Mitt. POLLICHIA	87 f. 2000	49 – 70	14 Abb.	1 Tab.	Bad Dürkheim 2002
					ISSN 0341-9665

Christoph STARK

Bestimmungsschlüssel für die Unterarten des Braunen Streifenfarns, *Asplenium trichomanes* L. (Aspleniaceae, Pteridophyta) und ihre Verbreitung in der Pfalz

Kurzfassung

STARK, Chr. (2002): Bestimmungsschlüssel für die Unterarten des Braunen Streifenfarns, *Asplenium trichomanes* L. (Aspleniaceae, Pteridophyta) und ihre Verbreitung in der Pfalz. – Mitt. POLLICHIA, **87 f. 2000**: 119 – 140, Bad Dürkheim

In dem Artikel werden die vier in der Pfalz vorkommenden Unterarten des Braunen Streifenfarns, *Asplenium trichomanes* L. vorgestellt. Diese sind:
Asplenium trichomanes subsp. *hastatum* (CHRIST) S. JESSEN,
Asplenium trichomanes subsp. *pachyrachis* (CHRIST) LOVIS & REICHSTEIN,
Syn.: *Asplenium csikii* KÜMMERLE & ANDRASOVSZKI
Asplenium trichomanes subsp. *quadrivalens* D. E. MEYER und
Asplenium trichomanes subsp. *trichomanes*.

Sporen- oder Stomatamessungen werden zur eindeutigen Zuordnung von *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes* gegenüber *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens* als notwendig erachtet. Die Diagnose des Autors D. E. Meyer, Botaniker der alten wie neuen Generation und eigene Erfahrung verlangen diese aufwendige Bestimmung. Das Zuordnen ihrer Pflanzen wird mit den beiden anderen Unterarten in einem Bestimmungsschlüssel dargestellt.

Die Fundorte des Verfassers sind für die vier Unterarten in Verbreitungskarten eingetragen. Dabei wird das Verbreitungsbild (LANG & WOLFF 1993) der bivalenten Unterart *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes* kritisch untersucht, und das für die Pfalz bisher noch nicht genannte *Asplenium trichomanes* subsp. *hastatum* erstmalig aufgenommen. Die Verbreitungskarten der Subspecies *hastatum* und *pachyrachis* entsprechen dem derzeitigen Stand (1997) der Kartierung in der Pfalz.

Zur Veranschaulichung werden Wedelkopien der Unterarten und ihrer Hybriden aus dem pfälzischen Raum sowie ihre Sporen abgebildet.

Abstract

STARK, Chr. (2002): Bestimmungsschlüssel für die Unterarten des Braunen Streifenfarns, *Asplenium trichomanes* L. (Aspleniaceae, Pteridophyta) und ihre Verbreitung in der Pfalz

[Key for the subspecies of the maidenhair spleenwort, *Asplenium trichomanes* L. (Aspleniaceae, Pteridophyta) and its distribution in the Palatinate].- Mitt. POLLICHIA, **87 f. 2000**: 119 – 140, Bad Duerkheim

In the article four subspecies of the maidenhair spleenwort, *Asplenium trichomanes* L. are introduced. These are:
Asplenium trichomanes subsp. *hastatum* (CHRIST) S. JESSEN,

Asplenium trichomanes subsp. *pachyrachis* (CHRIST) LOVIS & REICHSTEIN,
Syn.: *Asplenium csikii* KÜMMERLE & ANDRASOVSZKI
Asplenium trichomanes subsp. *quadrivalens* D. E. MEYER and
Asplenium trichomanes subsp. *trichomanes*.

Spore and stomata measurements are regarded necessary for the clear allocation of *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes* and *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens*. The diagnosis of the author D. E. Meyer, a botanist of the old and new generation, and personal experience require this lavish determination. The allocation of these plants will be presented in the key together with the other subspecies.

The localities of the four subspecies of the author are mapped. At the same time the picture of distribution (LANG & WOLFF 1993) of the bivalent subspecies *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes* will be examined critically. *Asplenium trichomanes* subsp. *hastatum* not yet mentioned for the Palatinate will be recorded for the first time. The maps of the subspecies *hastatum* and *pachyrachis* correspond to the present status (1997) of the mapping of the Palatinate.

As illustration copies of the fronds of the subspecies and their hybrids in the Palatinate area as well as their spores are included.

Résumé

STARK, Chr. (2002): Bestimmungsschlüssel für die Unterarten des Braunen Streifenfarns *Asplenium trichomanes* L. (Aspleniaceae, Pteridophyta) und ihre Verbreitung in der Pfalz

[Clef de détermination pour les sous-espèces d'*Asplenium trichomanes* L. (Aspleniaceae, Pteridophyta) et leurs diffusion dans le Palatinat]. – Mitt. POLLICHIA, **87 p. 2000**: 119 - 140, Bad Durkheim

Ce rapport présente les quatres sous-espèces d'*Asplenium trichomanes* du Palatinat:
Asplenium trichomanes ssp. *hastatum* (CHRIST) S. JESSEN
Asplenium trichomanes ssp. *pachyrachis* (CHRIST) LOVIS & REICHSTEIN,
Syn.: *Asplenium csikii* KÜMMERLE & ANDRASOVSZKI
Asplenium trichomanes ssp. *quadrivalens* D. E. MEYER et
Asplenium trichomanes ssp. *trichomanes*

Pour la séparation d'*Asplenium trichomanes* sous-espèce *trichomanes* et d'*Asplenium trichomanes* sous-espèce *quadrivalens* aucune méthode d'identification n'est aussi efficace que la méthode de mesure de la taille des spores ou des stomas. L'auteur D. E. Meyer, le botaniste de l'ancienne et de la nouvelle génération et mes propres expériences confirment la nécessité de ce genre d'examinations microscopiques poussées. La classification de ces plantes est illustrée dans une clef de détermination avec les deux sous-espèces des *Asplenium trichomanes* L.

Les sites où l'auteur a trouvé ces quatres sous-espèces sont représentés dans une carte montrant la diffusion des espèces. La diffusion (LANG & WOLFF 1993) de la sous-espèce bivalente *Asplenium trichomanes* ssp. *trichomanes* est examinée de manière critique. L´espèce *Asplenium trichomanes* ssp. *hastatum* est recensée pour la première fois au Palatinat. Les cartes montrant la diffusion des sous-espèces *hastatum* et *pachyrachis* correspondent à la situation actuelle de la cartographie dans le Palatinat.

En guise d'illustration sont représentées les sous-espèces de la région du Palatinat ainsi que leurs hybrides, leurs feuilles et leurs spores.

1. Einleitung
2. Anmerkungen zur Methodik
3. Das Problem der Unterscheidung der Subspecies *trichomanes* von der Subspecies *quadrivalens*
   3.1. Bestimmung nach Feldmerkmalen
   3.2. Hinweise in der Literatur über die Wichtigkeit der Sporen- und Schließzellenmessung
   3.3. Tests der Feldmerkmale und zusammenfassendes Ergebnis
4. Die Zuordnung der vier Unterarten mit einem dichotomen Bestimmungsschlüssel
5. Die bisherigen Kartierungsergebnisse (Chr. Stark) der Braunen Streifenfarne in der Pfalz
   5.1. Die Fundorte der Unterarten *quadrivalens* und *trichomanes (bivalens)*
   5.2. Das Vorkommen der Unterarten *hastatum* und *pachyrachis*
   5.3. Das Vorkommen der Hybriden zwischen den Unterarten der Braunen Streifenfarne
6. Danksagung
7. Literaturverzeichnis
8. Anhang: Wedelkopien der Unterarten, ihrer Hybriden und ihre Sporen (Herbar Chr. Stark)

1 Einleitung

Im derzeitigen Stand der Untersuchungen (Herbst 2000) werden beim Braunen Streifenfarn für Europa fünf Unterarten unterschieden. Die vier zuerst genannten sind für die Pfalz belegt. Die letzte kommt nur in Südeuropa und mit ihren nächsten Fundorten zur Pfalz im SE von Österreich (HEGI 1984) und im Süden von Frankreich (PRELLI & BOUDRIE 1992) vor.

1. *Asplenium trichomanes* L. subsp. *trichomanes,* (Syn: *A. trichomanes* subsp. *bivalens* D. E. MEYER, 1962, diploid), Silikatsteter* Brauner Streifenfarn
2. *Asplenium trichomanes* L. subsp. *quadrivalens* D. E. MEYER (1962, tetraploid) Gewöhnlicher Brauner Streifenfarn
3. *Asplenium trichomanes* L. subsp. *pachyrachis* (CHRIST) LOVIS & REICHSTEIN (1984, tetraploid), Syn.: *Asplenium csikii* KÜMMERLE & ANDRASOVSZKI (1922); Dickstieliger Brauner Streifenfarn
4. *Asplenium trichomanes* L. subsp. *hastatum* (CHRIST) S. JESSEN (1995, tetraploid) Geöhrter Brauner Streifenfarn
5. *Asplenium trichomanes* L.. subsp. *inexpectans* LOVIS (1964, diploid)

Dass die dritte Unterart *pachyrachis* auch als Species *Asplenium csikii* gesehen wird, zeigt die Problematik in dieser Gruppe. Zu diesem Thema sind in letzter Zeit neue Erkenntnisse gewonnen worden, die demnächst für eine weitere Klärung in der Braunen Streifenfarn-Gruppe sorgen werden.

In vielen Fällen lassen sich die vier in der Pfalz vorkommenden Taxa nach ihrem Erscheinungsbild und ihren ökologischen Ansprüchen im Gelände unterscheiden. Dennoch ist es für eine sichere Bestimmung ratsam und zum Teil unerlässlich, die Länge der Sporen und der Schließzellen mit Hilfe eines Mikroskops zu messen und ihre Perispor-Struktur mit einzubeziehen.

Zeitlich und technisch aufwendiger gestaltet sich die Bestimmung der Chromosomenzahl, die in schwierigen Fällen eine Entscheidungshilfe bietet. Sicherer ist die Bestimmung der Unterarten mit Hilfe der Enzym-Elektrophorese. Durch eine teure Laborausrüstung und die besonderen Fachkenntnisse ist diese Methode Spezialisten vorbehalten.

Eine Zusammenarbeit zwischen Feldbotanikern mit guten Kenntnissen zum Vorkommen, zur Morphologie und Ökologie der Unterarten und Kollegen im Labor, die ausgesuchte, kritische Exemplare zytologisch und mit der Enzym-Elektrophorese kontrollieren, ist erforderlich, wenn unsere Kenntnisse zur Verbreitung der Unterarten der Braunen Streifenfarne in einem Gebiet erweitert und gesichert werden soll.

