

Die *Asplenium trichomanes*-Gruppe in der Schweiz

Autor(en): **Kessler, Michael / Zenner, Günther**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **FernFolio**

Band (Jahr): **2 (2021)**

PDF erstellt am: **16.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-1033348>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.


Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.





Text & Fotos: Michael Kessler, Günther Zenner
michael.kessler@systbot.uzh.ch, fitguckir@zenner-kirn.de

Taxonomie

Die *Asplenium trichomanes*-Gruppe in der Schweiz

Die Gruppe des Braunstiel-Streifenfarns (*Asplenium trichomanes* s.l.) umfasst einige weit verbreitete und untereinander verwandte Sippen, die mit Ausnahme der Hochlagen in der ganzen Schweiz vorkommen. Felsen und Gemäuer zählen dabei zu ihren bevorzugten Wuchsorten. Wie schon der deutschsprachige Name nahelegt, ist die Mittelachse (Stiel sowie Rhachis) der ausgereiften Blätter vollständig braun gefärbt (junge Blätter haben zuvorderst noch eine grüne Rhachis), was sie gut von Exemplaren des Grünstiel-Streifenfarns (*A. viride* Huds.) sowie des Braungrünstiel-Streifenfarns (*A. adulterinum* Milde) unterscheiden. Die vielgestaltigen Sippen innerhalb der *A. trichomanes*-Gruppe werden in den gängigen Floren im mittleren Europa auf fünf Unterarten verteilt, deren Unterscheidung nach etwas vertieftem Studium durchaus möglich ist. Schon die Gründungsväter der Farnfreunde der Schweiz haben sich intensiver mit den Sippen des *A. trichomanes* s.l. auseinandergesetzt (u.a. Reichstein 1981, Sutter et al. 2000). Dennoch ist der Kenntnisstand über die Abgrenzung der Sippen sowie über ihr Vorkommen in der Schweiz, wie auch anderswo, nach wie vor unvollständig. Wir präsentieren hier einen Überblick über unser aktuelles Verständnis der Gruppe, in der Hoffnung, dass dies weitere Beobachtungen anregt.

Neuere Forschung weist vermehrt darauf hin, dass zumindest einige der Sippen innerhalb der Gruppe eher im Rang von Arten eingestuft werden können. Diese Ansicht gründet auf einer Reihe von Differenzen und Fakten, die schon länger erkannt worden sind. Erstens sind einige Sippen diploid (zwei Chromosomensätze à 36 Chromosomen, $2n = 72$), andere hingegen tetraploid (vier Chromosomensätze à 36 Chromosomen, $2n = 144$). Kreuzen sich Sippen unterschiedlicher Ploidiestufe, entstehen Hybriden mit gestörter Reifeteilung (Meiose) und infolgedessen abortierten Sporen. Wenn sich solche Sippen noch zusätzlich morphologisch bzw. ökologisch unterscheiden, sollte man sie als eigenständige Arten bewerten (Soltis et al. 2007). Zweitens entstehen aber auch nach Kreuzung von Sippen gleicher Ploidiestufe Hybriden, die mit variablen Mengenanteilen abortierte (oft dunklere Krümel) bzw. normal aussehende Sporen erzeugen (Reichstein 1981, Lovis & Reichstein 1985, Jessen 1995, Ekr & Štech 2008). Der Ausfall bzw. die verminderte Erzeugung von normal aussehenden Sporen weist darauf hin, dass es keinen bzw. kaum Genfluss zwischen den verschiedenen Sippen gibt, was der Definition von Arten als eigenständigen Evolutionslinien entspricht. Drittens zeigen auch die Sippen gleicher Ploidiestufe hinreichend morphologische bzw. ökologische Differenzen, was ebenfalls für eine Einstufung dieser Sippen als eigenständige Arten spricht. Genetische Untersuchungen in den letzten Jahren zeigen, dass vor allem die Vertreter der diploiden Sippen klar abgrenzbare Einheiten darstellen. Diese Einheiten erwiesen sich beim gegenseitigen Vergleich als weniger nah untereinander verwandt als jeweils mit einigen anderen Arten in der Gattung *Asplenium* (Liu et al. 2018, Xu et al. 2019).

Im Gegensatz zu den meisten mitteleuropäischen Florenwerken wäre es somit angebracht, zumindest die morphologisch bzw. ökologisch gegeneinander abgrenzbaren Sippen in der *Asplenium trichomanes*-Gruppe als eigenständige Arten zu bewerten. Die beiden in Mitteleuropa vorkommenden, bisher als Unterarten des *Asplenium trichomanes* eingestuften, diploiden Sippen *A. trichomanes* subsp. *trichomanes* und *A. trichomanes* subsp. *inexpectans* sind bei so vielen sie trennenden Eigenschaften sicher als eigenständige Arten (*A. trichomanes* s.s. bzw. *A. inexpectans*) zu bewerten. Ob die drei in Mitteleuropa vorkommenden tetraploiden, in vielen Florenwerken noch

Der Geöhrte Braunstiel-Streifenfarn (*Asplenium jessenii*) zeichnet sich durch beiderseits geöhrte Fiedern und «hängende» untere Fiedern aus.

als Unterarten eingestuft Sippen (*A. trichomanes* subsp. *quadri-valens*, *A. trichomanes* subsp. *hastatum*, *A. trichomanes* subsp. *pachyrachis*) als eigenständige Arten (*A. quadri-valens*, *A. jessenii*, *A. csikii*) behandelt werden können, ist noch nicht ganz geklärt. Wir bevorzugen zum jetzigen Zeitpunkt auch diese tetraploiden Sippen als Arten zu betrachten, da sie sich morphologisch und in ihren ökologischen Ansprüchen unterscheiden. Vor allem entstehen bei Kreuzungen zwischen ihnen Hybridexemplare, die unter vielen abortierten Sporen nur eine geringe Anzahl normal aussehender Sporen ausbilden. Man sollte bei allen, zwischen diesen Sippen möglichen Hybriden aus den normal aussehenden Sporen, über mehrere Generationen Nachkommen erzeugen, deren Sporenbildungs- und Reproduktionsvermögen ermittelt werden könnte. Es ist gut möglich, dass auch aus normal aussehenden Sporen sich Pflanzen entwickeln, die eine verminderte Vitalität bzw. Reproduktivität aufweisen und keine eigenständigen Populationen aufbauen können.

Man kann die bisher in Mitteleuropa bekannten Sippen aus der *A. trichomanes*-Gruppe also auf dem Niveau von Unterarten oder Arten behandeln:

A. trichomanes subsp. *trichomanes*
= *A. trichomanes* s.s.
diploid

A. trichomanes subsp. *inexpectans* Lovis
= *A. inexpectans* (Lovis) Landolt
diploid

A. trichomanes subsp. *quadri-valens* D.E.Mey.
= *A. quadri-valens* (D.E.Mey.) Landolt
tetraploid

A. trichomanes subsp. *hastatum* (Christ) S.Jess.
= *A. jessenii* H.M.Liu & H.Schneid.
tetraploid

A. trichomanes subsp. *pachyrachis* (Christ) Lovis & Reichst.
= *A. csikii* Kuemmerle & Andrés.
tetraploid

Zur Klärung der Zusammenhänge in der *A. trichomanes*-Gruppe wären noch viele relevante Fragen durch weitere Untersuchungen zu beantworten:

1) Gibt es ausser den gegenwärtig anerkannten Sippen weitere bisher noch nicht erkannte und beschriebene Taxa (z.B. Vorkommen von diploiden Sippen auf Kalk im südwestlichen Europa; weiterhin bisher zu *A. trichomanes* subsp. *hastatum* gestellte Populationen mit etwas abweichend aussehenden Pflanzen, die vor allem nicht an Fels- bzw. Mauerstandorten wachsen, usw.)?

