Zeitschrift: Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen
Band: 66 (2014)

Artikel: Das grüne Kleid der Erde : Pflanzenevolution und Erdgeschichte
Autor: Demmerle, Susi / Stössel-Sittig, Iwan
Kapitel: 9: Verschiedene Fortpflanzungsarten
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-585006

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

9. Verschiedene Fortpflanzungsarten

Hunderte von Millionen Jahre lang pflanzten sich die Bakterien des Urmeeres durch Zweiteilung fort. Die Zelle wuchs bis zu einer bestimmten Grösse und teilte sich dann durch Mitose in zwei gleiche Teile (Tochterzellen) mit denselben Erbinformationen (ausgenommen Mutationen). So blieb die Zelle organisierbar.

Neben den Braun- und Rotalgen entwickelte auch eine uralte grüne Makroalge, die Armleuchteralge, neue Möglichkeiten zur Fortpflanzung. Schon vor 400 Mio. J. bildete sie eigene Organe, die nur zur Fortpflanzung dienten: Oogonien (Abb. 9.1), die Eizellen enthielten, und Antheridien (Abb. 9.2), die bewegliche, kleine Zellen produzierten. Die Pflanze ist haploid und bildet ihre Geschlechtsprodukte ohne Reduktionsteilung. Die entstehende Zygote, die dann einen doppelten Chromosomensatz aufweist, teilt sich aber sofort wieder und es entstehen wiederum Algen mit n Chromosomen.

9.1 Sporenpflanzen

Mit der Eroberung des Landes entstand eine neue Art der Fortpflanzung: Die Pflanzen bildeten sehr viele, winzige Sporen, die an die Luft abgegeben wurden und sich weit verbreiten konnten.

Moose sind die ältesten Sporenpflanzen mit einer solchen Fortpflanzungsart (Abb. 9.3 und 9.4). Da sie aber keine Wurzeln und keine Wasserleitungsgefässe ausbildeten, blieben sie klein und an feuchte Stellen gebunden.

Die Moospflanze (Abb. 9.4) ist haploid; auf ihr werden die Geschlechtszellen gebildet und die Eizelle befruchtet. Aus der Zygote wächst dann der diploide Sporenträger, der aus Zellen mit doppeltem Chromosomensatz aufgebaut ist und auf der Moospflanze «parasitiert».

Abb. 9.1: Oogonien von Armleuchteralgen (Chara) sind seit 400 Mio. J. (Devon) bekannt und haben heute noch praktisch dieselbe Gestalt (Grösse: Oogonium ca. 0.8mm).

Abb. 9.2: Antheridien (orange) einer Armleuchteralge aus dem Rhein (Durchmesser Antheridien ca. 0.6 mm)

Durch Meiose entstehen die Sporen in den Kapseln, die später ausgestreut werden und aus denen neue Moospflänzchen wachsen.

Die anderen Sporenpflanzen hatten leistungsfähige Wurzeln und Wasserleitungsgefässe gebildet und konnten sich deshalb weiter entwickeln. Zu ihnen gehören heute die **Farne**, die **Schachtelhalme** und die **Bärlappgewächse**. Sie pflanzen sich ebenfalls mittels Generationswechsel

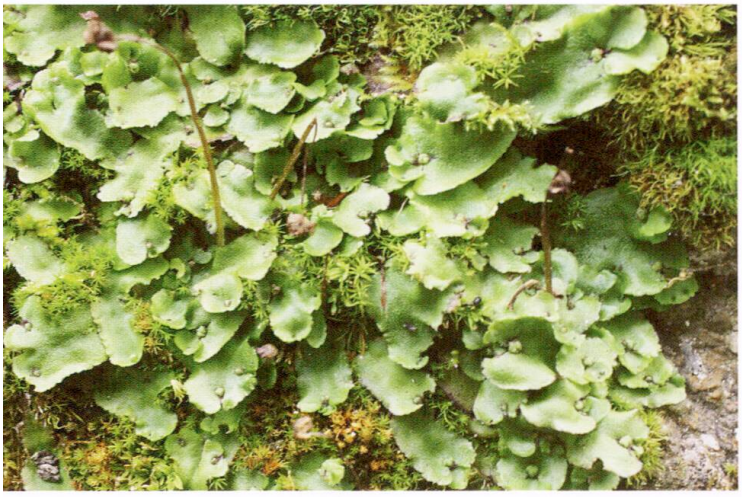

Abb. 9.3: Lebermoos gehört zu den ersten Eroberern des Festlandes.

