

Asplenium × *wojaense*, eine neue Streifenfarnhybride auf Serpentin (Aspleniaceae, Pteridophyta)

STEFAN JESSEN

Zusammenfassung: Eine bisher nicht bekannte Hybride zwischen dem auf Serpentin spezialisierten *Asplenium cuneifolium* Viv. und dem silikatische Gesteine, wie u. a. auch Serpentin, besiedelnden *Asplenium septentrionale* (L.) Hofmann wird beschrieben. Der Bastard wurde in einem Exemplar an der Wojaleite, einem bekannten Serpentin-Gebiet in Nordost-Bayern, gefunden. Die morphologische Mittelstellung sowie Sporen- und zytologische Untersuchungen bestätigen die vermutete Abstammung.

Summary: A hybrid between the serpentinicolous *Asplenium cuneifolium* Viv. and the siliciphilous *Asplenium septentrionale* (L.) Hofmann, which also grows on serpentinite, is described. This cross was found in a single specimen at the Wojaleite, a well-known serpentinite area in north-eastern Bavaria. The intermediate morphology as well as investigations of spores and cytology confirm the supposed origin.

Einleitung

Am 6. August 1996 fiel Wolfgang mit Marianne Huth aus Seligenstadt, Hans Singer aus Eckental und Herbert Schmidt, Bayreuth, bei einer gemeinsamen Exkursion in das Serpentin-Gebiet Wojaleite bei Wurlitz in Nordost-Bayern ein Streifenfarn auf, der keiner der dort vertretenen Arten *Asplenium cuneifolium*, *Asplenium adulterinum* und *Asplenium septentrionale* eindeutig zuzuordnen war.

Zwei der Exkursionsteilnehmer, W. Huth und H. Schmidt, legten später Wedel der Pflanze weiteren Botanikern, u. a. Prof. H. Vollrath, Bayreuth, vor. Die Vermutung, dass es sich um einen Bastard zwischen *Asplenium cuneifolium* und *Asplenium septentrionale* handeln könne, konnte jedoch nicht zweifelsfrei bestätigt werden. Zwei Wedel wurden im Jahr 2004 an die Farnspezialisten H. und Dr. K. Rasbach, Glottertal, geschickt. Frau Rasbach führte genaue Untersuchungen des Sporangieninhaltes durch, konnte aber die Hybridnatur nicht bestätigen, da die Sporangien unreif bzw. fehlentwickelt waren. Sie wies darauf hin, dass auch autotetraploide Arten, wie *Asplenium septentrionale*, unter bestimmten Umständen Missbildungen und abortierte Sporen zeigen können und eine sichere Diagnose nur mittels einer zytologischen Untersuchung möglich sei.

Anschrift des Autors: Stefan Jessen, Walter-Meusel-Stiftung, Schmidt-Rottluff-Str. 90, 09114 Chemnitz; E-mail: jessen.walter-meusel-stiftung@gmx.de

Durch Vermittlung der Herren Prof. H. Vollrath, Bayreuth, und R. Krause, Erfurt, kam H. Schmidt im Jahr 2005 mit dem Autor des vorliegenden Beitrages in Kontakt und übersandte ihm Belegmaterial. Nach eingehender Untersuchung der morphologischen Merkmale war dieser der Meinung, dass mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Hybride der vermuteten Abstammung vorliegt. Die Beschäftigung mit der fraglichen Pflanze wurde daraufhin fortgesetzt.

Vergesellschaftung und mögliche Abstammung

Der Fundort der Hybrid-Pflanze befindet sich an einem nach Südsüdwest gerichteten, mit Serpentiniefelsen durchsetzten Steilhang des NSG „Wojaleite“ bei Wurlitz. Der lockere Baumbestand wird in erster Linie von *Pinus sylvestris* gebildet. An den Felsvorsprüngen und am Geröllhang wachsen *Festuca pallens*, *Dianthus gratianopolitanus*, *Armeria maritima* subsp. *halleri* (= *A. maritima* subsp. *serpentina*), *Silene vulgaris*, *Campanula rotundifolia*, *Saxifraga rosacea* s.l., *Sedum acre*, *Thymus pulegioides*, *Asplenium septentrionale* und *Asplenium cuneifolium*. Unmittelbare Nachbarn sind *Festuca pallens*, *Sedum acre* und *Campanula rotundifolia*. *Asplenium adulterinum*, das ebenfalls reichlich am gleichen Hang vorkommt, findet sich nicht in der näheren Umgebung, sondern in einiger Entfernung an etwas schattigeren Standorten.

