

Phyton (Horn, Austria)	Vol. 38	Fasc. 2	307–321	29. 12. 1998
------------------------	---------	---------	---------	--------------

***Anthoxanthum maderense* spec. nova und *A. odoratum* (Poaceae-Aveneae) von Madeira und deren Chromosomen-Morphologie**

Von

Herwig TEPPNER*)

Mit 13 Abbildungen

Eingelangt am 2. Oktober 1998

Key words: *Anthoxanthum maderense* TEPPNER spec. nova, *Anthoxanthum odoratum* L., *Aveneae*, *Gramineae*, *Poaceae*. – Chromosome morphology, chromosome numbers, karyology. – Systematics, taxonomy. – Flora of Macaronesia, flora of Europe.

Summary

TEPPNER H. 1998. *Anthoxanthum maderense* spec. nova and *A. odoratum* (*Poaceae-Aveneae*) from Madeira and their chromosome morphology. – *Phyton* (Horn, Austria) 38 (2): 307–321, 13 figures. – German with English summary.

Anthoxanthum maderense TEPPNER spec. nova from the higher elevations of Madeira (Portugal) is a perennial and is well characterised by its chamaephytic growth habit and the discolored rolling leaves. The chromosome number is $2n = 2x = 10$ and the chromosome morphology is identical with the karyotype C of a Central Mediterranean diploid *A. odoratum* L. type. The closest relative of *A. maderense* seems to be the afromontane *A. nivale* K. SCHUM. *A. odoratum* from Madeira is tetraploid with $2n = 4x = 20$ and has the karyotype formula BBFF as in *A. odoratum* of Western Europe. Karyotype B is similar to that of *A. alpinum* LÖVE & LÖVE but has a suppressed or eliminated NOR. Karyotype F which is not known at the diploid level occurs only in tetraploid *A. odoratum*.

Zusammenfassung

TEPPNER H. 1998. *Anthoxanthum maderense* spec. nova und *A. odoratum* (*Poaceae-Aveneae*) von Madeira und deren Chromosomen-Morphologie. – *Phyton* (Horn, Austria) 38 (2): 307–321, 13 Abbildungen. – Deutsch mit englischer Zusammenfassung.

*) Univ.-Prof. Dr. Herwig TEPPNER, Institut für Botanik, Holteigasse 6, A-8010 Graz, Austria, Europa.

Anthoxanthum maderense TEPPNER spec. nova aus den höheren Lagen von Madeira (Portugal) ist perennierend und ist durch seine chamaephytische Wuchsform und die zweifarbigen Rollblätter sehr charakteristisch. Die Chromosomenzahl beträgt $2n = 2x = 10$ und die Chromosomen-Morphologie stimmt mit dem Karyotyp C einer zentral-mediterranen *A. odoratum* L.-Sippe überein. Die nächstverwandte Art von *A. maderense* könnte das afromontane *A. nivale* K. SCHUM. sein. *A. odoratum* von Madeira ist tetraploid mit $2n = 4x = 20$ Chromosomen und hat die Karyotypformel BBFF, wie das *A. odoratum* in West-Europa. Der Karyotyp B ist dem von *A. alpinum* LÖVE & LÖVE ähnlich, aber die NOR ist unterdrückt oder eliminiert. Karyotyp F, der auf der Diploidstufe unbekannt ist, kommt nur im tetraploiden *A. odoratum* vor.

1. Einleitung

Als wir 1976 zwei *Anthoxanthum*-Sippen von Madeira – aus Samenproben vom Bot. Garten Liège – heranzogen, zeigte es sich bald, daß eine von beiden sowohl von *A. odoratum* als auch von *A. alpinum*, die beide in der vegetativen Phase nur gestauchte oder weitgehend gestauchte Internodien ausbilden, völlig verschieden war: Sie entwickelte nur sterile Triebe mit gestreckten Internodien und daran reichlich Achselprosse; im Folgejahr wuchs ein Teil dieser Triebe zu Blütenständen aus (Abb. 1). Die Pflanzen, die im Sommer im Freien, im Winter im kühlen Gewächshaus in Töpfen kultiviert worden waren, gingen leider nach wenigen Jahren während des Winters ein. Die Übernahme neuer Aufgaben verhinderte auch die Fortsetzung der nach der ersten Studie (TEPPNER 1970) ursprünglich geplanten, weiteren Forschungen an *Anthoxanthum*. Immerhin konnte noch eine Dissertation betreut werden, die vor allem diploidem *A. odoratum* galt (STRAKA 1982). Auf der einen Seite hat mich nun die Publikation der *Dactylis metlesicsii* SCHÖNFELDER & LUDWIG 1996 von Teneriffa, die – umgekehrt zum Fall bei *Anthoxanthum* – im Gegensatz zur *D. smithii* LINK mit gestreckten, oberirdisch verzweigten Sprossen, ein Horstgras mit gestauchten Internodien darstellt, daran erinnert, daß es an der Zeit sei, die seinerzeitigen Beobachtungen bekanntzumachen. Andererseits wurde mir der Abschluß dieser Arbeit dadurch wesentlich erleichtert, daß es meinem Diplomanden Gerhard PRENNER 1997 gelang, die angesprochene *Anthoxanthum* Sippe auf Madeira im vegetativen Zustand aufzufinden, sodaß sie wieder in Kultur genommen werden konnte (Abb. 3).

2. Material und Methodik

Die Herkunft des untersuchten Lebendmaterials ist bei den jeweiligen Taxa angeführt. Belegmaterial liegt, soweit nicht anders angegeben, im Herbar GZU und im Privatherbar des Verfassers.

Die Methodik gleicht im wesentlichen der früherer Arbeiten (TEPPNER 1970, 1974). Für die Chromosomen-Studien wurden Wurzelspitzen aus Topfkultur in 8-Hydroxychinolin-Lösung vorbehandelt, in Alkohol-Chloroform-Eisessig (5:3:1)

fixiert und mit Karmin-Essigsäure gefärbt. Die Röhrcchen mit dem fixierten Material wurden im Tiefkühlschrank bei -18° bis -25° C aufbewahrt. Ca. 20–30 Jahre altes Material lieferte hervorragende Ergebnisse; z.T. wurden auch von zur Zeit kultivierten Pflanzen frisch fixierte Wurzelspitzen verwendet.