Abb. 9.4: Laubmoos (*Bryum sp.*) mit roten Sporenträgern und grünen Sporenkapseln (Kapselstiele ca. 2 cm)

(2n – n – 2n Chromosomen, Abb. 9.5) fort, er kann bei verschiedenen Pflanzen unterschiedlich ablaufen.

Die haploiden Sporen entstehen auf der Blatt-Unterseite des Farnwedels durch Reduktionsteilung (Abb. 9.6). Sie werden weggeschleudert und keimen zu einem fingernagelgrossen, herzförmigen Vorkeim aus. Auf diesem entstehen die Geschlechtsprodukte und dort werden auch die Eizellen befruchtet. Die entstehende Zygote wächst schliesslich aus zur stattlichen Farnpflanze, während der Vorkeim vertrocknet.

Allgemein gilt: die Geschlechtsprodukte der Sporenpflanzen werden in einem feuchten Milieu gebildet. Die Moospflanze ist schon als Ganzes stark an feuchte Standorte gebunden, während die Farnpflanzen und die Schachtelhalme ihren Vorkeim tief unten am Boden bilden, wo die beweglichen Spermatozoiden Regen oder Bodenfeuchte benützen, um die Eizellen aktiv mit ihren Geisseln schwimmend erreichen zu können. Die Sporen hingegen werden an einem Stängel oder einer höheren Pflanze gebildet und können dann dem Wind zur Verbreitung überlassen werden. Der Generationswechsel verbindet rasche Ausbreitung mittels ungeschlechtlich entstehender Sporen mit der Neukombination des Erbgutes durch Befruchtung.

Pilze vermehren sich ebenfalls durch Sporen. Sie sind aber **keine Pflanzen**, denn sie besitzen kein Chlorophyll. Ihr Stoffwechsel ist mit dem der Tiere näher verwandt, sie sind keine Produzenten, sondern Reduzenten und bilden neben den Pflanzen und den Tieren ein eigenes Reich. Sie gewinnen ihre Lebensenergie durch Abbau von organischem Material, etwa durch Zersetzen von Pflanzenteilen oder Fleisch.

