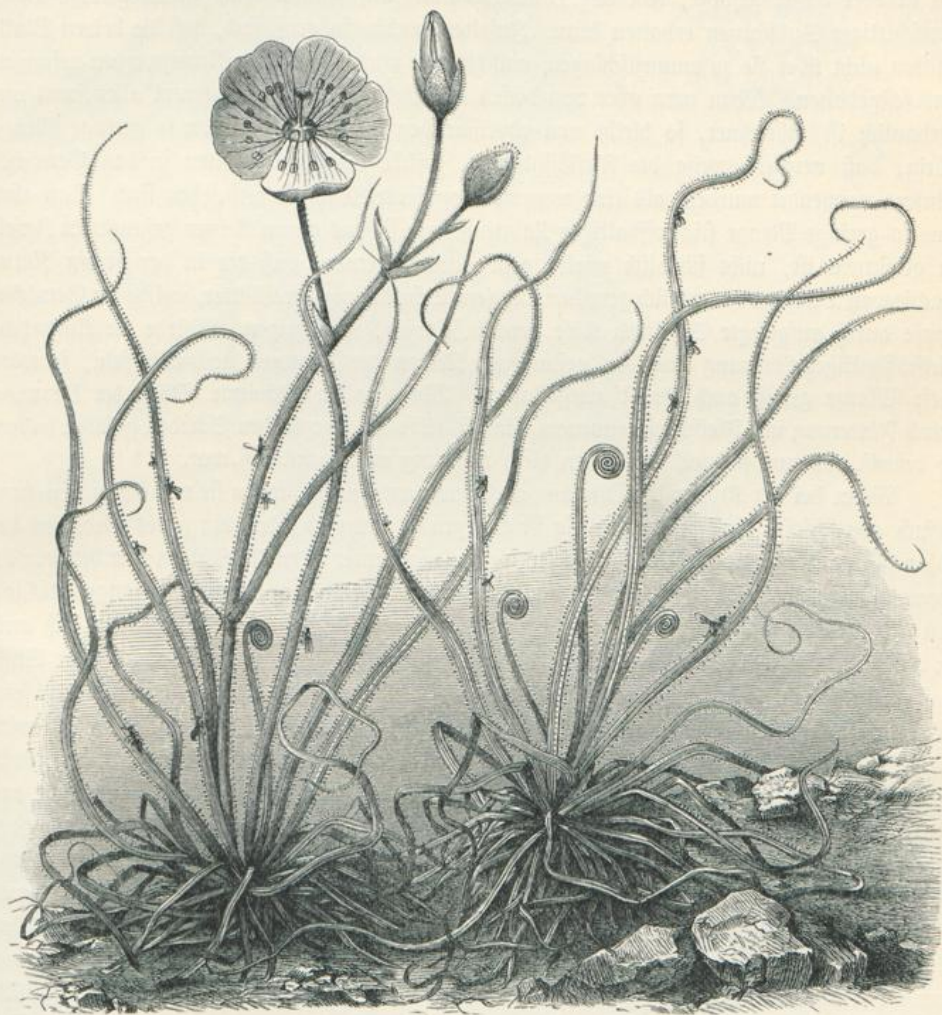
Außer diesen mit freiem Auge deutlich erkennbaren Drüsen, die von ungleichlangen Stielen getragen werden, finden sich auch noch sehr kleine, stiellose, sitzende, farblose Drüsen, die nur dann eine saure Flüssigkeit ausscheiden, wenn sie mit einem stickstoffhaltigen tierischen Körper in Berührung kommen, während das tropfenartige Sekret an den gestielten Drüsen auch ohne eine solche Berührung ausgeschieden wird. Dieses Sekret ist sauer und ungemain klebrig; sehr eigentümlich ist, daß es den anstreifenden fremden Körpern sofort anhängt und sich mit diesen fest verklebt, aber sich sehr leicht von der Drüse selbst ablöst. Kommt ein Insekt auf das Taubblatt angeflogen, so verkleben augenblicklich Beine, Hinterleib und Flügel mit dem berührten Tropfen; das Insekt wird aber von der Drüse, welche diesen Tropfen abgefordert hatte, nicht festgehalten, sondern kann sich weiterbewegen und zieht dadurch den Tropfen von der Drüse ab. Bei seinen Bewegungen kommt es noch mit weiteren Tropfen in Berührung; auch diese trennen sich von ihren Drüsen, und so ist das Insekt in kürzester Zeit mit den Sekreten zahlreicher Drüsen beklebt und umflossen, vermag nicht mehr weiter vorwärts zu kriechen, ersticht, sinkt zu den tieferstehenden stiellosen Drüsen der Blattfläche hinab, und nun wird durch Vermittelung der Ausscheidungen der Drüsen alles, was löslich ist, aus dem Leichnam aufgelöst und aufgelogen.

Die ihres tropfenförmigen Sekrets beraubten Drüsen ersetzen dieses in kürzester Zeit. Auch ist die Menge der flüssigen sauren Ausscheidung ungemain reichlich, und so darf es nicht überraschen, wenn man das Taubblatt gleichzeitig mit den Resten ausgefaugter, mit den Leibern eingeschleimter, verendeter und mit den noch zappelnden Körpern eben angeflogener und angeklebter Insekten besetzt findet. Oft kleben an den Blättern eines einzigen Stockes Hunderte von kleinen Tieren, und selbst derjenige, der sich nicht weiter um die Pflanzenwelt kümmert, wird aufmerksam, wenn er diese Gewächse sieht, an deren Blättern wie an Leimspindeln zahlreiche Insekten angeheftet sind. In der Gegend von Oporto, wo das Taubblatt häufig wächst, benutzen die Bauern diese Pflanze auch ähnlich wie Leimspindeln; sie hängen sie in ihren Stuben auf, wonach zahlreiche der lästigen Fliegen an ihnen kleben bleiben und ihren Tod finden.

Es sei, um Irrtümer zu verhüten, gleich darauf aufmerksam gemacht, daß, ähnlich, wenn auch weniger auffallend wie das Taubblatt, noch zahlreiche andere Pflanzen Klebestoff ausscheiden, an dem Insekten festkleben, durch Vermittelung der den Blättern aufsitzen den sezernierenden Drüsen, so zahlreiche Primeln und Steinbreche (z. B. *Primula viscosa*, *villosa*, und *hirsuta*, *Saxifraga luteo-viridis*, *bulbifera* und *tridactylites*), dann Nelken- und Kaperngewächse, welche im Sande der Steppen wachsen (z. B. *Saponaria viscosa*, *Silene viscosa*, *Cleome ornithopodioides*, *Bouchea coluteoides*). Es wäre aber irrtümlich, zu glauben, daß überall dort, wo klebrige Überzüge an Blättern und Stengeln vorkommen, notwendig auch eine Lösung und Verdauung der an diesen klebrigen Teilen hängengebliebenen Insekten und anderer Tiere stattfindet. Vielsach sind derlei den Leimspindeln vergleichbare Gebilde Schutzmittel der honigführenden Blüten gegen unwillkommene Gäste aus der Insektenwelt, wie später in ausführlicher Weise auseinandergesetzt werden wird.

Wiederholt wurde die Frage aufgeworfen, ob denn das Fangen und Verdauen von Insekten für die hier in langer Reihenfolge vorgeführten Pflanzen wirklich ein Vorteil und

nicht vielmehr ein Nachteil sei. Gärtner, welche die *Dionaea* im Gewächshaus kultivierten, machten die Beobachtung, daß jene Stöcke, von denen Insekten ferngehalten wurden, zum wenigsten ebensogut gediehen wie solche, deren Blätter mit Fleischstückchen und dergleichen belegt oder, um den üblich gewordenen Ausdruck zu gebrauchen, mit Fleisch gefüttert worden



Das Taubblatt (*Drosophyllum Lusitanicum*). (Zu S. 331.)

waren. Auch hatte man gefunden, daß ein Blatt nicht mehr als drei Fütterungen verträgt, ja daß manchmal schon nach einmaligem Verdauen eines Fleischstückchens das Blatt den Eindruck machte, als habe es infolge dieser Mahlzeit Schaden gelitten. Es dauert nämlich ziemlich lange, bis die Blätter, welche einen etwas größeren eierförmigen Körper verdaut haben, wieder ihre volle Reizbarkeit erlangen. Sie werden manchmal sogar welk und sterben ab. Hat man Käse auf die *Dionaea* gelegt, so klappt das Blatt zwar über ihm zusammen, und es wird die Lösung des Käses eingeleitet; aber ehe diese sich ganz vollzogen hat, ist das

Blatt braun geworden und zugrunde gegangen. Wenn aber nach jedesmaliger Mahlzeit die *Dionaea* ein Blatt einbüßen müßte, so wäre das für sie gewiß sehr unvorteilhaft.

Diesen Bedenken gegenüber ist vor allem zu bemerken, daß sich die Nahrungsaufnahme in der freien Natur wesentlich anders vollzieht als bei künstlicher Fütterung im Gewächshaus. Es ist dort dafür gesorgt, daß das *Dionaea*-Blatt auf einmal keine zu ausgiebige Dosis eiweißartiger Substanzen erhalten kann. Insekten, welche so groß sind, daß die beiden Blathälften nicht über sie zusammenschlagen, entchlüpfen wieder, und nur kleine werden gefangen und festgehalten. Wenn man aber von diesen die Chitinhülle und überhaupt alles, was unverdaulich ist, abrechnet, so bleibt von eiweißartigen Verbindungen eine so geringe Menge übrig, daß vergleichsweise die Fleischstückchen, welche bei Experimenten in den Gewächshäusern verwendet wurden, als eine ungemein opulente Mahlzeit anzusehen sind. Daß aber eine so geringe Menge stickstoffhaltiger Nahrung, wie sie aus einem kleinen gefangenen Insekt zu gewinnen ist, nicht schädlich wirkt, geht daraus hervor, daß die in der freien Natur wachsenden *Dionäen* vortrefflich gedeihen und jene Schwärzung der Blätter, welche im Gewächshause durch aufgelegte Stückchen Käse veranlaßt wird, nicht zeigen. Würde die Aufnahme stickstoffhaltiger Nahrung aus den gefangenen Tieren der *Dionaea* nachteilig sein, so wäre diese Pflanze gewiß auch längst ausgestorben. Wenn daher kultivierte Stöcke der *Dionaea* durch Fütterung mit Fleisch, geronnenem Eiweiß, Käse und dergleichen Schaden gelitten haben, so beweist das nur so viel, daß ihnen diese Nahrung nicht zuträglich war.

Wenn bei der Kultur die *Dionaea* auch dann gut gedeiht, wenn sie von allem Insektenbesuch abgeschlossen kultiviert wird, so ist dagegen zu erinnern, daß ein gutes Gedeihen der *Dionaea* gerade so wie der *Drosera*, *Pinguicula* usw. unter allen Umständen nur denkbar ist, wenn auf irgendeine Weise der zur Bildung des Protoplasmas unumgänglich nötige Stickstoff den betreffenden Pflanzenstöcken zugeführt wird. Und so kann man sich vorstellen, daß auch in der Natur Insektivoren gelegentlich ohne Insektenfang gedeihen, wenn sie eine andere Stickstoffquelle finden. Woher sie denselben nehmen, wird nach dem Standorte verschieden sein. Wurzeln sie in dem tiefen Rasen des Torfmooses in einem weiten, ebenen Moore, so wird die Zufuhr von Stickstoff sowohl aus dem Boden als auch aus der Luft äußerst beschränkt, ja wahrscheinlich ungenügend sein, und im letzteren Fall ist dann die Nahrung, welche aus den Leichen gefangener Insekten bezogen wird, nicht nur nützlich und vorteilhaft, sondern sogar notwendig. Sind diese Pflanzen dagegen in der Lage, an der Stelle, wo sie spontan oder gepflanzt aufwachsen, ihren Bedarf an Stickstoff aus dem Boden zu gewinnen, so können sie der Stickstoffquelle, welche sich ihnen aus gefangenen Insekten erschließen würde, ohne Nachteil ganz entraten. Es ist aber beachtenswert, daß tierfangende Pflanzen im Freien immer nur an solchen Stellen wachsen, wo es mit der Stickstoffnahrung sehr schlecht bestellt ist. Die Mehrzahl findet sich in Tümpeln, welche von Grundwasser gespeist werden, das seinen Weg durch Torfschichten nimmt, oder im schwammigen Torfe selbst oder auch in dem Rasen der Torfmoose. Andere wurzeln in den tiefen Spalten des Gesteins an den Gehängen felsiger Berge und wieder andere auf dem Sande der Steppen. Das Wasser, welches an solchen Standorten durch die Saugzellen aufgenommen werden kann, ist jedenfalls sehr arm an stickstoffhaltigen Verbindungen. Unter solchen Umständen aber ist dann die Gewinnung von Stickstoff aus eiweißartigen Verbindungen verendeter Tiere jedenfalls von Vorteil.

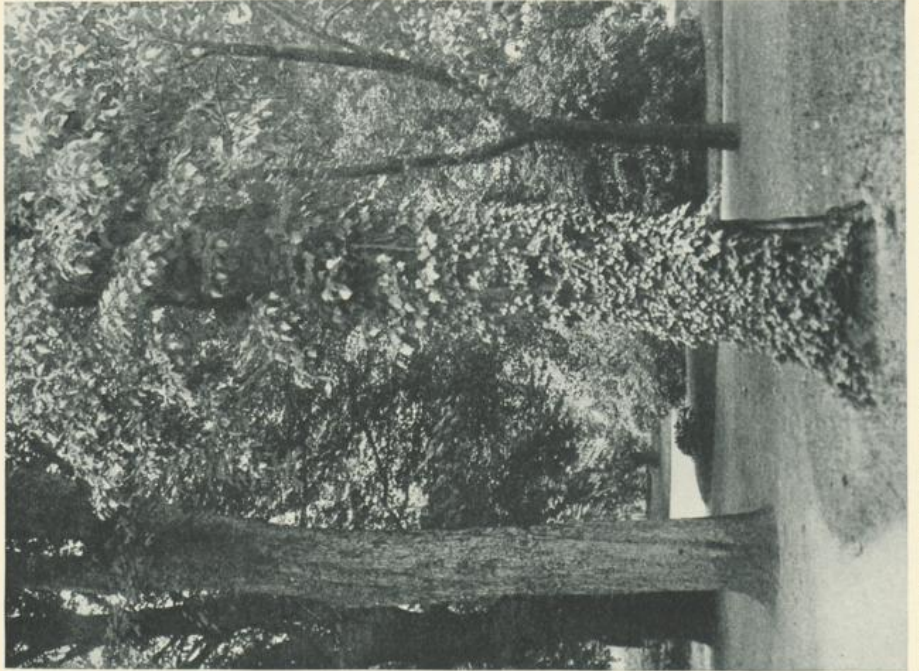
Der Sinn des Insektenfanges und des merkwürdigen Verdauungsvorganges ist also der, daß die Insektivoren auf diese Weise ihre stickstoffhaltige Nahrung gewinnen, deren Aufnahme



1. *Raphidophora decursiva* bei Darjeeling (Himalaya). Nach Photographie. (Zu S. 335.)



2. Weinrebe (*Vitis vulpina*) im Gießener Botanischen Garten, auf einen Rhorn kletternd.
Nach Photographie. (Zu S. 336.)



3. Efeu (*Hedera helix*) an einer Lärche des Gießener Botan. Gartens hinaufkletternd.
Nach Photographie. (Zu S. 335.)

durch die Wurzeln ihnen häufig erschwert und unmöglich gemacht ist. Die meisten Insektivoren wachsen, wie bereits oben erwähnt, auf den Torfmoosen der Torfmoore. Bei dem langsamen Absterben der Moorpflanzen von untenher entwickelt sich meistens Schwefelwasserstoff, der den Wurzeln sehr schädlich ist und die Entwicklung eines kräftigen Wurzelsystems bei vielen Insektivoren verhindert. Aber selbst dann, wenn sie reichlicher Wurzeln bildeten, leiden die Tierfänger wegen der Armut des Untergrundes an Nitraten, die schon von den Torfmoosen aufgezehrt werden, an Stickstoffmangel. Den Hunger nach diesem unentbehrlichen Element befriedigen sie auf die sonst für Pflanzen ungewöhnliche Art des Insektenfanges. Erstaunlich bleibt, daß sich alle die mannigfaltigen Gruben, Fallen, Leimspindeln und Reizbarkeiten bei den Insektivoren zu diesem Zwecke haben ausbilden können.

2. Die Schmarotzerpflanzen.

Schmarotzer und Scheinschmarotzer.

Die Alten verstanden unter Parasiten oder Schmarotzern Leute, welche sich ungeladen bei den Reichen einstellten, um dort eine freie Mahlzeit zu erhalten. Für Pflanzen wurde diese Bezeichnung zum erstenmal von dem Florentiner Botaniker des 18. Jahrhunderts, Micheli, in dem Werke „De Orobanche“ (1720) gebraucht, wo unter anderem auch mancherlei „plantae secundariae aut parasiticae“ besprochen werden. Micheli begriff darunter Gewächse, welche lebenden Pflanzen oder Tieren organische Verbindungen entnehmen und sich die Arbeit ersparen, selbst solche Verbindungen aus Wasser, Nährsalzen und Kohlensäure der Luft zu bilden. Wenn an dieser Begrenzung des Begriffes Parasiten oder Schmarotzer festgehalten wird, so können zahlreiche Gewächse, die nur darum Schmarotzer genannt wurden, weil sie sich auf lebenden Bäumen angesiedelt haben und dort trefflich gedeihen, auf diesen Namen keinen Anspruch machen, da sie diese Unterlagen der Nahrungssäfte nicht berauben, und es empfiehlt sich, für solche Gewächse den Namen Scheinschmarotzer oder, wie man häufiger sagt, Epiphyten, in Anwendung zu bringen. Dementsprechend dürfen z. B. die so häufig für Schmarotzer gehaltenen schön blühenden Orchideen und Bromeliaceen, welche in den Tropen auf Baumstämmen wachsen (s. die Tafel „Tropische Scheinschmarotzer“ bei S. 161), nicht als Schmarotzer, sondern nur als Scheinschmarotzer angesprochen werden. Von den Kletter- und Schlingpflanzen, die sich an die Stämme und Äste der Bäume anklammern, dieselben mit Schlingen umwinden oder mit einem Gitterwerk aus Wurzeln und Zweigen umstricken, gilt dasselbe. So z. B. ist die mit ihren Stengeln und Kletterwurzeln die Baumstrünke im Urwalde des östlichen Himalaja umstrickende und in den Schilderungen dieser Wälder gewöhnlich als Schmarotzer bezeichnete Aroidee *Raphidophora decursiva* (s. die Abbildung auf der beigehefteten Tafel) keineswegs ein Schmarotzer, sondern nur ein Epiphyt.

In unserer gemäßigten Zone bilden solche Erscheinungen eine Ausnahme. Wir haben den Efeu, *Hedera Helix*, der mit seinen dünnen Klammerwurzeln sich an Unterlagen festheftet, und wie die Abbildung auf der beigehefteten Tafel zeigt, oft auch hohe Baumstämme ganz mit seinem immergrünen Laube einhüllt, während die Waldrebe, *Clematis*, mit ihren Blattstielen klettert. Aber diese Pflanzen schädigen die Bäume, an denen sie sich festhalten, nicht, da sie sehr selten die Kronen überwachsen, vielmehr in deren Schatten gedeihen.

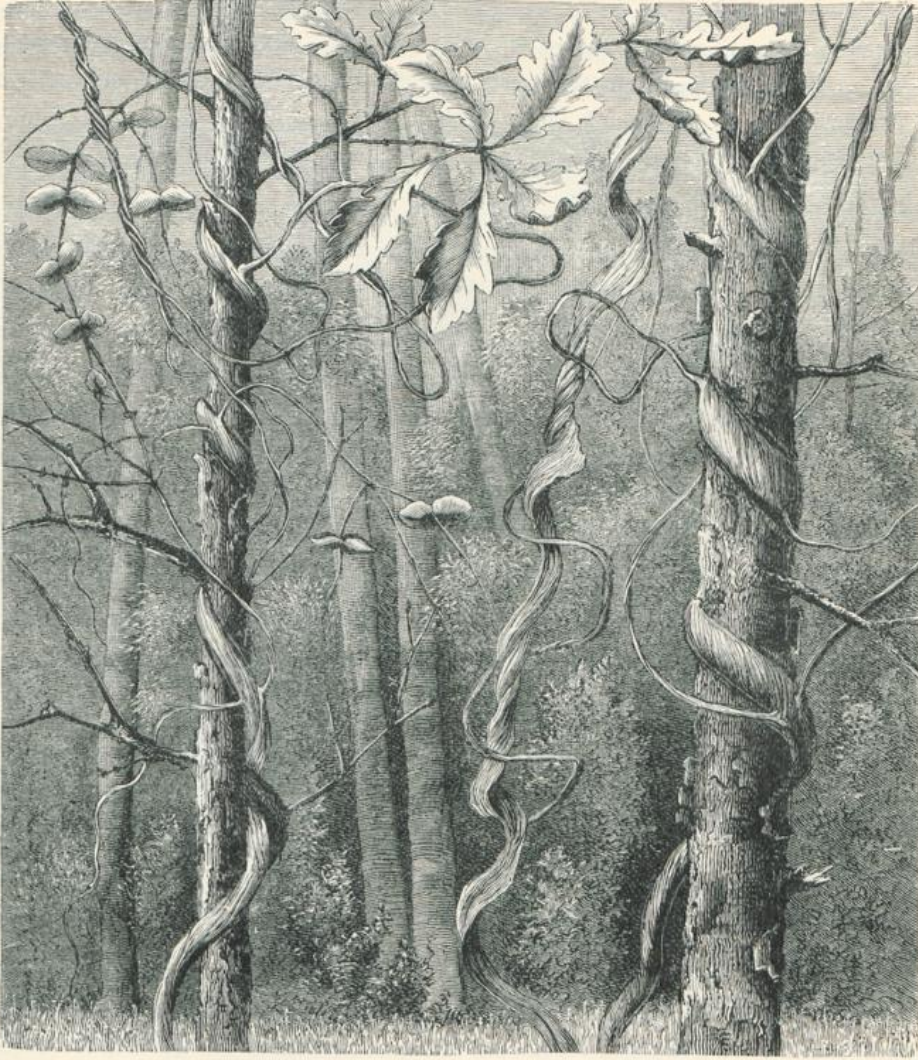
Mächtig in ihrer Entwicklung sind die eigentlichen Lianen der Tropen, die nicht mit Wurzeln klettern, sondern deren holzige, windende, durch eine merkwürdige Anatomie ausgezeichnete Stämme durch krallenförmige Haken oder verholzende Ranken sich bei ihrem Wachstum in den Kronen der Urwaldbäume festheften. Sie können ganz ungewöhnliche Längen erreichen, namentlich die Kletterpalmen (*Calamus*, *Chamaedorea* und andere).

In der gemäßigten Zone könnte man nur die *Vitis*-Arten als Lianen anführen, die in nordamerikanischen Wäldern, wie auch der wilde Wein (*Ampelopsis*), sehr hoch klettern. Unsere Abbildung auf der beigehefteten Tafel zeigt einen Stock von *Vitis vulpina*, der im Botanischen Garten zu Gießen in einen Ahorn hineingewachsen ist. Unser kultivierter Weinstock wird künstlich in seiner niedrigen Form gezogen. Wenn er verwildert, nimmt er seinen natürlichen Lianenwuchs wieder auf, und man kann in den Wäldern der Rheininseln bei Ketsch unweit Speier den Weinstock in ähnlicher Weise wie auf unserer Abbildung in die Bäume hinaufklettern sehen. Dieser verwilderte Wein trägt gleichfalls Trauben, aber sie sind ungenießbar.

Unter den tropischen Lianen wurde die auf den Antillen vorkommende *Clusia rosea*, welche sich mit ihren zu einem Gitterwerke verbundenen Zweigen den Stämmen gewisser Bäume dicht anschmiegt, als ein förmlicher Vampir geschildert, unter dessen Umarmungen die betreffenden Bäume den Tod fänden. Von mehreren Feigenarten wurde behauptet, daß sie sich mit ihren Stämmen und Ästen an andere Bäume anlegen, sich ihrer eigenen Rinde entäußern und infolge des Druckes, den sie ausüben, auch die Rinde des befallenen Nachbarn zum Absterben bringen. Ihr junges Holz sollte dann mit dem jungen Holze der überfallenen Pflanzen in direkte Verbindung kommen und dadurch die Möglichkeit gegeben sein, daß den letzteren alle Säfte ausgezogen werden. Diese Angaben haben sich, wenigstens in betreff des Auszuges, nicht bestätigt. Wenn die in der Erde wurzelnden, schon zu ansehnlichen belaubten Stöcken herangewachsenen *Clusia*- und *Ficus*-Arten mit ihren verflachenden Stämmen und Ästen sich an andere Pflanzen anlegen und diese so überkleiden, daß deren Atmungsvorgang beschränkt wird, so ist das jedenfalls eine Beeinträchtigung einer der wichtigsten Lebensfunktionen der überfallenen Pflanze und kann schließlich auch deren Tod veranlassen; aber die Tötung ist dann nicht durch Auszugen der Säfte, sondern durch Erstickung herbeigeführt worden. Auch jene Schlingpflanzen, deren holzige Stengel sich an die Stämme junger Bäume anlegen, sich wie Schlangen herumwinden, dort, wo sie aufliegen, das Dickenwachstum der stützenden Stämme beschränken und schließlich in förmlichen Rinnen der Rinde eingebettet liegen, dürfen nicht als Schmarotzer aufgefaßt werden. Derartige Schlinger, die man Baumwürger genannt hat, und für welche als Beispiel die auf S. 337 abgebildete nordamerikanische *Lonicera ciliosa* aufgeführt werden mag, beschränken nur die Leitung der Bildungstoffe, welche in den grünen Laubblättern erzeugt wurden, verhindern insbesondere, daß der Stammteil unterhalb der einschnürenden Schlingen mit diesen Stoffen versehen werde, und bedingen schließlich auch das Verdorren des ganzen zur Stütze dienenden Stammes. Man kann dann sagen, daß der befallene junge Baum von ihnen erwürgt oder erdroffelt wurde, nicht aber, daß sie demselben Säfte entzogen und sich diese zu eigenem Verbrauch angeeignet hätten.

Mitunter werden auch Flechten und Mooose für Schmarotzer gehalten. Wenn sie in dichtem Schlusse die Rinde von Bäumen überziehen, können sie möglicherweise die durch bestimmte Stellen der Rinde sich vollziehende Atmung beschränken und dadurch die Entwicklung

des betreffenden Baumes schädigen, sind aber deswegen nicht als Schmarotzer anzusehen, so wenig wie manche Hutpilze, welche rasch aus dem Boden hervordachsen, gleich einer plastischen, teigigen Masse sich ausbreiten, die ihnen im Wege stehenden Gegenstände umwallen



Baumwürger (*Lonicera ciliosa*), um eine Eiche geschlungen. In der Mitte des Bildes der verwitterte Nest eines Baumwürgers. Der von ihm getödtete Stamm ist längst vermodert, und die vermoderten Teile sind aus den Schlingen des Baumwürgers herausgefallen. (Zu S. 336.)

und die umwallten lebenden Pflanzen, Grashalme, Heidelbeersträucher und dergleichen, schließlich ersticken. Noch viel weniger gilt das endlich von jenen kleinen Tangen und Florideen, welche den Verzweigungen großer Meeresalgen aufsitzen, sowie von den unzähligen Diatomeen, welche sowohl die im salzigen als auch die im süßen Wasser lebenden Pflanzen überziehen. In stillen Meeresbuchten ist es keine Seltenheit, auf großen Tangen kleinere Tange, auf diesen

Florideen und auf diesen wieder winzige kieselchalige Diatomeen anhaften zu sehen; ja, auch im Süßwasser, so z. B. in reißenden, kalten Gebirgsbächen, haben sich auf den schwarzgrünen Fäden der Lemanea kleine Räschen von *Chantransia* oder *Batrachospermum* und auf diesen wieder Diatomeen als Epiphyten entwickelt. Besonders auffallend ist eine dieser braunen Diatomeen, *Cocconeis Pediculus*, die oft dugendweise den grünen Algenfäden aufsitzt. Wenn man diese Verbindung sieht, so ist allerdings der Gedanke naheliegend, daß die *Cocconeis* die grünen Algenzellen aussaugt; dennoch ist diese Annahme nicht begründet, und wenn die mit *Cocconeis* besetzte Alge durch ihren Besatz überhaupt einen Nachteil hat, so liegt er höchstens darin, daß sie in der Aufnahme von Nährstoffen aus dem umspülenden Wasser und im Gasaustausch beschränkt wird.

Die Epiphyten benutzen die Pflanze, welche sie besiedeln, nur als Stütze. Da die oben besprochenen Waldbewohner im Boden wurzeln, so zeigen sie auch in bezug auf ihre Wasseraufnahme und die Herbeischaffung der Bodensalze keine Besonderheiten. Anders liegen die Verhältnisse bei manchen Epiphyten, welche hoch über dem Boden ihren Sitz auf Baumstämmen oder Ästen aufgeschlagen haben. Das Streben, in die Höhe zu kommen, ist bedingt durch den Mangel an Licht, der zumal im tropischen Urwalde herrscht, aber während die auf S. 337 abgebildeten Epiphyten auf ihre Stützbäume hinaufklettern, schlagen die sitzenden Epiphyten ihren Wohnort dauernd in luftiger Höhe auf. Ihre Samen sind sehr leicht oder mit Flug-einrichtungen versehen, so daß sie bei dem Öffnen der Früchte gar nicht auf den Boden fallen, sondern, vom Winde fortgetragen, auf den Ästen der Baumkronen abgesetzt werden. Früher ist schon geschildert worden, wie solche vom Boden getrennte Orchideen, Bromeliaceen, Aroideen ihren Wasserbedarf durch Auffangen des Regens decken. Aber der Boden liefert der Pflanze außer dem Wasser auch Nährsalze, und diese können auch die Epiphyten nicht entbehren. Die vermodernde Borke der Bäume liefert ihnen keine nennenswerte Zufuhr, und so haben denn manche von diesen tropischen Epiphyten merkwürdige Einrichtungen erzeugt, sich den fehlenden Boden zu verschaffen.

In den kälteren Gegenden sind es fast ausschließlich Laub- und Lebermoose, welche die Borke der Bäume besiedeln und besonders die Wetterseite der Stämme und Äste von alten Eichen, Pappeln und Eichen mit grünen Fellen ganz dicht überziehen; in tropischen Gebieten dagegen bildet die rissige Borke der Bäume den Vereinigungspunkt nicht nur für Laub- und Lebermoose und moosähnliche Bärlappe, sondern auch noch für ein ganzes Heer von Farnen und prächtigen Blütenpflanzen. Namentlich die Zahl kleiner Farne, welche mit ihren Wurzelstöcken in den Sprüngen der Borke nisten, ist so groß, daß alte Baumstrünke bisweilen in einen förmlichen Mantel aus Farnwedeln eingehüllt erscheinen. Von Blütenpflanzen sind es besonders Aroideen, Orchideen, Bromeliaceen, Dorstenien, Begonien, ja selbst Kakteen, namentlich Arten der Gattungen *Cereus* und *Rhipsalis*, welche in den Humus, der langsam aus der rissigen Borke durch Verwitterung entsteht, ihre Wurzeln senken. Die Bromeliaceen schmücken mit ihren Rosetten meistens die Gabelungen der Stämme, während die Aroideen und *Rhipsalideen* vorwiegend auf den Ästen der mächtigen Bäume angewurzelt sind.

Nicht selten sieht man an den Stellen, wo sich Epiphyten in den Ritzen der Borke angesiedelt haben, Wülste und Ballen aus Humus, zu deren Entstehung nicht nur die verwesende Borke, sondern auch die auf ihr angesiedelten Pflanzen einen Beitrag geliefert haben. Was von Wurzeln, Stengeln und Blättern der Ansiedler alljährlich abstirbt und in Humus umgewandelt wird, erhält sich eben an der Ansiedelungsstelle und wird von dem Geslechte der

neuen Wurzel- und Stengelbildungen festgehalten. Wenn das Jahrzehnte hindurch fortgeht, so entwickeln sich umfangreiche Rasen der Epiphyten. Diese wurzeln dann in einer Humusmasse, welche nicht nur die als erste Ansiedelungsstelle benutzte Ritze erfüllt, sondern als ein Wulst oder Ballen die angrenzende Borke überwallt. Selbstverständlich können auch Blätter und Zweige, die sich von benachbarten Bäumen ablösen, durch den Wind in den Bereich dieser Rasen gelangen, dort stranden, zurückbehalten werden, verwesen und die Humusmasse noch bedeutend vermehren. Manche der Borkenbewohner haben zum Festhalten von Humus



Platycerium alaicorne (nach einer von Selleny nach der Natur ausgeführten Zeichnung).

nun ganz besonders merkwürdige Vorrichtungen entwickelt, von denen einige hier in Kürze geschildert sein mögen. Das in Java verbreitete *Asplenium Nidus*, der Vogelnest-Farn, entspricht tatsächlich seinem Namen. Seine Blätter, welche die Länge von 3 m erreichen können, bilden eine mächtige, nach der Mitte zu vertiefte Rosette und stellen einen großen Trichter dar, in dem alles, was von den Bäumen herabfällt, sich sammelt, vermodert und so einen humosen Boden bildet, in den dann die Wurzeln hineinwachsen. Auch Wasser kann der große Trichter natürlich auffangen. Durch diese Sammelvorrichtung ist es dem Farn ermöglicht, sogar auf den dünnen Lianenstämmen zu keimen, die sich wie Tau durch den Wald ziehen und die der Epiphyt zu prächtigen Girlanden macht. Auch *Polypodium Heracleum* und *quereifolium* sind Humussammler. Der in Australien heimische und auf der Borke alter Bäume wachsende Farn *Platycerium alaicorne* (s. obenstehende Abbildung), dem sich noch mehrere nahe verwandte,

in den Tropen Asiens und Afrikas verbreitete Arten anschließen, entwickelt Blattformen von zweierlei Art. Die einen besitzen einen breiten Grund, mit dem sie sich fest um den Baumstamm, an dem der Epiphyt sitzt, anlegen. Der obere Teil, der in gabelige Lappen geteilt ist, sieht tütenförmig vom Stamme ab und bildet eine geräumige Nische. Nach unten hängen dagegen die wie ein Rentiergeweih verzweigten sporentragenden Blätter. Da die absterbenden Nischenblätter zwar eintrocknen, aber stehen bleiben, so ist die Nische bald durch mehrere Lagen befestigt und kann so ansehnliche Humusmassen aufnehmen, daß ein solches gefülltes *Platy-cerium* einen Zentner und mehr wiegen kann. Sonst könnten die Pflanzen auch nicht so ansehnlich werden. In der gewaltigen Humusmenge finden aber die Wurzeln dieser Farne für viele Jahre Nährstoffe für ihre mächtigen Blätter. Die Entwicklung dieser Farne ist trotz der Schwierigkeiten, die ihrer Existenz entgegenzutreten scheinen, so üppig, daß sie oft Kolonien bilden, die etagenweise den ganzen Stamm bedecken.

Übrigens bildet nicht nur der Humus, der sich auf die oben geschilderte Weise über der Borke aufgespeichert hat, sondern auch die Borke selbst, d. h. die zwar abgestorbene, aber noch nicht zerbröckelte und zu Staub und Moder zerfallene Rindenschicht, den Nährboden für eine ganze Reihe von Pflanzen aus den verschiedensten Abteilungen. Manche Pilze sowie auch viele Flechten drängen sich tief in die kompakte Borke ein und verzweigen sich mit ihren Hyphenfäden zwischen deren abgestorbenen Zellen. Andere Gewächse durchdringen zwar nicht die Substanz der Borke, legen sich aber oberflächlich an dieselbe an und verwachsen so fest mit ihr, daß bei einem Versuche, sie von der Unterlage abzuheben, wohl ein Teil der Unterlage abgetrennt wird und die angewachsenen Zellschichten zerreißen, aber nimmermehr eine Ablösung erfolgt. Wenn man z. B. ein Näschen der die Borke besiedelnden Laub- und Lebermoose gewaltsam entfernt, so sieht man dort, wo die Rhizoiden von den Stämmchen ausgehen, regelmäßig kleine Bruchstücke der Borke mitgerissen. Ähnlich verhält es sich mit den Wurzeln der tropischen Orchideen, die mit der Borke der von ihnen bewohnten Baumstämme verwachsen. Die Mehrzahl dieser baumbewohnenden Orchideen nistet allerdings in den mit Humus erfüllten Klüften der Borke, aber ein kleiner Teil entwickelt auch Wurzeln, welche eine bandförmige Gestalt besitzen, und die mit einer ihrer Breitseiten an der Borke festwachsen. Am auffallendsten ist diese Erscheinung an der prächtigen, auf den Philippinen heimischen *Phalaenopsis Schilleriana* zu sehen. Die Wurzeln dieses Epiphyten sind etwa 1 cm breit, starr, zweischneidig zusammengedrückt, an der vom Baumstamm abgewendeten Seite flach gewölbt, geförnt, buntfarbig und metallisch schillernd wie der Schwanz einer Eidechse oder eines Chamäleons; die dem Baumstamme zugewendete Seite ist abgeplattet und ohne metallischen Schimmer. Dicht hinter der fortwachsenden Spitze findet sich an der dem Baumstamme zugewendeten Seite ein weißlicher Pelz von dicht gedrängten, kurzen Saugzellen. Kommt nun die Spitze einer solchen Wurzel mit der Borke in Berührung, so verwächst sie mittels der Saugzellen so fest mit der Unterlage, daß man bei kräftigem Drucke viel eher oberflächliche Stücke der Borke als das Wurzelgebilde selbst ablöst. Die Wurzel, einmal angewachsen, verflacht sich noch mehr, wird bandartig und bildet fortsprossend und fortkriechend Streifen, welche schließlich die Länge von $1\frac{1}{2}$ m erreichen. Ein mit diesen langen, metallisch schillernden Bändern besetzter Baumstrunk bietet einen Anblick, der selbst im Reiche der Orchideenwelt, die bekanntlich des Bizarren genugsam bietet, noch überraschend wirkt. Bei anderen Arten tropischer Orchideen, so z. B. an dem nebenstehend abgebildeten *Sarcanthus rostratus*, sind die Wurzeln nicht schon von Anfang an verflacht, sondern werden es erst dann, wenn sie

mit der Borke in Berührung kommen. Häufig sieht man eine der Wurzeln als einen rundlichen Strang aus dem Stocf entspringen, sich an die Borke anlegen und zu einem Bande werden, dann sich wieder abheben und neuerdings die Gestalt eines Stranges annehmen, wie es die



Bandförmig werdende Saftwurzeln einer tropischen Orchidee (*Sarcanthus rostratus*).

