©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Ber. Bayer. Bot. Ges.	57	137–146	31. Dezember 1986	ISSN 0373-7640

Sporenmessungen an diploider und triploider Dryopteris affinis sowie an den Kreuzungen mit Dryopteris filix-mas (Dryopteris × tavelii)

Von **A. Bär**, Schwabach, und **A. Eschelmüller**, Sulzberg

Einleitung

Nachdem wir in den letzten beiden Jahren intensiv nach den relativ seltenen diploiden Formen des Spreuschuppigen Wurmfarns gesucht hatten, fanden wir auch den „dazugehörenden" tetraploiden Bastard, der aus der Kreuzung des Männlichen Wurmfarns (*Dryopteris filix-mas*, tetraploid, sexuell) mit dem Spreuschuppigen Wurmfarn (*Dryopteris affinis*, diploid, apogam) entstehen kann. Wir entdeckten auch pentaploide Bastarde (entstanden als Kreuzung von *D. filix-mas* mit triploiden Sippen von *D. affinis*), die ebenso wie die tetraploiden in der Literatur als *Dryopteris* × *tavelii* ROTHMALER bezeichnet werden.

Über die Entstehung guter Sporen dieser teilweise fertilen, weil apogamen, Hybriden ist erst in den „Farnblättern" 1983 (10: 1–13) von H. u. K. RASBACH, T. REICHSTEIN und J. SCHNELLER, aber auch im „HEGI" 1984 (I/1: 164, 165) von C. R. FRASER-JENKINS und T. REICHSTEIN so ausführlich berichtet worden, daß wir hier auf diese Darstellungen verweisen dürfen.

In den Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Arbeitskreises Kempten (27/1: 57–68) berichteten wir 1985 über ein bemerkenswertes Vorkommen von *D.* × *tavelii* auf der Grünten-Südseite. Pflanzen von dort konnten im Laufe des Sommers von A. BÄR durch Chromosomenzählung als tetraploid bestimmt werden. Bei weiteren Kontrollen zur Zeit der Sporenreife im Herbst zeigte sich, daß in dem individuenreichen Bestand noch weit mehr Bastarde zwischen den zahlreichen als Elternpflanzen in Frage kommenden Wurmfarn-Sippen vorhanden waren, als wir ursprünglich angenommen hatten. Da für Fixierungen zur zytologischen Überprüfung dieser neuerlich gefundenen Exemplare die Jahreszeit zu weit fortgeschritten war, wollten wir eine Unterscheidung der beiden *D.* × *tavelii* – Bastarde durch Sporenmessung versuchen.

In der Literatur stießen wir u. a. auf Zahlen, die W. DÖPP 1955 von seinen tetraploiden und pentaploiden Pflanzen veröffentlicht hatte. Der Vergleich mit unseren Maßen war nicht sehr ermutigend.

Nachdem bereits 1984 einige Meßreihen, durchgeführt von Dr. H. MENDL, Kempten, an Hunderten von Sporen andere Durchschnittszahlen ergaben, war dies Grund genug, die von A. BÄR festgestellten Werte an Material anderer Herkünfte (der gleichen Hybriden) zu vergleichen und in Tabellen zu erfassen; es schien aber auch nötig, darüber hinaus Maße der Sporen von *D. affinis* (diploid und triploid) und *D. filix-mas* mitzuteilen.

Herkünfte der Sporen

Wenn nichts anderes vermerkt ist, wurden die Pflanzen vom Finder bestimmt. Die Sporenproben werden mit Kleinbuchstaben, Bindestrich und einer Ziffer bezeichnet. Abkürzung für Herbarien: Hb.AB = A. BÄR (Schwabach), Hb.AE = A. ESCHELMÜLLER (Sulzberg), und Hb.WZ = W. ZAHLHEIMER (Landshut); die Sammelnummer kann auf einen ganzen Wedel oder auch nur auf ein Wedelbruchstück verweisen.

Abkürzung f. Literatur: MITT/KE = Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Arbeitskreises Kempten.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

a) **Dryopteris filix-mas** (L.) SCHOTT (tetraploid)
a-1 aus Hb.AE 84/54; leg. 07.09.1984, nahe Schwand-Alpe südl. Thalkirchdorf
a-2 aus Hb.AE 85/41; leg. 29.07.1985, SW-Seite des Grünten oberhalb Burgberg
a-3 aus Hb.AE 85/50; leg. 03.08.1985, nahe Gerbertobel südl. Weiler

b) **Dryopteris affinis** (LOWE) FRASER-JENKINS subsp. *affinis* var. *disjuncta* (FOMIN) FRASER-JENKINS (diploid)
b-1 aus Hb.AE o.Nr.; leg. 26.09.1977, Tobel östl. Alberschwende, Vorarlberg
b-2 aus Hb.AE 85/38; leg. W. ZAHLHEIMER 28.07.1985, zwischen Aschhofen und Höhenrain, Oberbayern
b-3 aus Hb.AE 85/47; leg. 02.08.1985, Tobel südl. Emsgritt, West-Allgäu
b-4 aus Hb.AE 85/65; leg. 12.08.1985, W-Seite des Grünten zwischen Burgberg und Wagneritz
b-5 aus Hb.AB o.Nr.; leg. 11.09.1985, „Grünten-Süd" (Pflanze zytologisch kontrolliert von AB, vgl. MITT/KE **26**/2 und **27**/1)
b-6 aus Hb.AB o.Nr.; leg. 11.09.1985, SW-Seite des Grünten oberhalb Burgberg

