Zeitschrift: Farnblätter : Organ der Schweizerischen Vereinigung der Farnfreunde
Herausgeber: Schweizerische Vereinigung der Farnfreunde
Band: - (1983)
Heft: 10

Artikel: Tetraploide Dryopteris x tavelii Rothm. im nördlichen Schwarzwald
Autor: Rasbach, H. / Reichstein, T. / Rasbach, K.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1002184

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Tetraploide Dryopteris x tavelii Rothm. im nördlichen Schwarzwald

Von H. & K. Rasbach[1]), T. Reichstein[2]) & J. Schneller[3])

[1]) Kurklinik Glotterbad, Gehrenstrasse 12, D – 7804 Glottertal;
[2]) Institut für Organ. Chemie der Universität, St.-Johanns-Ring, CH – 4056 Basel;
[3]) Institut für System. Botanik der Universität, Zollikerstrasse 107, 8008 Zürich.

Zusammenfassung. Die tetraploide Hybride *Dryopteris x tavelii* Rothm. = ♀ *D. filix-mas* (L.) Schott x ♂ *D. affinis* (Lowe) Fraser-Jenkins subsp. *affinis* var. *disjuncta* (Fomin) Fraser-Jenkins wurde im nördlichen Schwarzwald gefunden. Es ist der erste zytologisch kontrollierte Fund einer tetraploiden *D. x tavelii* auf dem europäischen Kontinent. Diese Hybride ist aber bereits 1950 von W. Döpp experimentell erzeugt worden.

1. Die verschiedenen Hybriden von *D.filix-mas* mit *D. affinis*

Dryopteris affinis (Lowe) Fraser-Jenkins (1979) ist der heute gültige Name für den schuppigen Wurmfarn, der bis vor kurzem meist als *D. paleacea* (Sw.) C. Chr. bzw. *D. paleacea* (Sw.) Hand.-Mazz., *D. borreri* Newm. oder *D. pseudomas* (Wollaston) Holub & Pouzar bezeichnet wurde. Es handelt sich um einen Komplex nahe verwandter, aber morphologisch ein wenig verschiedener Sippen, die als Varietäten und Unterarten voneinander geschieden werden können. Nach Döpp (1939, 1941, 1950, 1955: 82) und Manton (1950: 55,188) lassen sich eindeutig zwei Hauptgruppen erkennen, die sich durch ihre Chromosomenzahlen voneinander unterscheiden. Die eine Gruppe, die man als diploid bezeichnet, enthält in den Zellkernen des Sporophyten 82 Chromosomen; diese wird als die ursprüngliche angesehen. Die zweite Gruppe besteht aus Triploiden mit 123 Chromosomen in jeder Sporophytenzelle. Diese Triploiden sind nach Döpp (1955: 82) und Manton (1950: 192,195) vermutlich einmal durch Kreuzung einer diploiden *D. affinis* mit einer anderen diploiden, sexuellen Art entstanden. Fraser-Jenkins (1980) hat alle diploiden Formen der *D. affinis* als subsp. *affinis* zusammengefasst und gliedert sie aufgrund kleinerer morphologischer Unterschiede in vier verschiedene Varietäten (vgl. Abb. bei Reichstein & Schneller 1983), die von Oberholzer & von Tavel (von Tavel 1937)

beschrieben worden waren, von denen in der Schweiz und Zentraleuropa aber nur zwei bekannt sind. Bei den triploiden Sippen hat er verschiedene Unterarten und Varietäten aufgestellt, von denen die europäischen als Varietäten auch meist von Oberholzer & v. Tavel beschrieben waren, vgl. Manton (1950: 55–56).

Allen diesen Formen der *D. affinis* ist gemeinsam, dass sie sich apomiktisch (ungeschlechtlich) fortpflanzen. Sie erzeugen aufgrund eines komplizierten Vorganges bei der Sporogenese keine normalen (haploiden) Sporen, sondern Diplosporen, die dieselbe Chromosomenzahl besitzen wie der Sporophyt. Die bei der Keimung daraus gebildeten Prothallien haben ebenfalls dieselbe Chromosomenzahl und produzieren zwar fruchtbare Antheridien (männliche Geschlechtsorgane, die funktionsfähige Spermatozoiden bilden), aber keine Archegonien (weibliche Organe mit einer Eizelle). Der neue Sporophyt entsteht direkt durch Sprossung aus dem Prothallium, ohne dass eine Befruchtung stattfindet. Die Besonderheit der Fortpflanzungsart bringt es mit sich, dass die verschiedenen Formen der *D. affinis* mit nahverwandten sexuellen Farnen gelegentlich doch Hybriden zu erzeugen vermögen, wobei sie aber nur als männliche Partner beteiligt sein können. Die funktionsfähige weibliche Eizelle muss eine Art stellen, die sich sexuell fortpflanzt.

