

Pinus Laricio

var. austriaca Endl:

(Fol. A. und Fol. B.)

Zu den niedersten Blütenpflanzen gehören die Nadelhölzer (Coniferen), welche bekanntlich mit einigen andern Gruppen die unterste Klasse der Phanerogamen, die sogen. Gymnospermen, die nacktsamigen Gewächse darstellen. In der That reihen sie sich im natürlichen Pflanzensystem direkt an die obersten, die höchst differenzirten Kryptogamen an. Die Entwicklungsgeschichte hat so viele übereinstimmende Momente aus der Biologie der Gefäßkryptogamen und der Gymnospermen zu Tage gefördert, dass wir heute unmöglich mehr an einem genetischen Zusammenhang beider Pflanzenklassen zweifeln können und für den Biologen die tiefe Kluft, welche bis vor Kurzem die Blütenpflanzen von den Kryptogamen zu trennen schien, nicht mehr existirt. So kommt denn unsern Nadelhölzern — abgesehen von dem national-ökonomischen und klimatologischen Standpunkt — eine wissenschaftliche Bedeutung zu, wie kaum einer andern Gruppe von Blütenpflanzen. Für die Phylogenese sind sie geradezu unentbehrliche Wegweiser, die an der untern Grenze des Phanerogamen-Reiches hinüberzeigen ins vielgestaltige Areal der Kryptogamen.

Wir haben in den beiden vorliegenden Tafeln die Blütenbestandtheile und die Frucht der österreichischen Schwarzföhre (*Pinus Laricio* var. *austriaca*) dargestellt, um in einer folgenden Tafel (Supplement) sodann die intimern sexuellen Vorgänge innerhalb der Samenknope zur Anschauung zu bringen.

Die **männlichen Blüten** (Tafel A) von *Pinus Laricio* sind Zäpfchen und stehen zu 3 bis 10 und noch mehr anscheinend am Ende eines mit Nadeln besetzten vorjährigen Zweiges, in Wirklichkeit aber an der untern Hälfte eines jungen Zweiges, der sich nach dem Verstäuben der Blüten aus der Mitte der Inflorescenz (also am Ende des vorjährigen Zweiges) erhebt und in seiner obern Hälfte die Kurztriebe mit ihren jungen Nadeln entfaltet. In Fig. 1 Tafel A sehen wir eine männliche Inflorescenz von 9 Blüten, in ihrer Mitte die Spitzen der ersten sichtbaren Nadeln des diesjährigen Zweiges. Das Heranreifen der männlichen Blüten erfolgte im Beobachtungsjahr (1878) an den Bäumen des botanischen Gartens in Zürich im Mai, das Verstäuben fand in der zweiten Hälfte dieses Monates statt, während in südlichen Gegenden diese Prozesse selbstverständlich früher erfolgen. (Strasburger sah in Catania — Sicilien — schon am 10. März *Pinus Laricio* verstäuben.)

Die Einzelblüte — ein Zäpfchen — (von manchen Botanikern fälschlich auch „Kätzchen“ genannt) entspricht in ihrer Stellung durchaus einem jener Kurztriebe, der je ein Paar Nadeln trägt und steht wie der nadelbildende Kurztrieb in der Achsel eines Niederblattes. In Fig. 2 Tafel A sehen wir eine vollständig entwickelte Blüte in 54-facher Vergrößerung dargestellt. An der Basis derselben sehen wir etliche braun gefärbte, schuppenartige, trockene Vorblätter **br br**, deren Seitenränder und Spitzen ausgefranst sind. Oberflächlich betrachtet erscheinen die Staubblätter in rechts- und linksläufige Spiralen angeordnet; es sind dies die sogen. secundären Spiralen oder

Parastichen, wie wir sie z. B. an jedem Tannzapfen ebenfalls beobachten können. In Wirklichkeit ist die Blattdivergenz der männlichen Blüte von *Pinus Laricio* $\frac{5}{13}$, die Grundspirale (genetische Blattspirale) ist aber wegen der dichten Stellung der Blätter eine so langsam ansteigende, dass sie auch hier dem oberflächlichen Blick entgeht.

