©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Phyton (Austria)	Vol. 20	Fasc. 1—2	47—63	15. 2. 1980

Zur Karyologie von *Poa hybrida, P. chaixii, P. sylvicola* und *P. stiriaca (Poaceae)* unter besonderer Berücksichtigung von B-Chromosomen

Von

Herwig Teppner und Wolfgang Wetschnig *)

Mit 34 Abbildungen (29 Abb. auf 2 Tafeln, 5 Abb. im Text)

Eingegangen am 15. Februar 1979

Key words: *Poaceae, Gramineae, Poa* spec. div. — Karyology, karyotypes, heterochromatin, B-chromosomes

Summary

Teppner H. & Wetschnig W. 1980. Karyology of *Poa hybrida, P. chaixii, P. sylvicola* and *P. stiriaca* (*Poaceae*) with special consideration of B-chromosomes. — Phyton (Austria) 20 (1—2): 47—63, 29 figures. — German with English summary.

Chromosome number and morphology of metaphase chromosomes as well as content of heterochromatin in prophase and interphase are treated. *P. hybrida* (2n = 14) and *P. chaixii* (2n = 14) have heterochromatin in distal position mainly. *P. sylvicola* has more and mainly proximal heterochromatin. The discussion on chromosome morphology of *P. trivialis* is based on literature. *P. stiriaca* has small amounts of distal and proximal heterochromatin; the chromosome number is 2n = 8x = ±56 (55—58; aneusomaty). The chromosome sets of the species treated here are rather uniform, except the differences in number and position of SAT-zones.

B-chromosomes are found in one clone out of three of the species mentioned; *P. chaixii* has 3 heterochromatic Bs and *P. sylvicola* has two euchromatic Bs. In meiosis, the two Bs of *P. sylvicola* are forming one bivalent and are distributed regularly in most (nearly 85%) of the PMCs. In some of the pollen grains, nondisjunction of the B was observed in first pollen mitosis. In *P. stiriaca* a part of cells has showed a small B-chromsome.

---

*) Univ.-Prof. Dr. Herwig Teppner, cand. phil. Wolfgang Wetschnig, Abteilung für die Ausbildung der Pharmazeuten in Systematischer Botanik und für Karyosystematik, Institut für Botanik, Holteigasse 6, A-8010 Graz, Austria.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Zusammenfassung

TEPPNER H. & WETSCHNIG W. 1980. Zur Karyologie von *Poa hybrida*, *P. chaixii*, *P. sylvicola* und *P. stiriaca* (*Poaceae*) unter besonderer Berücksichtigung von B-Chromosomen. — Phyton (Austria) 20 (1—2): 47—63, 29 Abbildungen. — Deutsch mit englischer Zusammenfassung.

Chromosomenzahl und Morphologie der Metaphasechromosomen, sowie Heterochromatingehalt in Prophase und Interphase werden behandelt. *P. hybrida* (2n = 14) und *P. chaixii* (2n = 14) besitzen vorwiegend distales Heterochromatin. *P. sylvicola* (2n = 14) hat größere Mengen von proximalem Heterochromatin. Die Chromosomenmorphologie von *P. trivialis* wird auf Grund der Literatur diskutiert. *P. stiriaca* weist distales und proximales Heterochromatin auf und hat die Chromosomenzahl von 2n = 8x = ±56 (55—58; Aneusomatie). Abgesehen von den Unterschieden in Zahl und Position der SAT-Zonen, ist die Morphologie der Metaphasechromosomen der behandelten Arten recht ähnlich.

In je einem Klon von 3 der Arten wurden B-Chromosomen gefunden. *P. chaixii* hat 3 heterochromatische, *P. sylvicola* 2 euchromatische B-Chromosomen. Bei *P. sylvicola* bilden die beiden B-Chromosomen in der Meiose Bivalente und werden meist (in fast 85% der PMZ) regelmäßig verteilt. In der ersten Pollenmitose wird in einem Teil der Pollenkörner das B-Chromosom durch Nichttrennen der Chromatiden als Ganzes in einen der beiden entstehenden Tochterkerne eingeschlossen. Bei *P. stiriaca* war in einem Teil der Zellen ein kleines B-Chromosom zu beobachten.

Im Zuge karyosystematischer Studien an Gramineen wurden auch vier *Poa*-Arten untersucht. Am Wildstandort gesammelte Gräser wurden in den Botanischen Garten verpflanzt und hier aus den Topfkulturen die Wurzelspitzen gewonnen. Als Vorbehandlungsmittel diente 8-Hydroxychinolin, fixiert wurde mit Alkohol: Chloroform: Eisessig 5 : 3 : 1, gefärbt wurde in Karminessigsäure; die Quetschpräparate sind mittels der bei STRAKA & TEPPNER 1979 beschriebenen Presse hergestellt worden. Die Photos wurden mittels eines vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung zur Verfügung gestellten Zeiss Photomikroskop III gemacht.

Die Idiogramme wurden teils nach Photos, teils nach — mittels eines Zeichenapparates hergestellten — Zeichnungen entworfen. Im wesentlichen wurde wie bei TEPPNER 1974 vorgegangen, insbesondere wurden die Zahlen wieder direkt den Chromosomen in den Idiogrammen beigefügt, da so das Vergleichen viel leichter ist, als im Falle separater Tabellen. Hinzugefügt wurden die für die Arme gemessenen absoluten Längeneinheiten (l = langer Arm, s = kurzer Arm; Zahlenreihe ober und unter den Chromosomen); die Angabe dieser Werte ist dringend zu empfehlen, um im Bedarfsfalle das Berechnen anderer, als der angegebenen Verhältniszahlen zu ermöglichen. Im Zuge von Studien an *Avena* hat sich gezeigt, daß eine Berechnung solcher Werte aus im Schrifttum publizierten Idiogrammen wegen zu großer Ungenauigkeit nicht möglich ist, indem z. T. schon die aus den Idiogrammen ermittelten r-Werte außerhalb der in Tabellen angegebenen Variationsbreiten liegen (HUSS 1978: 125—126). Unter dem Wert für den langen Chromosomenarm folgen:

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Arm-Verhältnis r = langer Arm: kurzer Arm.

Relative Chromosomenlänge Lr = (Chromosomenlänge: Gesamtlänge des haploiden Satzes) ×100.

Symmetrie-Index Si = (Gesamtlänge der kurzen Arme: Gesamtlänge der langen Arme) ×100.

Größengradient-Index Gi = (Länge des kleinsten Chromosoms: Länge des größten Chromosoms) ×100.

Bei allen Verhältniswerten wurde hier die Länge des Satelliten zum tragenden Chromosomenarm dazugerechnet; in den Idiogrammen sind die beiden Längen jedoch getrennt ausgewiesen. Der längere Arm ist stets nach unten orientiert. Die Terminologie der Centromerposition richtet sich nach LEVAN, FREDGA & SANDBERG 1964. Sie ist in gleicher Weise in RIEGER, MICHAELIS & GREEN 1968: 230 enthalten; in der Auflage von 1976: 288 ist die entsprechende Tabelle leider unübersichtlich und weist überdies einen sehr sinnstörenden Druckfehler (1,7 und 3,0 stehen eine halbe Zeile zu hoch) auf.

Für die Arbeiten im Photolabor und für das Reinzeichnen eines Teils der Idiogramme danken wir Herrn G. STRAKA.

Poa hybrida GAUD.

Mit Problemen der Systematik der Sektion *Homalopoa*, in welche die mitteleuropäischen Arten *P. hybrida*, *P. remota* und *P. chaixii* gehören, haben sich JIRÁSEK & CHRTEK 1962 eingehend beschäftigt, sodaß diesbezüglich auf diese Studie und die dort zitierte Literatur verwiesen werden kann.