2) Worin genau differieren die Sippen in ihren ökologischen Ansprüchen?

3) Wo kommen die verschiedenen Sippen in der Schweiz vor?

4) Können die Hybridpflanzen zwischen verschiedenen Sippen eigenständige Populationen aufbauen?

5) Können sich Hybridpflanzen mit Pflanzen der Elternsippen rückkreuzen und Mischpopulationen aufbauen?

6) Gibt es in der Schweiz neben den diploiden und tetraploiden Sippen auch Populationen aus hexaploiden Pflanzen? Im erweiterten Sinn zur *A. trichomanes*-Gruppe gehörende hexaploide Pflanzen mit normal aussehenden Sporen sind schon bekannt von Einzelpflanzen in Belgien und Frankreich (Bouharmont 1968), von Kleinpopulationen in Madeira und den Kanaren (*Asplenium trichomanes* subsp. *maderense* Gibby & Lovis; Gibby & Lovis 1989, Velásquez 2006), sowie aus Neuseeland und Australien (Brownsey 1977, Lovis & Reichstein 1985). Hexaploide Pflanzen können demnach eigene Populationen aufbauen und können dann als eigenständige Arten bewertet werden.

Im Folgenden werden die fünf, für das mittlere Europa angegebenen, Sippen beschrieben. Zusätzlich wird ein Bestimmungsschlüssel zur Unterscheidung dieser Sippen vorangestellt, der auf seine Tauglichkeit überprüft und weiterentwickelt werden sollte. Hierbei wäre zu untersuchen, inwieweit etliche in Artikeln über *A. trichomanes* bzw. in Florenwerken angegebene Unterscheidungsmerkmale (z.B. Länge der Rhizomschuppen, Form und Grösse der Fiedern, Abstände zwischen den Fiedern in einem Blatt, Stellung der Fiedern, Konsistenz der Fiedern, Ausbildung von Öhrchen an der Basis der Fiedern, Farbe der braunen Rhachis usw.) für eine Unterscheidung der Sippen geeignet sind. Auch haben sich für eine Differenzierung der Sippen normalerweise gut geeignete Merkmale durch eine vom Normalfall abweichende Ausprägung bei einzelnen Pflanzen als nicht zu 100 % als zuverlässig erwiesen. So fanden Ekrt & Štech (2008) zwar in 98 % der untersuchten Individuen von *A. csikii* an den Rändern der Fiedern die typische, aufgehellte Randzone, aber auch 7% der Individuen von *A. jessenii* und 1% jener von *A. quadri-valens* weisen solche Fiederränder auf. Grundsätzlich sollte eine Bestimmung nur mit fertilem, ausgereiftem Material unter Berücksichtigung vieler Merkmale erfolgen (Zenner et al. 2015). Schwierige Fälle bei der Bestimmung sollten uns jedoch nicht davon abhalten, die vielen gut bestimmbar Exemplare in einer Population für die Kenntnis der Verbreitung von den Sippen dieser Gruppe zu verwenden.

Bestimmungsschlüssel der einfach gefiederten *Asplenium*-Arten in der Schweiz (abgewandelt nach Ekrt & Štech 2008 und Fischer et al. 2008 und nach unseren Beobachtungen erweitert):

1a. Sporen zu 70–100% abortiert; oft auffallend kräftige Einzelpflanzen in gemischten Populationen der Elternsippen

Hybriden

1b. Sporen gut entwickelt

2

2a. Oberer Stiel und Rhachis weich und grün

A. viride Huds.

2b. Stiel und Rhachis fester, vollständig braun oder die Rhachis nur im vorderen Teil (ein Zehntel bis zur Hälfte ihrer Länge) grün

3

3a. Rhachis im vorderen Teil (ein Zehntel bis zur Hälfte) grün

4

3b. Rhachis vollständig braun

5

4a. Rhachis ohne seitliche Leisten; Fiedern grün gestielt; grüner Teil der vorderen Rhachis auch bei Sporenreife und abgesporteten Blättern vorhanden; auf serpentin-, magnesithaltigem Gestein

A. adulterinum Milde

4b. Rhachis mit seitlichen Leisten; Fiedern braun gestielt, vorderer grüner Teil der Rhachis nur an jungen Blättern vorhanden; auf verschiedenen Substraten (*A. trichomanes*-Gruppe)

5

5a. Rhachis auffällig brüchig, sichtbar verbogen bis S-förmig; Fiedern besonders in der unteren Spreite dreieckig, oft an ihrer Basis ein- oder beidseitig verbreitert (Öhrchen); Fiedern, abgesehen von den Öhrchen, symmetrisch gestaltet (Teile beiderseits einer gedachten Achse vom Stielansatz zur Fiederspitze etwa gleich gross); Fiederunterseite meist mit deutlichen Drüsenhaaren; die untersten Fiedern mit mindestens drei Sori; Sori dunkelbraun; Sporangien nach der Sporenreife lange geschlossen bleibend bis nur wenig geöffnet (bei Sommerblättern erst im Herbst bis im Spätwinter sich öffnend und absporend); oft an vor Regen geschützten, moosarmen Wuchsstellen auf Kalk- und Dolomitgestein

6

5b. Rhachis etwas flexibel und nicht so leicht brechend, gerade bis etwas verbogen; Fiedern in der unteren Spreite eher rundlich bis oval, nicht ausgesprochen dreieckig, ohne deutliche Öhrchen; Fiedern asymmetrisch gestaltet (Teil vor einer Achse gedacht vom Stielansatz zur Fiederspitze deutlich grösser als der Teil hinter dieser Achse); Fiederunterseite ohne bis mit einigen Drüsenhaaren; die untersten drei Fiederpaare mit 0-3

Sori; Sori hell- bis kakaobraun; Sporangien der Sommerblätter nach der Sporenreife grossteils weit geöffnet bis überstreckt und schon im Herbst weitgehend abgesport; dem Regen ausgesetzte, nicht selten stärker bemooste Wuchsstellen; verschiedene Gesteine bis zu humosen Unterlagen

7

6a. Schon junge Stöcke bilden ein dichtes, verwinkeltes Knäuel aus den untersten Teilen der Spreiten, verbogenen Blattstielen und alten Spindeln ohne Fiedern; besonders einige der früh ausgetriebenen Wedel eines Stockes seesternartig der Gesteinsunterlage angedrückt, später stehen die Blätter etwas von der Unterlage ab; an die Gesteinsunterlage angedrückte Blätter nicht nur seitwärts, sondern auch den Gesteinsunebenheiten folgend in vertikaler Richtung verbogen und abgelenkt; Rand der Fiedern gekerbt bis stumpf gezähnt, gebuchtet bis gewellt, einige der Zähne schräg zur Spitze der Fieder orientiert; die Spreite erhält durch diese Zählung oft eine grazilere Feinstruktur als bei *A. jessenii*; an den Fiedern der unteren bis mittleren Spreite 1-2 zierliche Öhrchen ausgebildet; Mittelachse der Fiedern hier oft eher seitwärts zur Rhachis ausgerichtet, infolgedessen entsteht bei den so orientierten Fiederpaaren nicht der Eindruck von Vogelflügeln, die zusätzlich herabhängen; an manchen bis vielen Blättern eines Stockes Fiedern wie Dachziegel sich überlappend und/oder oberseits grün mit Blauschimmer; in einer schmalen Zone entlang ihres Randes wird die Fiederspreite, besonders in den Zähnen, so sehr verdünnt, dass ein hellerer Saum sogar in Fotos erkennbar ist; Teilbereiche dieses helleren Saumes, besonders in den Zahnsitzen, können frühzeitig welken und sich braun verfärben; Kapseln in den dunkelbraunen Sori zumeist bis in den Winter, nicht selten bis ins Frühjahr des folgenden Jahres zumindest fast geschlossen bleibend und noch reichlich Sporen enthaltend; auch der geöffnete Anulus immer zumindest sehr stark sichelförmig gebogen; Sporen hell, gelblich bis hellbraun