Ein senkrechter Längsschnitt durch die männliche Blüte, wie wir ihn in Fig. 3 dargestellt haben, zeigt uns im Wesentlichen den Bau der Blütenaxe und der an ihr sitzenden Staubblätter. Jene ist spindelförmig, in der halben Länge am kräftigsten, gegen die Basis, wie gegen den Scheitel hin verjüngt. Die grösste Masse dieses spindelförmigen Gewebekörpers besteht aus parenchymatischem Grundgewebe, durch welches sich — vom Grund der Blütenaxe aus — zahlreiche zarte Gefässbündel hinziehen, die sich aufwärts verzweigen und an jedes Staubblatt je einen schwachen Strang absenden (**g g** in Fig. 3 & 5 Tafel A). Die vielen Staubblätter stehen an der verlängerten Blütenaxe so dicht über einander, dass sie sich zur Zeit des Verstäubens meistens allseitig berühren. (Freilich zeichnet sich *Pinus Laricio* vor andern Arten derselben Gattung dadurch aus, dass während der Pollenaussaat, in manchen Fällen schon vorher, die Blütenaxe sich rasch zu strecken beginnt, wobei die einzelnen Staubblätter aus einander rücken und sich oft beträchtlich von einander entfernen). Das einzelne Staubblatt ist stiellos; von der Blüthenspindele aus geht, wie die Figg. 3 & 5 zeigen, ein stielartiger Gewebekörper ab, der von einem schwachen Gefässstrang durchzogen wird und an seinem äusseren Ende, an der Peripherie der zapfenartigen Blüte, sich in ein blattähnliches Gebilde erweitert. Aber jener stielartige Gewebekörper trägt auf der Unterseite rechts und links je einen Staubsack. Beide Staubsäcke, die mit jenem stielartigen Körper parallel laufen, sind auf der ganzen Länge mit ihm verwachsen; wir müssen jenen Körper daher wohl als Analogon des Connectivs auffassen, wie wir es bei den Staubblättern der Mono- und Dicotyledonen antreffen (**co co** in Fig. 3, 4, 5 Tafel A). — Die Staubsäcke **s s** erstrecken sich von der Blüthenspindele an bis unter die Fläche der blattartigen Verbreitung **sp** des Connectivs. Letztere ist in der untern Hälfte mit dem äussern Ende der Staubsäcke verwachsen, in der obern Hälfte (dem Scheitel der Blüte zugekehrt) dagegen frei und über den untern Theil des nächsthöheren, senkrecht über ihm stehenden Staubblattes, sowie über die Ränder der benachbarten (rechts und links) höher stehenden Blätter vorgreifend, Fig. 2 & 3. Diese schildförmige peripherische Gewebeplatte, welche bei oberflächlicher Betrachtung der männlichen Blüte als purpurn schattirte gelbe oder gelbgrüne Zapfenschuppe erscheint, besteht bloss aus parenchymatischen Zellen und entbehrt der Gefässe vollständig. Ihre nach Aussen grenzende Epidermis geht nach unten unmerklich in die Epidermis der zwei Staubsäcke über. Zur Zeit der Pollenreife besteht die Wand der Antheren in ihrer grössten Ausdehnung bloss aus einer einzigen Zellschichte, der Epidermis, deren Zellmembranen zierliche