Abbildung getreulich zur Anschauung bringt. Auch hier ist die Verbindung der Bänder mit der Borke eine äußerst feste, und es hat eine vollständige Verwachsung stattgefunden.

Dort, wo sich in der Nähe von Baumgruppen Felswände erheben, ist es eine sehr gewöhnliche Erscheinung, daß diese Felswände und die Borke der Bäume teilweise dieselben Pflanzenarten beherbergen. Für diejenigen Arten, welche aus dem Humus ihre Nahrung

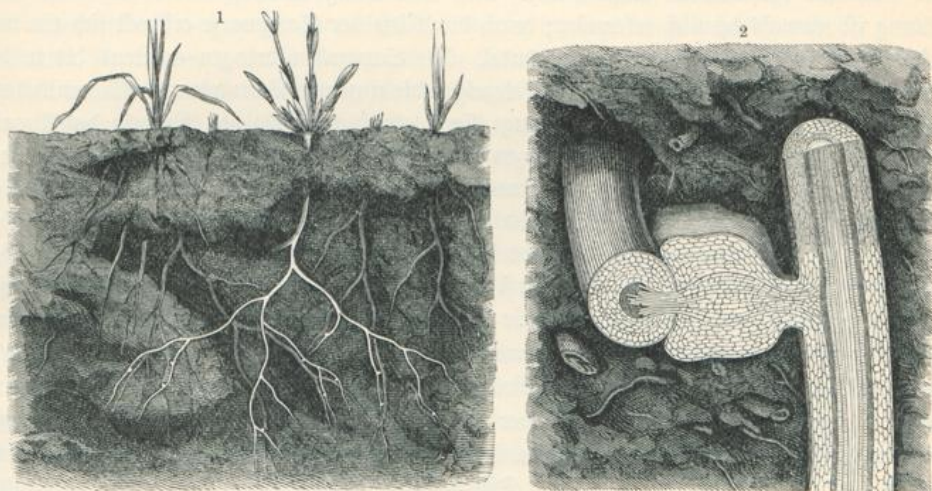
saugen, ist die Erklärung dieser Erscheinung nicht schwer zu geben. Die zerklüftete Felswand ist in gewisser Beziehung der rissigen Baumborke zu vergleichen. Die Klüfte der Felsen haben sich im Laufe der Zeit mit dunklem Humus gefüllt, und Pflanzen, für die mit Rücksicht auf die Gestalt ihres Laubes, ihrer Blüten und Früchte die Rissen einer Felswand geeignet sind, können sich in solchem Humus ebensogut einnisten, wie in den humusgefüllten Rissen der Borke, ja sie werden sogar an solchen Stellen in einer Beziehung noch günstiger gestellt sein. Während nämlich der Humus in der Baumborke in längeren trockenen Perioden des Jahres ganz ausdort, weil aus dem Holze des betreffenden Baumes, auch wenn es saftreich ist, dennoch kein Wasser an die Borke abgegeben wird, kann bei den tiefgehenden Klüften auch dann, wenn die oberflächlichen Schichten des die Rissen erfüllenden Humus Wasser an die Luft abgeben, immer wieder ein kleiner Ersatz aus den tieferen, niemals ganz austrocknenden Regionen stattfinden. Auch können die im Humus der Felsklüfte wachsenden Pflanzen ihre Wurzeln in weit tiefere Schichten hinabsenden, als das bei der Borke möglich ist. Darum zeigen auch die mit Humus gefüllten tiefen Sprünge der Felsen in der Regel eine reichere Flora als die viel seichterem Risse der Borke.

Auf Grund der Kenntnisse über die Pflanzenernährung könnte man schon aus dem reichlichen Chlorophyllgehalte dieser Epiphyten schließen wollen, daß sie keine wahren Schmarotzer sind. Das ist zwar richtig, aber die Insektivoren haben gelehrt, daß der Satz: Chlorophyllpflanzen nehmen keine organischen Verbindungen aus ihrer Umgebung auf, allgemein nicht bestehen kann. Wir werden nun noch andere Fälle kennen lernen, welche zeigen, daß anscheinend ganz selbständige, mit chlorophyllhaltigen normalen Blättern begabte Pflanzen noch einen Schritt weiter gehen wie die Insektivoren und von voller Selbständigkeit sogar zum Parasitismus übergegangen sind, der schon ein höheres Maß von Abhängigkeit bedeutet wie der Insektenfang. Solche Pflanzen sind die grünbelaubten Schmarotzer.

Die grünbelaubten Schmarotzer.

Auf unseren Wiesen, in Wäldern und auf Alpenmatten wächst in dem buntgemischten, von anderen Pflanzen gebildeten Rasen eine Anzahl echter Wurzelschmarotzer, denen man ihre Lebensweise nicht ansieht. Sie haben gut ausgebildete grüne Blätter, zeichnen sich durch reizende Blüten aus, und nur wenn man die Pflanzen mit ihren Wurzeln aushebt, erkennt man an ihrer Verwachsung mit den Wurzeln anderer Pflanzen ihr Schmarotzertum genauer. Recht merkwürdig ist es, daß nicht einzelne Glieder zahlloser Pflanzenfamilien zu diesem Parasitismus übergegangen sind, sondern daß ganze Familien, Unterfamilien und Gattungen sich dadurch von ihren Verwandten getrennt haben. So gehören zu den grünen Parasiten etwa hundert Santalazeen, vorzüglich aus der Gattung Bergflachs (*Thesium*), und ungefähr 500 Rhinanthazeen. Aus dieser letzteren Familie sind es besonders die Arten der Gattungen Augentrost (*Euphrasia*), Klappertopf (*Alectorolophus*), Wachtelweizen (*Melampyrum*), Läusekraut (*Pedicularis*), dann Bartschia, *Tozzia*, *Trixago*, *Odontites* usw. Die umfangreichsten Gattungen sind *Euphrasia* und *Pedicularis*, deren Arten der Mehrzahl nach auf der nördlichen Hemisphäre leben und dort in einer außerordentlichen Mannigfaltigkeit, vorzüglich in der arktischen Zone und in den Hochgebirgen des Himalaja, im Altai und Kaukasus, in den Alpen und Pyrenäen, die Grasmatte mit ihren schönen Blüten schmücken.

In den ersten Entwicklungszuständen ist an allen diesen Pflanzen von dem Schmarotzertume nicht viel zu sehen. Die Samen keimen in der Erde, wachsen dort ohne Unterstützung einer Wirtspflanze zur Keimpflanze heran, und erst die Wurzeln der Keimpflanzen legen sich mit Saugwarzen an die Wurzeln anderer Pflanzen an. Der Keimling treibt binnen einer Woche eine lange Hauptwurzel, von der ein halbes Duzend Seitenwurzeln unter rechtem Winkel abzweigt, ohne daß sogleich eine Anheftung an eine Wirtspflanze zu bemerken wäre (s. Abbildung, S. 357, Fig. 7—9). Die Saugwarzen bilden sich immer erst dann aus, wenn die Wurzeläste schon eine Länge von 12—24 mm erreicht haben, und auch nur dann, wenn sie mit anderen lebenden, ihnen zuzugenden Pflanzen in Berührung kommen, was meistens geschieht, da die Wurzeläste des Schmarotzers zahlreich sind, nach allen Richtungen von der Hauptwurzel ausgesendet werden und dabei fast unvermeidlich das Wurzelwerk anderer



Alpen-Bergflachs (*Thesium alpinum*): 1 Wurzel mit Saugwarzen in natürlicher Größe; 2 ein Wurzelstück mit Saugwarze, der Wurzel einer Wirtspflanze angelegt, im Durchschnitt, 35fach vergrößert.

Pflanzen streifen müssen. Während die Mehrzahl der chlorophyllfreien Parasiten einer oder sehr wenigen Wirtspflanzen, wie man die Nährpflanzen der Parasiten allgemein nennt, angepasst sind, sind die grünen Schmarotzer nicht auf bestimmte Pflanzen angewiesen, sie können z. B. auf einer Wiese oder im Walde die aller verschiedensten Gräser, Nelkenarten, *Veronica*, *Oxalis*, *Capsella Bursa pastoris*, Sträucher und Bäume befallen.

Verhältnismäßig langsam entwickelt sich die Keimpflanze der ausdauernden *Thesium*-Arten. Sie erreicht im ersten Jahre die Länge von 3—4 cm, senkt sich wie ein Pfahl senkrecht in die Erde ein und bildet einige Ästchen aus, die sich aber erst mehrere Wochen nach der Keimung an die Wurzeln anderer Pflanzen mit Saugwarzen anheften. Diese Saugwarzen sind bei allen *Thesium*-Arten verhältnismäßig groß und fallen auch sogleich in die Augen, wenn man die Wurzeln eines Stockes sorgfältig von der Erde entblößt. Man erkennt sie dann, wie in obenstehender Abbildung, Fig. 1, zu sehen ist, als weiße Knöpfchen, die sich von der dunkeln Erde deutlich abheben und stets seitlich von den Wurzelästen ausgehen. An ihrer Ursprungsstelle sind sie ringsum immer deutlich eingeschnürt. Manchmal macht diese eingeschnürte Stelle den Eindruck eines kurzen Stielchens, an dem ein Knopf sitzt. Der

knopfförmige Teil der Saugwarzen gliedert sich in einen Kern und in eine vielzellige, rindenartige Umhüllung. Diese rindenförmige, zellige Masse legt sich an die angefallene Wurzel der Wirtspflanze nicht nur an einem Punkt an, sondern breitet sich über dieselbe wie eine plastische Masse aus und umwallt wulstförmig etwa den vierten oder dritten Teil ihres Umfanges (s. S. 343, Fig. 2), ohne aber in die Substanz der Nährwurzel selbst einzudringen. Im Kern finden sich zwei Stränge oder Gefäßbündel und zwischen diesen reihenweise geordnete kleine Zellen, aus denen dort, wo sich die Saugwarze der Nährwurzel zuerst anlegt, Saugzellen hervorgehen. Diese wachsen über die rindenartige Umhüllung des Kernes hinaus, durchbohren die Rinde des Wirtes, dringen in den zentralen Holzkörper der befallenen Wurzel ein und laufen dort wie die Haare eines trockenen Pinsels auseinander.

Die Saugwarzen der grünbelaubten Rhinanthazeen sind dagegen an der Basis gar nicht oder doch nur unbedeutend eingeschnürt. Eine Gliederung in Kern und rindenartige Umhüllung ist niemals deutlich erkennbar; durch die Mitte der Saugwarze erstreckt sich ein von dickwandigen Zellen umgebenes Gefäßbündel. Die Saugzellen dringen meistens bis in die Mitte der Wurzel des Wirtes ein. Unter sich zeigen die einzelnen Gattungen der Rhinanthazeen in betreff der Saugwarzen nur sehr geringe Verschiedenheiten. An den Wurzeln des Augentrostes (*Euphrasia*) bilden die Saugwarzen winzige, rundliche Knötchen, welche der Wurzel des Wirtes nur anliegen, ohne sie zu umwallen. Das Gefäßbündel in der Mitte der Saugwarze fehlt, oder es erscheint an dessen Stelle nur ein einziges, verhältnismäßig großes Gefäß. An den Wurzeln des Klappertopfes (*Alectorolophus*) sind die Saugwarzen kugelig, ziemlich groß (bis zu 3 mm), ihr Rand ist stark gewulstet und umwallt die angefallene Wurzel des Wirtes manchmal um mehr als die Hälfte ihres Umfanges. Die Saugzellen sind kurz, aber sehr zahlreich. Mit den Saugwarzen des Klappertopfes stimmen die des Wachtelweizens (*Melampyrum*) in Form und Größe sowie auch in der Kürze der Saugzellen ganz überein, aber hier umwallt der Rand der Warzen nicht nur die Wurzel der Wirtspflanze, sondern klammert sich an dieselbe auch noch in der Weise an, daß er in sie eindringt und eine kreisförmige Furche in ihr bildet. Die Zahl der Saugwarzen ist bei den genannten Rhinanthazeen eine geringe, und sie entgehen daher auch sehr leicht der Beobachtung. Zu der Zeit, wenn diese Gewächse ihre Samen ausreifen, ist das angefallene Wurzelstück des Wirtes meist schon gebräunt, getötet und im Zerfall begriffen. Es verdorrt aber kurz darauf auch der Schmarozer selbst; seine ziemlich großen, mit reichlicher Reservenahrung für den Keimling versehenen Samen fallen aus den trockenen Kapsel Früchten aus, gelangen gewöhnlich in nicht sehr großer Entfernung von der Mutterpflanze auf den Boden und kommen dort bald wieder zum Keimen. Man kann im Herbst neben noch teilweise grünenden Wachtelweizenpflanzen, aus deren untersten Kapseln aber die Samen bereits ausgefallen sind, einzelne dieser Samen in dem feuchten Moos und Moder des Waldgrundes schon wieder keimen sehen. Wenn sie nicht sehr weit von der Mutterpflanze auf den Boden gefallen waren, so kann es auch geschehen, daß die Keimpflanzen denselben Wirt anfallen, welchem die Mutterpflanze im abgelaufenen Sommer einen Ast seiner Wurzel ausgesaugt und getötet hatte.

Fast alle diese grünbelaubten Schmarozer erscheinen in großer Individuenzahl nebeneinander. Wenn z. B. irgendwo der waldbewohnende Wachtelweizen sein Standquartier aufgeschlagen hat, so finden sich immer Bestände aus Hunderten und Tausenden von Exemplaren dieser Art beisammen. Der mit violetten Hochblättern, aus denen die gelben Blüten hervorragen, ausgestattete *Melampyrum nemorum* entwickelt dann eine überraschende Farbenpracht.

Der kleinblütige Klappertopf wächst auf den feuchten Wiesen oft so massenhaft, daß man glauben möchte, er sei hier scheffelweise ausgesäet worden. Ähnlich verhält es sich auch mit dem großblütigen, haarigen Klappertopf auf den Äckern, und nun gar der Augentrost mit seinen zahlreichen, wie der Name andeutet, niedlichen Arten, kommt in solchen Mengen in den Gebirgsgegenden vor, daß sich zur Zeit, wenn seine milchweißen, kleinen Blumen geöffnet sind, förmliche Milchstraßen durch die grünen Wiesen ziehen. Milliarden derselben stehen, in dem grasigen Boden wurzelnd, nebeneinander, und man möchte wohl glauben, daß an solchen Stellen der Graswuchs mit der Zeit Schaden leiden müßte. Diese Annahme scheint noch dazu durch die Behauptung der Landbevölkerung bestätigt zu werden, der zufolge zur Zeit, wenn der Augentrost in voller Blüte steht, der Milchtrag der Kühe sich verringert, woraus sich auch der Name Milchdieb, den diese Pflanze im Volksmunde führt, erklärt. Die Abnahme des Milchtrages steht aber gewiß mit anderen Umständen, besonders mit der allgemeinen Abnahme des Zuwachses der Gräser im beginnenden Herbst und der dadurch bedingten Verringerung der Nahrung auf den Weiden, in Zusammenhang, und der Schade, welchen der Augentrost den befallenen Wirtspflanzen durch Entziehung der Nahrung und durch Vernichtung einzelner Wurzelfasern zufügt, kann wohl kein bedeutender sein, da das Aussehen der angefallenen und der nicht angefallenen Gräser und anderer auf der Wiese wachsender Wirtspflanzen keinen merkbaren Unterschied erkennen läßt.

Über den Grad der Schädigung läßt sich so lange nur wenig vermuten, als man nicht weiß, welcher Art die Stoffe sind, welche diese Parasiten dem Wirt entziehen. Daß es nicht bloß Nährsalze, sondern organische Substanzen sind, die der Parasit dem Wirt raubt, geht daraus hervor, daß sich keiner derselben erfolgreich ohne eine Wirtspflanze künstlich ziehen läßt. Man kann aber die aufgeführten Schmarotzer in Töpfen ziehen, wenn man eine Wirtspflanze mit hineinpflanzt. Andererseits ist der Parasitismus offenbar gemäßig, da, wenn grüne Schmarotzer sehr dicht ausgesäet werden, einige die Wurzeln ihrer eigenen Genossen mit ihren Saugwarzen anfallen und es dann auch zur Blüte bringen. Sie können also ohne Parasitismus nicht vorwärtskommen, sind aber bescheiden.

Das gleiche gilt auch von den Arten des Läusekrautes (*Pedicularis*), die fast durchgehends Wiesenpflanzen sind, auf Berg- und Alpenmatten oft massenhaft vorkommen, aber eine Benachteiligung der mit ihnen gesellig wachsenden und als Wirtspflanzen benutzten Arten nicht wahrnehmen lassen. Fast alle *Pedicularis* sind übrigens im Gegensatze zu den Wachtelweizen-, Klappertopf- und Augentrostarten ausdauernd und weichen dementsprechend auch in der Saugwarzenbildung von den zuletztgenannten ab. In der Gestalt ist zwar zwischen den Saugwarzen des Wachtelweizens und jenen der *Pedicularis*-Arten kein Unterschied, wohl aber in der Größe und in betreff der Ursprungsstelle. Die Saugwarzen der ausdauernden *Pedicularis*-Arten sind nämlich fast um die Hälfte kleiner und nur in der Nähe des verschmälerten Endes der Wurzelfasern entwickelt. Ihre Zahl ist sehr gering; jede der langen, dicken und fleischigen Wurzelfasern, welche von der Basis des Stengels ausgeht, entwickelt gewöhnlich nur eine einzige Saugwarze, und diese legt sich an die Wurzel einer entsprechenden Wirtspflanze ganz ähnlich wie jene vom Wachtelweizen an. Bis zur Fruchtreife des Schmarotzers ist dann das angefallene Wurzelstück des Wirtes gewöhnlich schon gebräunt und im Zerfall begriffen. Für den Wachtelweizen kann es nun allerdings gleichgültig sein, ob zur Zeit seiner Fruchtreife das von ihm angefallene Wurzelstück des Wirtes noch lebendig ist oder nicht, da seine eigene einjährige Wurzel alsbald verwest, nachdem sich oberirdisch aus den Blüten die

Samen ausgebildet haben. Nicht so bei *Pedicularis*. Die ausdauernden Wurzeln dieser Gewächse bedürfen auch für das nächste Jahr einer nährenden Wirtspflanze, und wenn das befallene, als Nährboden benutzte und ausgefogene Wurzelstück des Wirtes abstirbt, so ist auch die Saugwarze der schmarogenden Wurzel nicht mehr in der Lage, ihrer Aufgabe nachzukommen und noch fernerhin frische Säfte aufzunehmen. Solche nicht mehr funktionierende, in Ruhestand versetzte Saugwarzen gehen auch bald zugrunde, und man sieht dort, wo sie waren, nur noch eine kleine Narbe. Die ausdauernde *Pedicularis*-Wurzel muß jetzt nach einem neuen Nährboden suchen, und das geschieht in der Weise, daß sich ihre Spitze verlängert und so lange fortwächst, bis die lebendige Wurzel einer anderen Wirtspflanze erreicht ist, an die sie sich dann sofort mit einer neuen Saugwarze anlegt. Eine solche Verlängerung der Wurzel bedarf allerdings viel Baumaterial. Das findet sich aber reichlich in den älteren Teilen der Schmarogewurzel aufgespeichert.

Aus diesen Umständen erklären sich, wenigstens teilweise, der eigentümliche Bau und die ganz unverhältnismäßige Länge der *Pedicularis*-Wurzeln. Von dem kurzen, meist nur $\frac{1}{2}$ —2 cm langen, aufrechten Wurzelstocke gehen nämlich ringsum fleischige, mit Stärkemehl, Öl und anderen Reservestoffen reichlich erfüllte Fasern von der Dicke eines Federkiesels, ja bei manchen Arten bis zur Dicke eines kleinen Fingers aus, die sich im Laufe der Zeit bis zu 20 cm verlängern und nach allen Seiten in den von dem Wurzelwerke der Gräser, Seggen und verschiedenen anderen Pflanzen durchsetzten schwarzen Wiesenboden ausstrahlen, sich dort von Jahr zu Jahr mit einer oder ein paar neuen Saugwarzen an zusagenden Wirten anheften und dieses Spiel so lange wiederholen, bis endlich ihre Spitzen in eine wurzelfreie Erde gelangen, in der sie keine Beute mehr finden, und wo dann auch ihr Längenwachstum aufhört. So erklärt sich auch, warum diese langen *Pedicularis*-Wurzeln niemals senkrecht in die Tiefe des Erdreiches hinabsteigen, sondern sich nur in den oberen Schichten des Wiesenbodens halten, wo eine Unmasse von anderen Wurzeln sich kreuzt und die größte Wahrscheinlichkeit vorhanden ist, daß die fortwachsenden verschmälerten Spitzen der *Pedicularis*-Wurzeln mit der Wurzel irgendeines neuen Wirtes zusammentreffen.

Bartschia alpina, eine in der Arktis sowie in den Hochgebirgen Europas auf feuchten, moorigen, begrasten Stellen häufig vorkommende ausdauernde Rhinanthazee, ist durch die düstere, schwärzlichviolette Färbung ihrer Blätter und Blüten ausgezeichnet und macht dadurch den Eindruck einer Trauerpflanze. Darum wählte, wie hier erwähnt sein mag, Linné für diese düstere Pflanze den Namen *Bartschia*, um damit seiner Trauer über den Tod des ihm innig befreundeten, eifrigen Naturforschers und Arztes Bartsch, der in jungen Jahren dem Klima Guayanas erlag, einen Ausdruck zu geben. Feuchter, schwarzer Boden und die Umgebung von Quellen bilden den bevorzugten Standort dieser Pflanze. Gräbt man im Sommer ihren Wurzeln nach, so sieht man, daß von ihnen einige Saugwarzen ausgehen, die sich den Wurzeln nachbarlicher Gräser und Niedgräser anlegen, ganz ähnlich wie beim Klappertopfe (*Alectorolophus*). In ihren unterirdischen ausläuferartigen, mit kleinen weißlichen Schuppen besetzten Stengelteilen finden sich Wurzeln, welche aus der umgebenden Dammerde Nahrung aufnehmen. Diese *Bartschia* ist demnach halb Schmaroger-, halb Humuspflanze.

Den *Pedicularis*-Arten, welche die umfangreichste Gruppe dieser ausdauernden, grünbelaubten und schmarogenden Rhinanthazeen bilden, fehlen zwar schlauchförmige Saugzellen (Wurzelhaare) sowohl an den unterirdischen Stengelbildungen als auch hinter der Wurzelspitze; aber der Bau der Oberhautzellen an den Wurzeln und auch der Umstand, daß diese

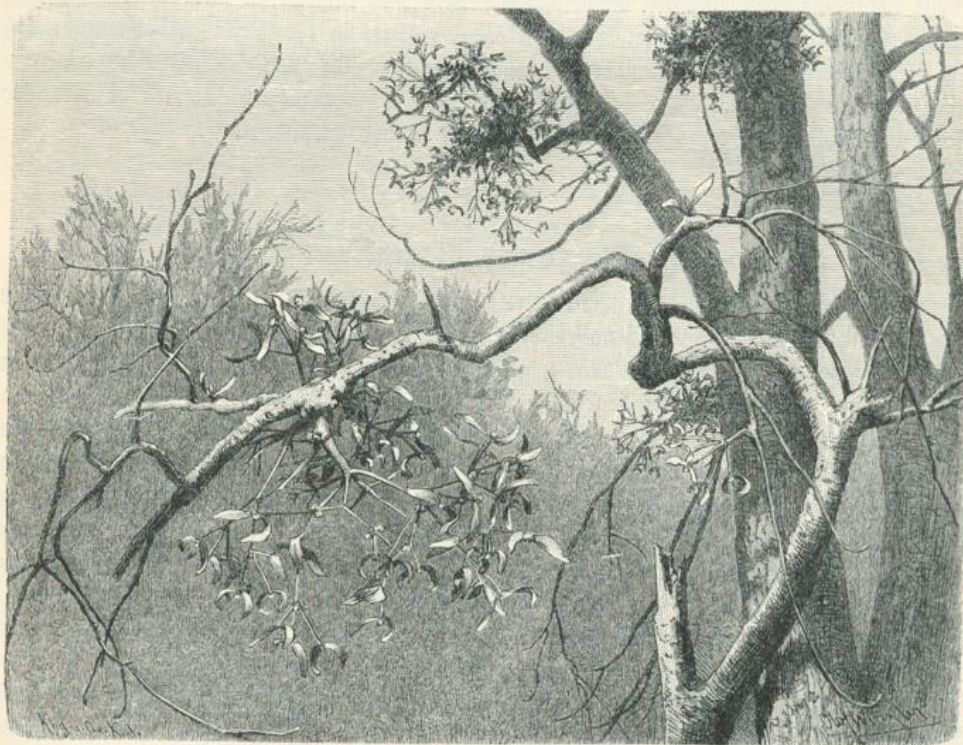
Oberhautzellen immer mit dunkeln Humusklümpchen verwachsen sind, würde nicht dagegen sprechen, daß diese Gewächse neben der Nahrung, die sie durch ihre Saugwarzen aus dem überfallenen Wirt gewinnen, auch noch aus der Dammerde des Wiesenbodens organische Verbindungen aufzunehmen imstande sind. Diese Annahme findet auch darin eine Stütze, daß es gelungen ist, eine Rhinanthazeenart, nämlich *Odontites lutea*, aus Samen in einem Erdreiche heranzuziehen, das aus mit Sand gemengtem Humus bestand, in dem aber keine einzige andere Pflanze wurzelte, so daß daher auch die Möglichkeit des Entnehmens von Nährstoffen aus anderen Gewächsen ausgeschlossen war. Allerdings blieben die auf solche Weise herangezogenen Pflanzen vergleichsweise klein und kümmerlich und entwickelten auch nur wenige Blüten und Früchte, was von anderer Seite in der Weise erklärt wurde, daß sich wahrscheinlich die nebeneinander aufgewachsenen Exemplare von *Odontites lutea* gegenseitig anfielen und zugleich als Wirtspflanzen und Schmaroger verhielten. In normaler Form entwickelt sich aber auch *Odontites* nur als Schmarogerpflanze.

Die Misteln und Riemenblumen.

Unter den grünen Schmarogern entfernt sich in Form, Vorkommen und Lebensweise am meisten von den übrigen Genossen eine Reihe Gewächse von buschigem Ansehen, mit gabelig-verzweigten Ästen, grüner Rinde, grünen Blättern und beerenartigen Früchten, deren große Samen unmittelbar auf den Ästen und Zweigen der Bäume keimen, welche ihnen als Wirtspflanzen einen Teil der Nahrung abtreten müssen. Es gehören in diese Reihe ein Duzend im südlichen Asien und vorzüglich im Indischen Archipel heimischer Arten der Gattung *Henslowia* aus der Familie der Santalazeen und dann weit über dreihundert Arten aus der Familie der Loranthazeen. Die meisten von ihnen sind Tropenbewohner; eine Loranthazee aber ist bei uns verbreitet und bekannt und sogar als Zimmerschmuck zur Weihnachtszeit beliebt. Es ist die auf S. 348 abgebildete europäische Mistel (*Viscum album*), welche auch in ihrer Lebensweise als Vorbild für die ganze Reihe gelten kann und darum vor allen anderen hier besprochen werden soll.

Die Mistel schmarogt bekanntlich auf Holzpflanzen, und zwar auf Laubhölzern wie auf Nadelhölzern, doch scheint es sich dabei um zwei äußerlich zwar ganz ähnliche, biologisch aber verschiedene Formen zu handeln. Am häufigsten siedelt sie sich an solchen Bäumen an, deren Äste mit einer weichen, saftreichen Rinde, besonders mit einem möglichst dünnen und zarten Korkgewebe, bekleidet sind, wie das bei den Weißtannen, den Apfelbäumen und den Pappeln der Fall ist. Der Lieblingsbaum der Mistel ist jedenfalls die Schwarzpappel (*Populus nigra*). Auf deren Ästen gedeiht sie in einer erstaunlichen Uppigkeit, und dort, wo die Schwarzpappel in kleineren Beständen wächst, bilden die Misteln selbst wieder förmliche Bestände in den Baumkronen. Entlang der Küste der Ostsee und in den Auegehölzen längs der Donau bei Wien, zumal im berühmten Prater, welchem die S. 349 eingeschaltete Abbildung entnommen ist, trifft man auf manchen Schwarzpappeln Mistelbüsche, die einen Umfang von 4 m und eine Stammesdicke von 5 cm besitzen, und deren dichtes Gezweige die Vögel mit Vorliebe zum Bau ihrer Nester benutzen. In den Wäldern des Karstes in Krain und im Schwarzwalde, wo Pappelbäume nur eine untergeordnete Rolle spielen, wo dagegen ausgedehnte Bestände der Weißtanne den Boden beschatten, sind unzählige Wipfel dieses Nadelholzes mit

schmarogenden Misteln besetzt, und in den Rheingegenden sowie im Inntal in Tirol ist die Mistel ein lästiger Gast auf den Apfelbäumen in der Umgebung von Bauerngehöften. Wo diese drei vorzüglich als Wirtspflanzen beliebten Bäume fehlen oder doch sehr zurücktreten, nimmt die Mistel auch mit anderen Gehölzen vorlieb, und man findet sie dann gewöhnlich auf jener Baumart, welche in der betreffenden Landschaft die häufigste ist, in dem Schwarzkiefergebiete des Wiener Waldes auf Schwarzkiefern, in den Heidewäldern der sandigen Niederung der Mark auf der gewöhnlichen Kiefer. Weit seltener wurde ihr Vorkommen auf Walnußbäumen, Linden, Ulmen, Ahornen, Birken, Robinien, Weiden, Eichen, Weißdorn-



Die europäische Mistel (*Viscum album*).

Birn-, Nispel-, Zwetschen- und Mandelbäumen und den Sorbus-Arten beobachtet. Ausnahmsweise fand man Misteln auch auf Eichen und älteren Weinstöcken und in der Gegend von Verona einmal auch auf den schmarogenden Gebüsch der Niemenblume (*Loranthus Europaeus*), also eine Loranthazee auf der anderen, angesiedelt. Buchen und Platanen werden von ihr gemieden, was wahrscheinlich mit dem eigentümlichen Bau der Rinde dieser Bäume zusammenhängt. Die meisten tropischen Misteln sind in betreff der Wahl ihrer Wirte ebenso wenig wählerisch wie die europäische. Seltenerweise hat man im tropischen Indien ebenfalls das Schmarozen von Misteln auf Misteln beobachtet. So z. B. wurde dort *Viscum moniliforme* wiederholt auf *Viscum orientale* angetroffen, welches letzteres selbst wieder einen Laubholzbaum zur Ansiedelung gewählt hatte.

Die Verbreitung der europäischen Mistel erfolgt, wie bei allen anderen Loranthazeen,

durch Vögel, und zwar besonders durch die Drosseln, welche die Mistelbeeren als Nahrung aufnehmen und die unverdauten Samen mit den Excrementen auf den Baumästen ablagern. Daß diese Samen nur dann keimen, wenn sie früher durch den Darmkanal der Vögel gegangen sind, ist allerdings eine Fabel, und es wird diese ältere Angabe leicht dadurch widerlegt, daß man Samen aus den frisch vom Baum abgenommenen Beeren, in die Rigen der nächsten Baumrinde geklebt, regelmäßig zum Keimen bringen kann; aber diese Fabel ändert durchaus nichts an der Tatsache, daß in der freien Natur die Mistelsamen nur durch Vögel in der oben angegebenen Weise verbreitet werden. Mit dieser Verbreitungsweise hängt auch



Mistelbüsche auf der Schwarzpappel im Winter. (Zu S. 347 und 352.)

die beim ersten Anblick überraschende Erscheinung zusammen, daß die Stöcke der Mistel nur selten auf den oberen, dagegen sehr häufig an den Seitenflächen der Äste aufsitzen. Der Kot der von Mistelbeeren lebenden Drosseln bildet nämlich eine zähflüssige, sehr klebrige Masse, die sich wie Vogelleim in Fäden zieht und, auf der oberen Fläche der querlaufenden Baumäste deponiert, sofort längs den Seiten des Astes herabfließt, mitunter auch zu Strängen von 20—30 cm Länge sich auspinnt. Die darin eingebetteten Mistelsamen werden durch diese dem Gesetz der Schwere folgende zähflüssige Kotmasse an die Seiten, ja selbst an die unteren Flächen der Rinde hingeführt und angeklebt.

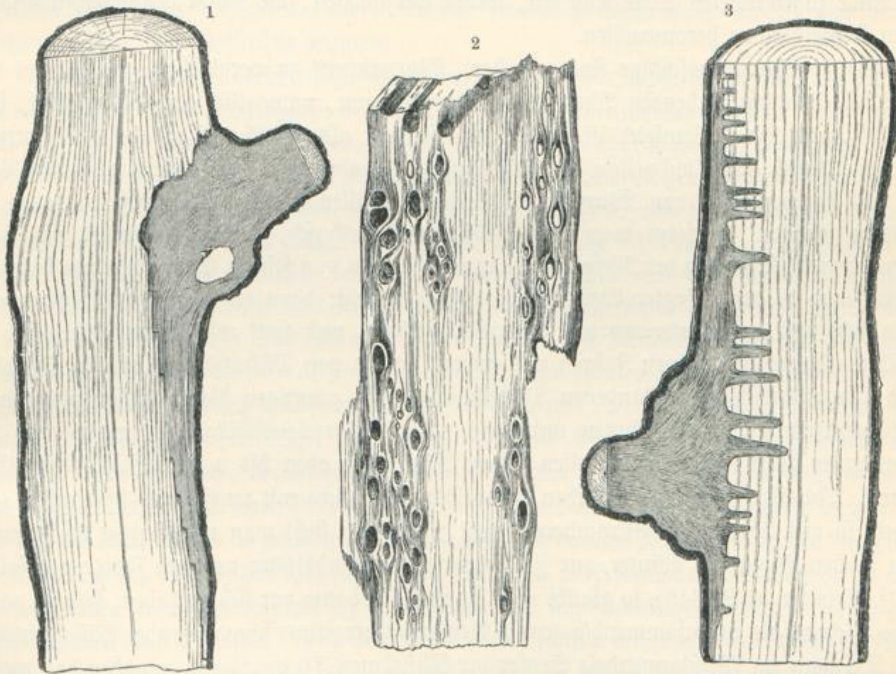
Es kann ziemlich lange dauern, bis ein solcher Mistelsame keimt, zumal dann, wenn er schon im Herbst angeklebt wurde. Der Keimling, rings von reichlichem Nährgewebe umgeben, ist verhältnismäßig groß und hat durch zwei längliche, dicht aneinander liegende,

dunkelgrüne Keimbätter eine keulenförmige Gestalt. Bei der Keimung streckt sich das unterhalb der Keimblätter liegende, in dem kurzen Würzelchen endigende kleine Stengelstück. Die Wandung der Frucht wird durchbrochen, das Würzelchen kommt aus dem Risse zum Vorschein und wird unter allen Umständen gegen die Rinde des Astes hingelenkt, an dem der Same angeklebt ist. Es wird diese Richtung selbst dann eingehalten, wenn der Same zufällig so angeleimt wurde, daß das Würzelchen des Keimlings von der Astrinde abgewendet zu liegen kam. In solchem Falle findet eine sehr auffallende Krümmung der ganzen Achse des Keimlings gegen die Rinde hin statt. Immer gelangt so das Würzelchen an die Rinde, legt sich an diese an, verklebt mit ihr, breitet sich zu einem kuchenförmigen Gebilde aus und gestaltet sich zu einer förmlichen Haftscheibe. Aus deren Mitte wächst nun ein feiner Fortsatz in die Rinde der Wirtspflanze, durchbohrt sie und dringt bis zum Holzkörper vor, ohne in diesen aber hineinzuwachsen. Man hat diesen sich einsenkenden Fortsatz Senker genannt; er ist als eine eigentümlich umgeformte Wurzel aufzufassen.

Mit der Ausbildung dieses Senkers ist die Entwicklung für das erste Jahr abgeschlossen. Nach Ablauf des Winters wächst der Ast, dessen Holzkörper der Senker nur mit seiner Spitze erreicht hatte, in die Dicke; über dem vorjährigen Holze bildet sich eine neue Schicht von Holzzellen, ein sogenannter Jahresring, aus. Diese wachsende Holzmasse umlagert zuerst die Spitze des Senkers mit Holzzellen, umwallt ihn dann auch von der Seite her, drängt hier das Rindengewebe, in welchem der Senker bislang eingeklebt war, vor sich her nach außen, und so kommt es, daß schließlich der Senker tief in der Holzmasse darinnensteckt. Wie ein Pfahl, der am Ufer des Meeres steht, bei steigender Flut anfänglich nur an seinem unteren Ende, dann an den Seiten und allmählich immer weiter hinauf vom Wasser umgeben wird und schließlich ganz im Wasser steht, ebenso wird auch hier der einem Pfahl vergleichbare Senker von der höher und höher sich aufbauenden Masse der Holzzellen umwallt und eingeschlossen. Der Senker selbst bleibt eigentlich unverrückt; nicht er wächst in das Holz hinein, sondern das Holz überwuchert ihn. Würde der Senker alles Wachstum gänzlich eingestellt haben, so müßte er von den immer mächtiger sich aufbauenden Holzschichten des in die Dicke wachsenden Baumastes schließlich ganz überwältigt und förmlich begraben werden. Damit nun diese für die Mistel so gefährliche gänzliche Einhüllung ihres Senkers nicht stattfindet, bildet sich nahe der Basis des Senkers eine Zone von Zellen aus, welche in derselben Zeit, in der die umgebende Holzmasse sich erhöht, gleichfalls erhöht wird, was natürlich eine Verlängerung des Senkers nach außen zur Folge hat. Das Stück aber, das sich dort im Senker eingeschaltet hat, ist genau so lang, wie der betreffende Jahresring in dem umgebenden Holze des Astes dick ist. So erscheint schließlich der Mistelsenker in eine Menge von Jahresringen eingepfählt, obgleich er nicht in sie hineingewachsen ist, sondern von ihnen allmählich überwältigt wurde.