2 Anmerkungen zur Methodik

Eine Bestimmung der Unterarten über die Sporen- oder Schließzellenmessung mit dem Mikroskop verlangt eine entsprechende Vorarbeit im Gelände. Wedel mit reifen Sori zu sammeln, ist unerlässlich. Die günstigste Zeit dafür reicht für die beiden zuerst aufgeführten Unterarten vom August bis zum Oktober. Ihre Sori erscheinen mittelbraun bis dunkelbraun. Bei den Subspecies *pachyrachis* und *hastatum* erstreckt sich die beste Sammelzeit von Oktober bis Dezember. Ihre Sori sind schwarzbraun. Durch besondere Standorte können sich diese Zeitangaben verschieben.

Die Sporenlänge wird am Exospor mit einem mittels Objektmikrometer und Messokular geeichten Mikroskop bei mindestens 320-facher Vergrößerung (Objektiv 40-fach, Messokular 8-fach) gemessen (s. Abb. 1).

*Statt Silikatliebender (WISSKIRCHEN & HAEUPLER 1998) wird der korrektere Name Silikatsteter Brauner Streifenfarn verwendet.

Hat ein Wedel keine Sporen, kann man stattdessen zur Unterscheidung der diploiden von den tetraploiden Sippen als ebenso zuverlässiges Merkmal die Länge der Schließzellen an den Spaltöffnungen heranziehen, wobei die längere der oft verschiedenen Schließzellen gemessen wird (s. Abb. 2). Man sollte nicht Schließzellen messen, die nahe an Gefäßbündeln (Adern) liegen. Sie variieren zu stark in ihren Längen, aderferne sind konstanter.

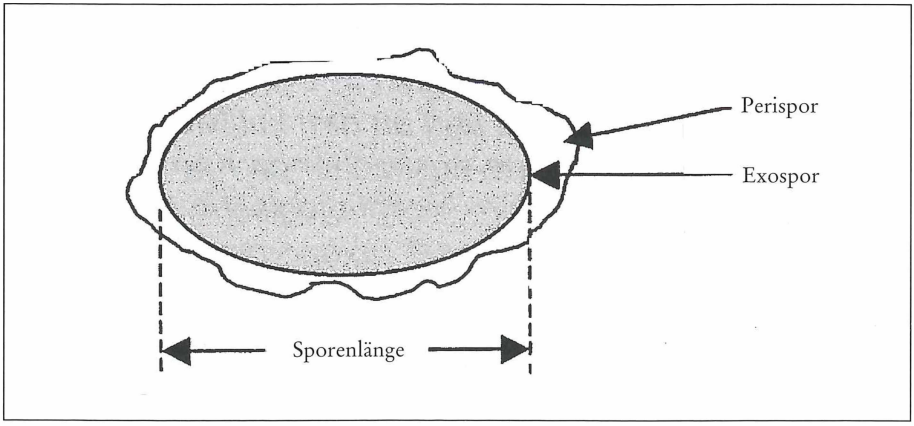


Abb. 1: Sporen- und Schließzellen-Messung

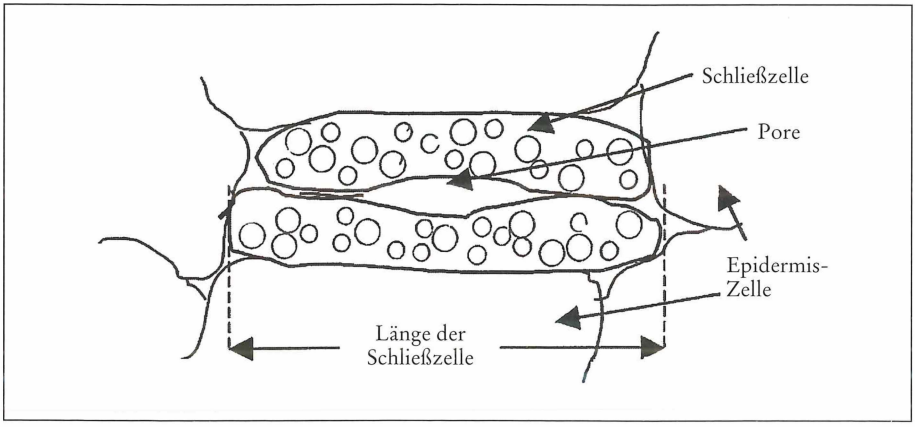


Abb. 2: Schließzelle, Pore und Epidermis-Zelle

Zur Registrierung aller gesammelten Wedel wurde ein Feldbuch eröffnet. Zunächst wurden die Wedel mit dem Kürzel des Sammlers, dem Datum und einer laufenden Nummer für die der Reihe nach gesammelten Exemplare versehen (z.B. S.CH. 210692 / 03 = Chr. Stark, 21.06.1992/3, oder GZ. 28121992 = G. Zenner 28.12.1992). Ab 1994 wurden sowohl die nur gesehenen und untersuchten, als auch die herbarisierten Pflanzen mit einer fortlaufenden Nummer ohne Berücksichtigung eines Tages, Monats oder Jahrganges gekennzeichnet (z.B. S.CH. 7964). Diese Nummern entsprechen den Angaben im Text und im Anhang.

3 Das Problem der Unterscheidung der Subspecies *trichomanes* von der Subspecies *quadrivalens*

3.1 Bestimmung nach Feldmerkmalen

Wenn man zu diesem Problem die vorhandene spezielle Bestimmungsliteratur zu Rate zieht, so werden in vielen Fällen diese beiden Taxa nach grobmorphologischen Kriterien unterschieden. Als Beispiel dient das Bestimmungsbuch für Farne von JERMY & CAMUS (1998). In der folgenden Tabelle sind die dort angegebenen Unterscheidungsmerkmale zum Vergleich aufgeführt. Fettgedruckt sind die „sogenannten guten" Bestimmungsalternativen. Aus der Tabelle scheint hervorzugehen, dass mit morphologischen Merkmalen ein Bestimmen möglich sein müsste. Die Längen der Sporen oder Schließzellen sind dabei zwar auch fettgedruckt enthalten, erscheinen hier aber im Endeffekt durch die mikroskopisch aufwendige Arbeit eher als eine zusätzliche Information.

Tabelle 1: Vergleich zwischen den beiden Subspezies nach JERMY & CAMUS (1998)

Vergleichsobjekte	Subspezies *trichomanes*	Subspezies *quadrivalens*
Gesamthabitus	**Wedel oft bogig aufsteigend,** Rippe abgestorbener Blätter büschelig bleibend	**Wedel eher anliegend; Flieder länger an der Mittelrippe bleibend;**
Blattspreite	schmal-lanzettlich, gelegentlich abrupt spitz zulaufend	schmal-lanzettlich, allmählich oder abrupt spitz zulaufend
Spindel	erst schwarzbraun, später rotbraun, beids. schmal geflügelt	**schwarzbraun** mit schmalen Flügeln
Blattstiel	schnell dünner werdend, drahtig zuerst schwarzbraun, dann bronzen – rötlich-braun; **nach dem Abwerfen der Fieder überdauernd**	**dick, dunkelbraun bis schwarz** Absterbendes Blatt häufig über der Basis abbrechend
Rhizomschuppen	**bis 3,5 mm lang, mit rotbraunem Mittelstreifen** (Mikropräparat im Wasser)	**5 mm lang mit braunem Mittelstreifen** (Mikropräparat im Wasser)
Fieder	**bis 8 mm lang deutlich gestielt; weiter von einander entfernt, meist wechselständig; gegen die Blattspitze gerichtet.**	**bis 11 mm lang beinahe sitzend, mehr oder weniger überlappend, meist gegenständig und rechtwinklig abstehend**
Sori	**bis 2 mm lang und 4–6 Sori pro Fieder**	**bis 3 mm lang und 4–9 (12) Sori pro Fieder**
Indusium	**schmal und zart**	**breit, auffälliger und ausdauernder**
Spore am Exospor	**28–32 µm lang**	**32–38 µm lang**
Schließzellenlänge	**32–40 µm**	**40–48 µm**
Standort	nur auf Silikat oder saurem Gestein in Felsspalten und an beschatteten Mauern ohne Mörtel.	bodenvag; an feuchten Felsen und an Mauern; in Geröll und Steilhängen, gern SW-exponiert.

3.2 Hinweise in der Literatur auf die Wichtigkeit der Sporen- und Schließzellenlängenmessung

D. E. MEYER gab 1962 in der Diagnose für den Typus *Asplenium trichomanes* subsp. *bivalens* D. E. MEYER nov. ssp. vom Ahrensberg bei St. Andreasberg im Harz dagegen nur Angaben über die Cytologie, die Länge und Gestalt der Sporen, sowie ein ökologisches Merkmal als Unterscheidung zum *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens* an. Die Längen für die diploide Sippe werden mit 16,9 – 23,5 – 31,2 µm, für die tetraploide (Typus vom Kienberg bei Ruhpolding) mit 22,1 – 32,5 – 45,5 µm angegeben. Das Perispor ist bei der ersten als halbdurchsichtig *(subhyalinis)* und schwach kammartig *(subcristatis)*, das der Unterart *quadrivalens* als braun *(fuscatis)*, warzig *(verruculatis)* und kammartig *(cristatis)* beschrieben. Die diploide Unterart wächst ohne Kalk, die tetraploide bevorzugt ihn. Morphologische Unterschiede werden nicht genannt.

Der Artikel weist lediglich noch auf die ziemlich weite Streuung der Sporenmaße bei *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens* hin, die aber trotzdem eine Unterscheidung der beiden Unterarten zulässt.

Dem anscheinend schon damals auftretenden Problem mit Feldmerkmalen entgegnete DAMBOLDT (1964) sehr deutlich: „Bei einer genauen Überprüfung ... an dem gesamten Herbarmaterial und an den kultivierten Pflanzen zeigte sich, daß keines der von ROTHMALER (1963) angegebenen Merkmale eine ausreichende Konstanz besitzt, sondern von Pflanze zu Pflanze ziemlich variiert und deswegen für eine saubere morphologische Trennung der beiden Sippen nicht verwendet werden kann. ... Als einziges, sicheres und taxonomisch brauchbares Unterscheidungsmerkmal kommt nur die Sporengröße der diploiden und tetraploiden Sippen in Betracht, wobei allerdings zu beachten ist, daß die Sporengröße bei den Asplenien ziemliche Schwankungen zeigt und bei dem tetraploiden *A. quadrivalens* besonders weit streut (MEYER 1964)". Darum gab DAMBOLDT (l. c.) für die diploide Unterart eine mittlere Größe von 27,1 µm und für die tetraploide von 35,2 µm an.