Pflanzen folgender Herkunft sind im Botanischen Garten in Kultur: Ostalpen, Nördliche Kalkalpen, Hochschwabgruppe, Aflenzer Staritzen, Seeberg, ca. 1270 m, Kalk; Buchenwald mit *Dentaria bulbifera*, *D. enneaphyllos*, *Galium odoratum*, *Helleborus niger*, *Ranunculus lanuginosus*, *R. platanifolius*, *Saxifraga rotundifolia*, *Thalictrum aquilegiifolium*, *Luzula sylvatica* u. v. a.; 21. 6. 1975; leg. H. TEPPNER ..... 2n = 14

Die Interphasekerne (Abb. 1) weisen neben den nicht ganz gleichmäßig verteilten Chromomeren etwa ein Dutzend kleine, aber deutliche Chromozentren auf, von denen bis zu vier etwas größer sind. Weitere Heterochromatinpartikel sind so klein, daß sie sich nicht klar von den Euchromomeren abgrenzen lassen. In der mitotischen Prophase (Abb. 2) ergibt sich ein ganz charakteristisches Bild mit distalem Heterochromatin: die relativ größten heterochromatischen Abschnitte liegen alle an den Chromosomenenden, dazu kommen in einigen Chromosomen noch kleine Abschnitte von proximalem Heterochromatin. Satelliten und die proximal an die SAT-Zone anschließenden Segmente sind ebenfalls heterochromatisch. Da einige Chromosomen einander so ähnlich sind, daß das Bilden von Mittelwerten aus mehreren Platten beginnt, problematisch zu werden, wurde hier eine

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

einzelne Metaphase-Platte (Abb. 3) als Idiogramm (Abb. 30a) dargestellt. Die Chromosomen wurden nach den r-Werten geordnet. Der Chromosomensatz von *P. hybrida* ist recht symmetrisch und homogen, bei 6 Chromosomenpaaren liegt das Centromer in der medianen Region, nur das Chromosom 7 ist hier submedian (sind die Chromosomen extrem stark kondensiert, liegt r auch bei diesem Paar unter 1,7). Das auffallendste Chromosom ist dasjenige mit dem Satelliten, welches das größte Chromosom des Satzes ist und eine distal, in der Nähe des Chromosomenendes gelegene SAT-Zone aufweist. Dieser SAT-Chromosomentyp mit den kleinen Satelliten ist auch in Abb. 4 bei FAVARGER 1959 (Material aus dem Schweizer Jura) erkennbar.

Poa chaixii VILL.

Die bisherigen Chromosomenzahlenangaben, die alle auf 2n = 14 lauten, sind bei FEDOROV 1969 bzw. bei LÖVE & LÖVE 1974 zusammengestellt (dazu kommt noch STOEVA 1977), sodaß diese hier nicht wiederholt zu werden brauchen.

P. chaixii ist von drei Herkünften im Botanischen Garten in Graz in Kultur:

Ostalpen, Steirisches Randgebirge, Stubalpe, zwischen Gaberl und Altem Almhaus, ca. 1600 m, Silikat; Fichtenwald mit *Vaccinium myrtillus, Luzula luzulina, Oxalis acetosella, Homogyne alpina, Soldanella hungarica* subsp. *major* u. a.; 29. 6. 1975; leg. H. TEPPNER..... 2n = 14

Abb. 1—3 *Poa hybrida*

Abb. 1. Interphasekern. — Abb. 2. Mitose: Prophase. — Abb. 3. Mitose: Metaphase (Idiogramm dazu siehe Abb. 30a).

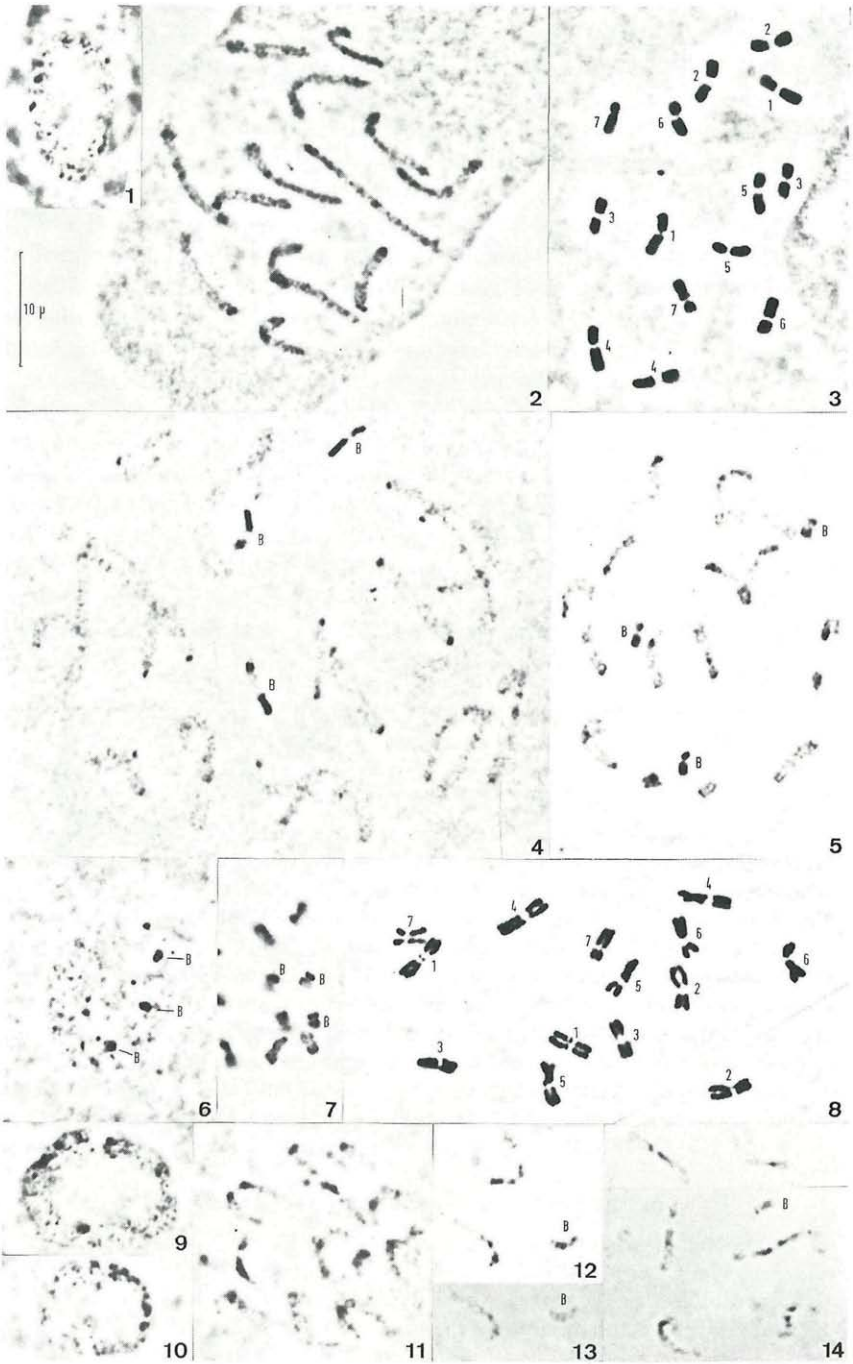
Abb. 4—8 *Poa chaixii*

Abb. 4—7. *P. chaixii* von Tübingen mit 3 heterochromatischen B-Chromosomen. — Abb. 4. Mitose: frühe Prophase. — Abb. 5. Mitose: Späte Prophase. — Abb. 6. Interphasekern. — Abb. 7. Ausschnitt aus einer mitotischen Metaphase. — Abb. 8. *P. chaixii* von der Stubalpe, mitotische Metaphase (Idiogramm dazu siehe Abb. 30b).

