

Carinthia II	160./80. Jahrgang	S. 79—87	Klagenfurt 1970
--------------	-------------------	----------	-----------------

## Zytologische Untersuchungen an Wildhafer-Sippen der Ostalpen

*Helictotrichon petzense*, *H. parlatoresi* und *H. x krischae*

Von W. SAUER

Wie ungenügend bekannt offenbar auch noch solche Gebiete sein können, die zwar als „hinlänglich gut durchforscht“ angesehen werden, zeigt das Beispiel der Entdeckung von *H. petzense* durch MELZER auf der Petzen bei Bleiburg in Kärnten, im Grenzbereich zwischen Österreich und Jugoslawien.

Diese Art, der ein dem westalpinen *H. setaceum* sehr ähnlicher Habitus eigen ist, besitzt in den südöstlichen Alpen ein recht kleines Areal. Dieser Umstand muß natürlich beim Versuch, eine zufriedenstellende Erklärung von Verwandtschaft, Herkunft und Alter zu geben, eine Reihe von Fragen aufwerfen. MELZER 1967 hat bereits ausführlich dazu Stellung genommen.

In der vorliegenden Studie sollen vornehmlich die zytologischen Verhältnisse der auf der Petzen heimischen *Helictotrichon*-Arten untersucht und auf Grund dieser Ergebnisse Alter und Entstehung der Hybride *H. x krischae* diskutiert werden.

Für die Beschaffung von Untersuchungsmaterial, für Hinweise und für eine Führung auf der Petzen bin ich Herrn Prof. H. MELZER, Judenburg, zu großem Dank verpflichtet.

Nicht zuletzt darf ich auch Herrn Univ.-Prof. Dr. H. MERXMÜLLER, München, für das meiner Arbeit entgegengebrachte Interesse und Herrn Univ.-Prof. Dr. F. EHRENDORFER, Graz, für das bereitwilligst zur Verfügung gestellte Kulturgelände im Botanischen Garten der Universität Graz meinen aufrichtigen Dank aussprechen.

### Material und Methodik

Lebendmaterial von den drei eingangs genannten Sippen wurde auf der Petzen gesammelt und in den Botanischen Garten der

Universität Graz verpflanzt, von wo es nach einem guten halben Jahr in den Botanischen Garten der Universität München versetzt werden konnte. Da aber leider die von der Petzen stammenden Pflanzen von *H. parlatorei* bald nach dem Umtopfen zugrunde gingen, mußte für die Erarbeitung des Idiogrammes auf Pflanzen von den nördlichen Kalkalpen zurückgegriffen werden.

Für die zytologische Bearbeitung wurden ausschließlich Wurzelspitzen verwendet, welche 4 bis 5 Stunden bei  $+2^{\circ}$  bis  $+4^{\circ}$  C mit 0,002molarer 8-Oxychinolin-Lösung vorbehandelt, mit Carnoy (Alkohol, Chloroform, Eisessig 5:3:1) fixiert und mit Orcein/HCl gefärbt wurden. Allen zytologischen Untersuchungen wurden Quetschpräparate zugrunde gelegt. Für die Idiogramme wurden jeweils zehn Metaphasenplatten ausgewertet. Weil nun aber die Chromosomen in diesem Teilungsstadium keinerlei besonders kennzeichnende Strukturen aufwiesen (Abb. 1), mußten die zusammen-

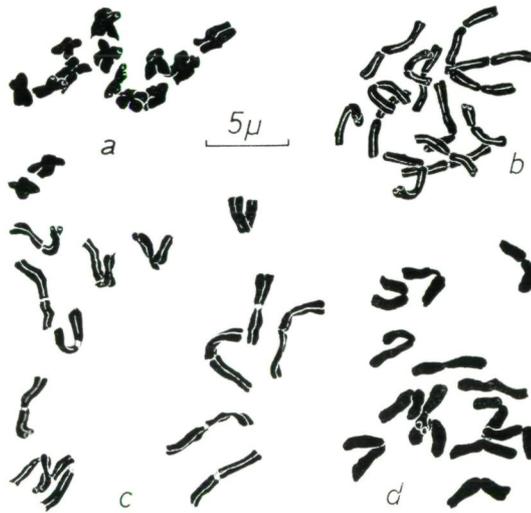


Abb. 1: Metaphase-Chromosomen aus den Wurzelspitzen von  
 a) — b) *H. petzense*,  
 c) *H. x krischae*,  
 d) *H. parlatorei*.