Von *D. affinis* findet man in Europa relativ häufig nur Hybriden mit der nahverwandten *D. filix-mas* (gemeiner Wurmfarn); sie werden als *D. x tavelii* Rothmaler (1945) bezeichnet. Bei ihrer Bildung muss immer *D. filix-mas* als weiblicher Partner fungieren. Es ist eine sexuelle Art mit 164 Chromosomen in Sporophyten, sie bildet nach Reduktionsteilung Sporen mit 82 Chromosomen und daraus Prothallien mit fruchtbaren Archegonien und Eizellen mit derselben Zahl. Wird eine solche Eizelle von einem Spermatozoid befruchtet, das von einer diploiden *D. affinis* stammt und daher 82 Chromosomen enthält, so entsteht durch Verschmelzung eine tetraploide Zygote mit 82 + 82 = 164 Chromosomen, aus der sich eine tetraploide Hybride entwickelt. Wenn bei der Kreuzung eine triploide *D. affinis* beteiligt ist, deren Spermatozoiden 123 Chromosomen besitzen, so entsteht bei Verschmelzung mit einer Eizelle von *D. filix-mas* eine Zygote mit 82 + 123 = 205 Chromosomen und eine *D. x tavelii* mit gleicher Zahl (205), die man als pentaploid bezeichnet. Manton (1950: 195) zeigte, dass es auf den Britischen Inseln sowohl die tetraploide wie die pentaploide Hybride gibt, die sie in ihrem Buch als tetraploide und pentaploide *D. borreri* bezeichnet, aber eindeutig als Kreuzungen mit *D. filix-mas* charakterisiert hat. Döpp (1950, 1955) hat beide Zytotypen der Hybride experimentell erzeugt, so dass er auch genau angeben konnte, welche Varietät der *D. affinis* an ihrer Bildung beteiligt war. Das Material ist nach dem Ableben von Prof. Döpp von seinen Nachkommen an Herrn Dr. W. Gätzi lebend übergeben worden, der es in den Botanischen Garten St. Gallen pflanzen konnte. Der eine von uns (TR) erhielt von ihm auch Teilstücke sowie keimfähige Sporen der tetraploiden Hybride, so dass

Nachkommen der experimentell erzeugten Pflanzen in zwei Gärten heute noch lebend existieren. Sie entsprechen morphologisch genau dem ursprünglichen Material.

2. Verbreitung der *D. x tavelii* und ihre Erkennung

Die Hybride ist fast stets in einzelnen Exemplaren dort anzutreffen, wo man gemischte Populationen von *D. filix-mas* zusammen mit irgendeiner Form von *D. affinis* findet. Sie ist aber nicht ganz leicht zu erkennen, weil schon die Eltern einander ähnlich sind. Gelegentlich genügt es, wenn ein Exemplar von *D. affinis* zwischen viel *D. filix-mas* steht oder umgekehrt. In seltenen Ausnahmefällen kann *D. x tavelii* in Gruppen von reiner *D. filix-mas* oder reiner *D. affinis* gefunden werden, und es bestehen dann meistens gute Gründe anzunehmen, dass ein Exemplar des zweiten Elters einmal in der Nähe wuchs und inzwischen eingegangen ist, während die starkwüchsige Hybride überlebte. Die Angaben (z B. von Reichling 1953, 1963 und anderen), in denen Fundplätze mit ganzen Populationen von *D. x tavelii* beschrieben werden ohne einen Elter, teilweise sogar ohne beide Eltern, beruhen in allen Fällen, die durch Sporenbefund oder zytologische Untersuchung kontrolliert werden konnten, auf Verwechslung mit triploider *D. affinis.*

Voraussetzung zur Auffindung der Hybride ist, dass der Finder *D. affinis* im Feld sicher von *D. filix-mas* zu unterscheiden vermag (vgl. Tab. 1 bei Reichstein & Schneller, 1983). *D. x tavelii*, zeigt in den Merkmalen eine Mittelstellung, in einigen mehr *D. affinis,*, in anderen mehr *D. filix-mas* entsprechend. In ausgewachsenem Zustand übertrifft sie aber häufig die Eltern merklich an Grösse. In Tab. 1 erwähnen wir, auf welche Merkmale man in erster Linie achten sollte, generell gültige Regeln lassen sich kaum geben, schon weil die Form von *D. x tavelii* stark davon abhängt, welche Form von *D. affinis* bei ihrer Bildung beteiligt war. Findet man an Stellen, an denen die Eltern zusammen wachsen, eine besonders üppige Pflanze, die ähnlich stark beschuppt ist wie *D. affinis* und an den Ansatzstellen der Fiedern wenigstens andeutungsweise violett-schwarze Flecken zeigt, deren Sekundärsegmente aber an den Seiten gezähnt sind und weiche Indusien tragen, so ist sie auf *D. x tavelii* verdächtig. Zur Sicherstellung ist die Kontrolle des Sporangieninhalts aber unerlässlich. Dazu muss ein reifer Wedel (oder zumindest eine Fieder) in dem Moment gesammelt und (in **sauberem** Papier) gepresst werden, wenn die Sori sich eben schwarz färben. Das ist bei uns je nach Höhenlage und Gegend etwa Juli bis August der Fall. Um die Pflanze jederzeit wieder auffinden zu können, ist es zweckmässig, sie mit einer langen Metalletikette zu markieren, die tief in den Boden gesteckt wird. Das ist alles, was der Finder im Feld machen kann, wenn er kein Mikroskop mitnimmt.