Die Idiogramm-Darstellung entspricht im wesentlichen auch der Vorgangsweise für TEPPNER 1970, insbesondere wurde die damals gewählte Reihenfolge der Chromosomen beibehalten, sodaß die Idiogramme direkt vergleichbar sind. Die Idiogramme werden aber durch die Angaben, deren Notwendigkeit sich aus meiner späteren Forschungs- und Lehrtätigkeit ergeben hat (z.B. TEPPNER 1974, TEPPNER & WETSCHNIG 1980) ergänzt. Die in den Idiogrammen angegebenen Armlängen sind Relativwerte (Umrechnung: 3 Einheiten entsprechen $1 \mu\text{m}$). Die Verhältniswerte wurden aus den gemittelten Idiogrammen berechnet, was geringfügige, aber wohl vernachlässigbare Abweichungen gegenüber der Berechnung aus den Einzelmeßwerten bedingt.

s = kurzer Arm, l = langer Arm (jeweils inkl. Satelliten gerechnet)

Arm-Index $r = l : s$.

Relative Chromosomenlänge $L_r = (\text{Chromosomenlänge} : \text{Gesamtlänge des haploiden Satzes}) \times 100$.

Symmetrie-Index $S_i = (\text{Gesamtlänge der kurzen Arme} : \text{Gesamtlänge der langen Arme}) \times 100$.

Größengradient-Index $G_i = (\text{Länge des kleinsten Chromosoms} : \text{Länge des größten Chromosoms}) \times 100$.

3. *Anthoxanthum maderense* TEPPNER spec. nova

Diagnosis: *Anthoxanthum* perenne, chamaephytum, basi caespitosum, ramulis sterilibus internodiis elongatis, e nodis ramosis, foliis discoloribus superne griseo-viridibus et opacis, subtus flavo-viridibus et lucidis, in sicco supervolutivis, ligula margine breviter fimbriato, lemmate fertili glaberrimo. – Chromosomatum numerus $2n = 10$, karyotypus C.

Beschreibung: Perennierendes *Anthoxanthum*, Chamaephyt, basal horstig (Abb. 1) mit extravaginalen Sprossen. Nichtblühende Sprosse 10 bis ca. 50 cm lang, aufrecht bis niederliegend, verzweigt, Seitensprosse kürzer; alle mit gestreckten Internodien von ca. 0,5–3 cm Länge (Abb. 2 und 3). Blattscheiden auf Fläche und Rändern kahl. Blattspreiten \pm waagrecht abstehend, z.T. auch aufrecht abstehend oder abwärts geschlagen, ca. 3–14 cm lang und (2–) 3–8 mm breit, an der Basis in der vollen Breite auffallend knorpelig, weißlich-grün, Flächen kahl (Ausnahme: auf der Oberseite der knorpeligen Basis kommen vereinzelte Haare neben der Ligula vor), an den Rändern (inkl. der Ränder der knorpeligen Spreitenbasis) abstehend langhaarig, Oberseite graugrün-matt, Unterseite gelbgrün-glänzend (Abb. 4), bei Trockenheit bzw. Welken nach oben hin röhrenförmig (Oberseite innen, Unterseite außen) einrollend. Ligula 1–2,5 (–3) mm lang, kahl, Rand in feine, kurze, haarähnliche Zipfel aufgelöst, zusätzlich \pm zerschlitzt. Ein Teil der sterilen Triebe im Frühjahr zu Halmen mit Blütenständen auswachsend.



Blütenstände (Abb. 1,3,4 und 5) ca. 3,5–11 cm lang, vor allem die längeren im unteren Teil \pm unterbrochen. Ährchen ca. 7–8 mm lang. Untere, kürzere Hüllspelze hyalin mit grünem Mittelstreifen, in der unteren Hälfte bis den unteren $\frac{2}{3}$ anliegend behaart bis kahl, obere Hüllspelze breit hautrandig, zerstreut behaart oder nur scabrat. Sterile Deckspelzen zur Blütezeit ca. 2,5–3,3 mm lang, die Spitzen der langen Haare die Spelzenspitze nicht erreichend, Grannen die längere Hüllspelze nicht bis deutlich überragend. Fertile Deckspelze ca. 2 mm lang, glatt, glänzend. Antheren ca. 4–4,5 mm lang.

Chromosomenzahl $2n = 2x = 10$, Karyotyp C.

Holotypus: Cultivated in the Bot. Garden of the Institute of Botany, Univ. Graz, Cult. – No. ANT 225. – Origin: Madère, environs du Pico de Areiro, 1600 m; pelouse sèche; 26 juillet 1975; leg. J. DUVIGNEAUD – Received from Bot. Garden Liège 1975: 1423. – Herb.: June 6, 1977, leg. H. TEPPNER (COI). – Isotypen: GZU, LG, MADJ.

Weiteres Material: Portugal, Insel Madeira, Straßenrand der Straße (EN 202) auf den Pico do Arieiro, ca. 100 m nach der Abzweigung von der Straße von Monte nach Fajal, ca. 1400 m; Straßenböschung; 20. 2. 1997; leg. G. PRENNER. – Cult. Bot. G. Inst. Bot. Univ. Graz s.n. $2n = 10$

Icones: h.l. Fig. 1–5.

Verbreitung: Bisher nur auf der Insel Madeira (Portugal) gefunden.

Karyologie: *A. maderense* ist diploid mit $2n = 10$ Chromosomen (Abb. 7–8). Das Material beider Aufsammlungen ist hinsichtlich Chromosomen-Zahl und -Form einheitlich. Es besitzt im haploiden Satz (Abb. 6) ein SAT-Chromosom mit einer nahe am Centromer gelegenen sekundären Einschnürung, zwei metacentrische Chromosomen mit Centromeren in der medianen Region und zwei submetacentrische Chromosomen (submedianen Centromeren).

