

***Asplenium* × *stiriaceum* D. E. Meyer emend. und *A.* × *aprutianum* hybr. nov., die zwei *Asplenium lepidum* × *trichomanes*-Bastarde¹**

Von J. D. Lovis², H. Melzer³ und T. Reichstein⁴

Manuskript eingegangen am 27. Mai 1966

A. Bisherige Befunde und ihre Erklärung

Ein Farnbastard, der irrtümlicherweise als *Asplenium ruta-muraria* × *trichomanes* bestimmt wurde, ist am 30. 4. 1933 von M. Salzmann in der Bärenschütz bei Mixnitz (Steiermark, Österreich) gesammelt worden. Das im Herbar des Botanischen Instituts der Universität Graz (GZU) liegende Stück ist 1961 von Meyer als ein damals noch unbekannter Bastard von *Asplenium lepidum* Presl × *trichomanes* L. erkannt, als *Asplenium* × *stiriaceum* D. E. Meyer (1962) beschrieben und als Holotypus desselben bezeichnet worden. Bereits 1961 konnten von Melzer mehrere lebende Stöcke desselben oder eines sehr ähnlichen Bastards in der Bärenschützklamm und in deren Nähe gefunden werden, ein besonders schönes Exemplar am Rötelsstein nahe der Drachenhöhle (Melzer 1962). Eine Pflanze, die ebenfalls einen Bastard von *A. lepidum* × *trichomanes* darstellt, hat Vida schon im August 1961 bei Pécs in Südungarn gefunden (in litt. 11. 11. 1963) und nach der Publikation von Meyer als *A.* × *stiriaceum* bestimmt (Vida 1963). Eine sehr ähnliche Pflanze ist im Juli 1962 von Kunz und Reichstein in den Abruzzen gesammelt worden (Nr. 700, siehe unten), eine weitere von Meyer am 8. 9. 1962 in der Bärenschützklamm (hier dürfte es sich um eine der genannten, bereits von Melzer festgestellten Pflanzen gehandelt haben).

Die neu gefundenen Pflanzen zeigten morphologisch teilweise weitgehende Übereinstimmung mit dem Typus-Exemplar, teilweise jedoch deutliche Unterschiede (vgl. die Zeichnungen bei Meyer 1963 sowie Fig. 1-5), sodass Meyer (in litt. 12. 10. 1962) ursprünglich vermutet hat, dass zwei verschiedene Bastarde vorliegen. Wir dagegen meinten damals, dass es nur Extremformen derselben Kreuzung seien, da Farnbastarde oft eine erstaunlich grosse Variabilität aufweisen. Meyer schloss sich dieser Ansicht an und erweiterte seine Beschreibung des *A.* × *stiriaceum* auf Grund der neuen Funde (Meyer 1963). Für die zuletzt erwähnte Pflanze ist damals bereits die Chromosomenzahl

¹) Nomenklatur nach Flora Europaea, Bd. I (1964).

²) Dr. J. D. Lovis, Department of Botany, University of Leeds, England.

³) Prof. H. Melzer, Bundesgymnasium Judenburg, Steiermark, Österreich.

⁴) Prof. T. Reichstein, Institut für Organische Chemie der Universität Basel.

ermittelt gewesen (Meyer 1963), für die Pflanze aus Ungarn (Vida 1963) und diejenige aus den Abruzzen (Lovis, nicht veröffentlicht), ausserdem auch die Paarungsverhältnisse bei der Meiose; alle drei waren tetraploid. Meyer hat angenommen, dass dies auch für das *A. × stiriicum* zutrifft, bei dessen Typus-exemplar eine direkte Kontrolle natürlich nicht möglich war. Dies war schon deshalb naheliegend, da von *A. trichomanes* auf Kalkgestein damals nur eine tetraploide Sippe, die subsp. *quadrivalens*, bekannt war.

Durch Kulturversuche und durch cytologische Kontrollen stellten wir in der Folge aber fest, dass die ursprüngliche Vermutung von Meyer richtig war. Zwischen *A. lepidum* und *A. trichomanes* s. l. gibt es tatsächlich zwei verschiedene natürliche Bastarde. Es handelt sich allerdings nicht, wie Meyer vermutet hatte, um reziproke Hybriden derselben Eltern. Das Studium dieser Pflanzen zeigte uns erstmals, dass von *Asplenium trichomanes* L. s. l. in der Steiermark auf Kalkfelsen neben der genannten tetraploiden subsp. *quadrivalens* D. E. Meyer auch noch eine diploide Sippe wächst, die inzwischen als subsp. *inexpectans* Lovis (1964) beschrieben wurde. Das tetraploide *A. lepidum* vermag mit beiden Sippen Bastarde zu bilden, mit dieser entsteht ein triploider, mit jener ein tetraploider Bastard, wobei der tetraploide erwartungsgemäss dem *A. trichomanes* näher steht als der triploide. Es liegen somit ganz ähnliche Verhältnisse vor wie bei den Bastarden von *A. trichomanes* s. l. mit dem tetraploiden *A. septentrionale* (L.) Hoffm.: neben dem triploiden *A. × alternifolium* Wulfen existiert das seltene tetraploide *A. × heufleri* Reichardt. (Ob die Abtrennung des ebenfalls tetraploiden *A. × baumgartneri* Dörfler von *A. × heufleri* aufrechterhalten werden kann und was die geringen Unterschiede bedingt, ist noch fraglich).

B. Diagnosen

1. *Asplenium × stiriicum* D. E. Meyer (1962) emend. Lovis, Melzer et Reichstein.

Hybrida herba, media inter parentes *Asplenium lepidum* et *A. trichomanes* subsp. *inexpectans*. Petiolus castaneus. Rhachides castaneae infra, virides supra; locus mutationis varius, tamen rhachis plerumque circa unam partem viridis, duas partes castanea, nonnumquam omnino viridis in herbis parvis. Frondes in circumscriptionibus anguste deltoideae. Pinnae plerumque alternae, raro adversae. Infimae pinnae petiolatae, inaequaliter divisae, segmenta incomposite crenata. Pinnae superiores minus divisae, marginibus crenatis. Chromosoma sporophyti $2n = 108$. Sporae abortivae.

Als Holotypus wurde von Meyer (1962) der Erstfund von Salzmann 30. 4. 1933 bezeichnet. Das Stück liegt, wie erwähnt, im Herbar des Botanischen Instituts der Universität Graz (GZU).

