

| | |
|---------------------|--|
| Zeitschrift: | Botanica Helvetica |
| Herausgeber: | Schweizerische Botanische Gesellschaft |
| Band: | 102 (1992) |
| Heft: | 2 |
| Artikel: | Karyologische Untersuchungen an <i>Muscari comosum</i> (L.) Miller, <i>M. botryoides</i> (L.) Miller emend. D.C. and <i>M. racemosum</i> (L.) Miller emend. D.C. im Gebiet der Schweiz |
| Autor: | Steck-Blaser, Beatrice |
| DOI: | https://doi.org/10.5169/seals-70943 |

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 13.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Karyologische Untersuchungen an *Muscaria comosum* (L.) Miller, *M. botryoides* (L.) Miller emend. D.C. and *M. racemosum* (L.) Miller emend. D.C. im Gebiet der Schweiz

Beatrice Steck-Blaser

Systematisch-Geobotanisches Institut der Universität Bern, Altenbergrain 21, CH-3013 Bern

Manuskript angenommen am 26. Mai 1992

Abstract

Steck-Blaser B. 1992. Karyosystematic studies on *Muscaria comosum* (L.) Miller, *M. botryoides* (L.) Miller emend DC. and *M. racemosum* (L.) Miller emend. DC. Bot. Helv. 102: 211–227.

Muscaria comosum (L.) Mill., *M. botryoides* (L.) Miller emend. DC. and *M. racemosum* (L.) Miller emend. DC. were investigated karyologically in Switzerland. *M. neglectum* Guss. was included in *M. racemosum* s.l.

For *M. comosum* the known chromosome number of $2n = 2x = 18$ could be verified. The karyotype is distinguished by a very long first chromosome pair with satellites. We found a chromosome dimorphism at the second pair of the plants from the Wallis. The karyotype shows three groups of chromosomes with different length.

M. botryoides has $2n = 48$ chromosomes in the populations investigated from the Emmental. This number was only once observed before. Further investigations will be necessary to decide whether this departure from the well known *Muscaria* basic number of $x = 9$ depends on dysploidy or on another basic number.

M. racemosum is more polymorphic, both morphologically and karyologically compared to the two other species investigated. Of the six known ploidy levels the following two were found during our investigations, $2n = 4x = 36$, and $2n = 5x = 45$.

Key words: *Muscaria*, chromosome number, karyotype.

1. Einleitung

Das Hauptverbreitungsgebiet der Gattung *Muscaria* liegt im Mittelmeergebiet und in Vorderasien. Von dort aus konnten einzelne der über 50 Arten der Gattung bis nach Mitteleuropa vordringen. Einige Arten wurden wahrscheinlich als Kulturbegleiter durch den Weinbau eingeschleppt (Hegi 1939). Sie sind heute in Mitteleuropa aber so gut eingebürgert, daß sie zur natürlichen Flora gehören. In der Schweiz treten nach Hess, Landolt und Hirzel (1976) die folgenden vier Arten auf: *M. comosum* (L.) Miller,

M. botryoides (L.) Miller emend. DC., *M. racemosum* (L.) Miller emend. DC. und *M. neglectum* Guss.

Sind *M. comosum*, *M. botryoides* und *M. racemosum* auf Grund morphologischer Merkmale gut zu unterscheiden, so ist die Trennung von *M. racemosum* und *M. neglectum* bedeutend schwieriger. Ehrendorfer (1973) führt *M. neglectum* unter *M. racemosum* auf. Nach Tutin und Heywood (1980) ist *M. racemosum* hingegen *M. neglectum* zuzuordnen. Fiori (1969) schließlich betrachtet *M. neglectum* als Kleinart von *M. racemosum*.

Die vorliegende Arbeit hatte zum Ziel, die Chromosomenzahlen von *M. comosum*, *M. botryoides* und von *M. racemosum* zu bestimmen und die Karyotypen zu analysieren. Ferner sollte der Vergleich der Karyotypen der drei Arten Aufschluß über verwandtschaftliche Beziehungen vermitteln. Bisher wurden im Gebiet der Schweiz nur die Chromosomenzahlen von *M. comosum* ($2n=2x=18$) durch Brogli (1985, unveröffentlichte Lizentiatsarbeit; Universität Bern) und von *M. racemosum* ($2n=4x=36$) durch Stuart (1970) bestimmt.

2. Material und Methode

Die karyologischen Untersuchungen wurden an Wurzelspitzenmaterial kultivierter Pflanzen durchgeführt. Die Spitzen wurden in gesättigter Paradichlorbenzollösung während 4–7 Std. bei 4°C vorbehandelt, in Äthanol-Eisessig (3:1) fixiert und in 1n Salzsäure bei 60°C während 10 Min mazeriert. Anschließend wurde das Material in Orcein-Essigsäure gefärbt und zu Quetschpräparaten verarbeitet.

Die mikroskopische Auswertung der Präparate erfolgte an einem Mikroskop des Typs Dialux 22 der Firma Wild & Leitz AG. Gute Platten wurden mit Hilfe des Photoautomaten MPS 55 der gleichen Firma photographiert. Dabei wurde der Schwarz-Weiß-Film Agfa Ortho 25 ASA verwendet.

Zur Analyse eines Karyotyps wurden von jeder Art an vier Metaphase-Platten die Chromosomenzahl bestimmt und jedes Chromosom vermessen. Von jedem Chromosom wurden die relative Länge rL (absolute Länge eines Chromosoms bezogen auf die Gesamtlänge aller Chromosomen des diploiden Satzes in Prozenten) und der Arm-Index AI (Verhältnis der Länge des langen Arms zur Gesamtlänge des Chromosoms) bestimmt und die Werte in einem Karyo-Diagramm (Abszisse:rL, Ordinate:AI) dargestellt. Die Zuordnung der einzelnen Chromosomen zu homologen Paaren erfolgte anhand der kleinsten Abstände in dieser Darstellung. Anschließend wurden von allen vier Platten für jedes homologe Paar die Mittelwerte für die relative Länge und den Arm-Index berechnet und in einem Idiogramm dargestellt.