Damit entspricht der Karyotyp von *A. maderense* hinsichtlich der Chromosomenmorphologie exakt dem in TEPPNER 1970:285 für diploides *A. odoratum* von Genua und von der sorrentinischen Halbinsel beschriebenen Karyotyp C. Der besseren Vergleichbarkeit halber seien die entsprechenden Zahlenwerte zu den seinerzeit publizierten Idiogrammen nachgetragen:

Abb. 1–5. *Anthoxanthum maderense*. – Abb. 1. Topfpflanzen (ANT 225/2) im zweiten Jahr blühend (Aussaat 23. 4. 1976, phot. 11. 5. 1977). – Abb. 2. Basaler Teil des rechten Blühsprosses aus Abb. 1 (an der Bodenoberfläche abgeschnitten) mit nicht-blühenden Seitensprossen und langen Internodien. – Abb. 3. Sproßsystem einer am 20. 2. 1997 gesammelten Pflanze nach ca. 15 Monaten Gewächshauskultur blühend (an der Basis abgeschnitten), phot. 30. 5. 1998. – Abb. 4. Blütenstand (Ausschnitt aus Abb. 3). Am Blatt rechts unten ist der Glanz der Blattunterseite (im Gegensatz zur matten Oberseite) erkennbar. – Abb. 5. Ausschnitt aus einem Blütenstand, Blüten im weiblichen Stadium oder in Postanthese. – Der Maßstrich in Abb. 2 und 3 entspricht 5 cm, derjenige in Abb. 5 entspricht 1 cm.

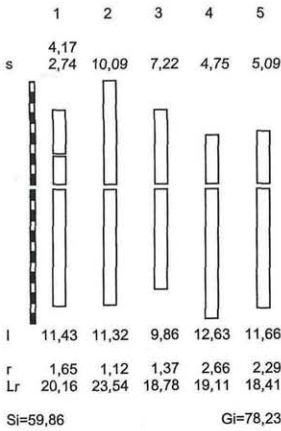


Abb. 6. *Anthoxanthum maderense*. Idiogramm des haploiden Chromosomensatzes (aus fünf Platten gemittelt). – Drei Einheiten des Maßstriches entsprechen 1 µm.

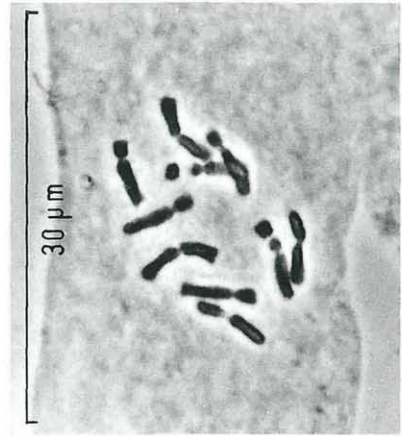


Abb. 7. *Anthoxanthum maderense*. Mitotische Metaphase-Platte aus einer Wurzelspitze mit $2n = 10$ Chromosomen. Aufnahme mit Phasenkontrast.

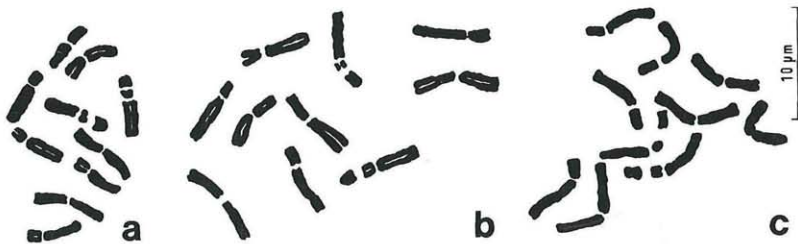


Abb. 8. *Anthoxanthum maderense*. Mitotische Metaphase-Platten aus Wurzelspitzen mit $2n = 10$ Chromosomen.

Anthoxanthum odoratum, 2x, Karyotyp C:

Genus (aus 3 Platten gemittelt):

Abb. 4a in TEPPNER 1970:285

	1	2	3	4	5
s	3,15 2,08	7,70	5,40	3,23	3,72
l	9,20	8,07	7,85	9,77	9,60
r	1,76	1,05	1,45	3,02	2,58
Lr	20,68	22,60	18,99	18,63	19,09
Si	56,82		Gi = 82,44		

Sorrent (aus 3 Platten gemittelt):

Abb. 4b in TEPPNER 1970:285

	1	2	3	4	5
s	3,98 2,72	8,63	6,43	3,83	4,14
l	9,73	9,60	8,43	10,75	9,76
r	1,45	1,11	1,31	2,81	2,36
Lr	21,06	23,37	19,05	18,69	17,82
Si	61,59		Gi = 76,25		

Bei den Pflanzen dieser beiden Herkünfte handelt es sich um typisches *A. odoratum*. Es sei daher nochmals betont, daß sich die Übereinstimmung der *A. maderense*-Chromosomen mit dem Karyotyp C von *A. odoratum* nur auf die Chromosomenmorphologie beziehen kann. Der genetische Inhalt im Hinblick auf die speziesdifferenzierenden Merkmale muß bei dem Ausmaß der morphologischen Unterschiede (vgl. Beschreibung) beträchtlich verschieden sein.

4. *Anthoxanthum odoratum* L.

