

Phyton (Austria)	Vol. 21	Fasc. 1	1—24	15. 2. 1981
------------------	---------	---------	------	-------------

Als Vorausabdruck am 30. September 1980 ausgegeben
Preprint issued the 30th September 1980

Aus dem Institut für Botanik der Universität Graz

Karyologische Studien an Samenpflanzen aus dem Wakhan und Großen Pamir (NO-Afghanistan), I

Von

Herbert HUSS *)

Mit 17 Abbildungen (3 Abb. auf 3 Tafeln, 14 Abb. im Text)

Eingegangen am 17. Januar 1980

Key words: *Boraginaceae*, *Lappula*; *Caryophyllaceae*, *Vaccaria*; *Lamiaceae*, *Nepeta*; *Plantaginaceae*, *Plantago*; *Poaceae*, *Gramineae*, *Agropyron*, *Bromus*, *Elymus*, *Leymus*, *Polygogon*; *Polygonaceae*, *Rheum*. — Systematics, karyology, chromosome numbers, karyotypes. — Flora of Afghanistan

Summary

HUSS H. 1980. Karyological studies on seed plants from the Wakhan and Great Pamir (NE-Afghanistan), I. — *Phyton* (Austria) 21 (1—2): 1—24, 17 figures. — German with English summary.

The chromosome numbers, the karyotypes and the meiotic behaviour of seed plants from the Wakhan and Great Pamir (high mountain region of Central Asia) were investigated. The chromosome numbers of the following species are reported for the first time (k indicates species on which karyotype-analyses were carried out): *Lappula tadshikorum* M. POP., *Boraginaceae*, $n = 11$, $2n = 22$; *Nepeta pamirensis* FRANCH., *Lamiaceae*, $2n = 18$, k ; *Plantago depressa* WILLD., *Plantaginaceae*, $n = 6$, $2n = 12$, k ; *Agropyron cognatum* HACK., *Poaceae*, $2n = 14$, k ; *Bromus gedrosianus* PÉNZES, *Poaceae*, $n = 14$, $2n = 28$, k ; *Rheum tibeticum* MAXIM. ex HOOK., *Polygonaceae*, $2n = 22$, k . The chromosome numbers of *Vaccaria hispanica* (*Caryophyllaceae*, k), *Leymus secalinus* (*Poaceae*, k) and *Polygogon monspeliensis* (*Poaceae*) are confirmed. *Lappula tadshikorum* is reported for the first time for Afghanistan and the area of "Flora Iranica". Besides hexaploid plants hitherto known a tetraploid population of *Leymus lanatus* ($2n = 28$, k) was found. Morphological and karyological comparisons of *Bromus japonicus* and *B. gedrosianus* emphasize the taxonomical independence of the latter species, which used to be considered as a synonym of *B. japonicus*.

*) Dr. Herbert HUSS, Koppstraße 59/16, A-1160 Wien, Austria.

Agropyron cognatum most probably is a new diploid with the S-type basic genome. The separation of the genus *Leymus* from *Elymus* is discussed and proved by karyological and morphological data. The affiliation of *Leymus lanatus* to the genus *Leymus* is confirmed. Two species of the genus *Rheum* were found to have stalks of the cotyledons forming a sheath.

Zusammenfassung

HUSS H. 1980. Karyologische Studien an Samenpflanzen aus dem Wakhan und Großen Pamir (NO-Afghanistan), I. — *Phyton* (Austria) 21 (1–2): 1–24 17 Abbildungen. — Deutsch mit englischer Zusammenfassung.

In der vorliegenden Arbeit wird über die Chromosomenzahlen, die Karyotypen und das Meioseverhalten von Samenpflanzen aus der zentralasiatischen Hochgebirgsregion des Wakhan und Großen Pamir berichtet. An den folgenden Arten wurden die Chromosomenzahlen erstmals ermittelt (an den mit K bezeichneten Arten wurden auch Karyotypanalysen durchgeführt): *Lappula tadshikorum* M. POP., *Boraginaceae*, $n = 11$, $2n = 22$; *Nepeta pamirensis* FRANCH., *Lamiaceae*, $2n = 18$, K; *Plantago depressa* WILLD., *Plantaginaceae*, $n = 6$, $2n = 12$, K; *Agropyron cognatum* HACK., *Poaceae*, $2n = 14$, K; *Bromus gedrosianus* PÉNZES, *Poaceae*, $n = 14$, $2n = 28$, K; *Rheum tibeticum* MAXIM. ex HOOK., *Polygonaceae*, $2n = 22$, K. Bei *Vaccaria hispanica* (*Caryophyllaceae*, K), *Leymus secalinus* (*Poaceae*, K) und *Polypogon monspeliensis* (*Poaceae*) konnten die bisher bekannten Chromosomenzahlen bestätigt werden. *Lappula tadshikorum* wird erstmals für Afghanistan und den Raum der Flora Iranica nachgewiesen. Bei *Leymus lanatus* wurde neben der bisher bekannten hexaploiden auch eine tetraploide Sippe ($2n = 28$, K) gefunden. Ein morphologischer und karyologischer Vergleich von *Bromus japonicus* und *B. gedrosianus* unterstreicht die taxonomische Eigenständigkeit der letztgenannten Art, die bisher meist zu *B. japonicus* gezogen wurde. *Agropyron cognatum* ist höchst wahrscheinlich ein weiterer diploider Träger des bisher mit dem Symbol S bezeichneten Genomtyps. Die Trennung der Gattung *Leymus* von *Elymus* wird an Hand von karyologischen und morphologischen Daten diskutiert und für berechtigt angesehen. Die Zugehörigkeit von *Leymus lanatus* zur Gattung *Leymus* wird bestätigt. Von zwei Arten der Gattung *Rheum* wird über scheidige Verwachsung der Keimblattstiele berichtet.

Einleitung

Wakhan und Großer Pamir liegen am Südrand des Pamir-Hochlandes im nordöstlichen Zipfel Afghanistans (Abb. 1). Als Großen Pamir bezeichnet man eine südwestlich des Zor Kol (Viktoriasee) in 4000 m Höhe gelegene Hochfläche samt ihrer südlichen Begrenzung, dem Gebirgszug des Großen Pamir, oft auch Selsela Koh-e Wakhan genannt. Alle aus dem Großen Pamir stammenden Pflanzen wurden in diesem Gebirge, südlich des 6320 m hohen Koh-e Pamir, gesammelt.

Unter Wakhan versteht man die Tallandschaft des oberen Amu Darya und seines südlichen Quellfusses, des Wakhan Darya. Der Wakhan erstreckt sich von Ishkashim (2500 m) im Westen als schmaler, 200 km langer Korridor bis Langar (3590 m), knapp an die chinesische Grenze (NAUMANN 1974). Begrenzt wird er von den bis über 5000 m hohen, steil aufragenden

Talflanken des Pamir im Norden sowie des Hindukusch und Karakorum im Süden. Manchmal wird mit Wakhan auch die gesamte Hochgebirgsregion NO-Afghanistans östlich von Ishkashim bezeichnet (PODLECH & ANDERS 1977).

Entsprechend seiner Lage im Trockengürtel der Alten Welt ist das Gebiet extrem niederschlagsarm. Die vorherrschenden Vegetationstypen sind daher stets offen; Baumwuchs ist auf Bach- oder Flußufer beschränkt.

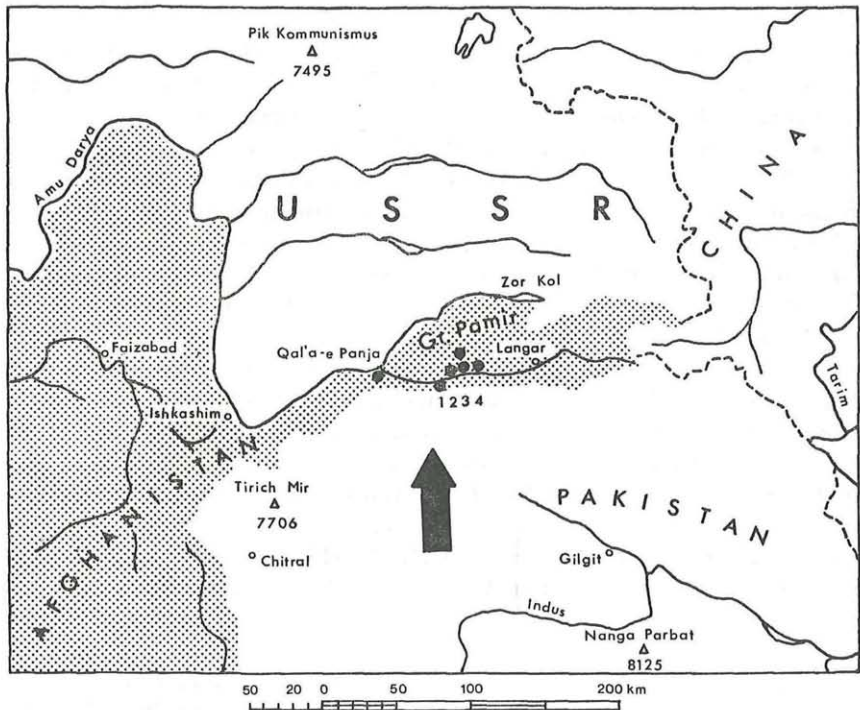


Abb. 1. Karte des Untersuchungsgebietes mit der Lage der Fundorte. 1 = Deh Ghulaman; 2 = Rawtshun; 3 = Issiktal, entsprechend der Länge des Tales wurden hier 2 Punkte übereinander gestellt; 4 = Ptukh

In der montanen und subalpinen Stufe dominieren *Artemisia*-Halbwüsten, die in der alpinen Stufe ab ca. 4000 m von Krautpflanzenfluren abgelöst werden. Ab 4500 m beherrschen Frostbodenfluren den Vegetationscharakter. Das höchste registrierte Vorkommen von Blütenpflanzen liegt in 5230 m Höhe. Eine Übersicht über die Vegetation und eine Liste der gesammelten Pflanzen findet sich bei HUSS 1978. In geobotanischer Hinsicht wird dieses Gebiet zur zentralasiatischen Florenregion gerechnet. Es unterscheidet sich damit sehr wesentlich von den übrigen Landesteilen Afghanistans, die größtenteils der orientalischturanischen, im Osten auch der saharo-indischen und himalajischen Florenregion angehören.

In der vorliegenden Arbeit soll versucht werden, durch Karyotyp- und Meioseanalysen sowie morphologische Beobachtungen an einer Auswahl von Pflanzen aus dem Wakhan und Großen Pamir zu einem besseren Verständnis dieser Pflanzensippen und deren systematischer Position beizutragen. Neben den Chromosomenzählungen von SOKOLOVSKAYA & STRELKOVA 1939 an Pflanzen aus dem russischen Pamir und denen von PODLECH & DIETERLE 1969 und PODLECH & BADER 1974 an afghanischem Material liegen bisher keine umfangreichen karyologischen Studien an Pflanzen aus diesem Raum vor.

