

Salviniales – Wasserfarne

(Polypodiidae, Polypodiopsida)

1 Systematik und Verbreitung

Die Ordnung Salviniales ist recht klein und umfasst ca. 100 Arten aus drei Familien (Azollaceae, Marsileaceae und Salviniaceae) mit 5 Gattungen: 1. *Azolla*, ca. 6 Arten (Azollaceae); 2. *Marsilea*, ca. 50-70 Arten (Marsileaceae); 3. *Pilularia*, 3-6 Arten (Marsileaceae); 4. *Regnellidium*, 1 Art (Marsileaceae); 5. *Salvinia*, 10-12 Arten (Salviniaceae).

Die Salviniales sind **kosmopolitisch** verbreitete **Wasser- oder Sumpfpflanzen** mit einem tropischen Verbreitungsschwerpunkt. In Mitteleuropa kommen *Marsilea quadrifolia* (Kleefarn, Marsileaceae), *Pilularia globulifera* (Pillenfarne, Marsileaceae), *Azolla filiculoides* (Algenfarne, Azollaceae) sowie *Salvinia natans* (Schwimmfarne, Salviniaceae) vor. Die Gattung *Azolla* ist bei uns ein aus Nordamerika stammender Neophyt, der wahrscheinlich durch Aquarianer eingeschleppt wurde.

2 Morphologie

2.1 Habitus

Die Arten der Gattungen *Azolla* und *Salvinia* sind überwiegend auf der Wasseroberfläche treibende Pflanzen, die gelegentlich terrestrisch auf Sumpfstandorten wachsen.

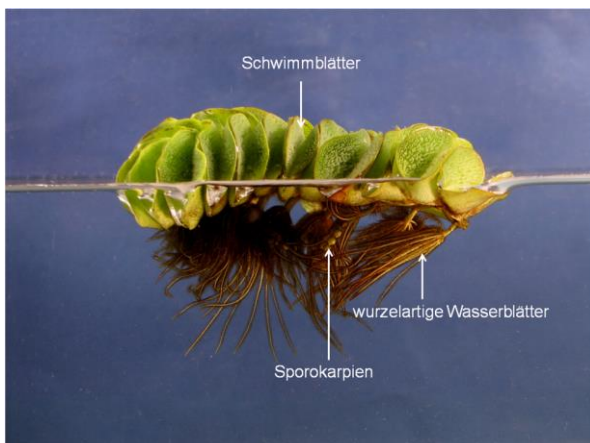


Abb. 1: *Salvinia molesta*, Habitus; 3 Blätter je Nodus; jeweils 2 laubartige Schwimmblätter und 1 stark zerschlitztes Unterwasserblatt mit Wurzelfunktion;



Abb. 2: *Azolla filiculoides*, Habitus; die Sprossachsen tragen auf der Unterseite zahlreiche echte Wurzeln;

Pilularia lebt temporär sogar submers. Die Sprossachsen sind in Nodi und mehr oder weniger lang gestreckte (*Marsilea*, *Pilularia*, *Regnellidium* und *Salvinia*) oder stark gestauchte Internodien (*Azolla*) gegliedert. Die Sprossachsen sind entweder reich (z. B. *Azolla*) oder spärlich verzweigt (z. B. *Salvinia*). Die Sprossachsen der nicht freischwimmenden Arten (*Marsilea*, *Pilularia* und *Regnellidium*) kriechen. Bei den freischwimmenden Arten der Gattung *Azolla* sind auf der Sprossunterseite kleine echte Wurzeln ausgebildet. Die Arten der Salviniaceae und Azollaceae sind sekundär wieder zum Leben im Wasser zurückgekehrt.

2.2 Blatt

Die Blätter sind bei den einzelnen Arten sehr vielgestaltig. Bei *Salvinia* stehen die Blätter wirtelig zu dritt an einem Knoten. Zwei Blätter sind laubblattartig (Schwimmblätter), das dritte wurzelartig gestaltet (Unterwasserblatt).

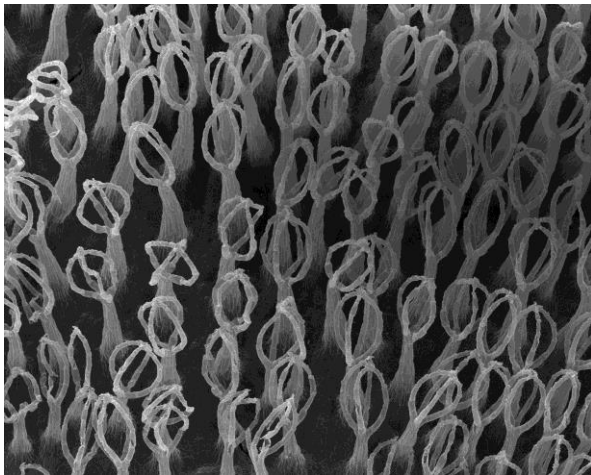


Abb. 3: *Salvinia molesta*, Blattoberseite mit zahlreichen "schneebesenartigen" Haaren;