gehörigen Chromosomen hauptsächlich nach statistischen Methoden ermittelt werden; dabei stützte ich mich im wesentlichen auf die Arbeiten von ESSAD, ARNOUX & MAIA 1966 und z. T. auf MARTIN & HAYMAN 1965. Aus dem vorher erwähnten Grund wurden auch in der Abb. 2 die einzelnen Chromosomenpaare innerhalb der

Karyogramme von *H. petzense* und *H. parlatorei* nicht weiter mit Symbolen versehen, sondern nach der Größe der längeren Schenkel gereiht und nur fortlaufend nummeriert. Die in den Idiogrammen von *H. petzense* und *H. parlatorei* niedergelegten statistischen Werte wurden genau mit jenen des Bastardes verglichen. Bei diesem Vorgehen ließen sich im Chromosomensatz von *H. x krischae* die dem Karyotyp sowohl des einen als auch jenem des anderen Elter ent-

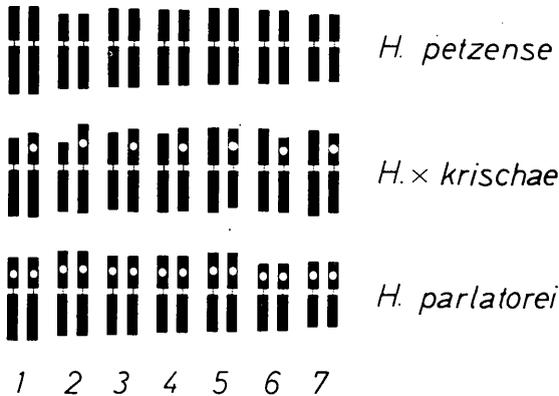


Abb. 2: Die Karyotypen von *H. petzense*, *H. x krischae* und *H. parlatorei*. Weitere Erläuterungen siehe Text.

sprechenden Chromosomen nachweisen (Abb. 2, Mitte). Um in Abb. 2 eine bessere Unterscheidung der beiden Chromosomensätze im Bastard-Idiogramm zu erreichen, wurden die Chromosomen von *H. parlatorei* und Äquivalente mit weißen Kreisen gekennzeichnet, die auf *H. petzense* bezogenen Chromosomen voll ausgefüllt.

Meiose-Untersuchungen konnten vorerst noch nicht durchgeführt werden, weil einerseits die Kulturpflanzen — wohl bedingt durch die ungünstige Witterung während der letzten Fröhsommer — nicht zum Blühen kamen und zum anderen Wildmaterial nicht im geeigneten Zeitpunkt fixiert werden konnte.

*Helictotrichon petzense* MELZER

$$2n = 14$$

*H. petzense* ist bisher nur von der Nordseite der Petzen bekannt geworden (MELZER 1967); dort wächst die Art im Trebnikkar, in der Krischa und im Trabekkar. Die Pflanzen besiedeln vorwiegend Fels-spalten steiler Kalkwände, in denen sie dichte Horste ausbilden. Kennzeichnend für die Art sind die Strohtunika und die auffällig

borstlich gestalteten, unterseits glatten Blätter der Innovations sprosse; die Ligulae messen etwa 0,2 bis 0,5 mm.

Die somatischen Chromosomen sind klein, sie erreichen Längen von 6,8  $\mu$  (größten) bis 5,1  $\mu$  (kleinsten). Bei gleicher Vorbehandlung und Präparation zeigen sie entweder normale Streckung oder (seltener) starke Kontraktion (Abb. 1, Fig. a—b). Satelliten bzw. sekundäre Einschnürungen konnten an Metaphase-Chromosomen nicht festgestellt werden, obwohl während der späten Prophase derartige Strukturen vorhanden zu sein scheinen. Im Karyogramm (Abb. 2) erscheinen die Chromosomen schwach hetero- bis isobrachial.

