Erstnachweis von *Dryopteris ×complexa* Fraser-Jenk. (*Dryopteris affinis* × *Dryopteris filix-mas*) (Dryopteridaceae, Pteridophyta) für Luxemburg

Yves Krippel[1] & Walter Bujnoch[2]

[1] Naturpark Öewersauer, 15, rue de Lultzhausen, L-9650 Esch-sur-Sûre & Musée national d'histoire naturelle, 25, rue Munster, L-2160 Luxembourg (yves.krippel@naturpark-sure.lu)

[2] Freier Mitarbeiter der Biogeographie der Universität Trier, Universitätsring 15, D-54296 Trier, Deutschland. Privat: 13, Neuwiese, D-54296 Trier, Deutschland (wrbujnoch@onlinehome.de, bujnoch@uni-trier.de)

Krippel, Y. & W. Bujnoch, 2011. Erstnachweis von *Dryopteris ×complexa* Fraser-Jenk. (*Dryopteris affinis* × *Dryopteris filix-mas*) (Dryopteridaceae, Pteridophyta) für Luxemburg. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois* 112: 3-8.

Abstract. We record the first specimen of *Dryopteris ×complexa* Fraser-Jenk., a tetraploid hybrid of *Dryopteris affinis* (Lowe) Fraser-Jenk. and *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, for Luxembourg in the Upper-Sûre region in the north-west of the country (Ardennes). The identification relies on both morphological and cytological studies. A description of the plant is given.

Keywords. Pteridophyta, Dryopteridaceae, *Dryopteris ×complexa*, Morphology, Cytology, Upper-Sûre, Ardennes, Luxembourg.

1. Einleitung

In einer vorhergehenden Arbeit (Krippel et al. 2009) wurde eine Hybridpflanze erwähnt, deren Eltern ein Vertreter des *Dryopteris affinis*-Aggregates und *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott sind. Da damals keine eindeutige Zuordnung zu einer bestimmten Ploidiestufe getroffen werden konnte, wurde die seinerzeit von G. Zenner an der N.27 bei Lultzhausen (61/108; K8.31.42), am Obersauerstausee in den Luxemburger Ardennen aufgefundene Farnpflanze jetzt näher untersucht. Dies schien umso interessanter, als sie in einem Bestand von diploider *Dryopteris affinis* Fraser-Jenk. wächst, und es nahe lag anzunehmen, dass es sich dabei um den tetraploiden Bastard *Dryopteris ×complexa* handelt. Da bisher für Luxemburg nur die pentaploide *Dryopteris ×critica* angegeben wurde (Fraser-Jenkins 2007), wäre dies der erste Nachweis einer tetraploiden *Dryopteris affinis*-Hybride für Luxemburg.

Zum besseren Verständnis sei erwähnt, dass bis 2007 der Bastard zwischen diploider *D. affinis* und *D. filix-mas* als *D. ×complexa* nothosubsp. *complexa* Fraser-Jenk. und der zwischen triploider *D. borreri* und *D. filix-mas* als *D. ×complexa* nothosubsp. *critica* Fraser-Jenk. bezeichnet wurde (Fraser-Jenkins 1987, 2007).

2. Material und Methode

Für die Herbarisierung und die Untersuchung morphologischer Merkmale wurden ganze Wedel und einzelne Fiedern der Hybridpflanze und der vermuteten Eltern gesammelt (Herb. Y. Krippel: YK-20100630-01 & YK-20100721-01, -02, -03 und Herb. G. Zenner, Kirn: GZ 11.07.2008 Dr 1-3). Es wurden sowohl makro- als auch mikromorphologische Merkmale untersucht, wobei Form und Größe der Blätter, Spreitentextur, Fiederzähnung, Schuppenbesatz, Fiederansatz, Ausprägung des Schleiers (Indusium), Sporenform, Sporenlänge und Schließzellenlänge als Hauptmerkmale berücksichtigt wurden.