Die Untersuchung des Sporangieninhalts kann jederzeit erfolgen, solange dieser noch in ungefähr ursprünglicher Zusammensetzung erhalten ist, der Wedel (oder die Fieder) sich also noch **im Originalpapier** befindet, oder wenn das ausgefallene Pulver vor dem Montieren des Blattes auf einen Herbarbogen in einen kleinen Papierfalter abgepackt wurde, so dass nichts verloren geht. Die Untersuchung erfolgt zweckmäsig auf einem Objektträger nach Einbettung in Balsam mit Deckglas, wenn ein Dauerpräparat gewünscht wird. Sonst genügt Wasser oder andere Flüssigkeit, z. B. konz. Milchsäure. Letztere hat den Vorteil, dass geschlossene Sporangien sich darin nach wenigen Minuten spontan öffnen. Bei trockenen Sporen (in Luft) erhält man wegen starker Beugungserscheinungen falsche Werte. Für eindeutige Resultate ist ein **Mikroskop** erforderlich, eine **Handlupe genügt nicht.** Ein einfaches Schulinstrument ist aber völlig ausreichend, sogar von Instituten ausrangierte Stücke sind oft für den genannten Zweck noch gut brauchbar. Eine etwa 80fache Vergrösserung gibt eindeutig Auskunft. Fig. 4 zeigt das Resultat (vgl. auch Tab. 1). Bei *D. x tavelii* ist der Unterschied des Sporenbefundes im Vergleich zu ihren Eltern zwar weniger scharf als beiden meisten anderen Farnhybriden, die häufig gar keine guten Sporen produzieren. *D. x tavelii* erzeugt immer eine merkliche Anzahl guter Sporen, aber der Anteil an abortiertem Material überwiegt so stark (vgl. Fig. 4, D, E und Erklärung bei Kap. 3), dass die Erkennung bzw. Unterscheidung von den Eltern leicht möglich ist. Um jeden Zweifel auszuschliessen, ist die zytologische Untersuchung das beste Mittel (vgl. Tab. 1), wofür aber die Hilfe eines erfahrenen Zytologen beansprucht werden muss.

Es ist zu beachten, dass die Sporenkontrolle bei zweifelhaften Funden von *D. x tavelii* gelegentlich auch noch bei sehr altem Herbarmaterial möglich ist, wenn noch reichlich Sporangieninhalt auffindbar ist. Bei Belegen, die mehrmals umgelegt oder in Papier gepresst wurden, das noch viele fremde Sporen von anderen Farnen enthielt, wird eine solche Kontrolle zunehmend unsicherer. Dazu kommt, dass bei allen Formen von *D. affinis* die guten Sporen beim Pressen immer zuerst ausfallen. Ein mehrmals umgelegtes Blatt enthält oft fast nur noch abortiertes Material und kann *D. x tavelii* vortäuschen.

3. Sporenbildung bei *D. x tavelii*

Wie Döpp (1939, 1941, 1950) und Manton (1950: 55–56, 186 usw.) hervorhoben, zeigen alle Formen der *D. x tavelii* Apomixis; sie haben dieses Verhalten von der *D. affinis* geerbt. Sie produzieren demnach keimfähige Sporen und daraus Prothallien, die dieselbe Chromosomenzahl enthalten wie der Sporophyt (die ausgewachsene Farnpflanze). Die Prothallien erzeugen aber keine Archegonien, sondern bilden durch direkte Sprossung einen neuen Sporophyten. Normalerweise enthält dieser daher genau das-

	D. filix-mas	D. x tavelii	D. affinis
Konsistenz des Blattes, wenn nicht zu sonnig gewachsen:	weich	weich	derb
Beschuppung:			
Farbe:	blass braun	mehr wie *D. affinis*	rötlich braun bis schwärzlich
Form an Stielbasis:	5–12 mm breit	mehr wie *D. affinis*	2–4 mm breit, lang zugespitzt
Form an Rachisbasis:	bis 3 mm breit	schmäler	bis 1,5 mm breit, oben fast fadenförmig
Violett-schwarze Flecken an Fiederbasis (nur in frischem Zustand deutlich):	abwesend	vorhanden	deutlich
Indusien:	In der Jugend oft am Rand flach, nie zerreissend	mehr wie *D. filix-mas,* nicht zerreissend	Gewölbt, am Rand den Sorus umgreifend. Bei der Reife oft zerreissend.
Abschnitte zweiter Ordnung:			
Ende	abgerundet, gezähnt	abgerundet, gezähnt	oft gestutzt gezähnt
Seiten	gezähnt	gezähnt	meist ungezähnt
Inhalt reifer Sporangien, wenn zur Zeit der Sporenreife und möglichst vollständig (ohne Verluste) gesammelt:	Sporen gut, relativ gleichmässig mit Exospor ca. (33 –) 36 – 44 (– 46) µm lang, ohne abortiertes Material.	Vorwiegend abortiertes Material, aber auch wenig gute Sporen, sehr ungleich mit Exospor ca. (33 –) 39 – 72 (– 75) µm lang.	Vorwiegend gute Sporen, mit Exospor ca. (30 –) 36 – 56 (– 66) µm lang, daneben wenig abortiertes Material.
Chromosomenzahl:			
im Sporophyten	$2n = 164^{I}$	$2n = 164^{I}$ oder 205^{I}	$2n = 82$ oder 123
Paare in Meiose	$n = 82^{II}$	«n» = 164^{II} oder 205^{II}	«n» = 82 oder 123
Fortpflanzungsart:	sexuell	apomikt	apomikt
Anzahl guter Sporen pro Sporangium (maximal):	64	32 (meist weniger oder keine)	32