Die karyologische Bearbeitung eines Teiles der Flora des Wakhan und Großen Pamir folgt einer für afghanische Verhältnisse relativ gründlichen floristischen Erforschung, die sich in einer Florula des Wakhan von PODLECH & ANDERS 1977, in der 693 Arten berücksichtigt wurden, widerspiegelt. Noch bis 1964 zählte dieses Gebiet zu den unerforschtesten Teilen Afghanistans. Abgesehen von den Aufsammlungen von DE PONCINS (FRANCHET 1896) und ALCOCK 1898 war in botanischer Hinsicht nichts aus dem Wakhan und afghanischen Pamir bekannt geworden, da diese Region wegen der unmittelbaren Grenznähe zu Pakistan, China und der USSR meist militärisches Sperrgebiet war. Erst in den letzten beiden Jahrzehnten war es wieder möglich, Ausnahmegenehmigungen zu erhalten. Die Faszination des Unerforschten und die Erwartung einer großartigen Hochgebirgswelt waren es wohl, die in dieser Zeit einige Botaniker in diese nur schwer zugängliche Region lockten. Zu nennen sind ROEMER (MIRWALD & ROEMER 1967), BRECKLE 1973, GREY-WILSON 1974, ANDERS (PODLECH & ANDERS 1977) und der Autor, der als Mitglied des österreichischen Forschungsunternehmens EXPLORATION PAMIR '75 der vorläufig letzten Expedition angehörte, die den Wakhan und Großen Pamir betrat.

Dank

Für zahlreiche fachliche Diskussionen und Anregungen danke ich meinem Lehrer, Herrn Univ.-Prof. Dr. H. TEPPNER, unter dessen Leitung die vorliegende Studie als Teil einer Dissertation entstanden ist, sehr herzlich. Zu danken habe ich ferner Herrn Prof. Dr. D. PODLECH (München), der mir zahlreiche Herbarbelege afghanischer Pflanzen zur Verfügung stellte sowie Prof. Dr. H. SCHOLZ (Berlin) für die Bestimmung von *Bromus gedrosianus* und Univ.-Prof. Dr. K. H. RECHINGER (Wien) für die Bestimmung von *Nepeta pamirensis*. Bei meinen Herbarstudien im Naturhistorischen Museum in Wien haben mich in entgegenkommendster Weise Univ.-Doz. Dr. H. RIEDL, Dr. A. POLATSCHKE und Dr. F. KRENDL unterstützt. W. MORAWETZ beschaffte mir Früchte einiger *Rheum*-Arten. Allen Genannten gilt mein besonderer Dank.

Material und Methoden

Die untersuchten Pflanzen stammen zum größten Teil aus eigenen Aufsammlungen aus dem Wakhan und Großen Pamir, nur bei *Bromus gedrosianus* wurden auch Früchte aus dem Herbar PODLECH entnommen.

Die für die Chromosomenuntersuchungen vorgesehenen Pflanzen wurden im Botanischen Garten der Universität Graz im Freiland in Töpfen kultiviert. Für Mitose-Untersuchungen wurden meist von Keimpflanzen die Wurzelspitzen abgenommen und in einer 0,002 mol. Lösung von 8-Hydroxychinolin vorbehandelt; Gräser wurden nach fünf Stunden, die übrigen Pflanzen nach drei Stunden Behandlung in einem Gemisch von Alkohol: Chloroform: Eisessig (5:3:1) fixiert. Um das Quetschen der Wurzelspitzen zu erleichtern, wurden diese in 2% Pektinase-Lösung mazeriert. Als Färbemittel wurde Orcein-Essigsäure verwendet. Für Meioseuntersuchungen wurden ausschließlich Pollenmutterzellen herangezogen. Sie wurden in derselben Weise wie die Wurzelspitzen fixiert und gefärbt.

Die Aufnahme der mitotischen Metaphasechromosomen von *Bromus japonicus* wurde von Univ.-Doz. Dr. J. GREILHUBER, Institut für Botanik in Wien mit einem Zeiss-Photomikroskop gemacht, alle übrigen Chromosomenfotos wurden in dankenswerter Weise von Herrn Univ.-Prof. Dr. H. TEPFNER mit einem Zeiss-Photomikroskop III hergestellt, das ihm vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung zur Verfügung gestellt wurde. Zeichnungen wurden mit Hilfe eines ABBESCHEN Zeichenapparates (Reichert Zetopan, 100/1,3; 16×) angefertigt.

Die Länge der Chromosomenarme wurde mit einer Meßlupe entweder von den gezeichneten Chromosomen ermittelt oder, wenn es die Qualität erlaubte, von den fotografierten Chromosomen. Für die Idiogramme wurden die Werte der jeweils 4–6 besten Platten herangezogen und auf Grund der gemittelten Werte Idiogramme für einfache (haploide) Chromosomensätze gezeichnet. Die unterhalb der Idiogramme angegebenen r (= ratio)-Werte ergeben sich aus dem Quotienten von langem durch kurzen Chromosomenarm. Im Falle von SAT-Chromosomen wurden für die Berechnung der r -Werte die Satelliten nicht berücksichtigt. Die Terminologie der Centromerposition richtet sich nach LEVAN, FREDGA & SANDBERG 1964 bzw. RIEGER, MICHAELIS & GREEN 1968.

Liegen von den untersuchten Pflanzen Herbarbelege der Wildherkunft vor, so ist die Sammelnummer angeführt; s. n. bedeutet, daß nur die Samen oder Früchte gesammelt wurden, für die keine Nummer vergeben wurde. Belege zu allen untersuchten Pflanzen werden im Herbarium des Instituts für Botanik in Graz (GZU) aufbewahrt. Zum Teil liegen Dubletten auch im Herbarium PODLECH (Pod) in München, im Herbarium des Naturhistorischen Museums in Wien (W) und im Herbarium HUSS.

Untersuchte Arten

Lappula tadshikorum M. POP., Boraginaceae

Großer Pamir, Issiktal, 3640 m, subalpine Gesteinsflur, August 1975;
 HUSS s. n. n = 11, 2n = 22

Bisherige Zählungen: Keine.

Diese im Pamir, Alai, Tien Shan und W-Himalaya vorkommende Art

(Popov 1953) ist neu für Afghanistan und den Raum der Flora Iranica.

Die Chromosomen sind relativ klein, etwa 0,8–2,5 µm lang. Das größte Chromosomenpaar und 3 weitere sind subtelozentrisch bis akrozentrisch, 7 Chromosomenpaare sind submetazentrisch bis metazentrisch (Abb. 2). Die Paarung und Verteilung der Chromosomen in der Meiose verläuft normal (Abb. 6b).

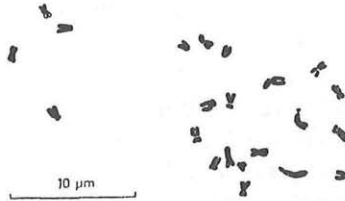


Abb. 2. *Lappula tadshikorum*, mitotische Metaphase

Durch diese Zählung wird die Grundzahl 11 erstmals für die Gattung *Lappula* nachgewiesen. Bisher waren nur die Zahl 12 und die wahrscheinlich durch einen Polyploidisierungsschritt entstandene Zahl 24 bekannt. Dysploidie spielt damit offenbar auch in der Karyotypevolution dieser Gattung eine Rolle, wie dies schon bei einer Anzahl anderer Boraginaceengattungen, so zum Beispiel *Onsoma* (TEPPNER 1971 und 1974), *Myosotis* (GRAU 1967a), *Omphalodes* (GRAU 1967b) und *Pulmonaria* (SAUER 1975) nachgewiesen wurde.

Vaccaria hispanica (MILL.) RAUSCHERT, *Caryophyllaceae*

Wakhan, Ptukh, 3300 m, Getreidefeld, August 1975; HUSS 81 (GZU) ..

..... 2n = 30

Bisherige Zählungen: Zahlreiche Angaben, zusammengestellt bei LÖVE & LÖVE 1974 2n = 30

Die Chromosomen dieser vielfach unter dem Namen *V. pyramidata* geführten Art haben eine Größe von 0,9 bis 1,6 µm. Sie liegen damit im unteren Größenbereich, der noch eine Karyotypanalyse erlaubt. 4 Chromosomen sind submetazentrisch, 11 metazentrisch, wovon ein Paar Satelliten trägt (Abb. 3, 6a). Ob daneben noch ein zweites SAT-Chromosomenpaar existiert, konnte nicht geklärt werden.

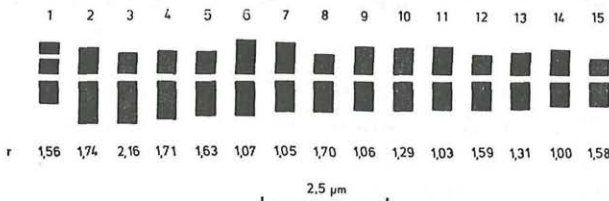


Abb. 3. *Vaccaria hispanica*, Idiogramm; vgl. das Foto Abb. 6a

Nepeta pamirensis FRANCH., *Lamiaceae*

Großer Pamir, Issiktal, 4000 m, alpine Gesteinsflur, August 1975;
 HUSS s. n. $2n = 18$

Bisherige Zählungen: Keine.

Der einfache Chromosomensatz besteht aus einem metazentrischen SAT-Chromosom, 5 metazentrischen und 3 submetazentrischen Chromosomen (Abb. 4, 7b). Alle Chromosomen lassen in der späten Prophase deutliche Heterochromatinblöcke erkennen (Abb. 7a), wobei die kürzeren Chromosomenarme stärker heterochromatisch sind als die langen.

Unter den wenigen *Nepeta*-Arten, deren Chromosomenzahl bisher festgestellt wurde, überwiegen diploide Sippen mit der auch für *N. pamirensis* festgestellten Zahl von $2n = 18$. Angaben über die Chromosomenmorphologie von *Nepeta* waren in der Literatur keine zu finden.

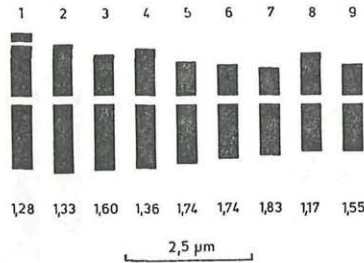


Abb. 4. *Nepeta pamirensis*, Idiogramm; vgl. das Foto Abb. 7b

Plantago depressa WILLD., *Plantaginaceae*

Wakhan, Rawtshun, 3200 m, in sandigem Boden auf einer Schotterterrasse, 30. 8. 1975; HUSS 41 (GZU) $n = 6, 2n = 12$

Bisherige Zählungen: McCULLAGH 1934, Bestimmung fraglich
 $2n = 12$

Der oben genannte Beleg wurde von PODLECH & ANDERS 1977 unter *P. gentianoides* subsp. *gentianoides* zitiert. Auf Grund der bei PILGER 1937 und PATZAK & RECHINGER 1965 angegebenen Fruchtmerkmale sowie der Einjährigkeit ergibt sich jedoch eindeutig, daß es sich bei den untersuchten Pflanzen um *P. depressa* handelt. Unter den kultivierten Pflanzen befanden sich allerdings auch einige wenige, die nach der ersten Blüte überwinterten, sich somit wie Zweijährige verhielten.