3. *Muscari comosum* (L.) Miller

Von den drei untersuchten *Muscari*-Arten der Schweiz ist *M. comosum* auf Grund der Morphologie und Karyologie von den anderen leicht zu unterscheiden. Von einigen Autoren wird *M. comosum* mit anderen morphologisch und karyologisch ähnlichen Arten wie *M. tenuiflorum* Tausch und *M. gussonei* Parl. zur selbstständigen Gattung *Leopoldia* zusammengefaßt (Garbari und Greuter 1970, Komarov 1968, Pignatti 1982).

Die 30–80 cm hohen Pflanzen weisen breite Laubblätter auf. Kennzeichnend ist der über 10 cm lange, lockere Blütenstand, der an der Spitze einen Schopf auffallend kleiner, lang gestielter steriler Blüten trägt, die einen Schauapparat bilden. *M. comosum* kommt vor allem in den typischen Weinbaugebieten der Schweiz vor, so im südlichen Tessin, im Wallis und im Genferseegebiet. Vereinzelt tritt die Pflanze auch im Kanton Schaffhausen auf (Abb. 1).

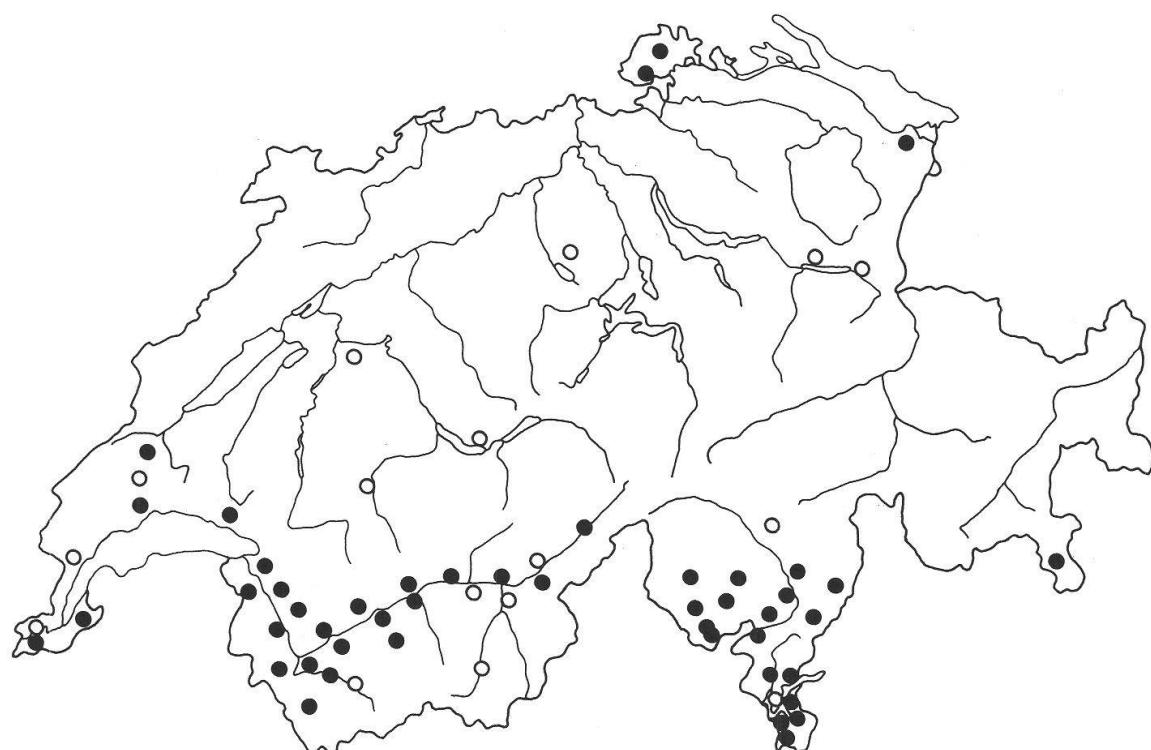


Abb. 1. Verbreitung von *Muscari comosum* (L.) Mill. in der Schweiz (nach Welten und Sutter, 1982).

Die untersuchten Pflanzen wiesen die Chromosomenzahl $2n = 2x = 18$ auf (Abb. 2, Tab. 1). Diese Untersuchungen bestätigen die bisher durchgeführten Zählungen (Tab. 2).

An Pflanzen der Fundorte Biela bei Brig, Branson und Sembrancher wurden Karyotypanalysen durchgeführt. Das größte Chromosomenpaar des Karyotyps ist auffallend länger als alle übrigen (Abb. 3). Der Karyotyp von *M. comosum* hebt sich dadurch klar von jenen der beiden anderen untersuchten Arten ab. Der haploide Chromosomensatz setzt sich aus 2 langen, 3 mittellangen und 4 kurzen Chromosomen zusammen. Die Chromosomenpaare 3–5 bestehen aus mittellangen metazentrischen, die Chromosomenpaare 6–9 aus kurzen metazentrischen Chromosomen (Abb. 4). Innerhalb der Gruppen ist eine genaue Zuordnung der homologen Chromosomen kaum möglich.

Das größte Chromosomenpaar besitzt Satelliten, die in Abb. 3 durch Pfeile markiert sind. Das zweitgrößte Paar weist meta-, submeta- oder subtelozentrische Chromosomen auf. Auf diesen Chromosomen-Dimorphismus haben bereits Satô (1942), Fernandes et al. (1948) und Garbari (1969) hingewiesen. Bei allen untersuchten Platten der Population von Biela waren die beiden Chromosomen dieses zweiten Paars metazentrisch (Platte A in Abb. 4), bei den Pflanzen von Branson hingegen subtelozentrisch. Bei den Pflanzen einer Population von Sembrancher waren zwei Ausprägungen vorhanden: Platte B in Abb. 4 zeigt beim zweiten Paar zwei subtelozentrische Chromosomen, Platte C hingegen ein metazentrisches und ein subtelozentrisches Chromosom. Bei dieser Pflanze dürfte es sich um eine Hybride handeln.



Abb. 2. Fundorte der karyologisch untersuchten Populationen von *Muscari comosum* (L.) Mill.

Tab. 1. Fundorte der karyologisch untersuchten Populationen von *Muscari comosum* (L.) Mill.

| Nr. | Fundort | Koordinaten | Höhe | Chromosomenzahl |
|-----|---------------|-----------------|-------|-----------------|
| 1 | Sembrancher | 577.550/103.250 | 780 m | 2n = 18 |
| 2 | Branson | 572.600/108.250 | 460 m | 2n = 18 |
| 3 | Saillon | 580.480/113.800 | 540 m | 2n = 18 |
| 4 | Mont d'Orge | 592.350/120.000 | 630 m | 2n = 18 |
| 5 | Salgesch | 610.100/128.400 | 540 m | 2n = 18 |
| 6 | Biela b. Brig | 643.900/130.250 | 860 m | 2n = 18 |

4. *Muscari botryoides* (L.) Miller emend. DC.