A. csikii Kuemmerle & András.

6b. Erst bei älteren Stöcken ein aufgelockertes Knäuel aus den untersten Teilen der Spreiten, Blattstielen und alten Spindeln ohne Fiedern ausgebildet; früh ausgetriebene Wedel eines Stockes zwar oft der Gesteinsunterlage angedrückt, aber nicht seesternartig ausgebreitet; spätere Blätter schräg aufwärts abstehend; Fiedern in der unteren und mittleren Spreite an ihrer Basis oft grob geöhrt und bezogen auf die Richtung der Rhachis in einem Winkel von unter 90° schräg-rückwärts ausgerichtet, infolgedessen entsteht bei solchen Fiederpaaren der Eindruck von hängenden Vogelflügeln; Oberseite der Fiedern gelblich bis hellgrün, ohne Blauschimmer; Fiederrand ausser mit den groben Öhrchen, durch kleine Lappenzähne wellig, oder sogar glatt; aufgehellte Randzone, wenn vorhanden, schmal und nicht so auffallend wie bei *A. csikii*; Spreite eher mit grober, nicht graziler Feinstruktur; Sori braun, etliche Kapseln in einem Sorus schon im Herbst geöffnet, nur wenige bis in den Winter geschlossen bleibend; Anulus nach Kapselöffnung wie eine weit geöffnete Sichel geformt, dennoch haben sich einige in einem Sorus schon vor dem Winter gestreckt, selten sogar überstreckt

A. jessenii H.M.Liu & H.Schneid.

7a. Auch ausgewachsene Blätter relativ kurz, 4-12(20) cm lang, zart, bis kurz unterhalb der Spitze fast gleich breit bleibend, dann in einem kurzen Endstück rasch zur Endfieder verschmälert; Endfieder in der Regel breit-dreieckig, 4-7 mm breit, ungefähr 1.5 mal so lang wie breit, selten ein wenig schmaler und verlängert; Rhachisleisten in der vorderen Spreite mit gesägtem Rand; Rhizomschuppen ohne Anhängsel; Sporen gelblich- bis hellbraun; auf Karbonatgestein, Gemäuer, selten auch auf Glimmerschiefer

A. inexpectans (Lovis) Landolt

7b. Ausgewachsene Blätter nicht zu junger Pflanzen meist 10-20 cm lang, derb, schmal-lanzettlich, in der Mitte mit einem längeren, parallelseitigen Abschnitt, von dort meistens lang zu beiden Enden hin verschmälert; Endfieder meist schmal-verlängert, 1.5-5(7) mm breit, 1.5-3 mal so lang wie breit, seltener kürzer, aber nicht breit-dreieckig; Rachisleisten in der vorderen Spreite glatt oder gesägt; Rhizomschuppen mit oder ohne Anhängsel; karbonatarme, karbonatreiche bis humose Substrate

8

8a. Leisten in der vorderen Rhachis sporetreifer Blätter glatt; Randzellen der Leisten kurz, fast parallel zum Leistenrand ausgerichtet; Rhizomschuppen bis 3,5 mm lang, am Rand ohne Anhängsel; Sporen klein, oval-rundlich, hell, durchscheinend; ausschliesslich auf karbonatfreiem bis -armem Silikat

A. trichomanes s.s.

8b. Leisten in der vorderen Rhachis sporetreifer Blätter gesägt (Achtung: infolge Abrieb des Leistenrandes kann an älteren Blättern ein glatter Rand vorgetäuscht werden); Randzellen der Leisten länglich, schräg zur Randlinie ausgerichtet; Rhizomschuppen bis 5,5 mm lang, fast immer welche mit Anhängseln (auch die bei vorsichtiger Abnahme der Blätter am Stielansatz vorhandenen Rhizomschuppen können zur Bestimmung herangezogen werden); Sporen oval, braun, nicht klar-hell, eher etwas trüb; karbonatreiches Kalk- bis karbonatärmeres Silikatgestein, Gemäuer mit oder ohne Kalkmörtel, humusreiche Erdstellen

A. quadrivalens (D.E.Meyer) Landolt



Die Rhachisleisten von *Asplenium trichomanes* s.str. zeichnen sich durch eine glatte Oberkante aus (rechts), bei den anderen vier Arten ist sie gesägt (links).

Asplenium trichomanes L. s.s., Kalkmeidender Braunstiel-Streifenfarn



Der Kalkmeidende Braunstiel-Streifenfarn (*Asplenium trichomanes* s.str.) zeichnet sich durch kleine Fiedern aus, deren Grösse gleichmässig abnimmt.

Im engeren Sinne umfasst man mit dem Namen *A. trichomanes* diploide Pflanzen, die in der Schweiz aktuell unter *A. trichomanes* subsp. *trichomanes* bekannt sind. Liu et al. (2018) zeigen klar anhand genetischer Untersuchungen, dass dies eine eigenständige Art ist, deren Vertreter ökologisch an silikathaltiges Gestein gebunden sind und Karbonatgesteine völlig meiden, so dass sie nicht einmal auf Mauern aus Silikatgestein mit kalkhaltigem Mörtel vorkommen. Zusätzlich zu den im Schlüssel angegebenen Merkmalen lässt sich *A. trichomanes* s.s. von *A. quadrivalens* folgendermassen unterscheiden: die Stomata sind kleiner, bei Einbettung in Wasser liegen die Mittelwerte fast immer in einem Intervall von 35-44 µm (44-50 µm bei *A. quadrivalens*); der Anulus der Kapseln ist zierlicher, Mittelwerte der Länge fast immer in einem Intervall von 250-300 µm (statt 290-360 µm); Perispor schmaler, Perisporleisten dünner; Mittelwerte der Länge von Sporen (Einbettung in Kanadabalsam) fast immer in einem Intervall von 26-32 µm (statt 32-38 µm); nach Bouharmont (1968) liegen die Mittelwerte der Sporenbreite («largeur» nicht «longueur») in einem Intervall von 20-25 µm (statt 25-32 µm) (Einbettung in 50%-ige Essigsäure). Insgesamt ist dies eine Art mit zierlicheren Pflanzen mit kleineren, zarteren, rundlicheren, weiter voneinander entfernten Fiedern. Nach Bouharmont (1968) sind die Nerven in den Fiedern deutlicher als bei *A. trichomanes* subsp. *quadrivalens* erkennbar; dieses Merkmal wäre für die Vorkommen in der Schweiz im Feld zu überprüfen. Beobachtungen von einem von uns (MK) im Wallis deuten an, dass die Exemplare von *A. trichomanes* weniger trockenresistent sind als bei *A. quadrivalens*, so dass bei trockenem Wetter ihre zarteren und dünneren Fiedern oft schon nach unten gefaltet waren, während jene bei *A. quadrivalens* noch seitlich abstanden.

Die Art kommt in der ganzen Nordhemisphäre und über Neuguinea bis Neuseeland vor. Ihre Verbreitung in der Schweiz ist aufgrund der bislang unsicheren Bestimmung nur unzureichend bekannt, sie scheint aber in Gebieten mit Silikatgestein nicht selten zu sein. Im Tessin ist sie oft zusammen mit *A. quadrivalens* zu finden. Dass beide Arten in einem Bestand nebeneinander vorkommen, kann man oft schon aus der Ferne daran erkennen, dass einige auffallend große Individuen dabei sind, die sich durch fast 100% abortierte Sporen als Hybriden, *A. x lusaticum* D.E. Meyer (Meyer, D. E. 1958), erweisen. Nach Bouharmont (1968) können bei triploiden Hybriden auch kugelförmige, größere, keimfähige Sporen auftreten; auf solche Hybriden sollte man auch in der Schweiz achten.