Aus dieser dauernd wachstumfähigen Zone des Senkers entstehen im zweiten Jahre nach der Ansiedelung des Mistelkeimlings auch seitliche Abzweigungen, die von den Botanikern Rindenwurzeln genannt werden. Es sind dicke, zylindrische oder etwas zusammengedrückte Fäden, die alle nebeneinandergereiht unter der Rinde in der Bastische des angefallenen Astes verlaufen. Während die Senker senkrecht auf der Achse des befallenen Astes stehen, laufen die Rindenwurzeln parallel der Rindenoberfläche (s. Abbildung, S. 351, Fig. 3). Manchmal gabelt sich eine Rindenwurzel nahe ihrer Ursprungsstelle in zwei Äste, diese fahren alsbald auseinander und folgen in ihrem weiteren Verlauf auch wieder der Längsachse des Astes. So kommt es, daß sämtliche Rindenwurzeln einer Mistelpflanze als parallele, dicke,

grüne Fäden oder Stränge an dem befallenen Aste der Wirtspflanze hinauf- oder herablaufen. Jede von ihnen kann nun hinter ihrer fortwachsenden Spitze neue Senker entwickeln, die ganz ähnlich dem oben geschilderten ersten, vom Mistelkeimling ausgegangenen Senker gebildet sind. Auch sie wachsen senkrecht in das Holz hinein, werden von der Holzmasse umwuchert und halten im Wachstum gleichen Schritt mit dem sich verdickenden Holzkörper des Astes. Da sich diese von den Rindenwurzeln ausgehende Senkerbildung jährlich wiederholt, so sind die der fortwachsenden Spitze der Rindenwurzeln zunächststehenden Senker als die jüngsten auch die kürzesten, die von der fortwachsenden Spitze entferntesten Senker die ältesten, auch erscheinen die ersteren



1 Riemenblume (*Loranthus Europaeus*) und 3 Mistel (*Viscum album*), auf Baumstämmen schmarozend, Längsdurchschnitt; 2 ein Stück Tannenholz, von den Senkern der Mistel durchlöchert. (Zu S. 350—51, 353.)

nur von einem, die letzteren aber von desto mehr Jahresringen des Astholzes umwachsen, je mehr sie sich der Stelle nähern, wo die erste Einwurzelung des Mistelpflänzchens erfolgte.

Das ganze Wurzelsystem der Mistel läßt sich mit einem Rechen vergleichen. Der Querbalken des Rechens entspricht der Rindenwurzel, die Zähne des Rechens entsprechen den Senkern; der Querbalken ist parallel zur Achse des Astes und unter der Rinde liegend, die Zapfen des Rechens senkrecht auf die Achse des Astes und in das Holz desselben eingepfählt zu denken.

Während sich die Mistelpflanze im Inneren des angefallenen Baumastes in der angegebenen Weise mit ihren Wurzeln breit macht, entwickelt sich über der Astrinde ihr Stengel. Zur Zeit, wenn sich aus der Haftscheibe des Keimlings der später zum ersten Senker werdende Fortsatz durch die Rinde eindringt, sind die Keimblätter noch von dem Speichergewebe und der Fruchthaut wie von einer Mütze umgeben; sobald aber dieser erste Senker einmal feststeht und aus dem Holze des Wirtes flüssige Nahrung aufzunehmen vermag, wird diese Mütze abgeworfen, die Spitze des noch sehr kurzen Stengelchens richtet sich auf, die Keimblätter

lösen sich, fallen ab, und nahe über ihnen entsteht ein grünes Blattpaar. Von nun an hält die Entwicklung des über der Rinde sichtbaren Teiles der Mistelpflanze gleichen Schritt mit der Entwicklung der Wurzeln unter der Rinde und hängt auch ab von der Menge der aus dem Holze durch die Senker aufgenommenen Nahrung. Wo diese sehr reichlich ist, wie in den Pappelbäumen, wächst die Mistel in größter Üppigkeit heran; wo sie spärlicher fließt, bleibt sie im Wachstum zurück und bildet dann oft nur kleine, gelblich und kränklich aussehende Büsche. Ist die nährenden Wirtspflanze freigebig, so entspringen auch von den Rindenwurzeln, denen von den Senkern die aufgesogene Nahrung zunächst zugeführt wird, an der äußeren, der Rinde zugewendeten Seite Knospen, welche ausschlagen, die Rinde durchbrechen und zu neuen Mistelbüschen heranwachsen.

Solche Wurzelanschläge sind mit der „Wurzelbrut“ zu vergleichen, welche aus den unter der Erde hinkriechenden Wurzeln der Pappelbäume, namentlich der Zitterpappel, heranwächst, und dieser Vergleich ist um so zutreffender, als der Ausschlag aus den Wurzeln der Mistel durch das Abschneiden des Mistelbusches gerade so befördert wird wie bei den Pappeln das Heranwachsen von Wurzelbrut durch das Fällen der Baumstämme, zu denen die Wurzeln gehören. Entfernt man einen größeren Mistelbusch, der sich vereinzelt auf einer Pappel entwickelt hat, in der Meinung, dadurch den Wirt von seinem Schmarozer zu befreien, so wird man in den gehegten Erwartungen sehr getäuscht; denn an zahlreichen Punkten entstehen jetzt aus den Rindenwurzeln Wurzelanschläge, und statt mit einem Mistelbusch ist der Pappelbaum in wenigen Jahren mit einem Duzend von Mistelbüschen besetzt. Da diese durch Wurzelanschlag entstandenen Mistelbüsche unter günstigen Verhältnissen neuerdings Rindenwurzeln aussenden können und diese wieder Wurzelanschläge bilden, so wird ein solcher guter Wirt schließlich an allen seinen Ästen von oben bis unten mit Misteln überwuchert. Im Prater bei Wien stehen Pappelbäume, welche mit wenigstens 30 großen und doppelt so viel kleinen Mistelsträuchern besetzt sind, und sieht man von einiger Entfernung einen solchen Baum im Winter, zur Zeit, wenn seine Laubblätter von den Zweigen gefallen sind (s. Abbildung, S. 349), so glaubt man einen Mistelbaum vor sich zu haben; fast die ganze Krone erscheint als ein zusammenhängendes Gewirr immergrüner schmarogender Mistelgebüsch.

Da man im Weißtannenholtz Senker der Mistel von 10 cm Länge gefunden hat, welche von 40 Jahresringen des Tannenholzes umwallt waren, so kann man daraus schließen, daß die Mistel 40 Jahre alt werden kann. Ein höheres Alter dürfte ein Mistelbusch kaum erreichen. Stirbt die Mistel ab, so erhalten sich die Rindenwurzeln sowie die Senker noch eine Zeitlang, endlich aber vermodern sie und zerfallen, während das Holz, in dem die Senker eingebettet waren, unverändert bleibt. Solche Holzstücke sind dann vielfach durchlöchert und sehen gerade so aus wie das Holz einer Scheibe, die von zahlreichen Schrotten oder kleinen Kugeln getroffen und durchlöchert worden ist (s. Abbildung, S. 351, Fig. 2).

Schmarogend auf den Gebüsch des rotbeerigen Wacholders *Juniperus Oxycedrus* lebt im mittelländischen Florengebiet eine kleine Loranthazee, welche den Namen Wacholdermistel (*Viscum Oxycedri* oder *Arceuthobium Oxycedri*) führt, und welche von der gewöhnlichen europäischen Mistel schon auf den ersten Blick dadurch sehr abweicht, daß ihre Laubblätter in kleine Schuppen zurückgebildet sind, wodurch die Verzweigungen ein eigentümliches, gegliedertes Aussehen erhalten. Eine ganze Reihe von mit dieser Art verwandten, blattlosen Formen findet sich in Ostindien und Japan, auf Java und Bourbon, in Mexiko, Brasilien und im Kaplande. Fast alle sind kleine Büsche, welche von den Ästen

ihrer Wirtspflanzen ausgehen, und zwar bisweilen in solcher Menge, daß das Gezweige des Wirtes ganz von ihnen verhüllt wird. Die Zweiglein der nur 3—5 cm großen Wacholdermistel sind nicht holzig, sondern weich und krautartig; ihre Früchte, fast saftlose, blaue, längliche Beeren, werden durch Vögel gerade so wie die Beeren der gewöhnlichen Mistel verbreitet, und auch die Ansiedelung und das Anwachsen an den Zweigen der Wirtspflanze erfolgt in ähnlicher Weise wie bei jener. Sie entwickelt Senker und Rindenwurzeln; doch sind diese Wurzelbildungen durchaus nicht so regelmäßig geordnet wie bei *Viscum album*, sie bilden vielmehr ein fast unentwirrbares Geflecht von Strängen und Fäden, welches die inneren Schichten der Rinde durchzieht, sich in immer feinere Zellgruppen auflöst und an die Saugvorrichtung der Nässeien erinnert.

Ganz eigentümlich verhält sich die auf den Eichen- und Kastanienbäumen im östlichen und südlichen Europa schmarotzende Riemenblume (*Loranthus Europaeus*). Die Art und Weise, wie sie an die Äste der Eichen kommt, ist allerdings ähnlich wie bei den beiden früher besprochenen Loranthazeen. Die in zierliche, zweizeilige Träubchen gruppierten gelben Beeren werden von den Drosseln im Herbst und Winter gern gefressen, und die unverdauten Samen gelangen mit dem Kote dieser Vögel an die Äste und Zweige der Bäume. Der hier aus den Samen hervordwachsende Keimling krümmt sich zur Rinde hin und klebt sich dort, meistens in der Tiefe kleiner Sprünge und Risse, mittels des zur Haftscheibe werdenden Wurzelchens an. Aus der Mitte dieser Haftscheibe dringt dann ein alle Rindenschichten des Eichenastes durchbohrender Fortsatz bis in das junge Holz hinein, und dieser einem eingeschlagenen kleinen Nagel vergleichbare Fortsatz wächst auf Kosten der Nahrung, welche er dem jungen Holz entzieht, in die Dicke und entwickelt einen, zwei oder drei Äste, welche aber immer nur nach abwärts, unter der Rinde verlaufen und niemals Senker bilden, wie sie die Misteln zeigen. Jede dieser Wurzeln hat schon in der Anlage die Gestalt eines Keiles und wirkt auch in der Tat wie ein Keil, indem sie zwischen die noch zarten und weichen Zellen, die an der Peripherie des festen, alten, vorjährigen Holzkörpers im Frühling vom Kambium ausgebildet wurden, und aus denen ein neuer Jahresring hervorgehen soll, sich eindringen und dabei dieses Zellgewebe spalten und zerreißen. Was von diesen zarten Zellen außerhalb des Keiles zu liegen kommt, stirbt ab; was innerhalb desselben liegt, wird zu festem Holze, das der keilförmigen Wurzel dicht anliegt. Unterhalb der Spitze des Keiles erstreckt sich begreiflicherweise die Verholzung der Kambiumzellen viel weiter nach außen, weil dort nichts abgespalten wurde und nichts abgestorben ist. Vor der Spitze des Keiles befindet sich daher jetzt widerstandsfähiges Holz. Die Wurzel vermag dasselbe mit ihrer Spitze nicht mehr zu spalten und wird daher in ihrem Wachstum an dieser Stelle auch aufgehalten. Dagegen besteht für sie kein Hindernis, wenn sie etwas weiter nach außen weiterwachsen will, dort, wo der neue Jahresring aus festem Holze sein Ende erreicht hat, und wo sich im Kambium wieder neue weiche und zarte Zellen ausgebildet haben; was auch in der Tat geschieht.

Jedes Stück, um das sich die zwischen Holz und Rinde des Eichenastes fortwachsende *Loranthus*-Wurzel verlängert, ist daher von der Achse dieses Astes weiter entfernt, oder mit anderen Worten, die Berührungsfläche zwischen *Loranthus*-Wurzel und Eichenholz hat die Gestalt einer Treppe, deren unterste Stufe die Basis bildet, und deren oberste die Spitze der Wurzel darstellt (s. Abbildung, S. 351, Fig. 1). Diese Stufen sind sehr klein, jede derselben zeigt etwa die Höhe von 5—7 mm, sie sind aber an den Längsdurchschnitten recht deutlich zu erkennen, wozu allerdings der Umstand wesentlich beiträgt, daß die eingewachsene

Loranthus-Wurzel eine dunklere Färbung besitzt als das Eichenholz. An der Berührungsfäche saugt jedenfalls die Loranthus-Wurzel flüssige Nahrung aus dem Eichenholz, und es ist wahrscheinlich, daß diese Auffaugung ganz vorzüglich an den stufenförmigen Einkerbungen stattfindet. Die Verlängerung der Wurzel kann natürlich nur in jenem Zeitraum erfolgen, in dem sich eine junge, spaltbare Zellschicht an der Außenseite des festen Holzes findet, und das Weiterwachsen der Loranthus-Wurzel ist daher weit mehr an eine bestimmte Zeit und an den jährlichen Entwicklungsgang der von ihr überfallenen Eiche gebunden als das Weiterwachsen der Mistelwurzel, womit wohl auch im Zusammenhang stehen mag, daß die



Sogenannte Holzrose, durch Wucherung des Holzkörpers von dem Baumast gebildet, auf dem ein Schmarotzer, Phoradendron, sich angehebelt hatte. (Zu S. 355.)

Mistel immergrünes Laub besitzt, während die Riemenblume sommergrün ist, im Frühling in derselben Woche wie die Eiche neues, junges Laub erhält und auch im Herbst in derselben Zeit wieder von ihr bewohnte Eichenbaum das Laub abwirft.

Der aus dem Keimling des Loranthus-Samens hervorgehende Stengel wächst vom Eichenast weg in die Luft hinaus und entwickelt sich auf Kosten der ihm von der oben geschilderten Wurzel zugeführten, aus dem Eichenholz gesaugten Nahrung ziemlich rasch zu einem vielfach zweigabelig verästelten Busch, der im Sommer dem Mistelbusche nicht unähnlich ist, im Herbst aber, wenn er sein Laub abgeworfen hat, durch seine dunkelbraunen Zweige und die weithin sichtbaren gelben Beerensträubchen ein ganz anderes Aussehen erhält.

Die Sträucher der Riemenblume werden noch viel umfangreicher als die der Mistel; ihre Stämme erreichen nicht

selten die Dicke von 4 cm, überziehen sich mit schwärzlicher, rauher Borke, und derlei ältere Stämme sind dann gewöhnlich reichlich mit Flechten besetzt. Dort, wo die Loranthus-Stämme aus dem Eichenast entspringen, sind sie immer mit einem mächtigen Wall aus Eichenholz umgeben, und manchmal steckt die Basis der Stämme in einem sehr regelmäßig gerundeten, tiefen Napf, der lebhaft an ähnliche Bildungen erinnert, aus denen die Stengel der Kolbenschoßer entspringen. Während aber diese schalen- oder napfförmige Umwallung des Stengels bei den Kolbenschoßern dem Schmarotzer angehört, ist sie bei der Riemenblume aus dem Holze der Wirtspflanze, d. h. der Eiche, gebildet. Sie ist als eine Wucherung des Holzes aufzufassen. An alten Eichen des östlichen Europa erreichen diese Wucherungen mitunter die Größe eines Menschenhauptes. An einem nahezu hundertjährigen Loranthus-Busch aus dem Ernstbrunner Wald in Niederösterreich, welcher die Höhe von 1,2 m und den Umfang von 5,5 m erreicht hatte, zeigte diese Wucherung einen Durchmesser von 40 cm. Aber nicht nur der

Ansatz des Riemenblumengebüsches am Eichenaste wird mit Holzzellen überwuchert, auch die älteren Stücke der früher geschilderten Wurzeln werden häufig von dem in die Dicke wachsenden Holze des Eichenastes umwallt und teilweise eingeschlossen. Man sieht sie dann manchmal tief im Holze stecken, aber nichtsdestoweniger dabei noch frisch und lebendig bleiben, was sich wohl daraus erklärt, daß durch einzelne Balken und Brücken noch immer der Zusammenhang mit den anderen Teilen der Wurzeln erhalten bleibt. Aus solchen tief im Eichenholz eingepreßten Wurzelstücken kann sich sogar ein Wurzelauschlag entwickeln, der, nach außen wachsend, alle über ihm liegenden Schichten durchbricht und zu einem jungen Busche wird, der unter der Eichenrinde Wurzeln treibt und sich dann gerade so verhält wie ein Stock, der aus einem angeklebten Samen entstanden ist.

Die hier geschilderte Riemenblume (*Loranthus Europaeus*) hat unscheinbare gelbliche, kleine Blüten; unter der tropischen Sonne Afrikas, Asiens und vor allem des zentralen Amerika sind dagegen die schmarotzenden *Loranthus*-Arten mit den prächtigsten Blumen geschmückt. Es gibt in den Tropen Arten, wie z. B. *Loranthus formosus*, *grandiflorus*, *Mutisii*, deren Blüten einen Durchmesser von 10, 15, ja selbst 20 cm erreichen und zudem in die grellsten purpurnen und orange-gelben Farben gekleidet sind. Manche *Loranthus* sind kleinen Bäumen vergleichbar, welche anderen Bäumen aufgesproßt sind. Als Wirtspflanzen dieser Riemenblumen erscheinen vorwiegend Laubhölzer. Wiederholt hat man auch *Loranthus* auf *Loranthus* schmarotzend angetroffen, so z. B. in Chile *Loranthus buxifolius* auf dem *Loranthus tetrandrus*.

Sehr auffallend gestaltet sind die Umwallungen, welche die in Mexiko und Zentralamerika heimischen *Phoradendron*-Arten hervorrufen. Das Holz der Wirtspflanze bildet rosenförmige, gefurchte Köpfe, welche nach dem Abfallen des Parasiten sehr merkwürdig aussehen und in ihrer Heimat als „Holzrosen“ bekannt sind (s. nebenstehende Abbildung).

Die chlorophyllfreien Schmarotzer.

1. Chlorophyllfreie Blütenpflanzen.

Der Parasitismus führt, wie die Erfahrung lehrt, überall zur Degeneration, d. h. zum Verlust wertvoller Lebenseigenschaften. Bei den Menschen pflegt diese Degeneration bloß moralisch zu sein. Tiere und Pflanzen verlieren dagegen wichtige, bei den normalen Formen vorhandene Körpermerkmale; die Organe werden unvollkommen, die Ernährungs- und Fortpflanzungsverhältnisse werden durch den Parasitismus beeinflusst und unterliegen einer stufenweisen Verkümmern. So haben die meisten pflanzlichen Parasiten die Fähigkeit der Chlorophyllbildung ganz eingebüßt. Obwohl man nicht sagen kann, wann und wie ein solcher Verlust begonnen habe, ist er doch durchaus begreiflich. Wenn zunächst grüne Pflanzen sich einem gemäßigten Parasitismus ergeben, wie wir ihn bei den grünen Schmarotzern kennen lernten, so schritten andere auf diesem Wege weiter fort. Für den Parasit war es noch viel bequemer, statt eines kleinen Teils seiner Nahrung seinen ganzen Bedarf von anderen Pflanzen erarbeiten zu lassen und ihn bloß aufzuzehren. Dann brauchte er aber auch kein Chlorophyll mehr zu bilden, und er gab die Bildung der Chlorophyllkörper ganz auf. Aber ein Verlust führte den anderen nach sich. Wo das Chlorophyll fehlt, brauchen auch keine flächenförmigen Träger dafür vorhanden zu sein, und man wundert sich nicht, bei den chlorophyllfreien Schmarotzern

die Blattbildung so gut wie gar nicht mehr anzutreffen. Da aber die Blätter gerade die charakteristischen Organe der Pflanzen sind, sehen die meisten dieser Schmaroger den übrigen Pflanzen gar nicht mehr ähnlich; nur an ihren Blüten erkennt man ihren Zusammenhang mit der normalen Pflanzenwelt. Aber die Rückbildung ging noch weiter. Parasiten, die keine Blätter bilden, transpirieren wenig. Sie brauchen daher weder ein reiches Wurzelsystem zur Zuführung des Wassers, noch Leitbündel, und ihre Wurzelorgane sind ebenso verkümmert wie ihr Gefäßbündelsystem; ihr Körper zeigt kein verholztes Gewebe, sondern ist weich und biegsam.

Windende Schmaroger.

Die windenden Schmaroger ragen an Zahl unter den übrigen Pflanzen nicht hervor, aber da einige von ihnen massenhaft unsere Kulturpflanzen heimsuchen, so sind sie doch sehr bekannt. Dahin gehören die Arten der Gattung *Cuscuta*. Sie umfaßt ungefähr 50 Arten, die ziemlich gleichmäßig über die ganze Welt verteilt sind, und zwar hat jeder Weltteil seine ihm eigentümlichen Formen. Eine Gruppe findet sich in Kalifornien, Carolina, Indiana, Missouri, Mexiko, eine andere in Westindien, Brasilien, Peru und Chile, eine dritte am Kap der Guten Hoffnung. Andere Arten sind in China, Ostindien, im Steppengebiet Zentralasiens, in Persien, Syrien, Ägypten und im Kaukasus zu Hause. Verhältnismäßig viele Arten (25) sind durch das mittlere und südliche Europa verbreitet. Einige sind hier vor nicht langer Zeit mit Samen aus der Neuen Welt eingeschleppt worden, wie z. B. *Cuscuta corymbosa*, mit Schneckenkleejamen aus Südamerika nach Belgien zufällig eingeführt, hat sie sich in Mitteleuropa verbreitet. Auch die nordamerikanische *Cuscuta Gronovii* ist bei uns stellenweise völlig eingebürgert.

Die *Cuscuta*-Arten überfallen vorzüglich niedere Kräuter, Stauden und Sträucher; mehrere amerikanische Arten sollen auch die Zweige in den Wipfeln der höchsten Bäume umspinnen. Von allen diesen Arten haben einige europäische darum eine besondere Beachtung gefunden, weil sie in der Landwirtschaft großen Schaden anrichten. Die berüchtigtste ist die unter dem Namen Kleeeseide bekannte *Cuscuta Trifolii*, deren Auftreten in den Kleeefeldern den Landwirten so viel Sorge und deren Vertilgung so viel Mühe macht; ein anderer unliebsamer Gast ist *Cuscuta Epilinum*, welche die Stengel des Leines umwindet und im Wachstum hindert, und eine dritte Art, die in den Hopfenpflanzungen mitunter verheerend auftritt, ist *Cuscuta Europaea*. Diese letztere hat wohl unter allen *Cuscuta*-Arten das weiteste Verbreitungsgebiet, denn sie findet sich von England über Mitteleuropa und Zentralasien bis Japan und von Skandinavien südwärts bis Algerien. Sie bevorzugt als Wirtspflanzen neben dem Hopfen besonders die Nesseln (s. die beigeheftete Tafel „Teufelszwirn, auf Nesseln schmarogend“), schmarogt aber auch auf Holunder, Eschengebüsch und verschiedenen anderen Sträuchern und Stauden.

Die *Cuscuta*-Arten sind Schlingpflanzen, die sich mit dünnen, blattlosen Stengeln um die Wirtspflanzen herumwinden. Ihre kleinen Samen keimen auf feuchter Erde, auf feuchtem, in Verwesung übergehendem Laub oder auch auf der verwitterten Borke alter Baumstämme. Der Keimling, der im Samen in einem Nährgewebe eingebettet liegt, ist fadenförmig und spiralförmig eingerollt. Er bildet entweder einen oder anderthalb Umläufe und ist an dem einen Ende feulenförmig verdickt. Von Keimblättern ist an den *Cuscuta*-Arten keine Spur wahrzunehmen, ebensowenig findet man im Inneren des Keimlings Gefäße. Die Samen fallen im Freien auf den Boden, bleiben dort den Winter über liegen und keimen im darauffolgenden Jahr erst



Teufelszwirn, auf Reifeln Ichmarotzend.

Nach Aquarell von J. Seelos.

die Blattbildung so gut wie gar nicht mehr anzutreffen. Da aber die Blätter gerade die charakteristischen Organe der Pflanzen sind, sehen die meisten dieser Schmarozer den übrigen Pflanzen gar nicht mehr ähnlich; nur an ihren Blüten erkennt man ihren Zusammenhang mit der normalen Pflanzenwelt. Aber die Rückbildung ging noch weiter. Parasiten, die keine Blätter bilden, transpirieren wenig. Sie brauchen daher weder ein reiches Wurzelsystem zur Zuführung des Wassers, noch Leitbündel, und ihre Wurzelorgane sind ebenso verkümmert wie ihr Gefäßbündelsystem; ihr Körper zeigt kein verholztes Gewebe, sondern ist weich und biegsam.

Windende Schmarozer.

Die windenden Schmarozer ragen an Zahl unter den übrigen Pflanzen nicht hervor, aber da einige von ihnen massenhaft unsere Kulturpflanzen heimsuchen, so sind sie doch sehr bekannt. Dahin gehören die Arten der Gattung *Cuscuta*. Sie umfaßt ungefähr 50 Arten, die ziemlich gleichmäßig über die ganze Welt verteilt sind, und zwar hat jeder Weltteil sein ihm eigentümliches Formen. Eine Gruppe findet sich in Kalifornien, Carolina, Indiana, Missouri, Mexiko, eine andere in Westindien, Brasilien, Peru und Chile, eine dritte an Kap der Guten Hoffnung. Andere Arten sind in China, Ostindien, im Steppengebiet Zentralasiens, in Persien, Syrien, Ägypten und im Kaukasus zu Hause. Verhältnismäßig viel Arten (25) sind durch das mittlere und südliche Europa verbreitet. Einige sind hier vor nicht langer Zeit mit Samen aus der Neuen Welt eingeschleppt worden, wie z. B. *Cuscuta corymbosa*, mit Schneckenklee Samen aus Südamerika nach Belgien zufällig eingeführt, hat sie sich in Mitteleuropa verbreitet. Auch die nordamerikanische *Cuscuta Gronovii* ist bei uns stellenweise völlig eingebürgert.

Die *Cuscuta*-Arten überfallen vorzüglich niedere Kräuter, Stauden und Sträucher, mehrere amerikanische Arten sollen auch die Zweige in den Wipfeln der höchsten Bäume umspinnen. Von allen diesen Arten haben einige europäische darum eine besondere Beachtung gefunden, weil sie in der Landwirtschaft großen Schaden anrichten. Die berüchtigtste ist die unter dem Namen Klee-seide bekannte *Cuscuta Trifolii*, deren Auftreten in den Kleeefeldern den Landwirten so viel Sorge und deren Vertilgung so viel Mühe macht; ein anderer unliebsamer Gast ist *Cuscuta Epilinum*, welche die Stengel des Leines umwindet und im Wachstum hindert, und eine dritte Art, die in den Hopfenpflanzungen mitunter verheerend auftritt, ist *Cuscuta Europaea*. Diese letztere hat wohl unter allen *Cuscuta*-Arten das weiteste Verbreitungsgebiet, denn sie findet sich von England über Mitteleuropa und Zentralasien bis Japan und von Skandinavien südwärts bis Algerien. Sie bevorzugt als Wirtspflanzen neben dem Hopfen besonders die Nesseln (s. die beigeheftete Tafel „Teufelszwirn, auf Nesseln schmarozend“), schmarozt aber auch auf Holunder, Eschengebüsch und verschiedenen anderen Sträuchern und Stauden.

Die *Cuscuta*-Arten sind Schlingpflanzen, die sich mit dünnen, blattlosen Stengeln um die Wirtspflanzen herumwinden. Ihre kleinen Samen keimen auf feuchter Erde, auf feuchtem, in Verwesung übergehendem Laub oder auch auf der verwitterten Borke alter Baumstämme. Der Keimling, der im Samen in einem Nährgewebe eingebettet liegt, ist fadenförmig und spiralförmig eingerollt. Er bildet entweder einen oder anderthalb Umläufe und ist an dem einen Ende keulenförmig verdickt. Von Keimblättern ist an den *Cuscuta*-Arten keine Spur wahrzunehmen, ebensowenig findet man im Inneren des Keimlings Gefäße. Die Samen fallen im Freien auf den Boden, bleiben dort den Winter über liegen und keimen im darauffolgenden Jahr erst



Teufelszwirn, auf Nesseln schmarotzend.
Nach Aquarell von J. Seelos.

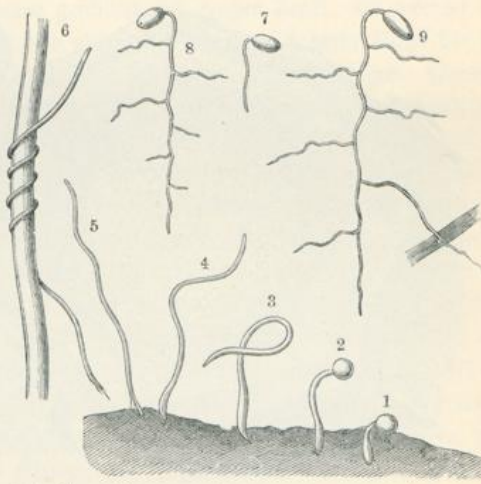
sehr spät, wenigstens um einen Monat später als die Mehrzahl anderer Samen, welche zugleich auf denselben Boden gelangt waren. Infolgedessen haben in der Zeit, in welcher die Keimung stattfindet, die ausdauernden Stauden ihre Stengel aus den unterirdischen Wurzeln oder Rhizomen schon über die Erde emporgeschoben, was für den Schmarotzer später von großer Wichtigkeit ist. Würde er schon zeitig im Frühlinge keimen, so würde er in nächster Nähe nicht leicht eine Stütze finden, an der er sich hinaufwinden könnte, während es später an einjährigen Stengeln und an Sprossen ausdauernder Pflanzen in der unmittelbaren Umgebung nur selten fehlt.

Bei der Keimung streckt sich der spirallig gerollte Keimling, dreht sich dabei nach links, erhält eine schraubenförmige Gestalt und drängt sein kolbenförmiges unteres Ende über die Samenhülle hinaus (s. die untenstehende Abbildung). Dieses wächst sofort in den Boden und haftet dort an Erdteilchen, verwelktem Laub und dergleichen fest. Das andere verschmälerte Ende

des fadenförmigen Keimlings, das noch von der Samenhaut umgeben ist, hebt sich in entgegengesetzter Richtung empor, wobei es den ihm etwa entgegenstehenden festen Körpern ausweicht und im Bogen um sie herumwächst. Das weitere Wachstum findet weder an dem kolbenförmigen unteren noch an dem verschmälerten oberen Ende, sondern immer im Mittelstücke des Fadens statt und erfolgt sehr rasch, sodaß sich der ganze fadenförmige Keimling am fünften Tage nach dem Beginne der Keimung um das Vierfache verlängert zeigt. Schon am dritten Tage nach dem Austritte des kolbenförmigen, sich in der Erde befestigenden Endes wird die Samenhaut, welche bisher das entgegengesetzte Ende noch

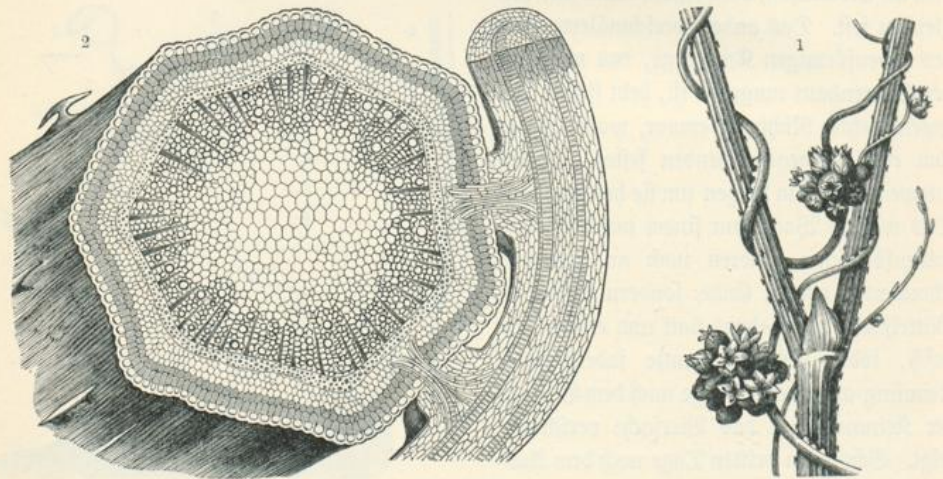
einhielt, abgeworfen. Die Spitze des Keimlings ist jetzt entblößt; die Reservenahrung, die ihm von der Mutterpflanze als Wegzehrung mit auf die Reise gegeben wurde, ist inzwischen aufgefressen und verbraucht worden, und er ist jetzt ganz und gar auf sich, auf die Erde, an die er sich festgeklebt, und auf die umgebende Luft angewiesen. Da sich an ihm keine Spur von Spaltöffnungen findet, ist er wohl nicht imstande, Stoffe aus der Luft aufzunehmen. Auch aus der Erde kann er sich nicht mit genügender Nahrung versehen, wenn es auch nicht ausgeschlossen ist, daß er mit den Zellen des kolbenförmigen Endes Wasser dem durchfeuchteten Boden entzieht. Er wächst jetzt ohne Zweifel auf Kosten der Stoffe, welche in den Zellen seines kolbenförmigen Endes enthalten sind. Dieses beginnt alsbald zu schrumpfen und stirbt rasch ab, während der obere Teil des Fadens sich sichtlich verlängert. Ist dieser Teil der Keimpflanze inzwischen mit einer benachbarten Stütze, sei es der Stengel einer lebenden oder einer abgestorbenen Pflanze, in Berührung gekommen, so schlingt er sich sofort um dieselbe herum, und dann ist seine Zukunft in der Regel auch gesichert.

Wenn nicht, so fällt die Keimpflanze nach dem Absterben des kolbenförmigen Endes um und sinkt gegen den Boden nieder. Bei dieser Gelegenheit streift sie fast immer eine



Keimlinge schmarotzender Pflanzen: 1—6 Teufelszwirn (*Cuscuta Europaea*); 7—9 Wachtelweizen (*Melampyrum silvaticum*). (Zu S. 344 und 357.)

benachbarte Stütze und legt sich sofort mit einer Schlinge an dieselbe an. Fehlt aber ringsum jeder Halt, und kommt die junge Keimpflanze, welche zu dieser Zeit 1—2 cm lang ist, auf die nackte Erde zu liegen, so wird ihr weiteres Wachstum eingestellt. Sie erhält sich zwar unglaublich lange lebensfähig und kann, auf der feuchten Erde liegend, vier bis fünf Wochen fast unverändert verharren und gewissermaßen auf Rettung warten. Manchmal kommt auch eine solche Rettung, indem in allernächster Nähe eine andere Pflanze aufkeimt oder aus der Nachbarschaft ein wachsender Sproß sich vorstreckt und die Keimpflanze der *Cuscuta* streift. Dann erfaßt diese sofort den Rettungsanker und schlingt sich um ihn herum. Fehlt aber jede solche Stütze, so stirbt schließlich die Keimpflanze gänzlich ab, und es ist jedenfalls sehr merkwürdig, daß derselbe Faden, welcher sofort Saugwarzen entwickelt, wenn er sich an eine lebendige Pflanze angelegt hat, sie in bloßer feuchter Erde nicht bildet.



Cuscuta Europaea, auf dem Stengel des Hopfens schmarotzend. 1 in natürlicher Größe; 2 Durchschnitt durch den Hopfen- und *Cuscuta*-Stengel, an einer Stelle, wo sich der letztere an den ersteren mit Saugwarzen angelegt hat, 40fach vergrößert.

Wurde von dem fadenförmigen *Cuscuta*-Pflänzchen entweder schon zur Zeit, als sein kolbenförmiges unteres Ende noch vorhanden, oder auch später, nachdem dieses abgestorben war, irgendwelche Stütze erfaßt, so bildet es eine oder 2—4 Schlingen um dieselbe, hebt dann seine fortwachsende Spitze von der Unterlage wieder ab und bewegt sie wie den Zeiger einer Uhr im Kreise herum. Durch diese Bewegungen, welche ganz den Eindruck des Tastens und Suchens machen, kommt der Faden mit Stengeln, Zweigen und Blattstielen anderer Pflanzen in Berührung, legt sich an diese sofort an und bildet um die so erfaßte neue Stütze wieder 2—4 enge Schlingen. Dabei ist auffällig, daß diese fortwachsende Spitze der jungen *Cuscuta*-Pflanze soweit als tunlich tote Stützen verschmäht und in auffallender Weise lebende Pflanzenteile bevorzugt.

Wo sich die *Cuscuta* mit einer Schlinge der Stütze angeschmiegt hat, schwillt der Faden etwas an, es bilden sich dort Warzen, welche zu zwei, drei, vier oder fünf reihenweise nebeneinander stehen (s. obenstehende Abbildung, Fig. 1), und ein solches mit Warzen besetztes Stengelstück gleicht einer kleinen Raupe, die an dem stützenden Stengel hinaufkriecht.

