

**Die Sporenpflanzen**  
und ihre  
**Unterschiede von den Samenpflanzen.**

Von

DR. HEINRICH WILHELM REICHARDT.

(Mit zwei Tafeln Abbildungen.)

Vortrag gehalten am 20. December 1865.



Bekanntlich theilt man das Pflanzenreich in zwei grösste Regionen ein; die eine, niedrigere bezeichnet man als Kryptogamen, blüthenlose Pflanzen, Sporenpflanzen, die andere höhere als Phanerogamen, blühende Pflanzen, Samenpflanzen.

Der erste Botaniker, welcher diese beiden grössten Gruppen unterschied, war Wray (*Rajus*), ein englischer Forscher, welcher zu Ende des 17. Jahrhunderts lebte. Linné nahm in seinem künstlichen Pflanzensysteme die Eintheilung von Wray im Wesentlichen an und unterschied folgende zwei grösste Regionen von Gewächsen: Jene Pflanzen, welche Blüten mit dem freien Auge deutlich wahrnehmbaren Befruchtungsorganen trugen, nannte er Phanerogamen, während er jene Gewächse, bei denen ihre Blüten und Fructificationsorgane nicht deutlich nachweisbar waren, als Kryptogamen bezeichnete. Diese Ansicht Linné's blieb bis auf die neueste Zeit die massgebende und man kann in beinahe allen botanischen Werken die oben angeführten Benennungen Linné's mit der von ihm gegebenen Definition aufgeführt finden. Zwar hatte schon Micheli die Fructificationsorgane bei mehren Pilzen und Lebermoosen beschrieben und abgebildet; zwar hatte Reaumure

bei den Tangen das Vorkommen von Geschlechtsorganen wenigstens geahnt; zwar wies Hedwig, unser genialer Landsmann, das Vorkommen dieser Gebilde bei den Moosen nach: Aber alle diese Andeutungen wurden entweder nicht beachtet, oder direct als falsche Beobachtungen bezeichnet, so dass bis auf die neueste Zeit die Ansicht aufrecht erhalten blieb, dass sich die Kryptogamen von den Phanerogamen hauptsächlich durch den Mangel an Befruchtungsorganen unterschieden.

Da wurde im Laufe der letzten zwanzig Jahre in dieser Richtung eine Reihe der glänzendsten Entdeckungen gemacht, welche es ausser allen Zweifel stellte, dass auch bei den Kryptogamen Befruchtungsorgane vorkämen. Als die wichtigsten Thatsachen und als die glücklichsten Entdecker sind besonders hervorzuheben: Nägeli entdeckte am Prothallium der Farne zuerst die Antheridien, während Graf Leszczye-Sumiński, so wie Schacht die Archegonien beobachteten. In der Classe der Moose war es besonders Hofmeister, welcher den Bau der Befruchtungsorgane, so wie den Vorgang der Befruchtung mit unübertroffenem Scharfsinn studierte; bei den Charen wurde uns die merkwürdige Structur wenigstens der Antheridien durch die schönen Arbeiten, von Thuret näher bekannt; bei den Pilzen waren De Bary, Pringsheim, Tulasne und Hofmeister so glücklich, wenigstens bei einzelnen Formen den Befruchtungsvorgang zu entdecken. In der Classe der Flech-

ten lieferten namentlich Tulasne, Itzigsohn und Karsten schätzenswerthe Daten. Bei den Algen endlich studirte Thuret den Vorgang der Befruchtung bei den Tangen auf das gründlichste, während wir durch die ausgezeichneten Leistungen von Pringsheim über diesen Act bei verschiedenen Formen des süßen Wassers unterrichtet wurden. Diese und viele andere Untersuchungen, welche ich hier nicht ausführlicher berücksichtigen kann, haben es zur unumstößlichen Gewissheit erhoben, dass auch die Kryptogamen Fructificationsorgane besitzen, dass auch bei ihnen ein Befruchtungsvorgang stattfindet. In Folge dessen muss man sich nach anderen Merkmalen umsehen, um die beiden grössten Regionen von Pflanzen von einander zu unterscheiden. Im Folgenden soll es von mir versucht werden, diesen Gegenstand dem jetzigen Standpunkte der Wissenschaft entsprechend und in möglichst leichtfasslicher Form zu erörtern. Bevor ich an diese Aufgabe gehe, mögen mir noch einige einleitende Worte gestattet sein.

Wenn man über die Unterschiede von zwei Gruppen von Organismen sich einen wahrhaft natürlichen Ueberblick verschaffen will, so darf man nicht ein einziges Merkmal in den Vordergrund stellen und von den übrigen mehr oder weniger absehen; sondern man muss sämmtliche Organe, alle wichtigen Momente im Lebens- und Entwicklungskreise ins Auge fassen und aus der Summe der sich auf diese Weise ergebenden Thatsachen die betreffenden Schlüsse ziehen. Nur so wird

man auch das von mir zu behandelnde Thema den Anforderungen eines wirklich natürlichen Systemes entsprechend beantworten können. Ich werde dem entsprechend auch diesen Weg einschlagen. — Es ist ferner ein allbewährter Satz, dass die Natur keine Sprünge macht. Dem entsprechend finden sich oft in einzelnen Richtungen Anknüpfungspunkte zwischen Gewächsen, welche sonst total verschieden organisirt sind. Auf solche vereinzelt auftretende Ausnahmen darf man, wenn es sich um die Charakterisirung der grössten Regionen handelt, kein besonderes Gewicht legen. Es wird daher das im folgenden Mitgetheilte wohl für die bei weitem grösste Mehrzahl der bisher bekannten Pflanzen gelten, aber es werden sich bei jedem einzelnen Organe isolirte Fälle finden, welche Ausnahmen bilden. Sie kann ich in diesem nicht strenge wissenschaftlich gehaltenen Vortrage nur ganz kurz berühren, obwohl gerade die eingehendere Würdigung dieser Ausnahmen scientifisch von dem höchsten Interesse ist.