Asplenium inexpectans (Lovis) Landolt, Unerwarteter Braunstiel-Streifenfarn



Dies ist die einzige Pflanze dieser Art, die wir bisher am Monte Generoso gefunden haben. Typisch sind die kurzen Blätter, dünne Blatttextur und grosse Endfieder.

Dies ist die zweite in Mitteleuropa vorkommende diploide Art aus der Gruppe von *A. trichomanes*. Sie kommt auf schattigen Kalk- und Dolomitmäulen in warmen Gebieten in West-, Süd-, Ost- und Südosteuropa (u.a. in Südostfrankreich und Österreich) sowie auf Öland in Schweden (Tigerschiöld 1980) vor. Ein Stock dieser Art wurde 1987 von Helga Rasbach und Tadeus Reichstein erstmals für die Schweiz im Val di Gag (Poschiavo, GR) gefunden und durch Chromosomenzählung als diploid bestätigt (Bennert et al. 1989). Der Standort dort mit Glimmerschiefer neben *Asplenium adulterinum* ist für diese Art ungewöhnlich. Jemand von uns (MK) hat im April 2021 am Monte Generoso (TI) auf 800 m ein Exemplar auf Dolomitgestein gefunden, das im Herbar der Universität Zürich hinterlegt ist (M. Kessler 15311). Die Pflanze weist die typischen Merkmale von *A. inexpectans* auf und die Genomgrösse ($2C = 11,88 \text{ pg}$) zeigt, dass es sich um eine diploide Pflanze handelt (bekanntes Grössenintervall bei Diploiden in dieser Gruppe:

$2C = 9-12 \text{ pg}$). In dem Gebiet wurden auch reichlich *A. quadrivalens* gefunden und eine Pflanze, die sich als triploid herausstellte ($2C = 14,66 \text{ pg}$; M. Kessler 15319) und somit eine Hybride zwischen *A. inexpectans* und *A. quadrivalens* ($2C = 17-20 \text{ pg}$) sein kann. Weitere Untersuchungen zur Morphologie und Sporen sollten zeitnah erfolgen, um die Identität dieser Pflanzen zu bestätigen, zumal es in Südeuropa möglicherweise weitere diploide Sippen aus der *Asplenium trichomanes*-Gruppe geben kann.

Stefan Jessen hat uns zudem von «verdächtigen» Exemplaren weiter oben am Monte Generoso berichtet, die gleichfalls *A. inexpectans* sein könnten. Man erkennt *A. inexpectans* schon im Feld an den oft dem Substrat anliegenden, über einen größeren Abschnitt gleich breit bleibenden Wedeln, deren Spreite kurz vor ihrem vorderen Ende sich rasch verschmälert und in eine fiederschnittige, auffällig grob-dreieckige Endfieder mündet. Insgesamt wirken die Wedel mit reifen Sporen im Feld heller, die Fiedern dünner, zarter als bei *A. quadrivalens*. Auch die Schliesszellen sind kleiner (Mittelwerte ihrer Länge zumeist in einem Intervall von $34-44 \mu\text{m}$, gemessen an einem in Wasser eingebetteten, mit einer Pinzette abgerissenen Stück der unteren Epidermis). Zur eindeutigen Bestimmung verhelfen reife Sporen, die hell und klein sind (Mittelwerte ihrer Länge zumeist in einem Intervall von $27-33 \mu\text{m}$, Einbettung in Kanadabalsam) und ein schmales, dünnes Perispor aufweisen. Bei verdächtigen Pflanzen sollten zur Absicherung der Bestimmung ein paar Fiedern in Silicagel getrocknet werden, um damit die Ploidiestufe zu bestimmen.

Asplenium quadrivalens (D.E.Meyer) Landolt, Tetraploider Braunstiel-Streifenfarn

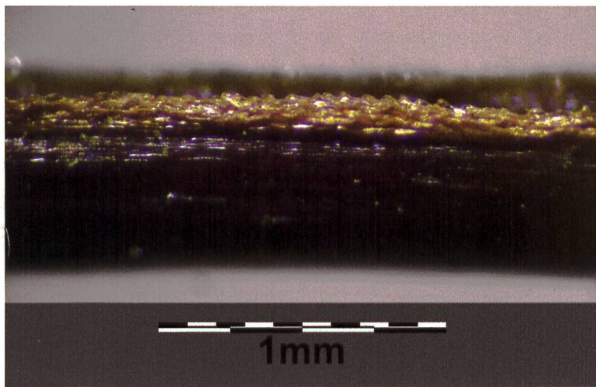


Der Tetraploide Braunstiel-Streifenfarn (Asplenium quadrivalens) ist die häufigste Art der Gruppe.



Diese bei uns als *A. trichomanes* subsp. *quadrivalens* D.E. Meyer bekannte Sippe ist, wie bereits im Namen ausgedrückt, tetraploid und vermutlich wie *A. csikii* bzw. *A. jessenii* entweder aus der Kreuzung zwischen Pflanzen von *A. trichomanes* s.s. mit *A. inexpectans* hervorgegangen oder das Ergebnis einer Chromosomenverdopplung bei einer der beiden diploiden Sippen (Bouharmont 1972, Reichstein 1981, Liu et al. 2018). Hybriden mit den beiden diploiden Sippen kommen vor, sind triploid und weisen nur (Lovis et al. 1989) oder grossteils (Bouharmont 1968) abortierte Sporen auf.

Im Gegensatz zu *A. trichomanes* s.s., der streng kalkmeidend ist, weist *A. quadrivalens* eine gewisse Vorliebe für gemörtelte Gemäuer, Karbonat- und basenreiches Silikatgestein, kommt aber auch auf Silikatgestein und sogar auf humusreichem Boden vor. Der Sonne stärker ausgesetzte Exemplare von *A. quadrivalens*, vor allem an Gemäuern, können auch dem Substrat angepresste Wuchsformen mit sogar S-förmigen Blättern entwickeln, die Blättern bei *A. inexpectans* oder *A. jessenii* ähneln. In solchen Fällen kann eine mikroskopische Untersuchung der Sporenkapseln helfen. Bei *A. quadrivalens* öffnen sich in einem Sorus viele Kapseln schon bald nach Sporenreife so weit, dass der Anulus vollständig gestreckt bis nicht selten überstreckt ist, während sie bei den beiden anderen tetraploiden Arten zumeist sichelförmig gebogen bis ungeöffnet bleiben (Zenner et al. 2015). *Asplenium quadrivalens* kommt von Nordamerika über Europa und Asien bis Neuseeland vor und ist in der Schweiz bei weitem die häufigste Art der Gruppe.



Detailfoto: gezähnte Rhachisleiste von Stefan Lefner (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Asplenium_trichomanes_subsp._quadrivalens_sl6.jpg)

Junge Individuen (unten) des Dickstieligen Braunstiel-Streifenfarns (*Asplenium csikii*) sind bläulich und seesternartig dem Substrat angedrückt, ältere Exemplare (oben) haben auch aufrechte Blätter und können dann mit dem Geöhrtten Braunstiel-Streifenfarn verwechselt werden.

Asplenium csikii Kueimmerle & András., Dickstieliger Braunstiel-Streifenfarn



Die dunklen, bis weit in den Winter geschlossenen Sporangien sind typisch für *Asplenium csikii*.