M. botryoides wird ca. 10–25 cm hoch. Seine Blätter sind nach der Spitze hin verbreitert. Die blauen Blüten sind fast kugelig, weisen einen weißen Rand auf und sind mehr oder weniger geruchlos. *M. botryoides* tritt im Gebiet des Emmentals und des Entlebuches auf, dann aber auch im Kanton Graubünden und im Schaffhauser Randen (Abb. 5).

Die Fundorte der von uns untersuchten *M.-botryoides*-Pflanzen sind aus Abb. 6 und Tab. 3 ersichtlich. Alle Pflanzen wiesen $2n = 48$ Chromosomen auf (Tab. 3). Diese Zahl wurde bisher einzig von Matsuura und Sutô (1935) an Material aus Botanischen Gärten festgestellt.

Alle weiteren bisher an *M.-botryoides*-Pflanzen durchgeföhrten Zählungen ergaben Resultate, die auf der Grundzahl $x = 9$ basieren, nämlich $2n = 2x = 18$, $2n = 4x = 36$ und

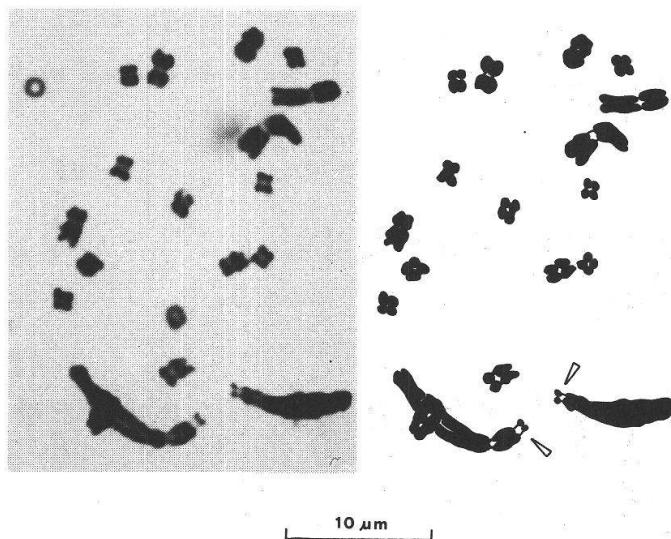


Abb. 3. Mitotische Metaphasen-Platte von *Muscari comosum* (L.) Mill. mit $2n = 2 \times = 18$. Herkunft: Biela bei Brig, Koord. 643.900/130.250, Höhe 860 m. Die beiden Satelliten sind mit Pfeilen markiert.

Tab. 2. Bisherige Chromosomenzählungen an *Muscari comosum*.

| Autor | Jahr | 2n | Herkunft |
|-----------------------|---------|----|--|
| Delaunay | 1915/26 | 18 | unbekannt |
| Wunderlich | 1936 | 18 | Bot. Gärten |
| Satô | 1942 | 18 | Bot. Gärten |
| Fernandes et al. | 1948 | 18 | Portugal |
| D'Amato | 1950 | 18 | Italien |
| Polya | 1950 | 18 | Ungarn |
| Larsen | 1956 | 18 | Italien |
| Larsen | 1960 | 18 | Kanarische Inseln |
| Garbari | 1966 | 18 | Italien |
| Gadella et al. | 1966 | 18 | unbekannt |
| Borgen | 1969 | 18 | Kanarische Inseln |
| Sharma | 1970 | 28 | unbekannt |
| Stuart | 1970 | 18 | Italien, Griechenland, Türkei, Iran |
| Ruiz Rejon | 1978 | 18 | Spanien |
| van Loon und Snelders | 1979 | 18 | unbekannt |
| Natarajan | 1979 | 19 | Frankreich |
| Brogli (unveröff.) | 1985 | 18 | Schweiz (Sembrancher, Les Follatères) |

$2n = 7x = 63$ (Tab. 4). Gleich wie bei *M. racemosum* lässt sich also auch hier eine polyploide Reihe feststellen. Die von uns an *M.-botryoides*-Populationen des Emmentals festgestellte Zahl von $2n = 48$ steht somit isoliert da. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, daß bisher nur ganz vereinzelt von der Basiszahl $x = 9$ abweichende Chromosomenzahlen bekannt geworden sind. So ermittelte Sharma (1970) an *M. comosum* die Zahl von $2n = 28$. Ferner geben Zakharyeva und Makushenko (1969) für *M. paradoxum*

