Die Pflanze im Kampfe mit ihrer Umgebung.

Ein Cyclus biologischer Conferenzen

gehalten in den
Versammlungen des Vereins luxemburger Naturfreunde
von Prof. Edm. J. KLEIN-Diekirch.

I. Kapitel.

Der Kampf gegen die Tierwelt.

7. Schutz durch harte, klebrige, drüsige, schleimige, schneidende, scharfe, verkalkte, verkieselte, lederige, rauhe, glatte, brüchige, bereifte Organe.

(XI. Fortsetzung.)

Ein ganz wichtiges und weitverbreitetes Vorkommen hat die Einlagerung von kristallisierten Kalksalzen im Inneren der Zellen gefunden. Die Kristalle liegen entweder einzeln oder sind zu sogenannten Drusen von morgensternartiger Gestalt verschmolzen oder endlich, sie befinden sich in Form von langen, beiderseits spitzen Nadeln zu Paketen beisammen. Vorzüglich letztere, die Raphidenbündel, wie sie geheissen werden, sind geeignet, uns an dieser Stelle zu interessieren.

Der Kalk tritt in Form von Gyps, als schwefelsaures Salz, im Wasser gelöst in die Pflanze ein. Durch die chemische Thätigkeit der Zelle, speziell bei der Eiweissbildung, ist aber unter andern Stoffen auch Oxalsäure entstanden, welche löslich ist und in grösserer Menge giftig wirken könnte. Von dem hinzutretenden Kalk wird dieselbe nunmehr zu einem unlöslichen Salze neutralisiert und so unthätig gemacht. Die entstandenen Kristalle dieses Salzes sind fürderhin als Schutzeinrichtung wirksam, und das besonders, wie wir soeben sahen, wenn sie Raphidengestalt annehmen.

So man ein Blatt, das reich an solchen Gebilden ist, z. B. von dem Aronsstab (*Arum*) oder der Schlangenwurz (*Calla*), zwischen den Zähnen zermalmt, wird man bald einen brennenden Schmerz auf der Zunge verspüren. *Ludwig* zitiert über *Calla* folgenden Ausspruch von *Tabernaemontanus* († 1590): „Am Anfang, wo man sie kaut, scheint sie ungeschmackt zu sein, aber bald darauf zwackt sie die Zungen, gleich als steche man sie mit den allerkleinsten Dörnern". Diese Dörner sind die Raphidennadeln, welche sich in die Schleimhäute einbohren. Folgen wir weiter den Ausführungen

von *Ludwig*, so erfahren wir, dass einfaches Kochen den brennenden Geschmack nicht beseitigt; filtriert man den Saft, so wird derselbe angenehm süsslich, während der Rückstand auf dem Filter Brennen verursacht. *Stahl* kochte Blätter von *Arum* teils in Alkohol, teils in Essigsäure, teils in verdünnter Salzsäure; in letzterer sind die Oxalatkristalle löslich. Nachdem die überschüssigen Säuren vermittels Alkohol entfernt, und die Blätter wieder getrocknet waren, quellte man sie in Wasser auf und legte sie den Schnecken vor, mit welchen Tieren *Stahl* vorzugsweise experimentierte. Die Gartennacktschnecke (*Arion hortensis*) und die Ackerschnecke (*Limax agrestis*) machten sich gierig über die mit Salzsäure behandelten, also ihrer Raphiden beraubten Blätter her, weniger rasch griffen sie die der Essigsäure ausgesetzten an und verschmähten die blos in Alkohol gekochten, selbst wenn dieselben mit Zucker überzogen wurden, völlig. Ein Anbeissen raphidenhaltiger Gewebe erzeugt bei den Schnecken Würgbewegung. Wie *Arum maculatum* verhalten sich: die Meerzwiebel (*Scilla maritima*), der Spargel (*Asparagus*), die Narzisse (*Narcissus*), das Schneetröpfchen (*Galanthus*), das Schneeglöckchen (*Leucojum*), viele *Orchidaceen*, manche *Onagraceen*, so die Fuchsie (*Fuchsia*), das Weidenröschen (*Epilobium*), das Hexenkraut (*Circaea*), die meisten Rebengewächse etc. Nur die Labkräuter (*Galium*), der Rohrkolben (*Typha*), die *Tradescantia* werden durch Schnecken beschädigt. Ungefähr den Schnecken gleich benehmen sich die Heuschrecken.