Im Anfange sind die dicht aneinandergereihten Warzen oberflächlich glatt, erhalten

aber bald ein feines, geförntes Aussehen, und zwar dadurch, daß sich die Wandungen der Oberhautzellen nach außen vorwölben. Mit Hilfe dieser Papillen und vorzüglich mittels eines von diesen Papillen ausgeschiedenen Saftes heften sich die Warzen an die Unterlage an. War die Pflanze gezwungen, einen toten Körper als Stütze zu erfassen, so verflachen sich auf diesem die Warzen und gestalten sich zu einer Scheibe, die keine weitere Entwicklung zeigt und nur als Haftorgan dient; ist die Unterlage aber eine lebende Pflanze, so bringt aus der Mitte der Warze ein Bündel von Zellen heraus, das in die Unterlage direkt hineinwächst, und zwar auf ganz eigentümliche Weise. Jede Warze zeigt sofort, nachdem sie entstanden, eine Art Kern, dessen Zellen in regelmäßigen Reihen geordnet sind und zusammen mit einigen schraubig verdickten Gefäßen ein Bündel darstellen, welches zur Achse des *Cuscuta*-Stengels senkrecht steht. Dieses Bündel durchbricht nun die Hülle, die von den anderen Zellen der Warze gebildet wird, und dringt in das lebende Gewebe der angefallenen Pflanze ein (s. Abbildung, S. 358, Fig. 2). Das Eindringen geschieht mit großer Kraft. Es werden die fest zusammenschließenden Zellen der Oberhaut und nicht selten die ziemlich derbe Rinde der Wirtspflanze durchbrochen, und das Zellenbündel dringt bis in den Holzkörper vor. Einmal ins Innere der Wirtspflanze gelangt, isolieren sich die bisher bündelförmig vereinigten Zellen, treten etwas auseinander, schieben sich einzeln zwischen die Zellen des Wirtes ein und wirken jetzt sehr energisch als Saugzellen. Sie entziehen dem Wirt flüssige organische Stoffe und führen diese auf kurzem Wege zu den Strängen, die sich inzwischen in der Achse des *Cuscuta*-Stengels ausgebildet haben und dort in einem engen Kreise gruppiert sind. Ist einmal der Schmaroger so mit der Wirtspflanze verbunden, so stirbt das unterhalb der ersten Saugwarzen liegende Stück von ihm allmählich ab; das unterste, kolbenförmige Ende ist ohnedies schon zugrunde gegangen, und so steht jetzt die *Cuscuta*-Pflanze mit dem Boden, auf dem sie gefeimt hat, nicht einmal mehr in Berührung, sondern hängt und wurzelt mit ihren Saugwarzen nur noch in der lebenden Wirtspflanze. Hat sie es gut getroffen, d. h. ist sie an eine Wirtspflanze geraten, die mit ihrem grünen Laub reichlich organische Verbindungen erzeugt, z. B. an die saftreichen Stengel des Hopfens oder der Nessel, so wächst sie rasch weiter, sendet unmittelbar über der untersten Gruppe der Saugwarzen schon zahlreiche Verzweigungen aus, die auch wieder alle mit ihren Spitzen im Kreise herumtaften, neue Schlingen und Saugwarzen bilden, sich mitunter auch gegenseitig umwinden und verstricken, mit ihrem Netzwerk in immer weiterem Umkreise die Wirtspflanzen überziehen und nun den Namen „Teufelszwirn“ verdienen, den der Volksmund für diese Pflanze gewählt hat. Dann bilden sich auch an einzelnen Fäden dieses Gewirres kleine, kugelige Knäuel blasser, rosenroter Blüten (s. Abbildung, S. 358, Fig. 1) und späterhin Knäuel kleiner Kapsel Früchte aus, welche mit einem Deckel aufspringen, und aus denen die Winde die Samen ausschütteln.

Die europäischen *Cuscuta*-Arten sind sämtlich einjährig. Selbst dann, wenn sie sich mit ihren Saugwarzen an ausdauernde Pflanzen, etwa an junge Zweige von Holzgewächsen, angelegt haben, welken sie nach der Samenreife, und im nächsten Frühlinge sind höchstens noch einige verdorrte, um die Eschen- oder Weidenzweige gewundene Schlingen zu sehen. Unter der tropischen Sonne gedeihen aber auch ausdauernde Arten, wie z. B. *Cuscuta verrucosa*, bei welcher die Saugwarzen dort, wo sie den Wirt einmal angefaßt haben, mehrere Jahre hindurch in Tätigkeit sind. Wenn die mit den Saugwarzen behafteten verholzten Zweige des Wirtes in die Dike wachsen und sich dem Holzkörper, bis zu dem die Saugzellen der Warze eingedrungen waren, neue Schichten von Holzzellen auflagern, so werden von diesen die

Saugzellen der *Cuscuta* gleichsam umwallt; sie verlängern sich dann in dem Maße, als der Holzkörper des betreffenden Zweiges der Wirtspflanze an Umfang zunimmt, und man sieht dann das Bündel der von den Warzen ausgehenden Saugzellen in mehrere Jahresringe des Holzes eingelagert.

So unscheinbar eine *Cuscuta*-Pflanze mit ihrem dünnen, fadenförmigen Stengel erscheint, so ist sie doch ein rücksichtsloser, gefährlicher Schmarozer. Sie begnügt sich nicht damit, der Wirtspflanze etwas von ihren Nährstoffen zu entziehen, sondern richtet sie vollständig zugrunde. Freilich ist damit auch ihrem eigenen Fortleben ein Ziel gesetzt, aber ihr Dasein ist ohnehin nur kurz. Der Schmarozer selbst ist ja einjährig, und es genügt, wenn die Wirtspflanze so lange aushält, bis er Blüten und reife, keimfähige Samen erzeugt hat, die seine Art fortpflanzen. Wird ein ganzes Kleeefeld von den *Cuscuta*-Stengeln übersponnen, dann hat man den Eindruck, daß ein wildes Heer über die Kulturpflanze hergefallen ist und sie in wüstem Kampfe erdroffelt und vernichtet.

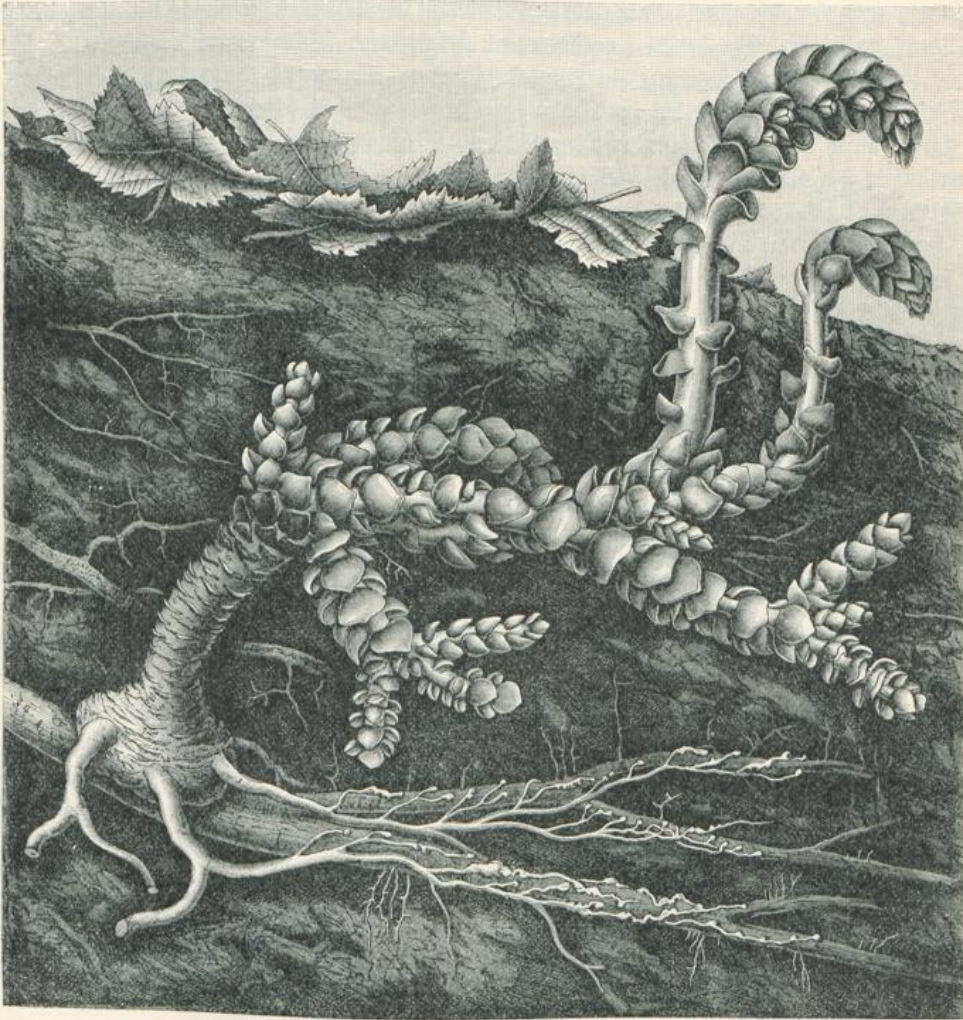
Ganz ähnlich wie die Arten der Gattung *Cuscuta* verhalten sich auch die Arten der Gattung *Cassytha*. Die meisten *Cassythen* bewohnen Australien, wo sie besonders die Gebüsche der *Rafuarineen* und *Melaleuken* überfallen und sich an deren jungen, grünen Zweigen mit den warzenförmigen, in manchen Fällen auch schild- und scheibenförmigen Saugvorrichtungen anlegen. Mehrere Arten sind auf Neuseeland, andere auf Borneo, Java, Ceylon, den Philippinen und Molukken zu Hause. Auch Südafrika beherbergt einige *Cassythen*, und eine Art (*Cassytha Americana*) ist über die westindischen Inseln, Mexiko und Brasilien verbreitet. Wenn der Europäer diese Schmarozer mit ihren fadenförmigen, windenden, der grünen Laubblätter entbehrenden Stengeln und den zu Köpfchen, Dolden und Ähren vereinigten Blüten sieht, so hält er sie zuerst für Arten der eben besprochenen Gattung *Kleeferde* (*Cuscuta*). Am allerwenigsten möchte man glauben, in diesen *Cassythen* Gewächse vor sich zu haben, welche mit den Lorbeerbäumen zunächst verwandt sind. Die Untersuchung der Blüten und Früchte zeigt nun allerdings die größte Übereinstimmung mit den Lorbeer- und Zimt-bäumen.

Auch bei den *Cassythen* ist der Keimling, der aus dem Samen hervorkommt, fadenförmig und lebt anfänglich auf Kosten der innerhalb der Samenhaut aufgespeicherten Reservahrung, wächst in die Höhe, verzweigt sich und sucht durch drehende Bewegungen seines oberen Endes eine lebende Stütze zu erreichen, um welche er sich herumschlingt, und die er dann als Nährboden benutzt. Hier wie dort bilden sich an den Stellen, wo die Schlingen des fadenförmigen Stengels fest an der lebendigen Stütze anliegen, reihenförmig geordnete Warzen, aus deren Mitte ein Bündel von Saugzellen in die Wirtspflanze hineinwächst; hier wie dort vertrocknet alsbald das untere Ende des fadenförmigen Stengels, wodurch die Verbindung mit der Erde unterbrochen ist; hier wie dort kann der einmal mit seinen Saugwarzen an den Wirt angeheftete Schmarozer sich vielfach verzweigen, mit seinen fadenähnlichen Stengeln alle Äste des Wirtes umspinnen und, wenn der Wirt ein hoher Busch ist, selbst bis in die Wipfel der Krone emporklettern und stellenweise alles so verstricken, daß man dort das Nest eines Vogels in dem Gezweige zu sehen vermeint.

Die Schuppenwurz.

Eine weitere Reihe schmarozerender Samenpflanzen lebt im Gegensatz zu den oberirdisch und ganz ohne Wurzel wachsenden *Kuskuten* in der Hauptsache unterirdisch. Die hierher gehörenden Arten haben gleichfalls kein Chlorophyll, schmarozen auf den Wurzeln von

Bäumen und Sträuchern, entwickeln zahlreiche, unterirdische, dicht beschuppte, blütenlose, ausdauernde Sprosse und neben diesen alljährlich auch über die Erde an das Licht emporgewachsene Stengel, welche blühen, fruchten und keimfähige Samen zur Reife bringen und nach dem Ausfallen dieser Samen absterben.



Die Schuppenwurz (*Lathraea squamaria*), mit Saugwarzen an Fappelnurzeln schmarogend.

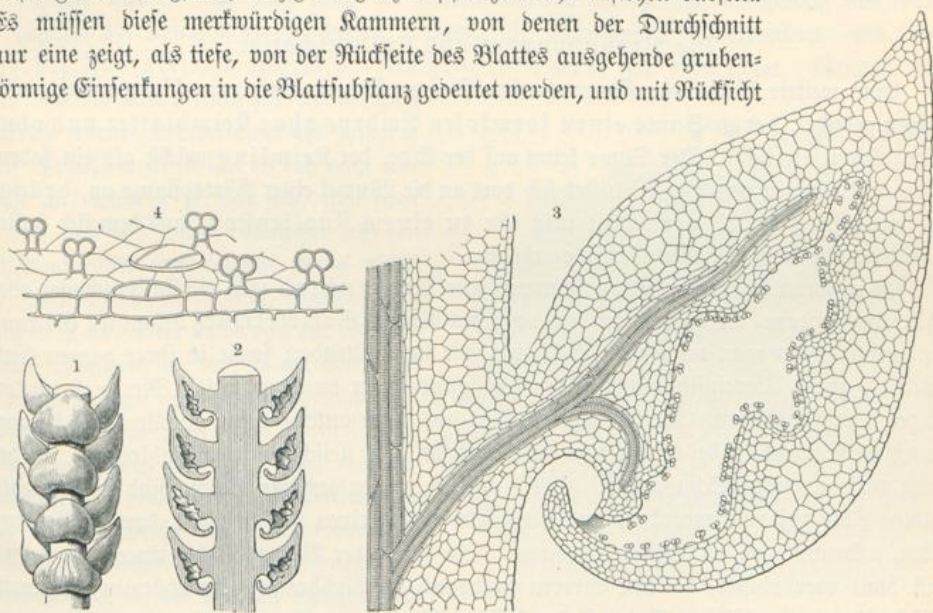
Als der bekannteste Vertreter kann die oben abgebildete Schuppenwurz (*Lathraea squamaria*) gelten, welche zu den schon oben besprochenen Rhinantazeen gehört. Ihr Same keimt auf der feuchten Erde; das Würzelchen des Keimlings, das anfänglich auf Kosten der im Samen aufgespeicherten Reservestoffe wächst, dringt senkrecht in die Tiefe und sendet seitliche Verzweigungen aus, die wie die Hauptwurzel einen schlängeligen Verlauf nehmen und in feuchtem, lockerem Erdboden förmlich nach einem geeigneten Nährboden suchen. Treffen

sie auf die lebende Wurzel einer Eiche, Erle, Kiefer, Pappel, Hainbuche, Hasel oder sonst irgendeines anderen Laubholzes, so legen sie sich an diese sofort an und entwickeln an den Berührungstellen Saugwarzen, welche anfänglich die Gestalt kugeligter Knöpfchen besitzen und beim Wachsen zwar verschiedene Formen annehmen, immer aber mit der einen abgeplatteten Seite der Wurzel des Wirtes aufsitzen. Eine Pflanze bildet Tausende solcher Saugwarzen, die sich mittels einer klebrigen Substanz der äußersten Zellschicht der überfallenen Wurzel anheften. Wie bei den vorhergehend besprochenen Schmarozern, wächst auch hier aus dem Kerne der Saugwarze ein Bündel von Saugzellen in die Wurzel der Wirtspflanze hinein, so daß ihre Enden bis zum Holze der Wurzel gelangen. Das Stengelende der Keimpflanze, durch diese Verbindung mit den Säften der Wirtspflanze ernährt, wächst nun heran, verlängert sich, entwickelt dicke, fleischige, weiße, schuppenförmige, dicht übereinanderliegende Blätter und erhält so das Ansehen eines geöffneten Fichtenzapfens. Das untere Ende an der Grenze des Rhizoms und der ersten Wurzel ist stark angeschwollen und der Ursprungsort einer Menge von neuen Wurzeln, die allmählich ein weitverzweigtes Geflecht im Boden bilden (in der Abbildung sind der Klarheit wegen nur einige Wurzeln gezeichnet, die anderen abgeschnitten dargestellt). Die schuppigen Stengel verzweigen sich ebenfalls unterirdisch, und so entsteht allmählich ein wunderliches Gebilde von sich kreuzenden und verschränkenden, weiß beschuppten, zapfenähnlichen Sprossen, welches die Nischen und Schlingen zwischen den holzigen Wurzeln der befallenen Laubbäume ganz erfüllt. Stöcke im Umfange von 1 qdm und einem Gewichte von 5 kg sind keine Seltenheit. Von den beschuppten unterirdischen Sprossen erheben sich über die Erde die Blütenstände, deren Spindel anfänglich hakenförmig gekrümmt ist, aber bis zur Fruchtreife sich gerade emporstreckt. Während die unterirdischen Teile weiß wie Elfenbein sind, zeigen die über die Erde emporgehobenen Blüten und Deckblätter eine violett-rötliche Farbe. Die zuerst aus dem Keimling hervorgegangenen Wurzeln und deren Saugwarzen genügen einem so umfangreichen Stöcke längst nicht mehr zur Gewinnung der nötigen Nahrung, und es entstehen daher jährlich auch Nebenwurzeln, welche gegen die holzigen, lebendigen, fingerdicken Wurzeläste des angefallenen Baumes oder Strauches hinwachsen.

Die auf S. 361 abgebildete *Lathraea Squamaria* ist in Europa und Asien heimisch, und ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich von England ostwärts bis in den Himalaja und von Schweden südwärts bis Sizilien. Zwei Arten sind auf den Orient, die Krim und den Balkan beschränkt, und eine weitere, durch schöne blaue, nur wenig über die Erde emporgehobene Blüten ausgezeichnete Schuppenwurz (*Lathraea clandestina*) ist im westlichen und südlichen Europa von Flandern durch Frankreich nach Spanien und Italien verbreitet. Diese ist dadurch ausgezeichnet, daß sie an ihren gelben, federfeldicken Wurzeln scheibenförmige Saugwarzen nahezu von der Größe einer Linse ausbildet, die größten Saugwarzen, welche bisher an irgendeiner schmarozenden Pflanze beobachtet wurden.

Der Blattbau der *Lathraea* ist höchst merkwürdig. In Farbe und Konsistenz stimmen die Blätter mit dem Stengel überein. Ihr Umriß ist breit-herzförmig, und sie scheinen mit dem gedunsenen breiten Ende dem Stengel angewachsen (s. Abbildung, S. 363, Fig. 1). Tatsächlich ist die Form des Blattes oder der Schuppe aber eine ganz andere. Wie der auf S. 363 abgebildete Durchschnitt durch eine Schuppe (Fig. 3) erkennen läßt, ist sie nämlich hohl. Diese Höhlung entsteht aber dadurch, daß die obere Hälfte des Blattes bei seiner Entwicklung sich nach rückwärts scharf umgebogen hat, wie wenn man ein Blatt Papier scharf umknickt. Die eigentliche Blattspitze liegt nun unten, dicht neben dem Stengel. Die scheinbare

Blattspitze aber ist nur die Kante der Knickung, und was man für die Rückseite des Blattes hält, ist ein Teil der Oberseite. Die Folge dieses sonderbaren Wachstumes ist die Entstehung der Höhlung, die aber nicht ganz geschlossen wird, sondern durch einen Kanal hinter dem umgerollten Blattrande geöffnet ist. Dieser Blattrand bildet dicht am Stengel eine Hohlkehle, welche da, wo sich das Blatt an den Stengel ansetzt, quer herumläuft (s. untenstehende Abbildung, Fig. 2). In diese Hohlkehle münden nun mittels einer Reihe von kleinen Löchern 5—13 (meistens 10) Kammern, welche die dicken Schuppenblätter aushöhlen, und die, in dieser Form wenigstens, einzig im ganzen Pflanzenreiche dastehen dürften. Es müssen diese merkwürdigen Kammern, von denen der Durchschnitt nur eine zeigt, als tiefe, von der Rückseite des Blattes ausgehende grubenförmige Einsenkungen in die Blattsubstanz gedeutet werden, und mit Rücksicht



Blattbildung bei der Schuppenwurz: 1 Stück eines unterirdischen beblätterten Sprosses, 2 Längsschnitt durch ein Sprossstück, 2fach vergrößert, 3 Längsschnitt durch ein Blatt, 60fach vergrößert, 4 Stück der Wand einer Höhlung, 200fach vergrößert.

auf die zu erörternde Frage nach der Bedeutung derselben ist es von Wichtigkeit, sie mit Hilfe der obenstehenden Abbildungen etwas näher zu erläutern.

Sie stehen, wie schon erwähnt, zu 5—13 dicht nebeneinander, sind aber seitlich nicht verbunden; alle sind höher als breit und mit unregelmäßig wellig gebogenen Wandungen versehen (s. obenstehende Abbildung, Fig. 3). An ihren Innenwänden fallen zunächst zweierlei Drüsen auf, welche, über die gewöhnlichen Oberhautzellen sich erhebend, in den Hohlraum hineinragen. Die einen bestehen aus einer kurzen Stielzelle mit einem köpfsförmigen Zellenpaar (Fig. 3 und 4). Die anderen, welche viel spärlicher sind und an den Falten der Innenwand ganz fehlen, ragen linsenförmig kaum über die Epidermis hervor und bestehen aus vier parallelen Zellen mit einem kleinen Loch in der Kutikula der mittleren Zellen (Fig. 4).

Über die Bedeutung dieser merkwürdig gestalteten Höhlungen in den Blattschuppen läßt sich Sicheres nicht angeben. Es kriechen sehr oft kleine Milben, Aphis-Arten, Poduren und andere Tierchen in die Höhlungen und gehen dort, wie die Reste von Haaren, Beinschienen, Borsten und formlose braune Klümpchen zeigen, zugrunde. Da sich auch Bakterien in den Höhlungen ansiedeln, so entstehen aus den Tierleichen Fäulnisprodukte, von denen aber nicht

feststeht, daß sie von dem Schmarozer aufgenommen werden. Mehrere Forscher erblicken in den Drüsen der Höhlungen wasserausscheidende Organe (Hydathoden). Da *Lathraea* häufig in feuchten und nassen Gründen wächst, so wäre es möglich, daß sie in die Höhlungen hinein ein Übermaß von Wasser abscheidet, da ihre Schuppen unter dem Boden nicht transpirieren können. Dann würde sich erklären, daß kleine Insekten, die sich in die Höhlungen verkriechen wollen, hier ertrinken. Daß die Höhlungen nicht mit dem Schmarozer zusammenhängen, ergibt sich vielleicht daraus, daß auch eine Verwandte der *Lathraea*, die *Bartschia alpina* (S. 346), mit Drüsen versehene Höhlungen in ihren Blättern besitzt. Sie ist ein grüner Halbschmarozer.

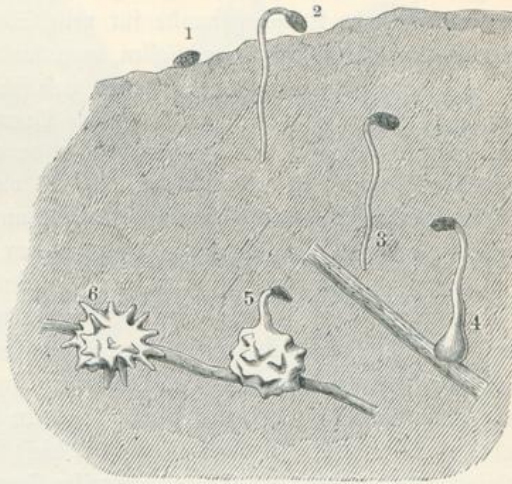
Die Braunschupper und Kolbenschoffer.

Eine weitere Reihe der schmarozenden Samenpflanzen wird von Chlorophyllosen Gewächsen gebildet, deren Same einen formlosen Embryo ohne Keimblätter und ohne Würzelchen enthält. Der Same keimt auf der Erde, der Keimling wächst als ein fadenförmiger Körper in den Boden, heftet sich dort an die Wurzel einer Wirtspflanze an, drängt sich in diese ein und verwächst mit ihr zu einem Knollenstock, aus dem sich später blütentragende Stengel über die Erde erheben.

Es gehören hierher die Braunschupper oder Drobancheen und die Kolbenschoffer oder Balanophoreen. Von der unter dem deutschen Namen Sommerwurz bekannten Gattung *Orobanche* kennt man ungefähr 180 Arten, die im Blütenbau sowie in ihrer ganzen Entwicklung große Übereinstimmung zeigen und zumeist nur durch minutiöse Merkmale unterschieden werden können. Der blütentragende, aus dem unterirdischen Knollenstocke hervorgewachsene Stengel ist bei allen Arten steif, aufrecht, dick, fleischig und mit zahlreichen, an der Spitze vertrocknenden Schuppen besetzt; die offenen, rachenförmigen Blüten sind in eine endständige Ahre zusammengedrängt und entwickeln häufig einen starken Duft, der an Gewürznelken, mitunter auch an Veilchen, erinnert. Die Farbe der Blüten ist bei einer Gruppe zumeist blau oder violett, bei den anderen wachsgelb, gelblichbraun, schwarzbraun, rosenrot, fleischfarbig oder weißlich. Einige Arten besitzen Stengel, welche die Höhe eines Meters erreichen und fast armdick werden. Die bekannteste Art ist der Hanfwürger (*Orobanche ramosa*), der auf den Wurzeln der Hanf- und Tabakspflanze schmarozt und sehr weit verbreitet ist. Bei allen Arten ragt der Stengel nur zum Teil über die Erde empor, sein unterirdischer Teil, welcher der Wurzel einer Wirtspflanze aufsitzt, ist oberhalb der Stelle der Anheftung meistens aufgetrieben und stark verdickt. Auch die Wurzel der Nährpflanze ist dort, wo sich eine schmarozende *Orobanche* angesiedelt hat, gewöhnlich etwas angeschwollen und zeigt mitunter eine unregelmäßige Wucherung, die den Anheftungspunkt der *Orobanche* schalenförmig umwallt. Außerhalb der Anheftungsstelle des Schmarozers ist die Wurzel der Wirtspflanze häufig wie abgebissen, was davon herrührt, daß dieses Stück durch den Angriff des Schmarozers getötet und zerstört wurde.

Die Ansiedelung der schmarozenden Drobancheen auf den Wurzeln der Wirtspflanzen findet in folgender Weise statt. Der Embryo, der in dem sehr kleinen Samen eingebettet liegt, zeigt keine Spur einer Gliederung in Wurzel und Stengel, er besitzt auch keine Keimblätter, sondern besteht nur aus einer Gruppe von Zellen, die wieder von anderen mit Reservahrung erfüllten Zellen umgeben ist. Auch wenn dieser Embryo aus dem Samen hervorzunächst, wobei er die Reservahrung aufzehrt, zeigt er keinen Unterschied zwischen Wurzel, Stengel und Blättchen, sondern bildet einen schlangenförmig gewundenen Faden, der noch

immer aus dünnen, zarten Zellen zusammengesetzt ist. An dem einen Ende ist diese fadenförmige Keimpflanze noch mit der Samenhaut wie von einer dunkeln Mütze bedeckt (s. untenstehende Abbildung, Fig. 2), und dieses Ende kann man wohl als das Stengelende bezeichnen, so wie man das entgegengesetzte Ende als Wurzelende auffassen mag. Wie die fadenförmige Keimpflanze des Teufelszwirnes (*Cuscuta*) nach aufwärts, so streckt sich die der Sommerwurz nach abwärts. Dabei folgt die abwärts wachsende Spitze einer Schraubenlinie und sucht gewissermaßen in der Erde nach der Wurzel einer passenden Wirtspflanze. Ist ihr Suchen vergeblich, und ist inzwischen auch die Reservenernährung im Samen vollständig aufgezehrt, so beginnt die Keimpflanze zu welken, bräunt sich, schrumpft und vertrocknet. Es fehlt ihr die Fähigkeit, sich aus der umgebenden Erde zu ernähren. Gelangt aber das tastende untere Ende der Keimpflanze auf die lebende Wurzel einer ihr zuzugewandten Wirtspflanze, so legt es sich nicht nur dicht an, sondern verdickt sich, und zwar derart, daß das junge Pflänzchen jetzt den Eindruck einer umgekehrten Keule macht (s. nebenstehende Abbildung, Fig. 4). Noch immer ist das obere Ende von der Samenschale umgeben; in dem Maße aber, als das untere Ende sich verdickt, schrumpft der obere Teil zusammen, und es ist schließlich keine Spur desselben mehr wahrzunehmen. Der verdickte Teil dagegen, welcher sich an die Wurzel des Wirtes angelegt hat, ist inzwischen knotig und warzig geworden (Fig. 5); die Warzen wachsen teilweise in verlängerte Zapfen aus, und nun sitzt die junge Pflanze der Sommerwurz in



Entwicklung des Keimlings der Sommerwurz (Orbanche *Epithymum*).

Gestalt eines Streitkolbens der Nährwurzel auf (s. obenstehende Abbildung, Fig. 6). An der Anheftungsstelle hat sich einer der Zapfen in die Wurzelrinde eingesenkt und wächst hier, alle Zellen der Rinde auseinander drängend, mit großer Kraft einwärts, bis er den Holzkörper der Nährwurzel erreicht. Im Rumpfe der streitkolbenähnlichen jungen Pflanze entstehen nun auch Gefäße, welche, die Mitte des in die Wirtspflanzenwurzel eingekleiteten Zapfens durchgehend, mit den Gefäßen in der Wurzel des Wirtes in Verbindung treten. Gegenüber der Verbindungsstelle von Wirt und Schmarotzer aber bildet sich eine Knospe aus, die am besten mit der Zwiebel einer weißen Lilie verglichen werden könnte. Aus dieser reichbeschuptionen Knospe wächst dann endlich der kräftige, dicke Stengel hervor, der die Erde durchbricht und die Blütenähre an das Sonnenlicht emporhebt.

Das in die Wurzel der Wirtspflanze eingesenkte Stück der Sommerwurz ist mit den einzelnen Teilen dieser Wurzel zu einem Knollenstücke so innig verwachsen, daß es meist schwierig ist, festzustellen, welche Zellen dem Schmarotzer, welche dem Wirt angehören. Das geht so weit, daß man nicht einmal mit Sicherheit angeben kann, wo die Oberhaut der Nährwurzel aufhört und die Oberhaut der Sommerwurz anfängt. Die Sommerwurz macht ganz und gar den Eindruck, als wäre sie ein Ast, der aus der angefallenen Wurzel hervorgewachsen

ist, und es wird bei dem Anblicke dieser Verbindung erklärlich, wie ältere Botaniker, welche die Entwicklungsgeschichte dieser Schmarotzer nicht kannten, auf den Einfall kommen konnten, sie seien gar nicht aus Samen hervorgegangen, sondern krankhafte Auswüchse der zur Unterlage dienenden Wurzel, entstanden aus verdorbenen Säften derselben, „Pseudomorphosen“, welche an Stelle belaubter Zweige aus der kranken Wurzel hervorsprossen.

Es verdient noch erwähnt zu werden, daß auch einzelne der dicken, fleischigen Fasern, welche seitlich aus der knotigen, einem Streitkolben ähnlichen jungen Pflanze hervorgehen, sich gegen die Wurzel des Wirtes hin krümmen, mit der Spitze in die Rinde eindringen und sich dann ganz ähnlich verhalten wie jener Zapfen, welcher sich an dem ersten Anheftungspunkte der Keimpflanze einkeilt. Ob die anderen, frei in der Erde endigenden Fasern befähigt sind, aus der Erde Nahrung aufzunehmen, ob sie nur bei den mehrjährigen Arten vorkommen und zum Ausgangspunkte für neue Stöcke werden, und ob sie als Wurzel- oder Stengelgebilde aufgefaßt werden sollen, mag dahingestellt bleiben.

Sehr beachtenswert ist es übrigens, daß sich von vielen Braunschuppen nur diejenigen Keimlinge weiter entwickeln, welche an die ihnen zuzugende Wirtspflanze gelangen. Wenn auch nicht jede Spezies von Orobanche nur an eine einzige Pflanzenart als Ernährerin gebunden erscheint, so ist doch so viel gewiß, daß die meisten unter ihnen nur auf einem ziemlich beschränkten Artenkreise gedeihen, die eine nur auf dem Esen, die andere nur auf Bermut, die dritte nur auf Pestwurz, die vierte nur auf Gamanderarten. Orobanche Teucrui z. B. kommt zwar auf verschiedenen Arten der Gattung *Teucrium* (*Teucrium Chamaedrys*, *Teucrium montanum* usw.), aber doch immer nur auf Arten dieser Gattung vor. Man denke sich nun einen dicht mit Pflanzen überzogenen Hügel, auf dem *Teucrium montanum* in Gesellschaft von Thymian, Sonnenröschen, Kugelblumen, Seggen und Gräsern nicht gerade häufig wächst, so daß nur hier und da ein Stod dieser Pflanze steht; an einer Stelle habe sich Orobanche Teucrui eingenistet, diese sei zur Blüte gelangt, habe Früchte ausgebildet, und der Wind schüttele aus den reifen Fruchtkapseln die winzigen Samen heraus. Bei der außerordentlichen Kleinheit und Leichtigkeit der Schuppenwurfsamen wird jeder Windstoß unzählige derselben über den ganzen Hügel und noch darüber hinaus ausstreuen. Nun kommt es zum Keimen. Aus den Samen sprossen in der oben angegebenen Weise die fadenförmigen Keimlinge hervor und dringen in die Erde ein. Bei dem zerstreuten Vorkommen des *Teucrium montanum* auf dem betrachteten Hügel werden nur verhältnismäßig wenige Keimpflänzchen an die Wurzeln des *Teucrium montanum*, dagegen viele Tausende an die Wurzeln des Thymians, der Sonnenröschen, Kugelblumen, Seggen und Gräser stoßen. Aber wie merkwürdig: nur jene Keimpflanzen der Orobanche Teucrui, welche mit den Wurzeln des *Teucrium montanum* in Berührung kommen, setzen sich fest, dringen ein und entwickeln sich weiter, jene, welche an die Wurzeln des Thymians und der anderen genannten Pflanzen gelangen, gehen zugrunde. Diese Erscheinung läßt sich kaum anders als durch die Annahme erklären, daß nur die Wurzeln des *Teucrium montanum* vermöge ihres eigentümlichen Baues und ihres Gehaltes an bestimmten Stoffen für die Keimpflanzen der Orobanche Teucrui einen geeigneten Nährboden und einen Anziehungspunkt abgeben, nicht aber auch die Wurzeln des Thymians, der Sonnenröschen und der übrigen mit dem *Teucrium montanum* gesellig auf dem Hügel wachsenden Pflanzen.

Während die Braunschupper eine Pflanzenfamilie bilden, deren Arten zwar sehr zahlreich, aber in ihrem Blüten- und Fruchtbau, in ihrer Entwicklungsgeschichte und in ihrem

ganzen Gepräge einander so ähnlich sind, daß man nach kleinlichen Unterscheidungsmerkmalen suchen muß, um sie halbwegs übersichtlich in Gruppen zusammenstellen zu können, verhalten sich die Balanophoreen gerade umgekehrt. Man kennt nämlich von ihnen nur vierzig Arten, diese sind aber so sehr abweichend, daß auf Grund der auffallendsten Verschiedenheiten nicht weniger als vierzehn Gattungen unterschieden wurden, unter die sich diese vierzig Arten ziemlich gleichmäßig verteilen. Sie finden sich nur in einem die Alte und die Neue Welt umspannenden Gürtel, der nord- und südwärts über die Wendekreise wenig hinausreicht, sind also echte Tropenpflanzen, und fast alle bewohnen die düsteren Gründe der Urwälder, wo sie auf den mit Dummerde bedeckten Wurzeln von Holzgewächsen schmarozgen.



Langsdorffia hypogaea, aus Zentralamerika.

Ausschließlich auf das tropische Amerika beschränkt ist die Balanophorengattung *Langsdorffia*. Eine Art derselben (*Langsdorffia Moritziana*) ist in den feuchten Wäldern von Venezuela und Kolumbien zu Hause, wo sie auf den Wurzeln von Palmen und Feigenbäumen schmarozt; eine zweite Art (*Langsdorffia rubiginosa*) findet sich in Guayana und Brasilien, namentlich im Quellgebiete des Orinoko, und die dritte, die häufigste von allen (*Langsdorffia hypogaea*), von der oben eine Abbildung eingeschaltet ist, erstreckt ihren Verbreitungsbezirk von Mexiko bis in das südliche Brasilien. Alle fliehen sie die heißen Niederungen und halten sich mehr in den kühleren Regionen auf; die zuerst genannte Art wurde sogar noch in dem Höhengürtel von 2000 bis 3000 m gefunden.

Von Stengeln und Blättern findet sich nichts bei diesen Pflanzen, sie bilden einen zylinderförmigen, an der Nährwurzel aufsteigenden ästigen Strunk, welcher außen mehr oder weniger filzig ist und der, wenn er noch keine Blüten getrieben hat, entfernt an das im Winter mit flaumiger Haut überzogene Geweih eines Rehens erinnert. Diese Strünke haben eine bläßgelbe Farbe oder sind mit rostgelben Samthaaren bedeckt; sie besitzen fast die Dicke eines

kleinen Fingers, sind schlängelförmig gekrümmt, fleischig und dort, wo sie der Wurzel der Wirtspflanze aufsitzen, kolbenförmig verdickt.