c) **Dryopteris affinis** (LOWE) FRASER-JENKINS subsp. *affinis* var. *punctata* OBERHOLZER & von TAVEL ex FRASER-JENKINS (diploid)
c-1 aus Hb.AE o.Nr.; leg. W. GÄTZI u. AE 27.08.1970, N-Seite des Tannenberges bei St. Gallen, Schweiz (vgl. MITT/KE **26**/2)
c-2 aus Hb.AE o.Nr.; leg. 31.10.1972, „West-Allgäu"
c-3 aus Hb.TR – 740; leg. T. REICHSTEIN 28.07.1980, cult. in Basel aus Sporen (Pflanze zytologisch kontrolliert von W. DOEPP); Beleg jetzt im Hb.AE
c-4 aus Hb.AE 84/80; leg. F. MOKRY u. AE 15.09.1984, Hüllerich ober Pfäffikon, Schweiz (vgl. Farnblätter **9**)
c-5 aus Hb.AE 85/21; leg. 18.07.1985, cult. in Sulzberg (Pflanze zytologisch kontrolliert von AB, vgl. MITT/KE **26**/2)

d) **Dryopteris x tavelii** ROTHMALER (tetraploid)
d-1 aus Hb.AE 84/86; leg. 13.09.1984, „Grünten-Süd" Klon 10 (Pflanzen zytologisch kontrolliert von AB, vgl. MITT/KE **26**/2 und **27**/1)
d-2 aus Hb.AE 84/88; leg. 13.09.1984, wie vorher – Klon 10; cult. in Sulzberg aus Sporen (Pflänzchen zytologisch kontrolliert von AB, vgl. MITT/KE **27**/1)
d-3 aus Hb.AE 85/72; leg. 18.08.1985, Klon 10
d-4 aus Hb.AE 85/139; leg. 03.10.1985, Klon 10
d-5 aus Hb.AE 84/87; leg. 13.09.1984, „Grünten-Süd" Klon 11 (Pflanzen zytologisch kontrolliert von AB, vgl. MITT/KE **27**/1)
d-6 aus Hb.AE 85/73; leg. 19.08.1985, wie vorher – Klon 11
d-7 aus Hb.AB 85/11; leg. 11.09.1985, Klon 11
d-8 aus Hb.AE 85/98; leg. 11.09.1985, Klon 11
d-9 aus Hb.AE 84/72; leg. 30.09.1984, „Chiemgauer Vorberge", Oberbayern (vgl. MITT/KE **26**/2)
d-10 aus Hb.AE 84/73; leg. 30.09.1984, gleicher Klon, aber Nachbarpflanze
d-11 aus Hb.AE 85/71; leg. G. u. U. BENL mit AE, 14.08.1985, gleicher Klon wie vorher
„d" aus Hb.AE 85/66; leg. 12.08.1985, W-Seite des Grünten zwischen Burgberg und Wagneritz (vermutlich tetraploid, sollte noch zytologisch kontrolliert werden)
zu d-4, Hb.AE/139: Bruchstücke:
E (vermutlich tetraploid)
F (ebenso)
G (ebenso)
M (ebenso) (vgl. MITT/KE **27**/1)

e) **Dryopteris x tavelii** ROTHMALER (tetraploid)
e-1 aus Hb.AE 84/29; leg. 18.08.1984, „West-Allgäu", cult. in Sulzberg aus Sporen (Pflänzchen zytologisch kontrolliert von AB, vgl. MITT/KE **27**/1)
e-2 aus Hb.AE 84/30; leg. 18.08.1984, gleiche Pflanze

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

e-3 aus Hb.AE 85/80; leg. 19.08.1985, gleiche Pflanze (Die Sporenprobe c-2 stammt von der Nachbarpflanze – *D. affinis* ... var. *punctata*, dieses Exemplar ist vermutlich die „Vaterpflanze".)

f) **Dryopteris affinis** (Lowe) Fraser-Jenkins subsp. *borreri* (Newman) Fraser-Jenkins var. *pseudodisjuncta* Fraser-Jenkins (triploid)
f-1 aus Hb.AE 84/14; leg. 08.08.1984, cult. in Sulzberg (Ursprung Hornweg südl. Immenstadt)
f-2 aus Hb.AE 85/59; leg. 09.08.1985, Ostseite des Blombergs bei Bad Tölz, Oberbayern
f-3 aus Hb.AE 85/116; leg. 23.09.1985, nördl. Ettenberg bei Berchtesgaden, Oberbayern
f-4 aus Hb.WZ -42-; leg. W. Zahlheimer 12.09.1983, östl. Schlachtham b. Irschenberg, Oberbayern

g) **Dryopteris affinis** (Lowe) Fraser-Jenkins subsp. *stilluppensis* (Sabransky) Fraser-Jenkins (triploid)
g-1 aus Hb.AE 85/39; leg. 29.07.1985, cult. in Sulzberg (Ursprung Valle Mesolcina, Schweiz)
g-2 aus Hb.AB o.Nr.; leg. 11.09.1985, „Grünten-Süd", unterhalb Klon 12 (vgl. unten)
g-3 aus Hb.AE 85/120; leg. 26.09.1985, Thalham nördl. Seeon, Oberbayern; Erstfund W. Zahlheimer (aus Sporen gezogene Pflänzchen dieses Fundorts wurden von AB zytologisch kontrolliert)