Bastardpflanze. Die Form der Wedel nimmt ungefähr eine Mittelstellung zwischen denjenigen der Eltern, *Asplenium lepidum* und *A. trichomanes* subsp. *inexpectans*, ein. Stiel und meist auch unterer Teil der Blattspindel braun, Spitze grün. Die Länge des braun gefärbten Teils der Spindel wechselt, beträgt aber oberseits⁵ meistens ungefähr $\frac{1}{4} - \frac{1}{3}$ ihrer Länge, sodass $\frac{2}{3} - \frac{3}{4}$ grün

⁵) Auf der Unterseite der Wedel (Seite der Sori) reicht die Braunfärbung der Spindel wie bei vielen anderen *Asplenien* meistens etwas weiter gegen die Spitze.

sind. Gelegentlich, bei jungen Pflanzen meistens, ist die ganze Spindel grün. Wedel im Umriss schmal deltoid, unterstes Fiederpaar also fast stets am grössten. Fiedern meist wechselständig, gelegentlich einzelne auch gegenständig. Unterste Fiedern deutlich gestielt, unsymmetrisch fiederspaltig oder gefiedert, mit unregelmässig stumpf gekerbten Segmenten. Obere Fiedern weniger eingeschnitten, Rand gekerbt. Somatische Chromosomenzahl $2n = 108$. Inhalt der Sporangien abortiert.

2. *Asplenium* × *aprutianum* Lovis, Melzer et Reichstein *hybr. nov.*; = *Asplenium* × *stiriicum* D. E. Meyer pro parte (sensu Meyer 1963 in parte, non sensu Meyer 1962).

Hybrida herba, media inter parentes *Asplenium lepidum* et *A. trichomanes* subsp. *quadrivalens*. Petiolus castaneus. Rhachides proxime aequalibus partibus castaneae et virides. Frondes lineari-lanceolatae, inferiore parte parallelae. Inferiores pinnae plerumque aduersae. Infimae pinnae subsessiles tripartitae, divisae ad bases fere congruentes. Segmenta pinnarum cum cacuminibus acutis. Chromosoma sporophyti $2n = 144$. Sporae abortivae.

Holotypus: Gola del Sagittatio, Abruzzo, Italien, leg. H. Kunz et T. Reichstein, 31. 7. 1962. Mehrere Teilstücke (Nr. TR 700) lebend in Kultur (Basel sowie Leeds). Ein Stück davon soll im Herbarium des British Museum (Natural History) in London hinterlegt werden.

Bastardpflanze. Die Form des Wedels nimmt eine Zwischenstellung zwischen denjenigen der Eltern, *Asplenium lepidum* und *A. trichomanes* subsp. *quadrivalens*, ein, steht aber letzterem etwas näher. Stiel und untere Hälfte der Blattspindel braun, Spitze grün, wobei der braune Teil (von der Oberseite betrachtet) ⁶ meist ungefähr der halben Länge der Blattspindel entspricht, gelegentlich sogar noch etwas länger ist. Umriss der Wedel lineal-lanzettlich, im unteren Teil ungefähr parallelrandig. Unterste Fiederpaare meist gegenständig. Unterste Fiedern höchstens sehr kurz (ca. 1 mm) gestielt, meist dreilappig, fast symmetrisch bis zur Basis eingeschnitten. Letzte Segmente der Fiedern meist zugespitzt. Somatische Chromosomenzahl $2n = 144$. Inhalt der Sporangien abortiert.

3. Die wichtigsten Merkmale zur Unterscheidung.

Asplenium × *stiriicum*

1. Rachis oberseits bis höchstens zum zweiten Fiederpaar braun, also Rachis (ohne Stiel gemessen) höchstens $\frac{1}{3}$ braun.
2. Unterstes Fiederpaar am grössten, Umriss der Wedel daher deltoid.

Asplenium × *aprutianum*

1. Rachis oberseits bei ausgewachsenen Exemplaren mindestens bis zum dritten, oft bis zum fünften Fiederpaar hinauf braun. Rachis (ohne Stiel gemessen) daher meistens zur Hälfte und mehr braun.
2. Die 3-4 untersten Fiederpaare sind ungefähr gleich gross, sodass der Wedelumriss im unteren Teil parallelrandig erscheint.

⁶) Vgl. S. 88, Fussnote 5.

3. Unterste Fiedern ungefähr so breit wie lang; Verhältnis Länge: Breite ca. 1 : 1.
4. Unterste Fiedern deutlich gestielt, oft unregelmässig in mehrere Abschnitte geteilt, aber meist nur auf der vorderen (der Spitze zugekehrten Seite) bis zur Basis eingeschnitten.
5. Letzte Segmente der Fiedern stumpf gekerbt.
6. Fiedern meist wechselständig.
7. Somatische Chromosomenzahl $2n = 108$.
3. Unterste Fiedern meist länger als breit; Verhältnis Länge : Breite ca. 3 : 2 bis 4 : 3.
4. Unterste Fiedern nur sehr kurz (ca. 1 mm) gestielt, oft fast sitzend, ungefähr symmetrisch dreilappig, oft auf beiden Seiten bis zur Basis eingeschnitten.
5. Letzte Segmente der Fiedern oft zugespitzt.
6. Fiedern oft gegenständig und im unteren Teil der Wedel meistens so angeordnet.
7. Somatische Chromosomenzahl $2n = 144$.

Die Unterscheidung der zwei Bastarde bietet bei ausgewachsenen, gut entwickelten Exemplaren keine Schwierigkeiten; bei jungen Pflanzen oder bei Kümmerformen kann sie unsicher werden.

C. Vorkommen

Asplenium \times *stiriacum* ist bisher nur in der Steiermark und in Niederösterreich gefunden worden (vgl. Melzer 1962), ist dort aber viel häufiger als *A.* \times *aprutianum*. Stets konnte ausser *A. lepidum* das *A. trichomanes* subsp. *inexpectans* daneben festgestellt werden, ebenso fast immer auch die sonst häufigere subsp. *quadrivalens*. Es ist zu erwarten, dass *A.* \times *stiriacum* auch noch in anderen Ländern wächst, sofern es Stellen gibt, an denen *A. lepidum* und *A. trichomanes* subsp. *inexpectans* zusammen vorkommen.

Von *Asplenium* \times *aprutianum* sind bisher folgende vier Fundstellen bekannt, überall zwischen den Eltern.