Diese Sippe ist bei uns als *A. trichomanes* subsp. *pachyrachis* (Christ) Lovis & Reichst. bekannt, aber schon Vogel et al. (1999) betrachten sie als eigenständige Art, da sie sich ökologisch, geographisch und morphologisch deutlich von *A. quadrivalens* unterscheidet. Sie kommt in Mitteleuropa ausschliesslich auf Kalk- und Dolomitgestein vor und ihre Vertreter lassen sich anhand der an das Substrat angepressten, oft seesternartigen Wuchsform, die den Unebenheiten des Gesteins angepassten Wedel und öfters einem deutlich ins Auge fallenden Blauschimmer schon im Feld erkennen. Die Blätter haben zudem brüchige, S-förmig gebogene Blattspindeln und nicht selten einander randlich überlappende Fiedern (wie Dachziegel). Der Rand der Fiedern weist sehr oft eine in den lateralen Zähnen besonders breite, hellere bis hyaline Zone auf, die besonders in den Zahnspitzen eintrocknen und sich braun verfärben kann. Die Sporenkapseln an Sommerwedeln sind nach ihrer Reife oft noch im Frühjahr des folgenden Jahres zumindest fast geschlossen, der Anulus immer sichelförmig gebogen und nie überstreckt. Die verdickten Wände

der Anuluszellen sind dunkelbraun und oft mit einem Rotstich eingefärbt. Mittelwerte der Länge des Anulus liegen meistens in einem Intervall von 300-370 μm . Eine noch unzureichend gemachte Beobachtung wäre an weiterem Material auf ihrer Wertigkeit bei der Bestimmung zu überprüfen: Wenn die Sporenkapseln leer sind, zeigen ihre Wangen einen gewissen Grauton, der sich sehr deutlich von den dunkel gefärbten Wänden der Anuluszelle abhebt. Die Sporen sind oval, hell, gelblich bis hellbraun, die Mittelwerte ihrer Länge liegen zumeist in einem Intervall von 31-38 μm (Einbettung in Kanadabalsam); das Perispor ist schmal bis kaum erkennbar. *Asplenium csikii* ist in der Schweiz vor allem aus dem Jura, dem mittleren und unteren Wallis und dem Tessin nachgewiesen. Fischer et al. (2008) schlagen den bildlichen deutschen Namen Seestern-Braunstiel-Streifenfarn vor.

Asplenium jessenii H.M.Liu & H.Schneid., Gehörter Braunstiel-Streifenfarn



Die Verbreitung des Gehörten Braunstiel-Streifenfarns (Asplenium jessenii) in der Schweiz ist aufgrund von Verwechslungen mit A. quadrivalens und A. csikii nur ungenügend bekannt.

Dies ist die bei uns unter dem Namen *A. trichomanes* subsp. *hastatum* (Christ) S.Jess. bekannte Sippe. Vertreter dieser Sippe entwickeln in ihren Blattbüscheln sowohl aufsteigende, gebogene sowie der oft aus Karbonatgestein bestehenden Unterlage angeschmiegte, verbogene Wedel. Die Fiedern sind

oft dreieckig-parabelig bis abgerundet quer-rechteckig gestaltet und entwickeln an ihrer Basis ein- bis zweiseitig grobere Ausläppungen (Öhrchen), die ihnen das Aussehen von Spiessen, oder bei der Sicht auf Fiederpaare diesen das Aussehen von herabhängenden Flügelpaaren bei Vögeln verleihen. Die beiden zuletzt erwähnten, gestaltgebenden Ausprägungen in der Gestalt kann man schon makromorphologisch vor Ort erkennen (Jessen 1995, 1999, Fischer & al. 2008, Stöhr 2010, Zenner & al. 2015). Die Blattstruktur bei *A. jessenii* unterscheidet sich von der bei *A. csikii* durch das Fehlen deutlicher, breiter, heller bis hyaliner Randzonen entlang der Fiederränder (wenn eine solche aufgehellte Randzone ausgebildet wird, dann ist sie nur schwach, schmal, unauffällig); ein Blauschimmer auf der Oberseite der Fiedern oder eine an Dachziegellagen erinnernde Überlappung von Fiedern wird nie ausgebildet; weiterhin ist die Zähnung der Fiedern nicht so fein strukturiert, dass sie dem ganzen Wedel ein feineres Aussehen verleihen könnten.

Auch die der Gesteinsunterlage nahen Wedel eines Wedelbüschels folgen nicht so eng angeschmiegt den Unebenheiten des Gesteins. Zenner et al. (2015) schlagen zudem noch mikromorphologische Merkmale zur Unterscheidung von den beiden Sippen vor: an Sommerwedeln öffnet sich in den Sori bei *A. jessenii* schon im Herbst bis Frühwinter ein nennenswerter Anteil an Kapseln und diese sporen aus, der Anulus ist dann in vielen Fällen weit offen, sichelförmig gebogen, manche sogar wie bei *A. quadrivalens* gestreckt (bei *A. csikii* bleiben die Kapseln zu dieser Zeit noch weitgehend geschlossen). Die Mittelwerte für die Länge des Anulus liegen zumeist in einem Intervall von 270-360 μm (Kanadabalsam). Die Wangen der entleerten Sporenkapseln haben keinen deutlichen Grauton, was noch an weiterem Material zu überprüfen wäre.

Die Sporen sind bei *A. jessenii*, in Kandabalsam eingebettet, hellbraun gefärbt (bei *A. csikii* oft fast farblos bis bernsteinfarben, aber auch mal heller braun) und weisen breitere Perisporssäume mit höheren, dünnen Leisten auf (bei *A. csikii* Perisporssaum sehr schmal und Perisporleisten niedrig). *Asplenium jessenii* kommt oft an vor Regen geschützten Standorten auf Kalkfelsen, oft an Mauern, angewitterten Betonwerken und an Gemäuern von Ruinen vor. Seine Verbreitung reicht von Mittel-, Süd-, Ost- bis Südosteuropa (Jessen 1985) und ist in der Schweiz von wenigen Fundorten im Jura sowie in den Kantonen Aargau, St. Gallen, Bern, Solothurn und Tessin (Jessen 1995, u. a. locus typi bei Pazzallo), Glarus und im unteren sowie mittleren Wallis bekannt. Fischer et al. (2008) verwenden den deutschen Namen Spiessförmiger Braunstiel-Streifenfarn.

Bild oben Manchmal findet man neben den eigentlichen Arten wie hier *A. trichomanes* s.str. (unten) auch deutlich grössere und oft unregelmässig ausgebildete Pflanzen (Pflanze oben), die sich bei genauerer Betrachtung anhand von fehlgebildeten Sporen als Hybriden bestätigen lassen. **Bild unten** Hier sieht man schön die grossen Drüsen auf der Blattunterseite von *A. jessenii*.





E *The Asplenium trichomanes-group in Switzerland*

The Maidenhair Spleenwort (Asplenium trichomanes L.) is generally considered in Central Europe to include five forms commonly treated as subspecies. However, in accordance with other authors (e.g., Vogel et al. 1999, Liu et al. 2018, Xu et al. 2019), we argue that these should be considered to be valid species based on the following evidence:

i) They include two diploid and three tetraploid forms that produce sterile hybrids between and within ploidy levels (Reichstein 1981, Lovis & Reichstein 1985, Jessen 1995, Ekrt & Štech 2008).

ii) The two diploid forms are genetically very distinct from each other, the tetraploid ones less so (Liu et al. 2018, Xu et al. 2019).

iii) The forms can be distinguished morphologically.

iv) The forms have different ecological requirements.