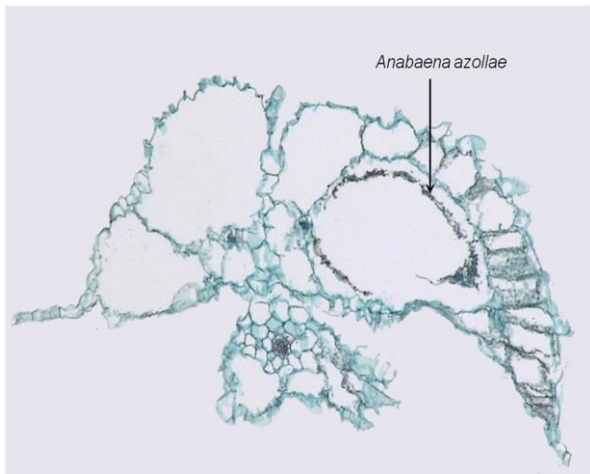


Abb. 4: *Azolla filiculoides*, in den Blättern leben symbiotisch Cyanobakterien (*Anabaena azollae*);

Die Schwimmblätter weisen im Mesophyll große luftgefüllte Interzellularräume auf. Auf der Blattoberseite von *Salvinia* sind zahlreiche, stark verzweigte, mehrzellige, "schneebesenartige" Haare ausgebildet. Diese bilden externe Luftpolster und führen so zu einem raschen Auftrieb der Pflanzen, falls diese unter Wasser gelangen und lassen Wassertropfen abperlen. Das aus mehreren zerschlitzten, fadenförmigen und behaarten Segmenten bestehende Unterwasserblatt übernimmt die Aufgaben der fehlenden Wurzeln, wie die Wasser- und Nährstoffaufnahme. Da deutliche Unterschiede in Form und Funktion der Blätter eines Knotens ausgebildet sind, spricht man bei *Salvinia* von **Heterophyllie** (Verschiedenblättrigkeit), welche bei den

übrigen Arten der Salviniales nicht vorkommt. Bei der Gattung *Azolla* leben in kleinen Höhlungen der aus dem Wasser herausragenden oberen Blattlappen Luftstickstoff fixierende Bakterien (*Anabaena azollae*).



Abb. 5: *Marsilea quadrifolia*; kleeblattartiges Fiederblatt mit zwei Blattfiederpaaren;



Abb. 6: *Pilularia globulifera*; Fiederblättchen völlig reduziert; nur die Blattstiele sind erhalten geblieben;



Abb 7 & 8: *Regnellidium diphyllum*; Querschnitte durch einen Blattstiel; Blattstiel mit zahlreichen Kammern (links); die Art ist die einzige Latexsaft führende Farnpflanze (rechts);

Die Familie der Marsileaceae erhielt die deutsche Bezeichnung “Kleefarngewächse“ aufgrund des kleeblattartigen Aussehens der Blätter der Gattung *Marsilea*. Hier ist das Fiederblatt aus zwei Fiederblattpaaren aufgebaut. *Regnellidium* besitzt nur 1 Fiederblattpaar. Bei *Pilularia* fehlen die Fiederblättchen vollständig, das Blatt besteht lediglich aus dem fädig ausgebildeten Blattstiel. Bei den Marsileaceae sind die jungen Blätter eingerollt, wie es für Farne typisch ist.

2.3 Sporophylle

Alle Arten der Salviniales sind **heterospor**. Es liegt eine **diplomodifikatorische Geschlechtsdetermination** der Sporen vor. In den **Makrosporangien** werden

wenige, sehr große weibliche **Makrosporen** und in den **Mikrosporangien** zahlreiche, jedoch viel kleinere männliche **Mikrosporen** gebildet.