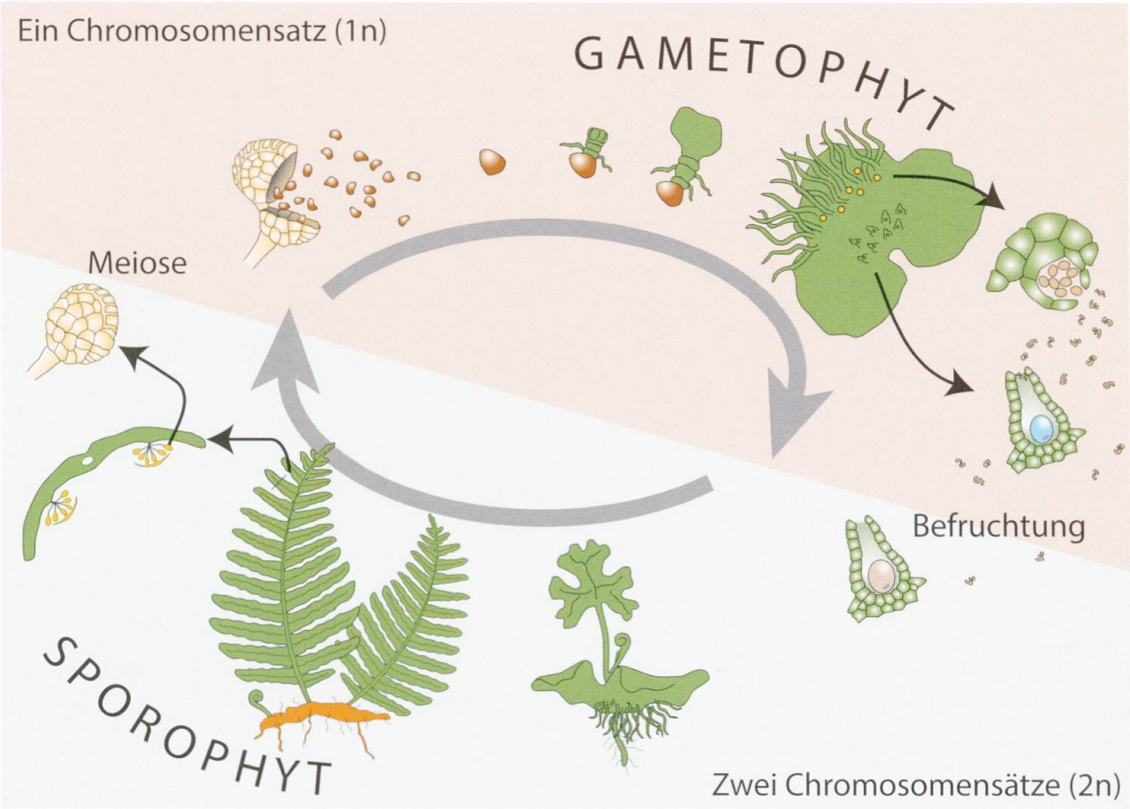

Abb. 9.5: Schematische Darstellung des Generationswechsels bei den Farnen.

Abb. 9.6: Sporenbehälter auf der Unterseite einer Farnpflanze: die Sporen werden bei Trockenheit fortgeschleudert. Die Sporenbehälter haben einen Durchmesser von 1.5 mm.

Abb. 9.8: Sporenträger des Riesenschachtelhalmes. Detailaufnahme

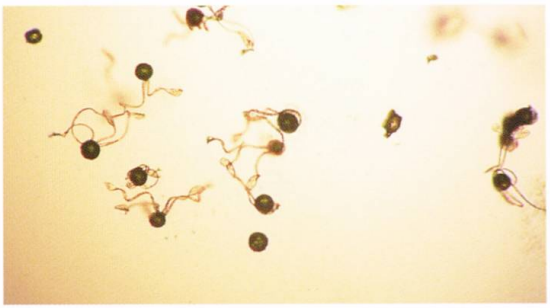

Abb. 9.10: Freigesetzte Sporen eines Riesenschachtelhalmes. Sie besitzen klebrige Fäden, mit denen sie sich aneinander und auch am Boden festhalten können.

Abb. 9.7: Sporenträger des Riesenschachtelhalmes: er hat kein Chlorophyll und stirbt bald ab. Der Sporenträger ist etwa 4 cm lang.

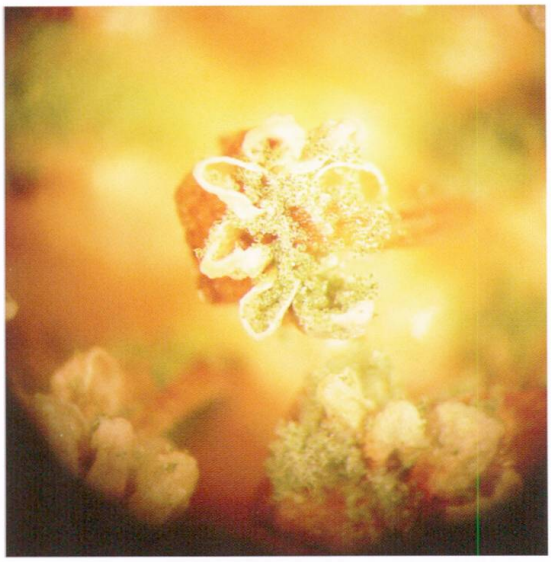

Abb. 9.9: Offene Sporenkapsel des Riesenschachtelhalmes

9.2 Samenpflanzen

Die Samenpflanzen teilen sich in zwei Gruppen auf: die Nacktsamer (Nadelhölzer) und die Bedecktsamer (Laubbäume, Blumen und Gräser; Abb. 9.11). Ein Same ist – im Gegensatz zu einer haploiden Spore – ein viel komplizierteres Gebilde. Er besteht aus der befruchteten Eizelle, die bereits zu einem Keimling ausgewachsen ist, aus Nährgewebe (Fett, Eiweiss oder Stärke), das dem Keimling das Auskeimen und Wachsen erleichtert, und aus einer schützenden Samenhaut. Der Same besitzt also bereits 2 n Chromosomen. Die Bedecktsamer bilden einen Fruchtknoten aus, in dem der oder die Samen geschützt sind (Abb. 9.12).

Die Pollenkörner sind haploid, sie entstehen in den Staubbeuteln. Sie müssen auf die Narbe des Fruchtknotens gelangen (Bestäubung) und dann auskeimen. Es wächst ein Pollenschlauch, der wenig haploide Zellen enthält, durch den Griffel zur Eizelle hin. Eine davon, die Spermazelle, verschmilzt dann mit der Eizelle und befruchtet sie (Zygote). Der Same ist somit wieder diploid und enthält je einen Chromosomensatz vom Vater und von der Mutter.