1. Nordwärts ziehende kleine Seitenschlucht im unteren Teil der Bärenschützklamm bei Mixnitz, Steiermark, schattiger Kalkfels, ca. 550 m, H. Melzer, 21. 8. 1961, 3 Exemplare dicht beisammen, 2 verblieben am Standort. Es dürfte sich um die Pflanzen handeln, die Dr. Meyer am 8. 9. 1962 geholt und cytologisch untersucht hat (Meyer 1963), denn bei einer Kontrolle im September 1963 waren sie herausgemeisselt.
2. Kleine Felswand (jetzt im Hof einer Handschuhfabrik) bei Pécs, Südungarn, ca. 200 m, leg. G. Vida, August 1961, seither kultiviert in Budapest.
3. Nr. 700. Sprengloch in senkrechtem Kalkfels neben Strasse zwischen Anversa und Scanno, Abruzzo, Italien, ca. 800 m, leg. H. Kunz et T. Reichstein, 31. 7. 1962 (vgl. Fig. 2 Standortaufnahme). Seither kultiviert in Basel und durch Teilung vermehrt (Typusexemplar).
4. Nr. 789. Kalkfels auf der Gahnsleiten bei Payerbach, Niederösterreich, ca. 850 m, leg. H. Melzer, 21. 10. 1962. Seither kultiviert in Basel und durch Teilung vermehrt.

D. Untersuchtes Material

Sofern nichts anderes angegeben, wurden lediglich unreife Sporangien am Standort fixiert und die Pflanzen daselbst belassen.

- A. \times *stiriicum*. Pflanze Nr. 738. Bärenschützklamm bei Mixnitz, Steiermark, ca. 1000 m, leg. H. Melzer 30. 9. 1962, lebend nach Basel gesandt und daselbst in Topf kultiviert.
- A. \times *stiriicum*. Fixierung Nr. 930. Hohe Wand westl. Wiener Neustadt, Niederösterreich, ziemlich sonniger Kalkfels, ca. 700 m, sehr kleine Pflanze (vgl. Standortaufnahme Fig. 1, sowie 5 Wedel Fig. 3), H. Melzer, J. D. Lovis et T. Reichstein, 6. 9. 1963.
- A. \times *stiriicum*. Fixierung Nr. 934. Bärenschützklamm, schattiger Kalkfels, ca. 1070 m, H. Melzer, J. D. Lovis et T. Reichstein, 7. 9. 1963.
- A. \times *stiriicum*. Fixierung Nr. 935. Bärenschützklamm, schattiger Kalkfels, ca. 1075 m, H. Melzer, J. D. Lovis et T. Reichstein, 7. 9. 1963.
- A. \times *stiriicum*. Fixierung Nr. 1260. Rötelsstein, bei Mixnitz, Steiermark, unmittelbar neben der Drachenhöhle, Kalkfels, ca. 900 m, schattig, H. L. Reichstein et T. Reichstein, 23. 6. 1964 (nach Angabe von H. Melzer, der den Standort 1962 genau publizierte, und mit seinem Einverständnis). Dieser prächtige Stock wurde am 13. 9. 1964 nochmals aufgesucht, H. Melzer, A. Sleep, J. D. Lovis et T. Reichstein, wobei nochmals Fixierungen und die drei in Fig. 3 abgebildeten Wedel mitgenommen wurden⁷.
- A. \times *aprutianum*. Pflanzen Nr. 700 und 789 wie bei C 3) und 4) beschrieben. Von diesem Bastard ist ausserdem eine Pflanze aus der Bärenschützklamm (vgl. C 1) von Meyer (1963 sub *A. \times stiriicum*) cytologisch kontrolliert worden und eine weitere aus Ungarn (vgl. C 2) von Vida (1963 sub *A. \times stiriicum*); beide waren tetraploid.

E. Cytologische Untersuchung

Methoden. Zur Untersuchung der Meiose wurden unreife Sporangien im geeigneten Stadium an den angegebenen Daten am Standort (bei kultivierten Pflanzen im Gewächshaus) in Alkohol-Eisessig-(3 : 1), frisch gemischt, fixiert. Für die Untersuchung der Mitose wurden Wurzelspitzen 4 Stunden bei ca. 16° in gesättigter wässriger Lösung von para-Dichlorbenzol vorbehandelt und anschliessend wie oben fixiert. Aufbewahrung, Spedition nach Leeds, Färbung und Herstellung von Quetschpräparaten geschah genau wie früher beschrieben (Manton 1950, 295-296; Lovis, Melzer und Reichstein 1965, 235).

Resultate bei A. \times stiriicum. Nr. 738 (Bärenschütz). Wiederholte Fixierungen junger Sporangien dieser kultivierten Pflanze gaben keine interpretierbaren Resultate. In allen Fällen war die Sporogenese offenbar bereits fehlgeschlagen, bevor die Meiose einsetzte, oder in sehr früher Prophase. Hingegen lieferte die

⁷) Leider hat unsere pflegliche Behandlung nichts genützt, denn bei einer erneuten Kontrolle am 27. 8. 1965 war der Stock verschwunden.

Wurzelspitze ein ausgezeichnetes Bild (Fig. 6 F) mit $2n = 108$ Chromosomen. Die Pflanze war demnach triploid. Sie erwies sich in Kultur als ausgesprochen schwierig und ist seither trotz guter Pflege leider eingegangen.

Nr. 934 und 935. Diese am Standort gewonnenen Fixierungen verhielten sich genau gleich wie die Sporangien von Nr. 738, sie gaben kein deutbares Resultat. In beiden Fällen handelte es sich um sehr kleine Pflanzen, die an sehr schattigem Standort wuchsen. Es ist auffallend, dass alle drei in der eigentlichen Bärenschützklamm wachsenden Pflanzen kein brauchbares Resultat bei der Meiose gegeben hatten.

Nr. 930 (Hohe Wand). Diese ebenfalls sehr kleine, aber relativ sonnig wachsende Pflanze lieferte ein ausgezeichnetes Resultat mit zahlreichen genau zählbaren Meiosen, von denen die meisten 108 Einzelchromosomen zeigten (vgl. Fig. 6 A), in anderen wurden 1-4 Paare beobachtet. Fig. 6 A zeigt als Beispiel eine Zelle in Diakinese mit 108 Einzelchromosomen. Fig. 6 D zeigt eine nicht ganz flachgedrückte andere Zelle desselben Präparates, in der 4 vermutliche Paare sichtbar sind, davon zwei in früher Anaphasestellung im Äquator der Spindel.