Allesfressende Tiere, wie die eben Genannten, werden also durch Raphidenbündel von den Pflanzen abgehalten. Dagegen sind die Spezialisten mancher Gewächse, d. h. jene animalischen Wesen, welche auf bestimmte Arten als Futter angewiesen sind, gerade erst da zufrieden, wo sie Raphiden vorfinden; dieselben fühlen sich nicht wohl, wenn man ihnen Grünzeug anbietet, dem man durch Auslaugen diese Gebilde entzogen hat. So wird auch hier nicht ein absoluter Schutz gefunden, was ja gegen jede Naturordnung wäre. Eine Reihe von Schwärmerraupen zeigen diese Eigentümlichkeit, wie z. B. die beiden Weinschwärmer (*Deilephila Elpenor*, *D. porcellus*), der Labkrautschwärmer (*D. Galii*), der livornische Schwärmer (*D. lineata*), die an Springkräutern, Labkräutern, Reben, Weidenröschen nagen, der Fledermausschnurrer (*D. vespertilio*), welcher an Weidenröschen, und der Traubenlecker (*D. celerio*), welcher an Reben und Springkräutern fressend angetroffen wird. Auch der Taubenschwanz (*Macroglossa*

stellatarum) und der Hummelschwärmer (*M. bombyliformis*), die Labkräuter abweiden, gehören hieher.

Nicht übersehen sei, dass der Schutz durch Raphiden oft auf bestimmte Organe beschränkt bleibt, während andere ungeschützt sind und sogar die Tiere anlocken. „So traf ich bei *Fritillaria imperialis*, der Kaiserkrone, die Blätter und oberen Stengelteile nie von Schnecken zerfressen (wohl aber vom Lilienhähnchen (*Crioceris*), einem Käfer), dagegen frassen dieselben oft den Stengel dicht über der Wurzel völlig durch. Bei *Arum maculatum* finden sich öfter in grosser Anzahl die Schnecken in der Blütenscheide, um den Kolben abzuweiden, während sie andere Teile der Pflanze nicht anrühren. Bei *Leucanthemum vulgare*, der Wucherblume, bilden die Blütenköpfe im nassen Wetter den Tummelplatz zahlreicher Exemplare der Schnecke *Limax Mülleri*, welche die weissen Randstrahlen abfressen, dafür aber die Bestäubung vollziehen helfen, die bei anhaltendem Regen sonst unterbleiben dürfte" (nach *Ludwig*).

Obwohl nach vielen Untersuchungen und Experimenten an der schützenden Rolle der Raphiden kaum zu zweifeln war, hat sich die wissenschaftliche Welt doch nicht zufrieden damit gegeben; stutzig gemacht durch einige Fälle, in denen die Kristalle ihre Rolle zu vergessen schienen, hat man die Versuche weiter verfolgt und ist zu einigermaassen abweichenden Resultaten gekommen.

So stellt neuerdings *Lewin* die Giftwirkung der Raphiden in Abrede und bringt als Beweis für seine Behauptung die Thatsachen vor, dass Menschen und Tiere Raphidenführende Pflanzen ohne Schaden und Widerwillen geniessen, und dass Gewächse mit Raphiden, die aber ausserdem durch einen Giftstoff geschützt sind, nach Entfernung des letzteren angenommen werden. *Stahl* hat schon dem Menschen in dieser Beziehung eine Ausnahmestellung eingeräumt, da gerade dieser manche raphidenhaltige Pflanzen, wie Weintrauben Ananas, Spargel und die Wurzeln der Nachtkerze als Leckerbissen geniesst; Schnecken dagegen fressen, wie schon oben vermerkt, *Tradescantia*, *Typha* und *Galium Aparine*, Heuschrecken verzehren *Tradescantia*. Eine Giftigkeit der Nadelkristalle selbst ist also nicht anzunehmen und ist auch durch mannigfaltige Versuche widerlegt worden. Daher formuliert *Lewin* die Wirkung der Raphiden dahin, dass sie beim Eindringen in die Schleimhäute des angreifenden Tieres etwa vorhandene Giftstoffe mit in die erzeugte Wunde bringen, so dass eine Schädigung leichter und prompter erfolgt,

