

Ophioglossidae – Gabelblattgewächse

(Polypodiopsida)

Zu den Ophioglossidae werden 2 rezente Ordnungen gestellt, die **Psilotales** (Gabelfarne) und die **Ophioglossales** (Natternzungenartigen). Die Ophioglossidae sind eine sehr alte Landpflanzengruppe. Die Blätter sind, anders als dies für viele makrophyll Farnpflanzen typisch ist, zu Beginn nicht eingerollt. Ein gemeinsames Merkmal der Psilotales mit den Ophioglossales sind **eusporangiate Sporangien**, d. h. die Sporangienwand weist mehrere Zellschichten auf (Unterschied leptosporangiate Farne, hier einschichtig). Bei einigen Arten der Psilotales fehlt eine echte Wurzel. Alle Arten sind **mykotroph** (Ernährung mittels Pilzsymbiose im Boden, Mykorrhiza).

1. Ordnung: Psilotales (Gabelfarne)

1.1 Systematik und Verbreitung

Die Ordnung der Psilotales enthält nur 1 Familie, die Psilotaceae mit nur 2 Gattungen und 17 Arten (*Psilotum* 2 und *Tmesipteris* 15 Arten). Die Familie ist überwiegend tropisch verbreitet.

1.2 Morphologie

1.2.1 Habitus

Die Arten der Psilotales sind ausschließlich **krautige Pflanzen** mit einem kräftigen, unterirdischen Kriechspross (**Rhizom**), das zahlreiche **Rhizoide** ausbildet. Echte Wurzeln fehlen. Die vollständige Reduktion der Wurzel wird hier als sekundäres, abgeleitetes Merkmal angesehen. Wie der Gametophyt ist auch der Sporophyt **mykotroph**, was erst die morphologische Reduktion der Wurzel erlaubte. Die oberirdischen sparrig dichotom verzweigten Sprossachsen weisen eine (angedeutete) **Siphonostele** mit einem holzigen Mark auf. Die unterirdischen Rhizome haben hingegen eine **Protostele**.

1.2.2 Blatt

Arten aus den Psilotales haben ausschließlich schraubig angeordnete **Mikrophylle**. Bei *Psilotum* sind nur die Sporophylle **Gabelblätter** (im Unterschied zu den sterilen

Blättern). Die Photosynthese erfolgt daher hauptsächlich über die chlorophyllreichen Sprossachsen (**Rutenstrauch-Prinzip**).

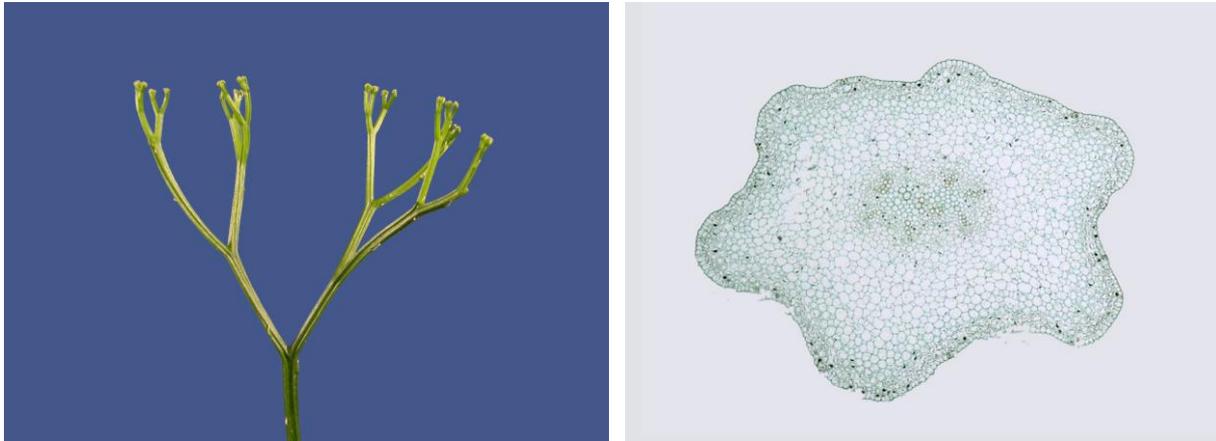


Abb. 1 & 2: *Psilotum nudum*, dichotom verzweigte Sprossachse (links); Querschnitt einer Sprossachse (rechts).

