©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Carinthia II	177./97. Jahrgang	S. 215–225	Klagenfurt 1987

Zur Karyologie zweier *Rhinanthus*-Sippen (Scrophulariaceae) der Lavanttaler Alpen

Von Wolfgang WETSCHNIG

Mit 7 Abbildungen

Kurzfassung: Zwei *Rhinanthus*-Sippen der Lavanttaler Alpen (Kärnten, Österreich), *R. pulcher* und *R. carinthiacus*, werden erstmals karyologisch untersucht. Für beide Arten wird die Chromosomenzahl mit 2n = 22 angegeben, was mit den bisherigen Untersuchungen an anderen Rhinanthus-Sippen übereinstimmt. Die diploiden Chromosomensätze beider Sippen bestehen aus vierzehn relativ langen und acht kurzen Chromosomen. Idiogramme werden für beide Sippen erstellt und miteinander verglichen. Eine Unterscheidung der Spezies auf Grund der Chromosomenmorphologie ist vor allem durch ein charakteristisches Chromosom von *R. pulcher* möglich. Der euchromatische Aufbau der kurzen Chromosomen wird durch Giemsa C-Bänderung bestätigt.

Summary: *Rhinanthus pulcher* and *R. carinthiacus*, two taxa of the genus *Rhinanthus* found in the Lavanttaler Alps (Carinthia, Austria) are investigated karyologically for the first time. According to previous studies dealing with other species of the genus, the chromosome number of both species is given with 2n = 22. The diploid chromosome set contains fourteen relatively long and eight short chromosomes. Idiograms are made for both species and compaired with one another. One chromosome of *R. pulcher* is most useful to destinguish the two taxa by reason of chromosome morphology. The euchromatic constitution of the short chromosomes is proved by giemsa c-banding.

EINLEITUNG

Die Gattung *Rhinanthus* L. besiedelt einen zirkumpolaren Ring in den mittleren Breiten der nördlichen Halbkugel, der in Ostasien nicht ganz geschlossen ist (HARTL, 1972). Die Unterscheidung der Arten und infraspezifischen Sippen gilt seit alters her als schwierig. So stellt HARTL (1972) fest: „Die äußerst geringe morphologische Wandlungsbreite, verbunden mit dem allen einjährigen Pedicularíinen eigenen schwammigen Artcharakter, läßt bei *Rhinanthus* eine willkürliche Festlegung der Artenzahl in der Spanne zwischen 10 und 60 zu. Rafft man mäßig stark, etwa so, wie das bei *Odontites* und *Euphrasia* [. . .] geschieht, dann bleiben schätzungsweise 20 Arten mit einem Schwarm unterartlicher Einheiten."

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Nach HARTLs Bearbeitung können wir sowohl in Österreich als auch in Kärnten fünf Arten antreffen, nämlich *R. minor* L., *R. aristatus* ČELAKOVSKÝ, *R. alpinus* BAUMGARTEN, *R. angustifolius* GMELIN und *R. alectorolophus* (SCOPOLI) POLLICH.

WIDDER (1957) gibt für das Gebiet der Lavanttaler Alpen *R. minor, R. alpinus, R. carinthiacus* .WIDDER, *R. alectorolophus* sowie *R. buccalis* WALLR. an. Nach HARTL (1972) kann *R. carinthiacus* als Subspezies von *R. alpinus* (*R. alpinus* subsp. *carinthiacus* (WIDDER) HARTL) und *R. buccalis* als Subspezies von *R. alectorolophus* (*R. alectorolophus* subsp. *buccalis* (WALLR.) SCHINZ et THELLUNG) angesehen werden. Nach EHRENDORFER (1973), dessen Nomenklatur ich in dieser Arbeit verwende, ist *R. alpinus* als Synonym von *R. pulcher* SCHUMMEL zu betrachten, und *R. carinthiacus* wird als Art aufrechterhalten.

Zwei Fragen will ich aufgrund der bisherigen Untersuchungen anderer Autoren kurz behandeln. Das ist erstens die Frage nach den Chromosomenzahlen der *Rhinanthus*-Arten.