Nr. 1260 (Drachenhöhle). Sowohl die im Frühjahr wie die im Herbst *in situ* genommenen Fixierungen gaben ein prinzipiell gleiches Resultat wie 930. Es wurden zahlreiche Meiosen gefunden, die fast ausschliesslich Einzelchromosomen ($n = 108$) enthielten, nur vereinzelt zeigten sich Bildungen, die als Bivalente zu deuten sind (Fig. 6 E). Die Univalenten hatten hier eine etwas andere Form als bei 930, mit teilweise divergierenden Chromatiden, was die Analyse erschwerte. Es ist aber völlig eindeutig, dass eine triploide Pflanze vorlag mit fast völlig ausbleibender Paarbildung. Fig. 6 E zeigt als Beispiel eine Zelle in Metaphase I, die vermutlich ein Paar enthält, alle anderen Chromosomen sind ungepaart.

Resultate bei A. × aprutianum. Nr. 700 (Abruzzen). Mehrere zu verschiedenen Zeiten genommene Fixierungen dieser Pflanze wurden untersucht. Die Analyse mehrerer guter Zellen in Diakinese und Metaphase I zeigt, dass dieser Bastard tetraploid ist und bei der Meiose eine erhebliche, aber deutlich schwankende Anzahl von Paaren aufweist. Die beobachteten Extreme waren 26 Paare mit 92 Einzelchromosomen und 33 Paare mit 78 Einzelchromosomen. Fig. 6 B zeigt als Beispiel eine Zelle mit 30 Paaren, sowie 84 Einzelchromosomen.

Nr. 789 (Gahnsleiten). Auch von dieser Pflanze wurden mehrere Fixierungen untersucht, doch waren sie teilweise schwieriger zu analysieren. Die Pflanze war eindeutig tetraploid und zeigte bei der Meiose auch Paarbildung in ähnlichem Ausmass wie Nr. 700. Eine vollständige Analyse gelang hier aber nur bei einer Zelle (Fig. 6 C); auf Grund unserer Interpretation (Fig. 7 C) zeigte sie 31 Paare und 82 Einzelchromosomen. Andere Zellen zeigten ein sehr ähnliches, aber weniger genaues Resultat. Die eigenartig langgestreckte Form vieler Paare wurde auch in der Metaphase I bei Nr 700 beobachtet.

Resultat bei A. trichomanes subsp. inexpectans

TR Nr. ne 738. Im Rhizom der Bastardpflanze Nr. 738 direkt eingewachsen war ein kleines Exemplar von *A. trichomanes*, das gleich nach dem Sammeln des Bastardstockes davon getrennt wurde, was erst nach gründlichem Waschen der Wurzeln gelang. Diese Pflanze wurde für sich kultiviert, sie zeigte mor-

phologisch die Merkmale von *A. trichomanes* subsp. *inexpectans*, und bei der Meiose einer Sporenmutterzelle sind 36 Bivalente sichtbar (Fig. 6 G). Von dieser Sippe ist bisher noch keine Abbildung cytologischer Befunde veröffentlicht worden.

F. Diskussion der Resultate und weitere experimentelle Bestätigung

Die cytologischen Befunde zeigen, dass *Asplenium* \times *stiriacum* ein triploider Bastard ist. Auf Grund der Morphologie und der Standorte kommen als Eltern nur *A. lepidum* und *A. trichomanes* subsp. *inexpectans* in Frage (vgl. Bemerkungen zu *A. \times clermontae* weiter unten). Ein ähnlicher triploider Bastard *A. lepidum* \times *trichomanes* subsp. *trichomanes* ist experimentell erzeugt worden (L o v i s, spätere Mitteilung), er ist dem *A. \times stiriacum*, wie zu erwarten, sehr ähnlich.

A. \times aprutianum ist dagegen eine tetraploide Pflanze, wie schon Meyer (1963 sub *A. \times stiriacum*) und Vida (1963 sub *A. \times stiriacum* für die Pflanze aus Ungarn) fanden. Bei diesem Bastard muss es sich aus analogen Gründen um *A. lepidum* \times *trichomanes* subsp. *quadrivalens* handeln. Ein solcher Bastard ist auch schon künstlich erzeugt worden (Vida in litt. und Manuskript 1965, unpubliziert). Er zeigte in der Tat morphologisch weitgehende Übereinstimmung mit der natürlichen Hybride.

Der einzige Bastard, mit dem *A. \times stiriacum* und *A. \times aprutianum* verwechselt werden können (wie dies beim Typusexemplar des *A. \times stiriacum* von Salzmann ja auch geschehen war), ist *A. \times clermontae* Syme = *A. rutamuraria* \times *trichomanes* (4x), dessen beide Eltern nicht nur in der Bärenschützklamm, sondern vermutlich auch an fast allen natürlichen Standorten der zwei *A. lepidum*-Bastarde anwesend sind. *A. \times clermontae* ist noch unter drei anderen Namen (*A. \times preissmanni* Aschers. et Luerss., *A. \times reicheliae* Aschers. et Dörfler, *A. \times hauchecornei* Aschers.) beschrieben worden. Es ist eine äusserst seltene Pflanze; umso auffallender ist es, dass ein Stück (Preissmann, 13. 6. 1895, Typus des erwähnten *A. \times preissmanni*) ausgerechnet in der Bärenschützklamm, also an einem der wenigen natürlichen Standorte von *A. lepidum* \times *trichomanes*-Bastarden, gefunden wurde. *A. \times clermontae* ist sehr vielgestaltig (vgl. Christ 1900 und Halácsy 1905), was zum geringen Teil vielleicht durch morphologische Unterschiede der Eltern⁸ bedingt sein kann, grösstenteils aber, wie Kulturversuche zeigten, durch Standortsbedingungen hervorgerufen wird. Fig. 5 zeigt 6 Wedel einer kultivierten Pflanze. Es ist ersichtlich, wie stark die Form an derselben Pflanze und zu gleicher Zeit, je nach Entwicklungsgrad, variieren kann. Trotzdem sind alle Entwicklungsstadien relativ leicht von unseren beiden *A. lepidum*-Hybriden zu unterscheiden. Die abgebildete Pflanze ist tetraploid; dasselbe gilt für die von Wagner und Chen (1964) untersuchten, in den USA gefundenen (Wagner 1963) zwei Pflanzen. Wir vermuten, dass es auch für die anderen, in Europa gefundenen Pflanzen zutrifft. Ein Beweis steht noch aus, und Bastarde niedrigerer Ploidiestufen zwischen

⁸) Ob das hier beteiligte tetraploide *A. trichomanes* immer zur subsp. *quadrivalens* D. E. Meyer zu stellen ist oder in einigen Fällen eine besondere Sippe darstellt, muss noch abgeklärt werden.

entsprechenden Sippen von *A. ruta-muraria* s. l. und *A. trichomanes* s. l. wären theoretisch möglich, sind aber vermutlich bisher noch nicht beobachtet worden, und wir bezweifeln, dass sie mit den zwei *A. lepidum*-Bastarden leichter zu verwechseln seien.