Seit Anfang der 60er Jahre war eigentlich geklärt, dass die morphologischen Merkmale höchstens in der Tendenz Unterschiede zwischen beiden Unterarten erkennen lassen und Erfolg nur durch die Messung der Sporenlänge erzielt werden kann. Diese Prämisse scheint aber immer wieder auf Grund der aufwendigen Mühen bei einer Bestimmung mit dem Mikroskop durch den Versuch, doch noch durch Geländemerkmale zu einer Bestimmung vor Ort zu kommen, in den Hintergrund geraten zu sein. Folglich musste sie auch immer wieder neu bestätigt werden.

So betonte PRELLI (1990), dass die Sporenmessung das wichtige Merkmal für die Bestimmung dieser Unterarten ist: „Toutefois ces charactères morphologiques ne sont pas toujours clairement tranchés, et, en l'absence de compagne chromosomique, il sera nécessaire de chercher une confirmation dans la mesure des spores."

In ihrer Arbeit von 1996 haben VIANE et al. Grenzwerte für die durchschnittliche Länge der Sporen und der Spaltöffnungen cytologisch untersuchter Pflanzen veröffentlicht. Sie gaben dabei wie üblich einen Grenzbereich mit Minima und Maxima an, legten aber ein besonderes Augenmerk auf einen Mittelwert, der sich jeweils aus mindestens 20 Messungen pro Untersuchungsobjekt ergibt. Ist er bei der Sporenlänge kleiner als 32 µm und bei Schließzellen nicht größer als 40 µm, dann liegt ein diploides *Asplenium trichomanes* (bei uns in der Pfalz *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes*) vor. Ist die mittlere Länge der Sporen größer als 32 µm und die der Schließzellen größer als 40 µm, handelt es sich um eine tetraploide *Asplenium trichomanes*-Subspezies.

3.3 Tests der Feldmerkmale und zusammenfassendes Ergebnis

In unserem Raum herrschte entsprechend der Auffassung von JERMY & CAMUS (1998) die Meinung einer morphologisch möglichen Bestimmung vor. Dies wurde für uns in mehreren Beobachtungen zum Problem.

1. An der Ruine Falkenburg stehen fotogene Beispiele zur Verfügung, die sehr gut alle Merkmale der obigen Tabelle für *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes*-Pflanzen zeigen und die auch lange als Vorzeigeobjekte verwendet wurden. Die Übereinstimmung aller morphologischen Bestimmungsalternativen ist bei ihnen so gut, dass erst eine Sporenkontrolle drei Jahre später mit deutlich mehr als 32 µm großen Sporen sie als tetraploide Unterart *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens* entlarvte.
2. Es gibt viel zu viele Pflanzen, die diese Übereinstimmung der Merkmale nicht besitzen. Beides führte zu einem ständigen Vergleich zwischen morphologischen Feldmerkmalen und dem Messen der Sporenlängen, der zu ungunsten einer Geländebestimmung ausfiel.
3. Es gab laut LANG & WOLFF (1993) genug belegte Quadranten für beide Unterarten im Pfälzerwald. Doch konnte trotz intensiver Suche an empfohlenen Fundstellen mit der Sporenmessung in den Jahren von 1993 bis 1995 kein einziger Fundort für die diploide Unterart *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes* bestätigt werden. In dieser Zeit wurden am Trifels und auf der Ruine Altdahn (G. Zenner, Chr. Stark, S. CH. 160194/02-18), sowie an der Ruine Falkenburg und bei Kusel an der Burg Lichtenberg (leg.: K. Bug, Sporenmessung, Chr. Stark, Herbar: S.CH. 1340–1372) jeweils mehr als 40 Wedel von fast allen sichtbaren und auch zu erkletternden *Asplenium trichomanes*-Pflanzen ohne Erfolg untersucht.

Die wenigen und nicht reichhaltigen Fundorte sowie die in der Pfalz gesammelten, nicht befriedigenden Erfahrungen mit den morphologischen Merkmalen gegenüber der Sporen- bzw. Schließzellenmessung waren der Anlass für Tests (K. Bug, Chr. Stark) im Tessin, wo beide Arten reichlich zu finden sind.

Im Juli 1994 wurde in Weinbergmauern bei Agarone an Pflanzen auf die Stellung der nach vorn gerichteten oder waagerecht abstehenden Fiedern etwa ab der Wedelmitte geachtet. 1996 galt der Test der Farbe der Rachis und Sori. Zuerst ordneten wir mit Hilfe der Feldmerkmale die Wedel den Unterarten zu. Aber man sah schon da, dass zwischen den Merkmalen eine parallele Zuordnung schwer viel. Danach erfolgte die Kontrolle durch die Messung der Sporenlänge, die mehr als die Hälfte der Vorbestimmung durch Feldmerkmale korrigierte.

Als Beispiel besonderer Art stehen die Untersuchungen im Juli 1998. Es wurden Wedel von 63 Pflanzen in den Weinbergen von Agarone und im Verzasca-Tal getestet (S.CH. 5770). Es ging um die Zahl der noch jungen, und darum gut sichtbaren Sori pro Fieder. Es handelt sich um eine fettgedruckte Alternative in obiger Merkmalstabelle (JERMY & CAMUS 1998): *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens* mit 4-9-(12) Sori pro Fieder gegenüber 4–6 Sori pro Fieder bei *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes*. 27 durch Sporenlängenmessung bestimmte Wedel der Unterart *trichomanes* besaßen 2 x 2, 4 x 3, 12 x 4, 15 x 5, 20 x 6, 15 x 7, 7 x 8, 4 x 9 und 1 x 10 Sori pro Fieder. 36 Wedel der Unterart *quadrivalens* besaßen 12 x 3, 15 x 4, 20 x 5, 20 x 6, 17 x 7, 6 x 8, 4 x 9 und 1 x 10 Sori pro Fieder. Ausgezählt wurden in der Spreitenmitte jeweils 2–3 Fieder pro Wedel. Bei beiden Unterarten liegt der Schwerpunkt bei 4–7 Sori pro Fieder. Minima und Maxima unterscheiden sich ebenfalls nicht.

Aus der zitierten Literatur und aus den Beobachtungen wird ersichtlich: Die alte Sichtweise (D. E. MEYER 1962, DAMBOLDT 1964) mit der Wichtigkeit der Sporenmessung kann bei der Bestimmung der Unterarten der Braunen Streifenfarne nicht durch Feldmerkmale ersetzt werden. Um gesicherte Ergebnisse für eine Kartierung der beiden Unterarten *quadrivalens* und *trichomanes* zu bekommen, ist eine mikroskopische Sporen- oder Schließzellenmessung notwendig. Lediglich die Länge der Spreuschuppen ist im Gelände ein probates Merkmal. Diese sind aber oft nur schwierig oder gar nicht zu bekommen (Standort in tiefen Spalten und Fugen).

Die drei tetraploiden Unterarten sind meist schon im Gelände zu unterscheiden. Da aber auch sie durch mikroskopische Merkmale gut unterschieden werden können, führte auch bei ihnen das Sammeln und Nachbestimmen zu Hause mit dem Mikroskop vor

allem bei kritischen Exemplaren zu einer wertvollen Ergebnisbestätigung oder Ergebniskorrektur. Darum beruhen alle im Text verwendeten Angaben über die Unterarten vom Braunstiel-Streifenfarn auf Pflanzen, die einer mikroskopischen Sporenuntersuchung unterzogen wurden.

4 Die Zuordnung der vier Unterarten mit einem dichotomen Bestimmungsschlüssel

Hier stehen nicht wie beim klassischen Bestimmungsschlüssel zwei Alternativen als Text untereinander, sondern zwei Abbildungen oder Abbildungsgruppen nebeneinander. Bedingt durch das Vorherrschen des Gesichtssinnes beim Menschen, wird beim Bestimmen das Kennenlernen und Erkennen am besten durch gute Abbildungen erreicht. Außerdem verdeutlicht gerade bei schwierig zu unterscheidenden Taxa mit kompliziert zu beschreibenden Sachverhalten eine gut gezeichnete Darstellung oder eine Fotografie wesentlich eindrucksvoller die Unterschiede als komplexe Worterklärungen. Trotzdem ist ein Text seitlich dazugestellt, um auch ein Formulieren der Sachverhalte beizubehalten.

Dichotom-hierarchisch sind alle Bestimmungsschlüssel aufgebaut. Gegenüber der traditionellen Methode liegt hier lediglich ein formaler, aber vorteilhaftere Perspektiven eröffnender Aspekt zu Grunde. Diese besondere dichotom-hierarchische Form und ihre Vorteile sind von H. J. MÜLLER (1986) dargestellt.

In schwierigen Fällen müssen eine ganze Reihe an Merkmalen zur Bestimmung herangezogen werden. Unter diesen sind zur Unterscheidung geeignete Merkmale durch eine entsprechende Druckweise stärker gewichtet als variable:

1. **Fetter** Druck: Die Merkmale sind für eine Entscheidung sehr gut geeignet.
2. Normaler Druck: Die Merkmale sind für eine Entscheidung geeignet.
3. In eckige Klammern gesetzter Druck: Die Merkmale sind für eine Entscheidung weniger geeignet und geben nur eine zu beobachtende Tendenz an.

Entsprechendes gilt für die Abbildungen. Die sehr guten Merkmale sind mit einem Ausrufezeichen (!) versehen, die sehr variablen meist nicht berücksichtigt.

Abkürzungen und Symbole:

M^{w} = Mittelwert der Messungsergebnisse von jeweils 30 Sporen oder Schließzellen.

dunkelbr. = dunkelbraun,	etw. = etwas;	Fd = Fieder;
lg = lang;	od = oder;	Pfl =Pflanze, Pflanzen;
Spo = Spore, Sporen;	u = und;	unters. = unterseits;
Wd = Wedel;	zuw. = zuweilen;	± = mehr oder weniger

2x s.lg w.brt. = 2 mal so lang wie breit

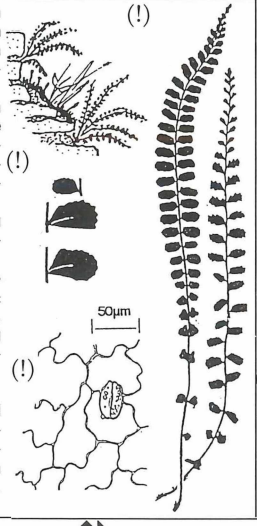
IX = Monat der Sporenreife, z. B. IX = September. Diese Zeitangabe kann sich je nach Standort etwas verschieben

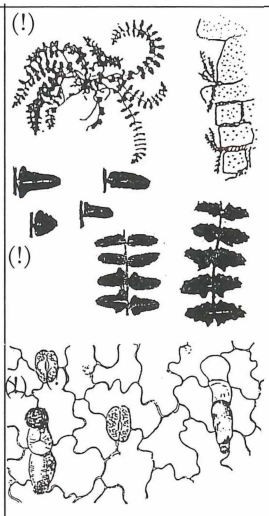
⇒ = aus dem davor Beschriebenen ergibt sich ...