Der einfache Chromosomensatz von *P. depressa* besteht aus einem submetazentrischen SAT-Chromosom und 5 metazentrischen Chromosomen (Abb. 5b). Die Größe des Satelliten ist sehr variabel. Meist liegt sie bei der Hälfte des kurzen Armes des SAT-Chromosoms, manchmal ist der Satellit auch nur als größerer Punkt auszunehmen. Die Chromosomen sind durch

einen hohen Anteil an proximalem Heterochromatin ausgezeichnet, das besonders deutlich in der Prophase (Abb. 5a), bei einigen Chromosomen auch noch in der Metaphase sichtbar ist (Abb. 6e). In der Meiose werden regelmäßig 6 Bivalente gebildet. Bemerkenswert sind dabei auffallend große Unterschiede in der Chiasmahäufigkeit der Bivalente in den PMZ einer Anthere. In den untersuchten Metaphase I-Stadien waren teilweise nur Stabbivalente oder 5 Stabbivalente und 1 Ringbivalent zu beobachten, zum Teil aber auch nur 1 Stabbivalent und 5 Ringbivalente (Abb. 6d). Abb. 6f zeigt eine PMZ mit 3 Ring- und 3 Stabbivalenten. Im Leptotän ist meist ein großer Heterochromatinklumpen zu erkennen, in dem zahlreiche Chromosomen zusammengehalten werden (Abb. 6c). Ähnliche Bilder konnten BOWMAN & RAJHATHY 1977 an *Secale cereale* beobachten. Ob nun auf diese Weise eine Hilfestellung bei der Homologenpaarung der

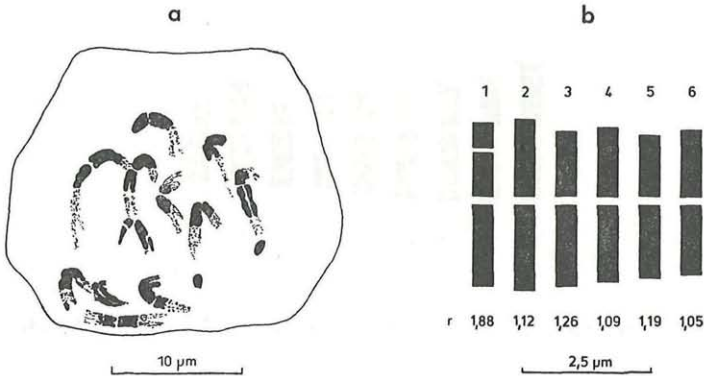


Abb. 5. *Plantago depressa*, Mitose. — a Späte Prophase. — b Idiogramm; vgl. das Foto Abb. 6e

Chromosomen geleistet wird, wie sie von BOWMAN & RAJHATHY 1977 für *Secale* diskutiert wird, kann hier nicht entschieden werden.

Die einzige Angabe über die Chromosomenzahl von *P. depressa* findet sich bei MCCULLAGH 1934. Seinen Beobachtungen zufolge besteht der Chromosomensatz aus einem Paar SAT-Chromosomen, 3 Paaren mit subterminalem, einem Paar mit submedianem und einem Paar mit medianem Centromer. Die Pflanzen aus dem Wakhan haben dagegen einen symmetrischen Chromosomensatz mit 5 metazentrischen Chromosomen und einem Paar SAT-Chromosomen. Die Entstehung von so unterschiedlichen Karyotypen innerhalb einer Art ist bei *Plantago* jedoch nicht sehr wahrscheinlich, da am Beispiel von *P. ovata* und *P. insularis* der Nachweis einer hohen Stabilität des Karyotypen im Evolutionsgeschehen erbracht wurde (STEBBINS & DAY 1967); nach Meinung dieser Autoren lassen sich beide Arten von gemeinsamen Ahnen ableiten, besiedeln jedoch seit ca. 20 Mill. Jahren getrennte Gebiete (*P. insularis* ist im Südwesten Nord-

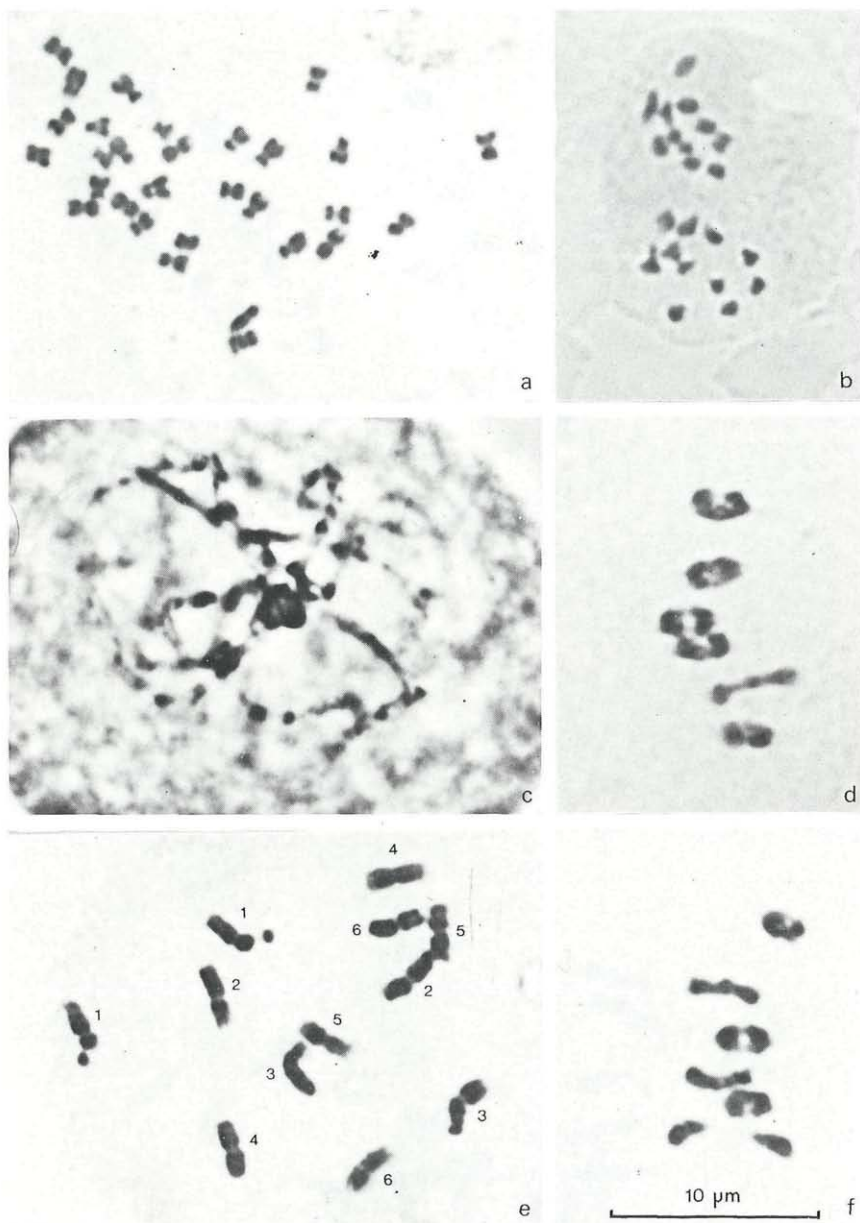


Abb. 6. a *Vaccaria hispanica*, mitotische Metaphase, vgl. das Idiogramm Abb. 3. — b *Lappula tadshikorum*, Pollenmutterzelle, Anaphase I. — c–f *Plantago depressa*: — c, d, f Meiose in Pollenmutterzellen. — c Pachytän. — d, f Metaphase I. — e mitotische Metaphase, vgl. das Idiogramm Abb. 5b. — Der Maßstab in f gilt für alle Teilfiguren

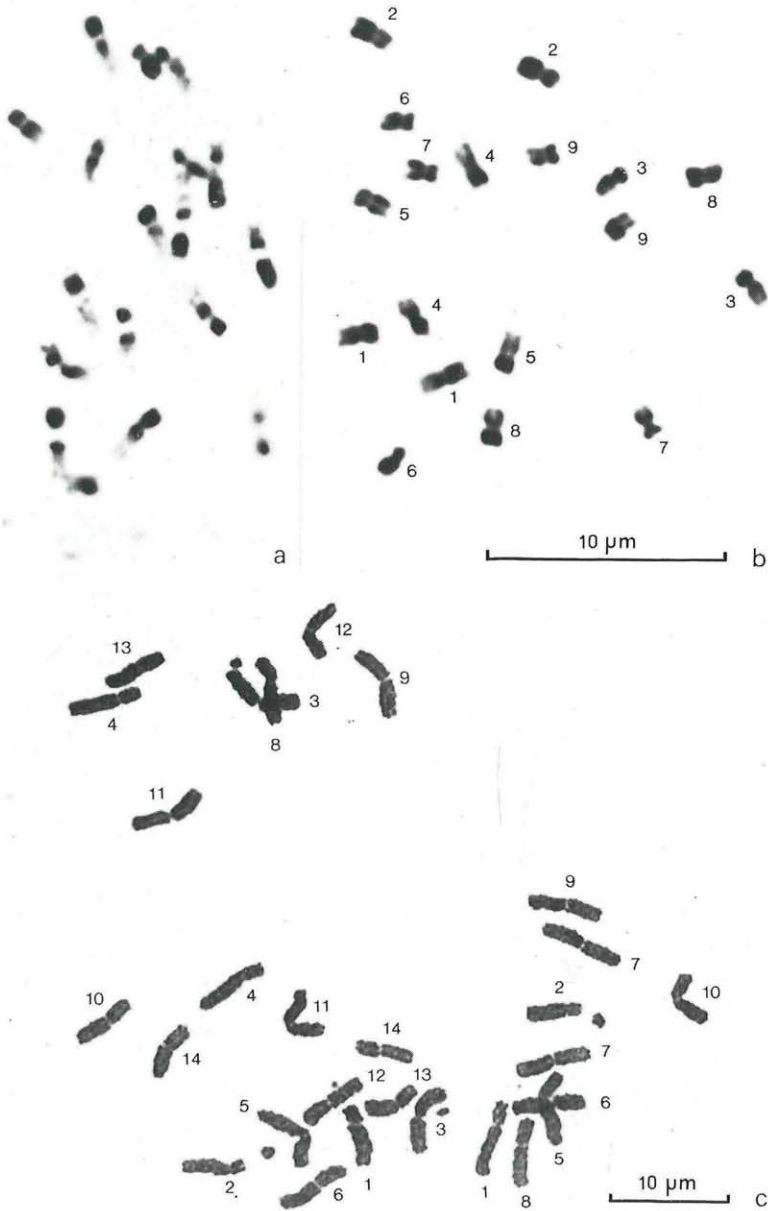


Abb. 7. a—b *Nepeta pamirensis*, Mitose. — a späte Prophase. — b Metaphase, vgl. das Idiogramm Abb. 4. — c *Leymus secalinus*, mitotische Metaphase, vgl. das Idiogramm Abb. 13a. — Der Maßstab in b gilt auch für Teilfigur a