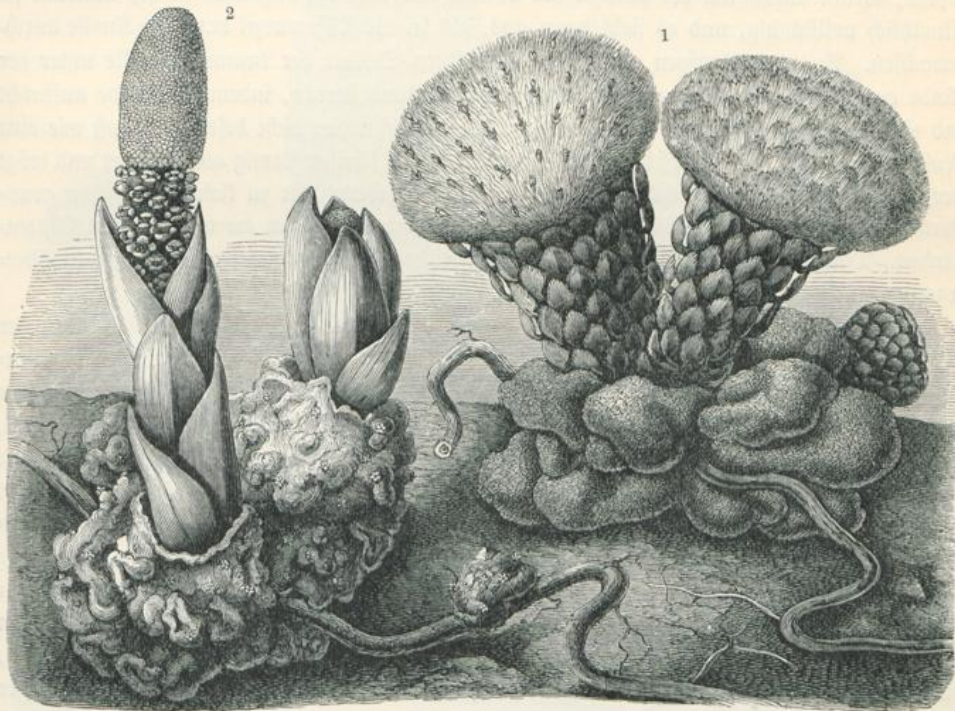
Am Ende jeder Verzweigung des Strunkes entwickelt sich früher oder später in der unteren Rindenschicht eine Knospe. Diese vergrößert sich allmählich, sprengt die äußere Schicht der Rinde in vier Lappen, hebt diese empor und wächst zwischen ihnen als Blütenstand heraus. Der Blütenstand ist, ähnlich dem Köpfchen eines Korbblütlers, mit dachziegelförmigen Schuppen rings umgeben, welche unten kürzer und breiter, oben länger, schmaler und spitz sind. Da diese Schuppen starr, etwas glänzend, wachsgelb bis orange oder auch etwas rötlich angehaucht und bei *Langsdorffia Moritziana* braunrot sind, so erinnert der ganze Blütenstand lebhaft an gewisse großköpfige Immortellen, welche im Kaplande heimisch sind. Die Blütenstände sind verschieden, die einen tragen nur männliche, die anderen nur weibliche Blüten; diejenigen, welche nur Pollenblüten tragen, sind verlängert und eiförmig, jene, welche nur Fruchtblüten besitzen, kürzer, fast kugelig und köpfchenförmig. Die aus den nußartigen, innen breiten Früchtchen ausfallenden Samen besitzen keine besondere Samenhaut, der Keimling zeigt keine Spur von Keimblättern oder Würzelchen, sondern besteht aus einer Zellengruppe, die nicht gegliedert ist und mit einem winzigen Knöllchen verglichen werden kann.

Wenn solche Samen, die sich bei der Keimung ähnlich wie jene der Schuppenwurzel verhalten, an eine zufagende Wurzel eines Baumes oder Strauches gelangen, so wachsen sie zu größeren Knöllchen heran und üben auf die Unterlage einen merkwürdigen Einfluß aus. Die Rinde der Wurzel wird dort, wo das Knöllchen anliegt, zerstört, das Holz der Wurzel aber wird aufgeblättert, zerklüftet und zerfasert, die Holzbündel werden aus der bisher eingenommenen Richtung gebracht und so abgelenkt, daß sie sich gegen das schmarozende Knöllchen, das inzwischen zu einem Knollen herangewachsen ist, erheben und fächerförmig verteilen; die Zellen und Gefäße des Schmarozers drängen sich zwischen die emporgewachsenen Holzfasern ein, und es entsteht so an der Verbindungsstelle des Parasiten und der Wurzel eine Zone, in der sich Zellen und Gefäße des einen und anderen verflechten, durchsetzen, aneinanderketten und auf das innigste miteinander verwachsen, ganz ähnlich, wie es sich bei den Sommerwurzelarten vollzieht. Auch dann, wenn einer der schlängelförmig gekrümmten Strünke der *Langsdorffia* mit einer geeigneten Wurzel in Berührung kommt, spielt sich Ähnliches ab, und es findet auf diese Weise eine so innige Verwachsung statt, daß man den Strunk der *Langsdorffia* für einen Ast der ihn ernährenden Wurzel der Wirtspflanze halten könnte. Dort, wo ein schon ausgewachsener Strunk der *Langsdorffia* sich angeheftet hat, fällt die Austreibung des Gewebes an der Verbindungsstelle nicht sehr auf; wo dagegen der Stoc der *Langsdorffia* aus Samen hervorgegangen ist, erscheint die Basis jedes Strunkes wie eine Keule verdickt. Anfänglich haftet der Schmarozer mit dieser verdickten Basis nur einseitig an der nährenden Wurzel, später aber umwallt er sie an beiden Seiten und liegt ihr wie der Sattel dem Rücken des Pferdes auf.

Zwischen den zu Bündeln gruppierten Zellen und Gefäßen des *Langsdorffia*-Strunkes finden sich Gänge, die mit einer eigentümlichen, Balanophorin genannten wachsartigen Masse erfüllt sind. Die Menge dieses Stoffes ist so groß, daß Strünke der *Langsdorffia*, an einem Ende angezündet, wie kleine Wachsfackeln brennen. In der Gegend von Bogotá werden sie daher gesammelt, unter dem Namen Siejos verkauft und an festlichen Tagen zu Beleuchtungszwecken verwendet. In Kolumbien wurden sie auch zur Erzeugung von Kerzen benutzt, doch ist diese Quelle von Wachs jedenfalls viel zu wenig ergiebig, als daß an eine

Ausnutzung und Verwertung im großen Maßstabe gedacht werden könnte; immerhin aber zeigt diese Art der Verwendung, daß der in Rede stehende Parasit in manchen Landstrichen Südamerikas in großer Menge vorkommt.

Bei weitem seltener als die schmarozenden Langsdorffien sind die Arten der Gattung *Scybalium*. Auch sie sind auf die äquatoriale Zone Amerikas beschränkt. Zwei Arten, nämlich *Scybalium Glaziovii* und *depressum*, gedeihen im höheren Bergland, und zwar die eine nur im Hochgebirge von Kolumbien; zwei andere Arten, *Scybalium jamaicense* und *fungiforme*, sind dagegen Bewohner der Wälder und Savannen tieferer Regionen. Wer das



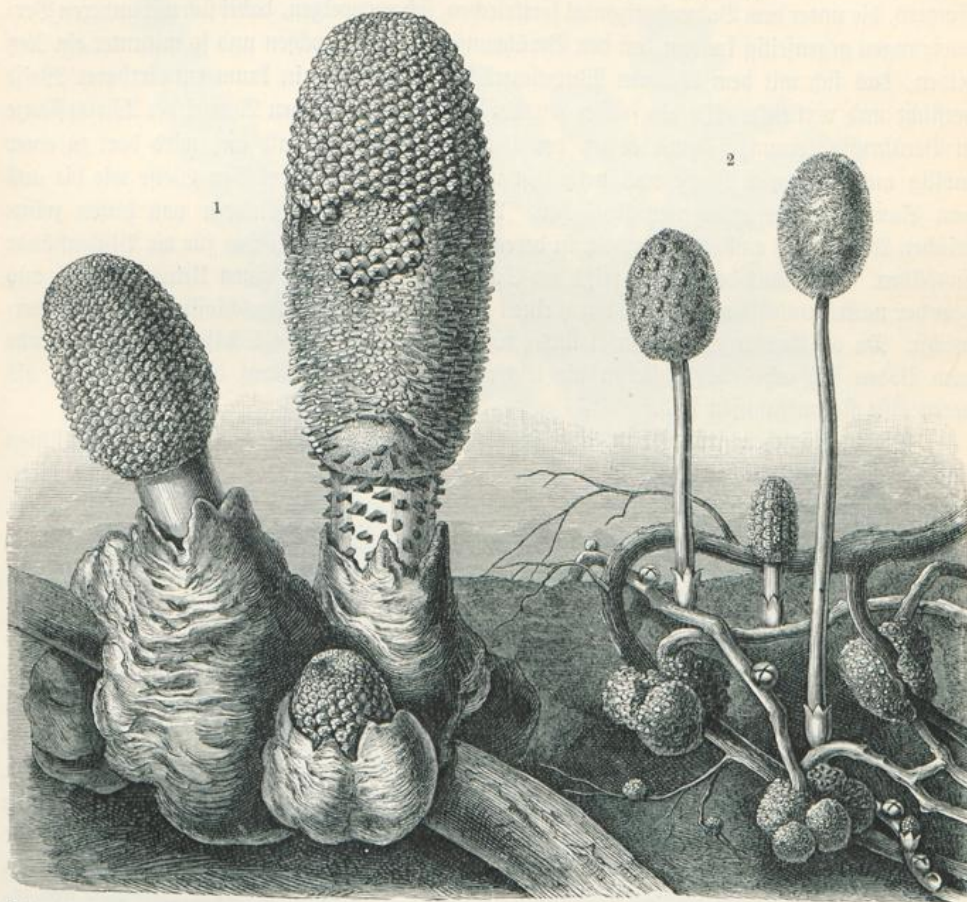
Schmarozende Roibenstöcker: 1 *Scybalium fungiforme*, aus Brasilien; 2 *Balanophora Hildenbrandii*, von den Komoren.

zuletzt genannte *Scybalium* im Grunde der Urwälder wachsen sieht, ist versucht, dasselbe für einen Pilz zu halten, und es ist begreiflich, daß der erste Entdecker die Bezeichnung *fungiforme* für diese Form gewählt hat. Die obenstehende Abbildung dieses ebenso wunderlichen als seltenen Gewächses, welche nach den von Schott im Jahre 1820 zuerst in der Serra d'Estrella in Brasilien entdeckten und von dort nach Wien mitgebrachten Exemplaren angefertigt ist, zeigt, daß hier an Stelle des verlängerten, schlängelförmig gekrümmten und verzweigten Strunkes, wie er die Langsdorffien auszeichnet, eine klumpige, knollenartige Masse der Wurzel der Wirtspflanze aufsitzt. Diese Knolle ist bald rundlich, bald scheibenförmig zusammengedrückt, knotig, manchmal auch unregelmäßig gelappt und wächst bis zur Größe einer Faust heran. Sie entwickelt sich aus dem Samen, der auch hier ein unvollkommenes zelliges Gebilde darstellt, das weder einen mit Keimblättern und Würzelchen versehenen Keimling noch eine Samenhaut besitzt und am besten mit einem winzigen Knöllchen verglichen werden

kann. Der Keimling, auf die lebende Wurzel einer Holzpflanze gelangt, nimmt an Umfang zu, erreicht die Größe einer Erbse und übt auf die als Nährboden gewählten Wurzeln des Wirtes einen ganz ähnlichen Einfluß aus, wie er von Langsdorffia beschrieben ist. Die vom Holze der Nährwurzel ausgehenden Holzbündel sind endlich mit den in der Knolle des Schmarogers entstandenen Gefäßen so innig verbunden, daß die einen die Fortsetzung der anderen zu sein scheinen. Diese innige Verbindung der Gewebe zweier ganz verschiedener Pflanzenformen ist ganz besonders merkwürdig; sie hat ein gewisses Analogon in der beim Pfropfen von Bäumen entstehenden Verbindung von Wildling und Edelreis. Diese Knolle des Schmarogers, welche anfänglich der Wurzel des Wirtes nur einseitig angewachsen ist, umwallt sie allmählich vollständig, und es sieht dann aus, als sei die Nährwurzel durch die Knolle durchgewachsen. Aus den Knospen, die an vorgewölbten Stellen der braunen Knolle unter der Rinde entstehen, geht dann unvermittelt der Blütenstand hervor, indem die Rinde aufbricht und ein dicker, fleischfarbiger, mit eiförmigen, spitzen Schuppen dicht besetzter Sproß wie eine Keule hervorstößt. Oben ist dieser keulenförmige Sproß scheibenförmig ausgebreitet und trägt hier, zwischen unzähligen Schüppchen und Haaren eingebettet, die zu kleinen Köpfchen gruppierten Blüten. Die Fruchtblüten und Staubblüten stehen getrennt an verschiedenen Blütenständen. Das ganze Gebilde hat zur Zeit des Aufblühens mit dem Kopf eines in Frucht übergegangenen Korbblütlers eine unleugbare Ähnlichkeit.

Auf der östlichen Halbkugel sind die Langsdorffien und Scybaliën durch die Arten der Gattung *Balanophora* vertreten. Ihre Knollen erreichen mitunter die Größe eines Menschenkopfes und haben eine unebene, an Gehirnwindungen erinnernde Oberfläche. Sie sehen manchen Korallenstöcken nicht unähnlich. Eine derselben, nämlich *Balanophora Hildenbrandtii*, welche S. 369 links abgebildet ist, findet sich auf den Komoren vor der Ostküste Afrikas, sieben Arten bewohnen die Inseln Java, Ceylon, Borneo, Hongkong und die Philippinen; die von Forster entdeckte *Balanophora fungosa*, welche auf den Wurzeln von *Eucalyptus* und *Ficus* schmarogt, ist in Australien und auf den Neuen Hebriden zu Hause, und drei Arten haben ihre Heimat in Ostindien. Besonders reich an diesen absonderlichen Gebilden sind die höheren Regionen Javas und des Himalaja. *Balanophora elongata* ist auf Java in den Gebirgen zwischen 2000 und 3000 m so häufig, daß man sie korbweise sammelt, um daraus den zähen, wachsartigen Stoff zu gewinnen. Wie in Kolumbien aus der *Langsdorffia*, macht man hier aus dieser *Balanophora* Kerzen, oder man bestreicht mit der gewonnenen zähen Masse Bambusstäbchen, welche ganz ruhig und langsam abbrennen. Im Himalaja gehören *Balanophora dioica* und *polyandra* zu den verbreitetsten und häufigsten Arten, und *Balanophora involucrata* wird dort noch in der Seehöhe von 2300—3500 m auf den Wurzeln von Eichen, Ahornen und Aralien schmarogend angetroffen. Fast alle besitzen sehr lebhafte, von weitem sichtbare Farben: dottergelb, purpurrot, rotbraun, fleischfarbig, also ähnlich wie die Keulen-, Löcher- und Blätterpilze, mit welchen sie gesellig wachsen, und mit denen sie auch darin übereinstimmen, daß sie alle fleischig sind und keine Spur von Chlorophyll enthalten. Von einiger Entfernung gesehen, machen auch die vom dunkeln Grunde des Waldes sich abhebenden Blütenstände geradezu den Eindruck von Pilzen, und alle älteren Beobachter schildern diese *Balanophoreen* als wahre Mirakel, als Pilze, welche aber wunderbarerweise Blüten tragen. Für die naturphilosophische Schule unter den Botanikern in den ersten Dezennien des vorigen Jahrhunderts waren sie ein Gegenstand der gewagtesten Spekulationen und überschwenglichsten Schilderungen. 1817 schrieb der berühmte Botaniker Nees von Esenbeck: „Sie stehen da

wie ein hieroglyphischer Schlüssel zweier Welten, die wie Traum und Wachen sich in endloser Wechselbeziehung auslegen und fliehen“, und der Entdecker mehrerer dieser Gewächse auf Java, der verdienstvolle Junghuhn, schreibt: „Wer denkt nicht beim Anblick einer *Balanophora alutacea* auf der einen Seite abwärts an die *Sphaeria alutacea* [einen Pilz], auf der andern aber aufwärts an die Blütenstände der Aroideen und Freycinetien, vollkommenerer monokotylischer Pflanzen, die sich an hohen Waldbäumen hinauffschlingen.“



Schmarotzende Kolbenschoffer: 1 *Rhopalocnemis phalloides*, aus Java, um mehr als die Hälfte verkleinert; 2 *Helosis Gujanensis*, aus Mexiko. (Zu S. 371 und 372.)

Die durchbrochene Rindenschicht bildet bei ihnen immer eine ziemlich große, becher- oder kelchförmige, am Rand unregelmäßig gelappte Scheide, welche den Blütenstand an der Basis umschließt; der Blütenstand selbst aber ist kolbenförmig und wird von einem dicken, mit großen, schuppenförmigen Blättern besetzten Schaft getragen. Die Kolben haben meist nur die Länge eines kleinen Fingers, erreichen aber mitunter auch die Höhe von 30 cm.

Durch die kolbenförmige Gestalt des Blütenstandes stimmen mit den Arten der Gattung *Balanophora* jene der amerikanischen Gattung *Helosis* überein, von der die häufigste, nämlich *Helosis Gujanensis*, obenstehend abgebildet ist. Auch das Anwachsen der auf die

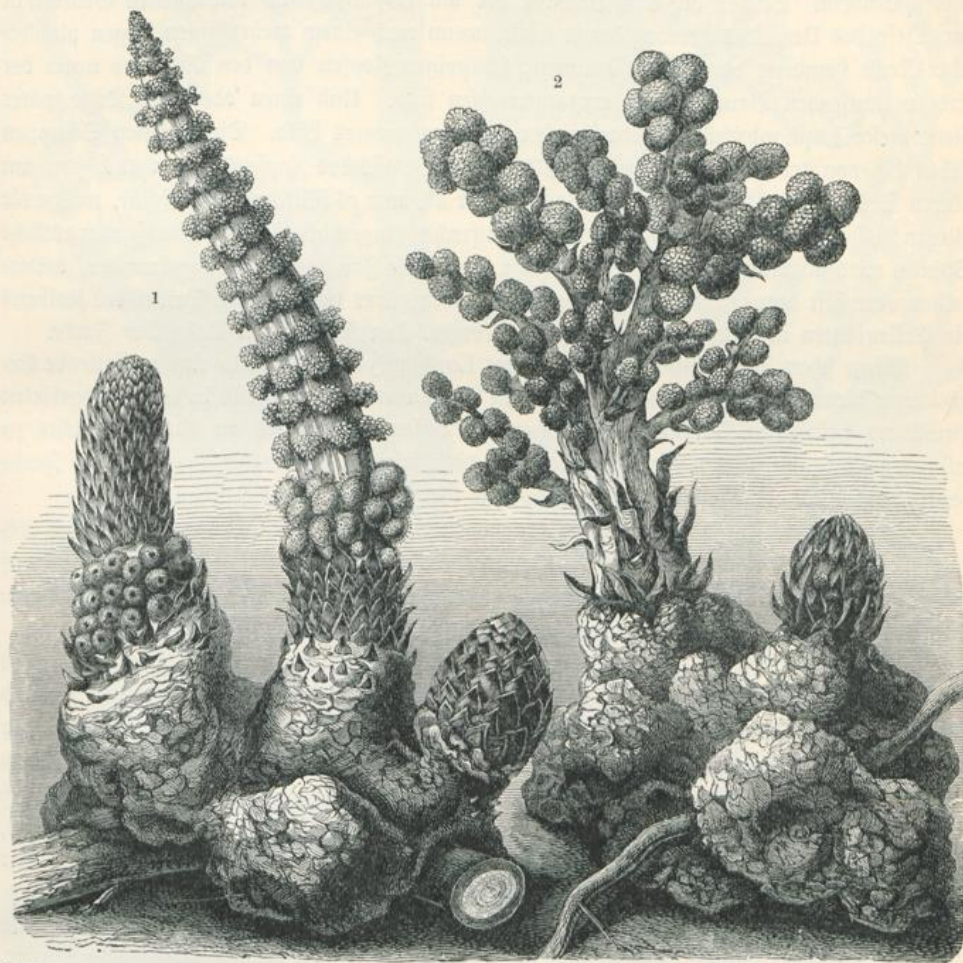
Nährwurzel gelangten Keimlinge zu einem Knöllchen, die Zerstörung der Rinde, die Entblößung des Holzkörpers an der Stelle der Nährwurzel, wo sich das Knöllchen des Scharozers angelegt hat, sowie auch die Störung im Verlaufe der Holzbündel erfolgen in derselben Weise wie bei den anderen Balanophoreen.

Die Stöcke entwickeln hier niemals unmittelbar die Blütenschäfte, sondern erzeugen zunächst mehrere weißliche oder gelbliche Ausläufer von der Dicke eines Federkiels bis zu der eines Fingers, die unter dem Boden horizontal fort kriechen, sich verzweigen, dabei sich mit anderen Verzweigungen gegenseitig kreuzen, an den Berührungstellen verwachsen und so mitunter ein Netz bilden, das sich mit dem braunen Wurzelwerk der Nährpflanze in kaum entwirrbarer Weise verflecht und verstrickt. Wo ein solcher Ausläufer mit einer lebenden Wurzel der Wirtspflanze in Berührung kommt, schwillt er an der Berührungsfläche alsbald an, wird dort zu einer knollig aufgetriebenen Masse und verwächst mit der Wurzel in derselben Weise wie die aus dem Samen hervorgegangenen Knöllchen. An den Seiten der dickeren von diesen zylindrischen Ausläufern entstehen Warzen, in deren Innerem sich die Knospen für die Blütenstände ausbilden. Die Haut der Warze reißt am Scheitel auf und bildet einen kleinen Becher, aus dem der nackte, unbeschnuppte, oben durch einen eiförmigen Kolben abgeschlossene Schaft emporsproßt. Da die Ausläufer horizontal unter der Erde verlaufen, die Schäfte aber kerkengerade vom Boden sich erheben, so stehen die letzteren immer senkrecht auf den Ausläufern, als deren Äste sie aufzufassen sind.

Die zu Köpfchen gruppierten, aber im Kolben eine geschlossene Masse bildenden Blüten sind durch eigentümliche Deckschuppen gestützt, deren jede einzelne einem Nagel mit facettiertem Kopfe vergleichbar ist, und da alle diese facettierten Köpfe dicht zusammenschließen, erscheint der ganze jugendliche Blütenstand wie mit einem gefelderten Panzer umgeben. Nach und nach lösen sich aber diese nagelförmigen Deckschuppen los, fallen ab, und es werden auf diese Weise die Blüten sichtbar, die bisher von dem Panzer überdeckt waren. Nach der Samenreife geht der ganze Ausläufer, aus dem der Blütenstand emporgewachsen war, und gewöhnlich auch die Knolle, welche diesem Ausläufer zum Ausgangspunkte diente, zugrunde, und eine andere Knolle des oben geschilderten Netzes oder die von diesem ausgehenden Ausläufer werden zum Ausbildungsherd für neue Blütenstände. Insofern kann man diese Helosis-Arten auch als ausdauernde Pflanzen bezeichnen, während bei der Mehrzahl der anderen Balanophoreen der ganze Stock nach dem Verblühen und Ausreifen der Samen alsbald abstirbt und zugrunde geht. Die blühenden Kolben der Helosis-Arten haben eine purpurrote oder blutrote Farbe und führen in Brasilien auch den Namen Espigo de sangue. Bisher sind nur drei Helosis-Arten bekanntgeworden, die im äquatorialen Amerika, auf den Antillen und von Mexiko bis Brasilien verbreitet sind.

Mit Helosis nahe verwandt und durch die nagelförmigen, facettierten Deckschuppen des zapfenförmigen Blütenstandes übereinstimmend, aber durch die ganz andere Wachstumsweise, zumal durch den Mangel der Ausläufer, wieder abweichend ist die Gattung *Corynaea*, deren vier Arten in den Anden Südamerikas, in Peru, Ekuador und Kolumbien aufgefunden wurden. Ein anderer an Helosis sich anschließender Wurzelscharozers, der einzige Vertreter dieser vorwaltend amerikanischen Gruppe in Asien, ist *Rhopalocnemis phalloides* (s. Abbildung, S. 371, Fig. 1). Er findet sich an den Wurzeln von Feigenbäumen, Eichen und verschiedenen Lianen im Berglande Javas und im östlichen Himalaja und zählt zu den größten aller Balanophoreen. Sein fleischiger, gelblich- oder rötlichbrauner Knollenstock erreicht die

Größe eines Menschenhauptes, die Blütenzapfen, welche aus den Buckeln dieser klumpigen Masse zu 2—6 hervorbrechen, werden über 30 cm lang und 4—6 cm dick, sind lichtbraun und ahmen die Form eines Zylabeenzapfens nach. Wie *Corynaea* unterscheidet sich auch *Rhopalomenis* von *Helosis* durch das Fehlen der aus dem Knollenstock hervorgehenden Ausläufer.



Schmarotzende Kolbenschoffer: 1 *Lophophytum mirabile*, aus Brasilien; 2 *Sarcophyte sanguinea*, vom Kap der Guten Hoffnung. (Su S. 373 und 374.)

Als eine weitere Gruppe der schmarotzenden Kolbenschoffer werden die Lophophyteen unterschieden, welche von allen bisher besprochenen Gruppen dadurch abweichen, daß ihre Blüten in getrennten, rundlichen Köpfchen einer fleischigen, aus dem Knollenstock hervorgewachsenen ungeteilten Spindel aufsitzen. Sie gehören wieder dem zentralen Amerika an.

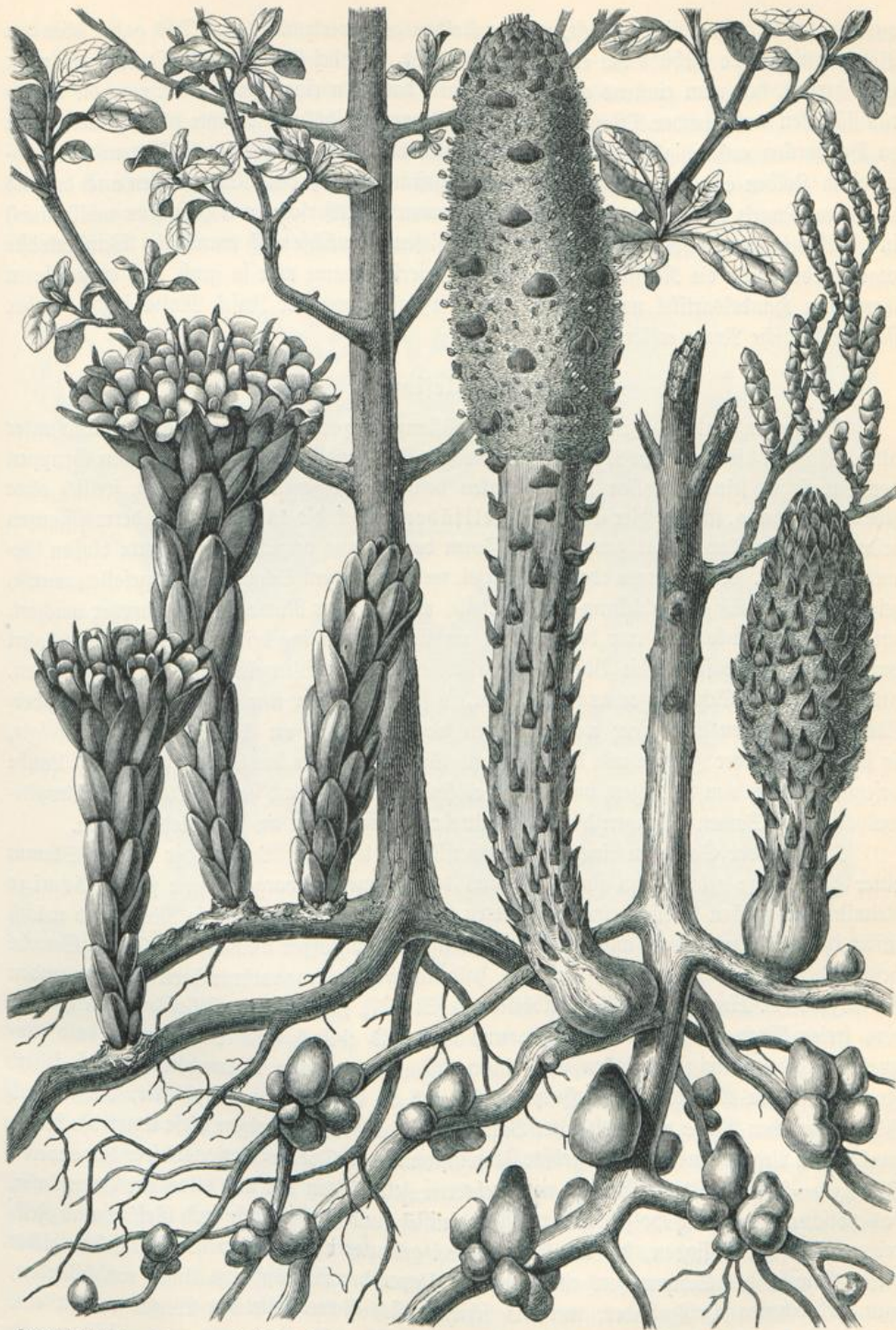
Wenn die Knollenstöcke einmal die Größe einer Faust erreicht haben, so ist ihre Rindenschicht immer fest, korkartig, gefeldert und die einzelnen Felder mehr oder weniger regelmäßig eckig, wie es die obenstehende Abbildung zeigt. Einzelne stärker vorgewölbte Teile strecken sich und wachsen zu kurzen, dicken Strünken aus, die ringsum deutlich beschuppt sind. Aus der

Mitte dieser zuweilen bis 15 cm hohen Strünke erhebt sich nun ein kolbenförmiger Blütenstand, der anfänglich mit dachziegelförmig aufeinanderliegenden eilanzettlichen, an den Spitzen schwärzlichbraunen und fast hornigen Schuppen so dicht besetzt ist, daß der ganze Kolben einem aufrechtstehenden Zykadeenzapfen ähnlich sieht. Man denke sich nun den seltsamen Eindruck, welcher auf den Besucher der mit *Lophophytum* bewachsenen Gründe in der Tiefe des Urwaldes hervorgebracht wird, wenn nach einem mehrtägigen Regen plötzlich über Nacht Hunderte von diesen braunen, schuppigen Zapfen von den über und unter der Erde verlaufenden Baumwurzeln emporgewachsen sind. Und einen oder zwei Tage später bietet dieser *Lophophytum*-Garten wieder ein ganz anderes Bild. Die braunen Schuppen haben sich von der Spindel gelöst, zuerst die an der Basis des Zapfens, dann auch jene am oberen Teil desselben, nahezu gleichzeitig fallen sie ab, und es fällt damit die Hülle, welche die Blüten bisher noch immer verdeckt hatte. Die aufrechte, fingerdicke, fleischige, weiße oder rötliche Spindel wird sichtbar, welche die Blüten trägt; unten die Fruchtblüten in kugelrunden, dottergelben oder fast orangefarbigem, genäherten Köpfchen; über dem unteren Drittel des Kolbens die Pollenblüten in lockeren, weiter auseinandergerückten Köpfen von blaßgelber Farbe.

Wenn schon diese blühenden Zapfen des *Lophophytum mirabile* eine auffallende Erscheinung bieten, so gilt dies noch in erhöhtem Maße von dem gleichfalls in den Waldgebieten Brasiliens heimischen *Lophophytum Leandri*, dessen Blütenstand an Buntheit nichts zu wünschen übrigläßt, indem seine Spindel blaß rötlichviolett, die Deckschuppen von der Farbe des Gummigutts, die Fruchtknoten gelblich, die Griffel rot und die Narben weiß sind.

Im Vergleich zu dem an diesen Schmarozern reichen äquatorialen Amerika ist das tropische Afrika daran arm. *Sarcophyte sanguinea*, auf S. 373 rechts abgebildet, wächst auf verschiedenen Akazien, trägt einen blutroten verzweigten Blütenstand und macht beinahe mehr den Eindruck eines tierischen als eines pflanzlichen Gebildes.

Schließlich sei hier des in alter Zeit so hoch geschätzten *Cynomorium* gedacht, der einzigen Art dieser Pflanzenfamilie, die auch im südlichen Europa vorkommt und auf S. 375 rechts abgebildet ist. Während die anderen Balanophoreen durchweg auf den Wurzeln von Bäumen und Lianen im Schatten hoher Wälder schmarozen, gedeiht dieses *Cynomorium* vorwiegend auf Pflanzen an der Meeresküste, auf den Wurzeln der Pistazien und Myrten oder auch auf den salzliebenden Strandgewächsen, den Tamarisken, Salicornien, Salsolazeen und Melden, welche bei hochgehender Brandung noch von dem Gischte des Wassers bespritzt werden. Der Same, welcher denen der anderen Kolbenschoffer sowie auch denen der Sommerwurzararten ähnlich ist, keimt auch in derselben Weise wie diese. Aus einer Zellgruppe des Samens, welche als Keimling angesehen werden kann, entsteht ein fadenförmiger, nach abwärts wachsender Körper, dessen oberer Teil noch einige Zeit mit den anderen an Nährstoffen reichen Zellen des Samens verbunden bleibt. Auf Kosten dieser Nährstoffe wächst dann der fadenförmige Keimling weiter in die Tiefe, schwillt, sobald er eine lebende Wurzel erreicht hat, spindelförmig an und wird zu einem Knöllchen von eiförmiger oder auch unregelmäßig knotig gelappter Form, das sich mit dem Holzkörper der Nährwurzel in der wiederholt geschilderten Weise verbindet. Das Knöllchen nimmt an Umfang zu, verlängert sich, und es erhebt sich nun, ähnlich wie bei *Lophophytum*, aus seinem Scheitel ein mit spitzen Schuppen bekleideter Kolben über die Erde, der deutlich in einen unteren strunkartigen Träger und in den dicken, zapfenförmigen Blütenstand gegliedert ist. Die Schüppchen werden bei dieser Streckung des Kolbens auseinandergerückt und fallen zum Teil auch ab. Ein Teil derselben aber erhält sich in der Mittelhöhe des Blütenstandes in Form



Hypocistis (*Cytinus Hypocistus*), links; Malteserschwamm (*Cynomorium coccineum*), rechts. (Zu S. 374, 377 und 380.)

quer-ovaler Blättchen bis zur Zeit, wo der Kolben ganz vertrocknet ist. Das ganze über den Boden aufragende Gebilde hat eine blutrote Farbe, und bei Verletzung fließt auch ein roter Saft hervor, den man einstens als Blut gedeutet hat. In einer Zeit, in der man die Eigentümlichkeiten auffallender Pflanzen als einen Fingerzeig höherer Mächte für die Benutzung zu Heilzwecken ansah, glaubte man in dem blutroten und bei Verletzung blutenden Cynomorium-Kolben eine Arznei gegen Blutungen gefunden zu haben. Sie wurden auch damals zu diesem Zwecke gesammelt und unter dem Namen Malteserschwamm (*Fungus melitensis*) in die Apotheken geliefert. Auch sonst wurden diesem Gewächse noch mancherlei Wunderkräfte zugeschrieben, und die Nachfrage nach dem Malteserschwamme war so groß, daß er zu einem förmlichen Handelsartikel wurde, den man vorzüglich von der Insel Malta bezog, daher sich der deutsche Name erklärt.

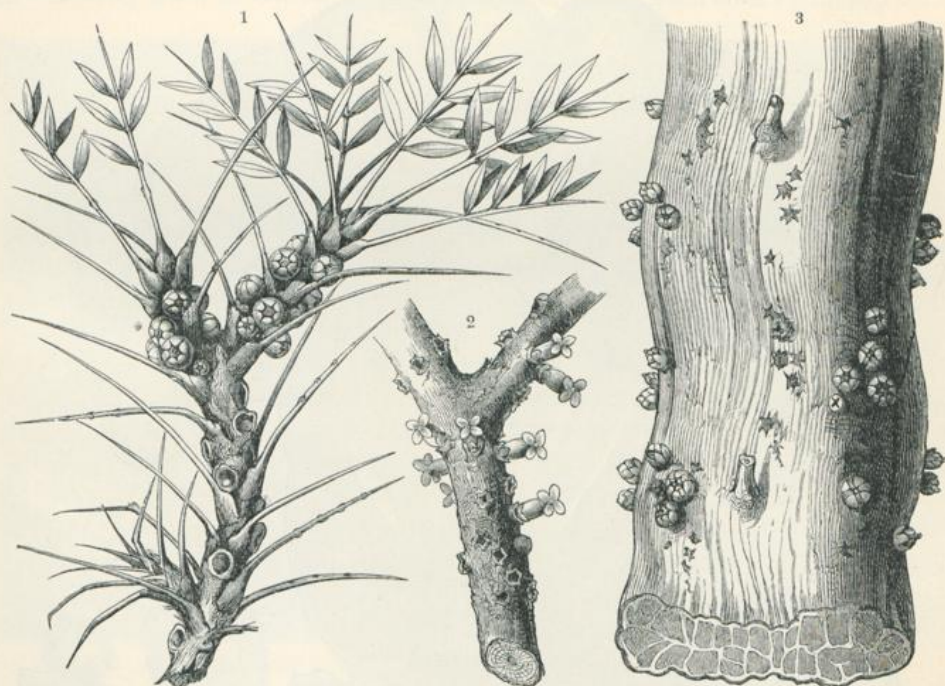
Die Rafflesiaceen.

Die ungewöhnlichste Verkümmernng des Pflanzenkörpers durch Parasitismus haben unter allen Pflanzen die tropischen Rafflesien erreicht. Während bei den vorhergehenden Gruppen der Parasit in seinen Knollen und Strünken doch einen eigenen Körper besaß, freilich ohne jede Blattbildung, sinkt er hier auf bloße Zellfäden zurück, die an den Bau niederer Pflanzen erinnern. Der Parasit hat ganz auf die Form der Pflanze verzichtet, er ist zum bloßen Gewebe geworden. Der Stamm oder die Wurzel, welche von dem Schmarozer angefallen wurde, zeigt nur eine mäßige Verdickung an der Stelle, wo unter der Rinde der Schmarozer wuchert, und selbst die Rinde wird nur dort zerstört, wo sie der Keimling beim Eindringen durchbohrt hat, und dort, wo später die Blüten hervorbrechen. Wenn Wurzeln den Nährboden bilden, auf dem sich der Schmarozer angesiedelt hat, so sind es immer nur solche, welche ganz oberflächlich am Boden hinlaufen; wenn dagegen die Ansiedelung an Stengelbildungen erfolgte, so sind es entweder Zweige von Bäumen und Sträuchern oder die mit abgestorbenem Laube besetzten Sprosse von niedrigen, buschigen Halbsträuchern oder auch holzige Lianen des Tropenwaldes. Die Samen gelangen durch Vermittelung von Tieren an die Wirtspflanzen.