Tab. 1. Merkmale zur Unterscheidung der *Hybride D. x tavelii* von ihren Eltern. Was über dem Doppelstrich steht, kann im Feld beobachtet werden. Eindeutig ist (wenn das Material richtig gesammelt wurde) vor allem der Sporenbefund und natürlich die zytologische Kontrolle.

selbe Erbgut wie die ursprüngliche Hybride und zeigt somit genau dieselbe Morphologie usw. Die komplizierten Vorgänge bei der Bildung der Sporangien und Sporen sind nach Döpp (1955: 76) und Manton (1950: 191 usw.) im Prinzip dieselben wie bei *D. affinis*. Es werden drei oder vier Typen von Sporangien gebildet. Nur Typ 1 mit acht Sporenmutterzellen produziert gute Sporen (maximal 32 Stück). Die anderen zwei oder drei Typen mit 16zelligen Sporangien liefern abortiertes Material. Immerhin ist ein wichtiger quantitativer Unterschied vorhanden. Bei *D. affinis* dominiert Typ 1, der Sporangieninhalt (wie er beim Pressen einer ganzen Fieder erhalten wird) besteht vorwiegend aus guten Sporen (Fig. 4B, C), von abortiertem Material ist nur wenig zu sehen. Bei *D. x tavelii* dominieren dagegen die 16zelligen Sporangien (Döpp: 79; Manton 1950: 193); es werden nur etwa 2–5% der 8zelligen gebildet. Der Sporangieninhalt besteht vorwiegend aus abortiertem Material, mit nur etwa 2–5% der gesamten Teilchenzahl an guten Sporen (vgl. Fig. 4D bis G).

Dieses Verhalten ist nach den genannten Autoren ausser der zytologischen Untersuchung das beste Mittel, um *D. x tavelii* von ihren Eltern zu unterscheiden.

4. Fruchtbarkeit von *D. x tavelii*

Dass Farne Hybriden zu bilden vermögen, war bis in das 20. Jahrhundert umstritten, doch haben einzelne Forscher (Bory de Saint-Vincent. 1821, 1837; Martens 1837; Lasch 1856; Luerssen 1889: 243, 356, 421) ihre Existenz schon eindeutig postuliert. Manche haben auch schon hervorgehoben, dass sie abortierte Sporen produzieren (Sowerby & Smith 1886: 74; Luerssen 1889: 243, 355, 427–8; Jeffrey 1914). Das Abortieren der Sporen wird heute als eines der wichtigsten Kriterien zur Erkennung von Hybriden angesehen (Benedict 1909; Wagner & Chen 1955; Reichstein 1981; Montgomery 1982). Hybriden zwischen sexuellen Arten sind bei Farnen daher meist ganz oder in hohem Grade steril. Dies gilt jedoch nicht in gleichem Masse für *D. x tavelii* und andere Farnhybriden, die vom männlichen Elter die Fähigkeit ererbt haben, durch Apomixis eine kleine, aber merkliche Anzahl keimfähiger guter Sporen zu erzeugen. *D. x tavelii* lässt sich unter experimentellen Bedingungen leicht durch Sporenaussaat vermehren, so dass sogar der künstlichen Erzeugung einer Massenkultur nichts im Wege steht. Die Nachkommen sind sehr einheitlich und entsprechen weitgehend der ursprünglichen Hybride. Eine solche Vermehrung durch Sporen scheint aber in der Natur nur in Ausnahmefällen stattzufinden. Im Wald wird *D. x tavelii* fast nur in Form von Einzelpflanzen angetroffen, die offenbar an dem Ort neu entstanden sind, wo man sie findet. Die relativ geringe Anzahl guter Sporen, vielleicht aber noch andere, zusätzliche Gründe, verhindern offenbar die Bildung ganzer Populationen in der Natur.

5. Die tetraploide Hybride im nördlichen Schwarzwald

Soweit wir feststellen konnten, sind auf dem europäischen Kontinent bisher nur pentaploide Formen von *D. x tavelii* aufgefunden worden. Sie finden sich, wie erwähnt, nicht selten an Orten, an denen die Eltern zusammen wachsen. Die tetraploiden Hybriden, von Manton (1950: 59) in England entdeckt, sind auf dem Kontinent offenbar selten, weil die zu ihrer Bildung nötigen diploiden Sippen von *D. affinis* recht selten sind. Die häufigste dieser Sippen ist *D. affinis* subsp. *affinis* var. *disjuncta* (Fomin) Fraser-Jenkins, erstmals von Fomin (1911: 44–46) aus dem Kaukasus als *D. paleacea* (Moore) forma *disjuncta* beschrieben. Es ist eine recht auffallende Pflanze, die sich im Feld relativ gut erkennen lässt (vgl. Fig. 1B). Sie ist von Zentraleuropa (Norditalien, Schweiz, Süddeutschland, Österreich) bekannt, dürfte aber vielleicht auch weiter östlich (nicht nur im Kaukasus) vorkommen. In Zentraleuropa ist sie überall selten, ausser im nördlichen Schwarzwald, wo wir sie z. B. in der Umgebung von Baden–Baden oft reichlich fanden.