G. Die allotetraploide Natur von *Asplenium lepidum* Presl und die autotetraploide Natur von *A. trichomanes* L. subsp. *quadrivalens*

Die fast völlig fehlende Paarbildung bei der Meiose in *Asplenium* \times *stiriacum* erlaubt zwei Schlussfolgerungen:

1. *Asplenium lepidum* ist von allotetraploider Abstammung, muss also durch Bastardierung aus zwei verschiedenen Arten unter nachträglicher Verdoppelung der Chromosomenzahl entstanden sein.
2. *Asplenium trichomanes* subsp. *inexpectans* war bei der Bildung von *A. lepidum* nicht beteiligt.

Die erste Schlussfolgerung ergibt sich bereits aus dem Befund von Vida (1963), wonach *Asplenium* \times *kümmerei* (Vida) Soó = *A. lepidum* \times *A. (Phyllitis) scolopendrium* bei der Meiose ebenfalls 108 Einzelchromosomen aufweist. Sie wird weiter durch Resultate mit einem künstlich erzeugten tetraploiden Bastard von *A. lepidum* \times *adulterinum* (Lovis, spätere Mitteilung) bestätigt, der bei der Meiose auch nur Einzelchromosomen zeigte.

Die Tatsache, dass in *A.* \times *stiriacum* bei der Meiose praktisch alle Chromosomen als Univalente erscheinen, erlaubt es, das Auftreten der Bivalenten bei *A.* \times *aprutianum* zu interpretieren. Diese müssen sich aus den zwei Genomen bilden, die *A. trichomanes* zu diesem Bastard beiträgt. Die sehr hohe Zahl von 26-33 tatsächlich beobachteten Paaren bei einem theoretischen Maximum von 36 für den Fall, dass alle von *A. trichomanes* stammenden Chromosomen Paare bilden würden, zeigt, dass zwischen den zwei von *A. trichomanes* subsp. *quadrivalens* stammenden Genomen ein hoher Grad von Homologie besteht, dass es sich somit um eine autotetraploide und nicht um eine allotetraploide Pflanze handelt. – Resultate, die ebenfalls nur mit der Annahme einer autotetraploiden Natur von *A. trichomanes* subsp. *quadrivalens* leicht erklärbar sind, wurden auch bei der Untersuchung anderer Bastarde dieser Species, nämlich solcher mit *A. septentrionale*, *A. foresiense* und *A. ruta-muraria*, erhalten (spätere Mitteilung). Autopolyploidie scheint bei europäischen Asplenien relativ häufig vorzukommen und ist ausser bei dem genannten *A. trichomanes* auch bei *A. ruta-muraria* und *A. septentrionale* bekannt (Lovis 1964a, Lovis und Reichstein 1964). Auf Grund der sehr weitgehenden morphologischen Übereinstimmung mit der diploiden Sippe (Meyer 1964) dürfte das *A. petrarchae* (Quérin) DC. ebenfalls autotetraploid sein. Nach Vida (1966) ist auch *Ceterach officinarum* DC. = *Asplenium ceterach* L. autotetraploid.

Abstract

1. Two cytogenetically and morphologically distinct hybrids exist in nature between *Asplenium lepidum* and *A. trichomanes*. One, a triploid, is the hybrid between *A. lepidum* and *A. trichomanes* subsp. *inexpectans*, the other, a tetraploid, is the hybrid between *A. lepidum* and *A. trichomanes* subsp. *quadrivalens*.

2. The known occurrences of these two hybrids are described, and the morphological differences between them are indicated. One of them, the triploid, corresponds to the holotype of the *A. × stiriacum* of D. E. Meyer. The diagnosis of this taxon is amended so as to exclude the tetraploid hybrid, which is described as *A. × aprutianum*, hybr. nov.

3. Study of chromosome pairing in these hybrids indicates that *A. lepidum* is of allopolyploid origin, and supports the view that *A. trichomanes* subsp. *quadrivalens* is of fundamentally autopolyploid origin.

Literatur

- Christ, H. 1900. Die Farnkräuter der Schweiz, 97-99.
Flora Europaea. 1964. Vol. I. University Press, Cambridge.
Halácsy, E. v. 1905. *Asplenium ruta-muraria* × *trichomanes*. Verh. Zool. Bot. Ges. Wien 55, 12-13.
Lovis, J. D. 1964a. Autopolyploidy in *Asplenium*. Nature 203, 324-325.
— 1964b. The Taxonomy of *Asplenium trichomanes* in Europe. British Fern Gazette 9 (5) 147-160.
Lovis, J. D., Melzer, H. und Reichstein, T. 1965. *Asplenium adulteriniforme* hybr. nov. = diploides *Asplenium trichomanes* L. × *A. viride* Hudson. Bauhinia 2, 231-237, 315-321.
Lovis, J. D. and Reichstein, T. 1964. A diploid form of *Asplenium ruta-muraria*. British Fern Gazette 9 (5) 141-146.
Manton, I. 1950. Problems of Cytology and Evolution in the Pteridophyta. Cambridge University Press 1950.
Melzer, H. 1962. Neues zur Flora von Steiermark (V). Mitt. d. naturwiss. Vereines f. Steierm. 92, 77-100.
— 1964. Neues zur Flora von Niederösterreich und dem Burgenlande (V). Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 103/104, 182-190.
Meyer, D. E. 1962a. Zur Cytologie der Asplenien Mitteleuropas (XXIX Abschluss). Ber. Deutsch. Botan. Ges. 74, 449-461.
— 1962b. Über neue und seltene Asplenien Europas. ibid. 75, 24-34.
— 1963. Über neue und seltene Asplenien Europas. ibid. 76, 13-22.
— 1964. Über neue und seltene Asplenien Europas. ibid. 77, 3-13.
Vida, G. 1960. Ein neuer intergenerischer Farnbastard. Acta Botan. Acad. Sci. Hungaricae 6, 427-432.
— 1963. Zytogenetik der ungarischen *Asplenium*-Bastarde. Botanikai Közlemények (Sitzungsberichte) 50, 235.
— 1964. Cytogenetical studies in *Asplenium* hybrids found in Hungary (TAX). Tenth International Botanical Congress Edinburgh, 1964. Abstracts, p. 500.
— 1965a. Die Cytotoxonomie der ungarischen Farne (Filicidae). Diss. Ung. Akad. der Wissenschaften, Budapest (Manuskript p. 280).
— 1965b. Ursprung und Systematik der tetraploiden *Asplenium*-Arten. Botanikai Közlemények (Sitzungsberichte) 52, 166.
— 1966. Az Evolucio Genetikai Alapjai. MTA Biol. Oszt. Közl. 9, 133-166.
Wagner, W. H., Jr. 1963. A Biosystematic Survey of United States Ferns- Preliminary Abstract. American Fern Journal 53, 1-16.
Wagner, W. H., Jr. and Chen, K. L. 1964. In A. Löve und O. T. Solbrig IOPP Chromosome Number Reports I. Taxon 13, 99-100.