Verdickungen zeigen (vergl. in Fig. 4 Tafel A die regelmässigen Punktreihen auf den Begrenzungslinien der Epidermiszellen), wie sie Strasburger auch bei *Pinus Pumilio* angetroffen, beschrieben und abgebildet hat (Coniferen und Gnetaceen Tafel VI. Fig. 24). Die Epidermiszellen sind in der Richtung der Längsaxe des Pollensackes stark verlängert, (e e in Fig. 4 Tafel A). Die Pollensäcke selbst sind nicht allein mit dem Connectiv, sondern auch auf der ganzen Länge unter sich verwachsen. Sie öffnen sich je durch einen Längsriß, der sich an der untern Seite des Sackes, von der Blüthenspindel an bis zur peripherischen Staubblattschuppe erstreckt. Sobald der Riß den Pollensack geöffnet hat, stülpen sich die aus einander klaffenden Wände rückwärts, die wellenartigen Krümmungen derselben bringen den trockenen pulverartigen Pollen in's Rutschen und in kurzer Zeit tritt der Blütenstaub aus allen Zwischenräumen der männlichen Blüthe an's Tageslicht, an den Sonnenschein und die trockene Luft, aber auch an den Wind, der bei der Aussaat des Pollens aller Coniferen eine Hauptrolle spielt. Dass dies der Fall, lehrt ein flüchtiger Blick auf eine plötzlich vom Wind bewegte, bei vorher ruhender Atmosphäre verstäubende Föhre: der erste Windhauch führt ganze Wolken schwefelgelben Blütenstaubes mit sich und trägt sie weithin auf andere Bäume oder auch benachbarte Felder oder Seespiegel, die nicht selten streckenweise wie von Schwefelblumen bedeckt erscheinen (die natürliche Ursache der Sage vom Schwefelregen). Der aus den reifen Antheren tretende Blütenstaub von *Pinus Laricio* ist durchaus trocken, staubartig, nicht cohärent, das einzelne Pollenkorn besitzt eine fast kugelige Gestalt mit bald mehr, bald weniger abgeplatteten Polen. In der Nähe des einen Poles findet sich beiderseits je eine lufthaltige blasige Anschwellung; es sind diese Blasen nichts anderes als Flugorgane, welche das specifische Gewicht des relativ grossen Pollens bedeutend vermindern (pr pr in Fig. 7 & 8 Tafel A) und das Blütenstaubkorn zum Transport durch die Luft auf weite Strecken hin befähigen. Diese „Flügel“ entstehen beim heranreifenden Pollen dadurch, dass sich an den betreffenden Stellen die äussere Membranschicht von der darunter liegenden Hautschicht trennt und rasch an Ausdehnung zunimmt, wobei erst Wasser in den blasigen Zwischenraum tritt, welches aber im letzten Stadium der Pollenreihe durch Luft ersetzt wird. Die Membran der lufthaltigen Blasen ist netzartig verdickt und zwar auf der Innenseite, dem Hohlraum angrenzend. Die Membran des Pollenkornes besteht aus zwei wesentlich verschiedenen Schichten oder Häuten; einer äussern, dünnern, gelblich gefärbten, die man Exine nennt — sie entspricht dem Exospor der Kryptogamen-Sporen — und einer innern farblosen, dickeren, quellungsfähigen, der Intine, welche dem Endospor der Kryptogamensporen entspricht (in Fig. 7 Tafel A ist ex die Exine, in die Intine). Der ganze Innenraum des kugeligen oder eiförmigen Pollenkörpers ist von körnigem Plasma erfüllt. Bei Anwendung gewisser Reagenzien lässt sich auch leicht die Theilung des Polleninhalts in eine grössere und eine kleinere Zelle nachweisen; durch eine uhrglas-förmige Zellwand, welche an dem einen abgeflachten Pol, an der Rückenseite des Pollenkornes, auf der Innenwand (Intine) aufgesetzt ist, wird im letzten Reifestadium der ursprünglich einzellige Pollenkörper in zwei Zellen

getheilt, von denen jede einen Zellkern mit Kernkörperchen besitzt (n n in Fig. 7 A). Bezeichnen wir den andern abgeflachten Pol des Pollenkornes, in dessen Nähe die lufthaltigen Flügel sitzen, mit dem Ausdruck „Bauchseite,“ so besteht der Pollen-Inhalt also aus einer kleinern biconvexen Rückenzelle (v) und einer grossen Bauchzelle (an in Fig. 7 A Tafel A).