Für die zum erstenmal durchgeführten Zählungen wurden Pflanzen folgender Herkunft untersucht:

- Karnische Alpen. Petzen. Schutthalden im unteren Teil des Trebnikkars. Auf Humus am oberen Rand der Schutthalde, unmittelbar unterhalb der Wand, ca. 1780 m; leg. SAUER (Nr. 8513) 1968 . . . . .  $2n = 14$
- Aus Felsspalten SE-exponierter Wände im unteren Teil des Trebnikkars, ca. 1780 m; leg. SAUER (Nr. 8514) 1968 . . . . .  $2n = 14$
- Trebnikkar. Westwände oberhalb der Geröllhalden, bei 1850 m, am „Jägersteig“; leg. SAUER (Nr. 8527) 1968 . . . . .  $2n = 14$
- Trebnikkar. Westwände bzw. am Fuß von Wänden, auf der Schutthalde, 1680 m; leg. SAUER (Nr. 10.499) 1969 . . . . .  $2n = 14$

Für *H. parlatoresi* und Verwandte beschreibt GERVAIS 1968 als anatomische Eigentümlichkeit der Wurzel einen „anneau de sclérenchyme périendodermique“; dieser ließ sich auch bei *H. petzense* nachweisen.

*Helictotrichon parlatoresi* (WOODS) PILGER

$2n = 14$

Diese Art kommt stellenweise in den Kalkgebieten des Süd- und des Nordalpenbereiches vor, wo sie  $\pm$  gefestigte Partien von Schutthalden oder stark klüftigen Fels besiedelt. Wie schon MELZER 1967 ausdrücklich betont, besitzen die Pflanzen im Leben flache, jedenfalls nicht gefaltete, unterseits rauhe und (gegenüber den behandelten Sippen) freudig grüne Blätter.

Die Chromosomenzahl ist seit den Arbeiten von GERVAIS 1966 und POLATSCHEK 1966 für mehrere Populationen aus den Südalpen bzw. für ein Vorkommen aus den Ostalpen (Schneeberggebiet) bekannt. Diesen Angaben kann nun eine weitere Zählung von Pflanzen aus den nördlichen Ostalpen (siehe unten) hinzugefügt werden. —

Die Metaphase-Chromosomen sehen jenen von *H. petzense* weitgehend ähnlich (cf. GERVAIS 1966, Photos); sie sind ebenfalls klein, die längsten bzw. kürzesten messen 5,9  $\mu$  bzw. 4,6  $\mu$ . Sekundäre Einschnürungen und Satelliten scheinen ebenfalls zu fehlen. Bei gleicher Vorbehandlung zeigten die untersuchten Pflanzen zwar voluminösere Chromosomen, aber kaum Längsspalte (Abb. 1, Fig. d). Kontraktionsunterschiede, wie sie für *H. petzense* geschildert wurden, ließen sich nicht feststellen. Der Karyotyp der nordalpinen Sippe ist durch das Vorherrschen von  $\pm$  heterobrachialen Chromosomen ausgezeichnet.

Bisher veröffentlichte Zählungen:

France, région de Lautaret (Jardin botanique du Lautaret), GERVAIS 1966 . . . . .	—	2n = 14
Italie, Cima Tombea, au-dessus du lac de Garde (leg. FAVARGER), GERVAIS 1966 . . . . .	—	2n = 14
— Piémont, Vallée de Cogne, 2000 m (leg. FAVARGER), GERVAIS 1966 . . . . .	n = 7	2n = 14
— Grigna méridionale, refuge Carlo Porta (leg. FAVARGER), GERVAIS 1966 . . . . .	n = 7	—
Niederösterreich, Schneeberg, Saugraben, 1650 m; in trockenen Steilhängen einer Lawinenrinne; Kalk; POLATSCHEK 1966 . . . . .	n = 7	—

Eigene Zählung:

Salzburger Kalkalpen. Ausseer Alpen, Prielgruppe. Südabhänge des Raidlings, westlich der Langpolten-Alm. Kalkschutt in der Krummholzregion, bei 1580 bis 1600 m; leg. SAUER (Nr. 8334) 1968 . . . . .	—	2n = 14
---	---	---------