Wedel einfach gefiedert, Rachis (Wedelstiel) braun / *Asplenium trichomanes L.*

Pfl in Mauern, sauren od basischen **Felsen u im Hangschutt** in Gesellschaft von Moosen u Kräutern.
Aufrechte oder sich neigende Wedel, die vom Untergrund abstehen, [zuw. als Jungpflanze dem Untergrd. anliegend]
Wedel 6-25-35cm lg u mit 15-35-*(45)* Fd-Paaren
FD: **rundlich-eiförmig bis 4-eckig** u ± asymmetrisch, <2x s. lg w. brt, abständig [oder selten sich überlappd.]

Fd unters. ohne od [selten mit wenig Drüsenhaaren od bräunlich. Mini-Schuppen (Lupe)]; Sori mittelbr. VIII-X-XI





Pfl **in Spalten gemörtelter Mauern, in senkrechten od überhängd basischen Felsen, die in kraut-** u moosfreien Löchern, Rissen u unter Dächern Schutz geben

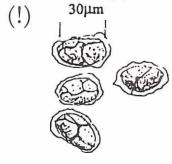
Wedel ± dem Fels angeschmiegt.

Wedel 2-15cm lang, mit 10-25 Fd-Paaren.

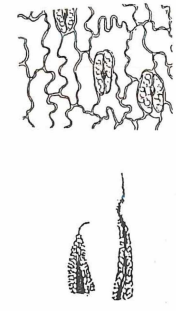
Fd: **untere Fd-Paare meist geöhrt** u ± [symetrisch angewachsen], obere Fd≥2x s. lg w. brt, sich dachziegelig überlappend.

Fd unters. mit orange- oder elfenbeinf. Drüsenhaaren [Lupe12x od Mikroskop];
Sori dunkelbr. X-XII-I

Nur auf saurem Gestein u Mauern ohne Mörtel
Spo (24-27-30-33-36µm) **M^w<32µm;** [Perispor variabel dünn- bis dickleistig-weit- od engmaschig, oft eckig;]

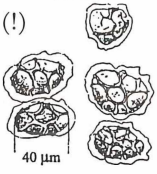


Stromata MW<**41**µm

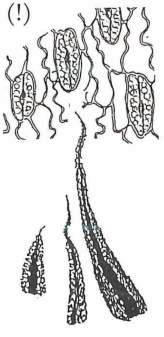


Streuschuppen
< 3 1/2 mm lg
subsp. *trichomanes*

[Untergrund sauer od basisch;] Standort humoser
Spo (32-**40**-45µm) **M^w<32µm;** Perispor eckig u oft dickleistig - engmaschig ⇨Spore dunkel

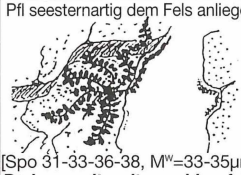


Stromata MW<**41**µm

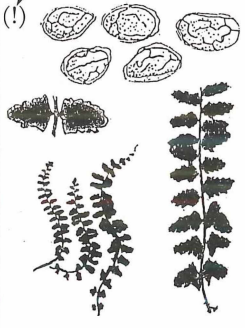


Streuschuppen
bis 5 1/2 mm lg
subsp. *quadrivalens*

Pfl seesternartig dem Fels anliegd.

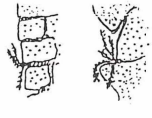


[Spo 31-33-36-38, M^w=33-35µm]
Perispor mit weitmaschig - fein dünnleistigen od flach welligen Strukturen od fehld., ⇨Spo am Rand kaum lappig rund und durchscheinend (!)

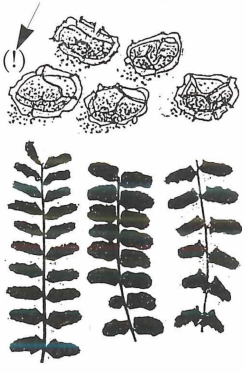


Fd blaugrün, hell umrandet, **am Rand mit 3-4 nach vorn gerichteten, sumpfen Zähnen** (Lappen); basale Fd ± spitz geöhrt; Rachis oft s-förmig gebogen, brüchig [und ± dick]
subsp. *pachyrachis*

Pfl dem Fels anliegd.od leicht abstehend



[Spo 32-36-40-45, M^w=35-38µm]
Perispor hoch dünnleistig - weitmaschig, geschwungen, **am Rand** stark **lappig, ⇨Spo** nicht (!) durchscheinend



Untere Fd oft beiders. geöhrt u abwärts gerichtet (!) obere auffallend lang mit fast parallel laufenden (!) glatten od zuw gewellten Rändern. Rachis [± dick, meist gerade oder etwas gebogen]
subsp. *hastatum*

5 Die bisherigen Kartierungsergebnisse (Chr. Stark) zum Braunen Streifenfarn in der Pfalz

5.1 Die Fundorte der Unterarten *quadrivalens* und *trichomanes* (*bivalens*)

Man darf wohl annehmen, dass *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens*, das als Kulturfolger auch gern beschattete Mauern in Siedlungen annimmt, eigentlich auch im Bereich der Rheinebene vorkommen sollte. Es ist deshalb verwunderlich, dass die Unterart hier in LANG & WOLFF (1993): Karte 159 fehlte. Die Nachträge von LANG & WOLFF (1994 bis 1999) enthalten acht neue Quadrantenbelege für das Rheintal und den Haardtrand. Im Oktober 2000 kamen sechs weitere hinzu (Chr. Stark, W. Weisenburger, H. Hamburger). In Speyer wurde dabei intensiv gesucht, aber trotz vieler geeigneter Standorte in der Altstadt und im Dompark kein Fundort für den Braunstiel-Streifenfarn festgestellt. Aus Gründen der Hochwassergefahr, oder um dem Verfall vorzubeugen, sind die Mauern größtenteils für diese Farnart zu gut und frisch ausgefugt. Dagegen wächst ein anderer Kulturfolger, die Mauerraute (*Asplenium ruta-muraria* L.), hier sehr häufig. Die Suche in weiteren TK 25-Quadranten der Landkreise Germersheim und Südliche Weinstraße an Mühlen, Kirchen und Friedhöfen, sowie in alten Gassen zeigte ein ähnliches Bild. Die häufig ergebnislose Suche in der Rheinebene ergibt schon jetzt, dass aus der Kartierungslücke zwar nicht gerade eine Verbreitungslücke, aber ein Gebiet mit einem selteneren Vorkommen für diese Unterart werden könnte.

Vergleicht man in dem gleichen Werk die Angaben in Karte Nr. 0161 (*Aspl. trichomanes* subsp. *quadrivalens*) mit der Belegung in Karte Nr. 0162 (*Aspl. trichomanes* subsp. *trichomanes*), so kommt in dem gesamten Gebiet die Subspezies *quadrivalens* häufiger (97 Quadranten) vor als die Subspezies *trichomanes* (65 Quadranten). Das häufigere und zahlreichere Auftreten der ersten Unterart kann durch unsere Untersuchung bestätigt werden.

Kritisch muss man dagegen die Angaben zur Subspezies *trichomanes* (Karte 0162) werten. Hier sind z. B. für alle Quadranten des Blattes 6410 (Kusel) Vorkommen angegeben, während für die Subspezies *quadrivalens* nur der 4. Quadrant belegt ist. In den schon genannten, umfangreichen Nachforschungen an der Burg Lichtenberg (Quadrant 1) konnte kein kleinsporiges *Asplenium trichomanes* entdeckt werden. Alle untersuchten Pflanzen hatten große Sporen und konnten nur der tetraploiden Unterart *quadrivalens* zugeordnet werden (leg. K. Bug 40 Wedel 40 verschiedener Pflanzen, Mikro-Untersuchung, Chr. Stark, 1995; 37 Wedel 37 verschiedener Pflanzen, K. Bug und Chr. Stark, Nov. 2000). Erwähnt wurde ja schon die gleiche Situation am Trifels, an der Falkenburg und an der Ruine Altdahn (G. Zenner, Chr. Stark). Auch weitere Nachforschungen ergaben, dass *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes* wesentlich seltener anzutreffen ist, als bisher angenommen.

Von 1992 bis 2000 konnten mit Hilfe der Sporenlängenmessung nur 17 Fundorte der Subspezies *trichomanes* mit meist einzelstehenden oder mit nur wenigen Pflanzen pro Fundort auf 15 TK 25-Quadranten entdeckt werden (K. Bug, Chr. Stark, G. Zenner). Eine Ausnahme ist der Bewuchs einer Sandsteinmauer ohne Mörtel bei Erfenstein mit sehr vielen Pflanzen. Diese (mehr als 20 Wedel verschiedener Stöcke) und auch die meisten anderen pfälzischen Funde sind durch Enzym-Elektrophorese-Untersuchungen (Joh. Vogel) als diploide Pflanzen bestätigt.

Dagegen konnten 66 Fundorte in 44 TK 25-Quadranten für *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens* belegt werden. Das wesentlich seltenere Vorkommen der diploiden Unterart in Mitteleuropa wurde auch von S. Jeßen für den Thüringer Wald, das Elbsandsteingebirge und Erzgebirge bestätigt (mündliche Mitteilung).

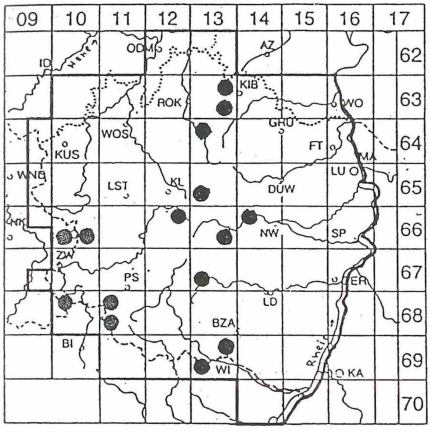
Unser Wissen über die Verbreitung der Unterarten ist noch nicht zufriedenstellend. Weitere Nachforschungen in der Pfalz sollten in den nächsten Jahren diese Wissenslücken schließen.