Der in Mitteleuropa häufigste und bekannteste *Asplenium*-Bastard ist *Asplenium* × *alternifolium* nothosubsp. *alternifolium* (= *Asplenium septentrionale* subsp. *septentrionale* × *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes*). Da *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes* an der Wojaleite fehlt, unsere kritische Pflanze auch nicht die typische Morphologie von *Asplenium* × *alternifolium* zeigt, war diese Hybrid-Kombination auszuschließen. Eine weitere, unserer Pflanze recht ähnliche, jedoch wesentlich seltenere Hybride ist *Asplenium* × *murbeckii*, die Kreuzung zwischen *Asplenium ruta-muraria* subsp. *ruta-muraria* und *Asplenium septentrionale* subsp. *septentrionale*. Doch auch *Asplenium ruta-muraria* subsp. *ruta-muraria* kommt nicht an den Serpentiniefelhängen der Wojaleite vor. Als mögliche Hybrid-Kombinationen kommen also nur folgende in Frage:

Asplenium adulterinum × *Asplenium cuneifolium*

Asplenium adulterinum × *Asplenium septentrionale*

Asplenium cuneifolium × *Asplenium septentrionale*

Alle drei Kombinationen wurden bisher in der Natur noch nicht gefunden. Eine Beteiligung von *Asplenium adulterinum* ist aus morphologischen Gründen nahezu auszuschließen, da bei einer solchen Kombination der braune Blattstiel und die wenigstens bis zur Hälfte reichende Braunfärbung der Rhachis von *Asplenium adulterinum* an den Bastard mindestens teilweise vererbt worden wären und dieses Farbmerkmal mindestens teilweise ausgebildet sein müsste. Es bleibt die letzte der genannten Kombinationen übrig, die auch, wie bereits eingangs erwähnt, auf Grund der morphologischen Merkmale am wahrscheinlichsten schien.

Eine Verwechslungsmöglichkeit bestand aber auch mit einer abweichenden Form (mit fehlentwickelten Sporangien) der Arten *Asplenium cuneifolium* oder *Asplenium septentrionale*. Um die Hybridnatur und die vermutete Abstammung zu bestätigen, waren zytologische Resultate erstrebenswert.

Material und Methoden

Um Material der fraglichen Pflanze und ihrer mutmaßlichen Elternarten für spezielle Untersuchungen zu erhalten, wurde bei der Oberen Naturschutzbehörde, Regierung von Oberfranken,



Abb. 1: *Asplenium* × *wojaense* am Locus classicus; Foto S. Jeßen 03.04.2005.

Bayreuth, eine Ausnahmegenehmigung zur Befreiung von den Verboten der Verordnung über das NSG „Wojaleite“, Pflanzenteile zu entnehmen und die Wege zu verlassen, beantragt. Dem Antrag wurde stattgegeben.

Da die Pflanze nicht sehr vital war und überwiegend fehlentwickelte Sporangien aufwies, waren Untersuchungen des Sporangieninhaltes und Fixierungen von Sporenmutterzellen für zytologische Untersuchungen schwierig. Um dennoch Material für die erforderlichen Untersuchungen zu erhalten (zum Studium von Meiose-Stadien muss genau zum richtigen Zeitpunkt fixiert werden), wurde ein kleines Teilstück der Pflanze entnommen und im Arktisch-Alpinen-Garten Chemnitz kultiviert. Die Pflanze stellte sich im Vergleich zu anderen *Asplenium*-Hybriden als nicht sehr wüchsig heraus und konnte nur in beschränktem Maße vegetativ vermehrt werden.

Nach einjähriger Kultur produzierte die Pflanze Wedel mit vorwiegend normal entwickelten Sporangien, die für Sporen- und zytologische Untersuchungen geeignet waren.

Die zytologischen Untersuchungen wurden von Frau Helga Rasbach, Glottertal, durchgeführt. Es wurden jeweils im Juni Wedelabschnitte mit unreifen Sori in einem Gemisch aus Alkohol/ Eisessig im Verhältnis 3:1 fixiert und nach Glottertal geschickt. Die Untersuchung der Meiose erfolgte nach der bekannten Methode mittels Quetschpräparaten und Anfärbung mit Karminessigsäure (MANTON 1950). Die Arbeiten wurden wiederholt innerhalb von drei Jahren

(2005-2007) durchgeführt. Die Pflanze erwies sich als triploid mit ca. 36 Bivalenten und ca. 36 Univalenten. Trotz brauchbarer Fixierungen und der Analyse zahlreicher Präparate war es nicht möglich, die Anzahl der Univalente eindeutig zu ermitteln; auf die Abbildung eines Meiosestadiums wird deshalb verzichtet.