4x, Karyotypformel BBFF'

Material: Madère, Portela, 610 m; pelouse; 23 juillet 1975; leg. J. DUVIGNEAUD. – Erhalten vom Bot. G. Liège 1975:1424. – Cult. Bot. G. Inst. Bot. Univ. Graz unter Cult.-No. ANT 226 (Abb. 9–11) 2n = 20

Frankreich, Massif Central, Dpt. Lozère, Les Margerides, Mialanes, 1500 m; 27.7.1969; leg. S. BRETON. – Cult. Bot. G. Inst. Bot. Univ. Graz, s.n. (Abb. 12) 2n = 20

Südfrankreich, Dpt. Hautes-Pyrénées, Westseite des Col du Tourmalet, ca. 6 km östl. ober Barèges, ca. 1690 m; Silikat, lehmige Böden; subalpine Weiderasen; 3.8.1968; leg. H. TEPPNER. – Cult. Bot. G. Inst. Bot. Univ. Graz unter Cult. No. POA 666 2n = 20

Spanien, Prov. Zaragoza, Sierra de Vicort bei Calatayud, Umgebung Aluenda, El Colonia ober El Frasnó, ca. 860 m; Silikat (Granit); buschig-grasige N-Hänge; 30.7.1968; leg. H. TEPPNER. – Cult. Bot. G. Inst. Bot. Univ. Graz unter Cult.-No. POA 668 (Abb. 13) 2n = 20

Das zweite, vom Bot. G. Liège erhaltene *Anthoxanthum* von Madeira erwies sich als tetraploides *A. odoratum* (2n = 20). Aus chromosomenmorphologischer Sicht sind die beiden Chromosomenpaare mit relativ nahe am Centromer gelegenen SAT-Zonen (NORen) besonders hervorzuheben (Abb. 9–11).

Ein Vergleich zeigt, daß die Chromosomen genau mit jenen von Pflanzen aus Portugal (Umg. Porto) übereinstimmen, die in TEPPNER 1970:288 beschrieben worden sind. Der besseren Vergleichbarkeit halber seien auch hier die Zahlenwerte zum haploiden Idiogramm (gemittelt aus zwei Platten) der dortigen Abb. 8 ergänzt:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
s	3,43	6,30	3,85	7,27	6,27	4,60	3,22	4,27	3,77	5,22
	2,37		1,72							
l	10,10	9,50	9,37	8,70	7,30	5,57	9,50	9,73	9,50	8,77
r	1,74	1,51	1,68	1,20	1,16	1,21	2,95	2,28	2,52	1,68
Lr	11,33	11,26	10,65	11,38	9,67	7,25	9,06	9,98	9,46	9,97
Si = 59,39										Gi = 63,68

Des weiteren werden hier zur Dokumentation der Verbreitung der BBFF-Sippe noch die Idiogramme chromosomenmorphologisch übereinstimmender Pflanzen aus Frankreich (Abb. 12) und Spanien (Abb. 13) dargestellt. Es wurde je eine Platte berücksichtigt, diese Idiogramme sind daher weniger exakt als diejenigen von Portela und Porto. Schließlich

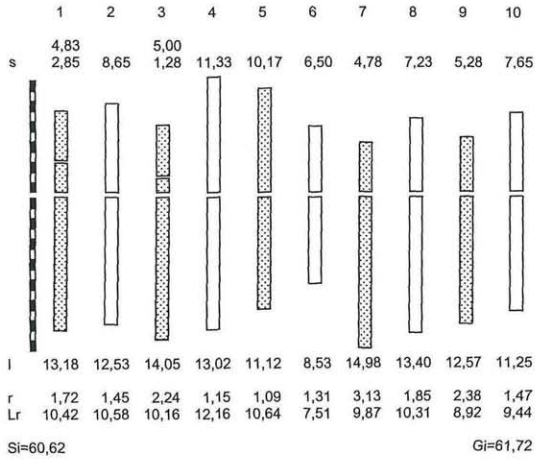


Abb. 9. *Anthoxanthum odoratum* von Portela, Madeira. Idiogramm des haploiden Chromosomensatzes ($n = 10$; aus drei Platten gemittelt). – Dem Karyotyp F entsprechende Chromosomen punktiert, dem Karyotyp B entsprechende weiß. – Drei Einheiten des Maßstriches entsprechen 1 μm .

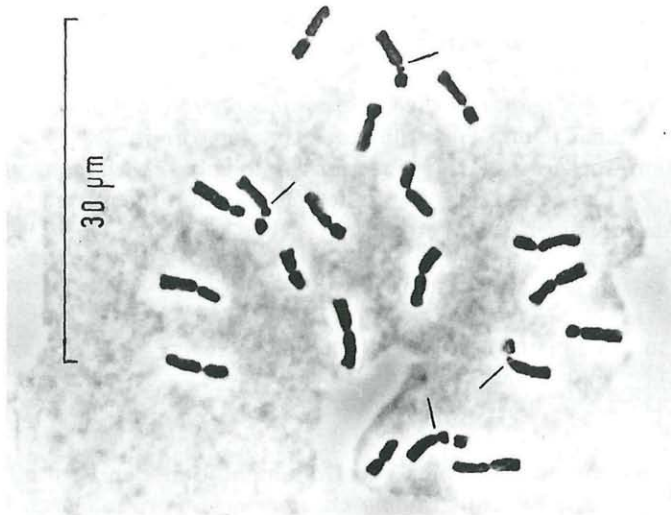


Abb. 10. *Anthoxanthum odoratum* von Portela, Madeira. Mitotische Metaphaseplatte aus einer Wurzelspitze mit $2n = 20$ Chromosomen. Aufnahme mit Phasenkontrast. – Die Striche weisen auf die Centromeren der SAT-Chromosomen.

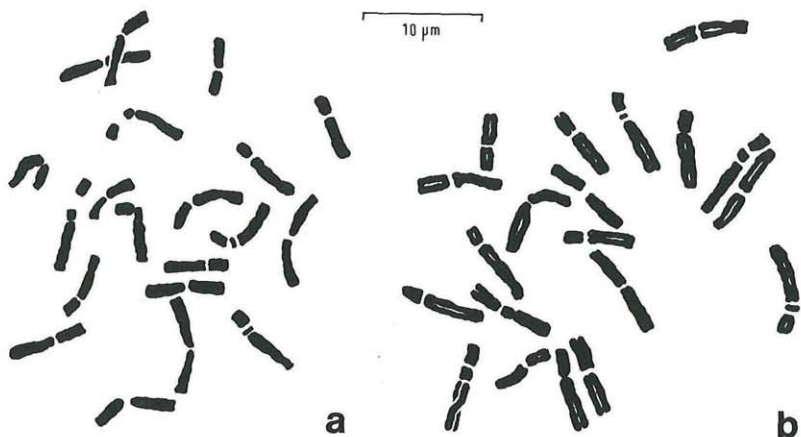


Abb. 11. *Anthoxanthum odoratum* von Portela, Madeira. Zwei der für das Idiogramm verwendeten mitotischen Metaphaseplatten mit $2n = 20$ Chromosomen.