Anlässlich einer am 14. August 1976 mit Freunden ausgeführten Exkurson besuchten wir auch den Gaisbrunnen (48° 47' 3" N; 8° 27' 4" E), etwa 2 km südöstlich Herrenalb (etwa 24 km südl. Karlsruhe, wo der verstorbene Dr. A. Schumacher uns *D. remota* (A. Br.) Druce angegeben hatte, von der wir dort auch zahlreiche Stöcke fanden. In der Umgebung wuchs auch viel D. affinis var. *disjuncta* neben *D. filix-mas.* Wenig unterhalb der Quelle, auf einer teilweise von Wasser durchflossenen Blockhalde bei etwa 530 m Höhe, fanden wir einen riesigen Stock der Hybride mit Wedeln von etwa 160 cm Länge. Ein Wedel wurde gepresst (No. TR-4020), leg. G. Philippi, H. Rasbach, K. Rasbach, T. Reichstein und A. Sleep. Fig. 2A zeigt zwei Fiedern und Fig. 4D den Sporangieninhalt. Fixierbare Sporangien wurden nicht gefunden. Eine Aussaat (15. August 1976) in Basel gab reichlich Nachwuchs, der seither in Basel wie in Zürich (ZH) und bei Freunden weiter kultiviert wird. Die zytologische Kontrolle (Fig. 5) zeigte, dass es sich tatsächlich um die tetraploide Hybride handelt. Bei dieser Form macht sich der Einfluss der *D. affinis* var. *disjuncta* deutlich bemerkbar. Die Blätter sind auch in frischem Zustand regelmässig geformt (nicht kraus), mit nicht überlappenden Fiedern und deutlich ein wenig voneinander getrennten Abschnitten 2. Ordnung. Die pentaploiden Formen von *D. x tavelii* dagegen zeigen oft teilweise überlappende Fiedern mit dichtgestellten, oft sogar teilweise überlappenden, Segmenten 2. Ordnung (vgl. Fig. 3A, B) und oft krausem Wuchs (nur in frischem Zustand sichtbar).

Diese Hybride, also ♀ *D. filix-mas* x ♂ *D. affinis* subsp. *affinis* var. *disjuncta,* ist von Döpp (1955) bereits aus zytologisch kontrolliertem Material experimentell erzeugt worden, so dass ihr Aufbau entsprechend obiger Formel gesichert ist. Die Pflanze (TR-4020) aus dem Schwarzwald

und ihre Nachkommen entsprechen in ihrer Morphologie genau der von Döpp experimentell erzeugten Hybride (Fig. 2B).

Es ist durchaus möglich, dass diese Hybride auch in der Schweiz vorkommt. Häufig dürfte sie nicht sein, man müsste an Stellen suchen, an denen var. *disjuncta* wächst. Die zweite Sippe von diploider *D. affinis*, die var. *punctata,* die auch noch in der Schweiz (und bisher nur hier) bekannt ist (Reichstein & Schneller, 1983), könnte vermutlich auch eine tetraploide *D. x tavelii* bilden, die von der obengenannten morphologisch ein wenig (aber merkbar) verschieden sein sollte. Sie dürfte, wenn sie existiert, ebenfalls selten sein. Es würde sich lohnen, an geeigneter Stelle nach ihr zu suchen.

Danksagung. Wir danken Herrn Dr. W. Gätzi, St. Gallen, für die Überlassung von lebendem Material, der von Herrn Prof. W. Döpp experimentell erzeugten Hybriden und Herrn Prof. G. Vida, Budapest, für sein Einverständnis, seine noch unpublizierten zytologischen Ergebnisse der zwei Pflanzen von pentaploider *D. x taveliii* hier zu veröffentlichen.

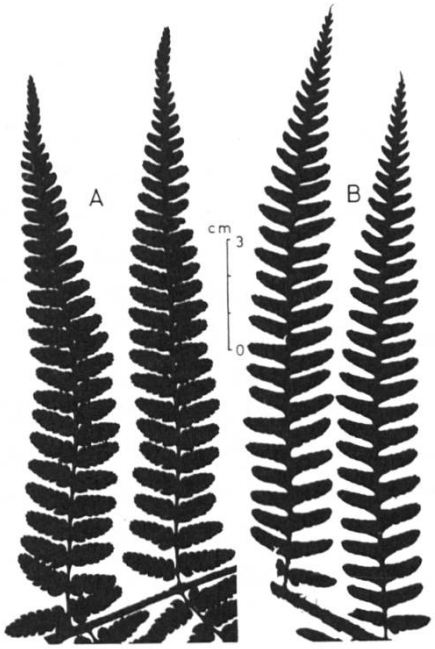


Fig. 1. Silhouetten von je zwei Fiedern. A = *D. filix-mas* (TR-3164), tetraploid, vom Hagenmattgraben, Wehratal, Schwarzwald); B = *D. affinis* subsp. *affinis* var. *disjuncta* (TR-293), diploid, vom Zastlertal, Schwarzwald); beide kultiviert in Basel.