Beschreibung

Asplenium × *wojaense* S. Jess., hybr. nov.

Abb. 1-3

Diagnose: Planta hybrida, media inter parentes, scilicet *Asplenium cuneifolium* et *Asplenium septentrionale* subsp. *septentrionale*, sed *Asplenio septentrionali* subsp. *septentrionali* paulo similior; foliae 4–8 (10) cm longae; lamina pinnata vel bipinnata, pinnulae ultimae anguste-cuneatae; sporae abortivae; planta triploidea, numerus chromosomaticus $2n = ca. 108$, meiosi ca. 36 bivalentibus et ca. 36 univalentibus.

Holotypus: SJ-3707, 03.04.2005, leg. S. Jeßen & H. Schmidt, kult. in Chemnitz, Wedel gepresst 28.07.2007; (JE)

Isotypus: SJ-3707, 03.04.2005, leg. S. Jeßen & H. Schmidt, kult. in Chemnitz, Wedel gepresst 28.07.2007; (M)

Herkunft: Deutschland, Bayern, mit *Pinus sylvestris* durchsetzter Serpentinhang der Wojaleite bei Wurlitz, SSW-Exposition, 525 m NN, MTB 5737/24.

Derivatio: Nach dem Locus classicus, der so genannten Wojaleite südwestlich des Dorfes Woja bei Wurlitz in Nordost-Bayern.

Beschreibung

Wedel 4–8 (10) cm lang, dunkel- bis graugrün, meist wintergrün;

Blattspreite 1- bis 2-fach gefiedert mit 1 bis 4 (5) Fiedern und insgesamt 3–8 (10) Abschnitten letzter Ordnung, oder nur 1- bis 3- (5)fach gabelteilig, kahl;

Fiederabschnitte letzter Ordnung länglich-keilförmig, 4–13 mm lang und 1–4 mm breit, am Ende mit spitzen, mehr oder weniger langen Zähnen;

Blattstiel (1,2) 1,5–2 (2,5) -mal so lang wie die Spreite, nur am Grunde 3–10 mm schwarz-braun gefärbt;

Spreuschuppen borstenförmig, zugespitzt, schwarz-braun gegittert, ohne dunklen Mittelstreifen;

Sori linealisch, 2 bis 5 (7) mm lang, kürzer als bei *Asplenium septentrionale*, 1–3 (4) pro Fiederabschnitt, leicht auseinanderstrebend angeordnet;

Indusium ganzrandig, linealisch;

Sporangieninhalt abortiert;

Zytologie: $2n = ca. 108$, triploid; $n = ca. 36$ Bivalente und ca. 36 Univalente.

Diskussion

Die zytologische Untersuchung bestätigt die bereits auf Grund der abortierten Sporen vermutete Hybridnatur. Da die Pflanze triploid ist, ist es sehr wahrscheinlich, dass eine diploide und eine tetraploide Art an ihrer Entstehung beteiligt war. Während als diploide Elternart nur *Asplenium cuneifolium* in Frage kommt, gibt es zumindest theoretisch zwei tetraploide Arten,



Herbarium S. Jeßen – SJ-3707

Asplenium × *wojaense* S. JESSEN (= *Asplenium cuneifolium* × *A. septentrionale*)

Deutschland, Nordost-Bayern, Wojaleite bei Wurlitz unweit Schwarzenbach, ein Stock mit ca. 40 Wedeln auf Serpentinitt zusammen mit den mutmaßlichen Elternarten, ca. 525 m NN; leg. H. Schmidt & S. Jeßen 3.4.2005, kult. in Chemnitz, gepresst 28.07.2007; Typus

Fix. 5.6.05: triploid, $n = \text{ca. } 36 \text{ II} + 36 \text{ I}$, det. H. Rasbach (pers. Mitt. 22.02.05);

Fix. 5.6.06 u. 15.6.06: $n = \text{ca. } 36 \text{ II} + 36 \text{ I}$, det. H. Rasbach (in litt. 23.07.06);

Fix. 5.6.07, Präp. H.R. 3.8.07: $n = \text{ca. } 36 \text{ II} + 36 \text{ I}$, det. H. Rasbach (in litt. 24.10.07)

Abb. 2: Typusbeleg von *Asplenium* × *wojaense*.