Wir danken Herrn Dr. A. Becherer auch hier bestens für wertvolle Korrekturvorschläge.

Als Separatabdruck ausgegeben am 13. September 1966

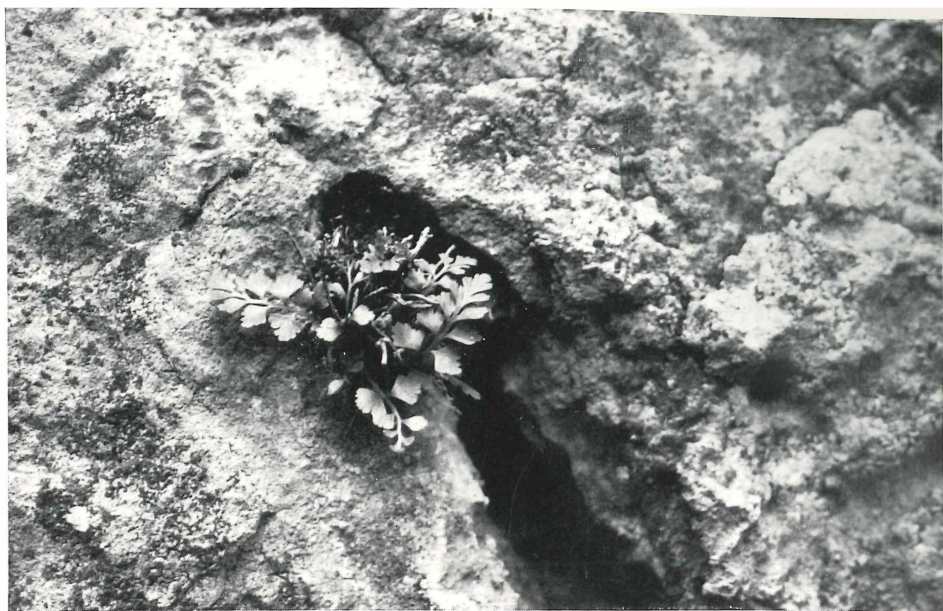


Fig. 1. *Asplenium* \times *stiriacum* D. E. Meyer emend. Standortaufnahme Pflanze Nr. 930. Hohe Wand, westl. Wiener Neustadt, Niederösterreich, ca. 700 m, H. L. Reichstein et T. Reichstein, 20. 6. 1964.

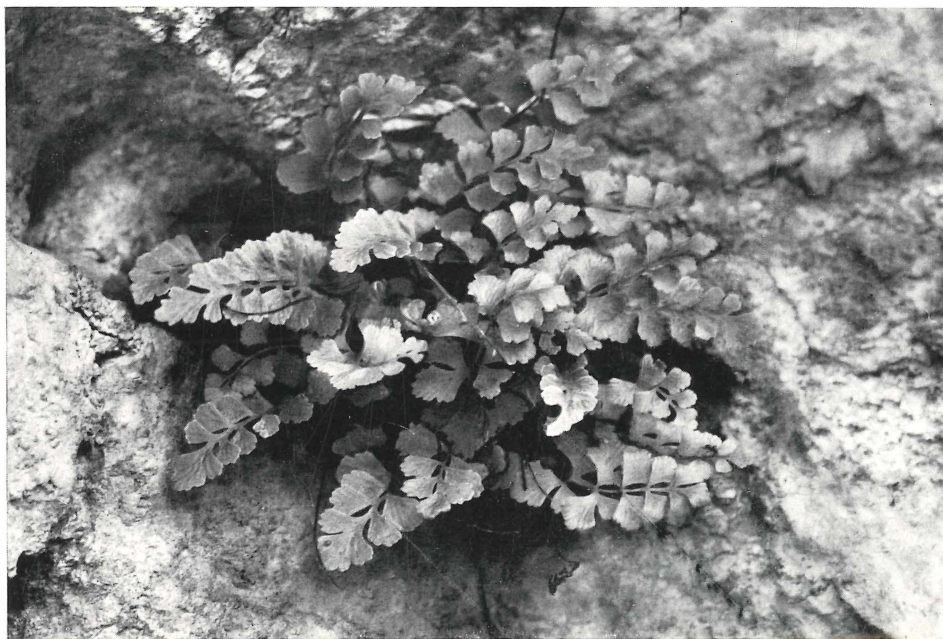


Fig. 2. *Asplenium* \times *aprutianum* Lovis, Melzer et Reichstein. Standortaufnahme Pflanze Nr. 700. Sprengloch in Felswand neben Strasse zwischen Anversa und Scanno, Abruzzo, Italien, ca. 800 m, 31. 7. 1962, H. Kunz et T. Reichstein.



Fig. 3. *Asplenium* \times *stiriaceum* D.E. Meyer emend. Nr. 930, 6 Wedel von kleiner Pflanze. Hohe Wand (vgl. D). Nr. 1260, 3 Wedel von grosser Pflanze. Drachenhöhle (vgl. D). Die Pfeile geben die ungefähre Grenze zwischen brauner und grüner Farbe auf der Oberseite der Wedel an.⁹⁾



Fig. 4. *Asplenium* \times *aprutianum* Lovis, Melzer et Reichstein. a, b, c = drei Wedel derselben Pflanze (Nr. 700 = Typus-Exemplar, vgl. Fig. 2) kultiviert in Basel, zu verschiedenen Zeiten abgenommen: a) am 12. 8. 1962; b) am 20. 6. 1963; c) am 13. 12. 1964. Diese Pflanze hat gelegentlich noch grössere Wedel produziert als 789e, sie werden zwecks Platzersparnis nicht abgebildet d, e = 2 Wedel von Pflanze Nr. 789 von der Gahnsleiten (vgl. C), kultiviert in Basel, Wedel abgenommen 12. 8. 1964.

⁹⁾ Vgl. S. 88, Fussnote 5.