als ohne ihre Beihülfe. Dazu ist die Rolle der Raphiden im angegebenen Sinne noch eine untergeordnete und nicht wesentliche. Der genannte Gewährsmann hat seine Ansichten an einer Reihe von Pflanzen geprüft, und wollen wir hervorheben, dass er bei *Arum*, im Gegensatz zu *Stahl*, auch den raphidenfreien Saft giftig fand, während entgiftete Exemplare, die aber ihre Nadelkristalle noch besassen, gefressen wurden. Aehnliches liess sich feststellen für die Meerzwiebel, welche ja als Vertilgungsmittel gegen Ratten und Mäuse angewandt wird, deren Wirkung aber nichts mit den Raphiden zu thun hat, sondern auf spezifische Herzgifte zurückzuführen ist. Eine ganze Reihe von Araceen, so *Alocasia, Colocasia, Amorphophallus, Pythonium, Calla*, dann mehrere Liliifloren, wie *Ornithogalum, Smilax, Asparagus, Ananas, Galanthus, Crinum, Narcissus*, ebenso viele Orchidaceen, als da sind *Liparis, Maxillaria, Gymnadenia, Cypripedilum* und schliesslich die Comelinacee *Tradescantia*, nebst den Dikotylen *Vitis* und *Oenothera* ergaben dasselbe.

Wir werden zum Schluss dieses Kapitels noch auf diese Erscheinungen von einem andern Standpunkt zu verweisen haben, welcher wohl beiden Meinungsrichtungen gerecht zu werden vermöchte.

Verkieselte Pflanzenteile werden natürlich in gleicher Weise wirken, wie verkalkte, ja es kann unter keinen Umständen ihre schneidende oder sonstwie verletzende Wirkung geleugnet werden. Wer je ein Büschel Grashalme oder die Wedel des Adlerfarns (*Pteridium aquilinum*) durch die Hand gezogen, wird erfahren haben, welch tiefe Wunden durch die sägescharfen Ränder dieser Organe verursacht werden. Auch weiss jedermann, dass die stark verkieselten Stengel gewisser Schachtelhalme (*Equisetum*) zum Scheuern von Möbeln Verwendung finden. Besonders die Seggen oder Rietgräser (*Carex*) werden wegen dieser Einrichtung von den weidenden Tieren in die Acht erklärt. Es sind scharfe Kieselsäurespitzen von winziger Grösse dem Blattrande eingelagert, welche den Wundteilen die schmerzenden Schnitte beizubringen vermögen. Sehr stark verkieselt sind auch das Schilfrohr (*Phragmites*) und das Borstengras (*Nardus*), meist aber beschränkt sich die mineralische Ausstattung auf eine gewisse Zahl sogenannter Zwergzellen, welche zwischen viel zahlreicheren, langgestreckten, fast nicht verkieselten Oberhautzellen zerstreut liegen. Wenn *Stahl* diese Pflanzen in einer kieselfreien Wasserkultur erzog, so dass sie kein schützendes Mineral erhalten konnten, dann waren sie unbe-

wehrt und fielen sowohl Wiederkäuern wie Schnecken zum Opfer. Für die Aussteifung der vegetalischen Organe zur mechanischen Widerstandsfähigkeit kommt die Kieselsäure nach Untersuchungen von *Vesque* kaum in Betracht, es ist also von grossem Interesse, die Bedeutung dieser Verbindung als schützendes Agens voll und ganz erkannt zu haben.

Um den Gehalt einer Pflanze an Kieselsäure zu ergründen, glüht man dieselbe und untersucht die Asche. Man findet alsdann manchmal, dass die Hälfte der letzteren aus Kieselsäure besteht; bei vorsichtigem Behandeln der winzigen Diatomeen oder Stückelalgen, der Stengel von Schachtelhalmen, der Nadeln vom Wachholder und auch der Blätter obengenannter Gräser bleibt nach dem Glühen ein weisses Kieselskelett übrig, welches unter dem Mikroskop nicht nur die Form der Zellen, sondern auch die feinsten Skulpturen der Zellwände erkennen lässt, so dass, besonders für die Diatomeen, das Studium des feineren Aufbaues sich leichter an ausgeglühten Exemplaren vornimmt, als an lebenden, bei welchen die Einzelheiten weniger scharf hervortreten.