---

Fassen wir zunächst die vegetativen Organe der Kryptogamen ins Auge, so sehen wir, dass bei ihren niedersten Gebilden das ganze Gewächs oft nur aus einer einzigen Zelle besteht. Bei den nächst höher entwickelten Formen vertritt die Stelle von Wurzel, Stamm und Blatt ein einziges, höchst verschieden gestaltetes und gebautes Organ, welchem man den Namen

Lager, Thallus, gegeben hat. Wenn auch (wie z. B. bei den Meeresalgen) oft einzelne Theile des Lagers der Wurzel, dem Stamme, so wie dem Blatte der höheren Pflanzen ähnlich werden, so darf man diese Gebilde keineswegs organographisch als identisch mit den entsprechenden Theilen der Phanerogamen halten. Die Lagerpflanzen unterscheiden sich also von allen höheren dadurch, dass bei ihnen in der vegetativen Sphäre noch keine Differenzirung in die drei genannten Organe eingetreten ist. Stamm und Blatt beginnen sich erst in den Classen der Armleuchtergewächse, Moose und Farnartigen\*) von einander zu differenziren.

Wenden wir uns den Wurzeln zu, so sehen wir, dass sie sämtlichen Lagerpflanzen fehlen. Auch den *Characeen*, den *Moosen*, so wie den Vorkeimen der Farne fehlen sie. Bei all diesen Gewächsen vertreten die Stelle der Wurzeln haarähnliche Gebilde, welche an der unteren Seite des Thallus oder an der Basis des Stengels vorkommen und welche man am besten als Haftfasern bezeichnet. Wurzeln, welche so gebaut sind, wie jene der Phanerogamen, finden sich erst am Stamme der Farne. Bei genauerer Betrachtung derselben stellt es sich heraus, dass keine

---

\*) Um Missverständnissen vorzubeugen, bemerke ich, dass im Folgenden die Classe der Farnartigen in ihrem weitesten Umfange genommen wird, so dass sie die *Equisetaceen*, *Filices*, *Lycopodiaceen* und *Hydropterideen* umfasst.

einzig farnähnliche Pflanze eine Wurzel besitzt, welche senkrecht nach abwärts steigt und den Stamm nach unten gleichsam fortsetzt. Alle Wurzeln der Farne kommen seitlich am Stamme zum Vorscheine und sind Nebenwurzeln. Es fehlt somit auch den höchst entwickelten Kryptogamen die Hauptwurzel vollkommen. Bei den Phanerogamen dagegen ist wenigstens im Keimlinge die Hauptwurzel als Gegensatz zum Stamme angelegt, und wenn sie sich auch nicht weiter entwickelt (wie bei den Monocotylen und krautigen Dicotylen), so ist sie nur frühzeitig abgestorben. Eine Ausnahme von diesem Gesetze bilden nur jene Pflanzen, bei welchen die Samen sehr klein und dem freien Auge kaum sichtbar erscheinen, bei denen ferner der Embryo auf ein kleines, aus wenigen Zellen gebildetes Kügelchen reduziert ist, wie die *Orchideen* und mehre andere. (Taf. II. Fig. 5.) Aber auch bei diesen ist die erste sich entwickelnde Nebenwurzel sehr mächtig, an Form und Grösse von den später sich bildenden verschieden und gleichsam der Vertreter der Hauptwurzel.

Gehen wir zum Stamme über, so sehen wir, dass er sämmtlichen Lagerpflanzen fehlt und erst bei den *Characeen*, den *Moosen* und *Farnen* vorkommt. Diese Stämme haben sämmtlich die Eigenthümlichkeit, dass sie nie unmittelbar aus der keimenden Spore sich entwickeln; vor ihnen entsteht nämlich immer ein viel unvollkommeneres Gebilde, welches man den Vorkeim nennt. Erst aus diesem bilden sich die beblät-



terten Stämme. Es ist also der beblätterte Stamm der Kryptogamen nie ein primäres, sondern stets ein secundäres Gebilde; er entspricht somit organographisch einem Zweige oder einer Nebenaxe. Die Verzweigungen entstehen ferner bei den Sporenpflanzen sehr oft nicht durch Bildung von Knospen, sondern dadurch, dass sich die Stammspitze unmittelbar in zwei einander vollkommen gleichwerthige Aeste theilt, also durch wahre Dichotomie, ein Vorgang, den man namentlich schon bei den Stämmen der Farne sehen kann. In dieser Weise kommt bei den Phanerogamen die Verzweigung des Stammes durch Gabeltheilung nicht vor.