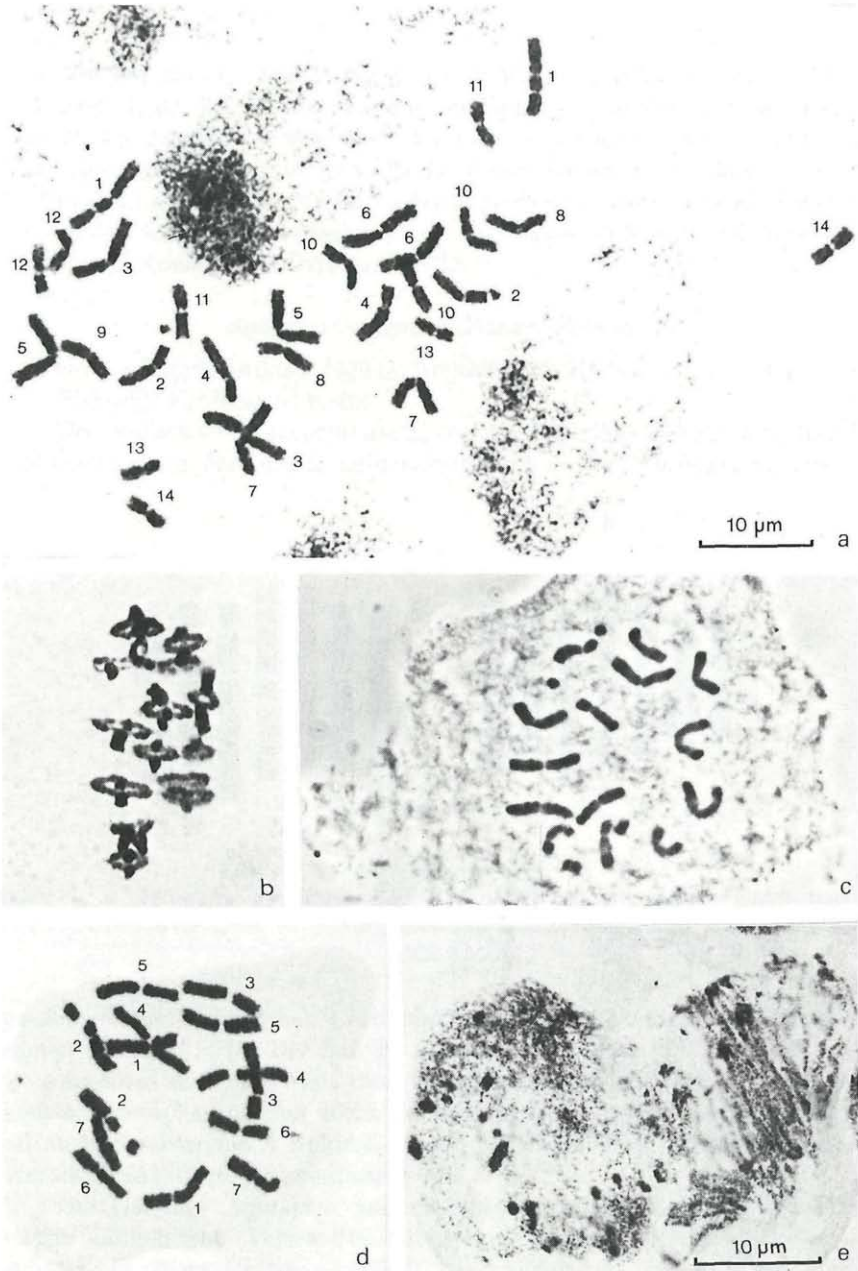


Abb. 8. a—b *Bromus gedrosianus*. — a mitotische Metaphase, vgl. das Idiogramm Abb. 12. — b Metaphase I in einer Pollenmutterzelle. — c *Bromus japonicus*, mitotische Metaphase. — d *Agropyron cognatum*, mitotische Metaphase, vgl. das Idiogramm Abb. 9b. — e *Leymus lanatus*, Arbeitskern und frühe Prophase. — Der Maßstab in a gilt auch für die Teilfiguren b—d

amerikas verbreitet, *P. ovata* dagegen vom Westen Nordafrikas bis Indien). Während dieser Zeit haben sich nur geringfügige morphologische Unterschiede herausgebildet. Von den vier Chromosomenpaaren zeigt nur ein Paar sichtbare Veränderungen. Es ist daher anzunehmen, daß der von McCULLAGH untersuchte Wegerich falsch bestimmt wurde, zumal er selbst diese Möglichkeit nicht ausschließt, da ihm keine blühenden Pflanzen zur Verfügung standen (McCULLAGH 1934).

Agropyron cognatum HACK., *Pocaeae*

Großer Pamir, Issiktal, 3450 m, August 1975; Huss s. n. $2n = 14$
Bisherige Zählungen: Keine.

Der einfache Chromosomensatz von *A. cognatum* besteht aus einem metazentrischen und einem submetazentrischen SAT-Chromosom, einem

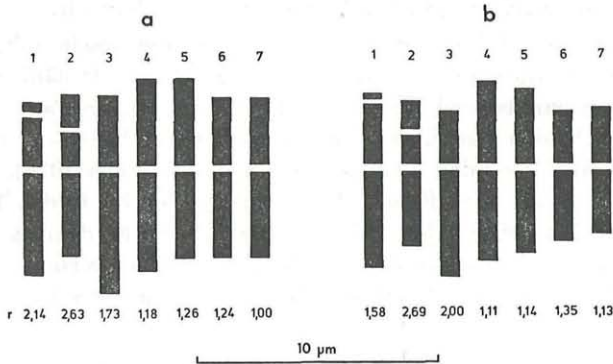


Abb. 9. a *Agropyron spicatum* var. *inerme*, Idiogramm umgezeichnet nach SCHULZ-SCHÄFFER 1966. — b *Agropyron cognatum*, Idiogramm; vgl. das Foto Abb. 8d

großen submetazentrischen Chromosom und 4 metazentrischen Chromosomen (Abb. 8d, 9b). Der Satellit des metazentrischen SAT-Chromosoms ist sehr klein und meist mit dem Chromosom verklebt, sodaß er in den meisten Metaphaseplatten nicht zu sehen ist. Die in den Arbeitskernen oft zu beobachtenden 3 Nukleoli weisen jedoch ebenfalls auf die Existenz von zwei SAT-Chromosomenpaaren hin.

Die Gattung *Agropyron* umfaßt eine in morphologischer Hinsicht relativ einheitliche Verwandtschaftsgruppe. Dennoch wird die Eigenständigkeit dieser Gattung vielfach angezweifelt, da Bastarde mit fast allen übrigen Gattungen der Tribus *Triticeae* bekanntgeworden sind (SCHULZ-SCHÄFFER 1962) und zahlreiche Arten durch gemeinsame Genome mit den Gattungen *Elymus* (DEWEY 1969a, 1972a, b, 1974) und *Sitacion* (DEWEY 1967, 1968a, b) in enger genetischer Beziehung stehen. Eine phylogenetische Schlüsselstellung kommt dabei einem nach *A. spicatum*

als S-Typ bezeichneten Basisgenom zu, das in mehr als 30 Arten der Gattungen *Agropyron*, *Elymus* und *Sitanion* zu finden ist (DEWEY 1968a, b, 1969b, 1970, 1972a, 1974, 1976a, 1977). Es wurde in erster Linie durch die Analyse des Meioseverhaltens von Bastarden identifiziert. Als diploide Träger dieses Basisgenoms sind neben der amerikanischen Art *A. spicatum* bisher auch die asiatischen Arten *A. libanoticum* (DEWEY 1972a) und *A. caespitosum* (STEBBINS & PUN 1952) nachgewiesen worden. Ein charakteristisches Chromosom, das nach SCHULZ-SCHÄFFER 1966 Zeigerwert für dieses Basisgenom hat, ist ein als F_1 -Typ bezeichnetes submetazentrisches SAT-Chromosom, dessen Satellit die Größe des kurzen Chromosomenarmes hat (Abb. 9a, Chromosom 2). Das Vorhandensein dieses Chromosoms bei *A. cognatum* (Abb. 9b, Chromosom 2) sowie eine weitgehende Übereinstimmung des Karyotyps mit *A. spicatum* var. *inermis* sprechen dafür, daß es sich bei *A. cognatum* um einen weiteren Träger des Basisgenoms vom Typ S, dementsprechend mit der Genomformel SS, handelt.

A. cognatum ist im Gegensatz zu den horstig wachsenden Gräsern *A. spicatum*, *A. caespitosum* und *A. libanoticum* eine Ausläufer treibende Pflanze. Sie behauptet sich aus diesem Grund im Großen Pamir besonders in den Schutthalden aus feinen, leicht verwitternden Tonschieferplättchen, wo sie zur dominierenden Pflanze werden kann (HUSS 1978). Ihr Areal reicht vom Iraq bis nach Kaschmir und im Norden bis in das Tien Shan- und Tarbagatai-Gebirge (BOR 1970). *A. caespitosum* ist demgegenüber nur zwischen der Kaspischen See und dem Schwarzen Meer verbreitet (SCHULZ-SCHÄFFER 1966), *A. libanoticum* im Libanon, Iraq und Persien (BOR 1970).

Bromus gedrosianus PÉNZES, Poaceae

Wakhan, Qala-e Panja, 2970 m; ANDERS 7003 (Pod).....

..... n = 14, 2n = 28

Wakhan, Deh Ghulaman, 3100 m; ANDERS 7931 (Pod)..... 2n = 28

Wakhan, Rawtshun, 3200 m, Getreidefeld, 30. 8. 1975; HUSS 31 (GZU)

..... n = 14

Wakhan, Ptukh, 3300 m, Getreidefeld, 19. 8. 1975; HUSS 74 (GZU)

..... 2n = 28

Bisherige Zählungen: Keine.

Die Belege ANDERS 7003, 7931 und HUSS 74 wurden von PODLECH & ANDERS 1977, die letztgenannte Aufsammlung auch von HUSS 1978 unter *B. japonicus* zitiert. Die Revision der Belege erfolgte freundlicherweise durch Herrn Prof. Dr. H. SCHOLZ (Berlin).

Unter den asiatischen Herkünften von Gräsern mit *B. japonicus*-ähnlichem Habitus findet sich eine Reihe von Arten, die zum Teil unter *B. japonicus* zusammengefaßt wurden. Erst in jüngster Zeit hat SCHOLZ 1979 auf einige solcher bisher verkannter Arten aufmerksam gemacht. Neben *B. pseudojaponicus* und *B. pulchellus* nennt er auch *B. gedrosianus*,

der von BOR 1970 zu *B. japonicus* gezogen wurde. Im folgenden soll ein morphologischer und karyologischer Vergleich von *B. gedrosianus* und *B. japonicus* die, näher betrachtet, doch bedeutenden Unterschiede zwischen diesen beiden Arten herausstellen und die taxonomische Eigenständigkeit von *B. gedrosianus* unterstreichen.

Folgende Belege wurden untersucht:

B. gedrosianus: Afghanistan, Wakhan: Zwischen Ab Gaj und Qala-e Ust, 2800—2840 m, ANDERS 7069 (Pod). — Qala-e Panja, 2970 m, ANDERS 7003 (Pod). — 2 km südl. Qala-e Panja, 2800 m, ANDERS 8234 (Pod). — Deh Ghulaman, 3100 m, ANDERS 7931 (Pod). — Zwischen Deh Ghulaman und Neshtkhawr, 3050—3120 m, ANDERS 7130 (Pod). — Rawtshun, 3200 m, HUSS 31 (GZU). — Ptukh, 3300 m, HUSS 74, 101 (GZU).