We here present a key to the once-pinnate species of Asplenium in Switzerland, modified from Ekrt & Štech (2008) and Fischer et al. (2008). Please consider that characters are not always 100% exclusive and that not all individuals can be safely identified.

1a. Spores 70-100% aborted; often found as conspicuously large individuals in mixed populations of the parent species
hybrids

1b. Spores well developed

2

2a. Rachis only brown at the very basis, otherwise green and soft

A. viride Huds.

2b. Rachis fully brown and hard, or only green in the distal 1/3-1/4

3

3a. Rachis green in the distal 1/3-1/4

4

3b. Rachis fully brown

5

4a. Rachis grooved above, without lateral ridges; pinnae with green petioles; green part of the rachis also visible in fully developed leaves; on serpentine rocks

A. adulterinum Milde

4b. Rachis with lateral ridges; pinnae with brown petioles; green part of the rachis only visible in young, developing leaves; on various substrates

5

5a. Rachis brittle, visibly curved once or twice; pinnae especially of the lower part of the leaf triangular, often basally lobed on one or both sides; pinnae, apart from the lobes, symmetrical (both sides as seen from the central axis are about the same size); pinnae below with conspicuous glandular hairs; the lower pinnae with at least 3 sori; sori dark brown to almost black; sporangia remain closed for a long time after the spores are mature (only opening in autumn or winter); usually on sites protected from direct rain on calcareous or dolomitic rocks

6

5b. Rachis somewhat flexible and not very brittle, straight to somewhat curved; pinnae in the lower part of the leaf rounded to oval, not conspicuously triangular; pinnae asymmetrical (upper side as seen from the central axis larger than lower side); pinnae below with no or few glandular hairs; the lower pinnae with 0- 3 sori; sori pale to dark brown; sporangia open soon after the spores are mature, and in autumn are mostly empty; exposed sites, often with mosses; various substrates including calcareous and acidic rocks and humic soil

7

6a. Already young plants form a dense cluster of lower parts of leaves, broken petioles, and old petioles; especially young plants appressed to the substrate (reminiscent of a starfish), often curved sideways; pinnae margins with 3-4 broad teeth that are oriented towards the pinna apex; lower and middle pinnae with weakly developed lobes; pinnae often dark green with bluish sheen, overlapping each other; pinna margins translucent, this translucent margin, especially in the teeth, can die back early; sporangia almost black, remaining closed into the winter

A. csikii Kuemmerle & András.

6b. Only old plants form a dense cluster of lower parts of leaves, broken petioles, and old petioles; young leaves often appressed to the substrate, but not expanding in a starfish-like pattern and not curved sideways, older leaves somewhat erect; pinnae margins with teeth that are oriented slightly backwards; lower and middle pinnae with markedly developed lobes; pinnae yellowish to bright green without bluish sheen, not overlapping each other apart from the lobes; pinna margins rarely translucent; sporangia dark brown, remaining closed into the autumn

A. jessenii H.M.Liu & H.Schneid.

7a. Even fully grown leaves relatively short, 4-12(20) cm long, delicate, with even width almost to the apex; terminal pinna large, 4-7 mm broad, triangular; about 1.5 times as long as wide; rachis ridges of the upper part of the leaves serrate; rhizome scales without appendages; spores yellowish to pale brown, 27-33 μ m long; on calcareous rocks and walls

A. inexpectans (Lovis) Landolt

7b. Fully grown leaves typically 10-25 cm long, robust, gradually reduced in size towards the apex; terminal pinna small, 1,5-5(7) mm broad, 1.5-3 times as long as wide; rachis ridges of the upper part of the leaves smooth or serrate; rhizome sca-

les with or without appendages; calcareous or acidic rocks, humic soils

8

8a. Lateral ridges of the upper rachis of mature leaves serrate, the marginal cells elongate, perpendicular to the ridge margin (note: the margins can be abraded in old leaves); rhizome scales to 5.5 mm long, usually with appendages (these can also be seen on the petiole scales); spores oval, large, darkish, not translucent, 30-38 μ m long; on calcareous to acidic rocks and walls, also on humic soils

A. quadrivalens (D.E.Meyer) Landolt

8b. Lateral ridges of the upper rachis of mature leaves smooth, the marginal cells short, roughly parallel to the ridge margin; rhizome scales to 3.5 mm long, without appendages; spores subcircular, small, pale, translucent, 26-32 μ m long; only on acidic rocks and walls

A. trichomanes s.s.

F Le groupe *Asplenium trichomanes* en Suisse

En Europe centrale, la faux Capillaire (*Asplenium trichomanes* L.) est considéré comme un ensemble de cinq sous-espèces. Toutefois, je crois qu'ils devraient être traités comme des espèces, en accord avec d'autres auteurs (par exemple Vogel et al. 1999, Liu et al. 2018, Xu et al. 2019) et sur la base des éléments suivants :

i) L'agrégat comprend deux espèces diploïdes et trois espèces tétraploïdes, qui produisent des hybrides stériles entre et au sein des niveaux de ploïdie (Reichstein 1981, Lovis & Reichstein 1985, Jessen 1995, Ekrt & Štech 2008).

(ii) Les deux espèces diploïdes sont génétiquement très distinctes l'une de l'autre, les espèces tétraploïdes moins (Liu et al. 2018, Xu et al. 2019).

(iii) Les espèces peuvent être morphologiquement distinctes.

iv) Les espèces ont des besoins écologiques différents.

Nous présentons ci-dessous une clé pour les espèces unipennées d'*Asplenium* de Suisse, modifiée par Ekrt & Štech (2008) et Fischer et al. (2008). Veuillez noter que les caractères ne sont pas toujours exclusifs au 100% et que tous les individus ne peuvent pas être identifiés en toute sécurité.

1a. Spores abortives entre 70-100% ; souvent des individus de taille remarquable trouvés dans des populations mixtes d'espèces parentes

hybrides

1b. Spores bien développées

2

2a. Rachis brun seulement à la base, sinon vert et mou

A. viride Huds.

2b. Rachis rigide, complètement brun et solide, et si vert, seulement dans la partie distale 1/3-1/4

3

3a. Rachis vert dans la partie distale 1/3-1/4

4

3b. Rachis concolore, brun

5

4a. Rachis sillonné sur le dessus, sans ailes latérales ; pen-
nes avec pétioles verts ; partie verte du rachis visible même
sur les feuilles complètement développées ; sur les rochers de
serpentins

A. adulterinum Milde

4b. Rachis non sillonné, avec ailes latérales ; pen-
nes avec pétioles bruns ; la partie verte du rachis visible uniquement sur
les jeunes feuilles en développement ; sur divers substrats

5

5a. Rachis cassant, visiblement arqué une ou deux fois ; pen-
nes triangulaires, surtout dans la partie inférieure de la feu-
ille, souvent lobés à la base sur un ou deux côtés ; pen-
nes, à l'exception des lobes, symétriques (les deux côtés vus de l'axe
central ont à peu près la même taille) ; pen-
nes inférieures avec
des poils glandulaires bien visibles ; pen-
nes inférieures avec
au moins 3 sores; sores brun foncé à presque noir ; les sporan-
ges restent fermés longtemps après la maturité des spores (ne
s'ouvrant qu'en automne ou en hiver) ; pousse généralement
dans des sites protégés de la pluie directe sur des roches cal-
caires ou dolomitiques

6

5b. Rachis plutôt souple et peu cassant, droit à légèrement in-
curvé ; pen-
nes de la partie inférieure de la feuille arrondis à
ovales, non visiblement triangulaires ; pen-
nes asymétriques
(face supérieure vue de l'axe central plus grande que la face
inférieure) ; pen-
nes inférieurs sans ou avec quelques poils
glandulaires ; pen-
nes inférieures avec 0-3 sores; sores brun
clair à foncé ; les sporanges s'ouvrent peu après la matura-
tion des spores et sont généralement vides en automne ; pousse
dans des sites exposés, souvent avec des mousses ; dans divers
substrats, y compris des roches calcaires et acides ou des sols
humiques