Die erste Chromosomenzählung stammt von WILCKE (1930), die an drei Saisonformen von *R. alectorolophus* die Zahl n = 7 bzw. 2n = 14 feststellte. Sie weist zwar schon auf „einige sehr kleine, dunkel gefärbte Körperchen, die sowohl in Reduktionsteilungen als auch in somatischen Teilungen häufiger auftreten" hin, interpretiert diese jedoch als „achromatische Substanz". Dieselbe Chromosomenzahl wie WILCKE ermittelt WITSCH (1932) für *R. minor* und *R. aristatus,* WULFF (1935 und 1935–1936) sowie ROHWEDER (1936) für *R. angustifolius.* FAGERLIND (1936) ist der erste, der im haploiden Chromosomensatz von *R. angustifolius* neben den sieben Bivalenten der großen Chromosomen regelmäßig vier sehr kleine Bivalente nachweist und beschreibt. Bis auf einige weitere Zählungen von n = 7 bzw. 2n = 14 (WULFF, 1937; TISCHLER, 1937, und MATTICK, 1950) geben alle späteren Autoren 2n = 22 (14 große und 8 sehr kleine Chromosomen) für verschiedenste Sippen der Gattung an. Es ist also nach dem derzeitigen Kenntnisstand wahrscheinlich, daß alle *Rhinanthus*-Arten diese Genomkonstitution aufweisen.

Die Frage, die sich daraufhin stellte, war die, ob es sich bei den 8 kleinen Chromosomen um B-Chromosomen handelt oder ob es normale, nur eben sehr kleine Chromosomen sind. Während FAGERLIND (1936) diese Frage offenläßt, kommt WITSCH (1950) zur Auffassung, daß es sich um B-Chromosomen einer eigenen Kategorie handelt. HAMBLER (1962) macht keinen Unterschied zwischen den großen und kleinen Chromosomen. Dagegen fassen TSCHERMAK-WOESS & HASITSCHKA-JENSCHKE (1963) die kleinen Chromosomen als „B-Chromosomen besonderer Ausbildung" mit folgender Begründung auf: „[. . .] dafür spricht neben ihrer geringen Größe, daß sie bei *R. alectorolophus* total und bei *R. serotinus* [es handelte sich bei letzterem um *R. minor*; siehe TSCHERMAK-WOESS (1967)] zum Großteil oder wahrscheinlich gleichfalls total heterochromatisch sind."

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Aufgrund weiterer Studien an *R. minor, R. alectorolophus, R. aristatus* und *R. angustifolius* gelangt TSCHERMAK-WOESS (1967) jedoch zur Ansicht, die kleinen Chromosomen „sind nämlich in der Hauptsache euchromatisch und können höchstens winzige heterochromatische Abschnitte haben".

Die Bezeichnung B-Chromosomen wird von ihr verworfen und durch „K-Chromosomen (kurze oder kleine Chromosomen)" im Gegensatz zu den „L-Chromosomen (relativ lange Chromosomen)" ersetzt. Nach TSCHERMAK-WOESS (1967) unterscheiden sich die beiden Chromosomentypen zusätzlich auch in ihrem Verhalten in Mitose und Meiose sowie in den Ruhekernen scharf voneinander.

Mich interessierte vor allem die Karyotypmorphologie von *R. pulcher* und *R. carinthiacus,* zwei bislang noch nicht karyologisch untersuchte Sippen, sowie die Frage, ob mittels der Karyotypmorphologie ein Beitrag zur Unterscheidung dieser nah verwandten Taxa geleistet werden kann.

MATERIAL UND METHODIK

Rhinanthus pulcher:
Österreich, Kärnten, Lavanttaler Alpen, Koralpe: Wiesen nach dem Gasthaus Pfeiferstocker an der Straße von Frantschach nach Glashütten; ca. 1500 m; Quadrant 9155/2; 46°51'10"N/14°58'50"E; 28. 7. 1985; leg. W. WETSCHNIG & U. STARMÜHLER.

Rhinanthus carinthiacus:
Österreich, Kärnten, Lavanttaler Alpen, Saualpe: Kare des Gertrusk; 1980 m; Quadrant 9153/2; 46°51'50"N/14°38'45"E; 13. 8. 1985; leg. W. WETSCHNIG & M. WETSCHNIG.

Alle Chromosomenzählungen und Vermessungen wurden an Mitosen in jungen Blütenknospen durchgeführt. Dazu wurden die Knospen und Teile von Infloreszenzen in frisch gemischtem Carnoyschem Gemisch (Äthanol: Eisessig im Verhältnis 3:1) fixiert. Die frei präparierten Samenanlagen wurden in Karminessigsäure (KE) einige Minuten aufgekocht. So gefärbte Samenanlagen wurden fein zerteilt und zu Quetschpräparaten verarbeitet. Die Giemsa C-Bänderung wurde nach SCHWARZACHER et al. (1980) durchgeführt.