Bringt man frisch verstäubte Pollenkörner in eine mässig concentrirte Zuckerlösung und lässt sie einige Tage liegen, so treibt die grosse Pollenzelle (Bauchzelle) einen Keimschlauch (ps Fig. 8 Tafel A). Dabei wird die äussere Pollenhaut (Exine) an der Bauchseite zersprengt; die aufquellende Intine tritt aus dem Riß heraus in Form eines warzenartigen Auswuchses, der allmählich zum Pollenschlauch verlängert. Unter Aufnahme von Zuckerlösung von aussen her ergiesst sich nach und nach der ganze Inhalt der grossen Pollenzelle in den Pollenschlauch, wobei sich zahlreiche grosse Amylonkörner bilden (am), während der Zellkern n sich an die Spitze des Schlauches begibt. Hier besteht der Inhalt des Pollenschlauches aus feinkörnigem Plasma; erst in gewisser Entfernung vom Zellkern treten die grossen Stärkekörner auf.

Das Gleiche findet bei den Pollenkörnern statt, welche beim Verstäuben auf eine weibliche Blüthe und dort direkt auf die Kernwarze der Samenknospe gelangen (vergl. po in Fig. 5 Tafel B). Dort treibt die grosse Bauchzelle des Pollens einen Schlauch, der durch das Gewebe des Knospenkernes hinunterwächst bis zu den weiblichen Zellen im Embryosack. Man hat daher mit Recht die grosse Bauchzelle des Pollens als Analogon der Antheridiumzelle am männlichen Prothallium der höhern Gefässkryptogamen aufgefasst, während die kleine Rückenzelle des Pollenkornes dem vegetativen Körper eines höchst rudimentären Prothalliums gleichzusetzen ist. Sie erhielt daher auch den Namen „vegetative Zelle.“

Es braucht wohl kaum besonders hervorgehoben zu werden, dass die männlichen Blüthen von *Pinus Laricio*, welche bis zum Schluss des Verstäubungsprocesses beträchtlich in die Länge wachsen, kurz nach der Entleerung des Pollens austrocknen und früher oder später als „kätzchenartige“ Gebilde abgeworfen werden.

Die weiblichen Organe von *Pinus Laricio* erscheinen ebenfalls in Zapfen angeordnet. Ueber die morphologische Deutung des weiblichen Zapfens sind zur Stunde die Botaniker noch ungleicher Ansicht. Während die einen Morphologen den Föhrenzapfen als Einzelblüthe, resp. als Einzelfrucht auffassen, führen andere sehr gewichtige Argumente in's Feld, wonach der weibliche Zapfen als Blütenstand, resp. als Fruchtstand betrachtet werden müsste. Es kann nicht in der Aufgabe unseres Werkes liegen, in diesem Widerstreit eine einseitige Parteilichkeit zu nehmen; wir beschränken uns darauf, die wesentlichsten Verhältnisse bildlich so darzustellen, wie sie die Natur uns in den lebenden Objekten geboten hat, es dabei dem einzelnen Docenten, der von unserem Werke beim Unterricht Gebrauch macht, überlassend, welcher von den beiden Auffassungen und ihrer entsprechenden Terminologie er den Vorzug geben will.

In Fig. 1 Tafel B haben wir die 3 wichtigsten Entwicklungsstadien des weiblichen Zapfens an einem und demselben Ast von *Pinus Laricio* vor uns: an der Spitze den jungen weiblichen Zapfen f zur Bestäu-

bungszeit; in der Mitte — an der Grenze zwischen dies-jährigem und vorjährigem Zweig zwei weibliche Zapfen **f' f'**, die vor einem Jahr bestäubt wurden und noch unreif, erst halberwachsen sind, und am Grund der Figur zwei reife weibliche Zapfen **f'' f''**, im Begriff, ihre geflügelten Samen zu entleeren, zwei Jahre nach der Bestäubung.