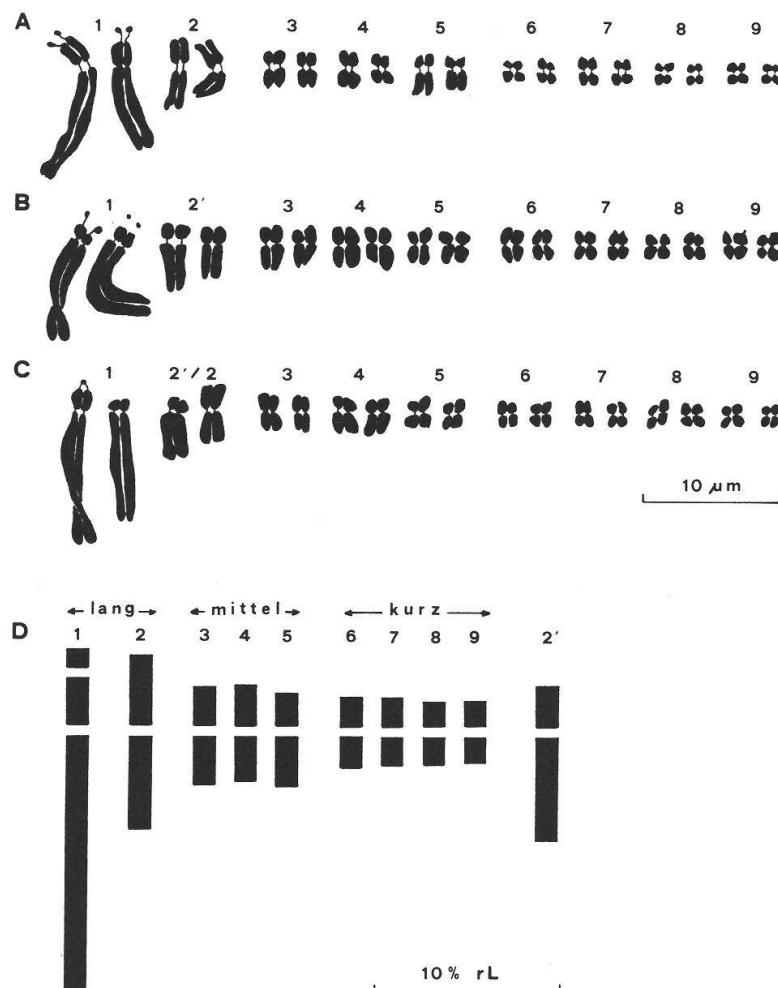


Abb. 4 A–C. Karyogramme von *Muscari comosum* (L.) Mill. mit $2n=2x=18$ folgender Herkunft: A: Biela bei Brig, Koord. 643.900/130.250, Höhe 860 m; B, C: Sembrancher, Koord. 577.550/103.250, Höhe 780 m; D: Idiogramm von *M. comosum* (L.) Mill. mit $2n=2x=18$. Die Chromosomen sind der Länge nach numeriert.

(Fisch & Mey.) Baker die Zahl von $2n=8$ an. Ob diese Abweichungen auf Dysploidie beruhen oder ob für die Gattung *Muscari* eine weitere Basiszahl einzuführen ist, muß mit weiteren Untersuchungen geklärt werden.

Der haploide Chromosomensatz der untersuchten *M.-botryoides*-Pflanzen besteht aus 4 langen, 8 mittellangen und 12 kurzen Chromosomen. Anhand der Chromosomenlängen und der Arm-Indizes können 7 verschiedene Gruppen unterschieden werden (Abb. 8).

Die Chromosomenpaare 1–3 werden durch lange submetazentrische Chromosomen gebildet, das Chromosomenpaar 4 durch zwei lange subtelozentrische Chromosomen. Bei einer der vier für die Karyotypanalyse verwendeten Platten konnte bei einem der beiden homologen Chromosomen am kurzen Arm Satelliten festgestellt werden (Abb. 7). Das Chromosomenpaar 8 wird durch zwei mittellange submetazentrische Chromosomen gebildet, die Chromosomenpaare 5, 7, 9, 11, und 12 durch mittellange meta- bis submetazentrische. Die Chromosomenpaare 6 und 10 zeichnen sich durch mittellange metazen-



Abb. 5. Verbreitung von *Muscari botryoides* (L.) Mill. in der Schweiz (nach Welten und Sutter 1982).



Abb. 6. Fundorte der karyologisch untersuchten Populationen von *Muscari botryoides* (L.) Mill.

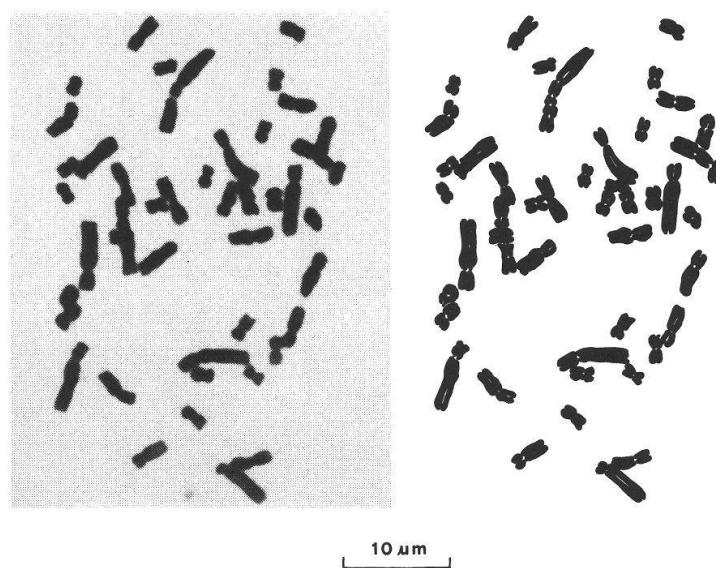


Abb. 7. Mitotische Metaphasen-Platte von *Muscari botryoides* (L.) Mill. mit $2n=48$. Herkunft: Ganseren, Koord. 612.850/209.850, Höhe 580 m.

Tab. 3. Fundorte der karyologisch untersuchten Populationen von *Muscari botryoides* (L.) Mill.

| Nr. | Fundort | Koordinaten | Höhe | Chromosomenzahl |
|-----|-------------------------|-----------------|-------|-----------------|
| 1 | Ganseren (bei Oberburg) | 612.850/209.850 | 580 m | $2n=48$ |
| 2 | Chammeren (ob Langnau) | 628.100/202.125 | 990 m | $2n=48$ |
| 3 | Choleren (ob Langnau) | 626.850/200.875 | 850 m | $2n=48$ |
| 4 | Kröschchenbrunnen | 633.300/195.525 | 760 m | $2n=48$ |
| 5 | Signauberg | 622.775/194.475 | 945 m | $2n=48$ |
| 6 | Wimmis (Hügel Pintel) | 616.000/169.300 | 690 m | $2n=48$ |

Tab. 4. Bisherige Chromosomenzählungen an *Muscari botryoides*.

| Autor | Jahr | $2n$ | Herkunft |
|-------------------|---------|------|-----------------------|
| Polya | 1950 | 18 | unbekannt |
| Stuart | 1970 | 18 | Bot. Garten Triest |
| Delaunay | 1915/26 | 36 | wahrsch. Südwestasien |
| Holzer | 1952 | 36 | Bot. Gärten |
| Linder et al. | 1956 | 36 | Elsaß |
| Garbari | 1966 | 36 | Italien |
| Stuart | 1970 | 36 | Bot. Garten |
| Matsuura und Sutô | 1935 | 48 | Bot. Garten |
| Sato | 1942 | 63 | unbekannt |