5.2 Das Vorkommen der Unterarten *hastatum* und *pachyrachis*

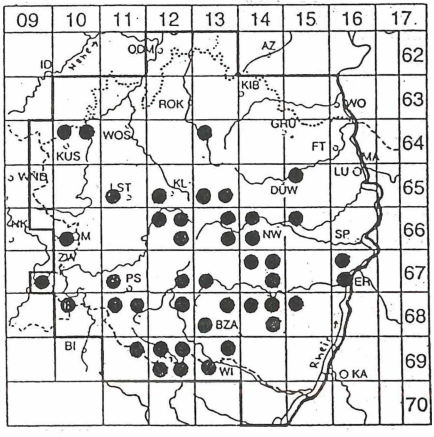
Zwei seltenere, früher wenig beachtete Unterarten des Braunen Streifenfarns, der Geöhrte (*Asplenium trichomanes* subsp. *hastatum*) und der Seestern- oder Dickstielige Braune Streifenfarn (*Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrachis*) zieren auch den Pfälzerwald meistens im Bereich von Burgen in Mauerfugen, Felsspalten, Löchern und Nischen, unter Überhängen und Dächern. Dicht dem basisch beeinflussten Stein oder Fels angeschmiegt, wurzeln sie in Rissen fast ohne Konkurrenz. Dem Gestein in Dampfform entweichendes Wasser schützt im Sommer vor Austrocknung, die Lage im Fels in Frostzeiten vor dem Erfrieren. Bisher sind nur wenige Fundorte in der Pfalz bekannt (SCHULZE 1990).

Verbreitungskarten für:

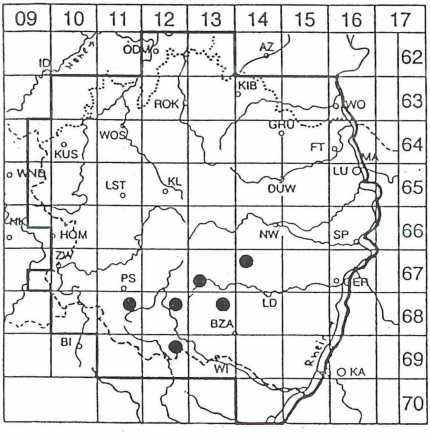
Asplenium trichomanes subsp. *trichomanes*
Silikatsteter Brauner Streifenfarn



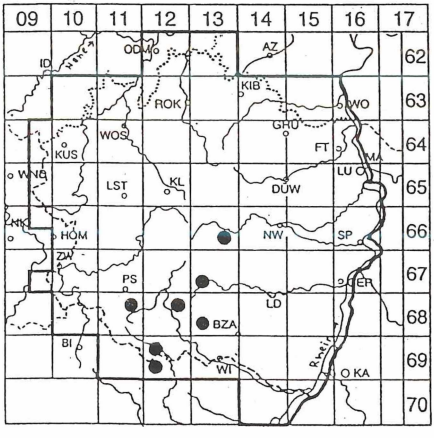
Asplenium trichomanes subsp. *quadrivalens*
Gewöhnlicher Brauner Streifenfarn



Asplenium trichomanes subsp. *pachyrachis*
Dickstieliger Brauner Streifenfarn



Asplenium trichomanes subsp. *hastatum*
Geöhrter Brauner Streifenfarn



Das Taxon *hastatum* wurde erst 1993 von S. Jeßen als Unterart beschrieben und ist somit nicht bei LANG & WOLFF (1993) erwähnt. Die Verbreitungsdiagramme dieser beiden Unterarten zeigen den aktuellen Stand der Pfalz-Kartierung (1997).

Fundort	nächster Ort	TK/Quadrant	Erstfunde	wiederh. Fund	Bestätigt durch Enzymelektroph.
Asplenium trichomanes subsp. *pachyrachis* (Karte Nr. 0160):					
Ruine Falkenburg	Wilgartswiesen	TK: 6713/3	S.CH. 310389/03		
Ruine Neuscharfenbeck	Dernbach	TK: 6714/1	G. Schulze	S.CH. 938-1015 S.CH. 2598	 Joh. Vogel
Ruine Lemberg	Pirmasens	TK: 6811/2	H.-D. Zehfuß	S.CH. 2603-2614 S.CH. 7942-50	Joh. Vogel Joh. Vogel
Ruine Altdahn	Dahn	TK: 6812/2	G. Schulze	S.CH. 120393/-34 S.CH. 160194/-20 S.CH. 7902-7927 S.CH. 7996-8003	 Joh. Vogel Joh. Vogel
Trifels	Annweiler	TK: 6813/2	G. Schulze	S.CH. 090992/03	
Ruine Wegelnburg	Nothweiler	TK: 6912/2	G. Schulze	S.CH. 8527-35	
Hohenburg	Lembach/Frankreich	TH: 6912/2	G. Schulze	S.CH. 121191	
Asplenium trichomanes subsp. *hastatum:*			Erstfunde*		
Ruine Breitenstein	Breitenstein	TK: 6613/4	S.CH:1113	Durch Mauerverfugung vernichtet	
Ruine Falkenburg	Wilgartswiesen	TK: 6713/3	S.CH. 120293/3+4		
Ruine Lemberg	Pirmasens	TK: 6812/2	S.CH. 7948		
Ruine Altdahl	Dahn	TK: 6812/2	H.&K. Rasbach	S.CH 160194 S.CH. 7919/b	 Joh. Vogel
Ruine Lindelbrunn	Vorderweidth.	TK: 6813/3	S.CH. 010994		
Ruine Blumenstein	Schönau	TK: 6912/1	L. Schmitt	S.CH. 680-690	
Arnsburg	Obersteinbach/Frankreich	TK: 6912/3	S.CH. 643-650 & GZ. 01111994/03		
Wasigenstein	dto.	TK: 6912/3	S.CH. 715, 716		

* Die Angaben als Erstfunde sind eventuell mit Vorbehalt zu sehen.

5.3 Das Vorkommen der Hybriden zwischen den Unterarten des Braunen Streifenfarns

Wenn zwei oder mehr Unterarten des Braunen Streifenfarns an einem Fundort gemeinsam vorkommen, so ist es ratsam, auch nach Bastarden zwischen ihnen Ausschau zu halten.

Oft fallen die Hybrid-Pflanzen durch ihren im Vergleich mit den Elternpflanzen größeren Wuchs auf. Besteht an einer reifen, gut entwickelten Pflanze zusätzlich der Sporenkapselinhalt aus einer überwiegend schwärzlichen, krümeligen Masse, kann man mit ziemlicher Sicherheit auf ihre Bastardnatur schließen. Bei Kreuzungsprodukten zwischen den tetraploiden Unterarten kann ein kleiner, unter 50 % liegender Anteil an normal aussehenden Sporen auftreten. Ganz selten können sich auch einmal an Nichtbastarden defekte Sporen entwickeln.

Im Pfälzer Gebiet konnten bisher folgende Hybriden nachgewiesen werden.

Fundort	nächster Ort	TK/Quadrant	Erstfunde*	Bestätigt durch Enzymelektroph.
a. Asplenium trichomanes **L. nothosubsp.** *lusaticum* (D. E. MEYER) LAWALRÉE (= subsp. *quadrivalens X* subsp. *trichochomanes*)				
Falkensteiner Tal	no von Eisenschmelz	TK: 6413,1	S.CH. 2206 + 2210	
Burger Dell	bei Hornbach	TK: 6810,1	S.CH. 5282	
Stausteiner Wald	Kröppen, Pirmasens	TK: 6811,1	S.CH. 5903	Joh. Vogel
Mauer am w Ortseingg. von Speyerbrunn		TK: 6613,1	S.CH. 8355	
b. Asplenium trichomanes **L. nothosubsp.** *lovisianum* S. JESSEN (= subsp. *hastatum X* subsp. *quadrivalens*) Lovis' Brauner Streifenfarn				
Ruine Lemberg	Pirmasens	TK: 6811,2	S.CH. 7950	
Falkenburg	Wilgartswiesen	TK: 6713,3	S.CH. 120293/05	
Ruine Altdahn	Dahn	TK: 6812,2	S.CH. 7919/a	Joh. Vogel
Blumenstein	westl. Schönau	TK: 6912,1	S.CH. 680/b	
Wasigenstein, Obersteinb./Frankreich		TK 6912,3	S.CH.716	
c. Asplenium trichomanes **L. nothosubsp.** *stauferi* LOVIS & REICHSTEIN (= subsp. *pachyrachis X* subsp. *quadrivalens*) Staufer's Brauner Streifenfarn				
Neuscharfeneck	Dembach	TK: 6714,1	S.CH. 1144	
Ruine Lemberg	Lemberg	TK: 6811,2	S.CH. 7949	
Ruine Altdahn	Dahn	TK: 6812,2	S.CH. 060693/14	
Ruine Wegelnburg	Nothweiler	TK: 6912,2	S.CH. 8526	
d. Asplenium trichomanes **L.** *nothosubsp. moravicum* S. JESSEN (= *subsp. hastatum X subsp. pachyrachis* Mährischer Brauner Streifenfarn				
Ruine Altdahn	Dahn	TK: 6812,2	S.CH. 311293/06; 160194/12 S.CH. 7996;	Joh. Vogel

* Die Angaben als Erstfunde sind eventuell mit Vorbehalt zu sehen.

Der einzige, hier im Gebiet bekannte Stock des letzten, seltenen Bastardes stand bis 1994 auf dem mittlerem Burgfried der Ruine Altdahn. Er ist seit 1995 verschollen. Im November 2000 konnte an einer zweiten Stelle wieder diese Hybride entdeckt und auch durch die Enzym-Elektrophorese-Untersuchung bestätigt werden. Da beide Unterarten dieses Bastardes auf mehreren Burgen zusammen vorkommen, sind durchaus weitere Fundorte zu erwarten.

6 Danksagung

Das Zustandekommen des Artikels ist auf die Initiative von Herrn Norbert Sischka zurückzuführen. Außerdem sind, wie aus dem Text zu ersehen ist, einige Botaniker maßgeblich daran beteiligt. Die Team-Arbeit hat in vieler Hinsicht Vorrang.