Die weiblichen Zapfen entstehen entweder einzeln oder zu mehreren an der Spitze der jungen Zweige, die im Mai rasch aus den im Vorjahr gebildeten Knospen emportreiben. Sie werden in den Achseln ähnlicher Deckblätter wie die nadeltragenden Kurztriebe angelegt, doch an der Stelle, wo sich sonst Zweigknospen bilden. In unserer Fig. 1 findet sich an der Spitze des diesjährigen Zweiges nur ein einziger weiblicher Blüten-Zapfen, während auf andern Zweigen desselben Baumes häufig deren 3 und 4 gezählt wurden, zwischen denen dann in der Mitte die Zweigknospe für das nächste Jahr zu sehen war, während die letztere am vorliegenden Zweige anscheinend unterhalb des Blütenzapfens und seitlich von diesem steht (**k** in Fig. 1). In Fig. 3 ist der in Fig. 1 an der Zweigspitze stehende Blütenzapfen **f** stark vergrößert zur Anschauung gebracht. Er ist gleichsam gestielt, der Stiel mit einer grössern Anzahl von ausgetrockneten, schuppenartigen, am Rande ausgefranst und braungefärbten Niederblättern bekleidet (**br br** Fig. 3). Die zur Bestäubungszeit zu Tage tretenden Schuppentheile des Blütenzapfens sind purpurn gefärbt, stellenweise auch grün nüancirt. Die Blattdivergenz ist auch hier, wie beim männlichen Zapfen ⁶/₁₃ und die Parastichen treten ebenfalls schon zu dieser Zeit deutlich hervor. In Fig. 2 haben wir ein Fragment des tangentialen senkrechten Längsschnittes vor uns, der die wesentlichsten Bestandtheile des Zapfens hinreichend erläutert. An der Zapfenaxe **ax** sitzen zweierlei blatt- oder schuppenartige Gebilde: die purpurn gefärbten kürzern Deckschuppen **d d**, in deren Achseln — und an ihrer Basis mit ihnen verwachsen — die grösseren Fruchtschuppen **fs fs**; letztere sind an ihrer Spitze mit einem kegelförmigen Gewebekörper versehen, welcher namentlich bei der oberflächlichen Betrachtung des Blütenzapfens sich gleich bemerklich macht und wohl für das Auffangen der Pollenkörner nicht ohne Bedeutung ist. Die Deckschuppen **d** sind bei der Betrachtung des Zapfens von Aussen nicht sichtbar; sie sind beträchtlich kürzer als die in ihrer Achsel sitzenden Fruchtschuppen; sie vergrössern sich auch in der Folge nicht mehr, so dass wir sie am reifen Fruchtzapfen umsonst suchen. Die Fruchtschuppen **fs fs** tragen auf ihrer Oberseite, an der Basis, wo sie der Zapfenspindel inserirt sind, je 2 Samenknospen, (Fig. 4 **sk** Tafel **B**) je eine rechts und links von der Mittellinie der Schuppe. Die Längs-Axen beider Samenknospen divergiren in den Richtungen von der Basis zum Scheitel. Die einzelne Samenknospe besteht zur Blüthezeit aus einem langgestreckten eiförmigen Knospenkern (**k k** in Fig. 5) und dem aus mehreren Zellschichten bestehenden einfachen Integument **int** in Fig. 5), das nur am untern Theil des Knospenkerns mit diesem letztern verwachsen ist, während es den Scheitel des Knospenkerns trichterförmig überkrönt und nach zwei Seiten hin in langgestreckte Gewebelappen auswächst (**ap** in Fig. 4 & 5). Ein weiter Mikropylengang (**my**) führt von