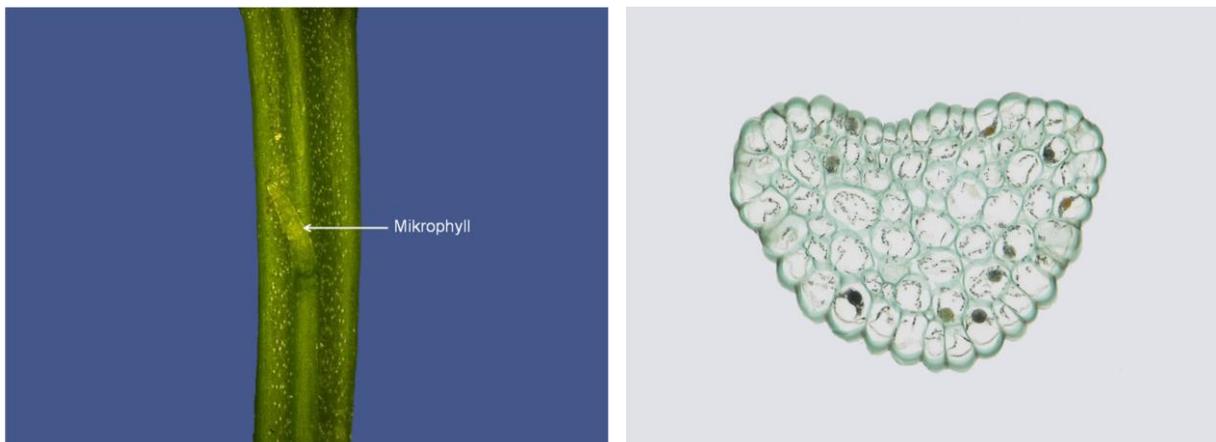


Abb. 3 & 4: *Psilotum nudum*, Sprossachse mit Mikrophyll (links); Querschnitt durch ein Mikrophyll; kein Leitbündel vorhanden (rechts).

1.2.3 Sporophylle

Die Sporangien sind entweder zu zweit (*Tmesipteris*) oder zu dritt (*Psilotum*) zu einem **Synangium** zusammengefasst. Das Synangium steht an einem kurzen Stielchen in der Achsel eines kleinen Gabelblattes.

Die Wand der Sporangien ist mehrschichtig (**eusporangiat**). Die Sporen sind in Form und Funktion gleichgestaltet (**isospor**). Ein das Sporangium umhüllendes Indusium (= häutiger Schleier) sowie eine spezielle Anulusstruktur fehlen. Die einzelnen Sporangien öffnen sich über einen durch Austrocknung entstehenden Längsriß.



Abb. 5 & 6: *Psilotum nudum*, die zu einem Synangium verwachsenen Sporangien stehen in der Achsel eines kleinen Gabelblattes (links); nach Entlassung der Sporen wird das Synangium als Ganzes abgeworfen; in der Achsel des Gabelblattes ist dann eine deutliche Abszissionsnarbe erkennbar (rechts).

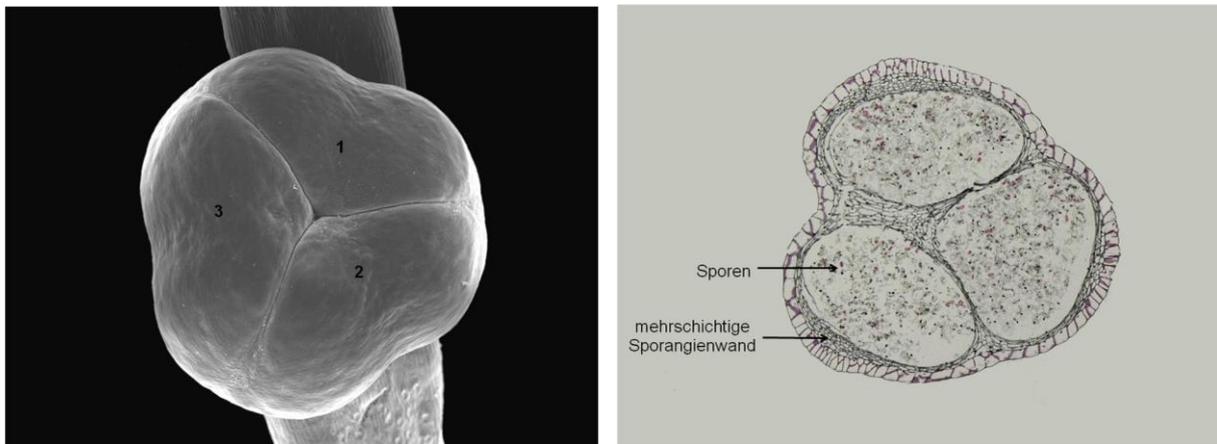


Abb. 7 & 8: *Psilotum nudum*, drei Sporangien sind zu einem gemeinsamen Synangium verwachsen (links); im Querschnitt durch ein Synangium (rechts) sind die drei verwachsenen Sporangien mit einer mehrschichtigen Sporangienwand (= eusporangiat) sowie zahlreichen, gleichgestalteten Sporen (= Isosporie) erkennbar.