B. japonicus: Österreich: Burgenland, Zurndorf, HUSS (Herb. HUSS). — Wien, in aggeribus ad Simmering Vindobonae, Fl. Exsicc. Austro-Hung. 3945 (GZU). — Steiermark, Graz, SCHÄFFLEIN (GZU). — Umgebung von Judenburg, NO Weißkirchen, MAYERWIESER (GZU). — Bei Pörschach am Wörthersee, WIDDER (GZU). — BRD: SO Würzburg, 230 m, GROSS 476 (W). — Jugoslawien: Istrien, Piran, ZENTER (GZU). — Istrien, Valoria, EVERS (GZU). — Ungarn: Comit. Bács-Bodrog prope Zombor, 100 m, PRODAN 5375 (W). — Com. Szeresn, in arvis pug. Bescin, JAVORKA (W). — Rumänien: Prope Cluj, 500 m, NYÁRÁDY & TODOR 348 c (W). — Bulgarien: Lomtal bei Russe, Herb. RONNIGER (W). — Türkei: Prov. Adapazari, Sapanca Gölü, DAVIS & COODE 36215 (W). — Persien: Prov. Gorgan, Asterabad, RECHINGER 6073 (W). — Afghanistan: Prov. Kabul, bei Siau, 1750 m, PODLECH 18120 (Pod).

In Abb. 10 sind die Hüll- und Deckspelzen eines Ährchens von *B. gedrosianus* und *B. japonicus* gegenübergestellt, Tabelle 1 und Abb. 11 geben eine Übersicht über die Unterscheidungsmerkmale beider Arten.

Neben den in Tabelle 1 genannten Merkmalen ergibt sich ein weiterer, sehr wesentlicher Unterschied aus der bei *B. japonicus* viel stärkeren Variabilität bestimmter Merkmale innerhalb eines Ährchens. Der Deckspelzenrand ist bei *B. gedrosianus* einheitlich bauchig, während sich der winkelig vorspringende Rand der Deckspelze von *B. japonicus* von knapp oberhalb der Mitte bei der 1. Deckspelze allmählich bis an das obere Ende verschiebt (Abb. 10). Der Abstand von der Grannenansatzstelle bis zur Deckspelzenspitze beträgt bei *B. gedrosianus* einheitlich 1—2 mm. Bei der 1. Deckspelze von *B. japonicus* beträgt dieser Abstand ebenfalls 1—2 mm, steigt dann allerdings bis zur 4. Deckspelze auf 2—3 mm an.

Von *B. japonicus* liegen bisher zahlreiche Chromosomenzählungen vor, die fast durchwegs die diploide Zahl $2n = 14$ ergaben (LÖVE & LÖVE 1974). Zu Vergleichszwecken kultivierte Pflanzen von *B. japonicus* (Burgenland, Zurndorf, 1978, leg. HUSS, Herb. HUSS) ergaben ebenfalls die Chromosomenzahl $2n = 14$ (Abb. 8c). SCHULZ-SCHÄFFER 1956 bezeichnete auch eine tetraploide Sippe als *B. japonicus*, wobei er allerdings vermutete, daß es

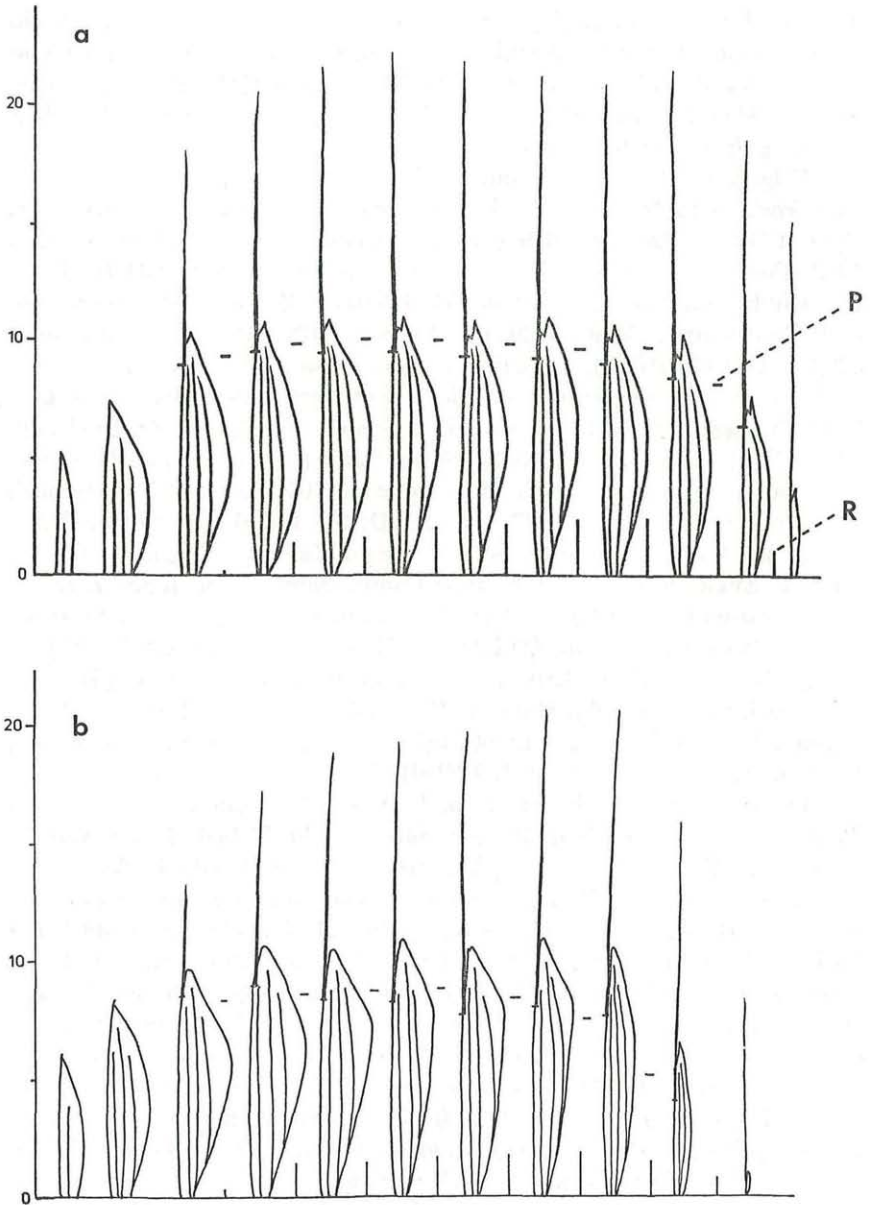


Abb. 10. Hüll- (links) und Deckspelzen je eines Ährchens von *Bromus gedrosianus* (a) und *B. japonicus* (b). Es wurde jeweils die Rückenansicht der rechten Spelzenhälfte gezeichnet. P = Länge der zugehörigen Palea, R = Länge des Rachilla-Internodiums. Um die derbere Konsistenz der Spelzen von *B. gedrosianus* zu symbolisieren, wurden für diese Art dickere Linien gewählt. Längeneinheiten auf der Ordinate in mm

sich bei der von ihm untersuchten Pflanze um eine allopolyploide Art handle, die aus diploidem *B. japonicus* und *B. ciliatus* entstanden sei; die Identität dieses Grases bleibt daher fraglich. Angaben über polyploide Sippen von *B. japonicus* finden sich auch bei MERAH & REMANADAN 1973, die bei Pflanzen aus dem Himalaya die Zahlen $n = 14$ und $n = 21$ er-

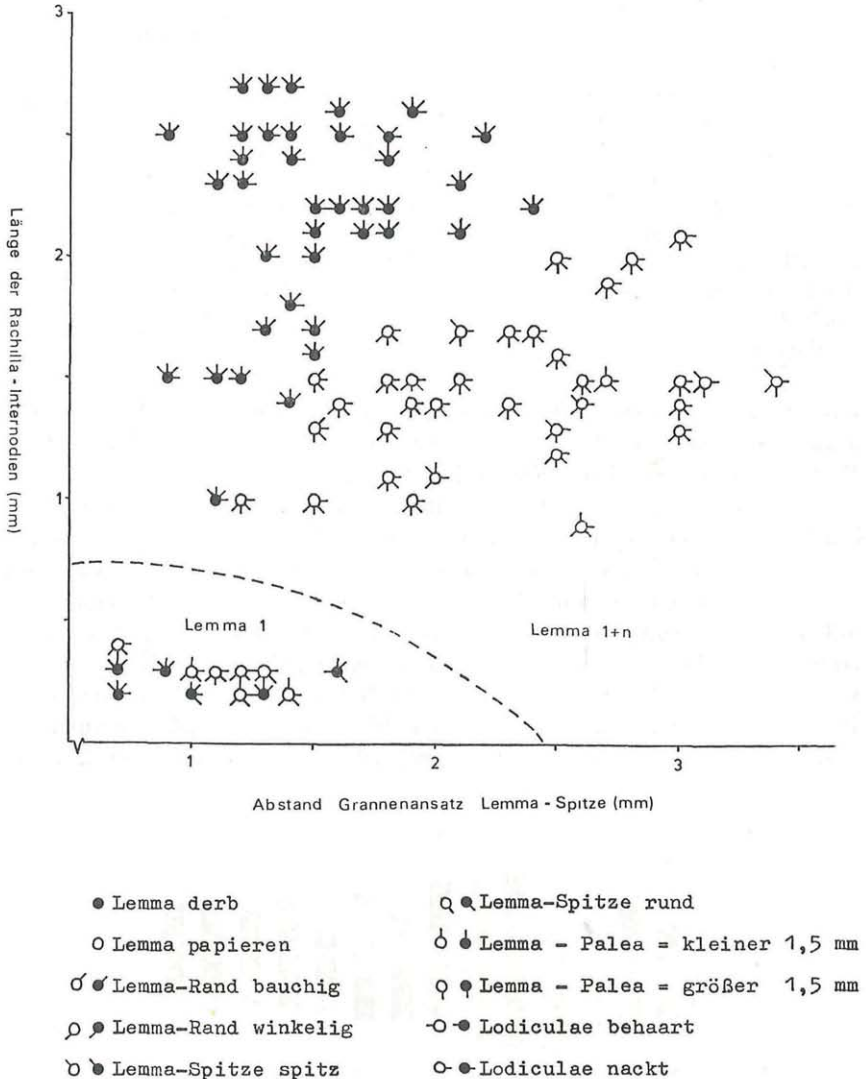


Abb. 11. Streudiagramm für Spelzen- und Lodiculae-Merkmale von *Bromus gedrosianus* und *B. japonicus*. Die schwarzen Kreisflächen symbolisieren *B. gedrosianus*, die weißen *B. japonicus*

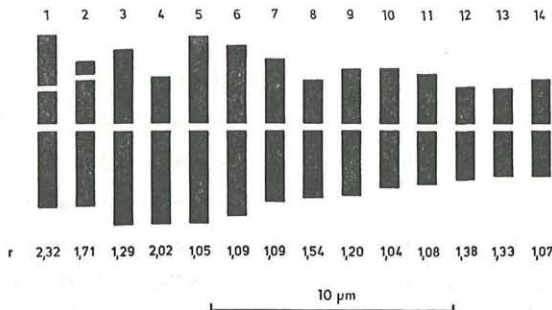
Tabelle 1

Unterscheidungsmerkmale von *Bromus gedrosianus* und *B. japonicus*

<i>Bromus gedrosianus</i>	<i>Bromus japonicus</i>
2n = 28	2n = 14
Lemma derb	Lemma papierartig
Lemma-Rand bauchig	Lemma-Rand winkelig
Lemma-Hautsaum sehr markant abgesetzt	Lemma-Hautsaum weniger markant abgesetzt
Lemma-Spitzen meist spitz	Lemma-Spitzen meist rund
Palea um 1 (–2) mm kürzer als die Lemma	Palea um 1–2 (–3) mm kürzer als die Lemma
Granne von Lemma 4–6 inseriert 1–2 mm unterhalb der Spitze	Granne von Lemma 4–6 inseriert (1,5–) 2–3 mm unterhalb der Spitze
Rachilla-Internodien der 4.–6. Blüte 2–3 mm	Rachilla-Internodien der 4.–6. Blüte 1–2 mm
Lodiculae sehr oft spärlich behaart	Lodiculae völlig kahl

mittelten. Im Hinblick auf die bisherige Unsicherheit bei der Bestimmung asiatischer Bromi aus der Verwandtschaft von *B. japonicus* sind auch diese Bestimmungen mit einem Fragezeichen zu versehen.