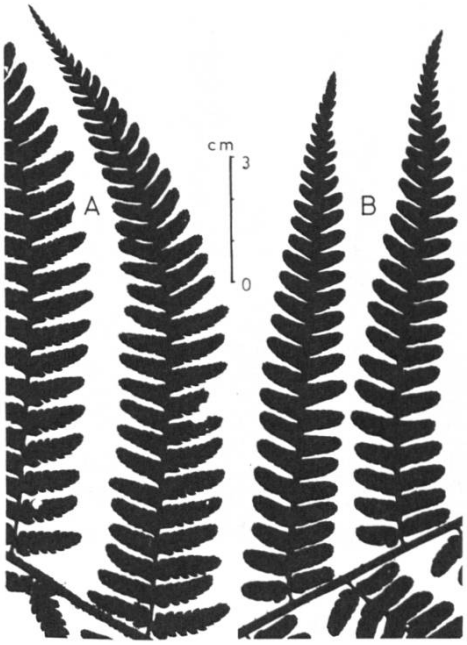


Fig. 2. Silhouetten von je zwei Fiedern der tetraploiden *D. x tavelii* = ♀ *D. filix-mas* x ♂ *D. affinis* subsp. *affinis* var. *disjuncta*. A = TR-4020 = natürliche Hybride aus dem nördlichen Schwarzwald; B = TR-3028 = Nachkomme der von Döpp experimentell erzeugten Hybride, kult. in Basel, Blatt gepresst 11. VIII. 1974.

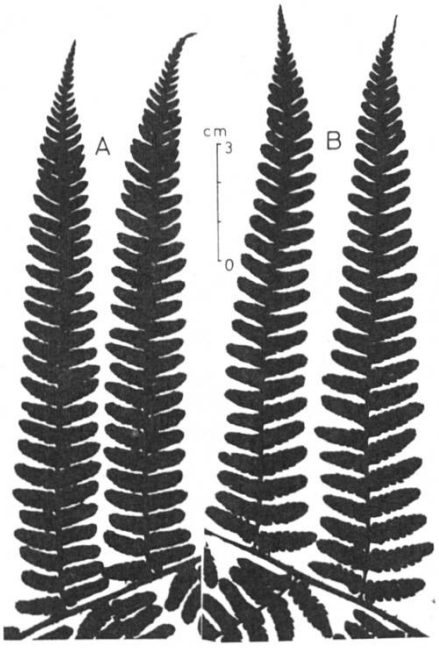
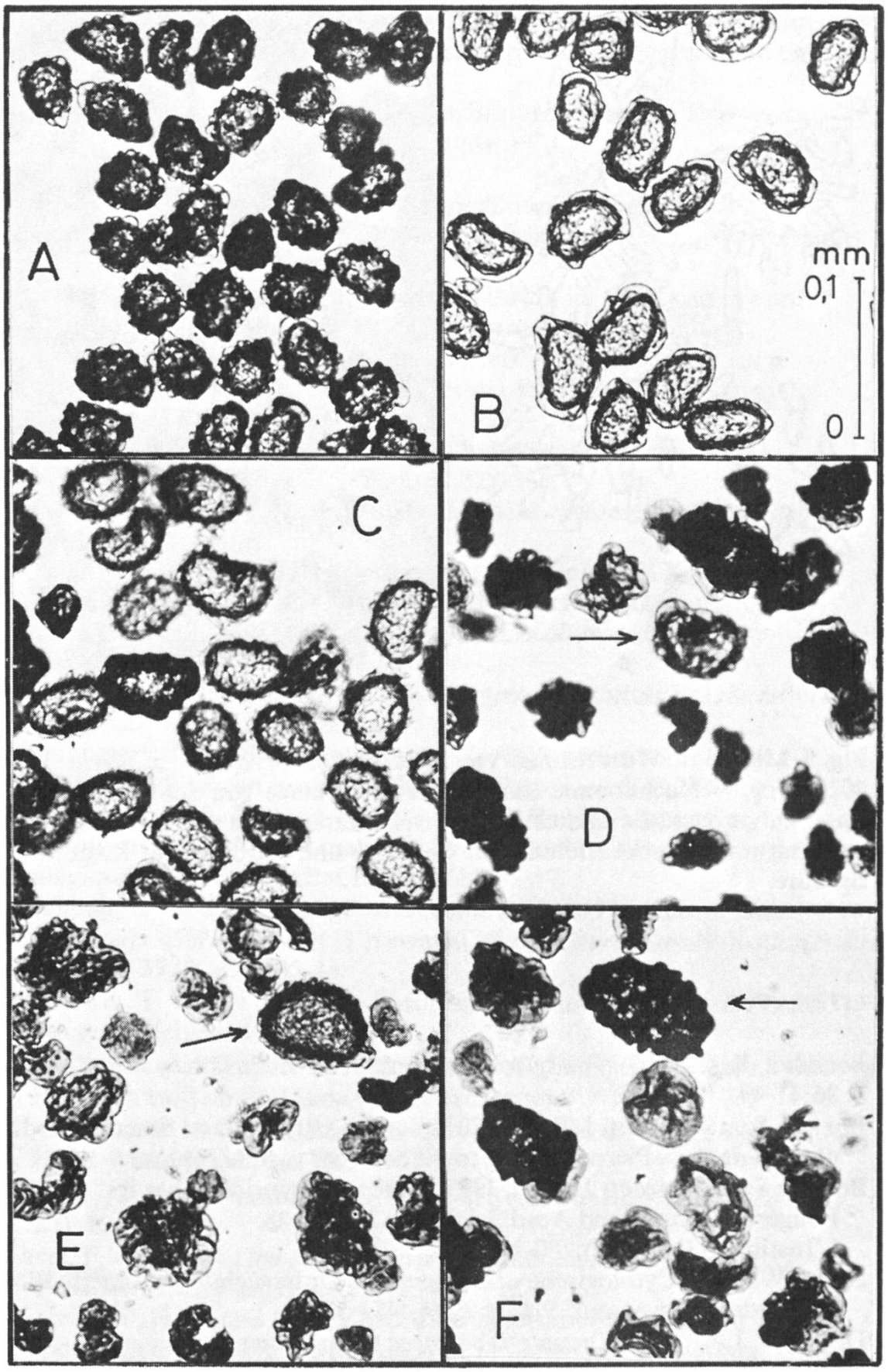