Die Wirkung verkalkter und verkieselter Haare soll im übernächsten Abschnitt zur Sprache kommen.

Die lederigen Organe erwirken ihre zähe Beschaffenheit, welche sie dem Tiere unangenehm macht, durch eine übermässige Verdickung der Oberhautzellen. Vor allem hätten wir hier vieler immergrüner Gewächse zu gedenken, wie Rauschbeere und Bärentraube (*Empetrum* und *Arctostaphyllus*), Preisselbeere und Alpenrose (*Vaccinium vitis idaea* und *Rhododendron*), Gränke (*Andromeda*) und Porst (*Ledum*); unsere Heidelbeeren, Farnkräuter und Bärlappe sind des Weiteren nicht zu vergessen, desgleichen Buchsbaum (*Buxus*) und Epheu (*Hedera*). Bis ins Unendliche liesse sich die Liste fortspinnen, doch wollen wir anhalten, umsomehr, als die meisten dieser Pflanzen noch sonstwie geschützt sind, und in andern Abschnitten bereits erwähnt wurden oder erst in der Folge ihre Behandlung erfahren werden.

Ueber rauhe Organe zum Schutz der Pflanze gegen tierische Insulte ist nicht viel mitzuteilen. Diese verdanken ihre Oberflächenbeschaffenheit weitaus meistens einem demnächst zu studierenden Haarschutz oder auch wohl, in selteneren Fällen, der schon bekannten Kalk- und Kieselbewehrung, so dass ein besonderes Eingehen überflüssig erscheint.

Glatte Organe können naturgemäss den Biss grösserer

Tiere nicht vereitelen, aber sie bilden eine sehr zweckdienliche Einrichtung gegen das Anklettern kleiner Wesen, speziell der Ameisen. Später, wenn wir die Schutzeinrichtungen der Blüten im Besonderen durchgehen werden, soll von ihnen noch einmal die Rede sein.

Brüchige Organe sind selten im Pflanzenreich anzutreffen. Es liegt nahe, dass ein Tier jene Teile, die zwischen seinen Zähnen in Splitter zerfallen, meiden und auch an dem sie tragenden Gewächs vorübergehen wird. Von unserm Glaskraut (*Parietaria officinalis*) wissen wir, dass es nie Angriffe erleidet.

Zum Schlusse mögen noch die bereiften Organe Erwähnung finden. Bei einer ganzen Reihe von Gewächsen schwitzt die Oberhaut der Blätter oder Stengel eine Lage von Wachs aus. *Kerner* ergeht sich über diesen Fall folgendermaassen: Der Ueberzug erscheint entweder als ein mehlartiger Beschlag, oder als eine der Oberhaut fest anliegende feine Kruste oder am häufigsten als eine unendlich dünne, abwischbare Schicht, als ein zarter Anhauch, welcher im Volksmunde den Namen „Reif" erhalten hat. Eine Gruppe von Primeln, deren Arten den Gebirgsgegenden und den Mooren der Niederungen angehören, und als deren verbreitetste und bekannteste Vertreterin die *Primula farinosa* gelten kann, trägt rosettig gestellte, dem feuchten Boden aufliegende Blätter, und die Unterseite dieser Blätter zeigt einen weissen Beleg, der sich unter dem Mikroskope als ein Haufwerk von kurzen Stäbchen und Kügelchen einer wachsartigen Masse herausstellt. Pflückt man das Blatt einer solchen Primel ab, hält es eine Zeitlang unter Wasser und zieht es dann an die Luft, so erscheint die obere Seite mit einer zerflossenen Wasserschicht genetzt, während die untere ganz trocken bleibt. Die Unterseite der Blätter mehrerer Weiden (*Salix amygdalina, S. purpurea, S. pruinosa*) so wie einer grossen Zahl von Binsen, Simsen und rohrartigen Gräsern ist mit einer feinen, anliegenden Wachsschicht bedeckt. Bekannt sind auch die zwei weissen Streifen an der Unterseite der Tannennadeln, welche gleichfalls aus einem Wachsüberzug bestehen. An den Wachholderarten (z. B. *Juniperus communis, J. nana, J. Sabina)* finden sich dagegen die zwei weisslichen Wachsstreifen an der oberen Seite der Blättchen. Die Blätter der Erbsen, der Kapuzinerkresse, des Geissblattes, des Mohnes, des Erdrauches, der Wachsblume, mehrerer Nelken, des Kohles, des Waides und zahlreicher anderer Schotengewächse sind an der Oberseite