Deshalb bedanke ich mich für die gute Zusammenarbeit auf gemeinsamen Exkursionen bei den Herren Konrad Bug, Günther Zenner und Lars Schmitt. Ein Kennenlernen von guten Feldmerkmalen, die Diskussion über sie und über weitere systematische Probleme war zu jeder Zeit möglich mit den Herren Günther Zenner, Stefan Jeßen, Familie

Helga und Dr. Kurt Rasbach, sowie Dr. Johannes Vogel. Letzterer hat mit Elektrophorese-Untersuchungen im Labor des Naturhistorischen Museums in London vor allem in kritischen Fällen für Klärungen gesorgt. Danken möchte ich auch Herrn Dr. Gerhard Schulze für die rege Diskussion mit den *Asplenium trichomanes*-Problemen.

Besonderer Dank gilt nochmals den Herren Bug, Jeßen und Zenner für die Zeit, die sie aufgewendet haben beim Korrekturlesen. Herr Zenner hat nicht nur dies mit besonderer Akribie getan, sondern auch im Studium der Literatur wichtige Informationen zum Artikel beigetragen. Für Ratschläge beim Schreiben des Artikels bedanke ich mich bei Herrn Dr. Walter Lang.

7 Literaturverzeichnis

DAMBOLDT, J. (1964): Ein Beitrag zur Kenntnis von *Asplenium trichomanes* L. em. HUDS. in Bayern. – Ber. bayer. bot. Ges., **37**: 5 – 9, München

FREY, W.; FRAHM, J.-P.; FISCHER, E. & LOBIN, W. (1995): Kleine Kryptogamenflora – Die Moose und Farnpflanzen Europas. – 426 S., Stuttgart

HEGI, G. (1984): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Band 1: Pteridophyta. – 3. Auflage, Berlin – Hamburg

JERMY, A. C. & CAMUS, J. M. (1998): Illustrierter Leitfaden zum Bestimmen der Farne und farnverwandten Pflanzen der Schweiz und angrenzender *hastatum*-Gebiete. – 226 S., Luzern

JESSEN, S. (1995): *Asplenium trichomanes* subsp., stat. nov. – eine neue Unterart des Braunstiel-Streifenfarns in Europa und vier neue intraspezifische Hybriden (Aspleniaceae, Pteridophyta). – Ber. bayer. bot. Ges., **65**: 107 – 132, München

JESSEN, S. (1999): Zur Unterscheidung von *Asplenium trichomanes* ssp. *hastatum* von ähnlichen Farntaxa. - Prothallium Nr. 3: 3-4, Wädenswil

LANG, W. & WOLFF, P. (1993): Flora der Pfalz. Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen für die Pfalz und ihre Randgebiete – 444 S., Speyer

LANG, W. & WOLFF, P. (1995): Vierte Nachträge zur „Flora der Pfalz – Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen für die Pfalz und ihre Randgebiete". – Mitt. POLLICHIA, **82**: 313 – 321, Bad Dürkheim

LANG, W. & WOLFF, P. (1997): Sechste Nachträge zur „Flora der Pfalz – Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen für die Pfalz und ihre Randgebiete". – Mitt. POLLICHIA, **84**: 127 – 143, Bad Dürkheim

LANG, W. & WOLFF, P. (1999): Achte Nachträge zur „Flora der Pfalz – Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen für die Pfalz und ihre Randgebiete". – Mitt. POLLICHIA, **86**: 111 – 126, Bad Dürkheim

LOVIS, J. D. (1964): The taxanomy of *Asplenium trichomanes* in Europe. – Brit. Fern Gaz., **9** (5): 147 – 160, London

LOVIS, J. D. & REICHSTEIN, T. (1985): *Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrachis* (CHRIST) LOVIS & REICHSTEIN (Aspleniaceae, Pteridophyta), and a note on the typification of *Asplenium trichomanes*. – Willdenovia, **15**: 187 – 201, Berlin

MEYER, D. E. (1962): Zur Zytologie der Asplenien Mitteleuropas (XXIX. Abschluß). – Ber. deutsch. bot. Ges., **74**: 449 – 461, Stuttgart

MEYER, D. E. (1964): Über neue und seltene Asplenien Europas. – Ber. deutsch. bot. Ges., **77** (1): 3 – 13, Stuttgart

MÜLLER, H. J. (1986): Bestimmung wirbelloser Tiere im Gelände. – 280 S., Jena

PRELLI, R. (1990): Guide des fougères et plantes alliés. – 232 S., Paris

PRELLI, R. & BOUDRIE, M. (1992): Atlas écologique des fougères et plantes alliées. – 272 S., Paris

RASBACH, H.; RASBACH, K.; REICHSTEIN, T. & BENNERT T, H. W. (1991): *Asplenium trichomanes* subsp. *coriaceifolium*, a new subspecies and two new intraspecific hybrids of the *A. trichomanes*

complex (Aspleniaceae, Pteridophyta). II. Description and illustrations. With an appendix on pairing behaviour of chromosomes on fern hybrids. – Willdenovia, **21**: 239 – 261, Berlin

ROTHMALER, W. (1963): Kritischer Ergänzungsband zur Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und BRD. – Berlin

SCHULZE, G. (1990): *Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrachis* (CHRIST) LOVIS & REICHSTEIN in der Pfalz. – Mitt. POLLICHIA, **77**: 215 – 221, Bad Dürkheim

VIANE, R.; RASBACH, H.; RASBACH, K. & REICHSTEIN, T. (1996): Observation on some ferns of Poros and adjacent parts of the Peloponnesus (Greece). – Bocconea, **5**: 279 – 300, Palermo

VOGEL, J. C.; HOLMES, S.; BUJNOCH, W.; STARK, Chr., BARRETT, J. A. & GIBBY, Mary (1999): Genetic structure, reproductive biology and ecology of isolated population of *Asplenium csikii* (Aspleniaceae, Pteridophyta). – Heredity, **83**: 604 – 612, London

WISSKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Stuttgart

WOLFF, P. & LANG, W. (1994): Dritte Nachträge zur „Flora der Pfalz – Verbreitungsatlas der Farn- und Blüten-Pflanzen für die Pfalz und ihre Randgebiete". – Mitt. POLLICHIA, **81**: 361 – 381, Bad Dürkheim

WOLFF, P. & LANG, W. (1996): Fünfte Nachträge zur „Flora der Pfalz – Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen für die Pfalz und ihre Randgebiete". – Mitt. POLLICHIA, **83**: 111 – 125, Bad Dürkheim

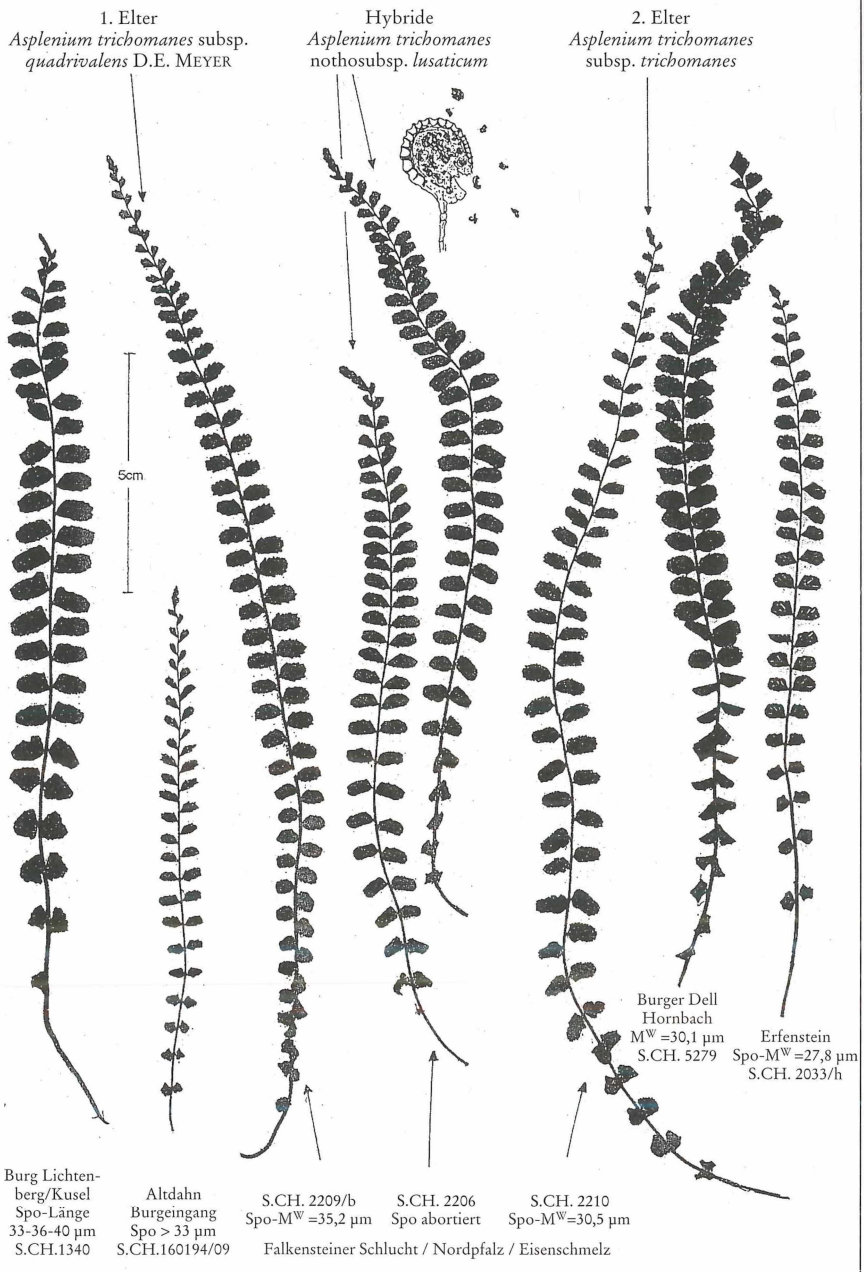
WOLFF, P. & LANG, W. (1998): Siebte Nachträge zur „Flora der Pfalz – Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen für die Pfalz und ihre Randgebiete". – Mitt. POLLICHIA, **85**: 197 – 218, Bad Dürkheim

(bei der Schriftleitung eingegangen am 23.12.2000)

Anschrift des Autors:
Christoph Stark, Lindenstraße 18, 67346 Speyer
Tel.: 06232/629816 oder 2890536, FAX: 2890558