der Basis jener Lappen **ap** hinein auf den Scheitel der Samenknospe, die sogen. Kernwarze (**kw** in Fig. 4 & 5). Wie ein Blick auf die Figg. 2, 4 & 5 lehrt, sind die Samenknospen gerade (atrop), stiellos — also ohne Nabelstrang (funiculus), auf der Fruchtschuppe sitzend und mit der einen Seite auf ihrer ganzen Länge mit jener verwachsen. Der Scheitel der Samenknospe mit seinem weiten Mikropylengang ist abwärts, dem Winkel zwischen Fruchtschuppe und Zapfenspindel zugekehrt, jedoch der Längsaxe der Fruchtschuppe etwas abgewendet. Durch die Stellung der Fruchtschuppen an der Zapfenspindel, sowie durch die Lage der Samenknospen am innern Winkel zwischen Fruchtschuppe und Zapfenaxe und durch den Bau von Fruchtschuppe und Samenknospe sind Verhältnisse gegeben, durch welche die auf den weiblichen Blütenzapfen fallenden Pollenkörner sehr leicht den Weg zum Mikropylengang der Samenknospen finden. Dort wird zur Bestäubungszeit ein Tropfen Flüssigkeit ausgeschieden, an welchem das trockene Pollenkorn haften bleibt. Jener Tropfen wird aber in kurzer Zeit kleiner und kleiner, wobei das Pollenkorn vollends durch den Mikropylengang auf den Scheitel der Samenknospe, die Kernwarze **kw** hinuntergezogen wird und somit direkt mit dem nackten Scheitel des Knospenkerns in Berührung kommt (Fig. 5 **po**). Das Blütenstaubkorn beginnt sofort zu keimen; der Pollenschlauch aus der grossen Bauchzelle dringt in das Gewebe des Knospenkerns hinein und wächst daselbst abwärts, dem Embryosack entgegen. Letzterer ist zur Bestäubungszeit noch nicht deutlich wahrnehmbar, sondern entwickelt sich erst in der Folge zum grossen Behälter des Endosperms und der am Scheitel des letzteren auftretenden Archegonien (Corpuscula). Da wir die im Knospenkern stattfindenden intimern Sexualprocesse auf einer besondern Tafel zur Darstellung bringen werden, so dürfte es genügen, hier summarisch zu verfahren.

Nach der Bestäubung wachsen die Theile des weiblichen Blütenzapfens (mit Ausnahme der Deckschuppen) rasch heran zu der Grösse, wie wir sie in Fig. 1 **f' f'** an den halberwachsenen Fruchtzapfen sehen. Dabei verdicken sich auch die Fruchtschuppen derart, dass sie sämmtlich dicht zusammenschliessen, nirgends einen freien Zwischenraum übrig lassend; der ganze Zapfen nimmt eine grüne Farbe an; die Samenknospen sind vor allen schädlichen Einflüssen geschützt, das Gewicht des Zapfens veranlasst eine Biegung des kurzen Stieles in dem Sinne, dass die im Herbst des ersten Jahres halberwachsenen Zapfen bereits eine hängende Stellung einnehmen. Ueber den Winter bleibt der Fruchtzapfen unverändert; die Pollenschläuche haben im Innern der Samenknospen die Befruchtung noch nicht vollzogen; sie sistiren ihr Wachsthum für den Winter ebenfalls. Erst im Anfang des 2ten Sommers, auf dem Entwicklungsstadium **f' f'** der Fruchtzapfen in Fig. 1 erreichen die Pollenschläuche die Eizellen im Embryosack. Die eigentliche Befruchtung findet somit erst ein Jahr nach dem Bestäuben der weiblichen Blütenzapfen statt. Nach diesen intimsten sexuellen Vorgängen entwickelt sich der Fruchtzapfen im Verlaufe des zweiten Sommers zur Vollendung: die Fruchtschuppen verholzen, während die Samenknospen zu den reifen Samen heranwachsen. Bis zum Anfang des 3ten Sommers bleiben die Zapfen geschlossen, die Fruchtschuppen schliessen immer noch dicht zusammen. Erst wenn