Die Messung der Sporenlänge (Exospor) erfolgte in Kanadabalsam, die der Schließzellenlänge in Wasser, beide bei 500facher Vergrößerung. Es wurden jeweils 20 Objekte



Abb. 1. *Dryopteris ×complexa*. A, Wedel, leg. YK 30.6.2010. B, Fiederunter- und -oberseite, leg. YK 27.7.2010. C, Fiederunterseite mit persistenten Indusien. (Abbildungen A-C Herbarmaterial). D, Sporenpräparat, WB SP1401.

vermessen. Die Sporen von *Dryopteris* ×*complexa* sind zu einem großen Teil missgestaltet, weshalb zur Messung nur normal aussehende Sporen mit geschlossenem Exospor benutzt wurden.

Zur cytologischen Untersuchung wurden die von Manton (1950) im Kapitel „Notes on the cytological technique" beschriebenen Methoden benutzt. Die Auswertung erfolgte mit Hilfe von Phasenkontrast-Objektiven bei 1000 bis 1250facher Vergrößerung an einem Zeiss-Photomikroskop III, die Dokumentation mittels des Moticam-1000-Systems.

3. Ergebnisse

3.1. Beschreibung der Pflanze

Bei der untersuchten Hybride handelt es sich um eine kräftige, nicht wintergrüne Farnpflanze ohne ausgeprägte Bastardwüchsigkeit. Dennoch fiel der Stock inmitten der umstehenden *D. filix-mas* auf. Im feuchten Sommer 2009 war er mit ca. 1 m langen ovallanzettlichen Wedeln leicht größer und kräftiger als *D. filix-mas*. 2010 besaß die Pflanze eine ältere Knospe mit 8 frischen und eine junge Knospe mit insgesamt 10 Wedeln.

Der Blattstiel ist dicht beschuppt (Abb. 1A), mit einer Mischung aus breiteren und sehr schmalen, hellbraunen Schuppen mit dunklem Ansatz und feiner Haarspitze. Seine Länge beträgt knapp ein Viertel der gesamten Blattlänge. Die Rhachis ist nur mäßig bis etwa zur Spreitenmitte mit schmalen bis linealischen Schuppen bedeckt.

Die Wedel sind einfach gefiedert fiederschnittig von schwach ledriger Textur, mit grüner, leicht glänzender Blattoberseite und matt-grüner Blattunterseite. Die Farbe ist etwas dunkler als bei den umstehenden *D. filix-mas*-Pflanzen.

Die länglichen, lang zugespitzten Fiedern (Abb. 1A–B) stehen im sterilen Teil mäßig dicht und meist gegenständig, im fertilen Teil sind die Zwischenräume geringer und die Fiedern wechselständig. Der Fiederansatz zeigt einen schwach ausgeprägten dunkelgrauen bis blaugrauen Fleck, der aber auch fast ganz fehlen kann. Die Fiederspindel ist mit hellbraunen, sehr feinen, langen Schuppen besetzt. Das unterste Fiederpaar ist kürzer und schmal dreieckig (Länge:Breite = etwa 2,8:1); die basiskopen Fiedersegmente kreuzen sich vor der Rhachis.

Die dicht stehenden Fiederabschnitte mit mehr oder minder parallelen, ganzrandigen Seitenrändern, überlappen sich zum Teil. Ihr Rand ist ± nach unten gebogen und leicht gewölbt. Die apikalen Ränder sind abgerundet und leicht gezähnt. Die Nervatur ist mehr oder minder ausgeprägt, die Nerven sind mehrfach gegabelt und bogig. Der Mittelwert der Schließzellenlänge beträgt 69,1 µm ± 4,3 µm.

Die Indusien sind mehr oder minder dick, mit – im unreifem Zustand – größtenteils unter den Sorus eingeschlagenem Rand, teilweise auch senkrecht zur Fiederabschnitt-Oberfläche stehend, später zum Teil als einseitig gefurchte Scheibe den Sorus bedeckend bis meist spitztütenförmig abgehoben einschrumpfend, überwiegend bleibend (Abb. 1C).