h) **Dryopteris affinis** (Lowe) Fraser-Jenkins subsp. *robusta* Oberholzer et von Tavel ex Fraser-Jenkins (triploid)
h-1 aus Hb.AE 84/51; leg. 07.09.1984, nahe Schwand-Alpe südl. Thalkirchdorf (Pflanze zytologisch kontrolliert von J. Schneller, vgl. MITT/KE **24**/1)
h-2 aus Hb.AB o.Nr.; leg. 22.07.1985, westl. Schwabach (Pflanze zytologisch kontrolliert von AB)
h-3 aus Hb.AB o.Nr.; leg. 08.09.1984, bei Hallthurm, Oberbayern (Pflanze zytologisch kontrolliert von AB)

i) **Dryopteris x tavelii** Rothmaler (pentaploid)
i-1 aus Hb.AE 84/89; leg. 13.09.1984, „Grünten-Süd" Klon 12 (Pflanze zytologisch kontrolliert von AB, vgl. MITT/KE **27**/1 bzw. **26**/2)
i-2 aus Hb.AB 85/12; leg. 11.09.1985, Klon 12
i-3 aus Hb.AE 85/100a; leg. 11.09.1985, Klon 12
„i" aus Hb.AE 85/85; leg. 08.09.1985, zwischen Schnellers und Gerbertobel südl. Weiler (vermutlich pentaploid, nur durch die vielen abortierten Sporen von subsp. *robusta* zu unterscheiden)

Methoden

Präparation und Messung

Die Sporen wurden von gepreßten Herbarbelegen gewonnen, die während des Trocknens den Sporangieninhalt oft in Massen entleerten. Dabei muß strikt darauf geachtet werden, daß sich das Sporenmaterial nicht vermischen kann.

Eine kleine Menge trockener Sporen wurde auf einem Objektträger mit wenig Xylol durchtränkt und in Caedax eingebettet. Bei 400facher Vergrößerung wurden in diesen Präparaten Länge und Breite von mindestens 20 Sporen gemessen. Die Längen- und Breitenmessungen beziehen sich auf das Exospor (T. Reichstein, Farnblätter **6**:16 [1981]). Wegen der teilweise großen Mengen an abortiertem Material, insbesondere bei *D.* × *tavelii*, wurden nur „gute" Sporen zur Messung ausgewählt, d. h. solche Sporen, die durchscheinend waren und das Exospor deutlich zeigten.

Statistik

Zum Vergleich der Stichproben wurde der t-Test nach Student angewandt (E. Kreyszig, Statistische Methoden und ihre Anwendung, Verlag Van den Hoeck und Ruprecht, Göttingen, 1972, 3. Aufl., S. 219).

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Ergebnisse

Wie die Abb. 1 und 2 zeigen, lassen sich aus der Länge, der Breite und dem Produkt aus Länge und Breite Rückschlüsse ziehen, von welchem Ploidiegrad ein Untersuchungsobjekt aus der *D. affinis*-Gruppe ist. Die Quotienten aus Länge und Breite ergeben keine verläßlichen Unterscheidungsparameter (s. Abb. 3). Die in den grafischen Abbildungen eingezeichneten Toleranzgrenzen umfassen ein Feld, in dem 95% der Stichprobenwerte (d. h. die Mittelwerte aus jeweils 20 gemessenen Sporen) zu erwarten sind. Sofern die Mittelwerte nicht in das Grenzgebiet zweier Ploidiestufen fallen, erhält man aus den Sporenmessungen eine zuverlässige Aussage. Keine Zuordnung ist innerhalb der Unterarten und/oder Varietäten eines Ploidiegrades möglich. Ebenso lassen sich bei *Dryopteris* × *tavelii* tetraploide und pentaploide Pflanzen nicht unterscheiden. Bei letzteren ist man nach wie vor auf zeitraubende Chromosomenzählungen angewiesen, um eine sichere Entscheidung treffen zu können.

Die sich sexuell vermehrende Art *Dryopteris filix-mas* zeigt keinen signifikanten Größenunterschied zu den diploiden Sippen von *Dryopteris affinis*. Jedoch sind die morphologischen Unterschiede der Wedel hinreichend groß, um eine leichte Trennung zu ermöglichen.

Darüberhinaus läßt die Menge des abortierten Materials eine Untermauerung des aus den Abmessungen gefundenen Resultats zu (s. auch Abb. 5). So findet man bei *Dryopteris* × *tavelii*