Die mit dem Zeichenapparat an einem Reichert Polyvar (Ok.12x; Obj. Plan Apo. 100x/1,32) hergestellten Zeichnungen wurden mit einer Meßlupe auf Zehntelmillimeter genau vermessen. Diese Meßwerte stellten die Grundlage für die Idiogramme dar, deren Erstellung und Zeichnung durch von mir geschriebene Computerprogramme erfolgten. Pro Spezies wurden sieben Metaphaseplatten analysiert. Die jeweils fünf im Kondensationsgrad am besten harmonierenden wurden homologisiert und zu einem gemittelten Idiogramm weiterverarbeitet. Die Zeichnungen der Chromosomen in den Idiogrammen erfolgten in my-Werten. Nur für den Vergleich der Idiogramme wurden die Chromosomenzeichnungen in den Prozentanteilen ihrer Längenwerte an der Gesamtlänge des Chromoso-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

mensatzes erstellt. Innerhalb der Idiogramme wurden die Chromosomen nach ihren r-Werten geordnet. Die Beschriftung der Idiogramme folgt WETSCHNIG (1984), nur daß die Prozentwerte der l- und s-Werte ebenfalls (in Klammern) angegeben wurden.

Die Terminologie der Centromerpositionen folgt LEVAN, FREDGA & SANDBERG (1954).

KARYOTYPMORPHOLOGIE VON *RHINANTHUS PULCHER*

Die Interphasekerne (Abb. 1) zeigen den Typus des Chromozentrenkernes mit Sammelchromozentren. Die heterochromatischen Chromozentren schließen sich also zu meistens drei bis fünf Sammelchromozentren zusammen, die um den meist in Einzahl vorhandenen Nucleolus liegen. In der Prophase lockern sich die Sammelchromozentren auf, und an den Enden der l-Arme der großen Chromosomen zeigen sich euchromatische „Schwänze". In der frühen Prophase sind die kleinen Chromosomen nur in seltenen Fällen als blasse Strukturen erkennbar. Noch schlechter sichtbar sind die kleinen Chromosomen in Giemsa C-gebänderten Prophasen. Mit zunehmendem Kondensationsgrad werden die kleinen Chromosomen immer deutlicher sichtbar. In Metaphasen sind schließlich, wenn nicht teilweise durch die großen Chromosomen verdeckt, immer alle acht erkenn-

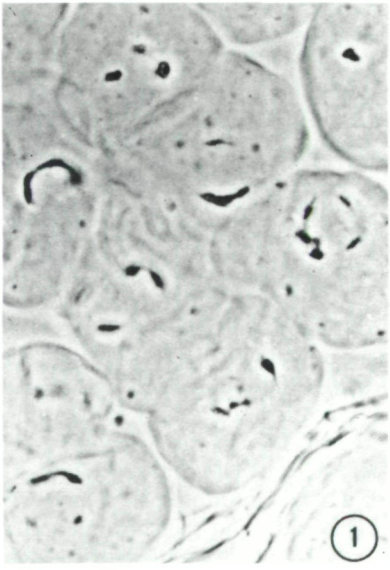

Abb. 1: Foto von KE-gefärbten Interphasekernen von *R. pulcher*.
Abb. 2: Foto von KE-gefärbten Interphasekernen von *R. carinthiacus*.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

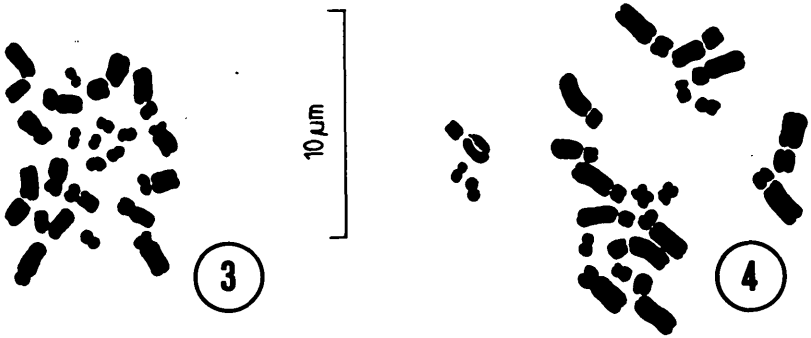

Abb. 3: Zeichnung einer mit KE gefärbten mitotischen Metaphase von *R. pulcher*.

Abb. 4: Zeichnung einer mit KE gefärbten mitotischen Metaphase von *R. carinthiacus*.

bar. In Giemsa C-gebänderten Metaphasen sind die kleinen Chromosomen schwach gefärbt und schwer zu finden. Über ihre euchromatische Beschaffenheit kann also kein Zweifel bestehen. Anaphasen konnte ich nur selten beobachten, sie sahen immer ungestört aus.