GERVAIS 1966 fand an Pflanzen vom Vallée de Cogne bei der Untersuchung von Pollen-Mitosen aberrante Zahlen:  $n = 8,9,16$  ( $n = 14$  bei Exemplaren vom Grigna-Massiv). GERVAIS selbst ordnete die untersuchten Pflanzen *H. parlatorei* zu, wobei aber eingeräumt wurde, daß es sich möglicherweise um Hybride mit der ebenfalls im betreffenden Gebiet vorkommenden *Avenochloa pubescens* (HUDS.) HOLUB handeln könnte, bei welcher Sippe bereits die Chromosomenzahlen mit  $2n = 14$  (HEDBERG 1961; LÖVE & LÖVE 1961; GERVAIS 1966; Index 1958, 1962, 1963, 1964) bzw.  $2n = 14 + 1B$  (Index 1963) und  $2n = 14 + 2B$  (GERVAIS 1966) festgestellt werden konnten. Wegen der zur Zeit noch herrschenden Unsicherheit in der Deutung dieser Befunde wurden die abweichenden Zahlen nicht in die vorangestellte Liste aufgenommen.

In der Wurzel der untersuchten Pflanzen konnte ebenfalls ein „periendodermaler Sklerenchymring“ aufgefunden werden (vgl. GERVAIS 1968).

*Helictotrichon x krischae* MELZER (= *H. parlatoresi* x *H. petzense*)  
 $2n = 14$

*H. x krischae* ist auf der Petzen im Trebnikkar und in der Krischa überall dort zu finden, wo die Eltern-Sippen nahe beieinander wachsen. Der Bastard selbst scheint vornehmlich die basalen Wandpartien, seltener die obersten Teile der Schutthalden zu besiedeln.

In der Tracht steht *H. x krischae*  $\pm$  zwischen den Eltern (MELZER 1967). Die Blätter der Innovationssprosse sind nicht gefaltet und auf der Unterseite glatt bis  $\pm$  rau; die Ligulae messen 1,0—1,5 mm.

Auch für dieses Taxon wurde die Chromosomenzahl zum erstenmal festgestellt. — Sowohl in der Prophase als auch während der Metaphase zeigen die somatischen Chromosomen ein den vorgenannten Sippen (vor allem *H. petzense*) entsprechendes Aussehen, wobei aber die Centromere überaus breit und deutlich erscheinen (Abb. 1, Fig. c); die Maße betragen: 8,1  $\mu$  (größten) und 6,0  $\mu$  (kleinsten). Mittels der oben dargelegten Methode ließ sich der Bastardcharakter von *H. x krischae* auch zytologisch bestätigen, denn wie aus der Abb. 2 deutlich wird, sind die elterlichen Chromosomensätze in den somatischen Zellen der untersuchten Pflanzen im wesentlichen noch kaum verändert enthalten.

#### Untersuchte Pflanzen:

Karnische Alpen. Karawanken. Petzen bei Bleiburg.

- |  |           |
|--|-----------|
| Krischa; leg. MELZER 1966 . . . . .  | $2n = 14$ |
| — Trebnikkar, Schutthalden, 1800 m; leg. SAUER 1968 . . . . .                          | $2n = 14$ |
| — Trebnikkar, Wände, 1750—1800 m; leg. SAUER (Nr. 8515) 1968 . . . . .                 | $2n = 14$ |
| — Trebnikkar, am Fuß der Westwände, ca. 1720 m; leg. SAUER (Nr. 10.503) 1969 . . . . . | $2n = 14$ |

Der anatomische Befund der Wurzel entspricht gleichfalls den diesbezüglichen Ausführungen von GERVAIS 1968, vor allem den für *H. sempervirens* mitgeteilten Gegebenheiten, daß nämlich im Querschnitt die Lumina der stark verdickten Sklerenchymzellen des „periendodermalen Ringes“ exzentrisch, gegen die Organoberfläche hin liegen und daß sogar die benachbarten Parenchymzellen noch deutliche Verdickungen aufweisen können (GERVAIS 1968, Abb. 3).