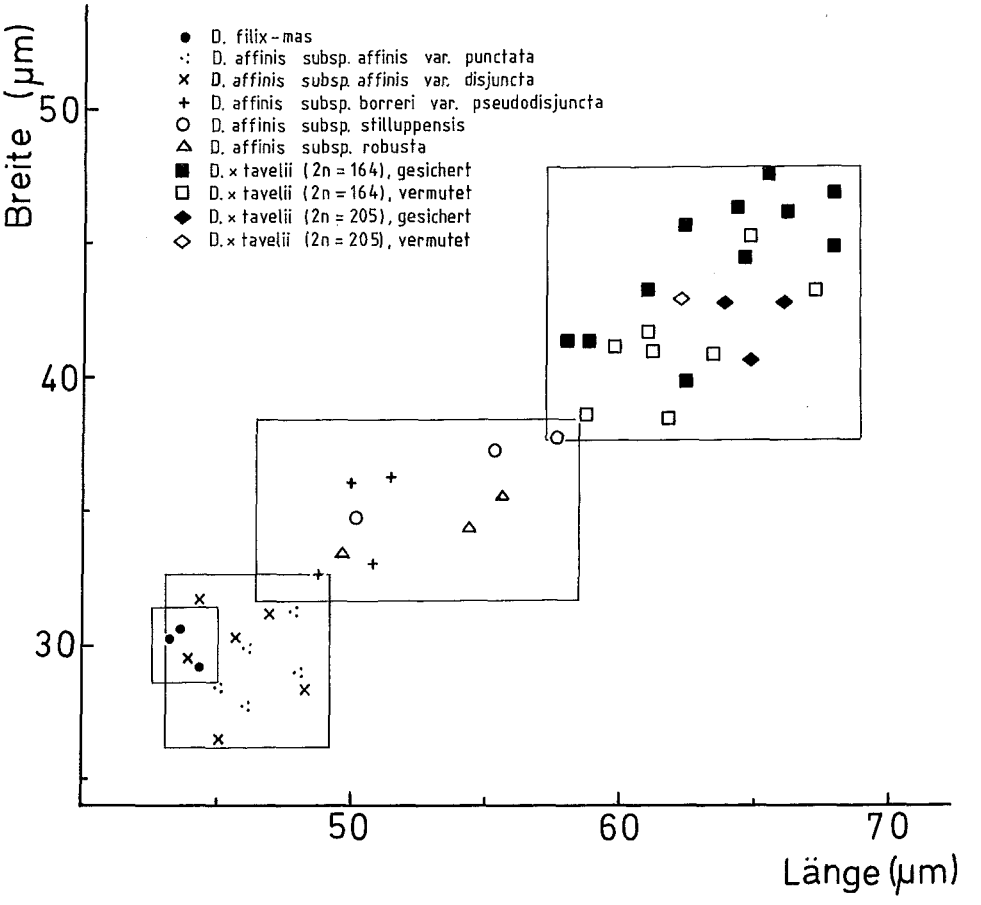

Abb. 1: Grafische Darstellung der Mittelwerte von L und B aus der Tab. 1. Auf der Abszisse sind die Längenwerte L in µm und auf der Ordinate die Breitenwerte B in µm aufgetragen.
Die Rahmen zeigen das Gebiet an, in dem 95% der Stichprobenwerte zu erwarten sind. Bei *D.* × *tavelii* wurden die Werte von tetraploiden und pentaploiden Pflanzen vereint und ein gemeinsames „Erwartungsfeld" angegeben.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

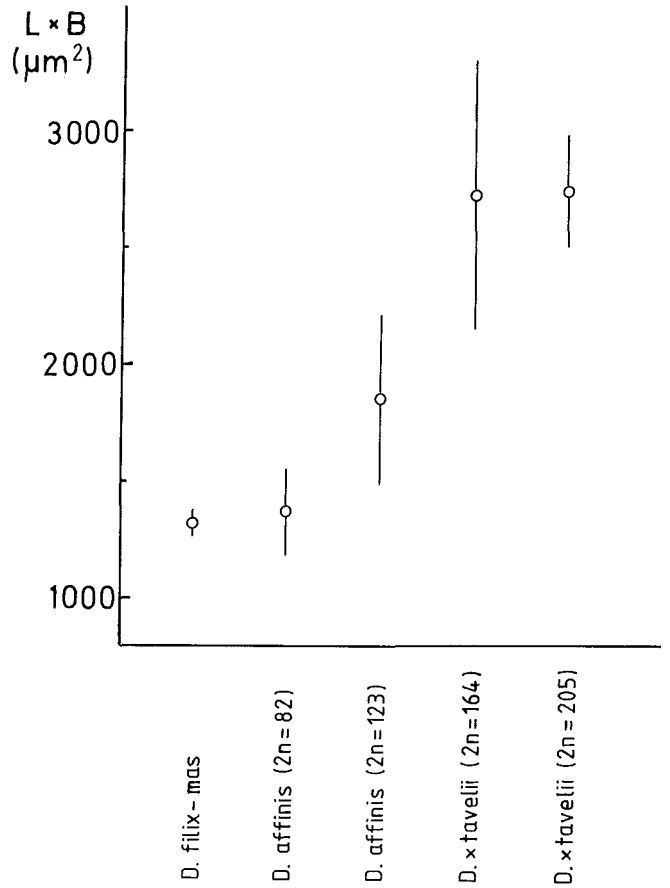

Abb. 2: Grafische Darstellung des Verteilungsbereiches der Mittelwerte des Produktes aus L und B in μm^2 aus der Tab. 1. Die Toleranzgrenzen umfassen den Bereich, in dem 95% der Stichprobenwerte zu erwarten sind.

den überwiegenden Teil des Sporenmaterials abortiert, bei den triploiden Formen von *Dryopteris affinis* deutliche Anteile mißgebildet (geschätzter Anteil: kleiner als 50%) und bei den diploiden nur vereinzelt abortierte Sporen (geschätzter Anteil: weniger als 10%).

Teilweise wurden ältere Sporenproben untersucht, z. B. c−1 aus dem Jahre 1970. Ein signifikanter Unterschied zu neuem Sporenmaterial konnte nicht gefunden werden.

In Abb. 4 sind die Verteilungen der L × B-Werte gemessener Sporen der untersuchten Spezies dargestellt. Ein Vergleich der Modalwerte (Intervalle mit der größten Häufigkeit) zeigt klare Unterschiede. So hat bei der sich sexuell vermehrenden Art *D. filix-mas* und den sich apomiktisch fortpflanzenden diploiden Formen von *D. affinis* das Intervall 1200−1400 μm^2 die größte Häufigkeit. Bei den triploiden Formen ist es das Intervall zwischen 1600 und 1800 μm^2, und bei den tetraploiden und pentaploiden Bastarden sind es mehrere Intervalle im Bereich größer 2000 μm^2. Bei *D. filix-mas, D. affinis* diploid und triploid ergibt sich eine gute Übereinstimmung mit den von J. SCHNELLER gefundenen Werten (Ber. Schweiz. Bot. Ges. **84**(3): 205, 1974). Der Unterschied bei *D.* × *tavelii* rührt wohl daher, daß wir ausschließlich „gute" Sporen mit ausgebildetem, erkennbarem Exospor auswählten.