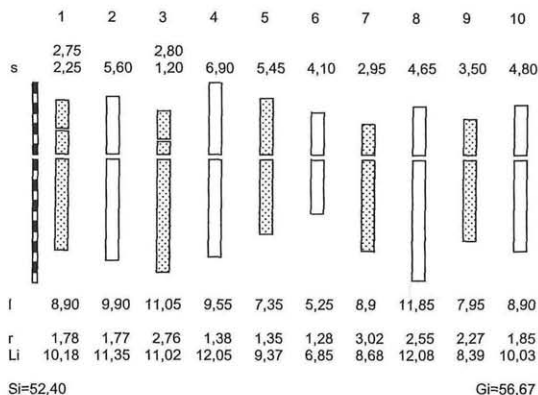


Abb. 12. *Anthoxanthum odoratum* vom Dpt. Lozère, Frankreich. Idiogramm des haploiden Chromosomensatzes ($n = 10$; aus einer Platte gemittelt).

weisen noch Pflanzen vom Col du Tourmalet dieselbe Chromosomenmorphologie auf, doch standen davon leider keine Idiogramm-fähigen Platten zur Verfügung.

Nach der seinerzeitigen Interpretation, die nach wie vor aktuell ist, gehören die Chromosomen 2, 4, 6, 8 und 10 dem Karyotyp B sowie die Chromosomen 1, 3, 5, 7, und 9 dem Karyotyp F (in Abb. 9, 12 und 13 punktiert) an.

Der älteste Herbarbeleg von *A. odoratum* von Madeira, der mir in die Hände kam, wurde im Rahmen der berühmten Forschungs Expedition bzw. Weltumsegelung der Fregatte „Novara“ gesammelt:

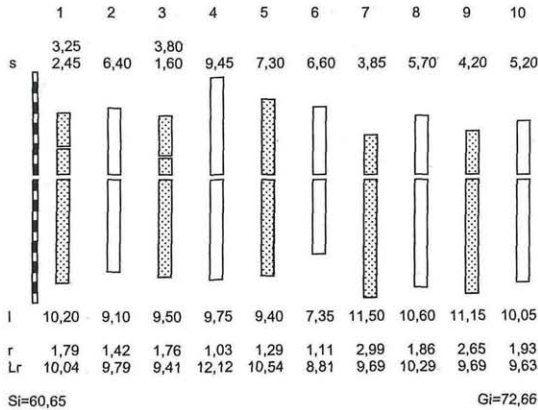


Abb. 13. *Anthoxanthum odoratum* aus der Prov. Zaragoza, Spanien. Idiogramm des haploiden Chromosomensatzes ($n = 10$; aus einer Platte gemittelt).

Madeira. Auf Sandboden vereinzelt; 12.6.1857; leg. JELINEK (W).

Diese Expedition wurde von Erzherzog Maximilian Ferdinand (= Ferdinand Max; 6.7.1832–19.6.1867), dem späteren Kaiser von Mexico, organisiert und vorbereitet. Die „Novara“ legte am 30. April 1857 in Pola (= Pula, Istrien) ab und machte vor der ersten Atlantik-Überquerung auf Madeira Station. Für die botanischen Aufsammlungen war hauptsächlich der Gärtner Anton JELINEK zuständig.

Nach PRESS, SHORT & TURLAND 1994: 430 kommt *A. odoratum* auf „Hillsides in damp woodland in the higher part of Madeira, from 1000–1800 m“ vor. Tatsächlich findet sich die Art schon in tieferen Lagen: NE Funchal, W Camacha, ca. 600 m; Rand einer Levada, stark ruderaler *Eucalyptus*-Forst mit wenig ursprünglicher Flora; 28.4.1995; leg. A. POLATSCHKEK (W). Auch das karyologisch untersuchte Material stammt aus dieser Höhe (610 m). Vermutlich dürfte der zitierte Novara-Beleg wohl auch in Küstennähe gesammelt worden sein. Die Angaben für die höheren Lagen beziehen sich im wesentlichen wohl auf *A. maderense*.

Weitere Karyotypstudien an Populationen von Madeira, den Azoren (vgl. ORMONDE 1977: 120) und den Kanarischen Inseln wären wünschenswert, denn es wäre von größtem Interesse zu wissen, ob in diesem Raume außer Pflanzen mit der Karyotypformel BBFF noch andere vertreten sind.

5. Diskussion

5.1. *A. maderense*

Nach bisheriger Kenntnis (z.B. PRESS, SHORT & TURLAND 1994) sollte auf Madeira nur *A. odoratum* vorkommen. Es ist daher höchst bemerkenswert, daß es sich bei den Pflanzen aus den höheren Lagen um eine sehr charakteristische neue Art, einen Chamaephyten mit unterseits gelb-

grün-glänzenden Rollblättern, handelt. Eine ähnliche Lebensform weisen z.B. *Brachypodium arbuscula* GAY ex KNOCHE und *B. retusum* (PERS.) BEAUV. (vgl. MÜHLBERG 1970) sowie *Dactylis smithii* LINK auf. Die erste Frage, die sich nun im Zusammenhang mit der Evolution der Gattung ergibt ist wohl, ob es sich bei *A. maderense* um eine besonders ursprüngliche Art oder um eine von der Lebensform einer hemikryptophytischen Staude (wie *A. odoratum* und *A. alpinum*) abgeleitete Sippe handelt. Bis vor nicht allzulanger Zeit wäre die Frage relativ leicht zu beantworten gewesen, da meist alle holzigen und über dem Boden verzweigten Sippen als ursprünglich gegenüber Stauden angesehen worden sind (zusammenfassend dargestellt in MEUSEL 1952). Inzwischen konnte CARLQUIST der Ansicht zum Durchbruch verhelfen, daß in isolierten Gebieten (insbesondere Inseln) mit ausgeglichenem, milden Klima Holzigkeit sich auch sekundär aus staudigen Lebensformen entwickeln kann (insular woodiness: zusammengefaßt in CARLQUIST 1974: 350–428). HILGER 1994 und BÖHLE & al. 1996 konnten dies sehr schön an Hand der Gattung *Echium* (*Boraginaceae*) für die Makaronesischen Inseln nachweisen. Damit ist die Entscheidung über die Evolutionsrichtung schwierig.