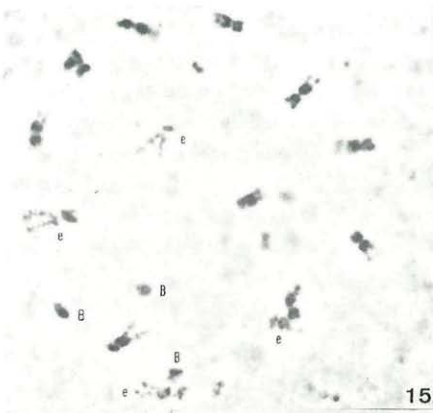
Abb. 9—14 *Poa sylvicola* von Pag

Abb. 9 und 10. Interphasekerne. — Abb. 11. Mitose: Prophasekern mit proximalem Heterochromatin. — Abb. 12. Ausschnitt aus einer frühen Prophase: ein B-Chromosom und zwei Normalchromosomen mit proximalem Heterochromatin im Phasenkontrast. — Abb. 13. Dasselbe B-Chromosom wie in Abb. 12 im Hellfeld. — Abb. 14. Ausschnitt aus einer mittleren Prophase mit einem B-Chromosom und 6 Normalchromosomen

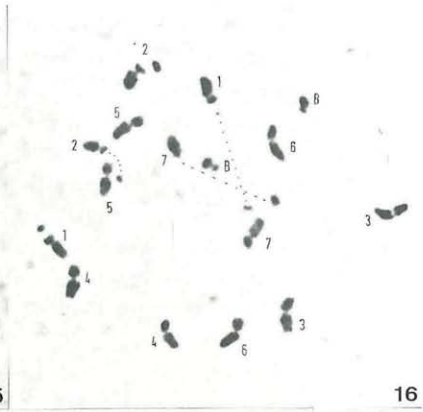
©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



15



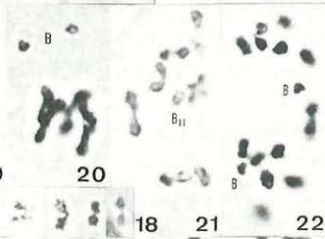
16



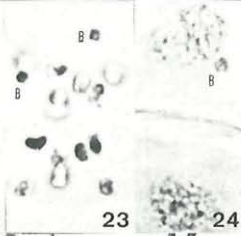
17



19 20



18 21 22



23 24



26



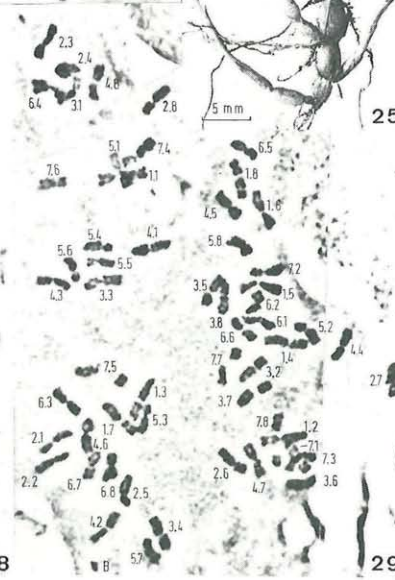
27



25



28



29

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Steiermark, Graz, Leechwald, ca. 400 m, im Unterwuchs des Laubmischwaldes, zusammen mit *Dactylis polygama*; 16. 5. 1974; leg. H. Teppner & W. Lonsing ..... 2n = 14

Deutschland, Baden-Württemberg, Umgebung von Tübingen, Heuberger Tor bei Hagelloch; Wald, zusammen mit *Dactylis polygama*; 17. 6. 1975; leg. H. Teppner & F. Oberwinkler..... 2n = 14+3B

Der Bau der Interphasekerne und das Bild der Chromosomen während des Formwechsels in der mitotischen Prophase stimmen weitestgehend mit *P. hybrida* überein. Auch hier ist das distale Heterochromatin auffallend. Der sehr kurze Abschnitt zwischen Centromer und SAT Zone und ein schmales Segment distal der SAT-Zone sind gleichfalls heterochromatisch.

Die Chromosomenmorphologie wurde vor allem am Material aus dem Stubalpen-Gebiet studiert. Auch hier sei eine sehr gute Metaphase-Platte (Abb. 8) als Idiogramm dargestellt (Abb. 30b). Geordnet wurde nach den r-Werten, ausgenommen die Chromosomen 2 und 3, die nach der Chromosomengröße entsprechend *P. hybrida* gereiht wurden. Die Chromosomen 1—5 haben in der medianen Region gelegene Centromeren; 6—7 sind submedian. Das auffällige SAT-Chromosom ist hier, zum Unterschied gegenüber *P. hybrida*, das zweitgrößte Chromosom des Satzes, und die SAT-Zone ist proximal in der Nähe des Centromers gelegen (ein solcher Unterschied in der Position der SAT-Zone könnte allerdings schon durch

---

Abb. 15—25 *Poa sylvicola* von Pag

Abb. 15. Späte Prophase mit vier euchromatischen Chromosomen (e) und ausnahmsweise drei B-Chromosomen. — Abb. 16. Mitose: Metaphase (Idiogramm dazu siehe Abb. 31a). — Abb. 17—24. Meiose. — Abb. 17. Diplotän mit einem B-Bivalent. — Abb. 18. Formwechsel des B-Bivalents vom späten Pachytän (links) über Diplotän (3mal) zu Diakinse und Metaphase I (ganz rechts). — Abb. 19. Metaphase I mit zwei B-Univalenten. — Abb. 20. Metaphase I mit zwei, zum selben Pol gelangten B-Univalenten. — Abb. 21. Metaphase I, stark gequetscht, mit 7_{II} und einem B-Bivalent. — Abb. 22. Anaphase I mit je einem B-Chromosom pro Platte. — Abb. 23. Anaphase I, beide B-Chromosomen in derselben Platte. — Abb. 24. Interkinese, neben einem Kern ein nicht in diesen eingeschlossenes B-Chromosom. — Abb. 25. Ausschnitt aus dem unterirdischen Sproßsystem mit Speicherinternodien, phot. 4. 6. 1974

Abb. 26—29 *Poa stiriaca* vom Schöckl

Abb. 26. Mitose: Ausschnitt aus einer mittleren Prophase mit einem B-Chromosom. — Abb. 27. Ausschnitt aus einer Metaphase-Platte mit einem B-Chromosom. — Abb. 28. Mitose: Mittlere Prophase aus einem Individuum ohne B-Chromosomen, bei s die Satelliten, mit dem heterochromatischen, an die SAT-Zone grenzenden Segment. — Abb. 29. Mäßig kondensierte mitotische Metaphase-Chromosomen (Idiogramm dazu siehe Abb. 33), mit einem B-Chromosom

O.Ö. LANDESMUSEUM
BIBLIOTHEK

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

eine einzige Inversion zustande kommen); dieses Chromosom beschreibt bereits NANNFELDT 1937: 252—253 (an Gartenmaterial unbekannter Herkunft). Im übrigen ist der Satz von *P. chaixii* dem von *P. hybrida* ähnlich, er ist nur etwas weniger symmetrisch und etwas weniger homogen; Unterschiede in der relativen Chromosomengröße betreffen die Chromosomen 1 und 4, im r-Wert oder in der relativen Größe die Chromosomen 2 und 3. Die Chromosomenmorphologie der Pflanzen von den beiden anderen oben genannten Herkünften stimmt mit derjenigen der Pflanzen von der Stubalpe sehr gut überein.

P. chaixii von Tübingen enthält zusätzlich noch drei B-Chromosomen, die konstant in allen Zellen der Wurzelspitzen nachzuweisen waren. Die B-Chromosomen sind kleiner als die Normalchromosomen und besitzen an

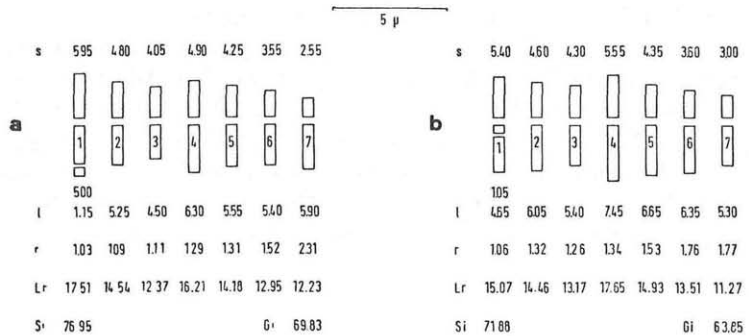


Abb. 30. Idiogramme der haploiden Chromosomensätze. — a *Poa hybrida*, nach der in Abb. 3 dargestellten Metaphase-Platte. — b *Poa chaixii* von der Stubalpe, nach der in Abb. 8 dargestellten Metaphase-Platte

der Grenze zwischen medianer und submedianer Region gelegene Centromeren (r = 1,56—1,71 in der Prophase bzw. bis 1,4 im stark kondensierten Zustand in der Metaphase, Abb. 7). Sie sind zur Gänze heterochromatisch und daher gegenüber den Normalchromosomen in der Prophase ungemein auffallend (Abb. 4 und 5) und treten dementsprechend auch in den Interphasekernen als meist drei getrennte Chromozentren auf (Abb. 6).