Der Chromosomensatz, dessen Idiogramm die Abb. 5 zeigt, ist durch einen Symmetrie-Index von 56,02 charakterisiert. Bei dessen Interpretation ist aber selbstverständlich die Existenz von zwei so verschiedenen Chromosomenklassen zu bedenken. Durch das Phänomen der zwei Chromosomenklassen ist auch der Größengradient-Index geprägt, der mit 27,65 erwartungsgemäß niedrig liegt. Eine diploide Metaphaseplatte dieser Spezies zeigt die Abb. 3.

Wie von anderen *Rhinanthus*-Arten bekannt, besteht auch bei *R. pulcher* der haploide Chromosomensatz aus sieben relativ großen und vier sehr kleinen Chromosomen. Das größte der langen Chromosomen hat eine Gesamtlänge von durchschnittlich 2,64 µm, das kürzeste dieser Gruppe ist im Mittel 1,32 µm lang. Alle vier kurzen Chromosomen sind durchschnittlich 0,77 µm lang. Von den langen Chromosomen weisen die Chromosomen 1 und 2 ein in der subtelozentrischen Region gelegenes Centromer auf. Die Centromere der Chromosomen 3, 4 und 5 liegen in der submedianen Region, die der Chromosomen 6 und 7 in der medianen Region. Von den kurzen Chromosomen liegen die Centromere der Chromosomen 8 und 9 in der medianen Region, die Chromosomen 10 und 11 besitzen ein fast median gelegenes Centromer.

Das neben den kurzen Chromosomen wohl auffälligste Charakteristikum des Chromosomensatzes dieser Sippe ist das Chromosom 7. In allen sieben von mir ausgewerteten Metaphaseplatten ist es mit einem Lr-Wert um 16,3 das größte und mit einem r-Wert von ca. 1,3 das symmetrischste der langen Chromosomen des Satzes.

In keiner der untersuchten Metaphaseplatten gelang es mir, die Anzahl und Positionen der sekundären Einschnürungen festzulegen.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

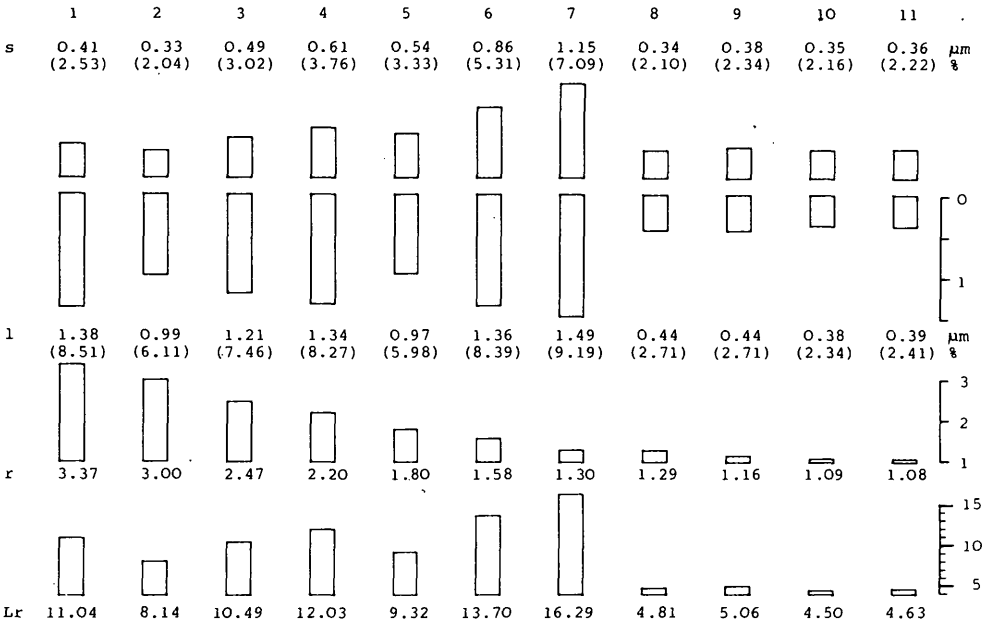

Abb. 5: Aus 5 Metaphaseplatten gemitteltes Idiogramm von *R. pulcher*. Die Chromosomen sind in my-Werten dargestellt.

KARYOTYPMORPHOLOGIE VON *RHINANTHUS CARINTHIACUS*

Wie bei *R. pulcher* sind auch hier die Interphasekerne (Abb. 2) durch das Auftreten von durchschnittlich drei bis sechs Sammelchromozentren charakterisiert. Meist ist in Interphasen und Prophasen ein einziger Nucleolus sichtbar. Das Verhalten des Chromatins in der Prophase entspricht den bei *R. pulcher* geschilderten Vorgängen.