1.2.4 Generationswechsel

siehe Skript "Generationswechsel der Landpflanzen" (Polypodiales);

2. Ordnung: Ophioglossales (Natternzungenartige)

2.1 Systematik und Verbreitung

Zur Ordnung Ophioglossales wird nur eine rezente Familie (Ophioglossaceae) mit 10 Gattungen und etwa 110 Arten gestellt. Die Ophioglossales kommen sowohl in den tropischen und subtropischen als auch in den gemäßigten Zonen vor. Einige tropische Arten wachsen **epiphytisch**. Alle in Mitteleuropa heimischen Arten wachsen **terrestrisch**. Die Gattung *Botrychium* kommt vom Tiefland bis in die höheren Regionen der Alpen (bis 2500 m Höhe) vor.

2.2 Morphologie

2.2.1 Habitus

Bei den Arten handelt es sich um **Rhizomgeophyten**. Während *Botrychium* nur kurze unverzweigte Wurzeln aufweist, bringen *Ophioglossum*-Arten zahlreiche, reich verzweigte Wurzeln hervor. *Ophioglossum* ist zudem zur Bildung von **Wurzelausläufern** befähigt. Die kurzen Rhizome sind zu einem, wenn auch nur schwach ausgeprägtem **sekundären Dickenwachstum** befähigt. Die in Mitteleuropa heimischen Arten werden nur selten über 30 cm groß, während tropische Vertreter bis zu 1 m hoch werden können.

2.2.2 Blatt

Die Ophioglossales sind gekennzeichnet durch dreidimensional verzweigte **Raumwedel**, welche aus einem sterilen spreitenartig gestalteten Abschnitt (**Trophophor**) sowie einem dazu schräg bis beinahe senkrecht stehenden und fast chlorophyllfreien fertilen Abschnitt (**Sporophor**) bestehen.

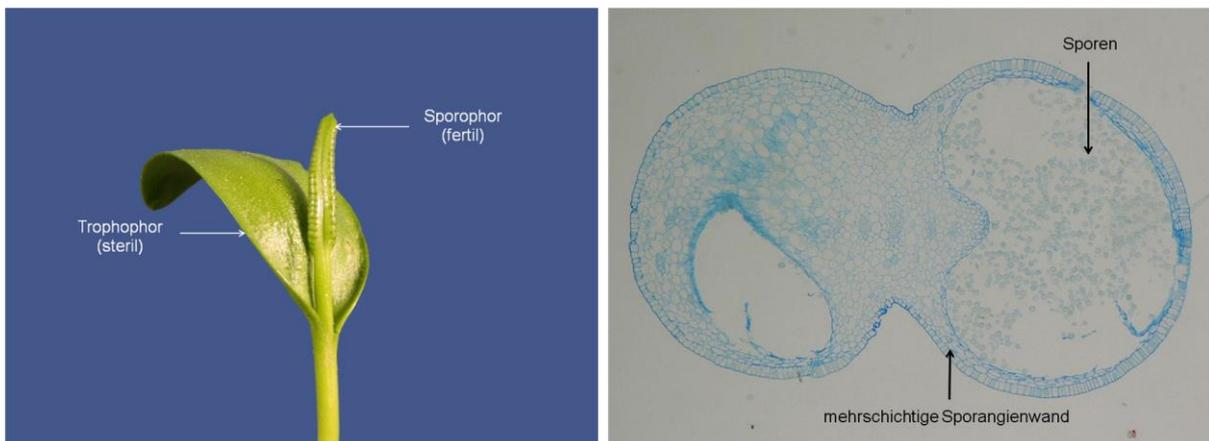


Abb. 9 & 10: *Ophioglossum vulgatum*, der dreidimensionale Raumwedel ist in einen sterilen, chlorophyllreichen Abschnitt (Trophophor) und in einen terminalen fertilen Abschnitt (Sporophor) gegliedert; im Querschnitt durch ein Sporophor sind zwei Sporangien mit einer mehrschichtigen Sporangienwand (= eusporangiat) erkennbar (rechts).

Bei den Raumwedeln der Ophioglossales handelt es sich demzufolge nicht um zwei einzelne Blätter, die unterschiedliche Aufgaben (Ernährung = Trophophyll und Sporenproduktion = Sporophyll) übernehmen, wie dies bei Arten mit einem echten Wedeldimorphismus wie z. B. dem Straußenfarn (*Matteuccia struthiopteris*, Polypodiales, Filicophytina) der Fall ist. Es kommt aber auch nicht selten vor, dass nur der spreitenartige sterile Abschnitt (Trophophor) ausgebildet wird und der fertile (Sporophor) fehlt. Bei *Ophioglossum* ist die Spreite des sterilen Abschnittes breit eiförmig mit ausgezogener Spitze und weist eine auffällige **Netznervatur** auf. Der sterile Abschnitt kann entweder ungeteilt (z. B. *Ophioglossum*), einfach (Großteil der

Botrychium-Arten) oder auch mehrfach gefiedert sein (z. B. *Botrychium virginianum*). Der Wedel wird von mehreren Initialzellen am Vegetationspunkt gebildet und geht nicht aus einer einzelnen Scheitelzelle hervor. Bei *Ophioglossum vulgatum* wird im Unterschied zu einigen tropischen Vertretern der Gattung, die teilweise jährlich 4 bis 5 Wedel hervorbringen, lediglich ein einziger Wedel pro Rhizom hervorgebracht.