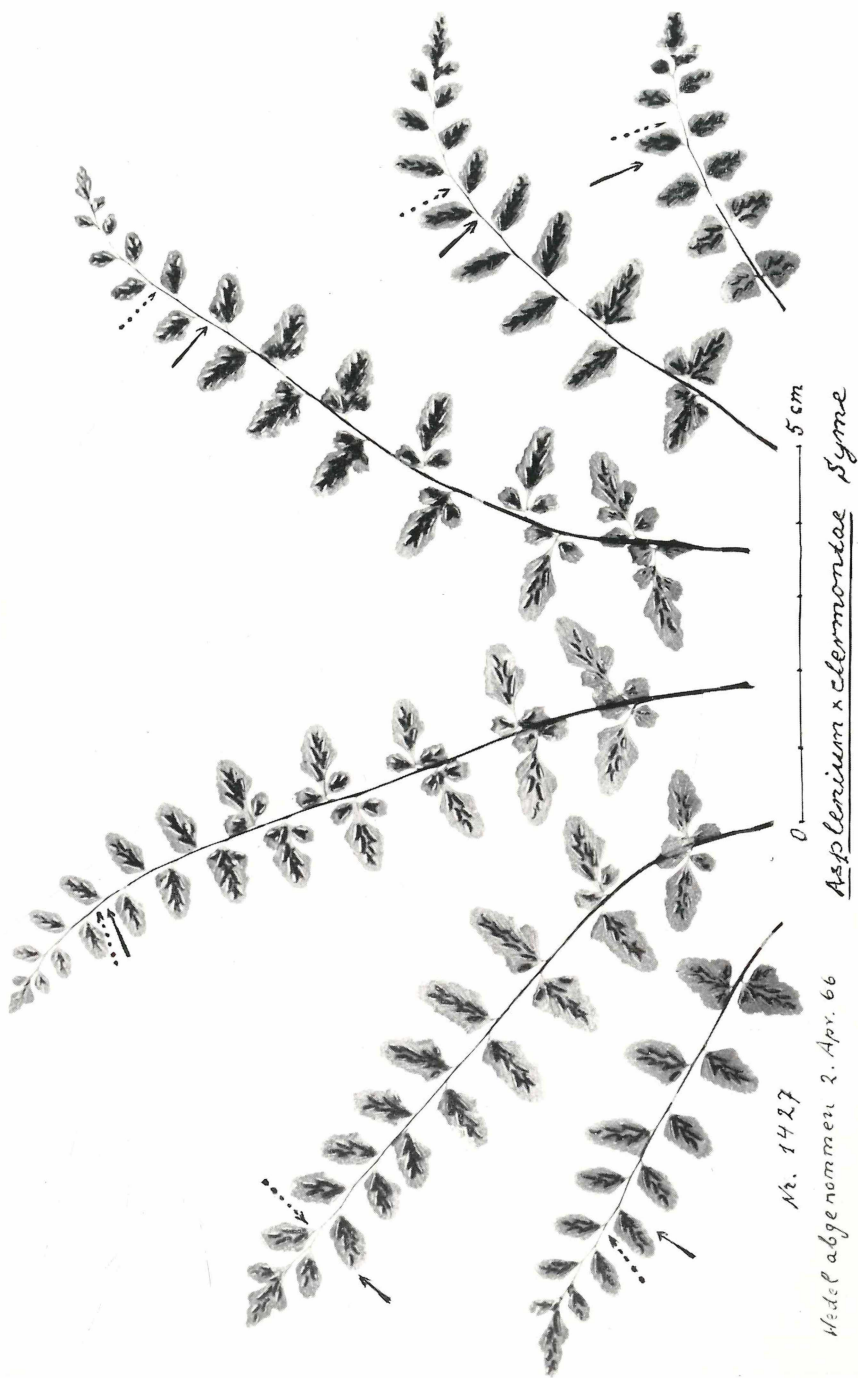


Fig. 5 *Asplenium* \times *clermontae* Syme = *A. ruta-muraria* \times *trichomanes* subsp. *quadrivalens*. 6 Wedel derselben Pflanze (TR 1427). Schattige Dolomit- und Sandstein-Felswände des «Klettergartens» am Admonterkogel bei Graz-St. Gotthard, Steiermark, ca. 400 m. H. Melzer, 2. 11. 1964, seither kultiviert und durch Teilung vermehrt in Basel, Wedel abgenommen 2. 4. 1966.