mit Wachs überzogen. Auch an den Wedeln von Farnen (z. B *Polypodium glaucophyllum* und *P. sporodocarpum*), an den aufrechten Blättern der Schwertlilien (*Iris germanica. I. pumila, I. pallida*), sowie an den vertikal gestellten Blättern und Blattästen vieler neuholländischer Akazien und Myrtaceen, endlich auch an den gertenförmigen, aufrechten, blattlosen oder blattarmen Schmetterlingsblütlern (*Retama, Spartium)* finden wir Wachsüberzug."

Der „*Flôm*" unserer Trauben, Pflaumen und Zwetschen ist ja Jedermann bekannt; wenn wir eine solche Frucht in ein Glas Wasser tauchen, erscheint sie von aussen wie versilbert, weil der nicht benetzbaren Oberfläche eine Lage Luft anhaftet, die alle auffallenden Lichtstrahlen reflektiert. Weiterhin soll dieser schützenden Wachsschicht noch gedacht werden.

Errera hat eine Reihe von Tabellen veröffentlicht, in welchen er aufzählt, welche Pflanzen irgend einer Gestaltung und Ausrüstung verschmäht, welche gemieden und welche gesucht werden. Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass noch lange nicht alle Gewächse, die sich dem Untersucher als mit einer Schutzvorkehrung versehen darstellen, auch wirklich Vorteil aus derselben ziehen; im Gegenteil werden manche trotz des Schutzes eifrig verzehrt. Dazu ist nun hervorzuheben, wie schon an einer früheren Stelle geschah, dass eben keine Art absolut geschützt sein soll, weil sonst ja die pflanzenfressenden Tiere verhungern müssten; nein, der Schutz soll nur soweit gehen, dass nach Befriedigung der gierigen Mägen die Pflanzenart nicht ausgerottet ist, sondern immer noch genug übrig bleibt, um ihren Fortbestand zu sichern. Für jedes Gewächs gibt es stets wenigstens eine Tierspezies, die sich von ihm ernährt, und die man, wie bereits früher angeführt, den Spezialisten des Gewächses nennt; so machten wir schon im vorletzten Abschnitt die Bekanntschaft der *Vanessa*-Raupen, welche die Brennesseln benagen; wir werden noch einmal von ihnen zu sprechen haben. Wenn also nach den *Errera*'schen Listen bestimmte Pflanzen, ungeachtet ihrer Schutzeinrichtungen, von Weidetieren weggefressen werden, so sind sie wieder gegen andere Wesen gesichert. Nur so betrachtet haben diese Erscheinungen ihren wahren Wert im Naturganzen. Wir müssen eben allhier wieder Appell an die „Contreadaptation" machen, kraft welcher manche Tiere sich den Schutzeinrichtungen angepasst haben und so denselben zu trotzen vermögen. Wenn die Polizei von Tag zu Tag geriebener wird, so

gestaltet sich in gleichem Maasse die Schlauheit der Diebe fortwährend raffinierter. Nun wird uns klar, wie der Esel die Distel und den Stechginster gerne frisst . . . es ist eine Gegenanpassung. Doch wollen wir ohne weitere Kommentare dasjenige aus den Errera'schen Listen hiehersetzen, was sich für vorliegendes Kapitel eignet. Es werden verschmäht: die scharfkantige Schwertlilie (*Iris pseud-Acorus*), die lederigen Heidelbeeren und Preisselbeeren (*Vaccinium Myrtillus, V. Vitis Idaea*), das brüchige Glaskraut (*Parietaria*); gemieden werden lederige Farnkräuter (*Polypodium, Pteridium aquilinum* [diese ist auch verkieselt], *Asplenum, Aspidium, Polystichum*), sowie Bärlappe (*Lycopodium*), nebst den scharfen Rohrkolben (*Typha*), Igelskolben (*Sparganium*), vielen Seggen (*Carex*), Wollgräsern (*Eriophorum*), Binsen (*Scirpus*) und dem Borstengras (*Nardus stricta*); dagegen werden gesucht die lederigen Haidekräuter (*Erica, Calluna*) und die Walderbse (*Orobus tuberosus*), die scharfen Sinsen (*Luzula*), Schachtelhalme (*Equisetum*) und Cypergräser (*Cyperus*), sowie einige wenige Seggen (*Carex*). Nichts Sicheres ergaben die Untersuchungen über die lederigen Epheu (*Hedera*), Kammfarn (*Blechnum*), und Hirschzungen (*Scolopendrium*).