P. chaixii fällt aus der Sektion *Homalopoa* durch das Fehlen der Wollhaare am Deckspelzengrunde heraus. Es ist daher bemerkenswert, daß *P. chaixii* und *P. hybrida* die gleiche Heterochromatin-Position (vorwiegend distal) und ähnliche Idiogramme aufweisen; dies ist ein weiterer Hinweis dafür, daß es richtig ist, hier das Haarmerkmal nicht überzubewerten. Andererseits hat ROSHEVITZ die *Homalopa*-Arten zusammen mit anderen, ebenfalls wollige Haare am Deckspelzengrunde aufweisenden Arten (Sektion *Coenopoa*: *P. trivalis*, *P. sylvicola* u. a.) zu seiner Series *Triviales* zusammengestellt. Die im folgenden behandelte, mit *P. trivialis* nächst verwandte *P. sylvicola* weicht jedoch durch eine etwas andere Chromosomenmorphologie

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

und vor allem durch das weitaus vorwiegend proximale Heterochromatin von den beiden untersuchten Arten der Sektion *Homalopoa* deutlich ab.

P. sylvicola Guss.

P. trivialis L. subsp. *sylvicola* (Guss.) Lindb. fil.; *P. attica* auct.

Diese Art ist durch Reihen von Speicherinternodien (Sproßknollen, Abb. 25) an unterirdischen Sprossen auch im mediterranen Sommer, wenn

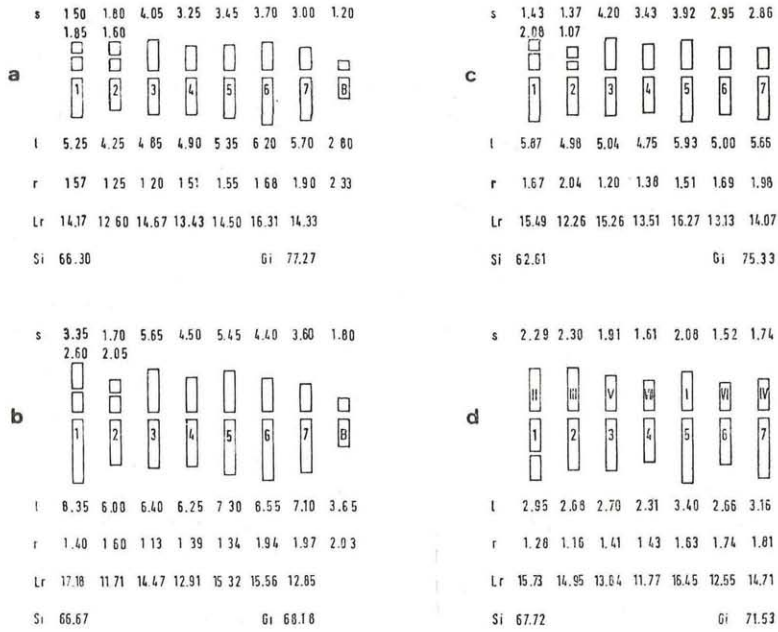


Abb. 31. Idiogramme der haploiden Chromosomensätze. a—c *Poa sylvicola*. — a von Pag, stark kondensierte Chromosomen, nach der in Abb. 16 dargestellten Metaphase-Platte. — b von Pag, nach einer Platte mit mäßig kondensierten Chromosomen. — c von Prato, mittleres Idiogramm aus drei Platten. — d *Poa trivialis*, auf Grund der Tabellenwerte von Ahmed & al. 1972 gezeichnetes und ergänztes Idiogramm

die Pflanze völlig eingezogen hat, leicht kenntlich. Diese Speicherinternodien treten zwar auf der Tafel bei Gussone 1854 nicht gut hervor, wurden aber von Irmisch 1874 ausführlich beschrieben und abgebildet.

Zur Zeit ist *P. sylvicola* im Botanischen Garten in Graz von folgenden vier Herkünften in Kultur:

Italien, Pádova, Umgebung von Battáglia Terme zwischen Monsélice und Pádova, östl. Ausläufer des M. Ceva N von Catáio, ca. 1200—40 m; Mähwiesen; 2. 6. 1972, leg. H. Teppner & W. Gutermann ..... 2n = 10

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Italien, Firenze, nördliche Umgebung von Prato, Südfuß des Monte Ferrato, Centro di Scienze Naturali di Prato-Galceti; 25. 5. 1977; leg. H. TEPPNER ..... 2n = 14

Jugoslawien, Kroatien, Insel Pag, ca. 1 km SO der Stadt Pag; Straßenrand; 10. 6. 1973; leg. H. TEPPNER ..... 2n = 14+2B, n = 7_{II}+$1B_{II}$

Jugoslawien, SW-Mazedonien, Niederung N des Prespansko jezero, zwischen den Dörfern Carev Dvor und Kozjak, ca. 870 m; Weiden mit *Galega officinalis* und *Rumex congolmeratus*; 13. 7. 1977; leg. H. TEPPNER.. ..... 2n = 14

In den Interphasekernen (Abb. 9 und 10) treten reichlich Chromozentren auf. Das Heterochromatin ist auch in der Prophase gut erkennbar (Abb. 11—15), es ist fast ausschließlich proximal in mehr oder weniger großen Blöcken in fünf Chromosomenpaaren vorhanden; zwei Chromosomenpaare (e in Abb. 15) enthalten Heterochromatin in so geringer Menge, daß es in manchen Kernen nur schwer oder überhaupt nicht nachweisbar ist.

Für die chromosomenmorphologischen Studien gab es mit den zur Verfügung stehenden Fixierungen bzw. Metaphase-Platten große Probleme, indem an sich sehr gute Platten sehr ungleichmäßig kondensiert waren, was absolute Längen und Verhältniszahlen stark beeinflußt. Einmal waren Platten mit stark kondensierten Chromosomen zum Auswerten am günstigsten, dann wieder weniger stark kondensierte — Dinge, die streng genommen nicht vergleichbar sind (vgl. dazu BENTZER & al. 1971, an Liliaceen). Dies gilt insbesondere wegen des sehr ungleichen Heterochromatinanteils in den Chromosomen bzw. Armen, aber auch das Euchromatin kondensiert offenbar recht ungleichmäßig, was an Photos von Prophase-Chromosomen erkennbar ist (Abb. 15). An den eindeutig zu identifizierenden SAT-Chromosomen zeigte sich, daß auch Platten ein und derselben Wurzelspitze (Abb. 31a und b) sehr unterschiedliche Verhältniswerte ergeben. Ein Vergleich der Verhältniswerte in den von zwei sehr guten Metaphase-Platten entworfenen Idiogrammen Abb. 31a (bzw. Abb. 16, stark kondensierte Chromosomen) und Abb. 31b (mäßig kondensierte Chromosomen), aus derselben Wurzelspitze, zeigt diese Problematik sehr deutlich. Man darf daher die Unterschiede zwischen den Idiogrammen nicht überbewerten.