Mehr oder weniger verzweigte Sprosse sind in der Gattung in verschiedenen Verwandtschaftsgruppen zu finden. Verzweigte Halme zeigt unter den perennierenden Arten z.T. auch das SO-asiatische *A. horsfieldii* (KUNTH ex BENNETT) MEZ ex REEDER var. *horsfieldii* (SCHOUTEN & VELD-KAMP 1985: 331). Die Möglichkeiten der Verzweigung und des Vorkommens gestreckter Internodien beim afromontanen *A. nivale* K. SCHUM. sind mir aufgrund der Beschreibungen nicht ganz klar geworden; die Art hat nach der Abbildung in CLAYTON 1970: 78 zumindest mit Blattscheiden besetzte Kriechsprosse, die sich verzweigen. Verzweigte Halme finden sich weiters bei den annuellen Arten. All das wird wohl nicht unabhängig voneinander entstanden sein. Weiters ist hervorzuheben, daß *A. maderense* mit einem Teil der diploiden *A. odoratum*-Sippe(n) morphologisch übereinstimmende Chromosomen besitzt. Schließlich weist *A. maderense* eine Kombination von Merkmalen verschiedener Verwandtschaftsgruppen auf, wie Ährchen ähnlich *A. odoratum* und Rollblätter ähnlich *A. alpinum*. Diese Kombination kann wohl nicht hybridogen entstanden sein, ohne sich in irgendeiner Weise im Karyotyp widerzuspiegeln. Aus diesen Gründen tendiere ich dazu, *A. maderense* gegenüber *A. odoratum*, *A. alpinum* und den annuellen Arten als ursprüngliche Sippe anzusehen. Das oben erwähnte, polyploide *A. nivale* könnte nach dem mir vorliegenden Material vom Kilimanjaro (Shira-Plateau, W-Abhang des Kibo, 4300 m; 16.7.1976; leg. W. SENFT) eine mit *A. maderense* nahe verwandte Art sein. Sie hat ebenfalls zweifarbige Rollblätter mit stark knorpeliger Spreitenbasis; Blattscheiden, Flächen der Spreite und Ligula-Rücken sind dagegen mehr oder weniger behaart, der Ligula-Rand ist mir sehr langen Haaren besetzt. Zur Abschätzung der

Potenz zur oberirdischen Verzweigung müßte es gelingen, *A. nivale* in Kultur zu bekommen oder man müßte zumindest Herbarmaterial aus tieferen Lagen, von weniger extremen Standorten, untersuchen.

5.2. *A. odoratum*

Die untersuchte Population von tetraploidem *A. odoratum* von Madeira – möglicherweise die erste karyologisch überprüfte aus dem Raume Azoren-Madeira-Kanaren – stimmt mit der Karyotypformel BBFF mit den Tetraploiden überein, die nach den bisherigen Stichproben aus Portugal, Spanien und Frankreich in West-Europa offensichtlich weit verbreitet sind. Es kann daher wohl als sicher gelten, daß *A. odoratum* vom südwestlichsten Europa aus nach Madeira gelangt ist – oder aus NW-Afrika, falls das dortige *A. odoratum* den selben Karyotyp aufweisen sollte (GALLAND 1988: 134 enthält leider keinen Hinweis auf die Chromosomenmorphologie).

Der Karyotyp eines im tetraploiden *A. odoratum* steckenden Elementes wurde in TEPNER 1970 als Karyotyp B bezeichnet. Er ist morphologisch dem von *A. alpinum* äußerst ähnlich, nur mit dem Unterschied, daß jegliche sichtbare SAT-Zone (NOR) fehlt (was konsequenterweise die Annahme einer endständigen NOR zur Folge hätte, ein nicht gerade wahrscheinlicher Fall). Er wurde daher als „auf der Diploidstufe unbekannter, *alpinum*-ähnlicher Karyotyp“ gedeutet. Eine solche umständliche Annahme ist heute nicht mehr notwendig: In der Zwischenzeit wurde Anfang der 70er-Jahre das Phänomen der Amphiplastie (NAWASCHIN 1928) „wiederentdeckt“ und es sind genug Arbeiten erschienen, in denen die Unterdrückung von NORen (differentielle Amphiplastie, RIEGER & al. 1976: 29) in einem Genotyp Allopolyploider nachgewiesen wurde (z.B. WALLACE & LANGRIDGE 1971, RIEGER & al. 1979, TEOH & al. 1983, CERMEÑO & al. 1984, 1987, LACADENA & al. 1984, MARTINI & FLAVELL 1985). Weiters wurde die davon nur durch in situ Hybridisierung zu unterscheidende Elimination von NORen gefunden (z.B. TEOH & al. 1983, VAUGHAN & al. 1993). Abgesehen von der selbstverständlichen Einschränkung, daß eine rezente Sippe grundsätzlich nicht an einer historisch weit zurückliegenden Entstehung einer anderen rezenten Sippe beteiligt sein kann, darf man daher heute den Karyotyp B als *alpinum*-artig mit unterdrückter oder eliminiertes NOR bezeichnen.