Aus den Standardabweichungen in der Tab. 1 wurden Mittelwerte gebildet und wie in Tab. 3 gruppiert. Die Werte der tetraploiden und pentaploiden *D.* × *tavelii* wurden zusammengenommen. Zwischen *D. filix-mas* und diploider *D. affinis* ergab sich kein signifikanter Unterschied, wohl aber zwischen den Standardabweichungen der L-, B- und L × B-Werte der übri-

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

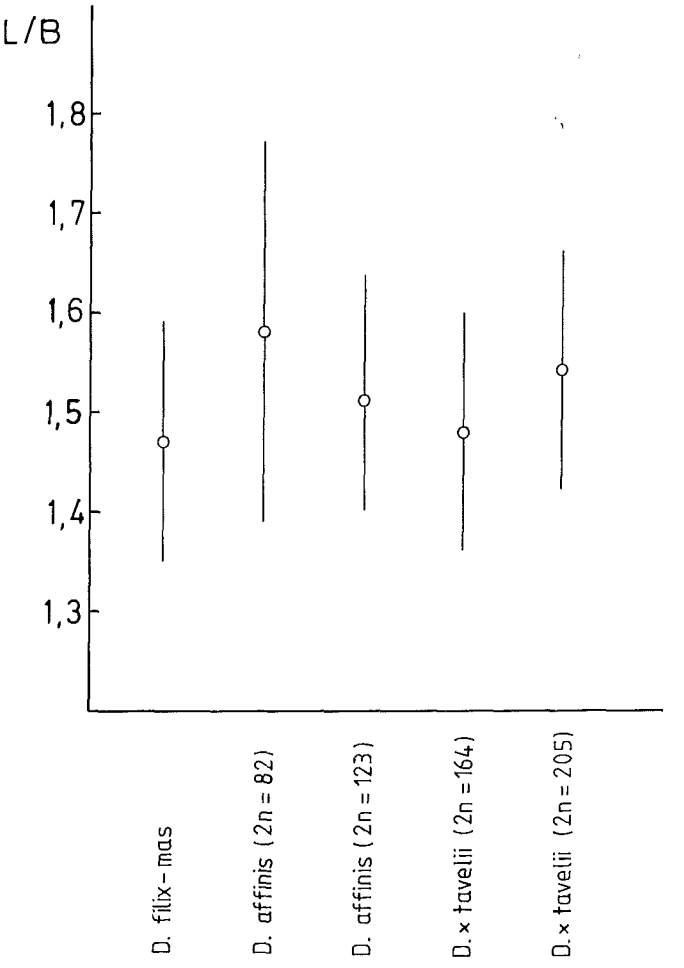

Abb. 3: Grafische Darstellung des Verteilungsbereiches der Mittelwerte des Quotienten aus L und B aus der Tab. 1. Die Toleranzgrenzen umfassen den Bereich, in dem 95% der Stichprobenmittelwerte zu erwarten sind.

gen Gruppen (t-Test, Signifikanzzahl $\alpha = 1\%$). Mit zunehmendem Polyploidiegrad nimmt also die Streuung der Stichprobenwerte bei *D. affinis* zu. Da sich *D. filix-mas* sexuell vermehrt und in den Sporen nur den halben Chromosomensatz aufweist (n = 82), liegt deren Größe und Streuung erwartungsgemäß im Bereich der von den diploiden, apogamen Varietäten von *D. affinis* gebildeten Sporen. Bei den triploiden Unterarten von *D. affinis* und bei *D.* × *tavelii* dürften die unterschiedlichen Möglichkeiten der Sporenbildung bei apogamen Farnen neben dem Ploidiegrad für die größere Streuung verantwortlich sein (vgl. RASBACH, REICHSTEIN u. SCHNELLER, Farnblätter 1983, 10: 1–13; DÖPP, W., Die Apogamie bei *Aspidium remotum* AL. BRAUN, Planta 17. Bd., Heft 1, 1932; DÖPP, GÄTZI u. OBERHOLZER, Ber. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 74 (4), 1963).

Vergleiche mit früher publizierten Sporenabmessungen lassen zum Teil erhebliche Unterschiede erkennen (DÖPP 1955 in Planta Bd. 46, dann DÖPP, GÄTZI u. OBERHOLZER 1963). Die Ursachen dürften darin liegen, daß teilweise einschließlich dem Perispor gemessen wurde und verschiedene Einbettungsverfahren zu allerdings nur leichten Verschiebungen der Stichprobenwerte führen konnten. Anderseits zogen wir nur die „guten" Sporen zur Messung heran, deren Exospor deutlich sichtbar war, was insbesondere die Differenzen bei *D.* × *tavelii* erklärt.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