7

6a. Déjà les jeunes plantes forment une touffe dense composée
des parties inférieures des feuilles, des vieux pétioles et des
pétioles cassés ; surtout les jeunes feuilles sont appliquées sur
le substrat (ressemblant à une étoile de mer), souvent cour-
bées latéralement ; les bords des pen-
nes avec 3-4 dents larges,
orientées vers l'apex des pen-
nes ; pen-
nes médianes et basales
avec des lobes faiblement développés ; pen-
nes souvent vert
foncé avec des reflets bleutés, se recouvrant les unes les autres
; pen-
nes avec des bords translucides, ceux-ci, surtout dans les
dents peuvent disparaître rapidement ; sporanges presque no-
irs, restant fermés en hiver

A. csikii Kuemmerle & András.

6b. Seules les vieilles plantes forment une touffe dense consti-
tuée des parties inférieures des feuilles, pétioles vieux et cas-
sés ; les jeunes feuilles sont souvent appliquées sur le substrat,
mais ne s'étalent pas en étoile de mer et ne sont pas incurvées
latéralement, les feuilles plus anciennes sont plutôt dressées ;
les bords des pen-
nes sont dotés de dents légèrement orientées
vers l'arrière ; les pen-
nes moyennes et inférieures ont des lo-
bes nettement développés ; les pen-
nes sont jaunâtres à vert vif
sans reflets bleutés, ne se chevauchant pas à l'exception des
lobes ; les pen-
nes ont rarement des bords translucides ; les
sporanges sont brun foncé et restent fermés en automne

A. jessenii H.M.Liu & H.Schneid.

7a. Feuilles relativement courtes, bien que complètement dé-
veloppées, 4-12(20) cm de long, délicates, avec une largeur
uniforme presque jusqu'à l'apex ; lobe terminal grand, 4-7
mm de large, triangulaire, environ 1,5 fois plus long que sa
largeur ; crêtes du rachis supérieur dentées ; écailles du rhizo-
me sans appendices ; spores jaunâtres à brun clair, 27-33 μ m
de long ; sur roches et parois calcaires

A. inexpectans (Lovis) Landolt

7b. Feuilles adultes typiquement de 10-25 cm de long, robus-
tes, leur taille diminuant progressivement vers l'apex ; lobe
terminal petit, 1,5-5(7) mm de large, 1,5-3 fois plus long que
sa largeur ; crêtes du rachis supérieur lisses ou dentelées ;
écailles du rhizome avec ou sans appendices ; sur roches cal-
caires ou acides, sols humiques

8

8a. Rachis des feuilles matures avec des crêtes latérales den-
telées, les cellules latérales allongées, perpendiculaires à la
marge de la crête (note ; les marges peuvent être altérées chez
les vieilles feuilles) ; écailles du rhizome jusqu'à 5,5 mm de
long, généralement avec des appendices que l'on peut aussi
voir sur les écailles du pétiole ; spores ovales, grandes, fon-
cées, non translucides, 30-38 μ m de long ; sur les roches et
parois calcaires à acides, également sur les sols humiques

A. quadrivalens (D.E.Meyer) Landolt

8b. Rachis des feuilles matures avec des crêtes latérales lis-
ses, les cellules latérales sont courtes, à peu près parallèles au
bord de la crête ; écailles du rhizome jusqu'à 3,5 mm de long,
sans appendices ; spores de forme circulaire, petites, pâles,
translucides, 26-32 μ m de long ; seulement sur les rochers et
les parois acides

A. trichomanes s.s.

I Il gruppo *Asplenium trichomanes* in Svizzera

Nell'Europa centrale, il falso capelvenere (*Asplenium trichomanes* L.) viene considerato un insieme di cinque sottospecie. Ritengo tuttavia che queste debbano essere trattate come specie, in accordo con altri autori (ad esempio, Vogel et al. 1999, Liu et al. 2018, Xu et al. 2019) e sulla base delle seguenti prove:

i) L'aggregato include due specie diploidi e tre tetraploidi, che

producono ibridi sterili tra e all'interno dei livelli di ploidia (Reichstein 1981, Lovis & Reichstein 1985, Jessen 1995, Ekrt & Štech 2008).

ii) Le due specie diploidi sono geneticamente molto distinte l'una dall'altra, quelle tetraploidi meno (Liu et al. 2018, Xu et al. 2019).

iii) Le specie possono essere distinte morfologicamente.

iv) Le specie hanno esigenze ecologiche diverse.

Di seguito presentiamo una chiave per le specie a fronda unipennata di *Asplenium* in Svizzera, modificate da Ekrt & Štech (2008) e Fischer et al. (2008). Vi invitiamo a considerare che i caratteri non sono sempre esclusivi al 100% e che non tutti gli individui possono essere identificati con certezza.

1a. Spore abortite dal 70 al 100%; individui spesso vistosamente grandi ritrovati in popolazioni miste delle specie genitrici

ibridi

1b. Spore ben sviluppate

2

2a. Rachide marrone unicamente alla base, altrimenti verde e morbido

A. viride Huds.

2b. Rachide rigido, completamente marrone e rigido, oppure se verde, solo nella parte distale 1/3-1/4

3

3a. Rachide verde nella parte distale 1/3-1/4

4

3b. Rachide concolore, marrone

5

4a. Rachide scanalato sopra, senza creste laterali; pinne con piccioli verdi; parte verde del rachide visibile anche nelle foglie completamente sviluppate; su rocce di serpentino

A. adulterinum Milde

4b. Rachide non scanalato, con creste laterali; pinne con piccioli marroni; parte verde del rachide visibile solo nelle giovani foglie in via di sviluppo; su vari substrati

5

5a. Rachide fragile, visibilmente arcuato una o due volte; pinne triangolari, specialmente della parte inferiore della foglia, spesso lobate basalmente su uno o entrambi i lati; pinne, a parte i lobi, simmetriche (entrambi i lati visti dall'asse centrale sono circa della stessa dimensione); pinne inferiori con vistosi peli ghiandolari; le pinne inferiori con almeno 3 sori; sori da marrone scuro a quasi nero; gli sporangi rimangono chiusi per molto tempo dopo che le spore sono mature (si aprono solo in autunno o in inverno); cresce solitamente in siti protetti dal-

la pioggia diretta su rocce calcaree o dolomitiche

6

5b. Rachide piuttosto flessibile e non molto fragile, da diritta a un leggermente ricurva; pinne nella parte inferiore della foglia da arrotondate a ovali, non vistosamente triangolari; pinne asimmetriche (lato superiore visto dall'asse centrale più grande di quello inferiore); pinne inferiori senza o con pochi peli ghiandolari; le pinne inferiori con 0-3 sori; sori da chiari a marrone scuro; gli sporangi si aprono poco dopo che le spore sono maturate, e in autunno sono per lo più vuoti; crescono in siti esposti, spesso con muschi; in vari substrati tra cui rocce calcaree e acide o terreno umico

7

6a. Già le giovani piante formano un denso ammasso costituito da porzioni inferiori delle foglie, piccioli vecchi e spezzati; soprattutto le foglie giovani sono appressate al substrato (ricordando una stella marina), spesso curvate lateralmente; i margini delle pinne con 3-4 larghi denti, orientati verso l'apice della pinna; pinne di mezzo e basali con lobi debolmente sviluppati; pinne spesso verde scuro con riflessi bluastri, sovrapposte l'una all'altra; pinne con margini traslucidi, questi, specialmente nei denti possono scomparire rapidamente; sporangi quasi neri, che rimangono chiusi in inverno