Fig. 3 Silhouetten von zwei Fiedern von pentaploider *D. x tavelii.* A = TR-1982, Hagenmattgraben, Wehratal, südlicher Schwarzwald, leg. G. Vida & T. Reichstein, 22. V. 1967, vermutlich mit *D. affinis* subsp. *borreri* (Newm.) Fraser-Jenkins als Elter 2n = ca. 205[1] in 16-zelligem Sporangium (det. G. Vida in litt. 14. VI. 1968). TR-1987 = W. Gätzi 153, Schnad am Tannenberg nördlich St. Gallen, ca. 840 m, leg. W. Gätzi, G. Vida & T. Reichstein, 24. V. 1967, zeigte ebenfalls ca. 205[1] in 16-zelligem Sporangium (det. G. Vida in litt. 16. VI. 1968).

Fig. 4. Inhalt reifer Sporangien, Vergrösserung überall ca. 200×. A = *D. filix-mas* (TR-3164, tetraploid, sexuell). Sporen relativ gleichmässig, Exospor ca. (34-) 36-44 (-46) µm lang, kein abortiertes Material daneben. B = *D. affinis* subsp. *affinis* var. *disjuncta* (TR-293, diploid, apomikt). Sporen weniger gleichmässig, Exospor ca. (30-) 36-45 (-48) µm lang, mit wenig absortiertem Material daneben. C = *D. affinis* subsp. *stillupensis* (Sabransky) Fraser-Jenkins (TR-63, triploid, apomikt, Val Antabbia, Kt. Tessin, Schweiz). Sporen ähnlich TR-293, aber ein wenig grösser, Exospor ca. (36-) 42-54 (-60) µm lang, auch mit wenig absorbiertem Material daneben. D = *D. x tavelii* (TR-4020, tetraploid, natürliche) Sporen sehr unregelmässig, die wenigen guten mit Exospor ca. (33-) 39-60 (-69) µm lang, daneben sehr viel abortiertes Material. E = *D. x tavelii* (TR-3028, exper. von W. Döpp erzeugt, tetraploid), wie 4020. F = *D. x tavelii* (TR-1982, pentaploid, Wehratal, Schwarzwald, n = ca. 205[1]) mit wenig guten Sporen, Exospor (33-) 45-72 (-75) µm lang und viel abortiertes Material. Gute Sporen vgl. Pfeile.