Von *B. gedrosianus* wurden Pflanzen von vier verschiedenen Herkünften in karyologischer Hinsicht untersucht; alle erwiesen sich als tetraploid ($n = 14$, $2n = 28$; Abb. 8a, b). Der einfache Chromosomensatz von *B. gedrosianus* besteht aus 2 submetazentrischen SAT-Chromosomen mit je einem großen und kleinen Satelliten, einem großen submetazentrischen und 11 metazentrischen Chromosomen (Abb. 8a, 12). Die Meiose verläuft ungestört. Von 22 analysierten Metaphase I-Stadien wurden in 18 PMZ nur Ringbivalente gefunden (Abb. 8b), in 4 PMZ war auch ein Stabbivalent zu sehen. Oft waren 3, vereinzelt auch 4 Chiasmata je Bivalent

Abb. 12. *Bromus gedrosianus*, Idiogramm; vgl. das Foto Abb. 8a

zu beobachten. Da im einfachen Chromosomensatz unter den großen Chromosomen kaum übereinstimmende Paare zu finden waren, liegt der Schluß auf Allopolyploidie nahe.

Wie bei *Agropyron*, so kommt nach SCHULZ-SCHÄFFER 1960 auch bei *Bromus* den SAT-Chromosomen ein Zeigerwert für bestimmte Basisgenome zu. Innerhalb *Bromus* sect. *Ceratochloa* finden sich ausschließlich SAT-Chromosomen mit einem extrem kleinen kürzeren Chromosomenarm, innerhalb *Bromus* sect. *Bromopsis* dominiert ein als Typ III bezeichnetes submetazentrisches SAT-Chromosom mit einem kleinen Satelliten und schließlich in *Bromus* sect. *Bromus* (= „*Bromium*“) ein als Typ XI bezeichnetes SAT-Chromosom mit einem sehr großen Satelliten. Das Vorhandensein dieses Chromosomentyps bei *B. gedrosianus* (Abb. 8a, 12, Chromosom 1) dokumentiert somit auch in karyologischer Hinsicht die Zugehörigkeit von *B. gedrosianus* zu *Bromus* sect. *Bromus*.

Leymus secalinus (GEORGI) TZVELEV, *Poaceae*

Wakhan, Rawtshun, 3200 m, in sandigem Boden auf einer Schotterterrasse, 30. 8. 1975; HUSS 39 (GZU) $2n = 28$

Bisherige Zählungen (unter dem Synonym *Elymus dasystachys*):
 SOKOLOVSKAYA & STRELKOVA 1939, BOWDEN 1957, DEWEY 1972b.....
 $2n = 28$

Der einfache Chromosomensatz von *L. secalinus* besteht aus einem metazentrischen, einem submetazentrischen und einem subtelozentrischen SAT-Chromosom, zwei großen submetazentrischen und 9 metazentrischen Chromosomen (Abb. 7c, 13). Auffallend ist die Anheftung eines Satelliten am längeren Arm des metazentrischen SAT-Chromosoms.

Die Gattung *Leymus* wurde von HOCHSTETTER 1848 auf Grund der bei *Elymus arcanrius* beobachteten, an *Triticum* erinnernden, großen, schmal lanzettlichen Hüllspelzen von der Gattung *Elymus* abgetrennt. Eine einheitliche Auffassung über die Berechtigung dieser Trennung konnte sich jedoch bis in die jüngste Zeit nicht durchsetzen. Nach BOWDEN 1964, der vor allem nordamerikanisches Material untersuchte, reichen die morphologischen Unterschiede nicht aus, um eine Trennung beider Gattungen zu rechtfertigen. Auch BOR 1970 und EHRENDORFER 1973 geben einer weitgefaßten Gattung *Elymus* den Vorzug. Demgegenüber tritt PILGER 1954: 313—314 für eine Trennung von *Elymus* s. l. in mehrere Gattungen ein und charakterisiert *Leymus* durch unbegrannte oder nur mit kurzer Grannenspitze versehene Deckspelzen, kriechende, extravaginale Neuspresse, zähe Rhachis, derbe Spelzen, nicht grannenartige Hüllspelzen, behaarte Lodiculae und lange Antheren. *Elymus* besitzt nach PILGER 1954: 314 begrannte Deckspelzen und pfriemlich lanzettliche bis breiter lanzettliche Hüllspelzen. TZVELEV 1973 und nach seinem Vorbild auch PODLECH & ANDERS 1976, 1977 schließen mit *L. lanatus* (bei PILGER 1954 in der eigenen Gattung

Malacurus) auch eine Art mit grannenartigen Hüllspelzen, TZVELEV 1973 mit *L. alaicus* auch eine Art mit horstigem Wuchs in die Gattung *Leymus* ein.

Einen entscheidenden Fortschritt in der taxonomischen Beurteilung dieser Gräser brachten die Ergebnisse von DEWEY 1969, 1971, 1972a, b, 1976b, c, der bei Polyploiden in der Gattung *Elymus* s. l. an Hand von Kreuzungsexperimenten und der Analyse des Paarungsverhaltens der Chromosomen in der Meiose zwei phylogenetisch völlig verschiedene Ver-

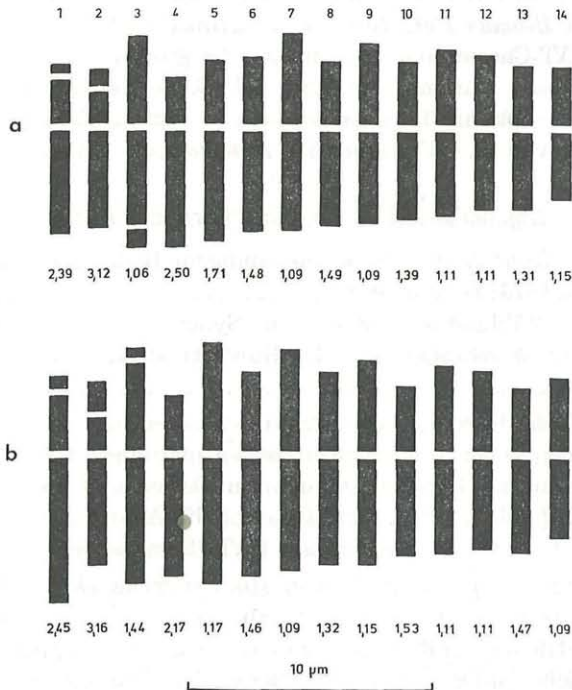


Abb. 13. a *Leymus secalinus*, Idiogramm; vgl. das Foto Abb. 7c. — b *Leymus lanatus*, Idiogramm, vgl. Abb. 14

wandtschaftsgruppen nachweisen konnte. Es sind dies einerseits Gräser mit den als X und J bezeichneten Genomen, wobei X ein noch unbekanntes Genom ist, während J das Genom des diploiden *E. junceus* (bei PILGER 1954 bzw. TZVELEV 1973 in der eigenen Gattung *Psathyrostachys* als *P. juncea*) darstellt. Die andere Gruppe bilden Gräser mit den Genomen S und H. S entspricht dem bei *Agropyron cognatum* bereits besprochenen Basisgenom von *A. spicatum*, H stammt von *Hordeum*. In beiden Gruppen überwiegen tetraploide Sippen. Vertreter mit der Genomformel SSHH sind *Elymus canadensis*, *E. glaucus* und *E. sibiricus*. *E. patagonicus* ist hexaploid und hat höchst wahrscheinlich die Genomformel $S_2S_2H_2H_2H_3H^e$

(DEWEY 1972a). Zu den XXJJ-Gräsern ist nach DEWEY 1972a, b neben „*E.*“ *ambiguus*, „*E.*“ *cinereus*, *L. racemosus* = *L. giganteus*, *L. innovatus* *L. multicaulis* und *L. triticoides* auch der hier behandelte *Leymus secalinus* (= *E. dasystachys* in der Fassung der Gattung *Elymus* bei DEWEY) zu zählen. Eine oktoploide Sippe von „*E.*“ *cinereus* hat höchst wahrscheinlich die Genomformel $X_1X_1X_2X_2J_1J_1J_2J_2$ (DEWEY 1966). Hinweise auf ein weiteres Genom neben der SH- oder XJ-Kombination oder auf eine Vermischung dieser beiden Genomkombinationen bei den höher polyploiden Sippen gibt es bisher nicht. Eine chromosomenmorphologische Trennung der beiden Genome in *L. secalinus* an Hand des nun vorliegenden Idiogramms war nicht möglich, da in der Literatur keine Angaben über die Chromosomenmorphologie von *E. junceus* zu finden waren.

Ein Vergleich von 42 XJ- mit 34 SH-Gräsern (mit dem ein Hinweis von DEWEY 1972 c weitergeführt wurde) ergab, daß diese beiden Gruppen auch morphologisch verschieden sind. Alle XJ-Gräser sind durch große Antheren (3–6 mm), grannenlose bzw. kurz begrannete Deckspelzen, Ausläufer oder seltener horstigen Wuchs ausgezeichnet. Die Hüllspelzen können grannenartig bis pfriemlich sein („*E.*“ *ambiguus*, „*E.*“ *cinereus*, *L. innovatus*, *L. lanatus*, *L. multicaulis*), eine schmale Spreite mit langer aufgesetzter Granne besitzen (*L. secalinus*) oder schmal lanzettlich und unbegrannet sein (*L. racemosus* = *L. giganteus*). Die SH-Gräser haben dagegen kurze Antheren (1,5–3,0 mm), lange Grannen an den Deckspelzen und horstigen Wuchs. Die Hüllspelzen sind schmal lanzettlich oder pfriemlich lanzettlich mit aufgesetzter Granne. Auf Grund dieser Merkmale ist *L. arenarius* eindeutig in die Verwandtschaftsgruppe der XJ-Gräser zu stellen. Die Abtrennung des *L. arenarius*, wie sie HOCHSTETTER 1848 vorgenommen hat, beziehungsweise sämtlicher XJ-Gräser von der Gattung *Elymus* und deren Vereinigung in der Gattung *Leymus* erscheint somit gerechtfertigt.