Sehr wichtige Unterschiede ergeben sich endlich, wenn man den Stammbau betrachtet. Am einfachsten ist derselbe bei den *Characeen*, wo oft ein jedes Stengelglied nur aus einer einzigen Zelle gebildet wird. Complicirter ist er schon bei den Moosen, doch haben die niedrigst organisirten derselben noch keine Andeutung eines Gefässbündels (alle Lebermoose und ein Theil der Laubmoose). Der nächst höhere Schritt ist, dass man im Centrum des Stammes ein Bündel langgestreckter Zellen findet, welches als die erste Spur eines Gefässbündels anzusehen ist, der aber auf seiner niedrigsten Entwicklungsstufe (als ein Cambiumbündel) stehen blieb. Bei den höchst entwickelten Laubmoosen findet man endlich einen Ring von langgestreckten Zellen im Stamme, welcher als die erste Andeutung des Gefässbündelkreises der höheren Pflanzen zu betrachten ist, welcher aber auch noch auf

seiner niedrigsten Entwicklungsstufe (als Cambium) stehen blieb. Dieser Cambiumring sondert aber den Stamm schon in Rinde und Mark. — Erst in der Classe der Farne beginnt im Gefässbündelkreise sich der Holzkörper zu entwickeln. Er ist jedoch noch sehr unvollkommen entwickelt und zum grössten Theile aus den für die Farne so charakteristischen Treppengefässen zusammengesetzt. Diese Gefässbündel haben ferner die Eigenthümlichkeit, dass sie nur an ihrer Spitze weiter zu wachsen vermögen; in ihrem unteren Theile werden sie, einmal vollkommen ausgebildet, productionsunfähig. Dem entsprechend vermag auch der Farnestamm, wenn er einmal ganz ausgebildet ist, nicht mehr successiv in die Dicke nachzuwachsen. Man nennt desshalb die Gefässbündel der Farne sprossende, und sie selbst Endsprosser, Acrobryen. Bei den Phanerogamen dagegen besitzt der Stamm die Fähigkeit, in die Dicke zu wachsen, es mag seine Zunahme durch Bildung von neuen Gefässbündeln erfolgen, wie bei den Monocotylen, oder dadurch, dass die in bestimmter Zahl vorhandenen Gefässbündel stets neue Schichten produciren, wie bei den Dicotylen. Eine Ausnahme von diesem Gesetze machen nur wenige, sehr einfach gebaute Samenpflanzen, über welche namentlich Caspary schätzenswerthe Daten veröffentlichte.

Zum Blatte gelangend, sehen wir, dass es den Lagerpflanzen fehlt, obwohl namentlich bei den höchst entwickelten Algen oft einzelne Theile des Thallus

blattähnlich werden. Wahre Blätter treten erst bei den *Characeen* auf, wo sie sich jedoch noch sehr wenig vom Stamme differenzirt haben, denn sie sind ihm im Wesentlichen gleich gebaut, nur zeigen sie ein beschränktes Wachsthum. Höher sind schon die Blätter der Moose entwickelt; aber auch sie unterscheiden sich noch sehr von jenen der Phanerogamen, denn sie bestehen meisst nur aus einer einzigen Schichte von Zellen und sind entweder vollkommen nervenlos oder nur von einfachen, sich nicht verzweigenden Nerven durchzogen. Ein Geäder fehlt ihnen vollkommen. Blattähnliche Gebilde, welche den Blättern der Samenpflanzen vergleichbar sind, welche einen deutlichen Blattstiel und eine oft vielfach zerschnittene Blattspreite zeigen, die eine deutliche Nervatur besitzen, welche mit einer Spaltöffnungen führenden Oberhaut und einem Mesophyll versehen sind; solche Blätter treten erst bei den Farnen auf. Und selbst sie unterscheiden sich noch durch mehre Merkmale von jenen der Samenpflanzen. Hier ist namentlich zu erwähnen, dass bei den Farnen die einzelnen Abschnitte, ähnlich wie beim Stamme, durch Gabeltheilung der Wedelspitze entstehen. Diese beiden Gabeläste wachsen aber nicht gleichmässig fort, sondern der eine entwickelt sich stärker, gleichsam die Wedelspreite fortsetzend, der andere dagegen wird zur Seite gedrängt und bildet ein Fiederchen. Durch oftmalige Wiederholung dieses Vorganges entstehen die häufig sehr hoch zusammengesetzten Formen der Spreite des Farnblat-

tes; daher zeigen auch die Nerven die so eigenthümliche Gabeltheilung. Ferner ist hervorzuheben, dass bei gewissen Farnen (den *Gleicheniaceen*) die Wedel mehre Jahre lang an ihrer Spitze fortwachsen und sich gabelig verzweigen. Weiters entwickeln die Blätter der Farne sehr häufig an den verschiedensten Stellen bei gewissen Arten ganz regelmässig Brutknospen. Endlich tragen sie die Behälter für die Sporen. Unter diesen Umständen darf es nicht Wunder nehmen, wenn man schon im gewöhnlichen Leben für die Blätter der Farne eine andere Bezeichnung anwendet und sie Wedel nennt. Man findet es erklärlich, dass einer der scharfsinnigsten Forscher in ihnen blattähnliche Zweige erblicken wollte. Die Wedel sind aber nach meiner Ueberzeugung wahre Blätter, welche aber noch einzelne Merkmale an sich tragen, die bei den Phanerogamen bloss dem Stamme zukommen. Eben dadurch zeigen sie, dass bei den Farnen die Differenz zwischen Stamm und Blatt noch viel weniger scharf ausgesprochen erscheint, als bei den Phanerogamen.