A
B
mm
0,1
0
C
D
E
F

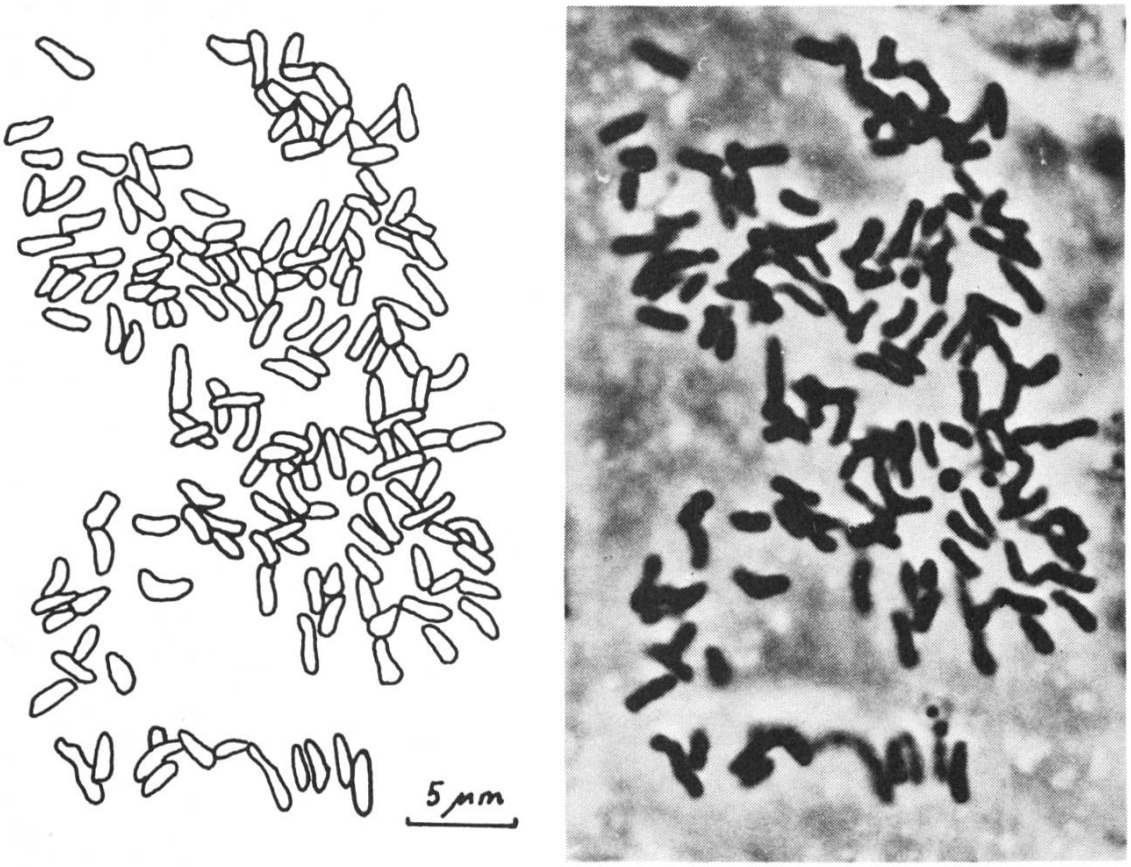


Fig. 5 Mitose in Wurzelspitze von tetraploider *Dryopteris x tavelii* TR-4020 prog. = Nachkomme aus Sporen der Pflanze von Schwarzwald, in Basel aufgezogen, Es sind ca. 164 Einzelchromosomen sichtbar. Quetschpräparat nach Vorbehandlung mit Cellulase und Färbung mit Karminessigsäure.

LITERATUR:

Benedict, R. C. 1909. New hybrids in *Dryopteris.* Bull. Torrey Bot. Club **36**:41-49.

Bory de Saint-Vincent, J. B. M. 1821. Voyage souterrain ou description du plateau de Sain-Pierre de Maestricht et de ces vastes cryptes.

Bory de Saint-Vincent, J. B. M. 1937. Note sur l'hybridité chez les Fougères. Comp.Rend.Acad.Sci (Paris) **3**:125-128; L'Institut, 5 (No. 219):280-1.

Döpp, W. 1939. Cytologische und genetische Untersuchungen innerhalb der Gattung *Dryopteris.* Planta **29** (4):481-533.

Döpp, W. 1941. Über *Dryopteris paleacea* Christensen (*D. Borreri* Newm.). Ber.Deutsch.bot.Ges. **59**:423-426.

Döpp, W. 1950. Zur Problematik von *Dryopteris paleacea* (Sw.) C.Chr. und ihres Formen- und Verwandschaftskreises. Ber.Deutsch.bot.Ges. **62**:61-68.

Döpp, W. 1955. Experimentell erzeugte Bastarde zwischen *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott und *D. paleacea* (Sw.) C.Chr. Planta **46**:70-91.

Döpp W. (1967, postum, war 1958 abgeschlosen) Apomixis bei Archegoniaten. Handbuch der Pflanzenphysiologie (Hrsg. W. Ruhland) **18**:531-550.

Fomin, A. 1911. Übersicht der *Dryopteris*-Arten im Kaukasus. Vestn. Tiflissk.Bot.Sada **20**:20-70 + tab. + Vorwort (nicht paginiert).

Fraser-Jenkins, C. R. 1980. *Dryopteris affinis:* a new treatment for a complex species in the European Pteridophyte flora. Willdenowia **10**:107-115.

Jeffrey, E. C. 1914. Spore conditions in hybrids and the mutation hypothesis of De Vries. Bot. Gaz. **58**:322-336.

Lasch, W. 1856. Über Bastarde unter den wildwachsenden Farn.Botan. Zeitung **14**:433-6.

Luerssen, C. 1889. Die Farnpflanzen, in L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Leipzig.

Manton, I. 1950. Problems of Cytology and Evolution in the Pteridophyta. Cambridge.

Martens, M. 1837. Hybridité dans les fougères. L'Institut V:228. Zitiert nach Luerssen, C. 1889:243.

Montgomery, J. D. 1982. *Dryopteris* in North America Part II. The hybrids. Fiddlehead Forum (Bull.Amer.Fern.Soc.) **9**(4):23-30.

Reichling, L. 1953. *Dryopteris paleacea* (Sw.) Handel-Mazzetti et *Dryopteris x Tavelii* Rothmaler au Grand-Duché de Luxembourg et en Belgique. Bull.Soc.Roy.Bot.Belgique 86:39-57.

Reichling, L. 1963 Deux fougères méconnues de la Flore Portugaise: *Dryopteris abbreviata* (DC.) Newman et *Dryopteris Tavelii* Rothm.Bol. Soc.Broter. **37** (2. sér.): 35-43.

Reichstein, T. 1981. Hybrids in European Aspleniaceae (Pteridophyta). Botancia Helvetica **91**:89-139.

Reichstein T. & Schneller J. 1983. *Dryopteris affinis* var. *punctata* im Hüllerichwald ob Pfäffikon (SZ). Farnblätter 9:9-21.

Rothmaler, W. 1945. Der Formenkreis von *Dryopteris paleacea* (Sw.) Hand.-Mazz Candollea **10**:91-101.

Sowerby, J. & J. E. Smith in J. T. Boswell Syme ed. 1886. English Botany XII. London.

Tavel, F. von 1937. *Dryopteris borreri* Newman und ihr Formenkreis. Verh.Schweiz.naturf.Ges. **118**:153-4.

Wagner, W. H. Jr. and K. L. Chen. 1965 Abortion of spores and sporangia as a tool in the detection of *Dryopteris hybrids.* Amer. Fern J **55**(1):9-29.