Leymus lanatus (KORSH.) TZVELEV, *Poaceae*

Großer Pamir, Issiktal, 3700 m, subalpine Gesteinsflur, August 1975; HUSS s. n. 2n = 28

Bisherige Zählung: SOKOLOVSKAYA & STRELKOVA 1939 2n = 42

Der einfache Chromosomensatz von *L. lanatus* (Syn.: *Malacurus lanatus*) besteht aus einem metazentrischen, einem submetazentrischen und einem subtelozentrischen SAT-Chromosom, einem großen submetazentrischen und 10 metazentrischen Chromosomen (Abb. 13b, 14). Charakteristisch für *L. lanatus* sind die im Vergleich mit *L. secalinus* auffallend großen Chromozentren in den Arbeitskernen der Wurzelspitzen (Abb. 8e).

L. lanatus besitzt durch dicht gestellte Ährchen und zottig behaarte Deckspelzen eine anmutig weich erscheinende Ähre. Das bis 1 m hohe Gras hebt sich dadurch sehr markant von den übrigen Pflanzen der kargen Gesteinsfluren des Pamir ab. Innerhalb Afghanistans ist sein Vorkommen auf den Wakhan und Pamir beschränkt (PODLECH & ANDERS 1977).

Ein Vergleich mit dem Idiogramm von *L. secalinus* zeigt eine fast völlige Übereinstimmung der Chromosomen 1, 2 und 4, sowie 6–14 (Abb. 13). Signifikante Unterschiede, die höchst wahrscheinlich auf Translokationen zurückzuführen sind, betreffen nur die Chromosomen 3 und 5. Für Hinweise auf morphologische Merkmale vergleiche man den letzten Absatz unter *Leymus secalinus*.

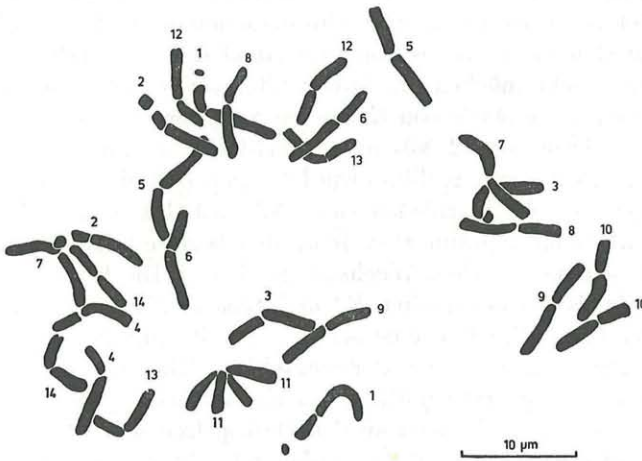


Abb. 14. *Leymus lanatus*, mitotische Metaphase; vgl. das Idiogramm Abb. 13b

Polygonon monspeliensis (L.) DESF., Poaceae

Wakhan, Ptukh, 3300 m, Annuellenflur, August 1975; HUSS s. n.

..... $n = 14$, $2n = 28$

Bisherige Zählungen: Zahlreiche Angaben, zusammengestellt bei FEDOROV 1969 $2n = 28$

An dem geringen und oft nicht sehr gut fixierten Material war in der mitotischen Metaphase 1 Paar von SAT-Chromosomen zu beobachten (Abb. 15). In der Meiose werden regelmäßig 14 Bivalente gebildet, meist sind es 13 Ringbivalente und 1 Stabbivalent.

Rheum tibeticum MAXIM. ex HOOK., Polygonaceae

Großer Pamir, Issiktal, 3550 m, im Blockschutt, August 1975; HUSS s. n.

..... $2n = 22$

Bisherige Zählungen: Keine.

Der einfache Chromosomensatz von *Rh. tibeticum* besteht aus 2 submetazentrischen SAT-Chromosomen und 9 metazentrischen Chromosomen (Abb. 16a, b). In der mitotischen Prophase ist deutlich proximales Heterochromatin zu erkennen.

Von den 49, in der Monographie von LOSINA-LOSINSKAYA 1936 behandelten *Rheum*-Arten liegen bisher von vier Arten Angaben über die Chromosomenmorphologie vor. Nach CHIN & YOUNGKEN 1947 repräsentieren *Rh. emodi* und *Rh. undulatum* einen chromosomenmorphologisch einheitlichen Typ mit zwei SAT-Chromosomenpaaren und einem submetazentrischen Chromosomenpaar, welches das längste des Satzes ist. Ein

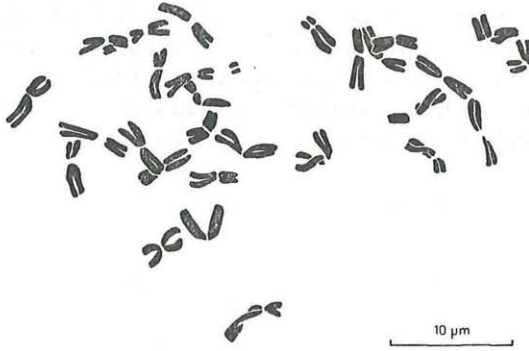


Abb. 15. *Polypogon monspeliensis*, mitotische Metaphase

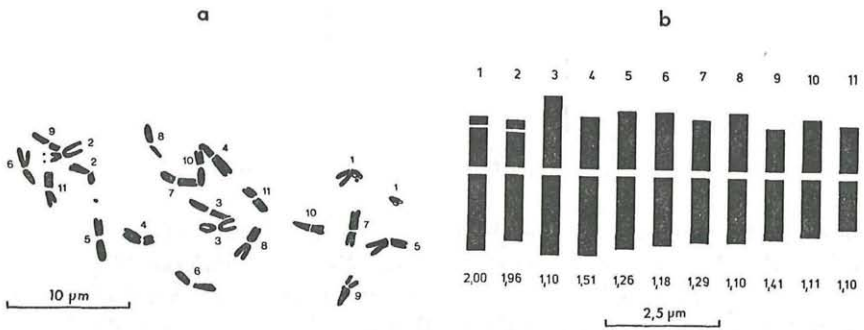


Abb. 16. *Rheum tibeticum*. — a mitotische Metaphase. — b Idiogramm

zweiter Typ mit einem SAT-Chromosomenpaar und einem metazentrischen Chromosomenpaar als längstem findet sich bei *Rh. franzenbachii* und *Rh. palmatum*. *Rh. emodi* und *Rh. undulatum* gehören wie *Rh. franzenbachii* zu *Rheum* sect. *Rhapontica*, während *Rh. palmatum* zu *Rheum* sect. *Palmata* gestellt wird.

Zeichnet man nach den bei CHIN & YOUNGKEN 1947 abgebildeten Mitoseplatten die Idiogramme dieser Arten, so sieht man, daß das zweitgrößte, metazentrische Chromosom von *Rh. emodi* in seiner Zentromerposition dem größten, gleichfalls metazentrischen Chromosom von *Rh. franzenbachii* entspricht. Umgekehrt ist das größte (submetazentrische)

Chromosom von *Rh. emodi* dem zweitgrößten Chromosom von *Rh. franzenbachii* sehr ähnlich. Stellt man nun unterschiedliche Kondensation und unterschiedlich starkes Quetschen der Chromosomen in Rechnung, so könnten diese Chromosomen von *Rh. emodi* und *Rh. franzenbachii* homolog sein. Trifft dies zu, so wären die Unterschiede in den beiden Karyotypen, soweit man sich auf Grund der gezeichneten Mitoseplatten ein Bild davon machen kann, auf die Zahl der Satellitenchromosomen beschränkt.

Rh. tibeticum aus *Rheum* sect. *Deserticola* hat wie die vorhin besprochenen Arten 22 Chromosomen; nur bei *Rh. franzenbachii* (EDMAN 1929) und *Rh. undulatum* (CHIN & YOUNGKEN 1947) ist bisher auch die Zahl $2n = 44$ bekannt geworden. Da von CHIN & YOUNGKEN 1947 keine Idiogramme, sondern nur Mitoseplatten gezeichnet wurden, ist ein chro-

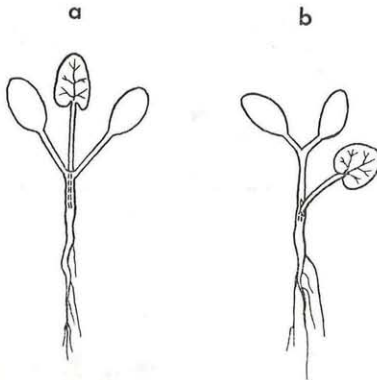


Abb. 17. Keimpflanze von *Rheum webbianum* (a) und *Rh. tibeticum* (b)

mosomenmorphologischer Vergleich nur mit Vorbehalt möglich. Danach zeigen die Chromosomensätze des *Rh. emodi*—*Rh. undulatum*-Typs sowie des *Rh. franzenbachii*—*Rh. palmatum*-Typs eine große Ähnlichkeit mit dem Idiogramm von *Rh. tibeticum*. Den auffallendsten Unterschied zeigt das zweite, bei *Rh. tibeticum* submetazentrische SAT-Chromosomenpaar, das bei *Rh. emodi* und *Rh. undulatum* metazentrisch ist, bei *Rh. franzenbachii* und *Rh. palmatum* fehlt.

Die Erfahrungen mit Gartenmaterial von *Rheum*, insbesondere mit den in botanischen Gärten häufig gepflanzten Vertretern von *Rheum* sect. *Rhapontica*, deuten ebenfalls auf eine große Ähnlichkeit der Karyotypen innerhalb dieser Gattung hin, da die Arten sehr leicht bastardieren und auch fertile Hybriden hervorbringen. Innerhalb von *Rheum* sect. *Rhapontica* hat dies in den botanischen Gärten zur Entstehung eines Hybridschwarms geführt, der es kaum mehr erlaubt, Arten wie *Rh. undulatum* und *Rh. rhaponticum* aus Gartenherkünften rein nachzuweisen (SCHRATZ & SCHNELLE 1964).

Auf eine morphologische Besonderheit von *Rh. tibeticum* soll noch hingewiesen werden, nämlich auf die weitgehend scheidige Verwachsung der Blattstiele der Kotyledonen und das seitliche Durchbrechen dieser Scheide durch das erste Laubblatt (Abb. 17b). Derselbe Keimpflanzentyp ist von VASSILCZENKO 1936 für *Rh. nanum* (= *Rh. leucorrhizum*; *Rh. sect. Deserticola*) nachgewiesen worden. *Rh. undulatum* (VASSILCZENKO 1936) sowie das zu Vergleichszwecken kultivierte *Rh. webbianum* (*Rh. sect. Rhapontica*; Früchte von Pflanzen, die im Botanischen Garten der Universität Wien unter diesem Namen kultiviert werden; über die Problematik der Art vgl. LOSINA-LOSINSKAYA 1936: 91) weisen ebenfalls Kotyledonarscheiden auf; die Verwachsung betrifft bei diesen Arten jedoch nur einen kurzen Basisabschnitt, der vom ersten Laubblatt spitzwärts durchwachsen und nicht seitlich durchbrochen wird (Abb. 17a). Kotyledonarscheiden sind bisher besonders bei den *Apiaceae* (*Bunium*, *Chaerophyllum*, *Leibergia*, *Muretia*, *Scaligeria*, *Smyrniium*) bekannt geworden (HACCIUS 1952).