Das Idiogramm des Chromosomensatzes von *R. carinthiacus* ist in Abb. 6 dargestellt. Der Symmetrie-Index beträgt 51,36, der Größengradient-Index 30,48. Auch bei dieser Sippe besteht der haploide Chromosomensatz, wie bei allen anderen bisher untersuchten Vertretern der Gattung, aus sieben relativ großen und vier sehr kleinen Chromosomen. Das größte der langen Chromosomen weist eine Gesamtlänge von im Mittel 2.69 µm auf, das kürzeste dieser Gruppe ist durchschnittlich 2,1 µm lang. Die kurzen Chromosomen sind im Mittel 0,92 µm lang. Eine diploide Metaphaseplatte dieser Sippe zeigt die Abb. 4.

Von den langen Chromosomen weist das Chromosom 1 ein Centromer in der subtelozentrischen Region auf, alle übrigen langen Chromosomen (2,

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

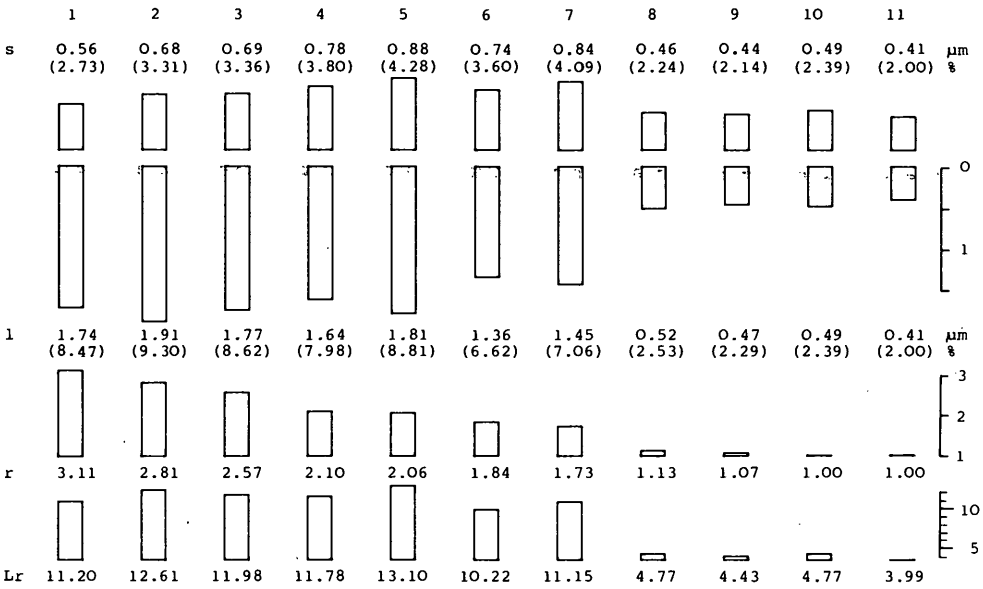

Abb. 6: Aus 5 Metaphaseplatten gemitteltes Idiogramm von *R. carinthiacus*. Die Chromosomen sind in my-Werten dargestellt.

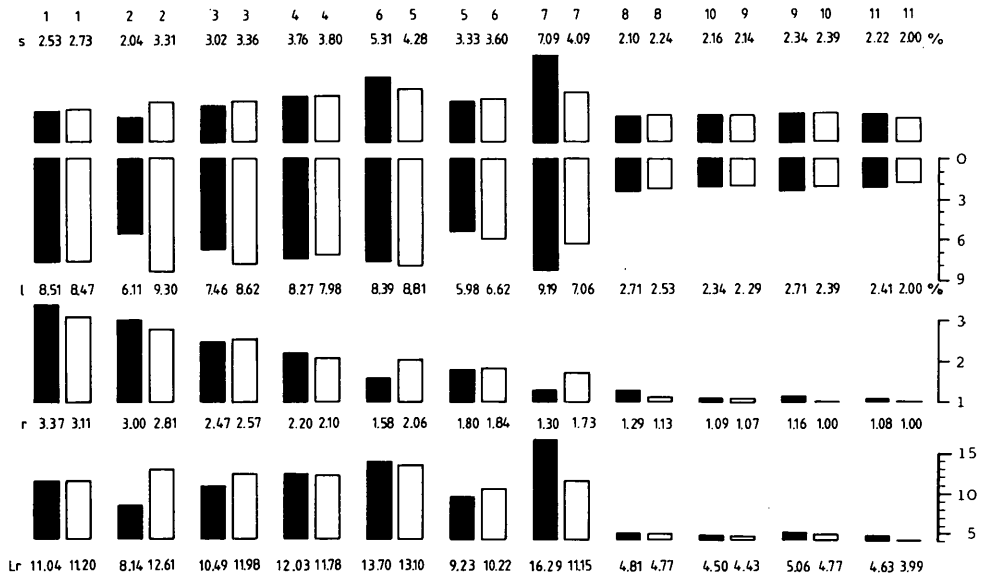

Abb. 7: Vergleich der gemittelten Idiogramme von *R. pulcher* (Chromosomen schwarz) mit *R. carinthiacus* (Chromosomen weiß). Die Chromosomen sind in den Prozentanteilen an der Gesamtlänge des jeweiligen Satzes dargestellt.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