Die Chromosomenmorphologie wurde vorwiegend an den Pflanzen von Prato und von Pag untersucht. In den Idiogrammen (Abb. 31a—c) sind die beiden SAT-Chromosomen vorangestellt, die übrigen Chromosomen dann nach dem r-Wert geordnet; eine Ausnahme gibt es nur in Abb. 31b, da hier die relative Chromosomengröße im Vergleich zu Abb. 31a berücksichtigt wurde. Die beiden SAT-Chromosomen (1 und 2) sind durch die Position der SAT-Zone und die Größe des längeren Armes im allgemeinen gut zu unterscheiden. Drei Chromosomenpaare (3, 4 und 5) besitzen in der medianen Region gelegene Centromeren. Ein Chromosomenpaar (6) liegt an der Grenze zwischen medianer und submedianer Position des Centromers bzw. kann in mäßig kondensiertem Zustand auch submedian sein. Das 7. Chromo-

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

somenpaar ist submedian. Deutliche Unterschiede zwischen dem Material von Prato (Abb. 31c) und von Pag (Abb. 16, 31a, b) betreffen das Armverhältnis des Chromosoms 2 und die relative Größe der Chromosomen 5 und 6: Bei den Pflanzen von Prato ist (wie bei *P. trivialis*) das Chromosom 5, bei denen von Pag das Chromosom 6 das größte des Satzes. Noch größere Schwierigkeiten bereitete uns das genaue Erfassen der Chromosomenmorphologie der Pflanzen von den beiden übrigen Herkünften. Diejenigen von M. Ceva stimmen gut mit denen von Prato überein, die mazedonischen Pflanzen ähneln denen von Pag. Ob die Eigenheiten des Materials von Pag und aus Mazedonien (welche die Existenz von Chromosomenrassen bedeuten würden), tatsächlich bestehen oder, entsprechend dem oben Ausgeführten, nur durch eine zufällig andere Kondensation vorgetäuscht wurden, müssen weitere Studien klären.

Es drängt sich ein Vergleich mit der Chromosomenmorphologie der nahe verwandten *P. trivialis* L. auf (die nach Bosemark 1957 große heterochromatische Blöcke aufweist, die ebenfalls interkalar und nicht an den Chromosomenenden liegen). Dazu liegt eine Studie von Ahmed & al. 1972 vor; das Idiogramm ist nach den dort in den Tabellen angegebenen Werten gezeichnet und ergänzt in Abb. 31d dargestellt. Ein Vergleich ist in mancher Hinsicht problematisch, insbesondere wegen einer anderen Methodik — es wurde nur durch kühlere Temperaturen vorbehandelt; damit könnte das Auffinden nur eines SAT-Chromosoms zusammenhängen. Das Vorkommen eines zweiten ist nicht auszuschließen, sondern ist vielmehr wahrscheinlich, da auf den Abbildungen vor allem bei Chromosom V (nach der Numerierung bei Ahmed, diese in Abb. 31d in den kurzen Armen eingetragen) Anzeichen einer Einschnürung erkennbar sind. Bosemark 1957 zeichnete in Fig. 26 vier Satelliten ein und Fernandes & Queiros 1969: 30—31 wiesen in einer portugiesischen Herkunft von *P. trivialis* ebenfalls zwei Paare, in einer anderen nur ein Paar von SAT-Chromosomen nach. Die Frage nach der Zahl der SAT-Chromosomen muß daher durch weitere Untersuchungen noch geklärt werden. Wenn man einkalkuliert, daß eines der Chromosomen von *P. trivialis* (am ehesten Chromosom 3 bzw. V nach Ahmed) dem SAT-Chromosom 2 von *P. sylvicola* entspricht, dann ähneln die übrigen 5 Chromosomen sehr weitgehend den Chromosomen 3—7 von *P. sylvicola*. Auch bei *P. trivialis* ist Chromosom 5 das größte des Satzes, wie bei *P. sylvicola* von Prato.

Die Ähnlichkeiten mit den Chromosomensätzen von *P. hybrida* und *P. chaixii* sind ebenfalls unverkennbar. Höchstwahrscheinlich entspricht Chromosom 5 oder Chromosom 6 dieser Arten dem Chromosom 2 von *P. sylvicola* (bzw. 3 von *P. trivialis*). Die verbleibenden fünf Chromosomen (2, 3, 4, 7 und entweder 5 oder 6) von *P. hybrida* und *P. chaixii* stimmen wieder weitgehend mit denen von *P. sylvicola* (3—7) und *P. trivialis* (2, 4—7) überein. Damit besitzen die hier diskutierten 4 diploiden Poa-Arten, abgesehen von der Zahl der SAT-Zonen (in einem oder in zwei Chromosomen-

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

paaren) und der Position dieser Zonen, offenbar einen sehr stabilen Karyotyp — trotz unterschiedlichen Gehalts und anderer Position des Heterochromatins.

Die vorgelegten Befunde bestätigen die bisher für *P. sylvicola* angegebene Chromosomenzahl (Guinochet 1943, Hamet-Greber & Bajon 1978, Material aus Süd-Frankreich; Christov & Terziiski 1968, 1975, Stoeva 1977, alles an bulgarischem Material), hinsichtlich der Chromosomenmorphologie ergeben sich jedoch beträchtliche Unterschiede zum bisher Bekannten: Christov & Terziiski 1968 nennen nur 2 Paare von metazentrischen Chromosomen und gaben v. a. nur 1 Paar von SAT-Chromosomen an; erstaunlicherweise ist es das größere Paar (1), bei welchem in den vorliegenden Präparaten die SAT-Zone meist weniger überdehnt und daher weniger auffällig war, als bei den kleineren SAT-Chromosomen (2).

Die von Pag in Kultur befindlichen Pflanzen, die wahrscheinlich alle einem einzigen Klon angehören, enthalten zwei B-Chromosomen. Die Zahl war praktisch in allen untersuchten Zellen konstant, ein einziges Mal wurden in einer Zelle 3 B beobachtet (Abb. 15). Die B-Chromosomen haben r = 2—2,8, sind daher submetazentrisch (die kleinen Chromosomen liegen oft schräg oder senkrecht in den Präparaten, sodaß sich niedrigere r-Werte, im letzten Falle sogar scheinbar mediane Chromosomen, ergeben können). Im Gegensatz zu den so markanten, heterochromatischen B-Chromosomen von *P. chaixii* fallen die B-Chromosomen hier gegenüber den Normal-Chromosomen in der mitotischen Prophase (Abb. 12—15) kaum auf. Die B-Chromosomen kondensieren zwar offenbar etwas stärker oder rascher als das Euchromatin der Normalchromosomen und sind dementsprechend oft etwas dunkler als diese, sind aber nie so dunkel und kontrastreich wie das proximale Heterochromatin der Normalchromosomen (Abb. 12—14). Die Bs sind daher wahrscheinlich zur Gänze euchromatisch; der proximale Teil des langen Armes der B-Chromosomen erscheint öfters etwas dunkler als das übrige Chromosom, sodaß — wenn überhaupt — höchstens dieser Abschnitt heterochromatisch sein könnte.

In der Metaphase I der Meiose zeigen die Normalchromosomen in den Pflanzen von Pag gewisse Unregelmäßigkeiten; gelegentlich kommen Univalente oder außerhalb der Äquatorebene liegende Bivalente vor, in der Anaphase I tritt gelegentlich verspätetes Trennen der Chromosomen eines Bivalents auf (Abb. 22). Diese Störungen konnten wegen der ungenügenden Zahl geeigneter Stadien nicht näher verfolgt werden, könnten aber für den hohen Prozentsatz an fehlgeschlagenen Pollenkörnern verantwortlich sein. Die beiden vorhandenen B-Chromosomen paaren sich und waren durch Pachytän, Diplotän und Diakinese stets nur als Bivalente zu beobachten. Die seitliche Lage der beiden Bs zueinander geht im Laufe des Diplotän — unter fortschreitender Verkürzung — in eine End-zu-End-Assoziation über. Abb. 18 zeigt verschiedene dieser Stadien vom Pachytän bis zur Metaphase. Ob im B-Bivalent ein echtes Chiasma ausgebildet wird, ließ sich nicht mit

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Sicherheit ermitteln. In der Metaphase I (Abb. 21) zeigten 24 PMZ ein in die Äquatorebene eingeordnetes B-Bivalent; z. T. kamen B-Univalente vor und zwar 2 Univalente in der Äquatorebene in 3 PMZ, ein B_I in der Äquatorebene und das andere polwärts gelegen in 4 PMZ (Abb. 19) und beide B_I in Richtung zum selben Spindelpol gelegen in 1 PMZ (Abb. 20). In der Anaphase I waren die B-Chromosomen in 25 PMZ regelmäßig zu den beiden Polen verteilt worden (Abb. 22), in einer PMZ waren beide B-Chromosomen zum selben Pol gelangt (Abb. 23). In einer PMZ wurde in der Interkinese ein nicht in die Kerne eingeschlossenes B gefunden (Abb. 24). Metaphase I und Anaphase I zusammengenommen ergeben in 84,5% der beobachteten Zellen regelmäßig verteilte B-Chromosomen.