Literatur

- ALCOCK A. W. 1898. Report in the natural history results of the Pamir boundary commission. — Calcutta. (Zitiert nach PAULSEN O. 1920. Studies in the vegetation of Pamir. — Copenhagen).
- BOR N. L. 1970. *Gramineae*. — In: K. H. RECHINGER, Flora Iranica 70. — Graz. — Austria.
- BOWDEN W. 1957. Cytotaxonomy of section *Psammelymus* of the genus *Elymus*. — Can. J. Bot. 35: 951—993.
- 1965. Cytotaxonomy of the species and interspecific hybrids of the genus *Agropyron* in Canada and neighboring areas. — Can. J. Bot. 43: 1421—1448.
- BOWMAN J. G. & RAJHATHY T. 1977. Fusion of chromocenters in premeiotic interphase of *Secale cereale* and its possible relationship to chromosome pairing. — Can. J. Genet. Cytol. 19: 313—321.
- BRECKLE S. W. 1973. Mikroklimatische Messungen und ökologische Beobachtungen in der alpinen Stufe des afghanischen Hindukusch. — Bot. Jb. 93: 25—55.
- CHIN T. C. & YOUNGKEN H. W. 1947. The cytotaxonomy of *Rheum*. — Amer. J. Bot. 34: 401—407.
- DEWEY D. R. 1966. Synthetic hybrids of *Elymus canadensis* × octoploid *Elymus cinereus*. — Bull. Torr. bot. Club 93: 323—331.
- 1967. Genome relations between *Agropyron scribneri* and *Sitanion hystrix*. — Bull. Torr. bot. Club 94: 395—404.
- 1968a. Synthetic hybrids of *Agropyron dasystachyum* × *Elymus glaucus* and *Sitanion hystrix*. — Bot. Gaz. 129: 309—315.
- 1968b. Synthetic hybrids of *Agropyron caespitosum* × *Agropyron dasystachyum* and *Sitanion hystrix*. — Bot. Gaz. 129: 316—322.
- 1969a. Trispecies hybrids of *Agropyron*, *Elymus*, and *Sitanion*. — Bot. Gaz. 130: 203—213.

- DEWEY D. R. 1969 b. Synthetic hybrids of *Agropyron caespitosum* × *Agropyron spicatum*, *Agropyron caninum*, and *Agropyron yezeense*. — Bot. Gaz. 130: 110—116.
- 1970. Hybrids and induced amphiploids of *Agropyron dasystachyum* × *Agropyron caninum*. — Bot. Gaz. 131: 342—348.
- 1972a. Genome analysis of South American *Elymus patagonicus* and its hybrids with two North American and two Asian *Agropyron* species. — Bot. Gaz. 133: 436—443.
- 1972b. Cytogenetic and genomic relationships of *Elymus giganteus* with *E. dasystachys* and *E. junceus*. — Bull. Torr. Bot. Club 99: 77—83.
- 1972c. Cytogenetics of tetraploid *Elymus cinereus*, *E. triticoides*, *E. multicaulis*, *E. karataviensis*, and their F₁ hybrids. — Bot. Gaz. 133: 51—57.
- 1974. Cytogenetics of *Elymus sibiricus* and its hybrids with *Agropyron tauri*, *Elymus canadensis*, and *Agropyron caninum*. — Bot. Gaz. 135: 80—87.
- 1976a. Cytogenetics of *Agropyron pringlei* and its hybrids with *A. spicatum*, *A. scribneri*, *A. violaceum*, and *A. dasystachyum*. — Bot. Gaz. 137: 179—185.
- 1976b. The genome constitution and phylogeny of *Elymus ambiguus*. — Amer. J. Bot. 63: 626—634.
- 1976c. Fertility of 17 colchicine-induced perennial *Triticeae* amphiploids through four generations. — Crop Science 16: 508—513.
- 1977. Genome relations of South American *Agropyron tilcarensis* with North American and Asian *Agropyron* species. — Bot. Gaz. 138: 369—375.
- EDMAN G. 1929. Zur Entwicklungsgeschichte der Gattung *Oxyria* HILL. nebst zytologischen, embryologischen und systematischen Bemerkungen über einige andere Polygonaceen. — Acta Horti bergiani 9: 165—291.
- EHRENDORFER F. (Ed.) 1973. Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. — Stuttgart.
- FEDOROV AN. A. & al. 1969. Chromosome numbers of flowering plants. — Leningrad.
- FRANCHET A. 1896. Notes sur une collection de plantes rapportées du Pamir en 1894 par M. E. DE PONCINS. — Bull. Mus. Hist. nat. Paris 2: 342—347.
- GRAU J. 1967a. Cytotaxonomische Bearbeitung der Gattung *Myosotis* L. II. *Myosotis sicula* s. l. — Mitt. bot. Staatss. München 6: 517—530.
- 1967b. Primäre und sekundäre Chromosomenbasiszahlen bei *Omphalodes*. — Österr. bot. Z. 114: 66—72.
- GREY-WILSON G. 1974. Some notes on the flora of Iran and Afghanistan. — Kew Bull. 29: 19—81.
- HACCIUS B. 1952. Verbreitung und Ausbildung der Einkeimblättrigkeit bei den Umbelliferen. — Österr. bot. Z. 99: 483—505.
- HOCHSTETTER C. F. 1848. Nachträglicher Commentar zu meiner Abhandlung: „Aufbau der Graspflanze etc.“. — Flora 31: 105—120.
- HUSS H. 1978. Über Flora und Vegetation des Wakhan und „Großen Pamir“. — In: R. SENARCLENS DE GRANCY & R. KOSTKA, Großer Pamir 168—192. — Graz.
- LEVAN A., FREDGA K. & SANDBERG A. A. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. — Hereditas 52: 201—220.

- LOSINA-LOSINSKAYA A. S. 1936. The genus *Rheum* and its species (A systematic review). [russ. mit engl. Zusammenfassung] — Acta Inst. bot. Acad. Sci. URSS, Ser. I, 3: 67—141.
- LÖVE Á. & LÖVE D. 1974. Cytotaxonomical atlas of the Slovenian flora. — Lehre. McCULLAGH D. 1934. Chromosome and chromosome morphology in *Plantaginaceae* I. — Genetica 16: 1—44.
- MERAH P. N. & REMANANDAN P. 1973. Cytological investigations on W. Himalayan *Pooideae*. — Cytologia 38: 237—258.
- MIRWALD P. & ROEMER H. 1967. Beobachtungen im Wakhan (NE-Afghanistan). — Erdkunde 21: 48—57.
- NAUMANN C. M. 1974. Pamir und Wakhan. — Afghan. J. 1: 91—104.
- PATZAK A. & RECHINGER K. H. 1965. *Plantaginaceae*. — In: K. H. RECHINGER, Flora Iranica 15. — Graz — Austria.
- PILGER R. 1937. *Plantaginaceae*. — In: A. ENGLER & L. DIELS, Das Pflanzenreich IV. 269. (102. Heft). — Leipzig.
- 1954. Das System der *Gramineae* unter Ausschluß der *Bambusoideae*. — Bot. Jb. 76: 281—384.
- PODLECH D. & ANDERS O. 1976. Nachträge und Ergänzungen zur Gräserflora von Afghanistan (Beiträge zur Flora von Afghanistan VIII). — Mitt. bot. Staatss. München 12: 299—334.
- & — 1977. Florula des Wakhan (Nordost-Afghanistan). — Mitt. bot. Staatss. München 13: 361—502.
- & BADER O. 1974. Chromosomenstudien an afghanischen Pflanzen II. — Mitt. bot. Staatss. München 11: 457—488.
- & DIETERLE A. 1969. Chromosomenstudien an afghanischen Pflanzen. — Candollea 24: 185—243.
- POPOV M. G. 1953. *Boraginaceae* G. DON. — In: V. L. KOMAROV & B. K. SHISHKIN (Eds.), Flora SSSR 19: 97—691. — Moskva — Leningrad. (Engl. Übersetzung Jerusalem 1974).
- RIEGER R., MICHAELIS A. & GREEN M. M. 1968. Glossary of genetics and cytogenetics, 3. Aufl. — Berlin—Heidelberg—New York.
- SAUER W. 1975. Karyo-systematische Untersuchungen an der Gattung *Pulmonaria* (*Boraginaceae*). — Bibl. bot. 131.
- SCHOLZ H. 1979. Der *Bromus pectinatus* — Komplex im Nahen Osten und Vorderasien. — In: Zusammenfassungen der Vorträge des Symposiums über aktuelle Forschungsschwerpunkte Botanischer Gärten und Museen in Berlin-Dahlem, p. 31. — Berlin.
- SCHRATZ E. & SCHNELLE F. J. 1974. Der heutige Bestand Botanischer Gärten an *Rheum*-Arten. — Ber. deutsch. bot. Ges. 77: 161—177.
- SCHULZ-SCHÄFFER J. 1956. Cytologische Untersuchungen in der Gattung *Bromus*. — Z. Pflanzenzüchtung 35: 297—320.
- 1960. Cytological investigations in the genus *Bromus*. III. The cytotoxic significance of the satellite chromosomes. — J. Heredity 51: 269—277.
- & JURASITS P. 1962. Biosystematic investigations in the genus *Agropyron*. I. Cytological studies of species karyotypes. — Amer. J. Bot. 49: 940—953.
- & JURA P. 1967. Biosystematic investigations in the genus *Agropyron*.

- IV. Species karyotype analysis, phytogeographic and other biosystematic studies. — Z. Pflanzenzüchtung 57: 146—166.
- SOKOLOVSKAYA A. & STRELKOVA O. 1939. The geographical distribution of polyploids I. Studies of the Pamir's vegetation. [russ. mit engl. Zusammenfassung] — Tr. Peterhof Biol. Inst. 17: 42—63.
- STEBBINS G. L. & PUN F. T. 1953. Artificial and natural hybrids in the *Gramineae*, tribe *Hordeae*. V. Diploid hybrids of *Agropyron*. — Amer. J. Bot. 40: 444—449.
- & DAY A. 1967. Cytogenetic evidence for long continued stability in the genus *Plantago*. — Evolution 21: 409—428.
- TEPPNER H. 1971. Cytosystematik, bimodale Chromosomensätze und permanente Anorthoploidie bei *Onosma* (*Boraginaceae*). — Österr. bot. Z. 119: 196—233.
- 1974. Karyosystematik einiger asiatischer *Onosma*-Arten (*Boraginaceae*), inkl. *O. inexpectatum* TEPPNER, spec. nov. — Plant Syst. Evol. 123: 61—82.
- TZVELEV N. 1973. Conspectus specierum tribus *Triticeae* DUM. familiae *Poaceae* in flora URSS. — Novitates syst. Pl. vasc. 10: 19—59.
- VASSILCZENKO I. T. 1936. Über die Bedeutung der Morphologie der Keimung des Samens für die Pflanzensystematik und die Entstehungsgeschichte der Pflanzen. [russ. mit deutscher Zusammenfassung] — Acta Inst. bot. Acad. Sci. URSS, Ser I, 3: 7—66.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn](#)

Jahr/Year: 1981

Band/Volume: [21_1](#)

Autor(en)/Author(s): Huss Herbert

Artikel/Article: [Karyologische Studien an Samenpflanzen aus dem Wakhan und Großen Pamir \(NO-Afghanistan\). 1-24](#)