In Bezug auf die ungeschlechtliche Vermehrungsweise kommen namentlich bei den Lagerpflanzen viele Arten vor, welche den Samenpflanzen mangeln. Als einfachster Fall wäre hier die Vermehrung durch freiwillige Theilung zu erwähnen, welche besonders bei den niedrigsten Algen häufig vorkommt. Ferner gehören hieher jene einfachsten Fälle von Knospenbildung, welche sich sämmtlich dadurch cha-

rakterisiren, dass einzelne Zellen oder kleine Zellgruppen aus dem Verbaude mit der Mutterpflanze treten und sie wieder erzeugen. In die Reihe dieser Erscheinungen gehört die Vermehrung durch Schwärmsporen, das heisst durch Bildung von Zellen, welche mit Wimpern als Bewegungsorganen versehen sind und eine Zeit lang infusorienähnlich im Wasser sich herum tummeln, dann die Wimpern verlieren, sich festsetzen und zu keimen beginnen. Sie finden sich bei den Algen und bei einigen Pilzen. Bei den Flechten sind die sogenannten Brutzellen, Soredien, hier zu erwähnen, indem bei ihnen unter gewissen, noch nicht näher bekannten Umständen Gruppen der chlorophyllhaltigen runden Zellen des Lagers (der sogenannten Gonidien) an der Oberfläche des Thallus hervorbrechen. Sie vermögen die Flechte zu vermehren. Höchst complicirt sind endlich bei den Pilzen die Organe, welche Zellen bilden, denen die Fähigkeit inne wohnt, die Pflanze zu reproduciren; ja nach den Resultaten der neuesten Untersuchungen kann man es als entschieden ansehen, dass einem und demselben Pilze mehre Arten von Zellen zukommen, die im Stande sind, ihn zu vermehren. Es würde mich jedoch zu weit führen, wollte ich hier auf diesen noch nicht wissenschaftlich ganz geklärten Gegenstand näher eingehen. Bei den Moosen werden auf die verschiedenste Weise, oft in eigenen sehr zierlichen Behältern (*Marchantia*, *Lunularia*) Zellen oder kleine Zellgruppen erzeugt, welche die Mutterpflanzen wieder zu reproduciren vermögen.

Organe, welche im Wesentlichen mit den Brutknospen der Phanerogamen gleich gebaut erscheinen, kommen erst bei den Farnen vor. Sie haben die Eigenthümlichkeit, dass sie meist am Wedel, bald an seinem Grunde, bald an verschiedenen Stellen seiner Spreite, bald endlich nächst seiner Spitze sich entwickeln.

Der Vorgang der Befruchtung wird bei manchen Kryptogamen durch die ihnen allein zukommende Fortpflanzungsweise durch Copulation gleichsam angedeutet. Sie kommt in der Classe der Algen bei den *Diatomaceen* und *Conjugaten*, sowie bei einer Schimmeligattung (*Syzygites*) vor.

Wenden wir uns zu den Befruchtungsorganen. Ich darf als bekannt voraussetzen, dass bei den Phanerogamen die beiden zur Befruchtung nöthigen Organe das Staubblatt und die Samenknospe sind. Nur in den seltensten Fällen finden sie sich unbedeckt an der Pflanze. In der Regel bilden sich um sie Hüllen aus Kreisen von eigenthümlich umgewandelten Blättern. Jene Blattwirtel, welche die Staubblätter umhüllen, nennt man die Blüthendecke, während man jene Blätter, welche auf eine eigenthümliche Weise zum Stempel verwachsend, die Samenknospen schützend umschliessen, als Fruchtblätter bezeichnet. Eine Blüthe der Samenpflanzen ist also ein sehr complicirtes Gebilde, welches aus einer ganzen Reihe von einzelnen Organen besteht. (Bezüglich der einzelnen Theile der Blüthe sind die auf Tafel II. Fig. 1 und 2 gegebenen Darstellungen der Kirschblüthe zu vergleichen.

In der Erklärung werden die einzelnen Organe aufgeführt). Den Kryptogamen fehlen sämtlich Gebilde, welche man als Blüthen deuten könnte. Denn die Befruchtungsorgane sind bei ihnen entweder unregelmässig über die ganze Pflanze vertheilt, oder einander höchstens in einem und demselben Blüthenstande genähert. Nur bei den Moosen findet man Gebilde, welche formell an die Blüthen erinnern. Bei ihnen sind nämlich oft ganze Gruppen von Befruchtungsorganen von einer Hülle von Blättern umgeben. Diese scheinbaren Blumen sind aber keine wahren Blüthen, sondern sind ganze Blüthenstände, welche unter den Samenpflanzen noch am ehesten ihr Analogon in den Inflorescenzen der *Cycadeen* und *Coniferen* finden. Man kann somit sagen, dass den Kryptogamen die Blüthen der Phanerogamen fehlen, dass sie also blüthenlose Pflanzen sind.

Das männliche Befruchtungsorgan der Phanerogamen ist bekanntlich das Staubblatt, ein eigenthümlich umgewandeltes Blatt, welches in besonderen Behältern, den Staubbeuteln (Antheren), den Blüthenstaub erzeugt. Ganz verschieden von ihm ist das männliche Befruchtungsorgan der Kryptogamen. \*) Man bezeichnet es als *Antheridium*. Im einfach-

---

\*) Auf die Spermogonien und Spermastien der Pilze und Flechten konnte hier nicht Rücksicht genommen werden, weil der Vorgang der Befruchtung noch nicht beobachtet wurde und es nur wahrscheinlich erscheint, dass diese Gebilde den Antheridien entsprechen.