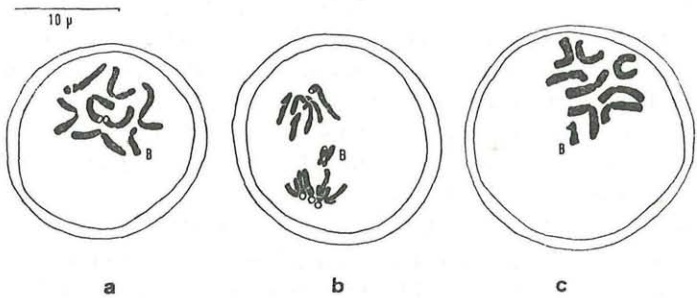


Abb. 32. *Poa sylvicola* von Pag, erste Pollenmitose. — a Metaphase mit 7+1B. — b Anaphase mit einem ungeteilten, einer Platte genähertem B-Chromosom. — c Metaphase mit 8+1B

Von den Pollenkörnern (ebenfalls Herkunft Pag) sind in den Antheren zum Zeitpunkt der ersten Pollenmitose oder kurz danach ca. 30 bis fast 70% der PK fehlgeschlagen. Vielfach setzt die Degeneration offensichtlich während der Mitose ein. In etwa einem Dutzend genau analysierbarer Metaphasen der ersten Pollenmitose wurde stets ein B-Chromosom beobachtet (Abb. 32a), was der regelmäßigen Verteilung während der Meiose entspricht. Auf die Störung bei den Normalchromosomen während der Meiose gehen abweichende Chromosomenzahlen zurück: ein solches PK mit 8+1B zeigt Abb. 32c. In der Anaphase wurde mehrfach das noch ungeteilte B-Chromosom zwischen den beiden Anaphaseplatten — meist einer Platte genähert — beobachtet (Abb. 32b). Das erinnert sehr an das bekannte Verhalten des B-Chromosoms von *Secale cereale* (Hasegawa 1934, Müntzing 1966, Jones 1975) und anderen Gräsern, das die gerichtete Weitergabe beider B-Chromatiden an den generativen Kern zur Folge hat; welchem der Kerne sie bei *P. sylvicola* zugeteilt werden, konnte noch nicht eindeutig geklärt werden. In anderen PMZ ist ein derartiges ungeteilt nachhinkendes B jedoch nicht beobachtet worden, sodaß hier normale Verteilung möglich erscheint.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Christov & Terziiski 1975 fanden in einer bulgarischen *P. sylvicola*-Population einige Individuen mit einem B-Chromosom. Dieses B hat eine ähnliche Größe wie im vorliegenden Material, allerdings wird das B als fast metazentrisch beschrieben und abgebildet. Es ist nach den beiden Autoren nicht konstant, sondern nur in einem Teil der Wurzelspitzenzellen der betreffenden Individuen nachgewiesen worden, in gleicher Weise übrigens schon mehr als dreißig Jahre früher, als Material vom selben Fundort untersucht wurde. In der Meiose in den PMZ erscheint das B als Univalent, das in der Metaphase I in der Äquatorebene liegen oder bereits polwärts verlagert sein kann und dann in einen der beiden entstehenden Tochterkerne eingeschlossen, oder im Cytoplasma liegen bleiben und eliminiert werden kann. Häufiger soll sich das B in der Anaphase I teilen und die Spalthälften zu entgegengesetzten Polen gelangen; Abb. 2 v sowie 3j und z, in denen die beiden B den Normalchromosomen weit polwärts vorausgeeilt sind, sprechen gegen diese Deutung (denn die Trennung der beiden Chromatiden der B könnte in der Anaphase I wohl nur verspätet gegenüber der Trennung der Bivalenthälften der Normalchromosomen erfolgen), sodaß es eher wahrscheinlich ist, daß in diesen PMZ von Anfang an zwei univalent gebliebene B-Chromosomen vorhanden waren.

Bosemark 1957: 244—255 lieferte eine ausführliche Studie über B-Chromosomen bei *P. trivialis*. Unter 26 Pflanzen aus natürlichen Populationen fand er zwei mit drei B-Chromosomen und eine mit vier B-Chromosomen. Die Zahl der B war innerhalb einer Wurzel stets konstant, zumindest in einem Falle wurden jedoch in verschiedenen Wurzeln eines Individuums mit Sicherheit unterschiedliche B-Zahlen (0, 1, 2) nachgewiesen. Die Bs werden als metrazentrisch, $^1/_4$—$^1/_5$ so groß wie Normalchromosomen und als wahrscheinlich heterochromatisch beschrieben. Ein univalents B von *P. trivialis* sieht am Ende des Pachytän (Fig. 12) den B-Chromosomen von *P. sylvicola* sehr ähnlich, wird aber völlig anders — nämlich als in-sich-gepaartes Isochromosom — interpretiert. Die Zahl der Bs in dem PMZ streut meist über und unter den Wert in den Wurzelspitzen; die Bs bilden Bi-, Tri-, Quadri- und Univalente, das Vorhandensein echter Chiasmata wird bezweifelt. In der ersten Pollenmitose teilen sich die B-Chromosomen normal, es gab keine Anzeichen für die Zuteilung ungeteilter B-Chromosomen zu einem der beiden Tochterkerne.

Poa stiriaca Fritsch & Hayek

Mit der Morphologie von *Poa stiriaca* und der Abgrenzung dieser Art gegenüber *P. pratensis* bzw. *P. angustifolia* hat sich Mecenovic 1939 ausführlich auseinandergesetzt, womit die Artberechtigung außer Frage gestellt wurde (auch Jirásek 1964: 64 sieht *P. stiriaca* als von den Gruppen *P. pratensis* und *P. angustifolia* klar getrennt an). Die Verbreitung dieser im südlichen Jugoslawien, dem Karpatenraum und den Ostalpen vorkommen-

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

den Art wurde von MECENOVIC 1939 in Punktkarten dargestellt. Ergänzungen zur Verbreitung in den Ostalpen (Slowenien, Kärnten, Steiermark, etwas nach Salzburg, Oberösterreich und Niederösterreich reichend) finden sich v. a. in MECENOVIC 1968 und LEUTE 1973: 411—412. Hinweise auf die Ökologie dieses den Wäldern der Montanstufe eigenen Grases geben die vegetationskundlichen Arbeiten von EGGLER 1933, 1952 und 1953, sowie ZUKRIGL 1973: 97, 220ff. Pflanzen von zwei steirischen Herkünften wurden in Kultur genommen:

Ostalpen, Grazer Bergland, Schöckl-Südseite, W des Gasthauses Schöcklbartl, ca. 1040 m, Kalk; Fichtenwald; 4. 11. 1974; leg. H. TEPPNER ..... $2n = 55—58$, $2n = 56—58+0—1B$.