Die Tatsache, dass der junge Keimling mit Nahrung versehen wurde, ist wohl die Ursache der raschen, erfolgreichen Entwicklung der Samenpflanzen.

Die Geschlechtsorgane bei den Nadelhölzern (Nacktsamern) werden auf unterschiedlichen Zapfen gebildet. Die Pollensäcke öffnen sich, wenn es trocken ist und der Pollen weit fliegen kann. Weil meist eine Windbestäubung stattfindet, müssen sehr viele Pollen produziert werden (Abb. 9.13).

Die Fruchtblätter werden geschützt durch Schuppen, die später verholzen; sie liegen aber frei, es gibt keinen Fruchtknoten, und sie können vom Pollen direkt angeflogen werden (Abb. 9.14 und 9.15).

Viel sicherer ist aber die Bestäubung bei den bedecktsamigen Pflanzen. Einige benutzen immer noch den Wind, z.B. die Gräser. Aus ihrer Blüte hängen klebrige Narben, an denen der Graspollen hängen bleibt. Andere Bedecktsamige wie Hasel oder Erle bilden «Würstchen» oder Kätzchen aus, die Pollen in grossen Mengen produzieren. Diese fliegen dann – wenn sie Glück haben – auf eine sehr reduzierte weibliche Blüte oder ein weibliches Kätzchen und bestäuben sie. Wenn sie weniger Glück haben, landen sie in der Nasenschleimhaut von Allergikern, die dann auch kein Glück haben!

Raffinierter machen es die Blumen und z.B. die Weiden: Sie locken Helfer herbei, die den Pollen gezielt auf eine andere Blüte tragen. Dazu mehr im Kapitel 13.3.

Sporenpflanzen →	**ohne Leitgefässe und Wurzeln**	Lebermoose Laubmoose Hornmoose
	Gefässsporenpflanzen	Farne Schachtelhalme Bärlappgewächse
Samenpflanzen →	**Nacktsamige Pflanzen**	Palmfarne (z.B. Cycas) Nadelhölzer (z.B. Fichte) Cypressengewächse (z.B. Mammutbäume)
	Bedecktsamige Pflanzen	Einkeimblättrige (Palmen, Gräser, Lilien, Orchideen) Zweikeimblättrige ("Blumen", Laubbäume)
Algen werden hier nicht zu den Pflanzen im engeren Sinne gezählt.		

Abb. 9.11: Grob-Einteilung der Pflanzen

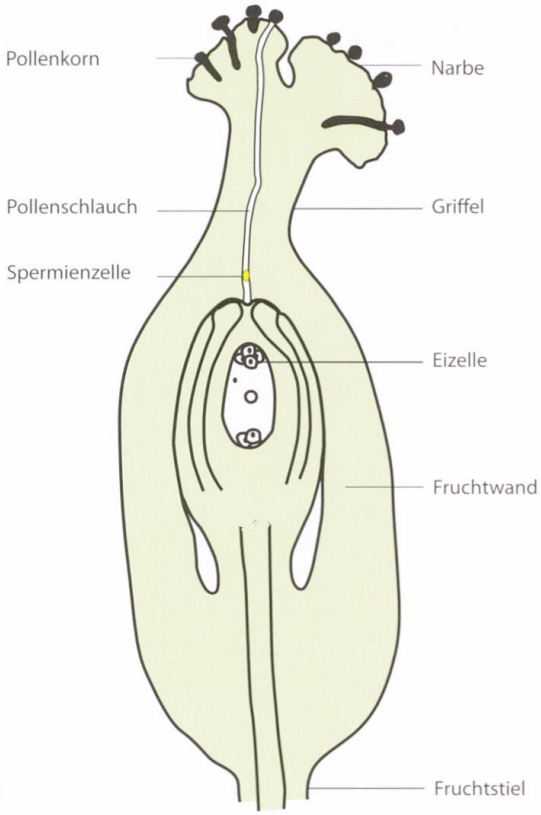

Abb. 9.12: Beispiel eines Fruchtknotens: Das Fruchtblatt bildet die *Eizelle* und umschliesst sie und ihre Hüll- und Helferzellen. Die Narbe ist das Kontaktorgan zur Aussenwelt, auf ihr landen die Pollen und senden einen Pollenschlauch mit der *Spermienzelle* zur Eizelle (nach Strasburger, 2008).

Abb. 9.13: Fichtenpollen

Abb. 9.15: Fichtenzapfen-Schuppe und nackte Fichtensamen

Abb. 9.14: Männliche (gelb) und weibliche (rot) Zapfen der Fichte