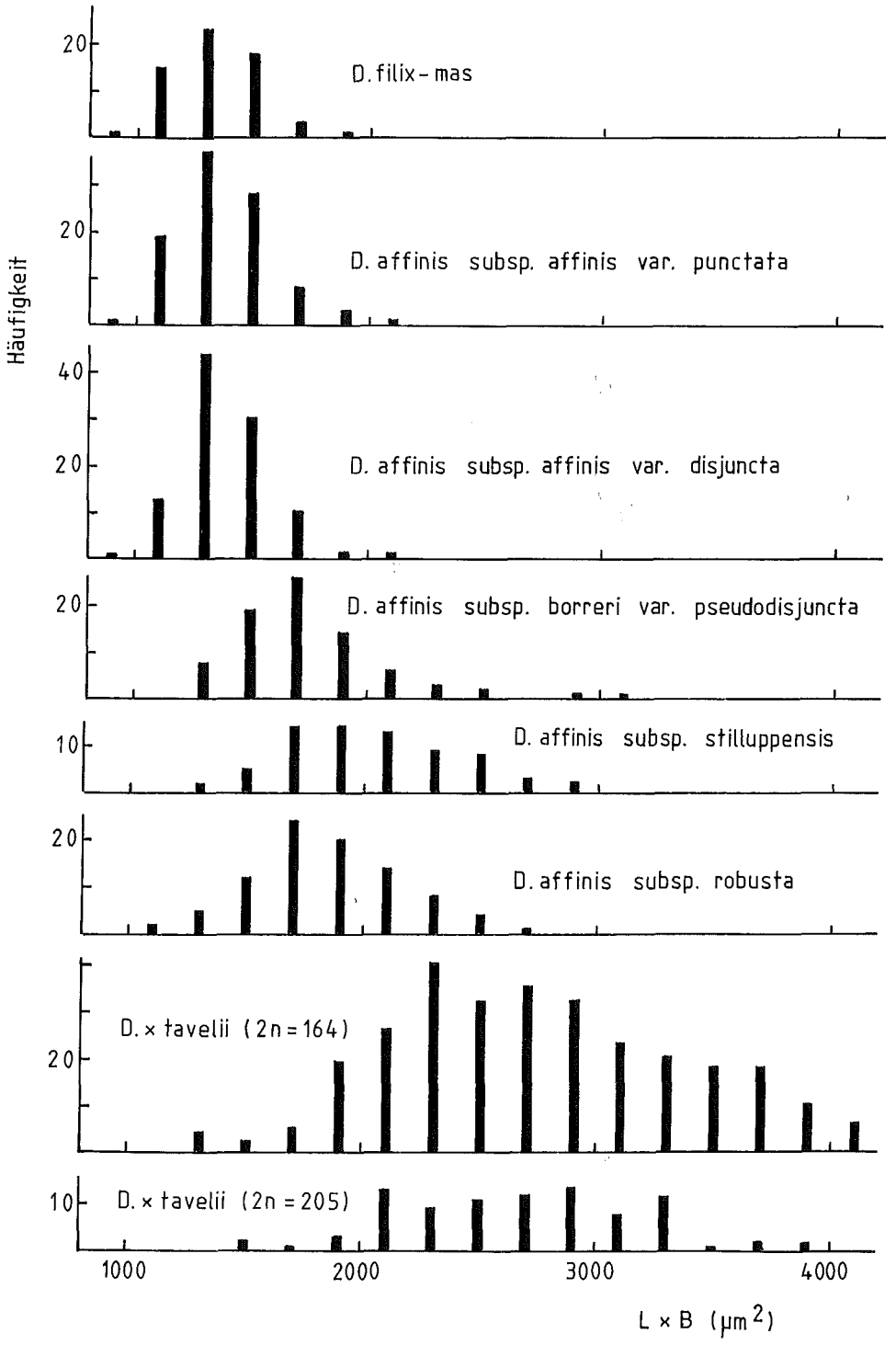

Abb. 4: Verteilung der L × B-Werte der gemessenen Sporen eindeutig bestimmter Individuen der untersuchten Arten.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