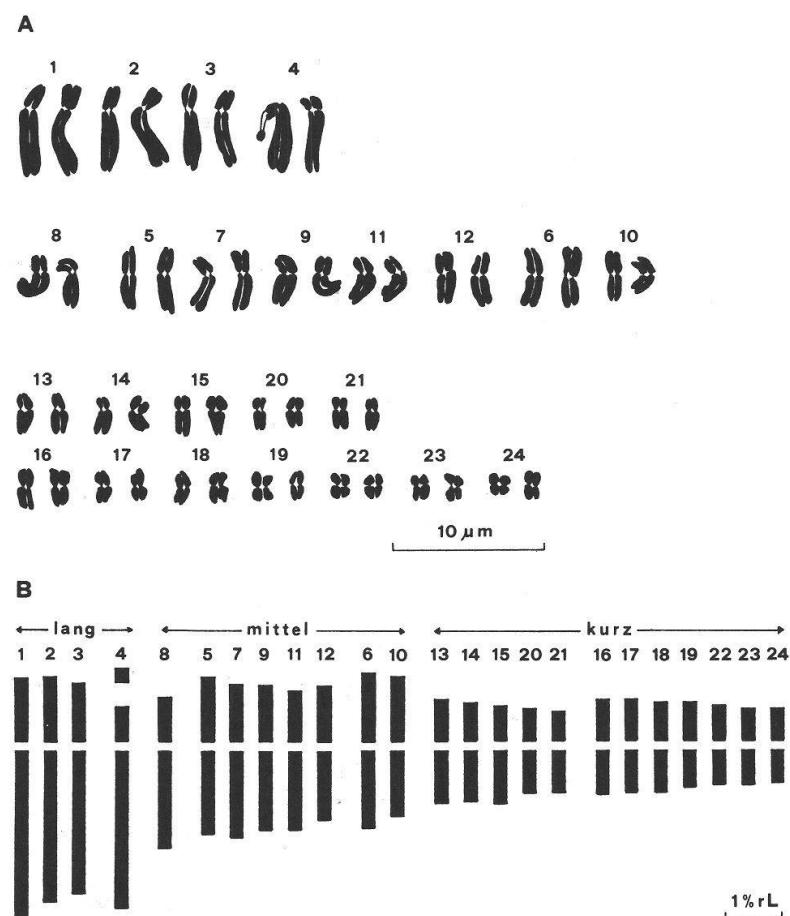


Abb. 8. A: Karyogramm von *Muscari botryoides* (L.) Mill. Herkunft: Signaubergr., Koord. 622.775/194.475, Höhe 945 m. B: Idiogramm von *M. botryoides* mit $2n=48$. Die Chromosomen sind der Länge nach numeriert.

trische Chromosomen aus. Bei den kurzen Chromosomen können zwei Gruppen unterschieden werden: Die Chromosomenpaare 13, 14, 15, 20 und 21 bestehen aus kurzen, meta- bis submetazentrischen, die Paare 16, 17, 18, 19, 22, 23 und 24 aus kurzen metazentrischen Chromosomen. Innerhalb der einzelnen Gruppen waren die Unterschiede bezüglich der Länge und der Arm-Indizes minimal, so daß die Zuordnung der homologen Chromosomen nach dem Grad der größten Wahrscheinlichkeit vorgenommen werden mußte.

5. *Muscari racemosum* (L.) Miller emend. DC.

Der Formenkreis von *M. racemosum* und *M. neglectum* ist sehr polymorph, so daß eine klare Trennung in zwei Arten fraglich erscheint (vgl. Kap. 1.). In verschiedenen Floren werden denn auch unterschiedliche, zum Teil sogar widersprüchliche Angaben zur Bestimmung der beiden Arten gegeben (Binz und Heitz 1986; Hegi 1939; Hess, Landolt und Hirzel 1976; Rothmaler 1976).

Zur Untersuchung von *M. neglectum* sammelten wir nach Angaben von Kennern der lokalen Floren und nach Herbarbelegen „*Muscari-neglectum*“-Pflanzen und nahmen sie