Obwohl von einer Reihe *Avenochloa*- und *Helictotrichon*-Sippen aus Mittel-, Nord- und Westeuropa Zählungen vorliegen, wäre es zur

Zeit noch verfrüht, auf Grund des bloßen Zahlenmaterials Schlüsse über die Differenzierungsmuster innerhalb der einzelnen Entwicklungsreihen zu ziehen. In diesem Zusammenhang müßten in erster Linie die südeuropäisch-mediterranen Arten einer genauen Bearbeitung unterzogen werden. Es hat nämlich den Anschein, als ob von einem Gutteil der in diesen Gebieten beheimateten Taxa noch manche ursprünglicheren Verhaltensweisen zu erwarten wären, deren genaues Studium wesentlich zum Verständnis der hochpolyploiden Sippen, z. B. des Ostalpenraumes, beitragen könnten, wenn eine solche Betrachtung vor allem von der genauen Analyse diploider Sippen ihren Ausgang nimmt (vgl. RENZONI 1968).

Ein derartiges Taxon — zwar mit einem relikttärem Vorkommen — dürfte das diploide *H. petzense* vorstellen, über dessen verwandtschaftliche Beziehungen, Alter und Werdegang bereits MELZER 1967 ausführliche Betrachtungen angestellt hat. Durch seine äußerst ähnliche Morphologie und Anatomie verrät sich das westalpine *H. setaceum* als nächst verwandt mit dem ostalpinen *H. petzense*; da auch beide diploid sind,  $2n = 14$  (cf. LITARDIERE 1950; GERVAIS 1965), ergibt sich eine gute Übereinstimmung der Annahme MELZERS 1967 mit den zytologischen Befunden.

Als ebenfalls diploid erwies sich *H. parlatoresi* — aber mit einer Verbreitung, die (zwar nicht lückenlos) die nördlichen Ostalpen und die Südalpen umfaßt und bis nach Südwestfrankreich ausstrahlt. — Weil sich diese Sippe in den schon früher genannten Merkmalen deutlich von *H. petzense* abhebt, kann auf eine weitere Erörterung ihrer Verwandtschaft usw. verzichtet werden.

Daß sowohl *H. parlatoresi* als auch *H. petzense* nur einfach gestaltete iso- bis heterobrachiale Chromosomen besitzen, überrascht weiter nicht, zumal auch die übrigen — bis jetzt untersuchten — Taxa derartige Chromosomen enthielten. Die Karyotypen von *H. petzense* und *H. parlatoresi* lassen sich — wenn in den Ideogrammen die Chromosomen einheitlich nach der Größe ihrer längeren Schenkel gereiht wurden — zumindest in der Verteilung von iso- und heterobrachialen Chromosomen unterscheiden (Abb. 2): erstere Sippe besitzt z. B. als zweites Paar betont heterobrachiale Chromosomen, während sich bei *H. parlatoresi* an derselben Stelle  $\pm$  isobrachiale befinden usw. Meines Wissens liegt von *H. setaceum* noch keine Karyotypanalyse vor, so daß es vorderhand noch nicht mit den behandelten Sippen verglichen werden kann.

Die auffällige morphologische Mittelstellung von *H. x krischae* zwischen den Eltern hat im zytologischen Bereich ihr Gegenstück; wie schon vorher ausgeführt wurde, ließen sich die Chromosomen von *H. x krischae* zu den den elterlichen Genomen entsprechenden Sätzen zusammenstellen. Dieser Befund dürfte wohl ein Zweifaches zum Ausdruck bringen: erstens kann angenommen werden, daß die

Hybridisierungsvorgänge, welche zu den untersuchten Pflanzen führten, zeitlich noch nicht allzu lange zurückliegen, da — wie Abb. 2 deutlich zeigt — die Chromosomensätze der Eltern noch kaum verändert erscheinen; zweitens können und werden wohl auch jederzeit neue Bastardierungen vorkommen, sobald *H. petzense* und *H. parlatoresi* in hinreichender Nähe nebeneinander wachsen, was den Schilderungen MELZERS 1967 und eigenen Beobachtungen im Gelände entspricht.

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß sich *H. petzense*, *H. parlatoresi* und *H. x krischae* auch auf Grund des anatomischen Baues der Wurzel, durch den Besitz eines „periendodermalen Sklerenchymringes“ (GERVAIS 1968), in die (seit HOLUB 1962 enger gefaßte) Gattung *Helictotrichon* BESS. s. str. zwanglos einfügen lassen<sup>1</sup>. Sollte entsprechend GERVAIS 1968 ein derartiges Gewebe grundsätzlich allen Arten der Gattung *Avenochloa* HOLUB fehlen, wäre damit ein sehr brauchbares, zusätzliches Kriterium für die Gattungsabgrenzung gegenüber *Helictotrichon* gegeben.