das allotetraploide *Asplenium adulterinum* und das autotetraploide *Asplenium septentrionale*, welche die zweite Elternart repräsentieren könnten. Das Paarungsverhalten der Chromosomen in der Meiose, also das Auftreten von etwa 36 Bivalenten und 36 Univalenten lässt zwei Interpretationsmöglichkeiten zu: Entweder ist die tetraploide Elternart autotetraploid oder eine allotetraploide Art, die mit der diploiden Elternart, in unserem Falle *Asplenium cuneifolium*, ein Genompaar gemeinsam hat. Da *Asplenium adulterinum* allotetraploid ist und zwei Genome



Abb. 3: Silhouetten von *Asplenium* × *wojaense* und seinen Elternarten, Wojaleite bei Wurlitz: a: *Asplenium cuneifolium*, SJ-3708, leg. H. Schmidt 04.08.2007, b: *Asplenium* × *wojaense*, SJ-3707, leg. H. Schmidt & S. Jeßen 03.04.2005, kult., gepresst 28.07.2007, c: *Asplenium septentrionale*, SJ-3709, leg. H. Schmidt 24.06.2005.

von *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes* (Genomformel TrTr) und zwei Genome von *Asplenium viride* (ViVi) besitzt, kommt als zweite Elternart der Hybride nur das autotetraploide *Asplenium septentrionale* (SpSpSp'Sp') in Frage. Es kann angenommen werden, dass die 36 Chromosomenpaare dabei durch Autosyndese der Sp-Genome entstehen. Die entsprechende Genomformel von *Asplenium* × *wojaense* im Sinne von REICHSTEIN (1981, 1984) lautet demzufolge CuSpSp'.

Das Auftreten der Hybride ist auch deshalb von besonderem Interesse, weil es sich um eine neue Serpentinistreifenfarn-Hybride handelt. Weitere bisher nachgewiesene europäische Serpentinistreifenfarn-Hybriden sind (vgl. REICHSTEIN 1981, 1984):

Asplenium × *bechereri* D.E. Meyer (= *A. adiantum-nigrum* × *A. adulterinum*)

Asplenium × *centovallense* D.E. Meyer (= *A. adiantum-nigrum* × *A. cuneifolium*)

Asplenium × *lobmingense* Melzer, Lovis & Reichstein (= *A. adulterinum* × *A. ruta-muraria* subsp. *ruta-muraria*)

Asplenium × *poscharskyanum* (Hoffm.) Preissm. (= *A. adulterinum* × *A. viride*)

Asplenium × *trichomaniforme* Woyнар nothosubsp. *trichomaniforme* (= *A. adulterinum* × *A. trichomanes* subsp. *trichomanes*)

Asplenium × *trichomaniforme* Woyнар nothosubsp. *praetermissum* (Lovis, Melzer & Reichstein) Muñoz Garm.(= *A. adulterinum* × *A. trichomanes* subsp. *quadri-valens*)

Asplenium × *woynarianum* Ascherson & Graebner (= *A. cuneifolium* × *A. viride*)

Die beiden auf Serpentinitt spezialisierten Arten *Asplenium adulterinum* und *Asplenium cuneifolium* sind in evolutionsgenetischer Hinsicht interessant (LOVIS & REICHSTEIN 1968, REICHSTEIN 1984, BENNERT 1999) und gewinnen in neuerer Zeit auch zunehmend Aufmerksamkeit im Hinblick auf den Artenschutz (BENNERT 1999, JESSEN 2000, JESSEN 2001). Beide Arten zählen in Deutschland zu den gefährdeten und besonders geschützten Pflanzenarten (BArtSchV). *Asplenium adulterinum* wurde mittlerweile sogar in den Anhang II der FFH-Richtlinie aufgenommen (BALZER et al. 2004) und Länder, in denen sich Vorkommen dieser Art befinden, tragen eine besondere Verantwortung für die Arterhaltung. Mittels aufwändiger Artenhilfsprogramme werden beispielsweise die Wuchsorte in Sachsen erhalten, wieder hergestellt, gepflegt und die z. T. stark im Rückgang befindlichen Populationen wieder regeneriert (JESSEN 2000, BENNERT et al. 2001, JESSEN 2001).

Nach BArtSchV kommt einer Hybride der Schutzstatus zu, den die höchstrangig geschützte Elternart hat. Somit muss *Asplenium* × *wojaense* als ebenso besonders geschützt gelten wie seine Elternart *Asplenium cuneifolium*.