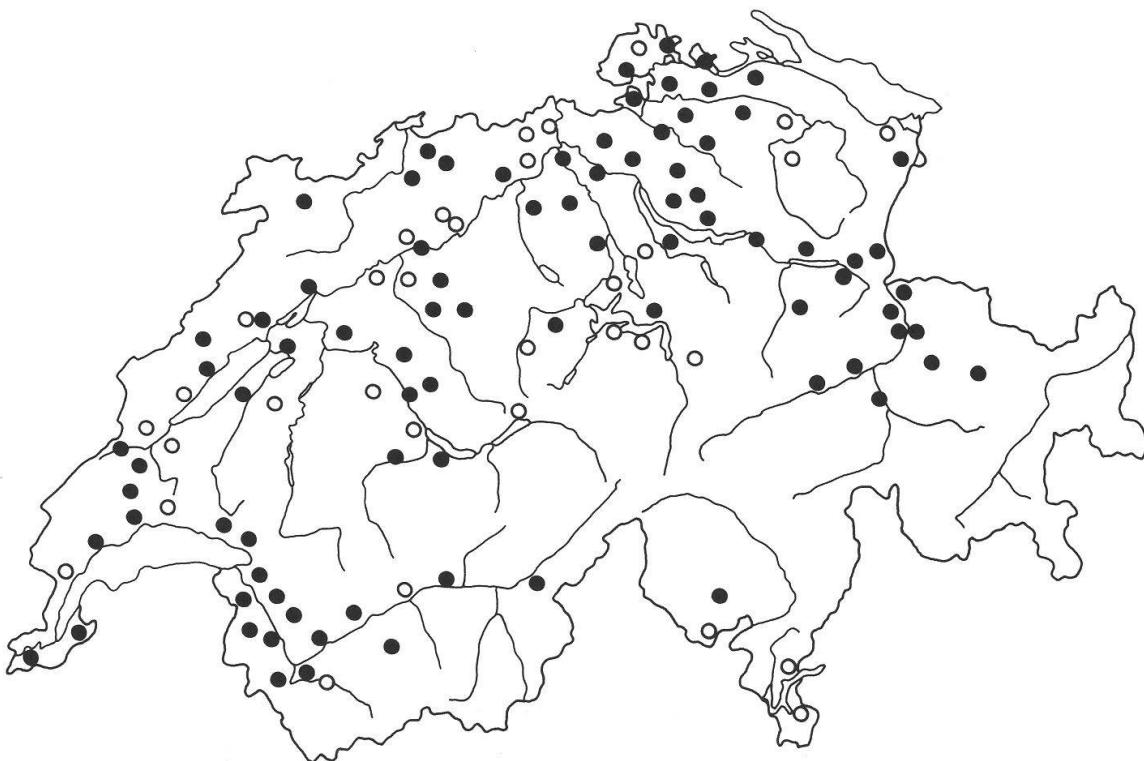


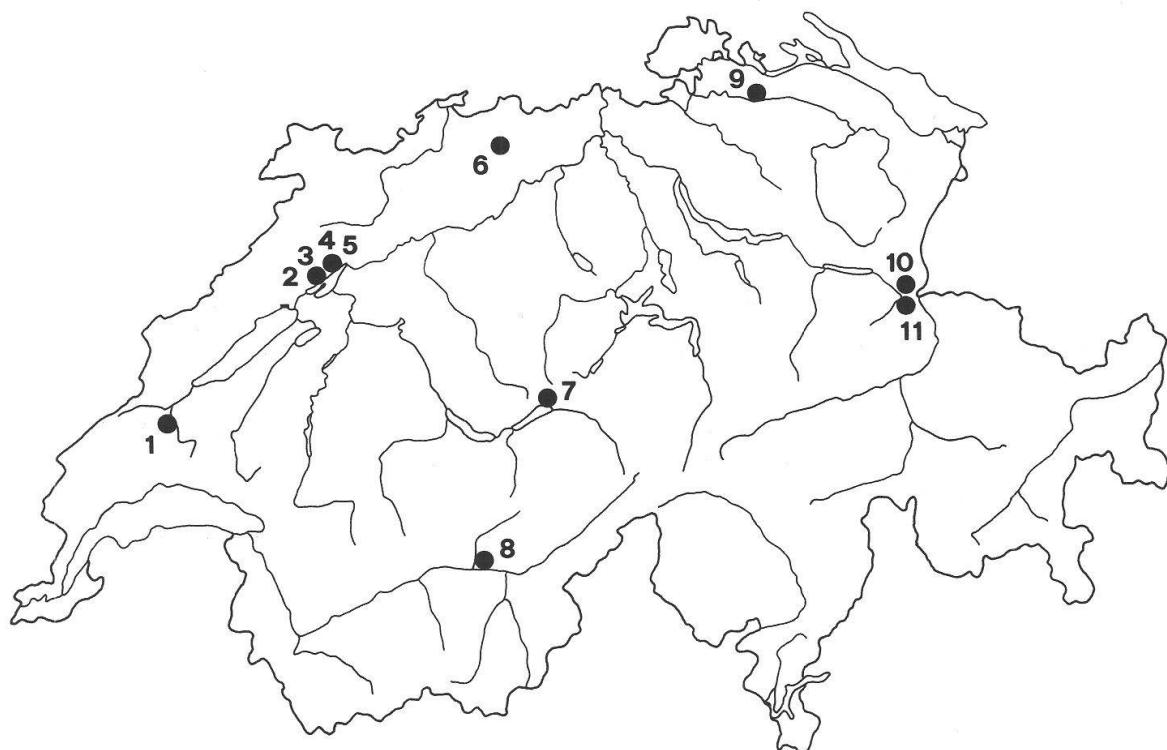
Abb. 9. Verbreitung von *Muscari racemosum* (L.) Mill. in der Schweiz (nach Welten und Sutter 1982).

in Kultur. Diese stammten vom Burghügel von Sargans, aus Weinbergen oberhalb von Twann (Bielersee) und von La Sarraz.

Nach Hess, Landolt und Hirzel (1976) soll die Kapsel bei *M. neglectum* abgerundet, bei *M. racemosum* eingesenkt sein. Bei den untersuchten Populationen stellten wir aber ein kontinuierliches Muster von Übergängen fest. Ferner sollen die Laubblätter bei *M. neglectum* länger als der Stengel, bei *M. racemosum* hingegen kürzer sein. Auch hier fanden sich aber kontinuierliche Übergänge. Die Pflanzen behielten in der Kultur die Merkmale bei. Es gelang uns nicht, *M. neglectum* eindeutig zu erfassen. Daher schlossen wir mögliche *M. neglectum*-Pflanzen bei unseren Untersuchungen in den Formenkreis von *M. racemosum* ein.

M. racemosum-Pflanzen werden ca. 10–25 cm hoch. Die Blätter verschmälern sich allmählich gegen die Spitze hin; sie sind 2–5 mm breit. Die Blüten sind 4–6 mm lang, ungefähr zweimal so lang wie der größte Durchmesser, dunkelblau, mit weißen, nach außen gebogenen Zähnen. Auffallend ist der Pflaumengeruch der Blüten. *M. racemosum* kommt fast im gesamten Mittelland, im Wallis und vereinzelt auch im Jura, im Tessin und im Vorderrheintal vor (Abb. 9). Häufig findet man es in Weinbergen, wo es in Massen auftreten kann. Die Fundorte der untersuchten Pflanzen sind in Abb. 10 und Tab. 5 zusammengestellt.

Bisher wurden sechs verschiedene Ploidiestufen nachgewiesen (Tab. 6). In der vorliegenden Arbeit wurden deren zwei festgestellt, nämlich $2n=4x=36$ und $2n=5x=45$ (Tab. 5). Bei den Pflanzen der beiden Ploidiestufen konnten keine morphologischen Unterschiede festgestellt werden.