Ist nun der Same an eine holzige, oberflächlich laufende Wurzel oder an den Stamm einer Holzpflanze gelangt, so findet der aus dem Samen hervorgegangene fadenförmige Keimling an solchen Stellen einen geeigneten Nährboden, durchdringt die Rinde und wächst unter ihr zu einem Gewebe aus, das scheidenartig den Holzkörper unwuchert. Dieses Gewebe besteht bei *Rafflesia* und der auf den halbstrauchigen Tragantssträuchern vorkommenden *Pilostyles* (*P. Haussknechtii*; s. Abbildung, S. 377, Fig. 1) aus Zellreihen, welche sich dem freien Auge als Fäden darstellen, und die, bald einfach und langgestreckt, bald verzweigt, sich netzförmig verbinden und einem Pilzmyzelium zum Verwechseln ähnlich sehen. Zumal mit den Myzelien jener Hutpilze, die sich in Gestalt von Gespinnsten, Netzen und Gittern zwischen Rinde und Holz alter Baumstämme ausbreiten, zeigen diese unter der Rinde wuchernden Vegetationskörper die größte Übereinstimmung. Der Vegetationskörper der anderen *Pilostyles*-Arten stellt ein Gewebe von mehreren Zellschichten dar und bildet ein Parenchym, das zwischen Rinde und Holz der Wirtspflanze nistet, und in dem sich auch Gefäße und Zellreihen eingeschaltet finden, die als Gefäßbündel gedeutet werden können. Nur selten bildet dieses Gewebe des Schmarozers einen den Holzkörper der Wirtspflanze rings umhüllenden, ununterbrochenen Hohlzylinder; meistens schieben sich Gewebeteile des Wirtes in ihn ein, welche als Streifen, Leisten und Fasern den zylindrischen Vegetationskörper durchsetzen und

zerteilen. Die Gewebeteile des Wirtes, welche der eingenistete Parasit vom lebendigen Holz abgehoben und vollständig getrennt hat, sterben ab; mitunter aber bleiben solche abgehobene Schichten seitlich mit denen anderer lebendiger Gewebe in Verbindung, erhalten sich dann auch selbst lebendig und teilungsfähig und entwickeln sogar Schichten von Holzzellen, die sich auf dem Rücken des Parasiten ablagern. Alles ist dann durch- und übereinander geschoben, und es ist schwierig, zu sagen, was dem Parasiten, und was dem Wirt angehört.

Hat der Gewebekörper des Schmarotzers die Verbindung in der eben geschilderten Weise bewerkstelligt, so ist die Wirtspflanze auch nicht mehr imstande, sich des Eindringlings zu

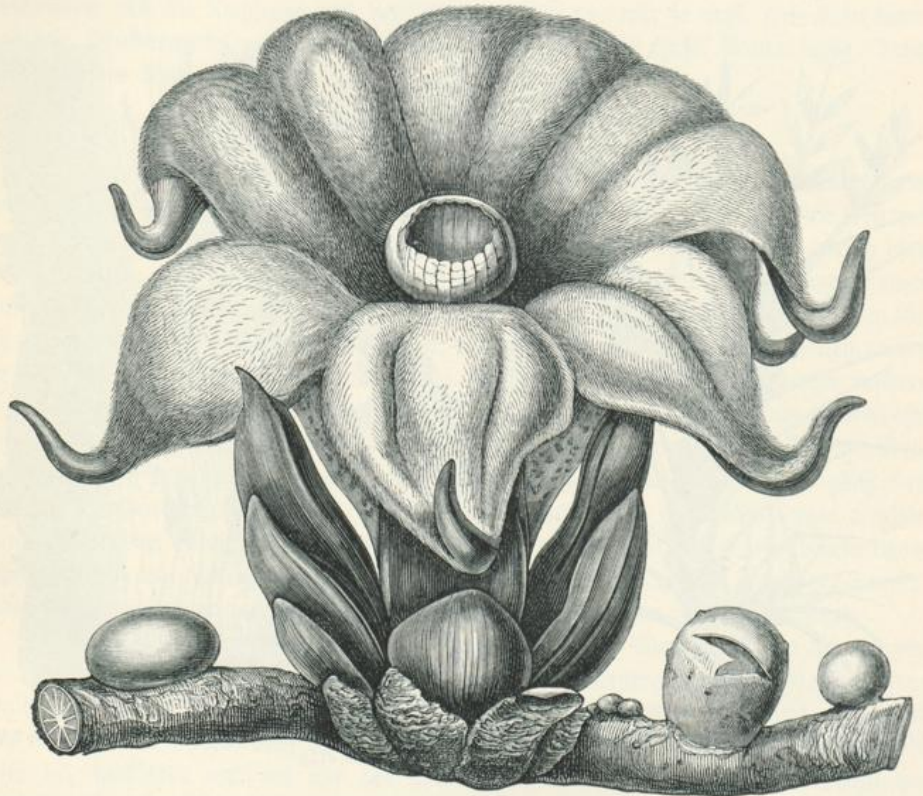


Rafflesien, auf holzigen Stämmen und Zweigen schmarotzend: 1 *Pilostyles Haussknechtii*; 2 *Apodanthes Flacourtiæ*; 3 *Pilostyles Caulotretii*. (Zu S. 376 und 377.)

entledigen. Ein Teil der Säfte des Wirtes geht in die Zellen des Schmarotzers über, dieser nimmt an Umfang zu und sucht sich alsbald auch durch Frucht- und Samenbildung zu vermehren und zu verbreiten. Zu diesem Behufe bildet sich an passenden Stellen im Gewebekörper des Parasiten eine Knospe aus, ein Parenchym von polsterförmigem Ansehen, das deshalb auch Floralpolster genannt wird. In diesem Floralpolster aber gruppieren sich jetzt die Zellen in ganz bestimmter Weise; es entstehen Zellenzüge und Gefäße, und es zeigt sich alsbald eine reichliche Gliederung in Achse und Blätter zum Zweck der Blütenbildung. Diese Glieder entwickeln sich weiter, nehmen an Umfang zu, und die vergrößerte Knospe durchbricht jetzt die Rinde der Wirtspflanze, unter der sie sich ausgebildet hatte.

Nur bei der Gattung *Cytinus* wächst aus dieser Knospe ein reichbeblätterter Stengel hervor, der oben einen Ebenstrauch von Blüten trägt (s. Abbildung, S. 375, links), bei den anderen Rafflesiazeeen ist dagegen die Knospe, welche die Rinde des Wirtes durchbrochen hat,

schon die Blütenknospe selbst. Die Achse einer solchen vereinzelt Blütenknospe ist aufs äußerste verkürzt, nur mit wenigen kleinen Schuppen besetzt, und die Blüten sitzen unmittelbar den Wurzeln oder Stengeln des Wirtes auf (s. untenstehende Abbildung). An den über den Boden hingestreckten Wurzeln brechen die Knospen immer nur an der oberen, dem Lichte zugewendeten Seite hervor, auch an den Lianen bilden sie sich nur an der Seite aus, welche besser beleuchtet ist, und wo später die geöffneten Blüten den anfliegenden Insekten leicht zugänglich sind (s. Abbildung, S. 377, Fig. 3); an den aufrechten Sträuchern und Halbsträuchern



Schmarozende Rafflesiacee (*Brugmansia Zippellii*) auf einer *Cissus*-Wurzel. (Zu S. 378 und 379.)

dagegen kommen sie allseitig an den Zweigen zum Vorschein. Die aufrechten Zweige, welche mit den zum Durchbruche gekommenen Blüten des Schmarozers *Apodanthes Flacourtiae* allseitig besetzt sind (s. Abbildung, S. 377, Fig. 2), sehen dann täuschend dem im ersten Frühling vor der Entwicklung der Laubblätter blühenden Seidelbaste (*Daphne Mezereum*) ähnlich, dessen holzige Zweige auch ringsum mit wagerecht abstehenden Blüten besetzt sind. An der auf den buschigen, niedrigen Tragantsträuchern der Hochsteppen Persiens schmarozenden *Pilostyles Haussknechtii* bilden sich die Knospen regelmäßig zu beiden Seiten der Blattansätze des Wirtes aus, und man sieht dann an der Basis eines jeden alten Laubblattes ein paar Knospe hervor kommen, die sich später als Blüten öffnen (s. Abbildung, S. 377, Fig. 1).

Die Blüten dieser *Apodanthes*- und *Pilostyles*-Arten sind durchgehends klein, von

der Größe der Flieder- oder Jasminblüten, und nichts weniger als auffallend. Anders verhält es sich mit den Gattungen *Brugmansia* und *Rafflesia*. Schon die auf Borneo und Java heimischen *Brugmansien*, von denen die auf einer *Cissus*-Wurzel schmarotzende *Brugmansia Zippellii* auf S. 378 in natürlicher Größe abgebildet ist, haben recht ansehnliche Blüten. Ihr Umfang wird aber noch vielfach übertroffen durch die Blüten der *Rafflesien*, deren eine, nämlich *Rafflesia Arnoldi*, geradezu als die größte Blume der Welt bezeichnet werden darf. Geöffnet, besitzt nämlich diese Blüte den Durchmesser von einem Meter! Wenn die Knospen dieser Blüten aus den Wurzeln der als Wirtspflanzen dienenden Lianen hervorbekommen, haben sie nur den Umfang einer Walnuß und lassen kaum die künftige Größe



Rafflesia Patma, auf oberflächlich verlaufenden Wurzeln schmarotzend. (Zu S. 379—380.)

ähnlich; sie nehmen aber allmählich an Umfang zu und ähneln vor dem Öffnen einem Weißkohlkopf. Die Deckblätter, welche die Blume zu dieser Zeit noch einhüllen und ihr das erwähnte Aussehen geben, schlagen sich nun zurück, und die ganz zuletzt noch stark vergrößerte Blume öffnet sich jetzt mit fünf gewaltigen halbkreisförmigen Lappen, welche den mittleren napf- oder kelchartigen Teil umranden. Dort, wo das napfförmige Mittelstück, dem die Staubgefäße und Griffel eingefügt sind, in die Lappen übergeht, zeigt sich ein dicker, fleischiger Ring, ähnlich einer Nebenkronen. Das vertiefte Mittelstück, der Ring und die auf der oberen Seite mit zahlreichen Warzen bedeckten Lappen sind fleischig, und die ganze Blüte entwickelt einen unangenehmen Nasengeruch. Entdeckt wurde diese Wunderblume im Jahre 1818 im Inneren von Sumatra zu Pulo Lebbas am Mannastrome, wo sie auf den Wurzeln wilder Neben an Orten, wo der Boden mit Elefantennmist bedeckt ist, schmarotzt. Außerhalb Sumatra ist sie bisher noch nirgends gesehen worden. Dagegen hat man noch vier andere *Rafflesien* aufgefunden, und zwar alle auf den Inseln des Indischen Ozeans, auf Java, Borneo und den Philippinen. In der Wachstumsweise und im Aufbau der Blütenteile haben sie mit

Rafflesia Arnoldi große Ähnlichkeit, aber in der Größe der Blüten stehen sie mehr oder weniger zurück. Die auf Java vorkommende *Rafflesia Patma*, von der eine Abbildung auf S. 379 eingeschaltet ist, besitzt Blüten, welche nur den Durchmesser von $\frac{1}{3}$ m haben. Die vertiefte, etwas ausgebauchte Mitte sowie der Ring, welcher den Blütengrund befäumt, sind bei dieser *Rafflesia* schmutzig blutrot, die warzigen Lappen haben fast die Farbe der menschlichen Haut. Die Blüten sitzen den schlängelförmig über den dunkeln Waldgrund hinstreichenden Wurzeln auf, und es entströmt ihnen ein nichts weniger als angenehmer Kadavergeruch: alles Eigentümlichkeiten, welche den unheimlichen Eindruck erklären, den diese Gebilde auf alle Beobachter hervorbringen.

In Europa ist die merkwürdige Gruppe der Rafflesiazeeen nur durch den auf S. 375 abgebildeten Hypozist (*Cytinus Hypocistus*) vertreten, der von Spanien und Algerien bis Kleinasien durch das ganze Mittelmeergebiet verbreitet ist. Den Nährboden für den Hypozist bilden die Wurzeln der für die Vegetation des Mittelmeergebietes so charakteristischen Zistrosensträucher. Besonders dort, wo die Erdkrume feicht ist und daher die Wurzeln der genannten Sträucher ziemlich oberflächlich verlaufen, teilweise auch bloßliegen, trifft man unter dem Gestrüpp der Zistrosen den Hypozist in großer Menge angesiedelt. Da die schuppenförmigen Blätter, welche den Stengel dieses Schmarozers bekleiden, scharlachrot gefärbt sind, und da der Hypozist nicht vereinzelt, sondern in großer Menge vorzukommen pflegt, so sieht man stellenweise aus den Lücken der Zistrosenbestände ein flammendes Rot hervorleuchten, durch das man schon von fern auf das Vorkommen dieses Schmarozers aufmerksam wird. Die Blüten selbst, welche sich zwischen den roten, schuppenartigen Deckblättern öffnen, sind gelb gefärbt, eine Farbenverbindung, welche in der Pflanzenwelt zu den Seltenheiten gehört, und die auch dieser Pflanze ein recht fremdartiges Aussehen verleiht.

Außer dieser im mittelländischen Florengebiete verbreiteten *Cytinus*-Art finden sich noch zwei weitere Arten in Mexiko und eine auch im Kaplande, welche wohl nicht auf *Cistus*-Sträuchern, sondern auf anderen Holzpflanzen, besonders auf *Eriocephalus*, schmarozen.

2. Die schmarozenden Pilze.

Unter dem Namen Pilze wurden früher alle des Chlorophylls ermangelnden Sporenpflanzen, deren Artenzahl an hunderttausend heranreichen dürfte, zusammengefaßt. Man hat aber erkennen müssen, daß die Schleimpilze (*Myxomyzeten*) und die Spaltpilze (*Bakterien*) solche Besonderheiten in ihrer Form und Entwicklung aufweisen, daß sie nicht mit den Pilzen verwandt sein und mit ihnen nicht vereinigt werden können. Beide erscheinen so eigenartig in ihrer ganzen Biologie, daß sie vermutlich kaum von Vorfahren heute lebender Sporenpflanzen abstammen. Woher sie stammen, ist vollständig unsicher. Bei den Pilzen ist freilich diese Frage ebenfalls heute noch nicht zu beantworten, jedoch lassen einige Abteilungen wenigstens einen früheren Zusammenhang mit grünen Algen erkennen. Die Pilze sind wahrscheinlich ein von den Algen abgezwigter und durch Parasitismus degenerierter Stamm.

Nicht alle Pilze sind Schmarozer im wahren Sinne des Wortes. Viele von ihnen begnügen sich mit Abfallstoffen, die von abgestorbenen Pflanzen und Tieren herkommen. Man nennt diese, im Gegensatz zu den auf lebenden Organismen wachsenden Parasiten, Zerwesungspflanzen oder Saprophyten. Zu letzteren gehören auch fast alle *Myxomyzeten*; nur wenige von ihnen sind Parasiten auf Algenzellen, die sie anbohren und leerfressen; *Plasmodiophora Brassicae* erzeugt die krankhaften Anschwellungen an Kohlrüben. Der Parasitismus

der Bakterien ist demgegenüber ein ganz eigenartiger. Sie dringen meist in den menschlichen oder tierischen Körper ein, seltener in Pflanzen, aber sie nehmen nicht, wie es die Parasiten ganz allgemein tun, nur Nährstoffe aus ihren Wirten auf, sondern veranlassen auffallende Zersetzen, die ihre Existenz nicht befördern. Ihre giftigen Zersetzungsprodukte werden die Ursachen zahlreicher gefährlicher Krankheiten (Infektionskrankheiten). Diese Erscheinungen haben aber mehr Ähnlichkeit mit der Gärung als mit Parasitismus, weshalb sie später mit jener gemeinsam behandelt werden sollen.

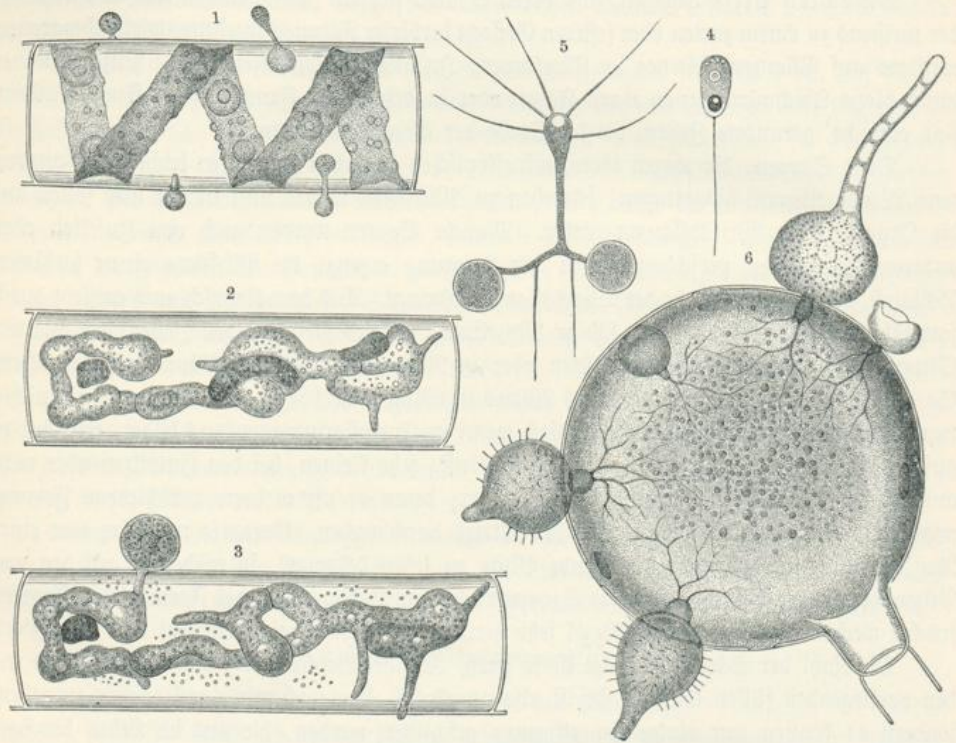
Die echten Pilze dagegen, aus deren Sporen sich ein fadenförmiger Körper entwickelt, der meistens zu einem zarten oder festeren Geflecht farbloser Fäden (Myzelium) wird, schmarozen meistens auf Pflanzen, seltener im Tierkörper. In allen Fällen erzeugen die Pilze entweder durch bloße Abschnürung von ihren Fäden oder in besonderen Fruchtkörpern Sporen. Dies sind einfache, gerundete Zellen, die die Stelle der Samen vertreten.

Diese Sporen, die wegen ihrer mikroskopischen Kleinheit ungemein leicht sind, werden vom Winde überall hingetragen, schweben zu Millionen in der Luft umher und fallen auf die Organe ihrer Wirtspflanzen nieder. Manche Sporen werden auch von Insekten oder anderen Kriechtieren verschleppt. Bei der Keimung erzeugt die Pilzspore einen farblosen Schlauch, der in das Gewebe der Wirtspflanze eindringt. Aus dem Keimschlauch entsteht durch fortwährende Verzweigung das fädige Myzelium, welches zwischen den Zellen der Blätter, Stengel und Wurzeln, in den Blüten oder in Rinde und Holz der Bäume weiterwuchert. So wächst der Pilz im Inneren seines Wirtes in völliger Verborgenheit, und man sieht nichts von seiner verhängnisvollen Arbeit. Erst wenn er Fortpflanzungsorgane bildet, erscheint er auf der Oberfläche der Organe, indem seine häufig sehr kleinen, bei den Hutpilzen aber recht ansehnlichen Sporenbehälter und Sporenträger, deren er oft mehrere verschiedene Formen nebeneinander entwickelt, die Gewebe des Wirtes durchbrechen. Geradeso wie man von einer Rafflesie auch nur die hervorbrechende Blüte zu sehen bekommt, so erscheinen auf den von Pilzen befallenen Pflanzen nur die Sporenfrüchte am Lichte. Nach der Form dieser Sporenfrüchte werden die Pilze, deren Myzel sehr geringe Unterschiede zeigt, erkannt und klassifiziert.

Die Zahl der Schmarozerpilze ist so groß, daß ihre Beschreibung allein einen Band wie den vorliegenden füllen könnte. Es ist also unmöglich, hier auch nur eine Übersicht zu geben, sondern es können nur einige Hauptformen geschildert werden, die uns im Leben häufiger begegnen, um auch eine Vorstellung von der Eigenart dieser Organismen zu verschaffen.

Gewisse Pflanzengruppen sind ganz besonders den Angriffen schmarozender Pilze ausgesetzt. Es gibt Nadelhölzer und Laubbäume, auf deren Stamm sich drei-, vier-, fünferlei schmarozende Pilze ansiedeln. Auf Laub- und Lebermoosen werden schmarozende Pilze verhältnismäßig nur selten angetroffen, dagegen findet man auf Flechten und auf den Sporenträgern der Schwämme ziemlich viele Parasiten. Selbst auf Schimmelpilzen nisten sich wieder andere Pilze als Schmarozer ein. So schmarozt z. B. auf dem weitverbreiteten Schimmel *Mucor Mucedo* ein anderer Pilz, *Piptocephalis Freseniana*. Sehr selten werden Wasserpflanzen von schmarozenden Pilzen befallen, was um so beachtenswerter ist, als auf den grünen Algenfäden, auf den braunen Tangen und den roten Florideen gewöhnlich eine Fülle von nicht schmarozenden Gastpflanzen gefunden wird. Auf den grünen Algenfäden, zumal den im Süßwasser lebenden Arten der Gattungen *Oedogonium*, *Spirogyra* und *Mesocarpus*, schmarozen, dem freien Auge nicht erkennbar, winzige Pilzformen, welche zu den Chytridiazeeen und Saprolegniazeen gezählt werden. Einer dieser mikroskopischen Schmarozer,

der in der untenstehenden Abbildung, Fig. 1—3, dargestellt ist und den Namen *Lagenidium Rabenhorstii* führt, entwickelt winperlose, kugelige Schwärmsporen, die sich an die Wand der mit einem bandförmigen, schraubig gewundenen Chlorophyllkörper versehenen *Spirogyra*-Zellen anlegen, diese durchbohren und zunächst einen Kolben in das Innere der Zelle treiben. Aus dem Kolben wird alsbald ein Schlauch, der sich im Inneren der *Spirogyra*-Zelle rasch vergrößert und verzweigt und dabei den bandförmigen Chlorophyllkörper vollständig zerstört. Die verzweigten Schläuche des *Lagenidium* vermehren sich dann auf Kosten der durchwucherten



Schmarozende Pilze auf Wasserpflanzen: 1 bis 3 *Lagenidium Rabenhorstii*, auf *Spirogyra* schmarozend; 4 Schwärmspore und 5 junge Keimpflanze von *Polyphagus Euglenae*, auf Zellen von *Euglenen* schmarozend; 6 *Rhizidiomyces apophysatus*, auf dem Träger von *Achlya racemosa* schmarozend. Start vergrößert. (Zu S. 382 und 383.)

Zellen des Wirtes auf doppelte Art, nämlich auf geschlechtlichem und auf ungeschlechtlichem Wege. Die letztere Art der Vermehrung, welche durch die obenstehende Abbildung, Fig. 1—3, anschaulich dargestellt ist, erfolgt in der Weise, daß das schlauchförmige, einem Darm ähnliche Myzelium Ausstülpungen treibt, welche aus der Zellkammer der überfallenen *Spirogyra* wieder hinaus in das umgebende Wasser wachsen. Dort schwillt jede Ausstülpung zu einer kugelige Blase an, in der sich das Protoplasma in acht Sporen teilt. Diese Sporen werden dann als Schwärmer entlassen und können sich neuerdings an frische, gesunde *Spirogyra*-Zellen anlegen.

Wesentlich anders verhält sich der Schmarozker *Chytridium Olla*, welcher die grünen Zellen der im Süßwasser lebenden *Oogonien* befallt. Seine rundlichen, mit einem langen Wimperfaden versehenen Schwärmsporen schwimmen suchend im Wasser umher, bis sie auf eine gerade in der Bildung von Früchten begriffene *Oogonium*-Zelle treffen. Haben sie

diese gefunden, so legen sie sich an dieselbe an und treiben unendlich zarte, haarförmige Schläuche in das Innere. Mittels dieser Schläuche entnehmen sie ihre Nahrung dem Wirte. Der außerhalb der überfallenen Zelle befindliche Körper des Schmarozers vergrößert sich und wächst schließlich zu einem Sporenschlauche heran, der sich am Scheitel mit einem Deckel öffnet und wieder Schwärmosporen in das umgebende Wasser entläßt.

Der zu den Chytridiazeeen gehörige Polyphagus *Euglenae* schmarozt auf den im Wasser lebenden grünen Zellen der Euglenen. Die Schwärmosporen dieses mikroskopischen Pilzes (s. nebenstehende Abbildung, Fig. 4) sind eiförmig, gleich denen des Chytridium Olla mit einem langen Wimperfaden versehen und schwimmen in der Weise im Wasser herum, daß das wimperfreie Ende vorangeht, während die Wimper wie ein Schwanz an dem hinteren Ende erscheint. Sobald diese Schwärmer zur Ruhe gekommen sind, nehmen sie die Kugelform an und treiben nach allen Seiten dünne, haarförmige Schläuche aus, die nach einem Wirte suchen. Hat einer dieser Schläuche eine grüne Euglena-Zelle erreicht, so dringt er in deren Körper ein, saugt ihn aus, wächst weiter und weiter, bildet neue haarförmige Schläuche, welche andere grüne Euglenen erreichen und oft Duzende derselben verketten (s. nebenstehende Abbildung, Fig. 5). Der Polyphagus gedeiht dabei zusehends und wird zu einer verhältnismäßig großen, länglichen Blase, in der das Protoplasma in zahlreiche Sporen zerfällt. Diese werden nun wieder zu Schwärmern mit langen Wimperfäden, welche aus der Blase auskriechen und neue Euglenen überfallen können.

Auch lebende Wassertiere werden von diesen kleinen Feinden angegriffen und vernichtet. Manche Saprolegniazeen siedeln sich auf den Kiemen der Fische an, die sie mit ihrem schimmelähnlichen Myzelium überwuchern. Die befallenen Fische gehen durch Erstickung zugrunde, was im Verlaufe weniger Tage mit den Fischen eines ganzen Teiches geschehen kann. Auch auf den Schuppen der Fische siedeln sie sich an, wobei die Schuppen sich lösen und die Tiere erkranken und sterben.

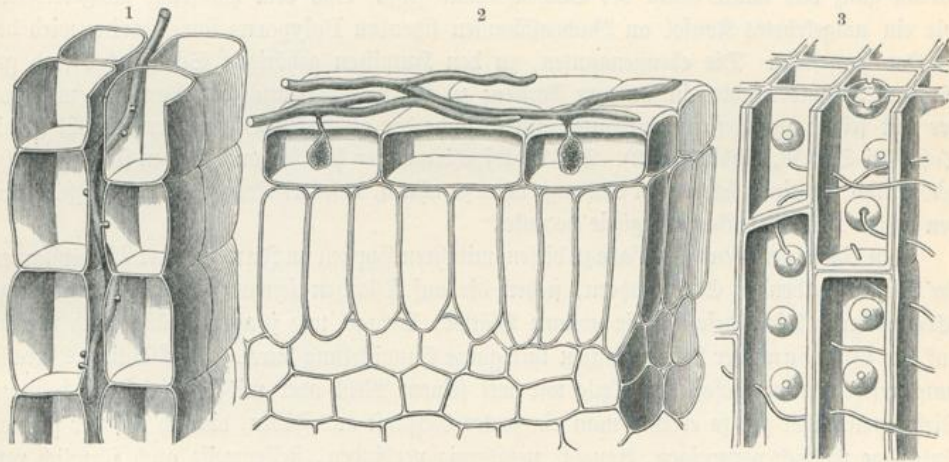
Werkwürdigerweise findet man bisweilen auch die im Wasser lebenden Chlorophyllojen Verwesungspflanzen von Schmarozern befallen, und zwar wieder durch Arten, welche derselben Gruppe angehören. So werden z. B. die auf den Leichen von Fischen und anderen im Wasser umgekommenen Tieren wachsenden Achlya-Arten von kleinen schmarozenden Saprolegniazeen und Chytridiazeeen ausgefressen. Einer dieser winzigen Schmarozern (s. nebenstehende Abbildung, Fig. 6) heißt *Rhizidiomyces apophysatus*, und sein Wirt ist *Achlya racemosa*. Die schwärmenden Sporen des Schmarozers legen sich, ähnlich wie in den früher geschilderten Fällen, an den kugeligen Eiträger der Achlya an und treiben in das Innere der überfallenen Zelle haarähnliche, unendlich dünne Schläuche. Diese verzweigen sich wurzelartig in dem Protoplasma der überfallenen Achlya-Zelle, saugen es aus, wachsen zusehends und bilden endlich kugelige Anschwellungen, welche, wenn sie eine gewisse Größe erreicht haben, die Wand der Wirtszelle nach außen durchstoßen, sich vorstülpen und schließlich aus einem vorgeschobenen Sporengehäuse zahlreiche Schwärmosporen entwickeln. Diese können, im Wasser auskriechend, neue Beute auffuchen. Es ist bemerkenswert, daß sich bei diesem Auffuchen die verschiedenen Arten der Chytridiazeeen und Saprolegniazeen nicht mit der nächsten Wirtspflanze begnügen, sondern unter den verschiedenen im Wasser lebenden Gewächsen eine Auswahl treffen. Die Schwärmosporen schwimmen stets denjenigen Zellen zu, deren Protoplasma für sie den geeignetsten Nährboden abgibt, und legen sich auch nur an diese und niemals an andere für sie nicht passende Arten an.

Die auf lebenden höheren Landpflanzen schmarogenden Pilze können sich an verschiedenen Teilen ihrer Wirte ansiedeln, an Wurzeln, Knollen, Stengeln, Laubblättern, Blumenblättern, Antheren und Fruchtknoten. Die Ansiedelung erfolgt in allen Fällen auf dieselbe Weise. Wo immer durch Luft- oder Wasserströmungen herbeigeführte Sporen strandeten, oder wo Sporen, von Tieren abgestreift, hängen geblieben sind, keimen sie unter dem Einflusse der aus der Atmosphäre oder auch aus der Unterlage zugeführten Feuchtigkeit. Es treten aus ihnen schlauchförmige dünnwandige Hyphen hervor, die in die Stämme, Zweige, Blätter und Früchte des Wirtes hineinwachsen, und zwar bald von der Seite her horizontal, bald von obenher erdwärts, bald in entgegengesetzter Richtung aufwärts. Manche suchen solche Punkte auf, wo sich ihnen kein oder doch nur ein sehr schwacher Widerstand darbietet, tasten so lange an der Oberfläche der Wirtspflanzen herum, bis sie eine Spaltöffnung gefunden haben, benutzen diese als Eingangstür und gelangen so in jene Gänge und Kanäle, die in die Spaltöffnungen münden. Andere wieder suchen Stellen auf, wo die Oberfläche der Wirtspflanze leck geworden ist, wo durch das Abreissen oder andere Angriffe der Tiere, durch Windbruch, Hagelschlag und Schneedruck Wunden entstanden sind, die als Einfallstor benutzt werden können. Wieder andere schlagen den kürzesten Weg ein, stoßen sozusagen die Wand durch und bilden sich selbst das Einfallstor. Die Spitzen der Hyphen sowie auch die Ausfüllungen, welche die Hyphen bilden, haben bei vielen Pilzen die Fähigkeit, die Haut der Zellen an der lebendigen Wirtspflanze mit Hilfe ausgeschiedener Enzyme aufzulösen. Dort, wo sie sich anlegen, entsteht nach kurzer Zeit ein winziges Loch in der Zellhaut, und durch dieses bringt dann die Hyphe entweder ganz oder mit besonderen Fortsätzen in den Innenraum der angefallenen Zelle ein. Es ist dabei gleichgültig, ob die Hyphe eben erst aus einer keimenden Spore hervorgewachsen oder ob sie die Ausfüllung eines schon mehrere Jahre alten, zeitweilig in Ruhe versetzten, aber dann wieder energisch ausprossenden Myzeliums ist; die Fähigkeit, die Zellwände zu durchlöchern, kommt der einen gerade so wie der anderen zu.

Nicht so gleichgültig ist es dagegen, wie die Oberhautzellen des Wirtes an den Stellen aussehen, wo die Hyphe mit ihnen in Berührung kommt. Es fehlt nämlich auch nicht an Einrichtungen, durch welche die Wirtspflanzen gegen die Eindringlinge geschützt werden. Häufig ist über der äußeren Wand der Oberhautzellen eine mächtige Kutikula ausgebildet, und die ganze Oberhaut erscheint dann stark verdickt. Ist damit in erster Linie auch nur ein Schutz gegen eine zu weitgehende Verdunstung und Vertrocknung der saftreichen Zellen gegeben, so bildet eine derartige Verdickung andererseits auch einen Panzer, der nicht von jeder Hyphe durchbrochen werden kann. Noch mehr sichert eine doppelte oder dreifache Lage von dickwandigen, saftlosen Zellen, eine feste Rinde mit Kork oder eine tote, trockene Borke. Solche Panzer werden selbst durch die kräftigsten Hyphen nicht durchlöchert. Um sich dennoch Eingang zu verschaffen, zwingen sich allerdings manche Hyphen mit ihrer kegelförmigen Spitze in die Risse und Sprünge der Rinde ein, drängen dort die Schilder und Schuppen auseinander, sprengen sie auch geradezu ab, und so gelingt es ihnen endlich doch, Stellen zu erreichen, wo sie anbohren und ihre Minierarbeit mit Erfolg ausführen können. In der Mehrzahl der Fälle begnügt sich der Schmarogter nicht damit, nur die oberflächlichen Zellen des Wirtes anzubohren und auszufaugen; seine Hyphen wachsen vielmehr rasch immer weiter und weiter einwärts, häufig ohne Rücksicht auf die Zahl und Richtung der sich ihnen entgegenstellenden Scheidewände. So durchlöchern z. B. die Hyphen der im Holze lebender Bäume schmarogenden Löcherschwämme (Polyporazeen) ganze Reihen von Zellen, hier durch einen

gehöftes Tüpfel hindurchwachsend und dort den gleichmäßig verdickten Teil der Wandung einer Holzzelle durchbohrend (s. untenstehende Abbildung, Fig. 3). Andere wieder, wie z. B. die Peronosporaceen, ziehen es vor, in die Räume zwischen den einzelnen Zellen, in die sogenannten Interzellulargänge, hineinzuwachsen. Die eingebetteten Hyphen bilden dann seitliche Ausfackungen, welche die Wandungen der an den Interzellulargang angrenzenden Zellen durchlöchern, in den Innenraum dieser Zellen eindringen und dort kolbenförmig anschwellen (s. untenstehende Abbildung, Fig. 1). Mit diesen kolbenförmigen, oft fast kugeligen Ausfackungen, welche den Namen Saugkolben oder Haustorien führen, saugt dann der Schmaroger aus dem lebendigen Protoplasma der durchlöcherten Zellen die ihm nötigen Stoffe.

Die Hyphen der ebenerwähnten schmarogenden Pilze haben das Eigentümliche, daß in dem Maße, wie sich das eine Ende wachsend verlängert, das andere Ende abstirbt. So



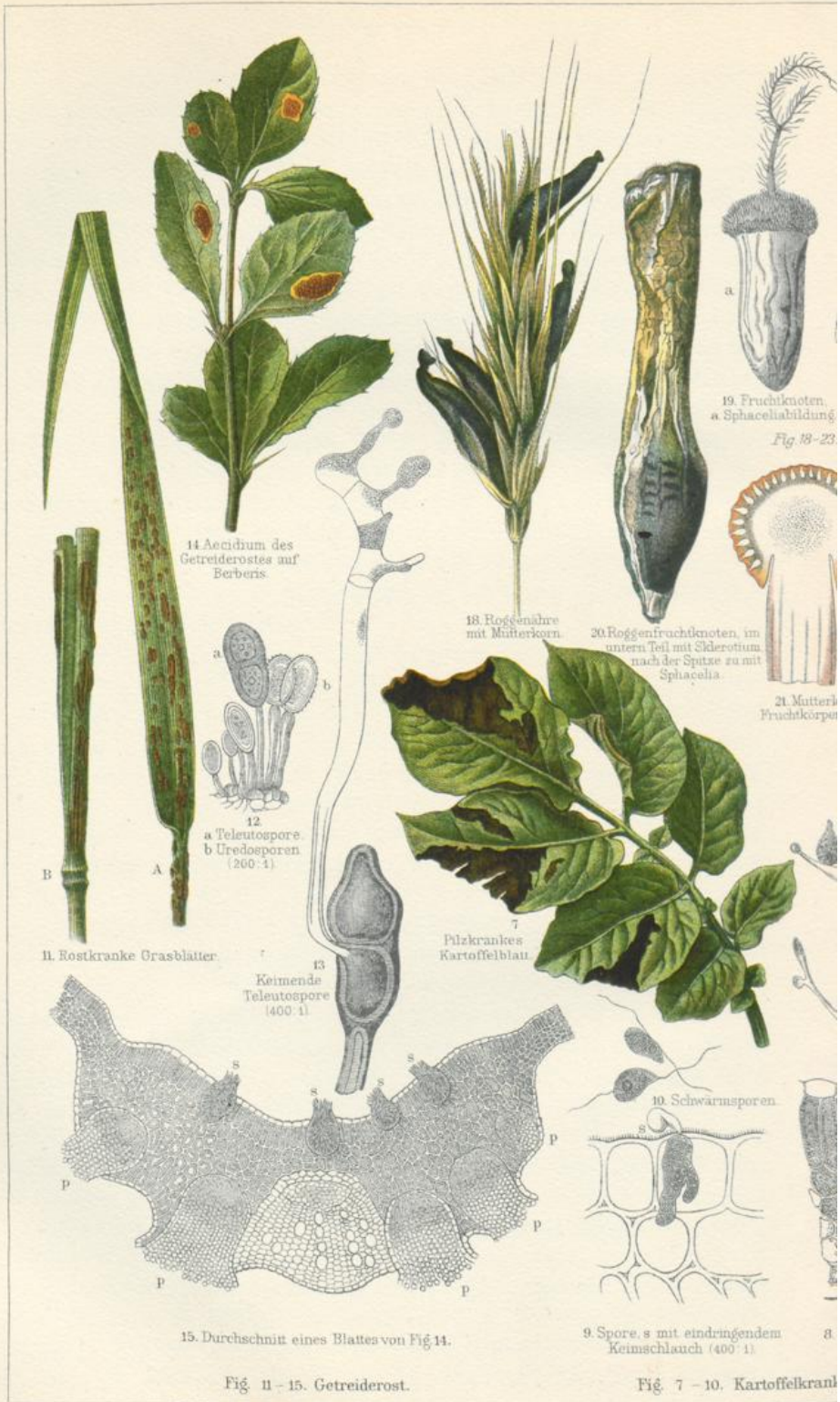
Hyphen schmarogender Pilze: 1 von einer Peronosporacee, 2 von einem Mehltau, 3 von einem Röhrenschwamm.
(Zu S. 385 und 386.)

bewegen sich diese Hyphen bohrend fort, und in dem einen Teil des überfallenen Holzkörpers sieht man die Hyphen gerade bei ihrer Minierarbeit beschäftigt und die Scheidewände durchwachsend, während in dem anderen Teil, wo die Hyphen früher tätig waren, zwar zahlreiche Bohrlöcher, aber keine Hyphen mehr zu sehen sind. Den Wirtspflanzen, welche von solchen schmarogenden, im Inneren wuchernden Pilzmyzelien befallen wurden, sieht man das äußerlich oft gar nicht an. Mitunter bleiben sie in ihrer Entwicklung etwas zurück, aber das könnte ebenförmig durch andere Ursachen, etwa durch einen ungünstigen Standort, veranlaßt sein. Erst dann, wenn die Myzelien wieder beginnen, sich zu vermehren und zu verbreiten, kommen sie aus dem Wirte teilweise heraus, wachsen mit ihren sporenbildenden Hyphen und Fruchträgern über die Oberfläche empor und überlassen es den Winden, die abgegliederten Sporen zu verbreiten.