Ostalpen, Koralpe, Umgebung von Schwanberg, Tal der Schwarzen Sulm SO der Amtmannhöhe, ca. 500 m; Silikat; Laubmischwald; 9. 9. 1976; leg. H. TEPPNER ..... $2n = 56—57$

Die Interphase-Kerne zeigen sehr wenig Heterochromatin, es sind meist nur 1—4 kleine, deutliche Chromozentren vorhanden; in einem Teil der Kerne sind bis zu ca. 10 Partikel deutlich größer als die Euchromomeren. In der Prophase (Abb. 28) sind in den Chromosomen z. T. kleine Segmente von distalem Heterochromatin an den Chromosomenden, z. T. solche von proximalem Heterochromatin nachweisbar; die relativ größten heterochromatischen Abschnitte liegen offenbar distal der SAT-Zone der Chromosomen 7.5—7.8 (in s in Abb. 28). *P. stiriaca* erwies sich als oktoploid, doch streut die Chromosomenzahl etwas (Aneusomatie); in ein und derselben Wurzelspitze kommen neben der glatten 8x-Zahl von $2n = 56$ auch häufig Kerne mit 55, 57 oder 58 Chromosomen vor. Für chromosomenmorphologische Studien ist die Art kein ideales Objekt; die nicht gerade großen Chromosomen zeigen zwischen vielen Paaren so geringe Unterschiede, daß das Ausarbeiten mittlerer Idiogramme aus mehreren Platten, ja auch von haploiden Idiogrammen einer Platte, von vornherein entfällt.

Metaphase-Platten mit Chromosomen im stark kondensierten Zustand wären für chromosomenmorphologische Analysen zwar sehr schön, lassen aber nur vier, oder häufig noch weniger Chromosomen mit SAT-Zone erkennen. Da neben Interphasekernen mit 1—2 und häufig auch 3—4 Nukleolen gelegentlich solche mit fünf Nukleolen zu beobachten sind, sollte die Zahl der SAT-Zonen höher sein. Dies zeigt sich tatsächlich in den — wohl wegen geringeren Einflusses des Vorbehandlungsmittels — weniger stark kondensierten Platten. Allerdings wird es hier sehr schwer, SAT-Zonen von tertiären Einschnürungen oder eventuell beim Quetschen überdehnten Abschnitten zu unterscheiden. Weiters ergeben sich aus dem geringeren Kondensationsgrad bzw. ungleich starker Kondensation Abweichungen der Längen und Verhältniswerte. Besonders anschaulich zeigen dies die SAT-Chromosomen 7.5—7.8, bei denen in mäßig kondensiertem Zustand der Arm mit der SAT-Zone stets der kürzere ist; in der Folge kondensiert offenbar der ungegliederte Arm stärker, sodaß in Platten mit

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

stark kondensierten Chromosomen der Arm mit der SAT-Zone geringfügig länger ist. Um die Chromosomenmorphologie von *P. stiriaca* entsprechend darzustellen, wurde daher folgendermaßen vorgegangen. Die beste zur Verfügung stehende mäßig kondensierte (Abb. 29 und 33) und stark kondensierte Platte (Abb. 34), die von zwei verschiedenen Individuen stammen, wurden als Idiogramme dargestellt. Es wurde versucht, die Chromosomen einfach nach der Größe des langen Armes und nach dem r-Wert zu Gruppen zu ordnen; die hinsichtlich der Armlängen heterogene Gruppe der SAT-

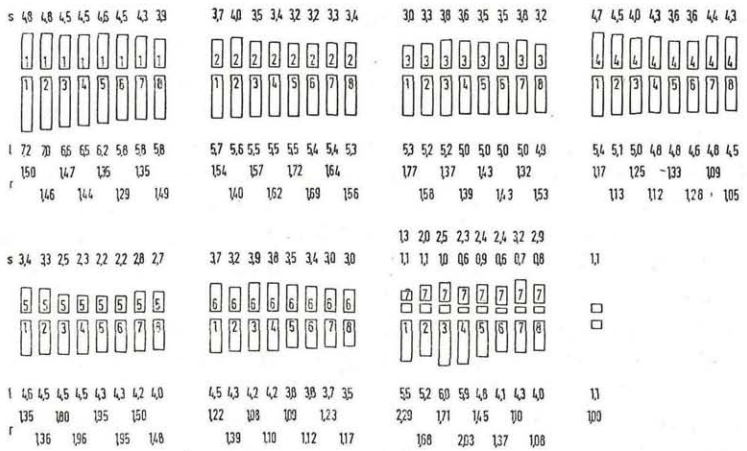


Abb. 33. *Poa stiriaca* vom Schöckl. Idiogramm des diploiden Chromosomensatzes nach der in Abb. 29 dargestellten, mäßig kondensierten Platte aus einem Individuum mit einem B-Chromosom

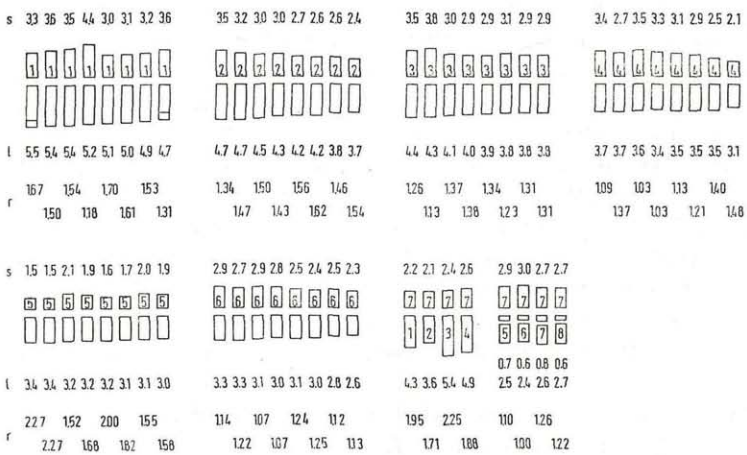


Abb. 34. *Poa stiriaca* vom Schöckl. Idiogramm des diploiden Chromosomensatzes nach einer Platte mit stark kondensierten Chromosomen

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Chromosomen ist als letzte gereiht; innerhalb der Gruppen ist (bis auf die Gruppe 7 und zwei Ausnahmen in Abb. 34, Gruppe 4 und 6) nach 1 geordnet worden. Die Gruppen sind fortlaufend numeriert (im kurzen Arm eingetragene Zahl), dasselbe gilt für die Chromosomen innerhalb der Gruppen (im langen Arm eingetragene Zahl). Ob dabei tatsächlich immer die homologen Chromosomen in einer Gruppe vereinigt sind, läßt sich bei einem genetisch so wenig bekannten Objekt mit den einander recht ähnlichen Chromosomenpaaren nicht sicher sagen. Umso weniger kann man für die beiden Platten behaupten, daß die gleichen Chromosomen genau an den selben Positionen innerhalb der Gruppen stehen; daher wurde in Abb. 34 auf eine Numerierung der einzelnen Chromosomen verzichtet — ausgenommen die Gruppe 7, bei der dies offenbar gerechtfertigt ist, und bei der eine Bezeichnung der Chromosomen für die Diskussion benötigt wird. Daß aber diese Gruppen mehr ausdrücken als zufällige Ähnlichkeiten, erhellt aus folgenden Punkten. Die beiden Platten ergeben — nach dem selben Prinzip geordnet — sehr gut übereinstimmende Gruppen. Sortiert man aus der Platte Abb. 34, die nur halb so viele SAT-Chromosomen aufweist, die Chromosomen aus, die am wenigsten in die anderen Gruppen passen, erhält man vier Chromosomen, die sehr gut den Chromosomen 7.1—7.4 in Abb. 33 entsprechen (für 7.1 und 7.2 ist nicht ganz sicher, ob es sich um SAT-Zonen oder um tertiäre Einschnürungen handelt, für die übrigen drei Paare in Abb. 33 ist die SAT-Zone auf Grund vieler Platten gesichert). Vergleicht man die Gruppen bei *P. stiriaca* mit den Karyotypen der diploiden Poa-Arten mit einem SAT-Chromosom pro Satz (Abb. 30), so werden Ähnlichkeiten deutlich: den drei symmetrischeren Chromosomen 2, 3 und 4 entsprechen offenbar die Gruppen 4, 6 und 1, den stärker heterobrachialen Chromosomen 5, 6 und 7 die Gruppen 2, 3 und 5; Chromosom 1 könnte der Gruppe 7 entsprechen, zumindest für 7.5—7.8 ist dies wohl sicher.

In Wurzelspitzen von einer Pflanze der Herkunft Schöcklbartl wurde in einem Teil der Zellen ein kleines zusätzliches Chromosom gefunden, das am ehesten als B-Chromosom anzusprechen ist (Abb. 27, 29); es hat ein median liegendes Centromer und ist — da es in der Prophase stärker kondensiert als die übrigen Chromosomen (Abb. 26) — wenigstens teilweise heterochromatisch.