8 Anhang

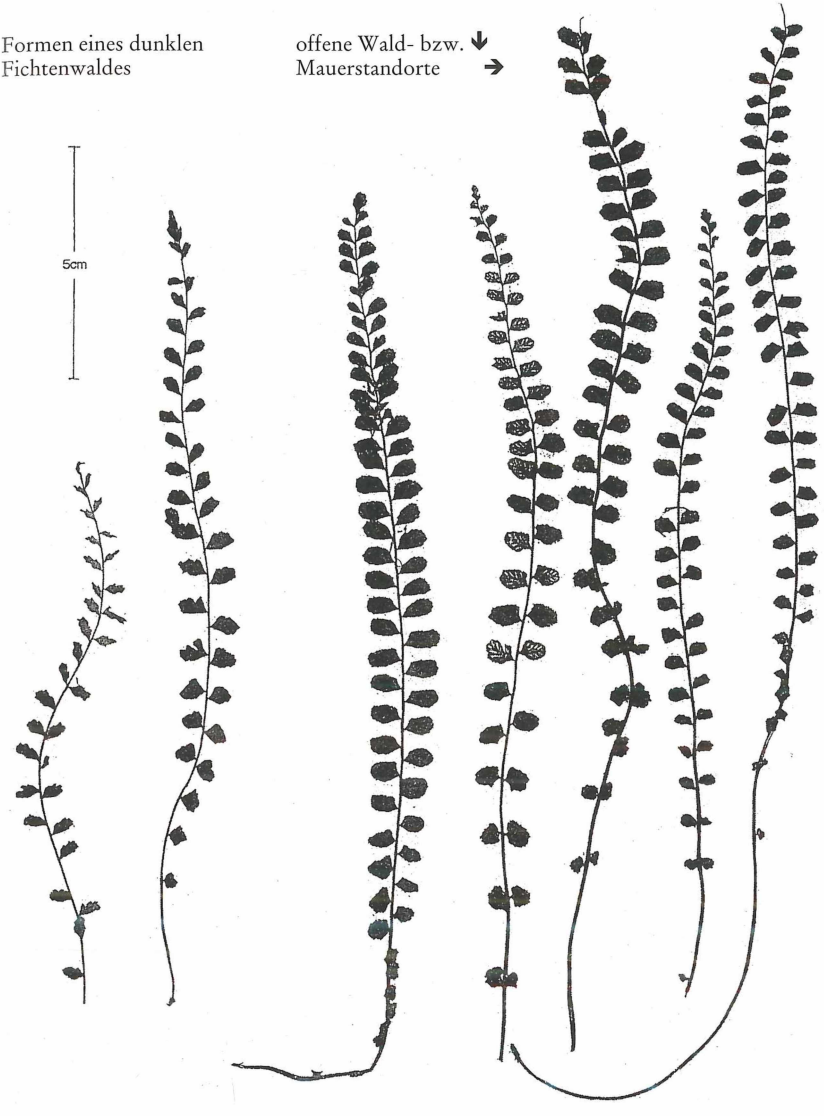
Wedelkopien der Unterarten, ihre Hybriden und ihre Sporen (Herbar Chr. Stark)
(Angaben: Leg., Feldbuch-Nr. S.CH.-xxxx (meist Leg. = Feldbuch-Nr.), Fundort, Sporengrößen bzw. MW)



Weitere Wedel zeigen die Variabilität der Unterarten *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes* und ...

Formen eines dunklen Fichtenwaldes

offene Wald- bzw. Mauerstandorte



Freischbachtal/Wilgartswiesen

Jagdhütte S.CH. 4700 / c Spo 2/22, 16/26, 16/29, 6/32, 1/35 µm

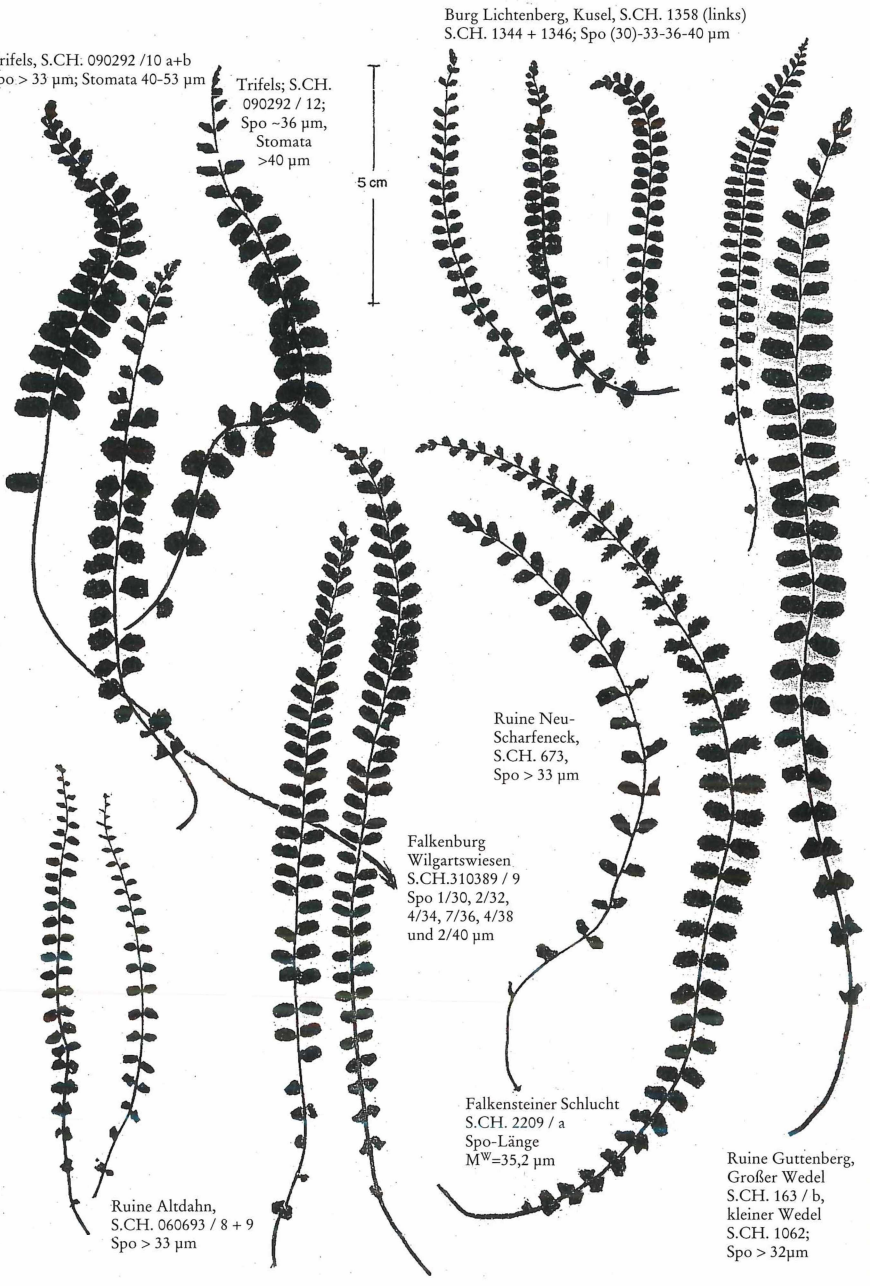
sw von P.213,7 S.CH.4744 / e 1/22, 8/26, 20/29, 6/32 µm

Ruine Beilstein S.CH. 3190 Spo 29-29-32 µm keine Spo >35 µm

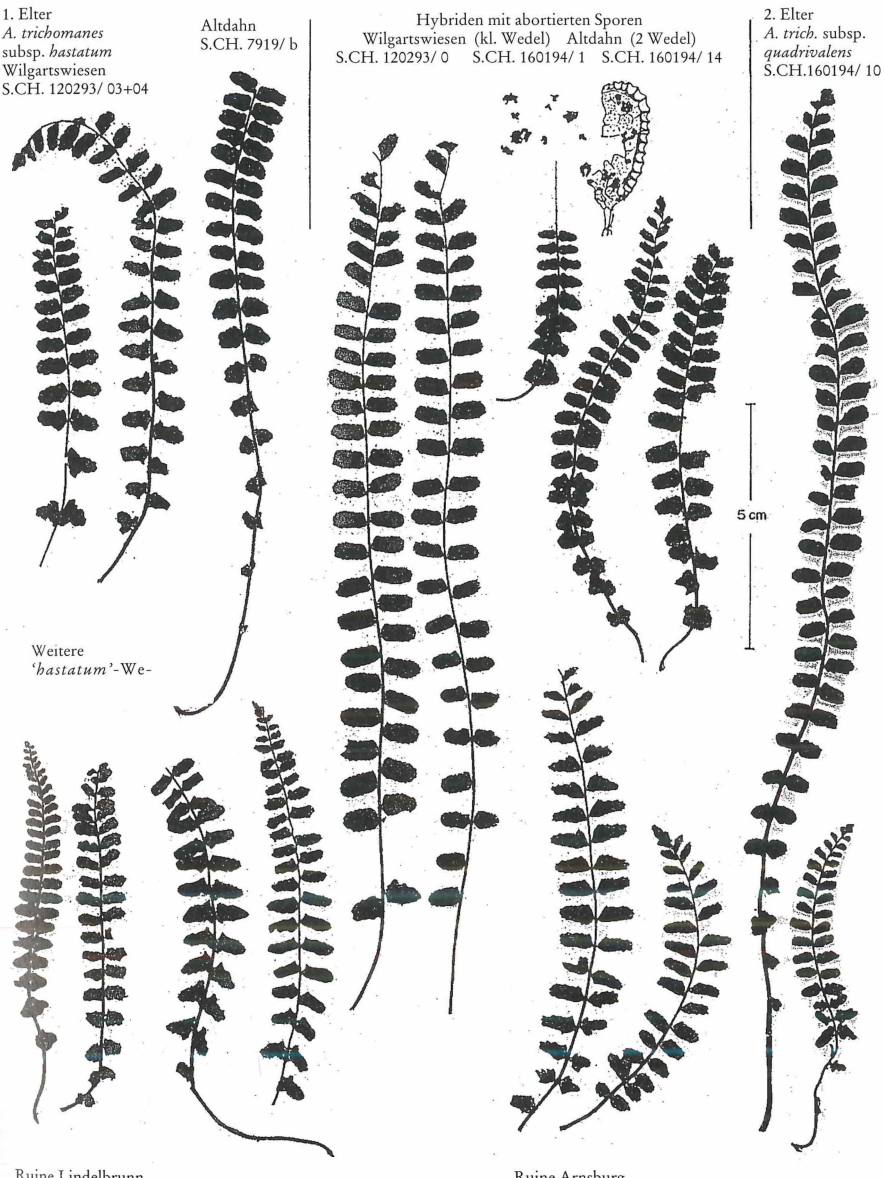
Elmsteiner Tal, Erfenstein, Erfensteiner Tal

S.CH. 6703 c S.CH. 6703 d S.CH. 6703 j S.CH. 2033 a Bei allen 6703 Wedeln Spo-Länge ≤33 µm, bei 2033 M^W = 27,7 µm. Bei diesen Pfl. wurde durch Enzym-Elektrophorese-Untersuchung von Dr.Joh.Vogel *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes* bestätigt.