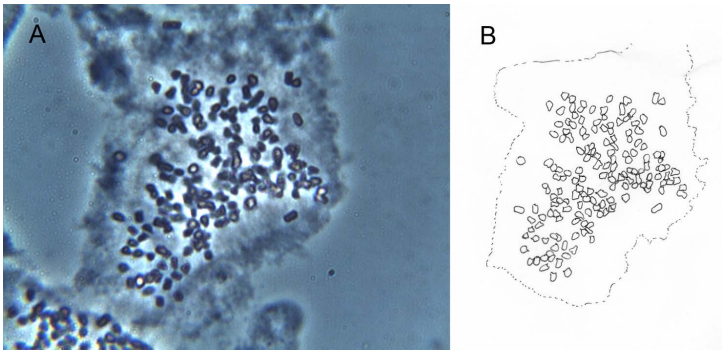


Abb. 2. A, Metaphasenanordnung der Chromosomen-Bivalenten in einer Sporenmutterzelle der Hybridpflanze. Es sind etwa 164 Bivalente zu erkennen. B, Erläuterungsdiagramm zu A.

Das Sporenbild ist sehr heterogen, mit vielen missgestalteten, defekten Sporen, aber auch scheinbar guten Sporen, also Sporen mit regulär gestaltetem Sporenkörper und geschlossenem Exospor (Abb. 1D). Der Mittelwert der Sporenlänge liegt bei 62,4 µm ± 15,3 µm.

3.2. Cytologische Untersuchungen

Zur Bestimmung der Ploidie der Hybridpflanze wurden Metaphasenanordnungen der Chromosomen benutzt, wie sie während der Sporogenese in Restitutionskernen auftreten.

Je nachdem, ob sich bei der Bildung der untersuchten Hybride Spermatozoide mit 82 (diploid) oder 123 Chromosomen (triploid) des *Dryopteris affinis*-Elter mit einer Eizelle von *D. filix-mas* mit 82 Chromosomen gekreuzt haben, sollten für die Hybridpflanze 164 bivalente Chromosomen (tetraploid) oder 205 Bivalente (pentaploid) zu erwarten sein. Die Auszählung mehrerer Metaphasen, eine davon wird in der Abb. 2 gezeigt, hat etwa 164 Bivalente ergeben. Die untersuchte Pflanze ist folglich tetraploid.

4. Diskussion

Früher ging man davon aus, dass Hybriden zwischen Sippen des *Dryopteris affinis* agg. und *Dryopteris filix-mas* (zunächst *Dryopteris* ×*tavelii* auct. non Rothm., später *Dryopteris* ×*complexa* Fraser-Jenk. benannt) recht häufig sind (Reichling 1953, 1954, Fraser-Jenkins 1984), eine Fehleinschätzung, die u.a. auf der morphologischen Variabilität von *D. borreri* beruht. Später wurde die Präsenz dieser Bastarde in Luxemburg und in benachbarten Regionen jedoch in Frage gestellt (Lambinon et al. 2004). Fraser-Jenkins (2007) gibt für Luxemburg lediglich *Dryopteris* ×*critica* (= *D. borreri* × *D. filix-mas*) an. Auch die Belege von Bastarden im Herbar des Naturhistorischen Museums von Luxemburg (LUX 19101, LUX 19109) sind von Fraser-Jenkins als „*D.* ×*complexa* prob. nssp. *critica* (= *borreri* × *fmas*)" bzw. „*D.* ×*complexa* nssp. *critica*" bestimmt worden (det. C.R. Fraser-Jenkins 24.8.1987). Der pentaploide Bastard ist wohl auch die am ehesten anzutreffende Hybridkombination, da die triploide *D. borreri* vielerorts die häufigste Sippe des *D. affinis* agg. ist (Fraser-Jenkins 2007, Jeßen 2009).

Da die morphologischen Kriterien alleine keine sichere Zuordnung zulassen, verzichten viele Autoren auf die genaue Bestimmung der Hybriden (Page 1997, Krause 1998, Prelli 2001). Wie vorhergehende Studien (Jäger & Leonhards 1995, Freigang & Zenner 2007) zeigten, gibt es im *Dryopteris affinis*-Komplex zwar eine gewisse Korrelation zwischen Sporengröße bzw. Stomatalänge und Ploidiegrad, doch lassen sich die tetraploiden und pentaploiden Bastarde infolge Bereichsüberschneidungen auch diesbezüglich oft nur schwer oder gar nicht unterscheiden. Lediglich die Stomatagröße ermöglicht gegebenenfalls eine gewisse Abgrenzung. Interessant ist die Tatsache, dass der hier gemessene hohe Mittelwert der Stomatalänge (69,1 µm) eher auf eine pentaploide Hybride schließen ließe (Jäger & Leonards 1995, Bär & Eschelmüller 2006), wobei man jedoch bedenken muss, dass in unserem Fall – wie später kurz erläutert – eine bisher wenig untersuchte Nothosubspecies vorliegt.