In gleicher Weise haben wir ja vorhin die Schwärmerraupen in ihrem Verhältnis zu den Raphidenpflanzen kennen gelernt. Auch die angeführten Einwendungen von *Lewin* werden vielfach auf ähnlichen Erscheinungen beruhen. Dieser Gewährsmann sagt selbst in seinen Schlussbemerkungen, dass es unter den Tieren zweifellos individuelle und der ganzen Art zukommende Geschmacksrichtungen oder Geschmacksabnormitäten giebt. „Ein Kaninchen verzehrte, allem Anschein nach mit grossem Appetit, die Därme eines neben ihm liegenden todten Kaninchens, Kühe verschlucken grosse Mengen der Herbstzeitlose, Schnecken geniessen die für den Menschen ungeniessbare und schon nach Aufnahme kleiner Lamellenstückchen heftiges Brennen an der Zunge erzeugende *Russula emetica*, den Speitäubling, in beträchtlicher Masse; Heuschrecken fressen *Stauronotus cruciatus* und die scharfe *Urtica pilulifera*, aber nicht die scharfe *Euphorbia falcata*, und Kaninchen wurden Tage lang ausschliesslich mit Blättern und Beeren der Tollkirsche (*Atropa Belladonna*) gefüttert, die bei Menschen auch örtliche Veränderungen im Magen-Darmkanal, neben schweren Allgemeinvergiftungen erzeugen können."

Auf jeden Fall muss, wie man sieht, der Biologe sehr

vorsichtig in seinen verallgemeinernden Schlüssen sein; er darf die Contreadaption ja nicht aus dem Auge lassen, will er nicht jeden Moment in seinen Folgerungen straucheln.

(Fortsetzung folgt).



Nachrichten aus Zambesien.

Unser „auswärtiges" Mitglied, Herr Ed. Luja richtet an uns vom Morrumbala-Berg aus eine längere Mittheilung (vom 14. Juni 1901) naturwissenschaftlichen Inhaltes. Eingangs des freundlichen Schreibens schildert Luja eine unter seiner Leitung unternommene Löwenjagd, deren Einzelheiten wir lieber weglassen, da sie schwachen Nerven nicht zusagen würden: abgetrennte Köpfe den Bestien zum Opfer gefallener Menschen, über die Fluren zerstreut liegende Füsse, Arme, Beine, Rümpfe, Knochen, finden in dem schauerlichen Referat Erwähnung. Zum Schlusse heisst es: „die Jagd war anstrengend, aber — höchst interessant"! Ja! wenn man kaltes Blut hat!

Nach den Wunden zu urtheilen, welche die auf der Flucht von den Bestien zurückgelassenen Opfer aufweisen, suchen diese beim Angriff immer nur den Kopf oder den Hals mit den Zähnen und Klauen zu fassen; auf diese Art sind sie am schnellsten mit ihrer Beute fertig. — Da in der Gegend viel Wildpret sich aufhält, so sind auch die Raubthiere in gleichem Maasse zahlreich vorhanden: eine natürliche Folge.

Vor Allem kann man in Betreff Fanna dort verschiedene Arten Gnus beobachten: Connochætes oder Catoblepas gnu; ein Zwitterding zwischen Rind und Pferd, zu Wuthausbrüchen geneigt und daher gefährlich. (Familie der Hornthiere, Bovidae, Unterfamilie der Antilopen, Antilopinae). Diese Thiere sind von den Jägern fast ebenso gefürchtet, wie die Raubthiere.

In den dichten Wäldern gibt es auch Nashörner (Rhinocerotidae, Perissodactyla=Unpaarzeher) und zwar das Doppelnashorn, Rhinoceros bicornis. Die afrikanischen Nashörner