Asplenium × *wojaense* existiert aktuell an seinem Wuchsort nicht mehr. Im Jahr 2006 wurde festgestellt, dass die Pflanze infolge Konkurrenz durch *Festuca pallens* bereits stark beeinträchtigt war (Fotobelege R. Krause 12.06.2006, H. Schmidt 25.06.2006). Ein Jahr später konnte sie nicht mehr aufgefunden werden (R. Krause 23.06.2007). Das ist jedoch das gewöhnliche Los von Hybriden, denen die Möglichkeit der generativen Vermehrung fehlt. Doch erfahrungsgemäß können derartige Hybriden an Stellen, an denen sie einmal gefunden wurden, auch erneut auftreten. Außerdem existieren noch lebende Pflanzen von *Asplenium* × *wojaense*, die aus dem Teilstück für Untersuchungszwecke herangezogen wurden, im Arktisch-Alpinen-Garten Chemnitz. Es soll versucht werden, diese Erhaltungskultur mittels vegetativer Vermehrungsmethoden weiter auszubauen und somit die Grundlage für eine eventuelle Wiederansiedlung zu schaffen.

Dank

Mein Dank gilt Herrn Herbert Schmidt, Bayreuth, für die intensive Zusammenarbeit bei den Vorarbeiten zu diesem Beitrag, Frau Helga Rasbach, Glottertal, für die Herstellung zahlreicher Präparate und Durchführung der zytologischen Untersuchungen, Herrn Prof. Heinrich Vollrath, Bayreuth, für die Unterstützung bei der lateinischen Diagnose und die Vermittlung mit der Oberen Naturschutzbehörde Bayreuth, Herrn Prof. Dr. H. Wilfried Bennert, Bochum, für die Durchsicht und Korrektur des Manuskriptes, Herrn Reinhard Krause, Erfurt, für Vermittlungs- und Zuarbeit, Herrn Wolfgang Huth für Angaben zum Fund und Wuchsort, der Regierung

Oberfranken, Bayreuth, namentlich den Herren Dr. M. Scheidler und H. Hedler, für die Ausnahme genehmigung zur Befreiung von den Verboten der Verordnung über das NSG „Wojaleite“ für Forschungszwecke.

Literatur

- BENNERT, H.W. 1999: Die seltenen und gefährdeten Farnpflanzen Deutschlands - Biologie, Verbreitung, Schutz. – Bundesamt für Naturschutz Bonn. Bonn-Bad Godesberg.
- BENNERT, H.W., HORN, K. & JESSEN, S. 2001: Artenhilfsprogramme – Farnpflanzen – XII-3.1 In: KONOLD, W., BÖCKER, R. & HAMPICKE, U.: Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege, 3 Erg.Lfg. 11/00: 1-13. – ecomed, Landsberg/Lech.
- BALZER, S., SCHRÖDER, E. & SSYMANK, A. 2004: Ergänzung der Anhänge zur FFH-Richtlinie auf Grund der EU-Osterweiterung. – Natur und Landschaft **79/4**: 145-151.
- DERRICK, L.N., JERMY, A.C. & PAUL, A.M. 1987: Checklist of European Pteridophytes. – Sommerfeltia **6**: 1-94.
- JESSEN, S. 2000: Erste Ergebnisse des regionalen Artenschutzprogramms zum Erhalt der Serpentinstreifenfarne (*Asplenium adulterinum*, *A. cuneifolium* und *A. × poscharskyanum*) unter besonderer Berücksichtigung der ökologischen Bindung, von Vorkommen am locus classicus und genetischer Aspekte. – Arten- und Biotopschutzbericht der Region Chemnitz-Erzgebirge. Hrsg.: Staatliches Umweltfachamt Chemnitz. 113-126.
- JESSEN, S. 2001: Die Serpentinstreifenfarn-Vorkommen bei Zöblitz-Ansprung im Erzgebirge – Historie, Entwicklung und Erhaltung. – Beiträge zum Naturschutz im Mittleren Erzgebirgskreis **1**: 66-75. Hrsg. Landratsamt Mittlerer Erzgebirgskreis.
- LOVIS, J.D. & REICHSTEIN, T. 1968: Über das spontane Entstehen von *Asplenium adulterinum* aus einem natürlichen Bastard. – Die Naturwissenschaften **55**: 117-120.
- MANTON, I. 1950: Problems of cytology and evolution in the Pteridophyta. – Cambridge University Press.
- REICHSTEIN, T. 1981: Hybrids in European Aspleniaceae (Pteridophyta). – Botanica Helvetica **91**: 89-139.
- REICHSTEIN, T. 1984: *Asplenium*. In: HEGI, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. **I/1**, 3. Aufl., p. 211-269 – Parey, Berlin und Hamburg.