So konnte nur die Zählung der Chromosomen den ausschlaggebenden Beweis liefern, dass es sich bei der vorliegenden Hybridpflanze tatsächlich um die tetraploide *Dryopteris* ×*complexa* handelt. Das Ergebnis bestätigt die Erwartung, denn in der Böschung an der N.27 am Obersauerstausee wurden keine triploide *Dryopteris borreri*-, sondern ausschließlich diploide *Dryopteris affinis*-Exemplare vorgefunden.

Da die als Elternteil neben *D. filix-mas* vor allem in Frage kommenden diploiden Stöcke aus dem *Dryopteris affinis*-Aggregat an der Böschung entlang der N.27 zwischen Esch-Sauer und Lultzhausen aufgrund ihrer morphologischen Merkmale und der Bandenanordnung auf den RAPD-Fingerprints zwischen *Dryopteris affinis* subsp. *punctata* Fraser-Jenk. und *D. affinis* subsp. *paleaceolobata* (T. Moore) Fraser-Jenk. eingereiht werden konnten (Krippel et al. 2009) und den vorläufigen Arbeitsnamen *Dryopteris affinis* subsp. *paleaceolobata* Typ ‚M' (Zenner unpubl.) erhielten, könnte man den

Bastard mit *D. filix-mas* als eine mögliche Form im Umkreis von *Dryopteris* ×*complexa* nothosubsp. *contorta* Fraser-Jenk. bezeichnen. Weil aber am anderen Ende des Bestandes eine, oder auch zwei (Zenner pers. comm.) nicht näher identifizierte diploide Pflanzen stehen (Krippel et al. 2009:47-48), die ebenfalls als Eltern der untersuchten Hybridpflanze in Frage kämen, können erst auf Grund weiterer Untersuchungen Aussagen über die Zugehörigkeit der Hybride zu einer bestimmten Nothosubspecies gemacht werden.

5. Schlussfolgerungen

Wie die Funde in Luxemburg, im direkt an Luxemburg angrenzenden Trierer Mosel-Saar-Gebiet (Bujnoch 2007) und auch die rezenten Funde in den französischen Ardennen (Bizot 2011) zeigen, ist immer wieder mit interessanten Entdeckungen von Sippen aus dem *Dryopteris affinis* agg. zu rechnen. Dabei ist der Nachweis von Hybriden aus diesem Aggregat schwierig, denn um sie ansprechen zu können bedarf es guter Kenntnis der Elternarten. Außer den intermediären morphologischen Kennzeichen gibt manchmal luxuriante Wüchsigkeit einen ersten Hinweis auf den Hybridcharakter. Eine sorgfältige Untersuchung der Sporen kann einen gegebenen Verdacht erhärten, da sich diese Kreuzungsprodukte durch eine erhöhte Rate an defekten (abortierten) Sporen auszeichnen. Allerdings ist gerade im *D. affinis* agg. besondere Vorsicht geboten, da auch die Arten und Unterarten infolge der komplexen Sporogenese mehr oder minder größere Anteile von abortierten Sporen aufweisen. Messungen der Sporen- und Schließzellenlänge können zusätzliche wichtige Hinweise erbringen. Letzte Sicherheit bei der Bestimmung gibt die cytologische Untersuchung.

Danksagungen

Unser besonderer Dank gilt G. Zenner (Kirn, D), der durch seine Kenntnis des *Dryopteris affinis*-Aggregates die Arbeit in dieser Form erst ermöglichte, sowie A. Bizot (Hannogne-St-Martin, F) für Informationen über das Vorkommen von *Dryopteris* ×*complexa* in den französischen Ardennen. Für die Durchsicht des Manuskriptes und hilfreiche Anmerkungen bedanken wir uns bei G. Colling (Luxemburg, L) und S. Jeßen (Chemnitz, D).