2.2.3 Sporophylle

Im fertilen Abschnitt des Raumwedels ist das Flächenwachstum des Blattes stark gehemmt. Die Blattspreite des fertilen Abschnittes ist bei allen Arten beinahe bis auf die Adern reduziert. Ist der sterile Abschnitt ungeteilt, so ist auch der fertile Abschnitt ungeteilt (*Ophioglossum*). Ist der sterile Abschnitt hingegen geteilt, so ist auch der fertile Abschnitt meist geteilt (*Botrychium*), eine Ausnahme stellt in diesem Zusammenhang z. B. *Botrychium simplex* dar.

Die Wand der Sporangien ist wie bei den Psilotales aus mehreren Zellschichten aufgebaut (= **eusporangiat**). Die Sporangien sind bei *Botrychium* völlig frei und als einzelne, wenn auch dicht gedrängte Strukturen erkennbar. Bei *Ophioglossum* sind die Sporangien in eine verdickte Achse eingesenkt und durch das Achsengewebe verbunden. Ein das Sporangium umhüllendes Indusium fehlt.

Im Gegensatz zu den echten Farnen öffnet sich das Sporangium nicht über eine spezielle Anulusstruktur, sondern über einen seitlichen Querriss, der durch Austrocknung des Sporangiums entsteht. Dieses Aufreißen erfolgt an einer vordefinierten Stelle (**Stomium**), auf dem Rücken des Sporangiums in einem Bereich, in dem die Sporangienwand nur schwach ausgebildet ist.

Je Sporangium werden z. B. bei *Botrychium* rund 2000 Sporen ausgebildet. Diese sind alle gleichgestaltet (= **isospor**). Die triletten, kugel-tetraedrischen Sporen haben eine unregelmäßig warzige bis höckerige (= **tuberkulate**), kleinfaltige (= **rugulate**) und manchmal auch feingrubig-löchrige (= **foveolate**) Oberfläche. Die Sporenreife erfolgt in Mitteleuropa von Juli bis August (bei *Botrychium simplex* bereits ab Ende Mai).

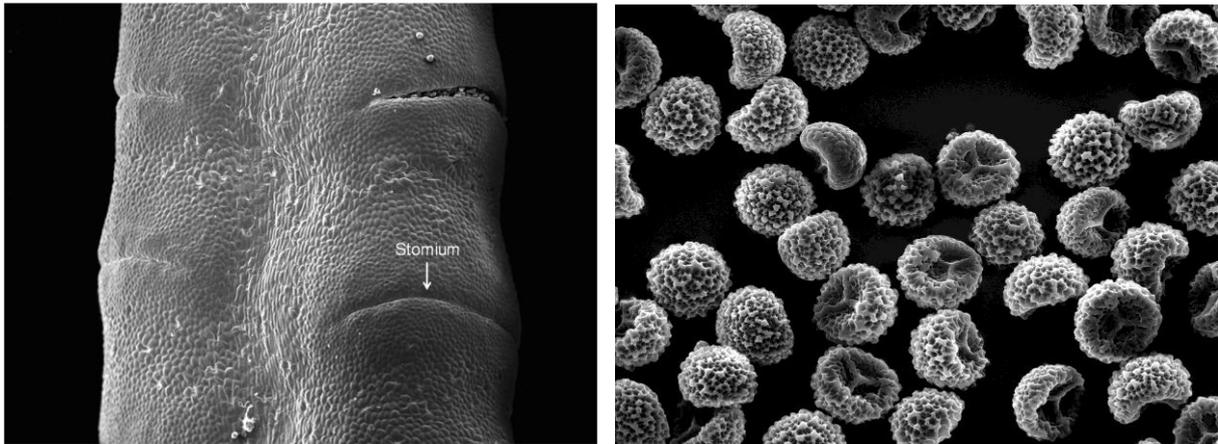


Abb. 11 & 12: *Ophioglossum vulgatum*, Detail eines Sporangiums mit der späteren Öffnungsnaht (Stomium), eine Anulusstruktur fehlt (links); die trileten Sporen (rechts) alle gleichgestaltet (= isospor).

2.2.4 Generationswechsel

siehe Skript "Generationswechsel der Landpflanzen" (Polypodiopsida);

3 Weiterführende Literatur

ACHELE 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.