In der Regel sind die aus den Wirtspflanzen hervortretenden Sporenträger der schmarogenden Pilze durch ihre Farbe sowohl als durch ihre Form recht auffallend. Als bekannte Beispiele wären hier jene pulverigen, rostfarbigen, schokoladebraunen oder kohlschwarzen Sporenhäufchen zu erwähnen, welche unter den Namen Getreiderost und Getreidebrand bekannt sind, weiterhin die mehligten, orangegelben Massen, die an den grünen Stengeln und Früchten der

Rosen zum Vorschein kommen (*Uridium* des *Phragmidium subcorticium*), der in den Ästen gründer Lärchenbäume schmarozende Scheibenpilz *Peziza Willkommii*, dessen Sporenträger in Gestalt kleiner, scharlachroter Schüsselchen auf der Rinde erscheinen, weiterhin der gelbe Lächerichwamm (*Polyporus sulfureus*), dessen dottergelbe, kolossale, flache Hüte binnen einer Woche aus Lärchenstämmen hervornachsen, denen man von außen unmöglich ansehen konnte, daß sie im Inneren von einem Myzel ganz durchsetzt waren, dann die gleichfalls zu bedeutender Größe heranwachsenden *Polyporus betulinus* und *fomentarius*. Bei den beiden letztgenannten Pilzen stimmt die Farbe der Oberfläche des hutförmigen Sporenträgers so vollkommen mit der Borke des Baumes, auf dem der Pilz schmarozt, überein, daß der Hut des Birkenchwammes (*Polyporus betulinus*) an seiner Oberfläche völlig der weißlichen Borke der Birke gleicht und der Hut des auf alten Buchenbäumen schmarozenden *Polyporus fomentarius* ganz das matte Grau der Buchenstämmen zeigt. Aus dem halbseitig ausgebildeten, wie ein umgekehrtes Konsole an Buchenstämmen sitzenden *Polyporus fomentarius* wird der Zunder hergestellt. Die ebengenannten, zu den Hutpilzen gehörigen Schmarozger sind gefürchtete Baumvernichter in unseren Forsten; zu ihnen gehört auch der *Agaricus melleus*, der mit seinen orangefarbenen Hüten am Grunde der zerstörten Bäume hervorbricht (s. die Tafel bei S. 398, Abbildung 2). Der Waldspaziergänger hält die an Bäumen sitzenden Pilze gewöhnlich für einen harmlosen Anhang, ohne zu ahnen, daß das Erscheinen der Pilzhüte nur den letzten Akt einer Baumtragödie bedeutet.

In einem gewissen Gegensatz zu diesen, mit ihren Hyphen im Inneren der Wirtspflanzen ihr Wesen treibenden Schmarozern, stehen die auf Pflanzen schmarozenden Meltaupilze (*Erysipheen*). Diese befallen die grünen Blätter, Stengel und jungen Früchte und machen auf der Oberhaut der Wirtspflanzen ihre ganze Entwicklung durch. Bei flüchtiger Betrachtung erscheinen die befallenen Teile wie mit feinem Mehl oder mit Straßenstaub bestreut. Sieht man näher zu, so erkennt man ein zartes Gespinnst aus Fäden, die sich auf der grünen Unterlage vielfach verzweigen, kreuzen, neßförmig verbinden, stellenweise auch förmlich verfilzen und an einzelnen Punkten mit dunkeln kugeligen Sporengehäusen besetzt sind. Einzelne Hyphen dieses Gespinnstes lagern sich den Oberhautzellen der Wirtspflanze dicht an und lösen und durchlöchern die äußere Wand dieser Zellen an der berührten Stelle. Sie bilden dann Ausstülpungen, welche durch die gebildeten Löcher in den Innenraum der befallenen Oberhautzellen hineinwachsen, dort eine kolbenförmige Gestalt annehmen und den Inhalt dieser Zellen ausaugen. Tiefer als in die Oberhautzellen dringen die Myzelien der Meltaupilze nicht in die Wirtspflanze ein. Die Abbildung auf S. 385, Fig. 2, zeigt ein vom Meltau befallenes Blattstück des *Acanthus mollis*, in dessen Oberhautzellen die Hyphen Saugkolben hineingetrieben haben. Zu den bekanntesten Meltaupilzen zählt der Traubenschimmel (*Erysiphe* oder *Oidium Tuckeri*; s. die beigeheftete Tafel „Pflanzenkrankheiten“, Fig. 16 u. 17), welcher sich über die Oberhaut der noch unreifen grünen Beeren des Weinstockes spinnt, der wiederholt als verheerende Krankheit durch die weinbautreibenden Gegenden des südlichen und mittleren Europa seinen Umzug gehalten hat und 1852 den Weinbau Madeiras vernichtete. Auch Eichen werden häufig von einer Meltauart befallen, doch pflegen diese Pilze oft in Jahren, die sich durch gewisse, feuchte Winde auszeichnen, stärker aufzutreten und in anderen Jahren sich wenig bemerkbar zu machen. Die Abbildung auf S. 387 zeigt ein vom Meltau befallenes Eichenblatt. Mit der Bekämpfung dieser Feinde unserer Kulturen ist noch wenig erreicht worden, da diese Pilze durch ihre Sporen sehr wanderungsfähig sind. *Erysiphe*



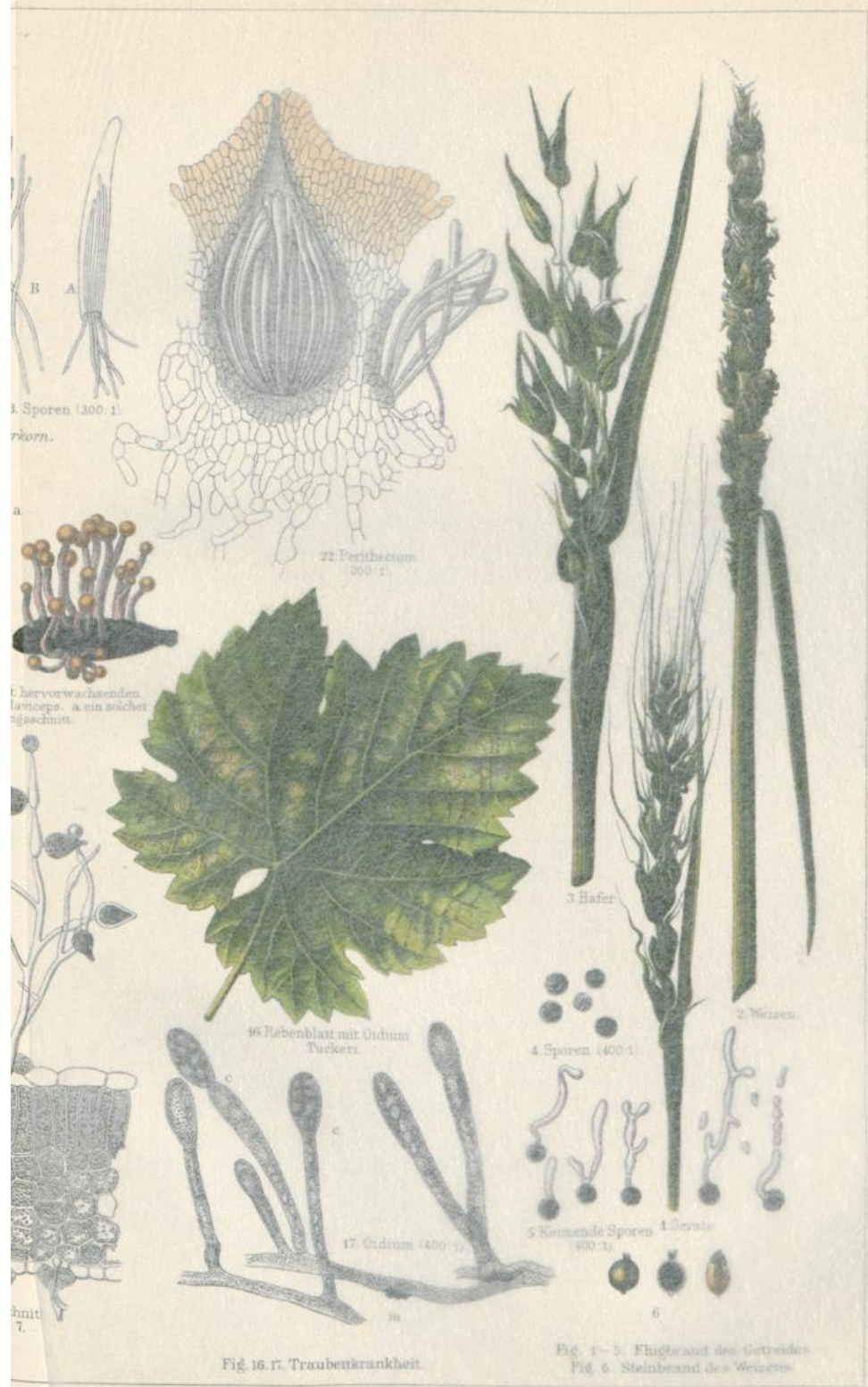
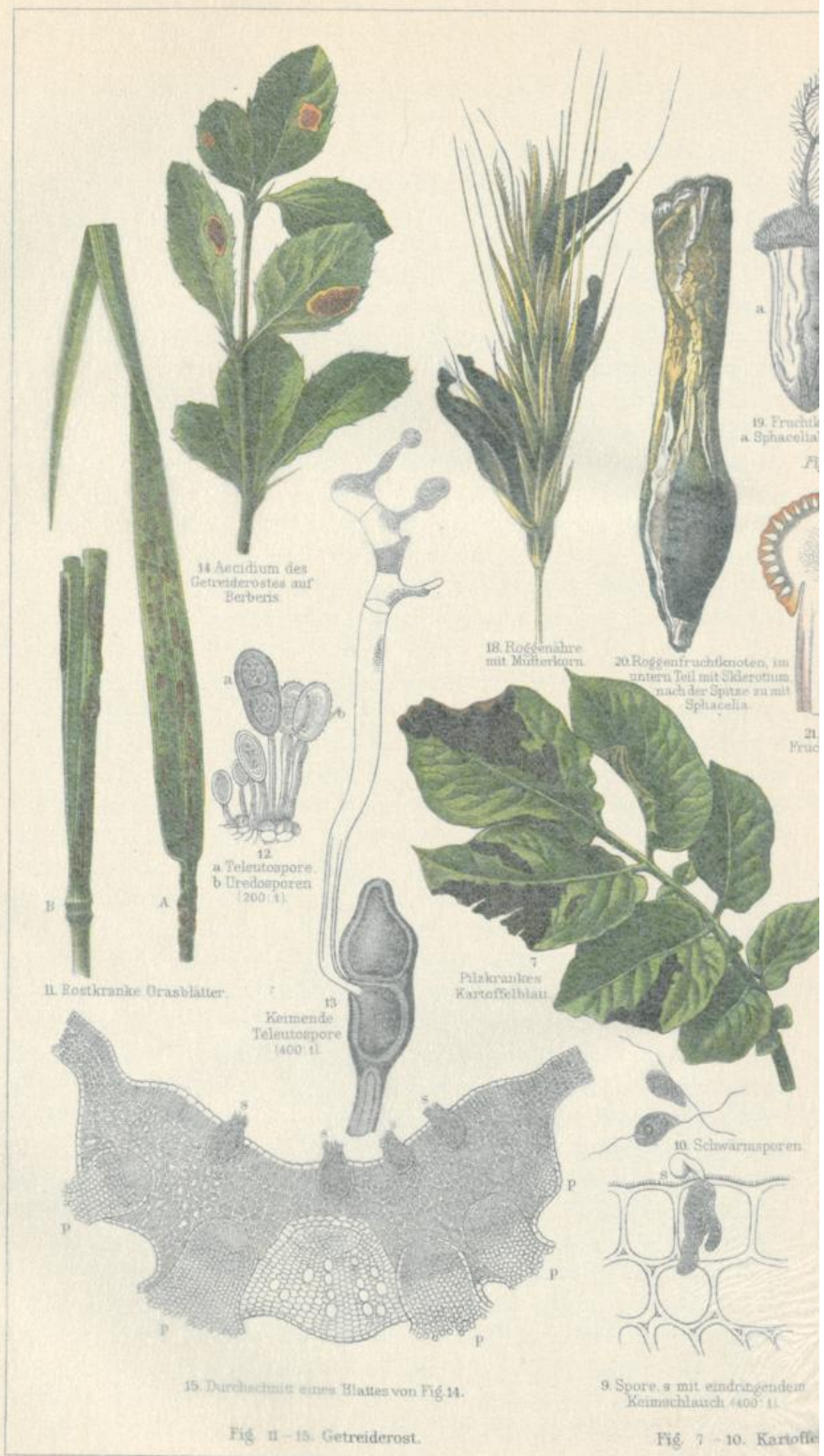


Fig. 16. 17. Traubenkrankheit.

Fig. 1-3. Flugbrand des Getreides.
 Fig. 6. Steinbrand des Weizens.

ankheiten.



Pfl.



23. Sporen (300:1).
 23. Mutterkorn.

a
 23. Mutterkorn mit hervorwachsenden
 Keim von Glaviceps. a ein solches
 im Längsschnitt.

16. Rebenblatt mit Oidium
 Tuckeri
 Durchschnitt
 zu Fig. 7.
 heit.

22. Perithecium
 (200:1)

16. Rebenblatt mit Oidium
 Tuckeri

17. Oidium (400:1)

3. Hafer
 2. Weizen

4. Sporen (400:1)
 5. Keimende Sporen (400:1)
 1. Gerste
 6

Fig. 16. 17. Traubenkrankheit.

Fig. 1-5. Flugbrand des Getreides.
 Fig. 6. Steinbrand des Weizens.

enkrankheiten.

Tuckeri wurde 1848 in England zuerst von Tucker in Treibhäusern beobachtet und wanderte von da durch ganz Europa. Der Eichenmeltau trat 1878 zuerst in Portugal, 1907 in Südfrankreich und 1908 in ganz Deutschland auf. Der Stachelbeermeltau ist sogar erst 1900 von Nordamerika aus in Europa eingewandert.

Als „falschen Meltau“ bezeichnet man Erkrankungen der Blätter, die den vorherbesprochenen äußerlich insofern ähnlich sehen, als die Blätter gleichfalls mehlig bestäubt erscheinen. Jedoch handelt es sich hier sowohl um ganz andere Pilze als auch um eine andere Erscheinung. Die Pilze, welche diese Krankheit erzeugen, gehören nicht zu den Erysipheen, sondern zu den Peronosporeen, deren Myzelium sich schon von denen der erstgenannten Familie durch den Mangel aller Querwände unterscheidet. So bildet das Myzel einen einzigen offenen protoplasmareichen Schlauch, allein es lebt nicht wie das der Erysipheen auf der Blattoberfläche, sondern verbreitet sich, nachdem der Keimschlauch der Sporen die Epidermis durchdrungen hat, in den Interzellularräumen. Die Sporenträger aber erscheinen nicht auf der Oberseite der Blätter, sondern wachsen aus den Spaltöffnungen der Blattunterseite heraus und bedecken als ein schimmelartiger Überzug die Blätter. Zu diesen Parasiten gehören zwei gefürchtete Feinde der Kulturpflanzen, nämlich *Peronospora viticola*, welche Ende der 1870er Jahre aus Nordamerika mit Reben eingeschleppt wurde und unsere Weinberge schwer schädigt, sowie *Phytophthora infestans*, eine Verwandte der vorigen Form; sie ist der Pilz der Kartoffelkrankheit und erzeugte im Jahre 1845 die erste große Epidemie, die den ganzen Kartoffelbau bedrohte, da der Pilz sowohl Blätter als Knollen befällt (s. die beigeheftete Tafel, Fig. 7—10). Die von den verzweigten Fruchtkörpern dieser Pilze abfallenden kleinen Kapseln entlassen mehrere Schwärmer (Fig. 10), die in den Wassertropfen, welche auf den Blättern haften, herumschwimmen und wieder andere Pflanzen infizieren können. Verwandt mit den Peronosporeen ist auch der Pilz, der im Herbst die Stubensfliege tötet. Schon die lebende Fliege wird von dem Myzel durchwachsen, das aus den den Tieren anhaftenden Sporen entsteht. Aus der toten Fliege wachsen dann die Sporenträger hervor, und die abfliegenden Sporen umgeben das tote Insekt mit einem weißen Hof. Dieser Pilz heißt *Empusa Muscae*.

Als die größten Schädiger unserer Kulturen müssen die Rostpilze (Uredineen) gelten, denn sie vernichten in schlimmen Jahren oft ein Drittel der Roggen- und Weizenernte und verursachen Verluste von vielen hundert Millionen Mark. Ihre Entwicklung ist eine ganz besonders eigentümliche. Sie erzeugen zweierlei Sporen, die, nachdem das Myzelium die Stengel und Blätter durchwuchert hat, deren Oberhaut sprengen und im Sommer zuerst als kreisförmige oder strichförmige rostfarbige Flecke erscheinen. Diese rostfarbigen Sporen, denen die Pilze ihren Namen verdanken, sind die Sommer-sporen (Uredosporen), die sehr schnell durch den Wind auf ganze Felder verbreitet werden (Fig. 11). Gegen den Herbst werden die Flecke dunkelbraun, weil jetzt Sporen von brauner Farbe und anderer Form entstehen.



Vom Meltau befallenes Eichenblatt.
(Zu S. 386.)

Es sind die Wintersporen (Teleutosporen), die nicht sogleich keimen, sondern mit den alten Blättern und Stengeln der Wirtspflanze, die zu Boden fallen, überwintern (Fig. 12). Diese Sporen bestehen meist aus zwei Zellen; sie bilden kurze Keimschläuche, von denen sich 3—4 kugelige Zellen abschnüren (Fig. 13). Erst diese Keimzellen erzeugen in den heranwachsenden Wirtspflanzen ein Myzel, welches aber nicht sofort wieder Sommersporen, sondern mehrere Zwischenformen bildet. Einmal entstehen becherförmige, in die Blätter eingesenkte Behälter (Azidien), in denen sich Sporen bilden (Fig. 14 u. 15). Diese Sporen erst erzeugen von neuem die Rostkrankheit; inwieweit kleine, flaschenförmige Gebilde (Spermogonien, s. in Fig. 15), welche ganz kleine Zellchen abgeben, dabei beteiligt sind, ist unbekannt.

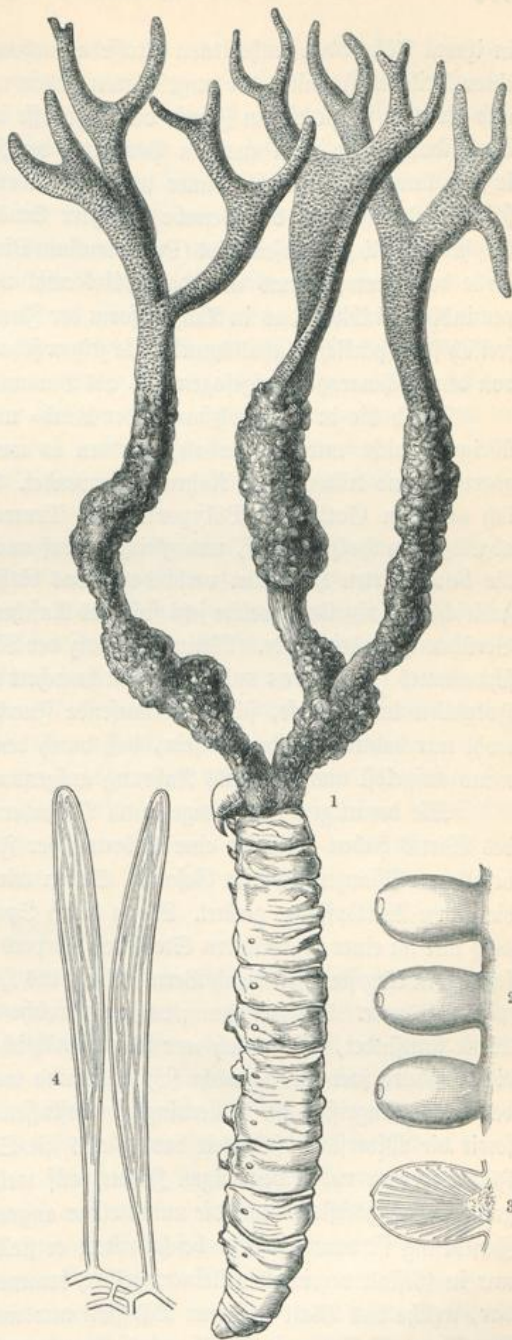
Manche Rostpilze sind gezwungen, diesen Entwicklungsgang auf zwei ganz verschiedenen Pflanzen zu durchlaufen. Sie springen mit ihren Sporenformen nach einer festen Regel zwischen zwei Pflanzen hin und her, zeigen also einen Wirtswechsel; ohne den Zwischenwirt können sie nicht gedeihen. So keimen die Wintersporen des Getreiderostes, *Puccinia graminis*, nicht auf Getreidepflanzen, sondern nur auf den Blättern der Berberitze, wo sie im Frühling Azidien und Spermogonien erzeugen (Fig. 14). Aber die Azidiumsporen keimen nur, wenn sie auf Roggenblätter gelangen, und bilden hier Sommer- und Wintersporen des Getreiderostes. Die meisten Uredineen zeigen einen solchen Wirtswechsel, er ist offenbar die Bedingung für die Ernährung und Befruchtung der Pilze. Unerklärlich ist aber, warum die beiden Wirte meist weit voneinander verschiedene Pflanzen sind. So wächst das Azidium des Kreuzkrautrostes auf Kiefernnadeln, das Azidium des Sadebaumrostes auf Birnbaumblättern, und so fort. Die Kenntnis der Wirte ist praktisch wichtig, weil durch Vernichtung des Sadebaumes in Birnbaumplantagen diese geschützt werden können. Ebenso läßt man keine Berberitzen neben Roggenfeldern aufkommen. Verderbliche Parasiten sind auch die Brandpilze (*Ustilagineen*), die beim Hafer, Weizen und Mais die Körner in schwarze Sporenmassen umwandeln, so daß die Ähren wie verkohlt aussehen (Fig. 1—5). Eine gewaltige Anzahl von Parasiten liefert die Pilzabteilung der Schlauchpilze oder Askomyzeten, die überall in der Natur auf zahllosen wildwachsenden Pflanzen wie Kulturpflanzen ihr Wesen treiben. Während ihr Myzel im Inneren der Pflanze lebt, treten ihre meist kleinen, schwarzen, braunen oder hellfarbigen Fruchtkörper als Pusteln und Wärzchen auf der Oberfläche der Organe hervor. In den Fruchtkörpern sitzen die schlauchförmigen Sporenbehälter, die die Pilze verbreiten. Zu den Askomyzeten gehört auch der Mutterkornpilz. Er erzeugt in Roggenähren an Stelle von Getreidekörnern einen hornförmigen, dunkelvioletten, giftigen Körper, der aus verwachsenen Myzelfäden besteht, anfangs an seiner Spitze Sporen abgliedert, dann aber völlig eintrocknet und einen harten, mit Öl vollgepropten Winterspeicher darstellt (Fig. 18—20). Im Frühling brechen aus seiner Oberfläche zierliche gestielte Köpfschen hervor mit vielen Vertiefungen auf der Oberfläche, in denen die Sporenschläuche sitzen. Die Sporen dieses Pilzes und seiner Verwandten haben jedoch eine abweichende Form von allen anderen, denn sie sind wie lange, dünne Stäbchen geformt (Fig. 21—23).

Verwandte dieses, *Claviceps purpurea* genannten Mutterkornpilzes siedeln sich auf Insektenlarven an. Als ihr Vorbild möge hier eine Art der Gattung *Cordiceps*, nämlich *Cordiceps Taylori* (s. die nebenstehende Abbildung), gewählt sein. Wenn die Sporen dieses *Cordiceps* auf junge Schmetterlingsraupen gelangen, entwickeln sich aus ihnen Hyphen, welche in das Innere des lebenden Tieres eindringen und dort ein Myzelium bilden. Die Raupen gehen nicht sofort zugrunde, sondern ernähren sich noch längere Zeit und nehmen an Größe

zu, sie lassen aber doch Krankheits Symptome nicht verkennen, namentlich sind sie träge und suchen verhältnismäßig früh jene Stellen auf, wo sie sich verpuppen sollen. Sie kriechen zu diesem Zweck unter die Erde. Es kommt aber dort nicht zur Umwandlung in Puppen, denn die Raupen sterben schon vorher ab, und nun wächst aus dem von dem Myzelium ganz durchwucherten Kadaver ein mächtiger, bis 6 cm langer Kolben hervor. Seltsamerweise entspringt derselbe dicht hinter dem Kopfe des toten Tieres (s. nebenstehende Abbildung, Fig. 1), verzweigt sich dann noch im Bereiche der Erde, sendet aber auch über die Erde Äste empor, welche den Eindruck von Hirschgeweihen machen. An diesem merkwürdigen Gebilde sieht man zahlreiche urnenförmige Behälter (Perithezien), aus deren Grunde sich mehrere Schläuche erheben (Fig. 2 u. 3). Jeder Schlauch enthält aber wieder mehrere langgestreckte fadenförmige Sporen (Fig. 4), welche, nachdem sie den Schlauch verlassen haben, neuerdings Raupen infizieren, in deren Eingeweiden zu einem schimmelartigen Myzelium auswachsen und den Tod der angefallenen Tiere zur Folge haben.

Auch unterirdische Parasiten gibt es, die nur auf Wurzeln von Bäumen schmarozgen. Dazu gehören die Trüffel, die in Eichenwäldern vorkommen und für den Handel, namentlich in gewissen Gegenden Frankreichs, aus dem Boden gegraben werden. Auch dieser Fruchtkörper wird durch das Myzelium ernährt.

Die kolbenförmig angeschwollenen, seltener schlauchförmig gewundenen Ausstülpungen, welche die Hyphen der im vorstehenden beschriebenen Schmarogerpilze in die Zellen der Wirtspflanzen hineintreiben, sind den Saugzellen der Erdpflanzen zu vergleichen. So wie aber die Saugzellen an den Wurzeln der Erdpflanzen nicht alle



Ein schmarozender Schlauchpilz, *Cordyceps Taylori*, dessen Myzelium in Raupen lebt. 1 Der geweihförmige Träger der Perithezien, welcher aus der befallenen Raupe hervorstößt und, wie die ganze Raupe, bis zu seiner Mitte in der Erde verborgen ist. Natürl. Größe. 2 Perithezien des Pilzes, 3 ein Perithezium im Längsschnitt, 50 bis 90fach vergrößert. 4 Zwei Schläuche aus einem Perithezium, die fadenförmige Sporen enthalten. 500fach vergrößert.

in ihrem Nährboden enthaltenen Stoffe aufnehmen, ebenso eignen sich auch die Hyphen nur einen Teil des Inhaltes der angebohrten Zellen mittels ihrer Saugkolben an. Zunächst lösen und zerlegen sie zu diesem Zwecke die Nährstoffe in den befallenen Zellen des Wirtes. Welche Verbindungen sie dann aus den Produkten der Zersetzung auswählen und welche sie zurücklassen, kann freilich nicht immer angegeben werden. Manchmal veranlassen die Pilze auffallende Zersetzungen der Gewebe bei ihrer Ernährung. So beobachtete man, daß, wo die Hyphen des Kiefernblasenrostes (*Peridermium Pini*) sich eingemischt hatten, die stickstoffhaltigen Teile des Protoplasmas und das Stärkemehl verschwanden, dagegen an ihrer Stelle Terpentinöl zurückblieb, das in Tropfenform der Innenwand der Zellen anhaftete. Das sind nun freilich sehr spärliche Anhaltspunkte; sie zeigen jedoch, daß nicht der ganze Zellinhalt unverändert von dem Schmarozer aufgefogen und als Baumaterial für den eigenen Leib verwendet wird.

Durch die in den Holzstamm der Laub- und Nadelhölzer eindringenden Hyphen wird übrigens nicht nur der Inhalt, sondern es werden auch die Wandungen der Zellen angegriffen und teilweise als Nahrung verwendet. Das Myzelium mehrerer Hutpilze, namentlich aus den Gattungen *Polyporus* und *Trametes*, löst zunächst den in den Zellwänden abgelagerten Holzstoff auf, und gleich darauf auch noch die sogenannte Mittellamelle, welche die benachbarten Holzzellen verbindet. Das bisher feste Holz wird dadurch morsch, und die gebleichten Holzzellen, welche jetzt fast das Ansehen von Asbestfasern haben, fallen bei leisester Berührung auseinander. Wenn das Holz der Lärche von dem Myzelium des gelben Löcherchwammes (*Polyporus sulfureus*) durchwuchert war, so findet man an der Innenwand der Holzzellen immer tiefe, schräg verlaufende Furchen, und auch dieser Substanzverlust kann wohl nur dadurch entstanden sein, daß durch den Einfluß der Hyphen Teile der Holzzellenwand aufgelöst und dann als Nahrung aufgenommen wurden.

Alle derartigen Zersetzungen und Veränderungen der Struktur im Bereiche der Zellen des Wirtes haben natürlich eine Störung der Funktion und ein schließliches Absterben des befallenen Pflanzenteiles im Gefolge. Selten wird aber durch die Schmarozer dieser Gruppe die ganze Wirtspflanze getötet. Wenn durch Spaltpilze das Blut eines Säugetieres zunächst auch nur an einer beschränkten Stelle des Körpers zersetzt wird, so verbreitet sich doch diese Zersetzung in kürzester Zeit durch Vermittelung des Herzens und durch den Blutkreislauf über den ganzen Körper. Die Zersetzung dagegen, welche durch die Hyphen in der oben geschilderten Weise stattfindet, pflanzt sich nur sehr allmählich von den zunächst angegriffenen Zellen auf die Nachbarn fort und schwächt sich mehr und mehr ab, je größer der Abstand von der Stelle des ersten Angriffes ist. Allerdings beeinflussen auch noch die Eigenart des Schmarozers sowie die Widerstandsfähigkeit des Wirtes die Schnelligkeit der Ausbreitung. In manchen Fällen werden neben denjenigen Zellen, auf welche sich der Angriff des Schmarozers direkt gerichtet hat, höchstens noch die unmittelbar angrenzenden Zellen verändert, und der Herd der Zerstörung ist dann ein sehr beschränkter; er stellt sich an den frischen grünen Blättern oft nur in Gestalt vereinzelter kleiner, gelber, brauner oder schwarzer Punkte, Flecke und Warzen dar, welche das Blatt in seiner Tätigkeit nur wenig beirren und nicht einmal ein früheres Vergilben, Welken und Abfallen desselben veranlassen. In anderen Fällen werden dagegen die ganzen Blätter und Stengel schlaff, schrumpfen ein, vertrocknen zu einer schwarzen Masse und sehen aus, als ob man sie verkohlt hätte (s. die Tafel bei S. 387, Fig. 7).

Ist die Infektion nur eine beschränkte, und bringt es die Wirtspflanze zustande, den Infektionsherd mit einem Walle von widerstandsfähigen Zellen zu umgeben, welche von den

Syphen nicht durchbohrt werden können, dann vermag die ergriffene Pflanze noch jahrelang fortzuleben. Man sieht bisweilen Bäume, deren Stamm zu zwei Dritteln morsch geworden ist, und nichtsdestoweniger treiben aus dem gesund gebliebenen Teil eines solchen Stammes noch viele Jahre hindurch frische beblätterte Zweige hervor. Es kommt auch vor, daß sich die befallenen Pflanzen des erkrankten und abgestorbenen Teiles entledigen. Wenn z. B. ein Ast des Lärchenbaumes von dem Myzelium des Scheibenpilzes *Peziza Willkommii* befallen wird, so gibt sich das äußerlich zunächst dadurch kund, daß die Nadelbüschel an diesem Aste schon im Sommer vergilben und ein herbstliches Ansehen bekommen; man sieht dann goldgelbe Nadeln zwischen den Ästen mit frischgrünen Nadeln gemischt. Gegen den Herbst zu kommen die scharlachroten, becherförmigen Sporenträger über der Astringe zum Vorschein, im darauffolgenden Jahr ist dann regelmäßig der ganze Ast vertrocknet, dürr und tot, splittert im Anpalle des ersten heftigen Windes und fällt zu Boden; der Baum aber, der sich des getöteten Astes entledigte, grünt und wächst sonst unbeschädigt weiter. Nur dann, wenn etwa sämtliche Äste desselben von dem Myzelium dieses Pilzes durchwuchert sein sollten, geht der ganze Lärchenbaum zugrunde.

Necht sonderbare Erscheinungen rufen manche sehr einfache Askomyzeten hervor, die der Gattung *Taphrina* angehören. Ihr Myzel wuchert ungezählte Jahre in Zweigen der Bäume, ohne diese besonders zu gefährden. Aber es erzeugt eine krankhafte Verzweigung der Äste, welche man als Hexenbesen bezeichnet, weil sie als besenähnliche Büsche zwischen den normal erzeugten Ästen hängen. Solche Hexenbesen kann man auf Waldbäumen, Buchen, Hainbuchen, Weißerlen, Weißtannen, Birken usw., sowie auf Obstbäumen, namentlich Kirschbäumen, finden. Hier schaden sie deshalb, weil die Hexenbesen sich wohl belauben, aber keine Blüten und also auch keine Früchte erzeugen. Aus blühenden Kirschbäumen heben sich die Hexenbesen sehr deutlich hervor. Die Sporenschläuche des Pilzes erscheinen auf der Oberfläche der Blätter des Hexenbesens, verbreiten sich, dringen in gesunde Knospen ein und veranlassen so den krankhaften buschigen Wuchs der daraus entstehenden Zweige.

3. Die Saprophyten.

Wir sehen, daß überall auf der Erde, wo nur noch die Möglichkeit des Lebens gegeben ist, sich Leben regt und durchkämpft. Sogar auf dem eisigen Schnee der Gletscher, in dunkeln Höhlen und unter der Erde, wie auf den sonnedurchglühten Granitblöcken der Alpen fanden wir, wie früher geschildert, lebendige Algen, Pilze und Flechten. Da also Pflanzen diese ungünstigen örtlichen Bedingungen noch überwinden, ist es begreiflich, daß auch manche von ihnen mit den letzten Resten organischer Nährstoffe vorlieb nehmen, um bei kärglichem Unterhalte wenigstens noch ein Dasein zu führen. Es ist oben schon erläutert worden, daß, wo das Leben abstirbt, Stoffreste der Lebewesen sich ansammeln, besonders in Gestalt des Humus im Boden. Schon bei der Entstehung dieses Humus wirken eine Menge Lebewesen, vor allem Pilze, mit, die von dem abgestorbenen Laube und anderen Organteilen ihre Nährstoffe gewinnen und dabei ihre Substrate zum pulverigen Zerfall bringen. Sie lassen dabei aber immer noch kleine Mengen organischer Nährstoffe übrig, die wieder Nachkömmlingen anderer Form noch für ihre Vegetation dienen können, und so tut sich auf allen Substraten, die noch Reste von Nährstoffen enthalten, eine bunte Genossenschaft zusammen, die diese Reste aufzehrt. Solche Pflanzen nennt man Verwesungspflanzen oder Humusbewohner, besser jedoch Saprophyten. Denn nicht nur auf humosem Boden kommen diese von den Parasiten

verschiedenen Pflanzen vor, sondern auf allen möglichen Substraten. Auf tierischen Exkrementen entwickelt sich eine mannigfaltige und formenreiche Flora kleiner zierlicher Pilze, und wir wissen, daß, wo im Hause Speisereste unbeachtet herumstehen, das Heer der Schimmelpilze davon Besitz ergreift. Wir nennen diese Speisen dann „verdorben“, aber der Pflanzenkenner kann hier reiche Studien über saprophytische Pilze machen.

Man findet Saprophyten nicht bloß auf festem Boden, sondern auch in scheinbar reinem Wasser klarer und kalter Gebirgsquellen, die sehr häufig Spuren von organischen Verbindungen enthalten. Es sind in dieser Beziehung auch die nachfolgenden Beobachtungen besonders bemerkenswert. In einem Stollen des Salzbergwerkes in Hallstatt (Oberösterreich), welcher durch den Felsen gehauen ist, und in dem sich kein Einbau, keine Verkleidung der Wände, kurz keinerlei Holzwerk befindet, war über dem glatten Kalksteine der Decke das Myzelium eines Pilzes (einer *Omphalia*) ausgebreitet, welches ohne Zweifel organischer Verbindungen als Nahrung bedarf. Ringsum war im Stollen kein in Zersetzung begriffener Tier- oder Pflanzenrest vorhanden, und das Myzelium ernährte sich nur durch Vermittelung des Wassers, welches, von oben her durch einige enge Ritzen des Gesteins in den Stollen eingesickert, die Fläche des Felsens neigte. Dieses Wasser kam von einer Wiese her, welche hoch oben über dem Stollen sich ausbreitete. Zwischen dem Stollen und dieser Wiese befand sich eine mächtige Schicht des Kalksteins und darüber noch eine tiefe Erdkrume. Das Wasser war farblos und klar, enthielt etwas Kalk, von organischen Stoffen aber kaum nachweisbare Spuren. Und dennoch mußte dieses Wasser von der Wiese am Tage organische Stoffe in die Tiefe mitgebracht haben, deren äußerst geringe Menge genügte, um ein üppiges Wachstum des Pilzmyzeliums zu ermöglichen.