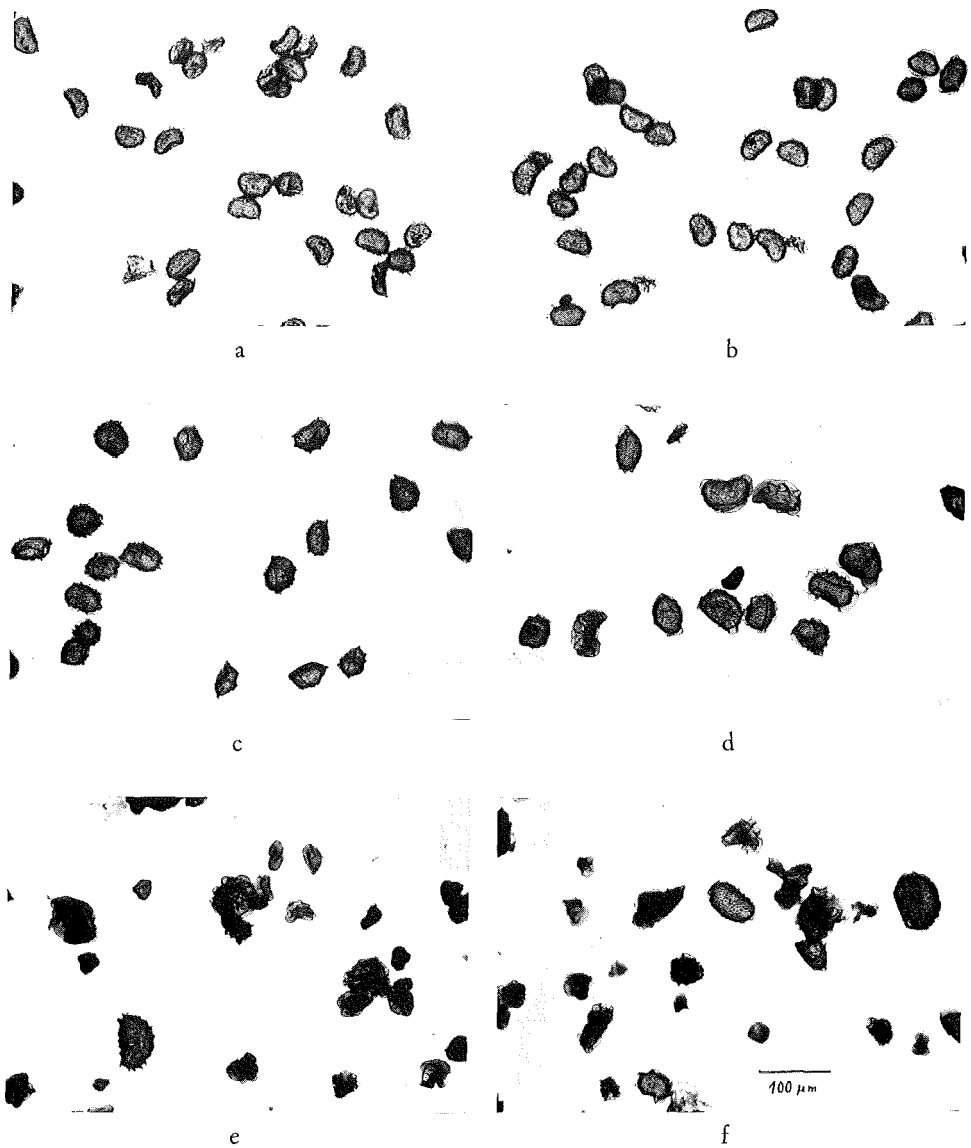

Abb. 5: Sporenaufnahmen von a) *Dryopteris filix-mas* (2n = 164). – b) *Dryopteris affinis* subsp. *affinis var. disjuncta* (2n = 82). – c) *Dryopteris affinis* subsp. *borreri* var. *pseudodisjuncta* (2n = 123). – d) *Dryopteris affinis* subsp. *stilluppensis* (2n = 123). – e) *Dryopteris* × *tavelii* (2n = 164). – f) *Dryopteris* × *tavelii* (2n = 205).

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Danksagung

Herrn Dr. Dr. G. Benl danken wir für die Beschaffung schwer zugänglicher Literatur.

Bezeichnung	Zahl der gemessenen Sporen n	Länge L µm	Breite B µm	L × B µm²	L/B
Dryopteris filix-mas (2n = 164)					
a 1	20	43,7 ± 2,8	30,6 ± 2,0	1340 ± 158	1,43 ± 0,08
a 2	20	44,4 ± 3,0	29,2 ± 2,1	1296 ± 133	1,53 ± 0,14
a 3	20	43,3 ± 3,3	30,2 ± 2,9	1316 ± 208	1,44 ± 0,10
Dryopteris affinis subsp. *affinis* var. *disjuncta* (2n = 82)					
b 1	20	44,0 ± 4,1	29,5 ± 1,8	1304 ± 171	1,49 ± 0,12
b 2	20	44,4 ± 2,1	31,7 ± 2,0	1408 ± 127	1,41 ± 0,10
b 3	20	47,0 ± 3,8	31,1 ± 2,5	1466 ± 201	1,52 ± 0,13
b 4	20	45,8 ± 2,9	30,1 ± 1,7	1381 ± 126	1,53 ± 0,12
b 5	30	48,2 ± 3,6	28,3 ± 2,2	1372 ± 188	1,70 ± 0,12
b 6	30	45,1 ± 1,4	26,4 ± 1,9	1193 ± 100	1,71 ± 0,13
Dryopteris affinis subsp. *affinis* var. *punctata* (2n = 82)					
c 1	20	45,1 ± 4,4	28,4 ± 1,8	1285 ± 167	1,59 ± 0,16
c 2	20	46,1 ± 3,1	29,9 ± 3,3	1379 ± 206	1,56 ± 0,19
c 3	20	48,1 ± 4,2	29,0 ± 2,8	1400 ± 194	1,67 ± 0,20
c 4	20	46,0 ± 4,4	27,7 ± 2,0	1274 ± 151	1,67 ± 0,21
c 5	20	47,9 ± 2,8	31,3 ± 2,8	1504 ± 196	1,54 ± 0,11
Dryopteris affinis subsp. *borreri* var. *pseudodisjuncta* (2n = 123)					
f 1	20	50,8 ± 4,2	33,0 ± 3,6	1678 ± 259	1,55 ± 0,18
f 2	20	51,5 ± 3,5	36,2 ± 2,9	1872 ± 256	1,43 ± 0,09
f 3	20	50,0 ± 4,2	36,0 ± 4,0	1814 ± 361	1,40 ± 0,10
f 4	20	48,8 ± 5,0	32,6 ± 4,9	1612 ± 414	1,51 ± 0,15
Dryopteris affinis subsp. *stilluppensis* (2n = 123)					
g 1	20	55,3 ± 6,0	37,2 ± 4,1	2069 ± 383	1,50 ± 0,17
g 2	30	57.6 ± 5,2	37,7 ± 3,1	2172 ± 313	1,54 ± 0,15
g 3	20	50,1 ± 2,9	34,7 ± 2,9	1746 ± 188	1,46 ± 0,12
Dryopteris affinis subsp. *robusta* (2n = 123)					
h 1	20	49,7 ± 4,3	33,4 ± 2,3	1659 ± 197	1,50 ± 0,16
h 2	30	55,7 ± 4,1	35,5 ± 3,1	2011 ± 264	1,57 ± 0,12
h 3	20	54,4 ± 6,6	34,3 ± 4,5	1881 ± 411	1,60 ± 0,19
Dryopteris × *tavelii* (2n = 164)					
d 1	20	61,0 ± 8,2	43,2 ± 5,3	2643 ± 531	1,43 ± 0,22
d 2	20	66,2 ± 7,0	46,1 ± 6,0	3084 ± 672	1,45 ± 0,16
d 3	20	67,9 ± 9,6	44,9 ± 4,6	3048 ± 534	1,53 ± 0,28
d 4	20	62,4 ± 9,8	45,6 ± 7,9	2874 ± 829	1,40 ± 0,20
d 5	20	67,9 ± 7,0	46,8 ± 5,5	3180 ± 548	1,47 ± 0,20
d 6	20	64,3 ± 8,2	46,3 ± 5,5	2997 ± 599	1,40 ± 0,18
b 7	30	64,6 ± 5,8	44,4 ± 5,5	2893 ± 561	1,46 ± 0,14
d 8	20	65,5 ± 9,8	47,5 ± 5,3	3133 ± 685	1,39 ± 0,21