Abb. 10. Fundorte der karyologisch untersuchten Populationen von *Muscari racemosum* (L.) Mill.Tab. 5. Fundorte der karyologisch untersuchten Populationen von *Muscari racemosum* (L.) Mill.

| Nr. | Fundort | Koordinaten | Höhe | Chromosomenzahl |
|-----|-------------------------|-----------------|-------|-----------------|
| 1 | Mormont (bei La Sarraz) | 531.050/167.040 | 463 m | 2n=45 |
| 2 | Ligerz | 576.950/215.100 | 470 m | 2n=45/36 |
| 3 | Twann | 578.300/215.900 | 480 m | 2n=45 |
| | Twann | 578.550/216.150 | 480 m | 2n=45 |
| 4 | Wingreis | 579.800/216.725 | 460 m | 2n=45 |
| | Wingreis | 580.100/217.000 | 460 m | 2n=45 |
| 5 | Tüscherz | 581.050/217.875 | 480 m | 2n=45 |
| 6 | Rothenfluh („Holingen“) | 636.025/257.800 | 570 m | 2n=45 |
| 7 | Ballenberg | 647.912/178.450 | 700 m | 2n=45 |
| 8 | Leuk (Brentjong) | 615.880/129.450 | 850 m | 2n=45 |
| 9 | Kartause, Ittingen | 707.600/271.400 | 450 m | 2n=45 |
| 10 | Gretschins | 755.250/218.120 | 610 m | 2n=45 |
| 11 | Sargans 1 (in Rebberg) | 750.850/213.500 | 490 m | 2n=36 |
| | Sargans 2 (auf Mauer) | 750.900/213.400 | 490 m | 2n=45 |
| | Sargans 3 (an Böschung) | 751.100/213.380 | 490 m | 2n=45 |

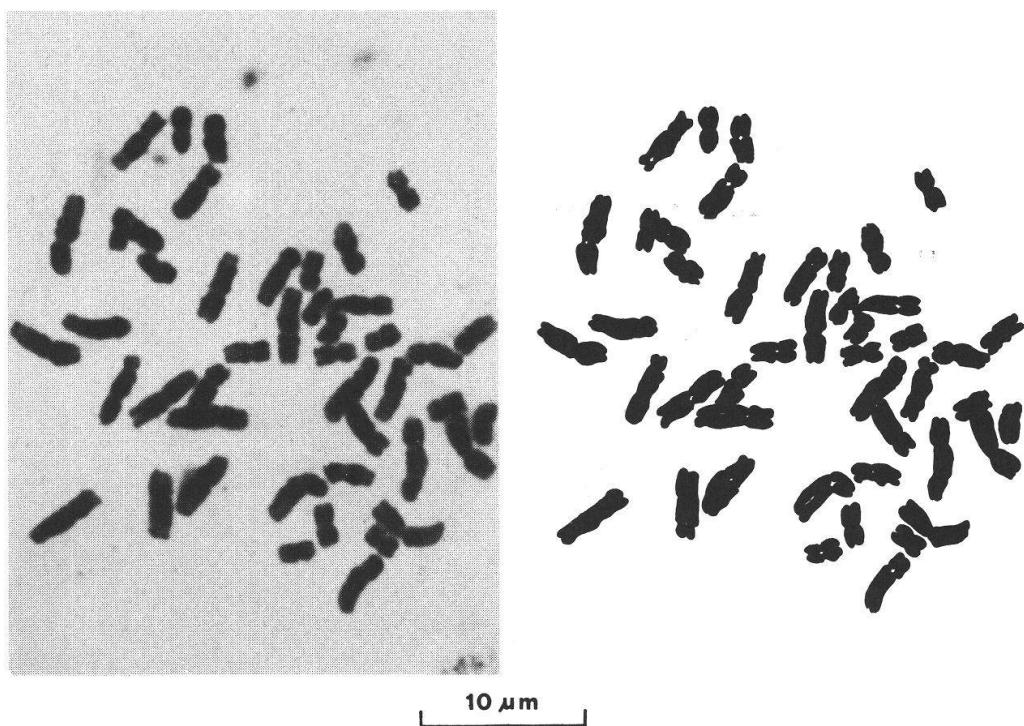


Abb. 11. Mitotische Metaphasen-Platte von *Muscari racemosum* (L.) Mill. mit $2n=5x=45$. Herkunft: Ligerz, Koord. 576.950/215.100, Höhe 470 m.

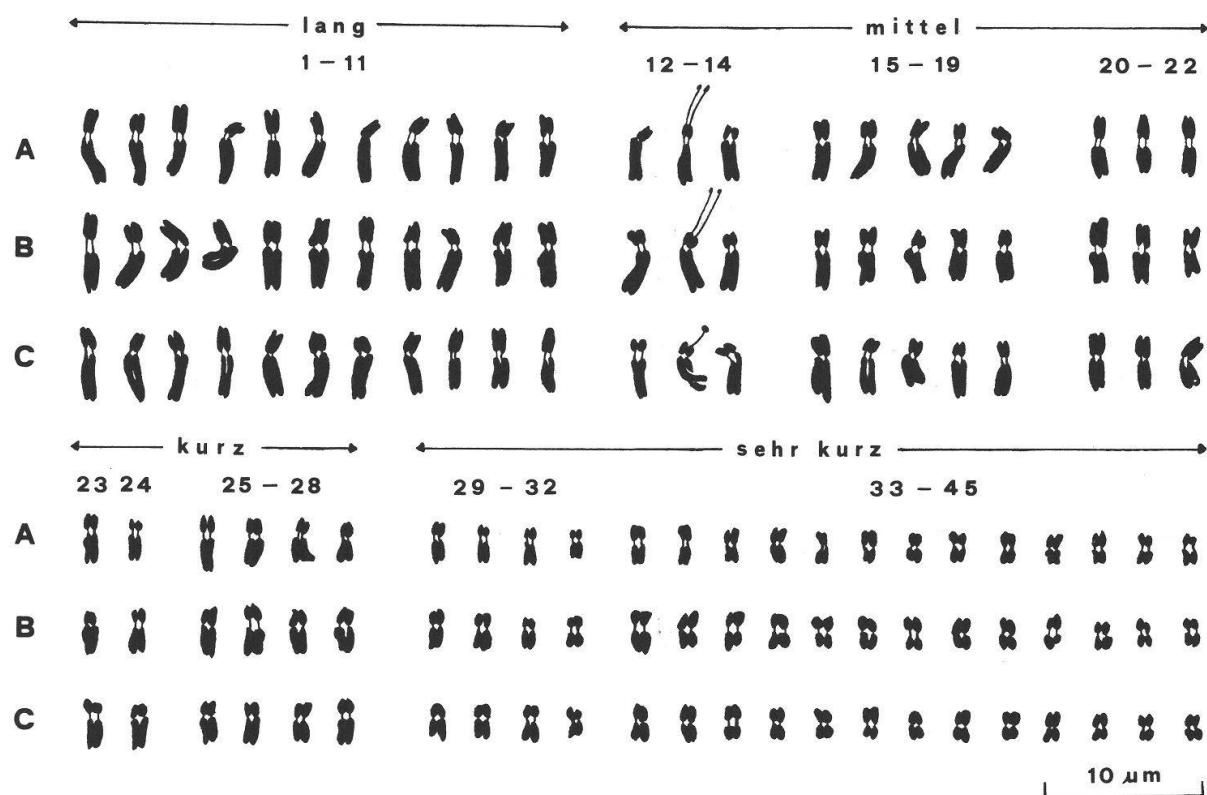


Abb. 12 A-C. Karyogramme von *Muscari racemosum* (L.) Mill. mit $2n=5x=45$ folgender Herkunft: A: Twann; Koord. 578.300/215.900, Höhe 400 m; B: Kartause Ittingen; Koord. 707.600/271.400, Höhe 450 m; C: Wingreis; Koord. 580.100/217.100, Höhe 470 m. Die Chromosomen sind der Länge nach numeriert.