sten Falle ist dasselbe eine einzige Zelle, welche in ihrem Innern in grosser Menge bewegliche Zellchen, die Samenfäden erzeugt. (*Vaucheria*, Taf. I, Fig. 1 a, und die meisten Algen.) Höher organisirt, stellt es einen verschieden grossen, bald rundlichen, bald länglichen Körper dar, welcher in seinem Innern eine grosse Zahl cubischer Zellchen bildet, in deren jedem sich ein Samenfaden entwickelt. So ist es im Wesentlichen bei den Farnen (Taf. I, Fig. 3 a) und Moosen (Taf. I, Fig. 4 a) gebaut. Am höchsten entwickelt ist endlich das Antheridium bei den *Characeen* (Taf. I, Fig. 7, 8), wo es einen rundlichen Körper darstellt, dessen Hülle aus 8 sehr zierlich gestalteten dreieckigen Zellen besteht, die man Schildzellen nennt. Jede derselben trägt an ihrer Innenfläche eine Stielzelle, an deren Spitze büschelartig vereint, die Mutterzellen für die Samenfäden sitzen. Die Samenfäden sind bei den Kryptogamen Zellchen, welche mit Wimpern versehen sind und sich mit ihnen sehr lebhaft bewegen. Bei den Lagerpflanzen sind sie rundlich oder länglich (Taf. I, Fig. 1 s, Fig. 2 s), bei den *Characeen* (Taf. I, Fig. 8 s) Moosen (Taf. I, Fig. 5, s) und Farnen (Taf. I, Fig. 3, s) dagegen lang gestreckt und den Spermatozoiden der Thiere oft zum Verwechseln ähnlich. Man kann also im Gegensatze zum Staubblatte das Antheridium als ein viel einfacher organisirtes Gebilde ansehen, das in seinem Innern nicht den Blütenstaub, sondern Samenfäden entwickelt.



Wenden wir uns dem weiblichen Befruchtungsorgan zu, so ist dasselbe bei den Phanerogamen die vom Stempel umhüllte Samenknospe. Eine Ausnahme hiervon machen nur die Gymnospermen denen der Stempel fehlt. Bei den Kryptogamen dagegen ist das entsprechende Organ viel einfacher gebaut. Auf der niedrigsten Stufe seiner Ausbildung besteht es nur aus einer einzigen Zelle, in welcher sich der Inhalt zur Befruchtungskugel zusammenballt. (Taf. I, Fig. 1 b, Fig. 2 b.) Man kann ein solches Gebilde am passendsten als *Oogonium* bezeichnen. Es findet sich bei den Lagerpflanzen. Höher ausgebildet ist dieses Organ schon bei den Moosen und Farnen, wo es ein krugförmiges Gebilde darstellt, das ein blind endender Kanal durchzieht, der an seinem sich erweiternden Grunde die Eizelle führt, in welcher sich die Befruchtungskugel bildet. Man kann die nach diesem Typus gebauten Organe am passendsten mit dem Namen *Archegonium* belegen. (Taf. I, Fig. 4, Fig. 6). Am vollkommensten ist endlich das weibliche Befruchtungsorgan bei den *Characeen* entwickelt. Bei diesen Pflanzen hüllt nämlich die Eizelle ein Wirtel von unter sich verwachsenen Blättern ein, der die höchst auffallende, spiralgewundene Schale der Characeenfrucht bildet (Taf. I, Fig. 7 b). Man kann unmöglich verkennen, dass dieses Gebilde das auf einer viel niedrigeren Stufe stehende Vorbild des Stempels der Phanerogamen ist, und die von A. Braun eingeführte Bezeichnung *Sporenknosp-*

chen für dasselbe hat die vollste Berechtigung. Die Kryptogamen haben also viel einfacher gebaute weibliche Befruchtungsorgane als die Phanerogamen.

Gehen wir zu dem Vorgang der Befruchtung selbst über, so sehen wir, dass er bei den Phanerogamen auf folgende Weise vor sich geht. Das Staubblatt platzt, der Blütenstaub gelangt auf die Narbe, welche einen klebrigen Saft ausschwitzt. Das Pollenkorn beginnt einen Schlauch zu treiben, der im leitenden Zellgewebe durch den ganzen Kanal des Griffels nach abwärts steigt, zur Samenknospe gelangt, in ihr bis zum Keimsacke vordringt, und das sich an ihn anlagernde Keimbläschen befruchtet. Es ist also nach dem eben Mitgetheilten der Pollenschlauch, der in die Samenknospe eindringt, in ihr das Keimbläschen befruchtet und sie selbst zur Umwandlung in den Samen anregt. (Hier wäre Taf. II, Fig. 2 sammt der Erklärung zu vergleichen.)

Ganz anders findet der Vorgang der Befruchtung bei den Kryptogamen statt. Er lässt sich im Allgemeinen dahin zusammenfassen, dass die aus dem Antheridium frei gewordenen Samenfäden in das sich öffnende Oogonium oder in die Eizelle des Archegoniums eindringen, an die Befruchtungskugel gelangen und mit ihr verschmelzen. In einigen Fällen, nämlich bei den *Fucoideen*, werden die Befruchtungskugeln aus dem Oogonium ausgestossen und es findet der Vorgang der Befruchtung ausserhalb der Mutterpflanze statt. Bei den *Saprolegnien* findet sich eine

Modification dieses Vorganges, welche einigermassen an die Phanerogamen erinnert. Bei ihnen legt sich nämlich das Antheridium an das Oogonium an, die Membran des letzteren wird von mehren Oeffnungen netzartig durchbrochen und durch diese Löcher treibt das Antheridium schlauchartige Fortsätze in das Innere des Oogoniums, welche die im Antheridium gebildeten Samenfäden entleeren (Taf. I, Fig. 2). Bei *Peronospora* scheinen endlich nach den meisterhaften Untersuchungen von De Bary die Samenfäden vollständig zu fehlen, und es wird dadurch der Befruchtungsvorgang jenem der Phanerogamen noch ähnlicher. Es unterscheidet sich also im Ganzen und Grossen dieser Act bei den Kryptogamen dadurch von jenem bei den Phanerogamen dass es bei den ersteren Samenfäden sind, welche in die Befruchtungskugel eindringen, während bei den letzteren der Pollenschlauch die Eizelle zur Bildung des Keimes anregt.