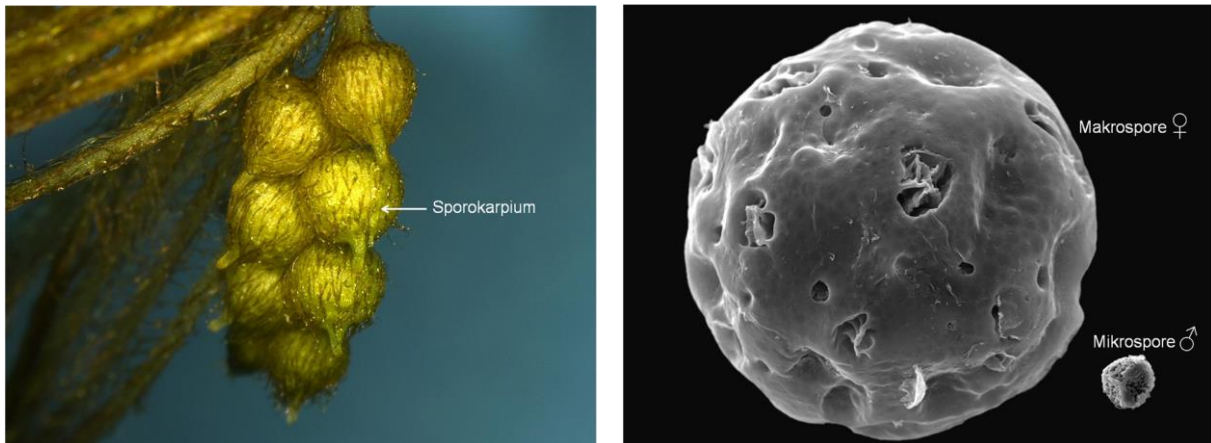


Abb. 9 & 10: *Salvinia molesta*, Sporokarpium unter Wasser auf einer stielartigen Plazenta stehend (links); die weibliche von reichlich Perispor umgebene Makrospore ist rund 20x so groß wie eine männliche Mikrospore (rechts);

Bei den Salviniales entwickelt sich das Makroprothallium im Unterschied zu allen übrigen Farnen innerhalb der Makrosporenwand und einer das Makrosporangium zusätzlich umschließenden weiteren sterilen Hülle. In diesem Fall spricht man von **Sporokarpie** ("Sporenfrüchtigkeit"). Bei den Salviniaceae sind die Sori, die an einer lang gestielten Plazenta stehen, von einem zweischichtigen Indusium kugelartig umhüllt.

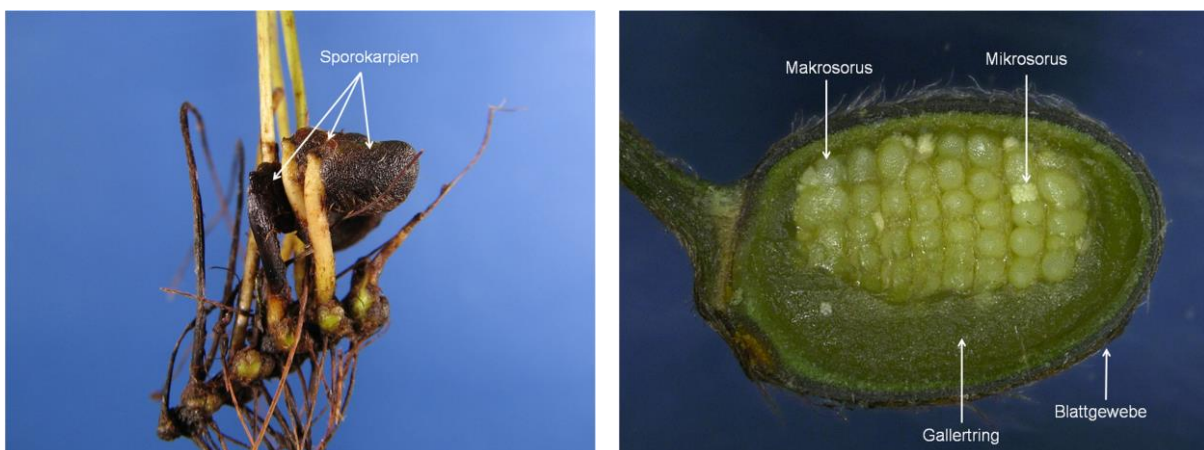


Abb. 11 & 12: *Marsilea quadrifolia*, Sporokarpium oberhalb der Blattstielbasis stehend (links); im Querschnitt durch ein Sporokarpium zahlreiche Mikro- und Makrosori erkennbar; ein mächtiger Gallertring bewirkt das spätere Öffnen des Sporokarpiums (rechts);

Bei den Marsileaceae entstehen die Sporokarpium oberhalb der Blattstielbasis. Die die Sporangien umgebende sterile Hülle ist einem assimilierenden Blatteil homolog und entsteht durch verstärktes Wachstum der abaxialen Blattseite.

In den Makrosporangien wird lediglich eine Makrospore gebildet, die von einem schaumigen Gewebe, dem **Perispor**, umgeben ist, das vom **Plasmodialtapetum** stammt. In den Mikrosporangien werden jeweils 16 Mikrosporentetraden gebildet, welche dann später in 64 einzelne Sporen zerfallen. Bei den Salviniaceae entwickeln sich die Mikrosporen bereits im Mikrosporangium zu wenigzelligen Mikroprothallien, bevor sie freigesetzt werden.