die Samen völlig ausgereift sind (Fig. 7 A & B) beginnen die Fruchtschuppen auszutrocknen und aus einander zu treten, wie Fig. 1 f' f' und Fig. 6 zeigt. Die Samen-Aussaart erfolgt im Verlauf des 3ten Sommers. Eine Vergleichung zwischen der verholzten Fruchtschuppe (Fig. 7 B & C) mit ihren beiden reifen Samen und der Fruchtschuppe mit den beiden Samenknospen (Fig. 4) zur Blüthezeit zeigt, dass während der Entwicklung des Blüthenzapfens zum Fruchtzapfen hauptsächlich der mittlere Theil der Schuppe sich in die Länge dehnt, während der oberste, von einer Kegelspitze überkrönte Theil der Fruchtschuppe im weitem Wachstum bedeutend zurückbleibt. Die reifen Samen mit ihrer verholzten Samenschale liegen in Vertiefungen an der Basis der Fruchtschuppe (Fig. 7 B). Mit ihnen löst sich aber auch jeweils eine flügelartige Gewebeplatte (al Fig. 7 A) von der Oberseite der Fruchtschuppe ab, die aber keineswegs zum Samen gehört, sondern auch nur lose und nur so lange mit dem letzteren im Zusammenhang steht, bis sie als „Flügel“ bei der Samen-Aussaart ihre Mission erfüllt hat. Ein leiser Druck genügt, um den eiförmigen Samen von dieser flügelartigen Gewebeplatte loszutrennen.

I. Tafel A.

- Fig. 1.** Ein vorjähriger Zweig mit zahlreichen Kurztrieben und Nadelpaaren bedeckt, an seiner Spitze die sich rasch zum diesjährigen Triebe entwickelnde Zweigknospe *r*, um deren untere Hälfte die 9 männlichen Blüten ♂ gruppiert sind. Bei *r'* ein diesjähriger Seitenzweig, eben aus der Knospe brechend. Natürl. Grösse. Gezeichnet am 24. Mai 1878.
- Fig. 2.** Eine verstäubende männliche Blüthe stark vergrössert. *br br* — die trockenen schuppigen Vorblätter, *sp sp* — die peripherischen schuppenartigen Theile der Staubblätter; an der Basis derselben sehen wir die zwischen den Blättern vorgequollenen, trockenen Pollenkörner. Vergr. $54\frac{1}{2}$.
- Fig. 3.** Senkrechter Längsschnitt durch die männliche Blüthe. *g g* die Gefässbündel, welche die Zapfenspindel durchziehen und in die Staubblätter abgehen. *co* — Connectiv, *s* — Pollensack, *sp* — der schuppenartige Theil des einzelnen Staubblattes. Bei *s'* ein Staubsack noch ganz, bei *s'* zum Theil noch mit Pollen erfüllt. Vergr. $38\frac{1}{2}$.
- Fig. 4.** Ein entleertes, durch zwei Längsrisse geöffnetes Staubblatt, schief von aussen und unten gesehen. *sp* — der Schuppentheil, *co* — Connectiv, *ee* — Epidermis der geöffneten Staubsäcke. Vergr. $100\frac{1}{2}$.
- Fig. 5.** Senkrechter Längsschnitt durch ein Staubblatt, *ax* — Axe des männlichen Blüthenzapfens. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 3 & 4. Vergrösserung $88\frac{1}{2}$.
- Fig. 6.** Zwölf Pollenkörner bei schwacher Vergrösserung, im trockenen Zustand beobachtet. $300\frac{1}{2}$.
- Fig. 7. A.** Optischer Schnitt durch ein reifes Pollen-