Bei den Phanerogamen sind die Blüten die höchst ausgebildeten Theile des ganzen Gewächses. Ihre Production, sowie das der Befruchtung unmittelbar folgende Reifen der Frucht und der Samen, schliessen den ganzen Entwicklungsgang der Pflanze naturgemäss ab. Anders verhält sich die Sache bei den Kryptogamen. Nur bei den niederen Formen (z. B. bei den Algen) sehen wir die Befruchtungsorgane am Ende des ganzen Entwicklungscyclus erscheinen und unmittelbar aus der Befruchtungskugel die Spore entstehen. Je höher dagegen die

kryptogamische Pflanze organisirt ist, desto früher und auf einer desto niedrigeren Entwicklungsstufe im Lebenscyclus erscheinen die Befruchtungsorgane, desto zahlreichere und höher organisirte Gebilde werden noch nach der Befruchtung entwickelt, bevor es zur Bildung der Sporen kommt. Einige Beispiele werden den Satz klar machen. Wenn die Spore eines Moo- ses keimt, so entwickelt sie zuerst einen Vorkeim, aus welchem sich die beblätterte Pflanze erhebt. Sie trägt die Antheridien und Archegonien. Erst nach stattgehabter Befruchtung entwickelt sich die Frucht der Moose, indem das Archegonium zur Haube wird, während aus dem Keimbläschen der Kap- selstiel, die Mooskapsel selbst und die Sporen ent- stehen. Es zerfällt somit der ganze Entwick- lungscyclus eines Mooses in zwei Abschnitte, deren erster vom Keimen der Spore bis zum Befruchtungsacte, deren zweiter von ihm bis zur Bildung der Sporen reicht. Bei einem Farne wird aus der keimenden Spore zuerst ein sehr unvollkommen ausgebildeter Vorkeim erzeugt, welcher unmittelbar die Befruchtungs- organe trägt. Erst nach der Befruchtung entstehen der Stamm, die Wurzeln und die Wedel, welche die Behälter für die Sporen tragen, kurz jene Gebilde, welche man im gewöhnlichen Leben als das ganze Farnkraut zu betrachten pflegt. Bei diesen Gewächsen umfasst somit der erste Entwicklungsabschnitt, welcher von der Bildung der Spore bis zur Befruchtung reicht, nur die Production des Prothalliums, während im

zweiten dagegen die ganze beblätterte Pflanze erzeugt wird. Je mehr sich die höchsten Glieder der farnähnlichen Pflanzen den Phanerogamen nähern, desto rudimentärer wird das die Befruchtungsorgane tragende Prothallium, bis es auf wenige Zellen beschränkt erscheint, sich in eigenen Behältern entwickelt und fälschlich als Spore bezeichnet wird (*Rhizocarpeen*). Bei den am tiefsten unter den Phanerogamen stehenden Nacktsamigen findet sich noch eine Andeutung des Prothalliums im Keimsacke der Samenknospe, bei den Bedecktsamigen ist endlich auch die letzte Spur dieses Organes verschwunden.

Wenden wir uns endlich der Betrachtung des Samens und der Spore zu. Bekanntlich pflanzen sich die Phanerogamen durch den Samen fort. Er ist die nach der Befruchtung eigenthümlich umgewandelte Samenknospe und ein sehr complicirtes Gebilde. Denn er besteht aus dem Keime der sich zukünftig entwickelnden Pflanze, dem Embryo, aus einem an plastischen Substanzen reichen Zellgewebe, welches die Bestimmung hat, den Keimling in seiner ersten Jugend zu ernähren, dem Samen-Eiweisse und endlich aus schützenden Hüllen, den Samenschalen (Taf. II, Fig. 4). Nicht immer kommen jedoch alle diese drei Theile zur Entwicklung, namentlich verkümmert oft das Eiweiss, und dann wird der Same ein eiweissloser (Taf. II, Fig. 3). Ja bei einigen Pflanzen, namentlich bei den *Orchideen* (Taf. II, Fig. 5), werden die Samen so klein, dass sie dem freien Auge