3, 4, 5, 6, 7) besitzen ein in der submedianen Region gelegenes Centromer. Zwei der kurzen Chromosomen (8, 9) weisen ein Centromer auf, das in der medianen Region liegt, die beiden restlichen Chromosomen (10, 11) sind exakt metazentrisch.

Die langen Chromosomen dieser Sippe sind sowohl in der Größe als auch im r-Wert nur recht schwach differenziert.

Die Anzahl und Positionen der sekundären Einschnürungen konnten nicht ermittelt werden.

VERGLEICH DER IDIOGRAMME BEIDER SPEZIES

Grundsätzlich muß festgestellt werden, daß trotz der Beachtung des Kondensationsgrades bei der Auswahl der Metaphaseplatten die Chromosomen des gemittelten Idiogrammes von *R. carinthiacus* durchschnittlich länger sind als jene der zweiten Art. Ob dies ein echter Längenunterschied ist oder eine Auswirkung ungleicher Kondensationsgrade der verwendeten Metaphaseplatten, konnte nicht geklärt werden. Für den Vergleich der Idiogramme der beiden Arten gehe ich von letzterer Annahme aus.

Vergleicht man die gemittelten Idiogramme der beiden Spezies (Abb. 7), so findet man sehr gute Übereinstimmung der kurzen Chromosomen beider Sätze. Von den langen Chromosomen stimmen jedoch nur die Chromosomen 1 sowie 4 der beiden Arten gut überein. Berücksichtigt man die geringe Größe der Chromosomen und die dadurch gesteigerte Bedeutung der Zeichenungenauigkeit, so kann auch noch Chromosom 5 von *R. pulcher* mit Chromosom 6 der zweiten Spezies sowie Chromosom 5 von *R. carinthiacus* mit dem Chromosom 6 der anderen Sippe in Übereinstimmung gebracht werden. Unter Benutzung der r-Werte als Ordnungskriterium stimmen die Chromosomen 2 sowie 3 der beiden Sätze recht gut überein. Ein Blick auf die anderen Parameter (l-, s-, Lr-Wert) zeigt jedoch die große Differenz zwischen diesen Chromosomen der beiden Sätze auf. Die Chromosomen von *R. pulcher* sind wesentlich kürzer als jene der zweiten Spezies. Die größte Diskrepanz findet sich zwischen den Chromosomen 7 der beiden Arten. Hier ist, im Gegensatz zum vorherigen Fall, das Chromosom von *R. pulcher* deutlich größer als jenes der anderen Sippe, auch differieren die r-Werte stark.

ZUSAMMENFASSUNG UND DISKUSSION

Für *R. pulcher* und *R. carinthiacus* werden erstmals Chromosomenzahlen angegeben. Sie betragen für beide Arten 2n = 22 (14+8).

Die Interphasen beider Spezies weisen ein bis mehr als zehn (meist jedoch

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

etwa drei bis acht) markante Heterochromatinschollen auf, die ich nach TSCHERMAK-WOESS (1963, 1967) als Sammelchromozentren bezeichnen möchte. Diese Sammelchromozentren wurden von WILCKE (1930) als Fixierungsartefakte aufgefaßt, denn sie schreibt: „In den Ruhekernen war fast in allen Fällen das Chromatin zusammengeballt. Das Fixiergemisch war also für dieses Stadium nicht günstig." Schon WITSCH (1932) macht darauf aufmerksam, daß es sich dabei nicht um Artefakte handelt, sondern daß „das Chromatin auf drei bis vier große Chromozentren verteilt ist". HAMBLER (1953) findet in Interphasen von *R. minor* vier bis acht Chromatinkörper, die er mit folgender Begründung als Prochromosomen interpretiert: "In view of the evidence that the chromatic bodies contain part of if not all, the chromosome, the term 'prochromosome' might be more suitable then the term 'chromocentre', which is usually applied to bodies which occure in constant number in the resting nucleus and which represents heterochromatic regions of chromosomes."