Wenn die Unterdrückung der NOR möglich ist, dann ist analog dazu die Inaktivierung anderer Teile des *A. alpinum*-Genoms im allotetraploiden *A. odoratum* wohl auch denkbar. Vielleicht liegt hier der Schlüssel für die Erklärung des Umstandes, daß es bisher nicht gelungen ist, diploides *A. odoratum* von allotetraploidem nach morphologischen Merkmalen sicher zu unterscheiden. DNA-Analysen müßten diese Frage früher oder später klären können.

Das zweite Genom mit zwei Chromosomen mit centromernaher SAT-Zone, das bisher nur im westeuropäischen, tetraploiden *A. odoratum* gefunden wurde, ist als Karyotyp F bezeichnet worden. Dieses Genom ist auf der Diploidstufe bisher nicht bekannt, wie überhaupt diploides *A. odoratum* in Westeuropa völlig fehlt. Die westlichsten Vorkommen von diploidem *A. odoratum* wurden von TEPNER 1970 um Genua (Karyotypen C und D), von FELBER 1988 in der SO-Ecke Frankreichs (Dpt. Var, Karyotyp D) und von LITARDIÈRE 1949 und FELBER 1993 in Korsika (Karyotyp D) nachgewiesen. Die westlichsten Vorkommen von diploidem *A. alpinum* liegen in den Alpes Maritimes.

Tetraploides *A. odoratum* mit dem Karyotyp D (Karyotypformel BBDD) kommt nach eigenen, bisher unveröffentlichten Befunden zumindest in den Ost-Pyrenäen und im östlichen Frankreich vor. Die Westgrenze und die Lage der Hybridisierungszone mit Pflanzen mit dem Karyotyp BBFF sind zur Zeit völlig unklar. Von den nach 1970 erschienen Arbeiten bekam ich die Dissertation von GROSSETÈTE 1982 trotz vieler Bemühungen bisher nicht in die Hand. Die übrigen sind für die angeschnittene Fragestellung nur bedingt verwertbar, weil nirgends auf die genaue Analyse des gesamten Karyotyps (Idiogramm-Erstellung) hingearbeitet wurde; nur damit hat man aber eine Kontrollmöglichkeit, um die Qualität des Ergebnisses abschätzen und häufig zu beobachtende tertiäre Einschnürungen oder präparativ bedingte Risse in den Chromosomen von NORen einigermaßen sicher unterscheiden zu können. Zur besseren Kenntnis der Chromosomenmorphologie von tetraploidem *A. odoratum* und im Hinblick auf die Frage, ob die 1970 vorgenommene Homologisierung der Chromosomen Tetraploider richtig ist, wären Idiogramstudien auch heute noch immer eine spannende – wenn auch aufwendige – Aufgabe. Eine Kombination mit DNA-Analysen könnte eine weitere, wesentliche Absicherung bringen.

Gelegentlich wird tetraploidem *A. odoratum* auch autopolyploide Entstehung zugeschrieben. Mir ist bisher jedoch kein einziges natürliches, tetraploides *A. odoratum* in die Hand gekommen oder bekannt geworden, dem ich Autopolyploidie zugestehen könnte.

6. Dank

Mein herzlicher Dank gilt allen Personen bzw. Institutionen, welche die vorliegende Studie durch Überlassen von Lebendpflanzen oder Karyopsen ermöglicht haben; sie sind bei den Herkunftsangaben des Materials genannt. Beim Abschluß der Studien war es eine angenehme Erleichterung, daß die alten Herbarbelege und alten Fixierungen auf Anhieb greifbar waren; dafür danke ich Dr. A. DRESCHER und Dr. W. WETSCHNIG, die seit langem für die entsprechenden Ordnungsarbeiten zuständig sind. Dr. W. WETSCHNIG danke ich weiters für das Berechnen der Zahlenwerte für die Idiogramme aus den Meßdaten und für den Ausdruck der Idiogramme mittels seines Computerprogrammes CHROM (WETSCHNIG 1992); der Ausdruck der Idiogramme

gelang ihm trotz erheblicher, inzwischen entstandener Geräte-Inkompatibilitäten. Prof. Dr. J. LAMBINON danke ich für die Mitteilung der Details zu den beiden Fundorten auf Madeira. Für technische Hilfe beim Fixieren und bei der z.T. schwierigen Literaturbeschaffung danke ich Frau Mag. U. BROSCHE. Herrn P. KOSNIK gilt mein Dank für die Vergrößerungen der Chromosomenphotos. Die mikroskopischen Untersuchungen wurden an einem Zeiss-Photomikroskop III, das vom österreichischen Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung zur Verfügung gestellt worden ist, durchgeführt.