P. stiriaca — von steirischen Biologen gelegentlich scherzhaft „Steirische Riesenschlange" genannt — fügt sich mit der oktoploiden Chromosomenzahl von $2n = \pm 56$ gut in den Rahmen der Gruppen von *P. pratensis* und *P. angustifolia* ein, in deren Verwandtschaft die Art bisher allgemein gestellt wurde. Nach den bei Löve & Löve 1974 zusammengestellten Angaben ist für die beiden letztgenannten Arten oft die Chromosomenzahl $2n = 56$, neben niedrigeren und höheren Zahlen, ermittelt worden. Wir waren daher sehr überrascht, als wir durch das freundliche Entgegenkommen von Herrn W. Gutermann (Wien) die Publikation von Edmondson 1978 erhielten, in welcher für *P. stiriaca* die neue Sektion *Leptophyllae* aufgestellt wird, wobei

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

neben morphologischen Merkmalen, wie der horstigen Wuchsform und nicht näher präzisierten anatomischen Merkmalen, die diploide Chromosomenzahl von 2n = 14 als wesentlicher Charakter dieser Sektion angegeben wird. Da die Herkunft des von EDMONDSON karyologisch untersuchten Materials nicht erwähnt ist, ist eine Stellungnahme im Moment nicht möglich. Ob *P. stiriaca* in anderen Arealteilen eventuell tatsächlich diploid ist, oder ob eine Verwechslung vorliegt, und ob die morphologischen Merkmale alleine für ein Aufrechterhalten der Sektion *Leptophyllae* ausreichen, müssen daher weitere Studien klären.

Schrifttum

AHMED M. K., JELENKOVIC G., DICKSON W. R. & FUNK C. R. 1972. Chromosome morphology of *Poa trivialis* L. — Canad. J. Genet. Cytol. 14: 287—291.

BENTZER B., BOTHMER R. v., ENGSTRAND L., GUSTAFSSON M. & SNOGERUP S. 1971. Some sources of error in the determination of arm ratios of chromosomes. — Bot. Notiser 124: 65—74.

BOSEMARK N. O. 1957. Further studies on accessory chromosomes in grasses. — Hereditas 43: 236—297.

CHRISTOV M. & TERZIISKI D. 1968. A karyological study of *Poa silvicola* GUSS. — Compt. r. Acad. Sci. agric. Bulg. 1 (4): 323—325.

— 1975. On chromosome number, accessory chromosome behaviour and mode of progagation in *Poa silvicola* GUSS. — Bulg. Acad. Sci., in honour of D. JORDANOV, p. 19—30. — Sofia.

EDMONDSON J. R. 1978. Infrageneric taxa in European *Poa* L. — Bot. J. linn. Soc. 76: 297—384.

EGGLER J. 1933. Die Pflanzengesellschaften der Umgebung von Graz. — Repert. Spec. nov., Beih. 73.

— 1952. Pflanzendecke des Schöckels. — Herausgeg. v. Landesmus. Joanneum. — Graz.

— 1953. Mittelsteirische Rotbuchenwälder. (Das Fagetum mediostiriacum calcareum). — Mitt. naturw. Ver. Steierm. 83: 13—30.

FAVARGER C. 1959. Notes de caryologie alpine. III. — Bull. Soc. neuchât. Sci. nat. 82: 255—285.

FEDOROV A. (Ed.) 1969. Chromosome numbers of flowering plants. — Acad. Sci. USSR. — Leningrad.

FERNANDES A. & QUEIRÓS M. 1969. Contribution à la connaissance cytotaxinomique des *Spermatophyta* du Portugal. I. *Gramineae*. — Bol. Soc. brot., Ser. 2, 43: 20—140.

GUINOCHET M. 1943. Recherches de taxonomie expérimentale sur la flore des Alpes et la région méditerranéenne occidentale. I. Notes caryologiques sur quelques Graminées. — Rev. Cytol. Cytophys. végét. 6: 209—220.

GUSSONE J. 1854. Enumeratio plantarum vascularium in insula Inarime sponte provenientium vel ... — Neapoli.

HAMET-GREBER F. & BAJON R. 1978. Poacees. — Documents phytosoc., n. Sér. 2: 170—172.

HASEGAWA N. 1934. A cytological study on 8-chromosome rye. — Cytologia 6: 68—77.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

HUSS H. 1978. Botanische Studien im Wakhan und Grossen Pamir (NO-Afghanistan). — Diss. Inst. Bot., naturw. Fak. Univ. Graz. — Graz.

IRMISCH T. 1874. Ueber *Poa sylvicola* GUSS. — Verh. bot. Ver. Prov. Brandenburg 16: 1—5, Tafel I.

JIRÁSEK V. 1964. Einige taxonomische Probleme im Komplex der *Poa pratensis* L. s. l. — Acta Hort. bot. Prag. 1963: 60—68.

— & CHRTEK J. 1962. Einige taxonomische Probleme in der Sektion *Homalopoa* (DUMORT.) V. JIRÁS. der Gattung *Poa* L. — Novitates bot. Hort. bot. Univ. carol. prag. 1962: 35—40.

JONES R. N. 1975. B-chromosome systems in flowering plants and animal species. — Internat. Rev. Cyt. 40: 1—100.

LEUTE G.-H. 1973. Nachträge zur Flora von Kärnten III. — Carinthia II 163 (= 83): 389—424.

LEVAN A., FREDGA K. & SANDBERG A. A. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. — Hereditas 52: 201—220.

LÖVE A. & LÖVE D. 1974. Cytotaxonomical atlas of the Slovenian flora. — Lehre.

MECENOVIC K. 1939. Über *Poa stiriaca* FRITSCH et HAYEK und andere schmalblättrige Sippen aus der Verwandtschaft von *Poa pratensis* LINNÉ. — Österr. bot. Z. 88 (2): 81—103.

— 1968. *Poa stiriaca*. — In: EHRENDORFER F. & Mitarbeiter 1968. Areale charakteristischer Gefäßpflanzen der Steiermark I, Teilkarte I. — Atlas der Steiermark, Lief. 6. — Graz.

MÜNTZING A. 1966. Accessory chromosomes. — Bull. bot. Soc. Bengal. 20 (1): 1—15.

NANNFELDT J. A. 1937. The chromosome numbers of *Poa* sect. *Ochlopoa* A. & GR. and their taxonomical significance. — Bot. Notiser 1937: 238—254.

RIEGER R., MICHAELIS A. & GREEN M. M. 1968, 1976. Glossary of genetics and cytogenetics, 3. Aufl. und 4. Aufl. — Berlin—Heidelberg—New York.

ROSHEVITZ R. Y. 1934. *Gramineae*. — In: KOMAROV V. L. (Ed.), Flora SSSR 2.— Leningrad (Engl. Übersetzung Jerusalem 1963).

STOEVA M. P. 1977. *Poa*. — In: LÖVE A. IOPB chromosome number reports LVIII. — Taxon 26 (5—6): 560.

STRAKA G. & TEPPNER H. 1980. Eine einfache Presse zum Herstellen von Quetsch-Präparaten für Chromosomenstudien. — Phyton (Austria) 20 (1—2): 33—36.

TEPPNER H. 1974. Karyosystematik einiger asiatischer *Onosma*-Arten (Boraginaceae), inkl. *O. inexspectatum* TEPPNER, spec. nov. — Plant Syst. Evol. 123: 61—82.

ZUKRIGL K. 1973. Montane und subalpine Waldgesellschaften am Alpenostrand. — Mitt. forstl. Bundes-Versuchsanst. Wien 101.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: 20_1_2

Autor(en)/Author(s): Teppner Herwig, Wetschnig Wolfgang

Artikel/Article: Zur Karyologie von Poa hybrida, P. chaixii, P. sylvaticola und P. stiriaca (Poaceae) unter besonderer Berücksichtigung von B-Chromosomen. 47-63