Die Beobachtungen von TSCHERMAK-WOESS (1967) bezüglich der verspäteten Kondensation der kurzen Chromosomen in der Prophase von mitotischen Teilungen wird bestätigt. Durch Giemsa C-Bänderung kann bestätigt werden, daß die kurzen Chromosomen rein euchromatisch aufgebaut sind (TSCHERMAK-WOESS, 1967) und nicht heterochromatisch (TSCHERMAK-WOESS & HASITSCHKA-JENSCHKE, 1963).

In der bisherigen Literatur findet man kaum Angaben über die Chromosomenmorphologie von *Rhinanthus*-Arten. WILCKE (1930) stellt an somatischen Teilungen von *R. alectorolophus* über dessen Chromosomen fest: „Geringe Größenunterschiede treten hervor, doch können gerade die kleiner erscheinenden Chromosomen auch nach unten gebogen sein." In Meiosen findet sie, daß eines der Chromosomen kleiner ist als die übrigen, die sich in der Größe gleichen. WITSCH (1932) schreibt über die Chromosomenmorphologie von *R. angustifolius,* daß die beiden Chromosomenschenkel aller Chromosomen gleich lang und deutliche Größenunterschiede nicht wahrzunehmen sind. Weiters weist er auf zwei Chromosomen mit Trabanten hin, die nicht in allen Platten festgestellt werden konnten, meist jedoch sehr deutlich zu sehen sind. Da er auf die gute Sichtbarkeit des „Verbindungsfadens" eingeht, dürfte es sich wohl nicht um zwei der kleinen, von ihm höchstwahrscheinlich übersehenen Chromosomen handeln. Mir ist es bei den recht stark kondensierten Chromosomen meiner mitotischen Metaphaseplatten nicht gelungen, die Anzahl und Positionen der sekundären Einschnürungen festzustellen.

Die Zeichnungen von HAMBLER (1962) von *R. minor* stellen acht kurze und vierzehn lange Chromosomen dar. Von den letzteren dürften zwei in der medianen, die übrigen in der subtelozentrischen bis submedianen Region inseriert sein. Alle kurzen Chromosomen weisen in der medianen Region gelegene Centromere auf. TSCHERMAK-WOESS (1967) schreibt über die mitotischen Metaphasechromosomen der vier von ihr untersuchten

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Arten: „Während die L-Chromosomen subterminal inseriert sind, lassen sie [die K-Chromosomen] mediane Centromeren erkennen, was v. WITSCH und HAMBLER (1953, 1962) bereits feststellten."

Die bisherigen Angaben in der Literatur sowie meine eigenen Untersuchungen zeigen, daß die Arten von *Rhinanthus* nicht auf Grund ihrer Chromosomenzahl, einzelne Sippen aber durch ihre Chromosomenmorphologie unterschieden werden können. Bei der Beurteilung der Chromosomenmorphologie sind natürlich die geringe Größe der Chromosomen und der dadurch verstärkte Einfluß der subjektiv und physikalisch bedingten Zeichenungenauigkeit zu bedenken. Die durchwegs gute Übereinstimmung der Chromosomenmorphologie in allen sieben pro Sippe untersuchten Metaphasen läßt die Richtigkeit der erstellten Idiogramme sehr wahrscheinlich werden. Grundsätzlich bin ich jedoch der Meinung, daß die Erstellung von Idiogrammen der untersuchten *Rhinanthus*-Arten an der Grenze dessen liegt, was mit der mir zur Verfügung stehenden Ausstattung (siehe Material und Methodik) noch sinnvoll zu bewältigen ist.

Zwischen den kurzen Chromosomen der untersuchen Sippen konnte ich gute Übereinstimmung finden, ebenso zwischen den jeweiligen Chromosomen 1 und 4. Etwas schlechtere Übereinstimmung zeigen die Chromosomen 5 und 6 von *R. pulcher* mit den Chromosomen 6 und 5 der anderen Spezies. Sehr schlechte Übereinstimmung der Lr-Werte zeigen die jeweiligen Chromosomen 2 und 3, die in ihren r-Werten recht gut harmonieren. Als Erklärung bieten sich proportionale Chromatinverluste an beiden Chromosomenarmen der Chromosomen 2 und 3 von *R. pulcher* an. Für wahrscheinlicher halte ich jedoch, daß diese Chromosomen in den beiden Sippen ein unterschiedliches Kondensationsverhalten aufweisen. Diese Erklärung kann für die jeweiligen Chromosomen 7, die sich am markantesten unterscheiden, nicht gelten, da hier nicht nur das Chromosom von *R. pulcher* wesentlich größer ist als jenes der zweiten Sippe, sondern auch die r-Werte stark differieren. So ist es vor allem dieses Chromosom, das eine Unterscheidung der beiden Spezies auf chromosomenmorphologischer Basis ermöglicht.