7. Schrifttum

- BÖHLE U.-R., HILGER H. H. & MARTIN W. F. 1996: Island colonization and evolution of the insular woody habit in *Echium* L. (*Boraginaceae*). – Proc. nation. Acad. Sci. U.S.A. 93: 11740–11745.
- CARLQUIST S. 1974. Island biology. – New York and London.
- CERMEÑO M. C., ORELLANA J., SANTOS J. L. & LACADENA J. R. 1984. Nucleolar activity and competition (amphiplasty) in the genus *Aegilops*. – Heredity 53(3): 603–611.
- FRIEBE B., ZELLER F. J. & KROLOW K.-D. 1987. Nucleolar competition in different (A/B) (A/B)RR and DDRR tetraploid triticales. – Heredity 58: 1–4.
- CLAYTON W. D. 1970. *Gramineae* (Part 1). – In: MILNE-REDHEAD E. & POLHILL R. M. (eds.), *Flora of Tropical East Africa*. – London and Tonbridge.
- FELBER F. 1988. Distribution des cytodèmes d'*Anthoxanthum odoratum* L. s. lat. en France et dans les régions limitrophes. – Bull. Soc. bot. Fr., Lettres bot. 135 (3): 281–293.
- 1993. Présence de trois taxons pérennes d'*Anthoxanthum* L. en Corse. – Candollea 48: 582–591.
- GALLAND N. 1988. Recherche sur l'origine de la flore orophile du Maroc: étude caryologique et cytogéographique. – Trav. Inst. Sci. (Rabat), Sér. Bot. 35: IV, 1–168.
- GROSSETÊTE M. P. 1982. Contribution à l'étude biosystématique du genre *Anthoxanthum* L. en France. – Thèse 3^e cycle, écologie, Paris 11.
- HILGER H. H. 1994. Die Evolution der Rauhbblattgewächse (*Boraginaceae*) in Makaronesien. – Ulmensen. Schriften: Univ. Ulm 8: 23–32.
- LACADENA J. R., CERMEÑO M. C., ORELLANA J. & SANTOS J. L. 1984. Evidence for wheat-rye nucleolar competition (amphiplasty) in triticales by silver-staining procedure. – Theor. appl. Genet. 67: 207–213.
- LITARDIÈRE R. DE 1949. Observations caryologiques et caryosystématiques sur différentes Graminées principalement de la flora méditerranéenne. – Mém. Soc. Hist. nat. Afr. Nord 2: 199–208.
- MARTINI G. & FLAVELL R. 1985. The control of nucleolus volume in wheat, a genetic study at three developmental stages. – Heredity 54(1): 111–120.
- MEUSEL H. 1952. Über Wuchsformen, Verbreitung und Phylogenie einiger mediterrann-mitteleuropäischer Angiospermen-Gattungen. – Flora 139: 333–393.
- MÜHLBERG H. 1970. Wuchsformen der Gattung *Brachypodium* (*Poaceae*). – Feddes Repert. 81(1–5): 119–130.
- NAWASCHIN M. 1928. „Amphiplastie“ – eine neue karyologische Erscheinung. – In: NACHTSHEIM H. (Ed.), Verh. V. intern. Kongr. Vererbungswiss. Berlin 1927, 2. – Z. induct. Abstammungs- Vererbungsl., Supplementband 2: 1148–1152.

- ORMONDE J. 1977. Additiones et adnotationes Florae Azoricae – V. – Bol. Soc. bot., Sér. 2, 51: 107–126.
- PRESS J. R., SHORT M. J. & TURLAND N. J. 1994. Flora of Madeira. – London.
- RIEGER R., MICHAELIS A. & GREEN M. M. 1976. Glossary of genetics and cytogenetics. Classical and molecular, 4th Ed. – Berlin, Heidelberg, New York.
- NICOLOFF H. & ANASTASSOVA-KRISTEVA M. 1979. „Nucleolar dominance“ in interspecific hybrids and translocation lines – a review. – Biol. Zentralbl. 98: 385–398.
- SCHÖNFELDER P. & LUDWIG D. 1996. *Dactylis metlesicsii* (Poaceae), eine neue Art der Gebirgsvegetation von Tenerife, Kanarische Inseln. – Willdenowia 26: 217–223.
- SCHOUTEN Y. & VELDKAMP J. E. 1985. A revision of *Anthoxanthum* including *Hierochloë* (Gramineae) in Malesia and Thailand. – Blumea 30: 319–351.
- STRAKA G. 1982. Karyologische und morphologische Studien an der Gattung *Anthoxanthum* L. (Poaceae). – Diss. naturwiss. Fak. Univ. Graz, Inst. Bot. – Graz.
- TEOH S. B., HUTCHINSON J. & MILLER T. E. 1983. A comparison of the chromosomal distribution of cloned repetitive DNA sequences in different *Aegilops* species. – Heredity 51(3): 635–641.
- TEPPNER H. 1970. Karyotyopen europäischer, perennierender Sippen der Gramineen-Gattung *Anthoxanthum*. – Österr. bot. Z. 118: 280–292.
- 1974. Karyosystematik einiger asiatischer *Onosma*-Arten (Boraginaceae), inkl. *O. inexpectatum* TEPPNER, spec. nov. – Plant Syst. Evol. 123: 61–82.
- & WETSCHNIG W. 1980. Zur Karyologie von *Poa hybrida*, *P. chaixii*, *P. sylvicola* und *P. stiriaca* (Poaceae) unter besonderer Berücksichtigung von B-Chromosomen. – Phytion (Horn, Austria) 20 (1–2): 47–63.
- VAUGHAN H. E., JAMILINA M., RUIZ REJÓN C., PARKER J. S. & GARRIDO-RAMOS M. A. 1993. Loss of nucleolar-organizer regions during polyploid evolution in *Scilla autumnalis*. – Heredity 71(6): 574–580.
- WALLACE H. & LANGRIDGE W. H. R. 1971. Differential amphiplasty and the control of ribosomal RNA synthesis. – Heredity 27(1): 1–13.
- WETSCHNIG W. 1992. CHROM, ein neues Computerprogramm zur Darstellung chromosomenmorphologischer Daten. – Phytion (Horn, Austria) 31(2): 251–256.

Phytion (Horn, Austria) 38 (2): 321–322 (1998)

Recensio

KUTSCHERA Ulrich 1995. Kurzes Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. – UTB 1861. – Kl. 8°, VIII + 435 Seiten, zahlr. Abbildungen; paperback. – Quelle & Meyer Verlag, Wiesbaden. – ISBN 3-8252-1861-9.

KUTSCHERA Ulrich 1998. Grundpraktikum zur Pflanzenphysiologie. – UTB 2026. – 8°, VIII + 160 Seiten, 125 Abbildungen; kart. – Quelle & Meyer Verlag, Wiesbaden. – DM 36,80. ISBN 3-8252-2026-5.

Im Lehrbuch ist der Text in folgende 17 Abschnitte (mit je 2–8 Kapiteln) gegliedert: Einleitung; Kurze Geschichte der Pflanzenphysiologie; Die Pflanzenphysiologie als induktive Naturwissenschaft; Zelle, Gewebe, Organ; Wasserhaushalt der Zelle; Diffusion, Osmose, Wasserpotential; Stofftransport; Energetik des Stoffwechsels; ATP, Enzyme, Genexpression; Keimung; Zellatmung; Photosynthese; Wachstum und Entwicklung; Phytohormone; Photomorphogenese, Pflanzen-