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

d 9	20	61,8 ± 8,6	38,4 ± 4,5	2393 ± 536	1,62 ± 0,21
d 10	20	61,2 ± 7,4	40,9 ± 3,4	2516 ± 431	1,50 ± 0,17
d 11	20	58,7 ± 6,1	38,6 ± 2,8	2271 ± 313	1,52 ± 0,18
"d"	20	61,0 ± 4,7	41,6 ± 4,2	2550 ± 404	1,47 ± 0,13
"d" E	20	59,8 ± 11,5	41,0 ± 7,9	2504 ± 884	1,47 ± 0,23
"d" F	20	63,4 ± 12,2	40,8 ± 6,7	2612 ± 781	1,57 ± 0,26
"d" G	20	67,2 ± 9,4	43,2 ± 4,1	2895 ± 486	1,51 ± 0,26
"d" M	20	64,8 ± 10,3	45,1 ± 9,4	2950 ± 913	1,48 ± 0,32
e 1	20	62,4 ± 7,3	39,8 ± 3,8	2487 ± 384	1,58 ± 0,24
e 2	20	58,8 ± 10,7	41,3 ± 5,3	2443 ± 607	1,44 ± 0,27
e 3	20	58,0 ± 9,9	41,3 ± 5,3	2426 ± 674	1,41 ± 0,16
Dryopteris × *tavelii* (2n = 205)					
i 1	20	66,0 ± 8,6	42,7 ± 7,2	2838 ± 701	1,57 ± 0,24
i 2	50	64,8 ± 7,2	40,6 ± 4,6	2650 ± 534	1,60 ± 0,15
i 3	20	63,8 ± 5,5	42,7 ± 4,8	2719 ± 376	1,52 ± 0,21
"i"	20	62,2 ± 7,6	42,8 ± 2,6	2665 ± 159	1,46 ± 0,20

Tab. 1: Stichproben der untersuchten Pflanzen. Angegeben sind Mittelwert und Standardabweichung der Länge L, der Breite B, des Produktes und des Quotienten aus L und B der jeweils angegebenen Anzahl n der gemessenen Sporen. Die Bezeichnungen nehmen Bezug auf die unter „Herkünfte der Sporen" angegebene Einteilung.

	N	L µm	B µm	L × B µm²	L/B µm
D. filix-mas	3	43,8 ± 1,4	30,0 ± 1,8	1320 ± 60	1,47 ± 0,15
D. affinis (2n = 82)	11	46,2 ± 2,9	29,4 ± 3,2	1360 ± 180	1,58 ± 0,19
D. affinis (2n = 123)	10	52,4 ± 6,0	35,1 ± 3,4	1850 ± 360	1,51 ± 0,12
D. × *tavelii* (2n = 164)	19	63,0 ± 6,1	43,0 ± 5,6	2730 ± 570	1,48 ± 0,12
D. × *tavelii* (2n = 205)	4	64,2 ± 3,2	42,2 ± 2,1	2720 ± 170	1,54 ± 0,12

Tab. 2: Durchschnittswerte aus den Werten in der Tab. 1 (Maßtabelle), wie sie in den Abb. 1, 2 und 3 grafisch dargestellt sind. Die angegebenen Toleranzen umfassen den Bereich, der 95% der Stichprobenwerte enthält. Die Zahl N gibt die Menge der Stichproben an, aus denen die Durchschnittswerte errechnet wurden.
Bei *D.* × *tavelii* (pentaploid) sind die Toleranzgruppen wegen der zu geringen Anzahl der untersuchten Individuen zu gering. Sie liegen erwartungsgemäß auch in der Größe der tetraploiden *D.* × *tavelii*.

	N	L µm	B µm	L × B µm²
D. filix-mas	3	3,0 ± 0,3	2,3 ± 0,5	170 ± 40
D. affinis (2n = 82)	11	3,4 ± 0,9	2,3 ± 0,5	170 ± 40
D. affinis (2n = 123)	10	4,6 ± 1,1	3,5 ± 0,8	310 ± 90
D. × *tavelii* (2n = 164 plus 2n = 205)	23	8,4 ± 2,0	5,3 ± 1,7	570 ± 190

Tab. 3: Mittelwerte der Standardabweichungen aus der Tab. 1. Die Zahl N gibt die Menge der Stichproben an, aus denen die Mittelwerte errechnet wurden.

Dr. Anton BÄR
Limbachtal 9, D-8540 Schwabach

Alfred ESCHELMÜLLER
Säntisstr. 3, D-8961 Sulzberg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft zur Erforschung der Flora

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: 57

Autor(en)/Author(s): Bär Anton, Eschelmüller Alfred

Artikel/Article: Sporenmessungen an diploider und triploider Dryopteris affinis sowie an den Kreuzungen mit Dryopteris filix-mas (Dryopteris X tavelii) 137-146