Literatur

Bär, A. & A. Eschelmüller, 2006. Farnstudien: Der tetraploide Bastard *Dryopteris filix-mas* × *Dryopteris affinis* subsp. *affinis* (*Dryopteris* ×*complexa* Fraser-Jenkins 1987). *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 76: 53-84.

Bizot, A., 2011. Deux hybrides entre *Dryopteris filix-mas* et le complexe *D. affinis* (Dryopteridaceae, Pteridophyta) découverts dans les Ardennes (France). *Bull. Soc. Hist. nat. Ard.* 100: 48-57.

Bujnoch, W., 2007. Farnfundorte im ehemaligen Regierungsbezirk Trier - 23. Nachtrag. *Dendrocopos* 34: 107-109.

Fraser-Jenkins, C.R., 1984. *Dryopteris affinis*. *In*: Gustav Hegi, Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Pteridophyta Spermatophyta (Kramer, Hrsg.) Bd I/1.:142-148.

Fraser-Jenkins, C.R., 1987. *Dryopteris*. *In*: Checklist of European Pteridophytes (Derrick, Jermy & Paul, eds.). *Sommerfeltia* 6: I-XX, 94 pp.

Fraser-Jenkins, C.R., 2007. The species and subspecies in the *Dryopteris affinis* group. *Fern Gaz.* 18(1): 1-26.

Freigang, J., & G. Zenner, 2007. Die Verbreitung von *Dryopteris affinis* (Lowe) Fraser-Jenkins (Pteridophyta, Dryopteridaceae) im baden-württembergischen Alpenvorland mit einer Anleitung zur Bestimmung ihrer hier aufgefundenen Sippen. *Ber. Bot. Arbeitsgem. Südwestdeutschland* 4: 37-64.

Jäger, W. & W. Leonhards, 1995. Über ein neues Vorkommen von *Dryopteris* × *complexa* Fraser-Jenkins nssp. critica Fraser-Jenkins in Nordrhein-Westfalen sowie Merkmalsvergleiche mit anderen Sippen. *Flor. Rundbr.* 29(1): 50-64.

Jeßen, S., 2009. Seltene und kritische Farne (Polypodiopsida) im Böhmisch-Sächsischen Elbsandsteingebirge – aktuelle Verbreitung und notwendige Artenschutzmaßnahmen. *Ber. Arbeitsgem. sächs. Bot.*, Neue Folge, 20: 61-147.

Krause, S., 1998. *Dryopteris*. *In*: Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands (Wisskirchen & Haeupler (& coll.), eds.), Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart: 182-190.

Krippel, Y., W. Bujnoch & G. Zenner, 2009. Nachweise diploider und triploider Sippen aus dem *Dryopteris affinis*-Aggregat und einer

Hybride mit *Dryopteris filix-mas* (Dryopteridaceae, Pteridophyta) im Gebiet der Obersauer (Luxemburg). *Bull. Soc. Nat. luxemb.* 110: 43-52.

Lambinon, J., L. Delvosalle & J. Duvigneaud (& coll.), 2004. Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines. (Ptéridophytes et Spermatophytes), 5e éd. Jardin botanique national de Belgique, Meise, 130 + 1167 pp.

Manton, I., 1950. Problems of Cytology and Evolution in the Pteridophyta. Cambridge University Press, Cambridge, 316 pp.

Page, C.N., 1997. *Dryopteris* ×*complexa* Rothm. *In*: The ferns of Britain and Ireland, 2d ed. Cambridge University Press: 221-224.

Prelli, R. (coll. M. Boudrie), 2001. Les Fougères et plantes alliées de France et d'Europe occidentale. Ed. Belin, Paris, 432 pp.

Reichling, L., 1953. *Dryopteris paleacea* (Sw.) Handel-Mazetti et *Dryopteris* ×*tavelii* Rothmaler au Grand-Duché de Luxembourg et en Belgique. *Bull. Soc. roy. Bot. Belg.* 89: 39-57.

Reichling, L., 1954. L'élément atlantique dans la végétation de la vallée inférieure de l'Ernz noire (G.-D. de Luxembourg). *Archs Inst. g.-d. Luxemb., sect. sci. nat., phys. math.* 21: 99-114.