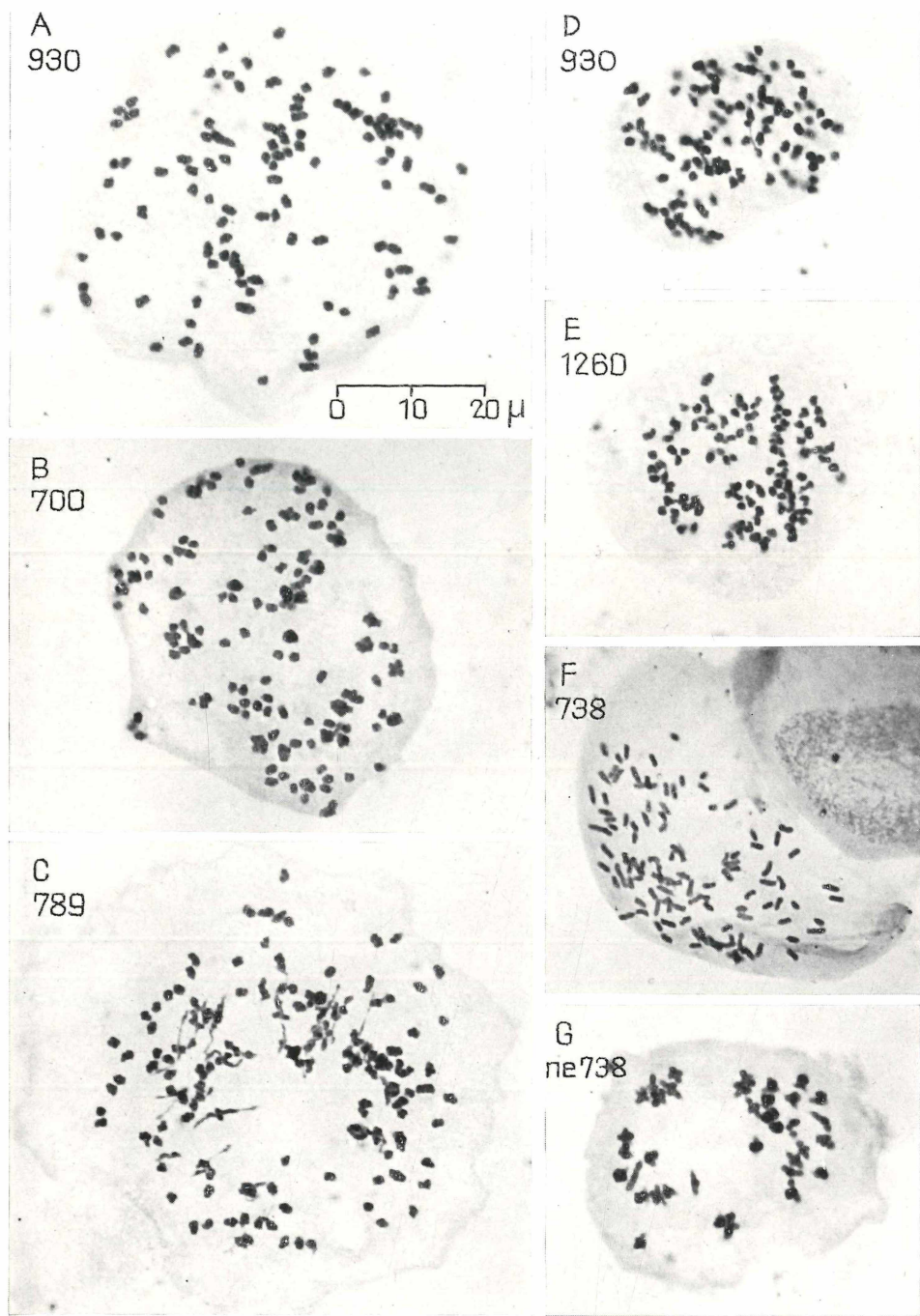


Fig. 6 A-G. Cytologie *Asplenium* \times *stiriacum* (A, D, E, F), *A.* \times *aprutianum* (B, C) und *A. trichomanes* subsp. *inexpectans* (G). Vergrößerung überall ca. 1000-fach. Dauerpräparate in Balsam. Aufgenommen mit Leitz 2 mm N. A. 1,4 Apochromat mit 10-fachem Okular. Fig. A-E zeigen Sporenmutterzellen von Bastarden in Meiose, Färbung mit Karmin-Essigsäure. F eine Wurzelspitze in Mitose, Färbung mit Orcin-Essigsäure, G eine Sporenmutterzelle von *A. trichomanes* subsp. *inexpectans* in Meiose. Vgl. die erläuternden Diagramme (Fig. 7) sowie Erklärungen im Text.

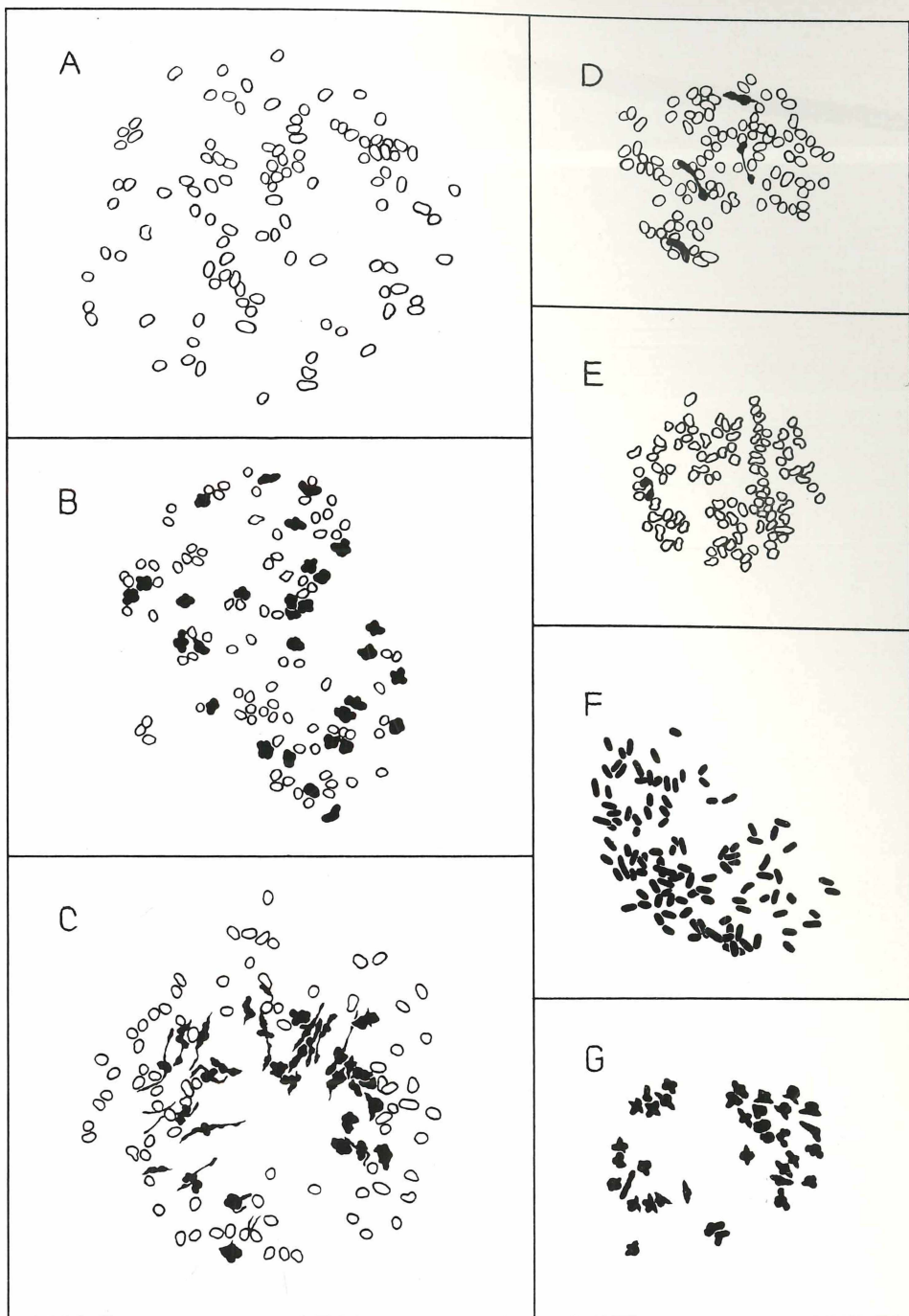


Fig. 7 A-G. Erläuternde Diagramme zu Fig. 6. Lineare Vergrößerung wie dort ca. 1 : 1000. Bivalente bei Meiose sowie somatische Chromosomen bei Mitose schwarz. Einzelchromosomen bei Meiose in Umriss.