#### Zusammenfassung

1. Für *Helictotrichon petzense* MELZER und *H. x krischae* MELZER (= *H. parlatoresi* x *H. petzense*) wurden erstmals die Chromosomenzahlen mitgeteilt; für beide wurde  $2n = 14$  gefunden. Weiters konnte für eine zweite Population von *H. parlatoresi* (WOODS) PILGER in den nordöstlichen Alpen die Chromosomenzahl mit ebenfalls  $2n = 14$  bekanntgegeben werden.
2. In der Wurzel der oben genannten Arten, einschließlich des Bastards, sowie von *H. desertorum* (LESSING) NEVSKIJ subsp. *besseri* (GRISEB.) JANCHEN aus Niederösterreich wurde die Anwesenheit eines „periendodermalen Sklerenchymringes“ (GERVAIS 1968) nachgewiesen.
3. Schließlich wurden die Ergebnisse der zytologischen Untersuchungen von *H. petzense* und *H. x krischae* diskutiert.

#### LITERATUR

- ESSAD, S., ARNOUX, J. & MAIA, N.: Contrôle de validité des caryogrammes application au caryotype de *Lolium perenne* L. *Chromosoma* 20: 202—220 (1966).  
 GERVAIS, C.: Nombres chromosomiques chez quelques Graminées des Alpes (Note préliminaire). *Bull. soc. Neuchât. sci. nat.* 88: 61—64 (1965).

<sup>1</sup> In der Wurzel von *H. desertorum* (LESSING) NEVSKIJ subsp. *besseri* (GRISEB.) JANCHEN aus Niederösterreich konnte ich ebenfalls einen periendodermalen Sklerenchymring nachweisen.

- Nombres chromosomiques chez quelques Graminées alpines. Bull. soc. Neuchât. sci. nat. 89: 87—100 (1966).
- Sur un critère anatomique nouveau, utilisable dans la taxinomie des Avoines vivaces. Bull. Soc. bot. suisse. 78: 369—372 (1968).
- HEDBERG, I.: Chromosome studies in *Helictotrichon* BESS. Bot. Notis. 114(4): 389—396 (1961).
- HOLUB, J.: Ein Beitrag zur Abgrenzung der Gattungen in der Tribus *Aveneae*: die Gattung *Avenochloa* HOLUB. Acta Horti Bot. Prag. 1962: 75—86 (1962).
- Index = Index to plant chromosome numbers. Vol. I [Nr. 1] (1958); Vol. II, Nr. 6 (1962), Nr. 7 (1963), Nr. 8 (1964).
- LITARDIERE, R. de: Nombres chromosomiques de diverses Graminées. Bol. Soc. Brot. 24: 79—87 (1950).
- LÖVE, A., & LÖVE, D.: Chromosome numbers of central and northwest European plant species. Opera Bot. (LUND). 5 (1961).
- MARTIN, P. G., & HAYMAN, D. L.: A quantitative method for comparing the karyotypes of related species. Evolution 19 (2): 157—161 (1965).
- MELZER, H.: *Helictotrichon petzense*, spez. nova — ein neu entdeckter Endemit der südöstlichen Kalkalpen. Österr. bot. Z. 114 (3): 307—319 (1967).
- Botanisches von der Petzen, einem wenig bekannten Berg in den Karawanken. Jb. Ver. Schutz Alpenpfl. u. -tiere. 33: 69—74 (1968).
- POLATSCHKEK, A.: Cytotaxonomische Beiträge zur Flora der Ostalpenländer, II. Österr. bot. Z. 113 (1): 101—147 (1966).
- RENZONI, G. C.: Studio cariologico di *Helictotrichon versicolor* (VILLAR) PILGER ssp. *praetutianum* (ARC.) nov. comb. Giorn. Bot. Ital. 102: 415—425 (1968).

Anschrift des Verfassers: Dr. Wilhelm SAUER, Institut für Systematische Botanik der Universität, Menzingerstraße 67, D-8000 München 19.