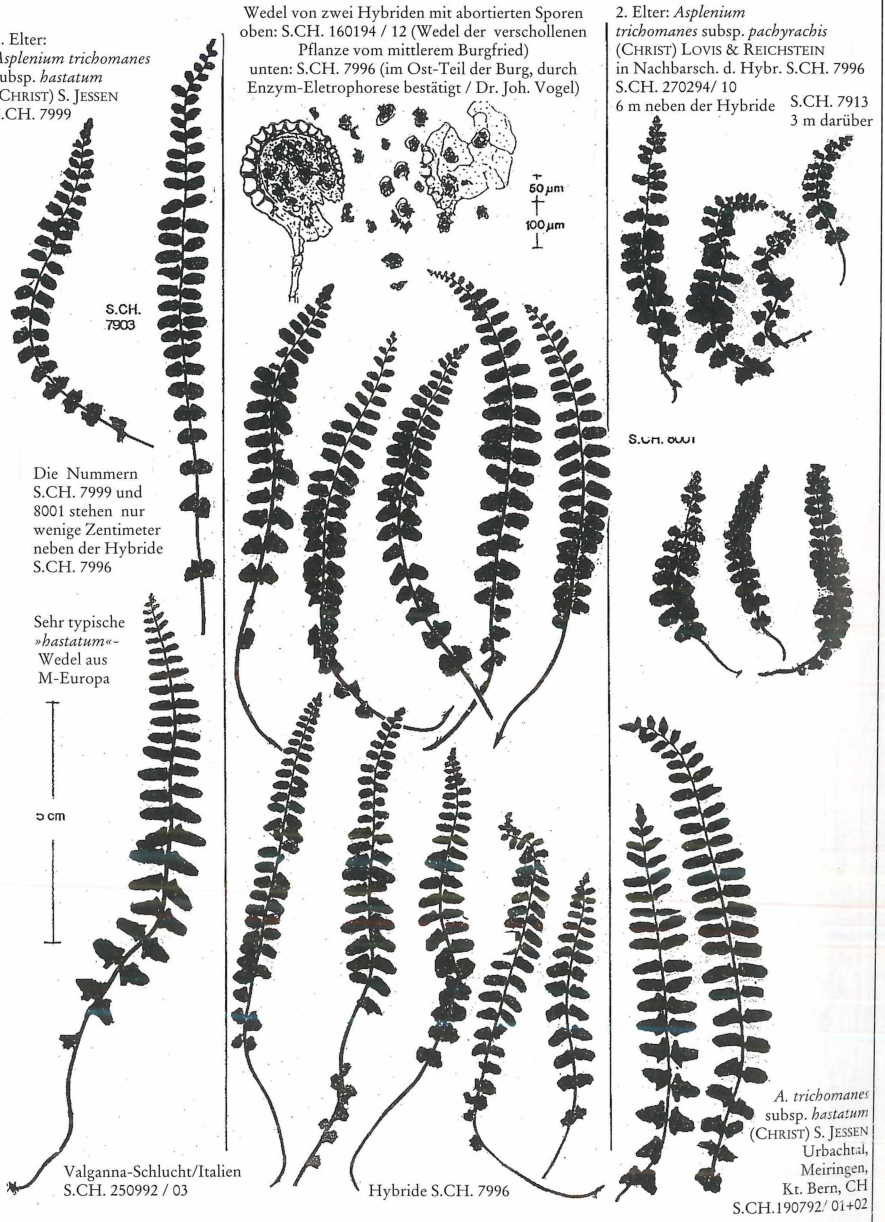
***Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens* D. E. MEYER**



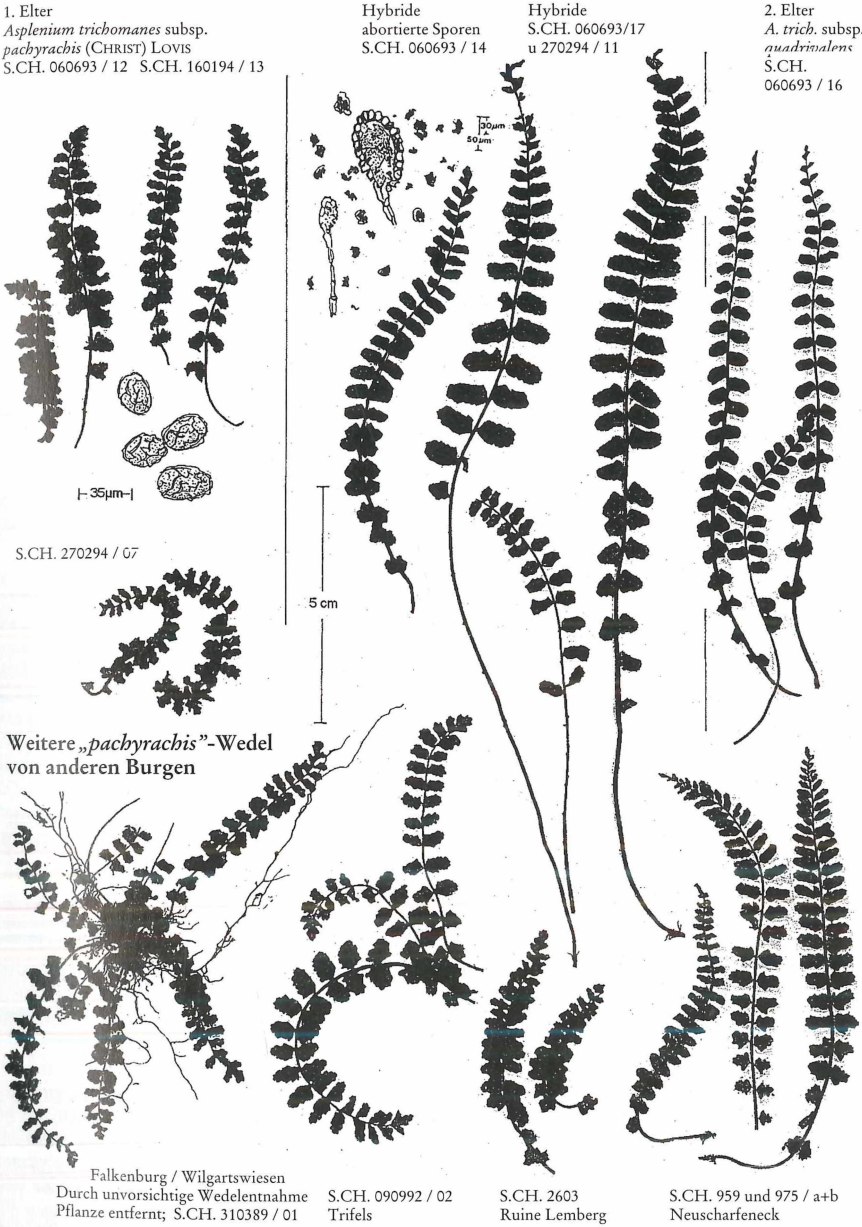
Die Hybride *Asplenium trichomanes* nothosubsp. *lovisianum* S. JESSEN und die Eltern, *A. trichomanes* subsp. *hastatum* (CHRIST) S. JESSEN und *A. trichomanes* subsp. *quadrivalens* aus unmittelbarer Nachbarschaft von der Falkenburg bei Wilgartswiesen und der Ruine Altdahn



Die seltene Hybride: *Asplenium trichomanes* nothosubsp. *moravicum* S. JESSEN, Mährischer Brauner Streifenfarn, und seine Eltern *Asplenium trichomanes* subsp. *hastatum* und *Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrachis* in unmittelbarer und weiterer Nachbarschaft auf Altdahn

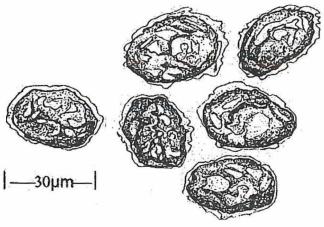


Asplenium trichomanes nothosubsp. _stauferi_ LOVIS & REICHSTEIN und die Eltern, _A. trich._ subsp. _pachyrachis_ und _A. trich._ subsp. _quadrivalens_ in unmittelbarer Nachbarschaft von der Ruine Altdahn



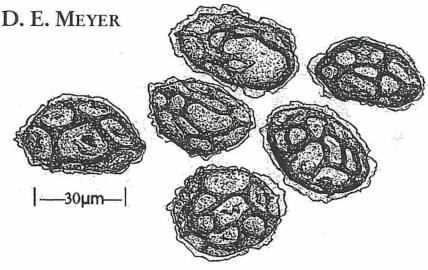
Die Sporen der vier Unterarten des Braunen Streifenfarns
Mit Hilfe eines Mikroskopes mit Spiegelokular gezeichnet (Chr. Stark)

Asplenium trichomanes **subsp.** *trichomanes*
Silikatsteter Brauner Streifenfarn



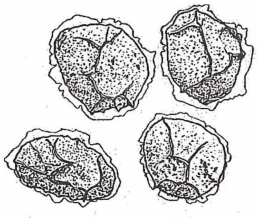
Sporen von einer Pflanze aus dem Freischbachtal bei Wilgartswiesen (S.CH. 4703)

Asplenium trichomanes **subsp.** *quadrivalens* **D. E. MEYER**
Gewöhnlicher Brauner Streifenfarn



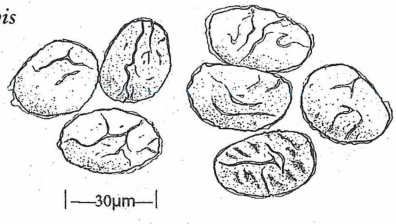
Sporen einer Pflanze von der Obermühle bei Haßloch; S.CH. 7973

Asplenium trichomanes **subsp.** *hastatum* **(CHRIST) S. JESSEN**
Geöhrter Brauner Streifenfarn



Sporen einer Pflanze von der Ruine Altdahn; S.CH. 7907

Asplenium trichomanes **subsp.** *pachyrachis* **(CHRIST) LOVIS & JESSEN**
Dickstieliger Brauner Streifenfarn



Sporen einer Pflanze von der Ruine Altdahn; S.CH. 7907

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 2000

Band/Volume: 87

Autor(en)/Author(s): Stark Christoph

Artikel/Article: Bestimmungsschlüssel für die Unterarten des Braunen Streifenfarns, Asplenium trichomanes L. (Aspleniaceae, Pteridophyta) und ihre Verbreitung 49-70