LITERATUR

EHRENDORFER, F. [Ed.] (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. – G. FISCHER, Stuttgart.

FAGERLIND, F. (1936): Die Chromosomenzahl von *Alectorolophus* und Saison-Dimorphismus. – Hereditas 22:189–192.

HAMBLER, D. J. (1953): Prochromosomes and supernumerary chromosomes in *Rhinanthus minor* EHRH. – Nature 172:629.

– (1962): Nuclear cytology of *Rhinanthus*. – Cytologia 27:343–351.

HARTL, D. (1972): in: HARTL, D., & G. WAGENITZ (1974): Gustav HEGI, Illustrierte Flora von Mittel-Europa Bd. VI/1. Teil. – Carl HANSER, München.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

LEVAN, A., K. FREDGA & A. SANDBERG (1964): Nomenclature for centromeric positions on chromosomes. – Hereditas 52:201–220.

MATTICK, ?. (1950): in: TISCHLER, G. (1950): Die Chromosomenzahlen der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. – 'S-GRAVENHAGE, Uitgeverij Dr. W. JUNK: 1–263.

ROHWEDER, H. (1936): Versuch zur Erfassung der mengenmäßigen Bedeckung des Darss und Zingst mit polyploiden Pflanzen. Ein Beitrag zur Bedeutung der Polyploidie bei der Eroberung neuer Lebensräume. – Planta 27:501–549.

SCHWARZACHER, T., P. AMBROS & D. SCHWEIZER (1980): Application of giemsa banding to orchid karyotype analysis. – Plant Syst. Evol. 134:293–297.

TISCHLER, G. (1937): Die Halligenflora der Nordsee im Lichte cytologischer Forschungen. – Cytologia, Fujii Jub. Vol.: 162–170.

TSCHERMAK-WOESS, E. (1963): Strukturtypen der Ruhekerne von Pflanzen und Tieren. – Protoplasmatologia V/1.

– (1967): Der eigenartige Verlauf der I. meiotischen Prophase von *Rhinanthus,* die Riesenchromosomen und das besondere Verhalten der kurzen Chromosomen in Mitose, Meiose und hochendopolyploiden Kernen. – Caryologia 20:135–152.

TSCHERMAK-WOESS, E., & G. HASITSCHKA-JENSCHKE (1963): Das Verhalten von B-Chromosomen besonderer Ausbildung in den endopolyploiden Riesenkernen des chalazalen Endospermhaustoriums von *Rhinanthus.* – Österr. Bot. Zeitschrift 110:468–481.

WETSCHNIG, W. (1984): Zur Morphologie, Karyologie und Verbreitung von *Dactylis glomerata* L. (Poaceae) in Kärnten. – Carinthia II 174./94.:107–130.

WIDDER, F. (1957): Diagnoses stirpium novarum, IV. – Eine neue *Rhinanthus*-Art aus den Lavanttaler Alpen. – Carinthia II 147./67.:100–110.

WILCKE, J. (1930): Karyologische Untersuchungen an drei Saisonformen des *Alectorolophus hirsutus.* – Österr. Bot. Zeitschrift 79:78–94.

WITSCH, H. (1932): Chromosomenstudien an mitteleuropäischen *Rhinantheen.* – Österr. Bot. Zeitschrift 81:108–141.

– (1950): B-Chromosomen als konstante Bestandteile des Chromosomensatzes von *Alectorolophus.* – Nachr. Akad. Wiss. Göttingen, Math.-Phys. Kl. 1950:21–29.

WULFF, H. D. (1935): in: TISCHLER, G. (1935): Die Bedeutung der Polyploidie für die Verbreitung der Angiospermen, erläutert an den Arten Schleswig-Holsteins, mit Ausblicken auf andere Floren-Gebiete. – Bot. Jahrb. 67:1–36.

– (1935–1936): in: TISCHLER, G. (1935–1936): Pflanzliche Chromosomen-Zahlen. – Tabul. Biol. Periodicae 11:281–304 und 12:57–115.

– (1937): Chromosomenstudien an der Schleswig-Holsteinischen Angiospermen-Flora I. – Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 55:262–269.

Anschrift des Verfassers: Dr. W. WETSCHNIG, Institut für Botanik der Universität Graz, Holteigasse 6, A-8010 Graz.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carinthia II

Jahr/Year: 1987

Band/Volume: 177_97

Autor(en)/Author(s): Wetschnig Wolfgang

Artikel/Article: Zur Karyologie zweier Rhinantus-Sippen (Scrophulariaceae) der Lavanttaler Alpen.. 215-225