Im Bolderdale nächst Hall in Tirol fließt aus Schiefergestein in einer Seehöhe von 1000 m eine kalte, klare Quelle, deren Ursprungsstelle mit einem dichten, dunkeln Filz ganz erfüllt ist. Der Filz, von dem man handgroße Fetzen und Flocken herausheben kann, ist wieder das Myzelium eines Pilzes. Es haftet an den Schieferplatten, zwischen welchen das Quellwasser reichlich hervorrieselt, und kann seine Nahrung nur aus diesem Wasser erhalten. In der Umgebung der Quelle breiten sich Nadelwälder und Wiesen aus, aber es findet sich dort durchaus nicht mehr Pflanzenwuchs und auch nicht mehr Humus und morsches Holzwerk als in der Umgebung anderer Quellen.

Diese Fälle zeigen zur Genüge, daß selbst in den klarsten Gebirgsquellen eine zwar sehr geringe, aber doch zur Ernährung von Saprophyten genügende Menge organischer Stoffe gelöst enthalten sein kann. Wenn man die Entstehung der Quellen berücksichtigt, so wird ein solches Resultat eigentlich nicht überraschen. Die Quellen werden von den atmosphärischen Niederschlägen gespeist. Das in die Tiefe sickernde Wasser dieser Niederschläge passiert zunächst eine mit Pflanzen bewachsene Erdkrume, welche in ihren obersten Schichten mehr oder weniger Humus enthält. Daß nun auf diesem Wege das Wasser eine kleine Menge von Verwesungsprodukten aufnimmt, ist unvermeidlich, und wenn auch in tieferen Schichten der Erde wieder ein Teil dieser gelösten Verwesungsprodukte abgegeben wird, so bleiben immerhin noch Spuren derselben in dem viel tiefer als Quelle zutage tretenden Wasser zurück. Was sich aber an den größeren Wasseradern, die als Quellen zutage treten, zeigt, das findet sich gewiß auch an den kleinen Wasserärdchen, welche sich aus der durch Regen und Schneewasser durchfeuchteten Dammerde des Waldgrundes und aus der Humusdecke der Wiese entspinnen, in die Tiefe sickern und in den dort befindlichen Sand und Lehm übergehen.

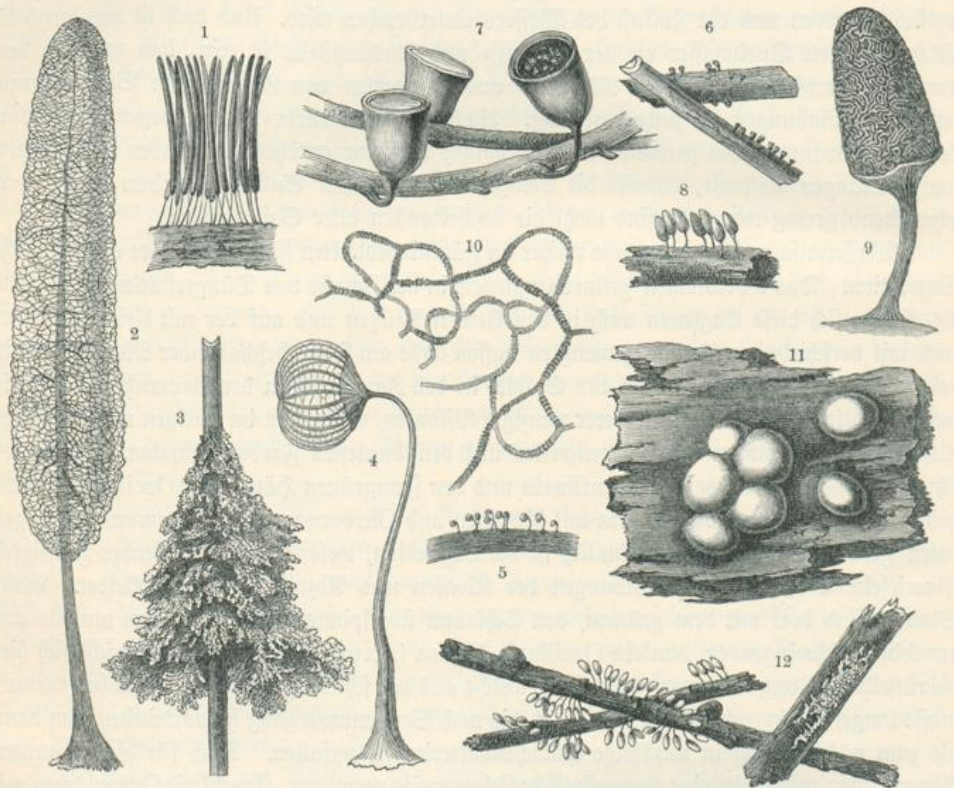
Auch das Vorkommen von Pilzmyzelien in Holzlöhren, durch die ein Gebirgswasser fließt, ist hier zu erwähnen. In solchen aus Kieferstämmen angefertigten Röhren, die schon jahrelang zur Wasserleitung benutzt werden, und deren innere Holzschichten längst ausgelaugt sein müssen, entwickelt sich nicht selten das Myzelium des Pilzes *Lenzites sepiaria*, und zwar in solcher Üppigkeit, daß es große, gelblichgraue Flocken bildet, welche, von der Innenwand der Röhre ausgehend, im strömenden Wasser flottieren. Schließlich wachsen diese Flocken in dem klaren Quellwasser zu so umfangreichen Pilzmassen heran, daß die Röhren ganz verstopft werden und der Zufluß des Wassers unterbrochen wird. Und doch ist das durch die Röhre geleitete Quellwasser an der Einfluß- und Ausflußstelle so rein, daß man in dem durch Abdampfen gewonnenen Rückstand aus Hunderten von Litern kaum Spuren organischer Verbindungen zu finden vermag. Auch die *Crenothrix*-Arten, wegen ihres Vorkommens Brunnenfaden genannt, wachsen häufig in Brunnenröhren und haben sogar Stadtwasserleitungen verstopft, obwohl die Menge der organischen Substanz in dem Wasser verschwindend gering war. Es sind wohl die bescheidensten aller Saprophyten.

Wasseransammlungen, welche reicher an Fäulnisprodukten sind, haben ihre eigentümliche Vegetation. Das Vorkommen grüner Euglenen in der Jauche von Düngerstätten ist bekannt. Es finden sich diese Euglenen auch in den kleinen Pfützen und auf der mit Urin getränkten und mit verschiedenem Unrath gemengten nassen Erde am Fuße beschattender Mauern in unreinlichen, abgelegenen Straßen der Städte, in den Jauchepfützen der Bauernhöfe. Dort ist auch die Heimat einer Menge anderer winziger Pflanzen, welche den im übrigen nichts weniger als appetitlichen Boden nach Regenwetter mit den buntesten Farben bemalen. Neben den schwarzen Flecken der *Oscillaria antliaria* und den spangrünen Häuten der *Oscillaria tennis* hebt sich hier die *Palmella cruenta* mit blutroten und *Chroococcus cinnamomeus* mit ziegelroten Flecken ab. Ebenso eigentümlich ist die Vegetation, welche die von stinkender Flüssigkeit überrieselte Erde an den Mündungen der Kloaken und Abzugsgräben überkleidet. Weite Strecken sind dort mit dem grünem, den Schlamm überspinnenden *Hormidium murale* und der lebhaft schwingenden, dunkeln *Oscillaria limosa* überzogen, und vor allem macht sich hier die räthelhafte *Beggiatoa versatilis* breit, welche aus der schleimig-häutigen, weißlichen Grundmasse lange, schwingende Fäden aussendet, die nach Sonnenuntergang hervorkriechen, um dann bis zum nächsten Tag in unzählige Stäbchenbakterien zu zerfallen. Auch für die genannten Algenformen muß man eine saprophytische Lebensweise vermuten, obwohl die Organismen mit Chromatophoren mit den anorganischen Bestandteilen ihrer Substrate auskommen sollten.

4. Verwesungspflanzen im Humus der Wälder, Wiesen und Moore.

Ungemein reich an Verwesungspflanzen sind die schattigen, feuchten Waldgründe. Man begegnet dort Arten aus den verschiedensten Abteilungen des Pflanzenreiches, allen voran den Pilzen. Als Vertreter der Schleimpilze mit ihren äußerst zierlichen Sporangien sieht man namentlich die mennigroten Kugeln von *Lycogala Epidendron*, welche gruppenweise aus den vermodernden Baumstrünken hervorstechen, und die kleinen gestielten Sporenläger von *Stemonitis fusca*, *Dictydium umbilicatum*, *Craterium minutum*, *Arcyria punicea* und *Leocarpus fragilis*, die auf den abgefallenen verwesenen Blättern, Nadeln und Zweigen den geeignetsten Nährboden finden. Hier und da bemerkt man wohl auch die dottergelbe, schmierige Masse, aus der sich die Sporenläger des zuletzt genannten Schleimpilzes entwickeln, und die seltsame *Spumaria alba*, welche wie schaumiger Speichel von den abgestorbenen Grashalmen

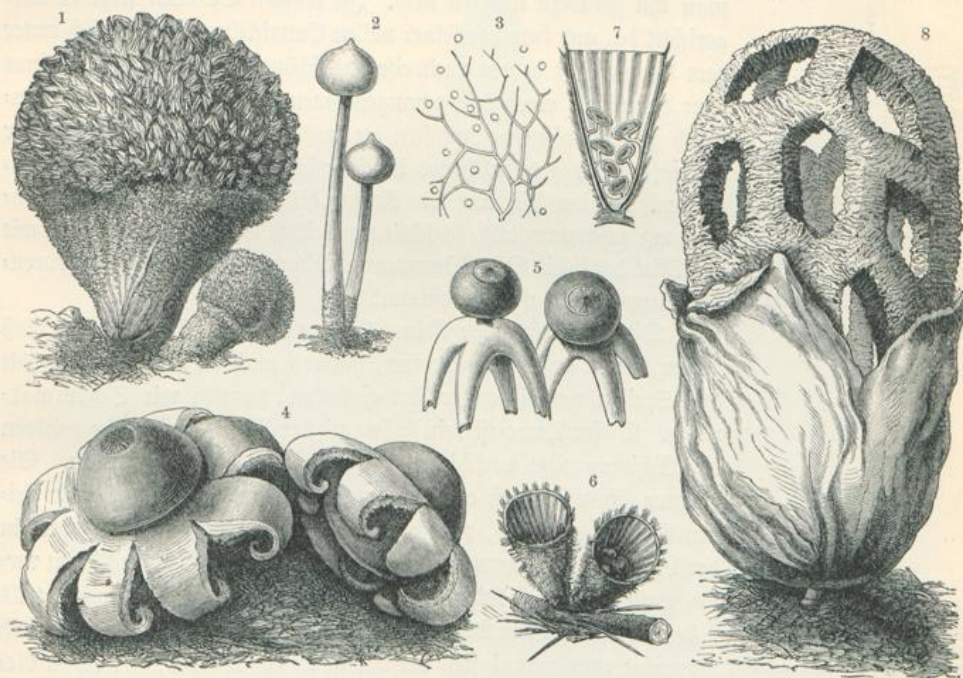
herabhängt (s. untenstehende Abbildung, Fig. 1—12). Stellenweise ist der Humus von dem weißen flockenartigen Myzelium der Bauchpilze (Gasteromyzeten) durchwuchert, und es wachsen aus ihm die seltsamen Formen von *Lycoperdon*, *Tulostoma*, *Geaster*, *Cyathus* und *Clathrus* hervor, welche auf S. 395 abgebildet sind. Die Erdsterne (*Geaster*) schlagen eine äußere Hülle in sternförmigen Lappen zurück, um aus der brüchigen Sporentapsel die Sporen bei trockenem Wetter zu entlassen. Bei feuchtem Wetter schließen sie infolge der Fähigkeit, leicht



Schleimpilze: 1 eine Gruppe von Sporenträgern von *Stemonitis fusca*, natürl. Größe, 2 ein einzelner dieser Sporenträger, 6fach vergrößert; 3 Sporenträger von *Spumaria alba* an einem Grassblatte, natürl. Größe; 4 Sporenträger von *Dictydium umbellatum*, 25fach vergrößert, 5 eine Gruppe von Sporenträgern desselben Schleimpilzes, natürl. Größe; 6 Sporenträger von *Craterium minutum*, natürl. Größe, 7 drei dieser Sporenträger, 25fach vergrößert; 8 Sporenträger von *Arcyria punicea*, natürl. Größe, 9 ein einzelner dieser Sporenträger, 10fach vergrößert, 10 ein Stück des netzförmigen Kapillitiums aus demselben, 160fach vergrößert; 11 Sporenträger von *Lycogala Epidendron* auf einem Holzstücke, natürl. Größe; 12 rechts ein *Plasmobium*, links mehrere Sporenträger von *Leocarpus fragilis* auf Holzstücken, natürl. Größe.

Wasser aufzunehmen, ihre Decken wieder über die Sporen. *Clathrus*, der Gitterschwamm, erhebt aus seiner äußeren zerreißenen Hülle einen schön roten gitterförmigen Körper, an dem der Sporenbrei bei der Reife abfließt. Auch aus dem Stamme der Schlauchpilze (*Ascomyzeten*) werden mehrere Arten, zumal aus den Gattungen *Spathularia* und *Leotium*, in den Waldrevieren beobachtet. Am reichlichsten vertreten erscheinen aber die Hutpilze (*Hymenomyzeten*). Sie fallen unter allen Verwesungspflanzen des Waldes am meisten in die Augen, nicht nur wegen ihrer überaus großen Zahl, sondern auch durch die Größe der Sporenträger und die lebhaften weißen, gelben, roten und noch verschiedenen anderen Farben, mit

denen sie sich von dem Dunkel des Waldgrundes abheben, wie der schöne, aber giftige Fliegenpilz. Nach einem mehrere Tage dauernden Sommer- und Herbstregen kann man Tausende und aber Tausende der Sporenträger dieser Hutpilze, welche der Volksmund Schwämme nennt und gewöhnlich für den eigentlichen Pilz hält, aus dem Boden hervorkommen sehen. Die Pilzhüte sind aber nur die aus dem Bodenmyzel herauswachsenden Sporenträger. An ihrer Unterseite entstehen an Lamellen, Röhren oder Zäpfchen die Sporen, welche von keulenförmigen Trägern (Basidien) abfallen, wie die Abbildung auf S. 396 zeigt. Die Pilzhüte erheben sich entweder unmittelbar aus dem dunkeln, von dem weißen Myzelium durchwirkten



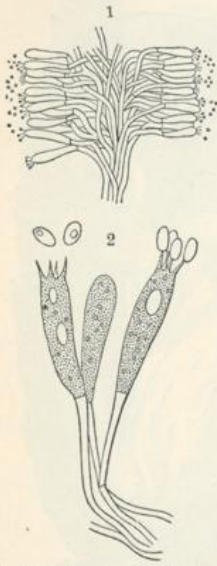
Gasteromyzeten (Bauchpilze): 1 *Lycoperdon constellatum*; 2 *Tulostoma mammosum*, 3 Kapillitium mit bazillienförmigen Sporen von *Tulostoma mammosum*; 4 *Geaster multifidus*; 5 *Geaster fornicatus*; 6 *Cyathus striatus*, 7 Längsschnitt durch diesen Sporenträger; 8 *Clathrus cancellatus*. Fig. 3: 80fach, Fig. 7 um die Hälfte vergrößert, die übrigen Figuren in natürlicher Größe. (Zu S. 394.)

Humus, oder sie drängen sich durch die über dem Humus ausgebreitete Moosdecke empor. Nicht selten liegt das Myzelium dieser Hutpilze ziemlich oberflächlich und unspinnt mit seinen Fäden die in Verwesung übergegangenen untersten Teile der Moosstämmchen.

Da das Myzelium die Nährstoffe des Bodens aufbraucht, so wächst es, um neue Mengen aufzufuchen, strahlenförmig nach außen und stirbt innen ab. Wenn es genügend Stoff zur Erzeugung von Sporenhüten gesammelt hat, so heben sich diese an der Peripherie des oft mehrere Meter großen ausgezogenen Kreises empor, den das lebendige Myzelium im Boden bildet. Auf diese Weise entstehen die auffallend regelmäßigen Ringe von Pilzhüten, die der Volksmund als Hexenringe bezeichnet, weil die natürliche Entstehung ihm unklar ist. Abbildung 3 auf der Tafel bei S. 398 zeigt einen solchen Hexenring nach einer photographischen Aufnahme.

Der Humus, welcher im Grunde schattiger Tropenwälder aufgespeichert ist, beherbergt gleichfalls große Mengen chlorophyllloser und chlorophyllarmer Verwesungspflanzen.

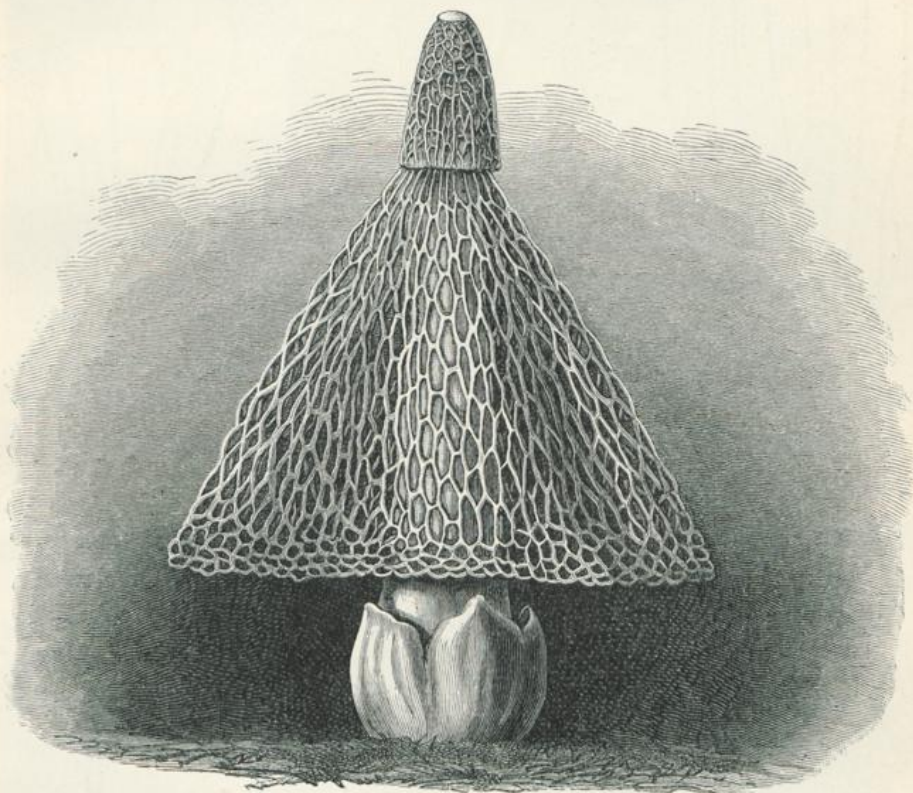
Merkwürdigerweise trifft man unter ihnen viele Vertreter jener Familien, welchen auch die Verwesungspflanzen in den gemäßigten Zonen angehören. Von den Pilzen ist eine der seltsamsten und auffallendsten Arten, *Dictyophora phalloïdea*, in der Abbildung auf S. 397 dargestellt. Dieser sonderbar aussehende, mit einem frauenrockähnlichen Netz bekleidete Pilz ist in den Tropen unter anderem im südlichen Brasilien verbreitet. Jung hat er die Form und Farbe eines Hühnereies. Die innere Haut reißt dann auf, und es streckt sich der dickstielige kleine Hut hervor, von dem das Netz herunterwallt. Der Pilz entwickelt sich nachmittags im tropischen Waldgebüsch, und zwar sehr rasch. In jeder Minute streckt er sich mehrere Millimeter, so daß man ihn geradezu wachsen sieht. In einigen Stunden steht er aufgerichtet da, und kurz vor seiner vollen Entwicklung entrollt sich unter dem kleinen Hut hervor ruckweise das schöne Netz. Der Pilz beginnt aber dann bald einen sehr unangenehmen Geruch auszuhauchen; dadurch zieht er offenbar Insekten an, welche die Sporen, die auf der Außenseite des grünen Hutes in einer schleimigen Masse kleben, verbreiten. Da der Pilz nur eine Nacht „blüht“ und dann bei Sonnenaufgang zusammenfällt, so scheint das Netz, welches glänzendweiß wie der Stiel durch die tiefe Dämmerung schimmert, zur Anlockung sporenverschleppender Insekten bestimmt.



1 Lamelle eines Blätterschwammes mit Basidien, im Querschnitte, 200fach vergrößert, 2 ein Teil davon, 500fach vergrößert. Die an den Basidien ausgebildeten Sporen haben sich zum Teil schon abgelöst, zum Teil sitzen sie noch an den pfriemenförmigen Fortsätzen der Basidien, den sogenannten Sterigmen. (Zu S. 395.)

Sporenträger, von dem verschiedene Formen auf S. 398 abgebildet sind. Zunächst sind die Schimmelpilze unschädliche Gesellen, die sich aus den Substanzen, die sie befallen, Brot, Obst u. dgl., ihre Nährstoffe und auch die Nährsalze, deren sie, ähnlich den grünen Pflanzen, bedürfen, aufnehmen, wobei die Erzeugung von lösenden Enzymen beobachtet wurde. Aber manche von ihnen führen auch allerlei Zersetzen des Substrates herbei, veranlassen Alkoholgärung oder erzeugen unangenehm riechende Stoffe. Einige scheiden reichlich Oxalsäure aus, andere bilden auf zuckerhaltigem Nährboden Zitronensäure, so daß sie wegen ihrer chemischen Leistungen von Interesse sind. Vorzüglich sind die Arten der Gattungen *Mucor*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Botrytis* und *Eurotium* (s. Abbildung, S. 398) weit verbreitet. Der gemeine Pinselfimmel (*Penicillium glaucum*) findet sich überall, mehr lästig als schädlich, ein. Man benutzt ihn aber auch zur Herstellung des grüngerbarten Roquefortkäses. Sind die

Schimmelpilze unschädliche Hausgenossen, so findet sich gelegentlich auch zum Schrecken jedes Hausbesitzers ein Pilz ein, der mit dem Bauholz eingeschleppt wird, sich aber nur dann entwickelt, wenn die Balken nicht gründlich austrocknen. Das ist der Hauschwamm, *Merulius lacrymans*. Er gehört zu den Polyporus-Arten, entwickelt aber keine regelmäßig geformten Fruchtkörper. Feuchtigkeit ist sein Element, und in feuchten, schlechtgelüfteten Kellern entwickelt er sich oft zu großen Polstern, die, ursprünglich im Holze des Hauses wachsend, endlich auch die Mauerwände überziehen können. Auch lagernde Eisenbahnschwellen und andere Balken

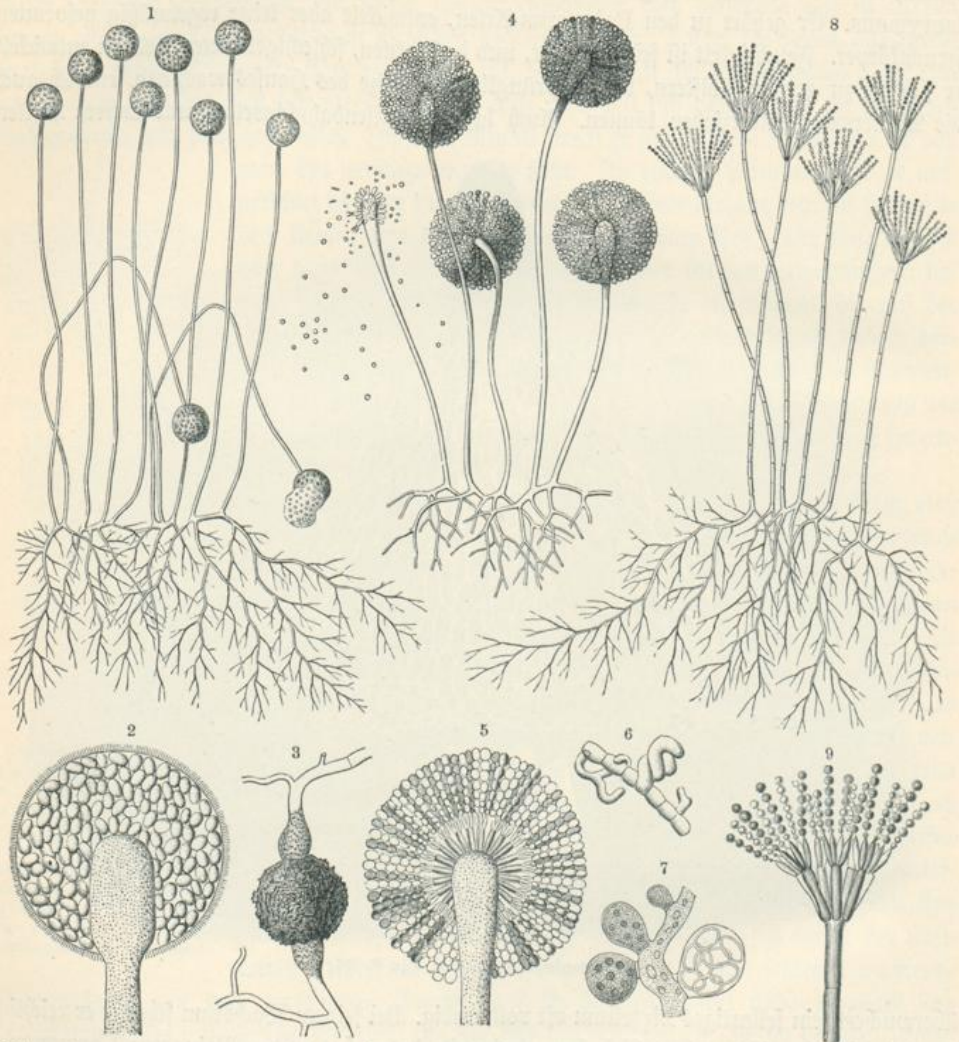


Dietyophora phalloïdea. (Zu S. 396.)

überwuchert sein fellartiges Myzelium oft vollständig. Bei seinem Wachstum scheidet er reichlich Feuchtigkeit ab, die von dem Pelz heruntertropft; daher hat er den Beinamen *Lacrymans*, der Weinende, erhalten. Das Holz wird durch diesen Pilz in eine brüchige, zerreibliche Masse umgewandelt, wobei die Bretter durch Sprünge in viereckige Felder zerreißen. Die Sporenmassen sind braun und entstehen auf unregelmäßigen nierenförmigen Fruchtkörpern, die sich aus dem weißen Myzelpelz hervordrängen. Lüftung und dadurch veranlaßte Austrocknung ist das beste Mittel, das Auftreten des Hauschwammes in Räumen zu verhindern; ist er erst da, dann kann er nur durch Ersatz der kranken Balken und Dielen bekämpft werden.

Viel spärlicher als der schattige Waldboden ist der Grund humusreicher Wiesen mit Pilzen besetzt. Der Champignon, *Agaricus campestris*, ist ein Wiesenbewohner; auch die kugelförmigen Boviste haben hier ihren Standort, und manche kohlkopfgroße Formen ihrer

Fruchtkörper rufen berechtigtes Staunen hervor. Manchmal treten solche Pilzvegetationen recht charakteristisch in Massenentwickelungen hervor. So zeigt die Abbildung 4 der beigehefteten Tafel eine solche üppige Entwicklung des gemeinen, auf Rasenplätzen erscheinenden



Skizzen: 1 *Mucor Mucedo*, 40fach vergrößert, 2 Längsschnitt durch ein Sporangium von *Mucor Mucedo*, 260fach vergrößert, 3 Fruchtbildung von *Mucor Mucedo*, 180fach vergrößert; 4 *Aspergillus niger*, 30fach vergrößert, 5 Längsschnitt durch einen Sporenträger des *Aspergillus niger*; 6 Befruchtung des *Penicillium crustaceum* (nach Brefeld); 7 Sporangienbildung des *Aspergillus* (nach Eidam); 8 *Penicillium crustaceum*, 40fach vergrößert, 9 ein Sporenträger des *Penicillium crustaceum*, 200fach vergrößert. (Zu S. 396.)

Coprinus stercorarius, der leicht daran zu erkennen ist, daß er nach einigen Tagen unter Entstehung einer tintenschwarzen Flüssigkeit vergeht.

Bei dem Umstande, daß die meisten Saprophyten relativ nur wenig organische Stoffe als Nahrung aufnehmen, überrascht es um so mehr, zu sehen, daß viele derselben zu gewissen Zeiten sich doch so mächtig entwickeln. Wenn ein recht ausgiebiges Wachstum geschildert werden soll, so heißt es, die Dinge seien wie Pilze aus der Erde emporgeschossen,



1. Entrindeter und zerfallender Buchenstamm im Vogelsberg mit halbseitigen Hüten von *Polyporus fomentarius* (Feuerschwamm) belehrt, die jetzt saprophytisch weiterleben. Nach Photographie. (Zu S. 386.)
Die verschiedene Lage der Hüte am Stamm erklärt sich dadurch, daß derselbe von Waldarbeitern einmal umgedreht wurde.



2. *Agaricus melleus* Hallimach) am Fuße einer alten vernichteten Kiefer mit feinen Hüten hervorbrechend. Nach Photographie. (Zu S. 386.)



3. Ein Hexenring im Sichtenwald bei Gießen.
Nach Photographie. (Zu S. 395.)



4. *Coprinus stercorarius*, auf unkultiviertem Boden wachsend.
Nach Photographie. (Zu S. 398.)

und eine Persönlichkeit, welche rasch Karriere gemacht hat, wird ein Glückspilz genannt. In der Tat grenzt die Raschheit, mit der sich die Ausbildung der Sporenträger mancher Pilze vollzieht, ans Fabelhafte. Die auf Dünger lebenden Coprinus-Arten entwickeln über Nacht ihre langgestielten Hüte. Bis zum Abend des folgenden Tages sind diese Hüte schon wieder zerfallen und in Verwesung übergegangen, und man sieht an ihrer Stelle nichts weiter als eine schwarze, zerflossene, einem großen Tintenflecks ähnliche Masse. Das Gewicht des binnen 24 Stunden herangewachsenen Sporenträgers beträgt das Mehrfache von dem Gewichte des ganzen Myzeliums, welches ihn erzeugte, und es ist erstaunlich, wie dieses Myzelium, das doch wochen-, ja monatelang sich nur mäßig entwickelte und wenig an Umfang zunahm, ganz plötzlich und in so kurzer Zeit die Masse von Wasser und die Menge organischer Verbindungen, welche zum Aufbau der Strünke und Hüte nötig sind, aufzubringen imstande war.

In Beziehung auf die Qualität der Nahrung sind die Saprophyten weit wählerischer, als man erwarten möchte. Gewisse Pilze finden sich zwar allenthalben ein, wo Pflanzen in Verwesung übergehen, und es ist ganz gleichgültig, aus welchen Arten der Moder hervorgegangen ist, der ihren Myzelien als Nährboden dient. Auch für die in Dammerde nistenden Orchideen sowie für die meisten an die Baumborke gehefteten Laub- und Lebermoose ist es in der Regel ohne Belang, ob der die Unterlage bildende Baum zu den Nadelhölzern oder Laubhölzern gehört. Aber sehr viele Arten sind denn doch an ganz bestimmte, in Verwesung übergegangene Pflanzen- oder Tierreste gebunden. Um in dieser Beziehung einige Beispiele zu bringen, sei erwähnt, daß gewisse kleine, zu den Hutpilzen gehörende Arten von *Marasmius* nur auf vermodernden Fichtennadeln, ein anderer kleiner Pilz, *Antennatula pinophila*, nur auf abgefallenen Tannennadeln, das dunkeln Schriftzeichen gleichende *Hypoderma Lauri* nur auf den braunen, toten Lorbeerblättern und die winzige *Septoria Menyanthis* nur auf den unter Wasser verwesenden Blättern des Fieberflees (*Menyanthes trifoliata*) vorkommt. Die zimtbraunen Hüte von *Lenzites sepiaria* wachsen nur aus den gefällten abgestorbenen Stämmen der Nadelhölzer, die rußigen, schwarzen Sporenträger der *Bulgaria polymorpha* am häufigsten aus den gefällten Stämmen der Eichen heraus. Ein kleiner, scheibenförmiger, weißer, oben schwarz punktierter Pilz, namens *Poronia punctata*, wird nur auf Kuhfladen, ein anderer Pilz, *Gymnoascus uncinatus*, nur auf faulendem Mäuseskot und *Ctenomyces serratus* nur auf verwesenden Gänsefedern gefunden. Noch unaufgeklärt ist es auch, weshalb viele humusbewohnende Hutpilze sich in Gesellschaft bestimmter Baumarten halten.

Wenn außer den Pilzen auch viele Farne, Moose und Blütenpflanzen den Humus bevorzugen, wie die Mondraute (*Botrychium Lunaria*), blau- und violettblütige Gentianen, mehrere Gräser, zumal das Borstengras (*Nardus stricta*), und auch viele Laubmoose, z. B. *Dicranum elongatum*, so ist für diese Pflanzen der Humus keine Quelle für organische Stoffe, sondern sie siedeln sich in diesem Boden gern an, weil seine physikalischen Eigenschaften, seine Wärmekapazität und sein Wasserbindungsvermögen für diese Pflanzen günstiger ist als ein leichter Sandboden. Wir werden in dem Kapitel über Ernährungsbeziehungen aber noch einen anderen Grund kennen lernen, warum manche Pflanzen nur im Humus der Wälder gedeihen und, ihren Standorten entnommen, in anderem Boden zugrunde gehen.

Man darf aber niemals aus dem bloßen Vorkommen von Pflanzen auf humusreichem Boden oder auf anderen organischen Substraten ohne weitere Untersuchung schließen, diese Pflanzen seien Saprophyten. Manche Chlorophyllpflanzen entziehen dem Humus nur die beigemengten Nährsalze. In Gebirgsgegenden, wo der Weidengang der Haustiere im Bereiche

der Wälder und Antriften üblich ist, bemerkt man auf den Lagerplätzen sowie entlang den von den Rindern eingehaltenen Pfaden an beschränkten Stellen Moose, welche durch ihr schönes Grün besonders auffallen. Sieht man näher zu, so ergibt sich, daß man es mit den merkwürdigen Splachnazeen zu tun hat, welche sich die Exkremente der Tiere als Nährboden gewählt haben. Genau so weit, wie der Umfang eines Kuhfladens reicht, erstreckt sich auch der Bestand aus dem smaragdgrünen *Splachnum ampullaceum*; darüber hinaus ist keine Spur desselben zu sehen. Es macht dieses Moos alle seine Entwicklungsstadien auf der genannten Unterlage durch. Zuerst werden die durch den Regen oder durch das Wasser auf moorigen Triften feuchtgehaltenen Fladen von dem Vorkeim übersponnen und erhalten dadurch einen eigentümlichen grünlichen Schimmer an der Oberfläche, später sprießen Hunderte von grünen, dicht belaubten Stämmchen hervor, und auch die Sporengelüste, welche winzigen antiken Krügen ähneln und zu dem Zierlichsten gehören, was die Mooswelt aufweist, werden sichtbar. Ähnlich finden sich im arktischen Gebiete die prachtvollen großfrüchtigen *Splachnum luteum* und *rubrum* nur auf Renttierkot. *Tetraplodon urceolatus* trifft man im Hochgebirge nur auf den in Verwesung übergegangenen Exkrementen der Gemsen, Ziegen und Schafe, *Tetraplodon angustatus* dagegen auf den Exkrementen von Fleischfressern und *Tayloria serrata* auf zerfertigtem Menschenkot in der Nähe der Sennhütten. Sehr interessant ist auch das Vorkommen eines anderen zu den Splachnazeen gehörenden Laubmooses, der *Tayloria Rudolfiana*. Gewöhnlich wächst daselbe auf den Ästen alter Bäume, zumal alter Ahorne, in der Boralpenregion, und man ist versucht, zu glauben, daß es in betreff seines Nährbodens eine Ausnahme von den anderen Splachnazeen bilde. Sieht man aber näher zu, so überzeugt man sich, daß auch dieses Moos nur auf dem in Verwesung übergegangenen Kote von Tieren lebt. Regelmäßig beobachtet man nämlich in der Unterlage Reste von zerkleinerten Mäuse- und Vogelknochen, und es kann keinem Zweifel unterliegen, daß sich diese *Tayloria* zur Ansiedelung die Exkremente ausgewählt hat, welche von Raubvögeln auf die Äste alter Bäume abgesetzt wurden. Auch von den auf der Baumrinde selbst lebenden Laubmoosen ist übrigens ein Fall erwähnenswert. Während für die meisten Arten der Gattung *Dicranum* der Moder aus den Strünken von Nadelholzbäumen die beliebteste und gesuchteste Unterlage bildet, findet man eine Art, nämlich *Dicranum Sauteri*, regelmäßig nur auf der Rinde der Rotbuche. Die verwetterte Rinde dieser Buche erscheint in den subalpinen Gegenden von den prächtigsten smaragdgrünen Fellen dieses Mooses überzogen, während auf den nebenstehenden Fichten und Kiefern keine Spur desselben zu sehen ist.

Hier wird also die an organischen Stoffen relativ reiche Unterlage doch nur wegen ihrer Feuchtigkeit oder Trockenheit von den Pflanzen aufgesucht, nicht wegen des Gehalts von organischen Stoffen, denn wir haben es mit lauter chlorophyllbegabten selbständigen Pflanzen zu tun.