A. csikii Kueimmerle & András.

6b. Solo le vecchie piante formano un denso ammasso costituito da porzioni inferiori delle foglie, piccioli vecchi e spaccati; foglie giovani spesso appressate al substrato, ma non si espandono a stella marina e non curvate lateralmente, mentre le foglie più vecchie un po' erette; margini delle pinne con denti orientati leggermente all'indietro; pinne di mezzo e inferiori con lobi marcatamente sviluppati; pinne da giallastre a verde brillante senza riflessi bluastri, non sovrapposte tra loro a parte i lobi; pinne raramente con margini traslucidi; sporangi marrone scuro, che rimangono chiusi in autunno

A. jessenii H.M.Liu & H.Schneid.

7a. Foglie relativamente corte, anche se completamente sviluppate, lunghe 4-12(20) cm, delicate, con larghezza uniforme quasi fino all'apice; pinna terminale grande, larga 4-7 mm, triangolare, lunga circa 1,5 volte la sua larghezza; creste della parte superiore del rachide dentellate; scaglie del rizoma senza appendici; spore da giallastre a marrone chiaro, lunghe 27-33 μ m; su rocce e pareti calcaree

A. inexpectans (Lovis) Landolt

7b. Foglie adulte lunghe tipicamente 10-25 cm, robuste, la cui dimensione si riduce gradualmente verso l'apice; pinna terminale piccola, larga 1,5-5(7) mm, lunga 1,5-3 volte la sua larghezza; creste della parte superiore del rachide lisce o dentellate; scaglie del rizoma con o senza appendici; su rocce calcaree o acide, terreni umici

8

8a. Rachide delle foglie mature con creste laterali dentellate, le cellule laterali allungate, perpendicolari al margine della cresta (nota; i margini possono essere alterati nelle foglie

vecchie); scaglie del rizoma lunghe fino a 5,5 mm, di solito con appendici che possono essere viste anche sulle scaglie del picciolo; spore ovali, grandi, scure, non traslucide, lunghe 30-38 µm; su rocce e pareti da calcaree ad acide, anche su suoli umici

A. quadrivalens (D.E.Meyer) Landolt

8b. Rachide delle foglie mature con creste laterali lisce, le cellule laterali corte, grossomodo parallele al margine della cresta; scaglie del rizoma lunghe fino a 3,5 mm, senza appendici; spore con forma circolare, piccole, chiare, traslucide, lunghe 26-32 µm; solo su rocce e pareti acide

A. trichomanes s.s.

Literatur

- Beck, R. & Wilhalm, T. (2010) Die Farnpflanzen Südtirols, 172 pp.. Bozen, Naturmuseum Südtirol.
- Bennert, H.W., Pichi Sermolli, R.E.G., Rasbach, H., Rasbach, K. & Reichstein, T. (1989) *Asplenium x helii* Lusina, the valid name for the hybrids between *A. petrarcae* (Guérin) DC. and *A. trichomanes* L. (Aspleniaceae). II. Detailed description and illustrations. *Webbia* 43: 311-337.
- Bouharmont, J. (1968) Les formes chromosomiques d'*Asplenium trichomanes* L.. *Bull. Jard. Bot. Belg.* 38: 103-114.
- Bouharmont, J. (1972) Meiosis and fertility in apogamously produced diploid plants of *Asplenium trichomanes*. *Chromosomes Today* 3: 253-258.
- Brownsey, P.J. (1977) A taxonomic revision of the New Zealand species of *Asplenium*. *New Zealand J. Bot.* 15: 39-86.
- Ekrt, L. & Štech, M. (2008) A morphometric study and revision of the *Asplenium trichomanes* group in the Czech Republic. *Preslia* 80: 325-347.
- Fischer, M.A., Adler, W. & Oswald, K. (2008) Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 2. Aufl. Biologiezentrum Oberösterreich, Linz.
- Gibby, M., & Lovis, J.D. (1989) New ferns of Madeira. *Fern Gaz.* 13: 285-287.
- Hilmer, O. (2002) Vier Unterarten des Braunstieligen Streifenfarns *Asplenium trichomanes* (Aspleniaceae, Pteridophyta) in Südniedersachsen. *Mitt. Naturw. Ver. Goslar* 7: 145-174.
- Jessen S. (1995) *Asplenium trichomanes* subsp. *hastatum*, stat. nov. – eine neue Unterart des Braunstiel-Streifenfarnes in Europa und vier neue intraspezifische Hybriden (Aspleniaceae, Pteridophyta). *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* 65: 107-132.
- Jessen S. (1999) Zur Unterscheidung von *Asplenium trichomanes* subsp. *hastatum* von ähnlichen Farntaxa. *Das Prothallium* 3: 3-4.
- Liu, H.-M., Russell, S.R., Vogel, J. & Schneider, H. (2019) Inferring the potential of plastid DNA-based identification of derived ferns: a case study on the *Asplenium trichomanes* aggregate in Europe. *Plant Systematics and Evolution* 304:1009-1022.
- Lovis, J.D., Rasbach, H. & Reichstein, T. (1989) *Asplenium trichomanes* L. nothosubsp. *melzeri* nothosubsp. nov., the triploid hybrid between *A. trichomanes* subsp. *inexpectans* and subsp. *quadrivalens*. *Candollea* 44: 543-553.
- Lovis, J.D. & Reichstein, T. (1985) *Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrachis* (Aspleniaceae, Pteridophyta) and a note on the typification of *A. trichomanes*. *Willdenowia* 15: 187-201.
- Meyer, D.E. (1958) Zur Zytologie der Asplenien Mitteleuropas (XVI-XX). *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 71: 11-20.
- Reichstein, T. (1981) Hybrids in European Aspleniaceae (Pteridophyta). *Botanica Helvetica* 91: 89-139.
- Soltis, D.E., Soltis, P.S., Schemske, D.W. et al. (2007) Autopolyploidy in angiosperms: have we grossly underestimated the number of species? *Taxon* 56:13-30.
- Stöhr, O. (2010) Die Unterarten und Hybriden von *Asplenium trichomanes* L. im Bundesland Salzburg (Österreich). *Stapfia* 92: 29-44.
- Suter, M., Schneller, J.J. & Vogel, J.C. (2000) Investigations into the genetic variation, population structure, and breeding systems of the fern *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens*. *International Journal of Plant Sciences* 161: 233-244.
- Tigerschiöld, E. (1980) Tre underarter av *Asplenium trichomanes*, svartbräken, i Sverige. *Svensk Bot. Tidskr.* 74: 353-360.
- Velázquez, T.S. (2006) Revisión y nuevas citas del complejo *Asplenium trichomanes* (Aspleniaceae, Pteridophyta) en Canarias. *Lazaroa* 27: 5-11.
- Vogel, J.C., Rumsey F.J., Russell S.J., Cox C.J., Holmes J.S., Bujnoch W., Stark C., Barrett J. A. & Gibby M. (1999): Genetic structure, reproductive biology and ecology of isolated populations of *Asplenium csikii* (Aspleniaceae, Pteridophyta). *Heredity* 83: 604-612.
- Xu, K.-W. et al. (2019) A global plastid phylogeny of the fern genus *Asplenium* (Aspleniaceae). *Cladistics* 36: 22-71.
- Zenner, G., Röhner, G. & Schaubel, K. (2015) Nachweise von Streifenfarnen (*Asplenium*, Aspleniaceae, Pteridophyta) im Gebiet zwischen Rhein, nördlichem Kraichgau, Bauland und Spessart-Main von 2005 bis 2015. *Hessische Floristische Briefe* 63: 1-35.