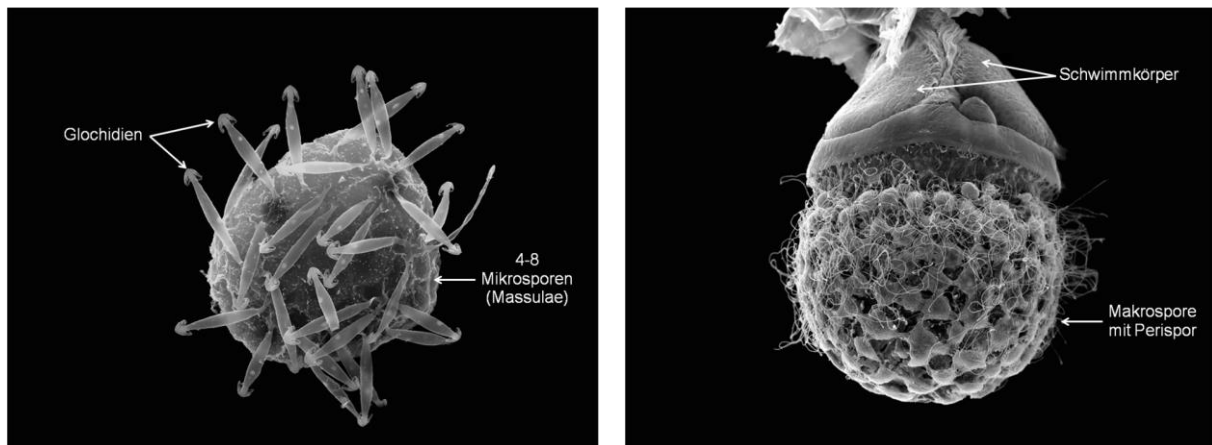


Abb. 13 & 14: *Azolla filiculoides*, die männlichen Mikrosporen werden zu mehreren durch Perispor verkittet und als Sporenpaket (= Massulae) ausgebreitet; die zahlreichen Widerhaken (Glochidien) dienen zur Verankerung auf der Makrospore (links); je Makrosporangium wird eine große Makrospore gebildet, die von reichlich Perispor umgeben und mit Schwimmkörpern ausgestattet ist (rechts);

Bei *Azolla* werden jeweils mehrere Mikrosporen als **Sporenpakete** (Massulae) ausgebreitet. Dabei sind die Mikrosporen in ein schaumiges Perispor eingebettet, welches außen mit zahlreichen kleinen Widerhaken, den sog. **Glochidien**, versehen ist. Die Glochidien dienen der Verankerung der Massulae an der Makrospore. Bei *Azolla* ist die Makrospore mit **Schwimmkörpern** ausgestattet. Bei allen Arten aus der Ordnung Salviniales fehlt eine Anulustruktur als Öffnungsmechanismus des Sporangiums, wie sie bei den Polypodiidae ausgebildet ist.

3 Weiterführende Literatur

- AICHELE D. & SCHWEGLER H.W. (1999).** Unsere Moos- und Farnpflanzen. – Kosmos, Stuttgart.
- BENNERT. H.W., HORN K. & BENEMANN J. (1999).** Die seltenen und gefährdeten Farnpflanzen Deutschlands. – Landwirtschaftsverlag, Münster.
- ESSER K. (1992).** Kryptogamen II, Moose, Farne. – Springer, Berlin, Heidelberg.

- FIELD A.R. (2020).** Classification and typification of Australian lycophytes and ferns based on Pteridophyte Phylogeny Group classification PPG I. – *Aust. Syst. Bot.* **33**(1): 1-102.
- FISCHER E., FREY W. & STECH M. (2009).** Syllabus of plant families. Vol.3: Bryophytes and seedless vascular plants. – Borntraeger, Berlin, Stuttgart.
- GIFFORD E.M. & FOSTER A.S. (1996).** Morphology and Evolution of Vascular Plants. 3. Aufl. – Freeman and Company, New York.
- KRAMER K.U., GREEN P.S. & GÖTZ E. (2010).** Pteridophytes and Gymnosperms. In: KUBITZKI K. (ed.): The Families and Genera of Vascular Plants. – Springer, Berlin, Heidelberg.
- PPG I. (2016).** A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. – *J. Syst. Evol.* **54**(6): 563-603.
- TAYLOR T.N., TAYLOR E.L. & KRINGS M. (2009).** Paleobotany, the biology and evolution of fossil plants. 2nd ed. – Academic Press, Burlington, London, San Diego, New York.
- WILSON N.S. & ROTHWELL G.W. (1993).** Palaeobotany and the Evolution of Plants, 2nd ed. – Cambridge University Press, Cambridge.