kaum sichtbar sind. Sie bestehen dann nur aus der sehr zarten Samenschale und aus dem Keimlinge, der auf eine kleine kugelige Zellgruppe reducirt ist. Wir haben ihn schon kennen gelernt; man nennt ihn das Keimkügelchen. Doch ist auch an diesen am wenigsten ausgebildeten Samen stets deutlich eine Differenz zwischen der Samenschale und dem Embryokügelchen erkennbar. — Gehen wir zu den Kryptogamen über, so ist das Organ, durch welches sie sich fortpflanzen, entweder eine einzige Zelle, oder ein sehr kleiner Complex von Zellen, welcher an der Pflanze in Folge einer vorausgegangenen Befruchtung entsteht. Man nennt diese Gebilde Keimkörner oder Sporen. (Die Figuren 6—15 der Tafel II stellen einige der auffallendsten Formen von Sporen dar.) Sie haben die verschiedensten Gestalten. Betrachten wir zuerst die einzelligen Sporen, so zeigt sich, dass sie bei einem grossen Theile der Pilze und Flechten ferner bei den Algen, den Moosen und Farnen vorkommen. Sie sind an Grösse, Form und Bau sehr verschieden. Die mehrzelligen Sporen finden sich bei den Flechten und Pilzen und differiren in Form, Grösse und Zahl der sie bildenden Zellen sehr. Ihre Formen sind oft so charakteristisch, dass man aus ihnen allein schon oft die betreffende Pflanze erkennen kann. In vielen Fällen, namentlich bei den Flechten sind die einzelnen eine Spore bildenden Zellen unvollkommen entwickelt, man bezeichnet sie dann als Sporoblasten. Aber wenn auch die einzelnen, eine Spore zusammensetzenden Zellen

vollständig ausgebildet erscheinen, so sind sie doch unter einander ähnlich gestaltet, gleich gebaut und vollkommen gleichwerthig. So weit man die Keimung verfolgen konnte, vermag jede einzelne Zelle für sich selbstständig in einen Keimschlauch auszuwachsen. (Taf. II, Fig. 16.) Eine Differenzirung in eine Art Hülle und einen Embryo kommt bei den Sporen nicht vor. Die Sporen entstehen auf eine sehr verschiedene Weise und oft in einer Mutterzelle in ganz constanter Zahl. So herrscht bei vielen Flechten und Pilzen die Zahl acht, bei den höheren Algen, Moosen und Farnen die Zahl vier vor. Ihre Mutterzellen sind nur bei den niedersten Farnen scheinbar unregelmässig über die Pflanze zerstreut; schon bei den höheren Algen, Pilzen und Flechten sehen wir sie in eigenen Behältern oder in einer sogenannten Fruchtschichte entstehen. Bei den Moosen finden wir sie in der sehr zierlich gebauten Kapsel eingeschlossen. Bei den Farnen endlich stehen ihre Behälter verschiedenartig auf den Wedeln angeordnet.

Fassen wir zum Schlusse das bisher Erörterte kurz zusammen, so ergeben sich folgende wichtigste Unterschiede der Kryptogamen von den Phanerogamen. Bei den niedrigsten Formen bildet die vegetativen Organe der Thallus; bei den mit Stamm und Blatt versehenen fehlt stets die Anlage einer Hauptwurzel; der Stamm hat höchstens sprossende Gefässbündel, das Wachsthum in die Dicke fehlt ihm; der Stammbildung geht stets die Production eines

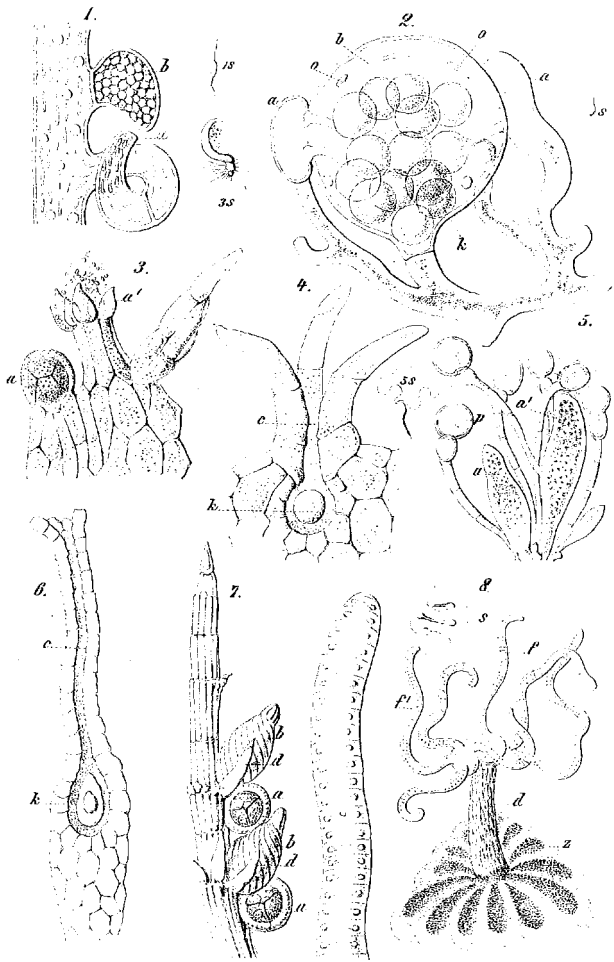
Vorkeimes voraus; die Blätter sind weniger vom Stamme differenzirt; Blüthen fehlen; die männlichen Befruchtungsorgane sind Antheridien, die in ihrem Innern Samenfäden entwickeln, die weiblichen Oogonien oder Archegonien; die Befruchtung geschieht durch das Eindringen von Samenfäden in die Befruchtungskugel; die Bildung der Fructificationsorgane schliesst nicht den Entwicklungscyclus ab; die Fortpflanzungsorgane sind endlich Sporen.

Von allen diesen angeführten Merkmalen ist die Fortpflanzung durch Sporen das bei weitem wichtigste, das am meisten in die Augen fallende, das allen ohne Ausnahme zukommende. Will man daher diese ganze grosse Region von Pflanzen nach jenem Organe benennen, welches ihr eigenthümlichstes und bezeichnendstes ist, so muss man für sie den Namen Sporenpflanzen, *Sporophyta* wählen, während für die durch Samen sich fortpflanzenden Gewächse der Name Samenpflanzen, *Spermatophyta*, zu gebrauchen wäre.