korn, das erst in Zuckerlösung, dann mehrere Monate in Glycerin gelegen hatte. *pr pr* — Luftsäcke, *ex* — Exine, *in* — Intine, *v* die kleine Rückenzelle oder „vegetative“ Zelle, *an* — die grosse Bauchzelle. *nn* — Zellkerne **B.** Ein anderes Pollenkorn, mit denselben Reagenzien behandelt, von der Bauchseite gesehen. In beiden Pollenkörnern sind die Plasmakörper der einzelnen Zellen etwas contrahirt, die Intine dagegen aufgequollen. Vergröss. $2000\frac{1}{2}$. Nach der Natur gezeichnet am 24. Oktbr. 1878.

Fig. 8. Ein in Zuckerlösung keimendes Pollenkorn; im Schlauch *ps* die zahlreichen grossen Stärkekörner *am am*, am Scheitel der Zellkern. Vergr. $2000\frac{1}{2}$. Nach der Natur gezeichnet den 30. Mai 1878.

II. Tafel B.

- Fig. 1.** Die drei hauptsächlichsten Entwicklungsstadien der weiblichen Zapfen, in natürlicher Grösse nach der Natur gezeichnet am 22. Mai 1878. *f* ein weiblicher Zapfen am obren Ende des diesjährigen Triebes, *f'* zwei halberwachsene Zapfen am obren Ende des vorjährigen Triebes, *f''* — zwei reife Fruchtzapfen am obren Ende eines zweijährigen Triebes. *a, b, c* — drei ebenbürtige diesjährige Triebe mit den sich eben entfaltenden jungen Nadeln auf den zahlreichen Kurztrieben.
- Fig. 2.** Fragment eines tangentialen Längsschnittes durch einen weiblichen Zapfen zur Bestäubungszeit. *ax* — Axe, *dd* — Deckschuppen. *fs fs* — Fruchtschuppen mit den Samenknospen *sk sk* an ihrer Basis. Vergr. $40\frac{1}{2}$.
- Fig. 3.** Ein weiblicher Zapfen zur Zeit der Bestäubung von der Seite gesehen. *br br* — die trockenen schuppenartigen Blätter am Zapfenstiel. *fs* — Fruchtschuppen. Vergr. $21\frac{1}{2}$.
- Fig. 4.** Eine Fruchtschuppe zur Blüthezeit, von oben betrachtet. *sk* — Samenknospe, *my* — Mikropylengang, *ap* — lappenartige Auswüchse der Samenknospenhülle. *kw* — Kernwarze. Vergrösserung $37\frac{1}{2}$.
- Fig. 5.** Eine Samenknospe bei 300-facher Vergrösserung. *kk* — Knospenkern, *po* — Pollenkorn auf der Kernwarze *kw*. Das Integument *int* oben in den Lappen *ap* verlängert. *my* — Mikropylengang.
- Fig. 6.** Ein reifer Fruchtzapfen, geöffnet, von oben betrachtet, bei $4\frac{1}{2}$ -facher linearer Vergrösserung. Die verholzten ausgetrockneten Fruchtschuppen sind rückwärts gebogen und die reifen Samen dadurch in Freiheit gelangt.
- Fig. 7. A** — Reifer Same *s* mit dem Flügel *al*. **B** — reife Fruchtschuppe von oben betrachtet, die Samen sind entfernt, doch erkennt man leicht die beiden Vertiefungen, in denen sie lagen, ebenso den Umfang der Gewebeplatten, welche als „Flügel“ mit den Samen abfielen. **C** — Dieselbe Zapfenschuppe von aussen gesehen. **A B & C** sind 8 mal vergrössert.

Literatur: Strasburger, Dr. Eduard. Die Coniferen und Gnetaceen. Jena 1872.
 Die Befruchtung bei den Coniferen. Jena 1869
 Sachs, Dr. Julius. Lehrbuch der Botanik. Leipzig 1874.
 Strasburger. Ueber Befruchtung und Zelltheilung. Jena 1878.