---







## Erklärung der Tafeln.

(Die beigefügten Zahlen bezeichnen die linearen Vergrößerungen.)

### T a f e l I.

1. Ein Aestchen von *Vaucheria sessilis* Lyngb. mit den Fructificationsorganen. 300.
  - a Die Antheridialzelle.
  - b Das Oogonium.
  - s Ein Samenkörperchen. 400.
2. Die Befruchtungsorgane von *Saprolegnia monoica* Pringsh. 300.
  - a Antheridien, welche durch Oeffnungen in der Membran des Oogoniums Schläuche in das Innere desselben treiben.
  - b Das Oogonium selbst. In ihm ballt sich der Inhalt zu vielen Befruchtungskugeln (k) zusammen.
  - s Ein Samenkörperchen. 400.
3. Zwei Antheridien von einem Vorkeime des *Equisetum arvense* L. Das eine a ist noch geschlossen, das andere a' platzt gerade und lässt die Samenkörperchen austreten. 300.
  - s Ein Samenkörperchen. 400.
4. Ein Archegonium von *Equisetum arvense* L. 300.
  - c Der Archegonial-Kanal.
  - k Das Keimbläschen.

5. Antheridien von *Funaria hygrometrica* Hedw. 150.  
 a Ein ungeöffnetes, a' ein platzendes, welches die Samenkörperchen entleert.  
 p Haarförmige Gebilde, welche den Antheridien der Laubmoose beigemischt sind, sogenannte Saftfäden, Paraphysen.  
 s Ein Samenkörperchen. 400.
6. Ein Archegonium von *Phascum cuspidatum* L. 150.  
 c Der Archegonial-Kanal.  
 k Das Keimbläschen.
7. Ein Aestchen von *Chara fragilis* Desv. mit den Fructificationsorganen. 3.  
 a Antheridien.  
 b Die Sporenknöspchen.  
 d Deckblätter.
8. Eine der 8 Schildzellen des Antheridiums. 150.  
 d Die Stielzelle.  
 f Der an ihrer Spitze entspringende geisselförmige Büschel der fadenförmig aneinander gereihten Mutterzellen für die Samenkörperchen.  
 f' Ein Stück eines solchen Fadens stärker vergrößert. Er besteht aus niedrigen Zellchen, in deren jedem sich ein Samenkörperchen entwickelt. 300.  
 s Ein Samenkörperchen. 500.

---

## T a f e l II.

1. Eine Blüthe unseres Kirschbaumes *Prunus Cerasus* L. der Länge nach durchgeschnitten. Natürliche Grösse.  
 b Der krugförmige Blütenboden.  
 k Die Kelchblätter.  
 bl Die Blumenblätter.  
 s Die Staubblätter.  
 st Der Stempel.

2. Der Stempel des Kirschbaumes der Länge nach durchschnitten und zugleich als schematische Figur für den Vorgang der Befruchtung benützt. 5.

n Die Narbe mit ihren Papillen.

p und p' Zwei Pollenkörner. (Sie sind verhältnissmässig grösser gezeichnet als der Natur entsprechen würde.) p' hat den Pollenschlauch ps getrieben.

gr Der Griffel, von dem Griffelkanale durchsetzt.

l Das leitende Zellgewebe, welches den Griffelkanal auskleidet.

fr Der Fruchtknoten.

s Eine der zwei hängenden Samenknospen, welche in ihm enthalten sind.

km Der Knospemund (Micropyle).

f Der Faden (Funiculus).

sgr Der Knospengrund.

k) Der Samenknospen-Kern.

ks Der Keim- oder Embryosack.

kbl Die Keimbläschen.

3. Ein Same des Kirschbaumes. Er ist eiweisslos. 3.

s Die Samenschalen.

c Die Cotyledonen oder Samenlappen des Keimlinges.

st Sein Stämmchen.

w Sein Würzelchen.

4. Ein eiweisshaltiger Same von *Euphorbia Cyparissias* L. 3.

s Die Samenschale.

e Das Eiweiss.

k Der Keimling oder Embryo.

5. Ein Same von *Orchis maculata* L. 100.

Der Keimling k ist auf ein aus wenigen Zellen bestendes Kügelchen reducirt

6. Kugelige Spore von *Funaria hygrometrica* Hedw. 300.

7. Eliptische Spore von *Xylaria pedunculata* Tul. 300.

8. Stachelige Spore von *Tuber brumale* Tul. 400.

9. Tetraëdrische Spore von *Anthoeros laevis* L. 300.

10. Zweizellige Spore von *Anaptychia ciliaris* K br. 400.
11. Vierzellige Spore von *Hysterium pulicare* Pers. 400.
12. Halbmondförmige Spore von *Eccipula strigosa* Corda. 400.
13. Aelchenförmige Spore von *Scoliciosporum compactum* K br. 400.
14. Mauerförmige Spore von *Umbilicaria pustulata* Hoffm. 400.
15. Spore von *Cordyceps Robertsii* Hook. 300.
16. Keimende Spore von *Sphaeria scirpicola* DC. 350.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1867

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Reichardt Heinrich Wilhelm

Artikel/Article: [Die Sporenpflanzen und ihre Unterschiede von den Samenpflanzen. \(2 Tafeln\) 39-66](#)