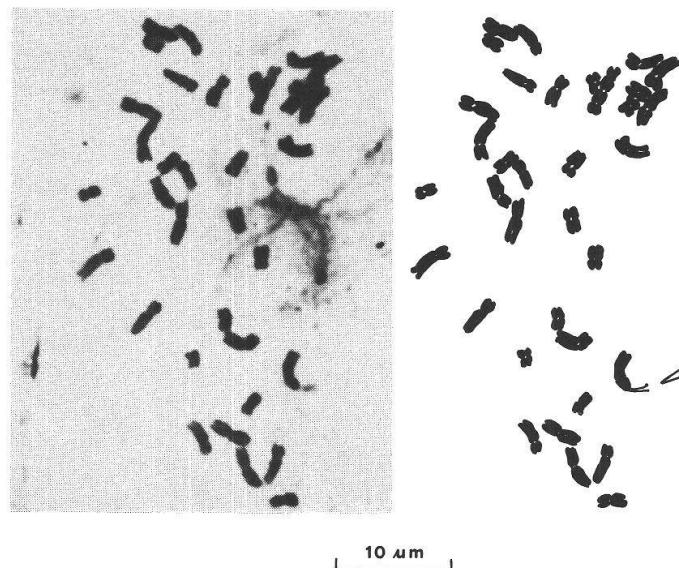


Abb. 13. Mitotische Metaphasen-Platte von *Muscari racemosum* (L.) Mill. mit $2n=4x=36$. Herkunft: Sargans 1, Koord. 750.850/213.500, Höhe 490 m. Das Satelliten-Chromosom ist mit einem Pfeil markiert.

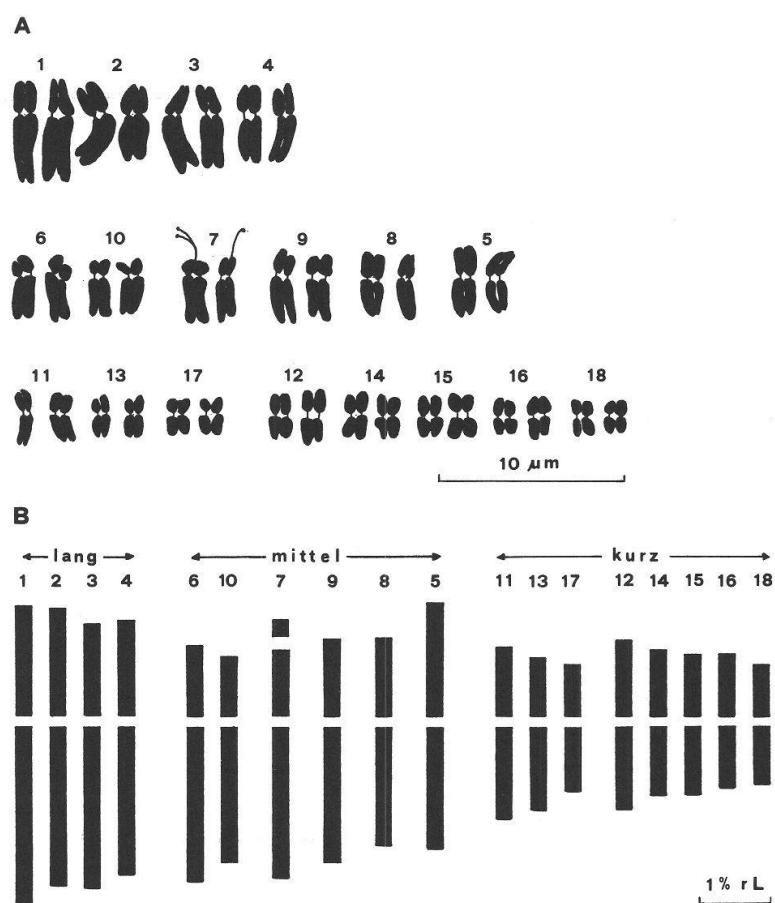


Abb. 14. A: Karyogramm von *Muscari racemosum* (L.) Mill. $2n=4x=36$. Herkunft: Sargans 1, Kord. 750.850/213.500, Höhe 490 m. B: Idiogramm von *M. racemosum* mit $2n=4x=36$. Die Chromosomen sind der Länge nach numeriert.

Tab. 6. Bisherige Chromosomenzählungen an *Muscari racemosum*.

| Autor | Jahr | 2n | Herkunft |
|------------------------|---------|-------------------|---|
| Kozuharov und Kuzmanov | 1964 | 18 | Bulgarien |
| Strid und Franzen | 1981 | 18 <i>M. neg.</i> | unbekannt |
| Chiarugi | 1950 | 36 | Florenz |
| Holzer | 1952 | 36 | Bot. Gärten |
| Garbari | 1969 | 36 | Italien |
| Stuart | 1970 | 36 | Schweiz (genauer Fundort unbekannt) |
| Sanudo und Ruiz Rejon | 1975 | 36 | England |
| Ruiz Rejon | 1976 | 36 | Spanien |
| Mehra und Pandita | 1978 | 36 | Spanien |
| Marco und Novitol | 1979 | 36 | unbekannt |
| Pandita | 1979 | 36 | Aragon (Spanien) |
| van Loon | 1980 | 36 | Kashmir |
| Delaunay | 1915/26 | 45 | unbekannt |
| Delaunay | 1915/26 | 45 <i>M. neg.</i> | Südwestasien |
| Garbari | 1968 | 45 <i>M. neg.</i> | Südwestasien |
| Stuart | 1970 | 45 | Italien |
| Natarajan | 1979 | 45 <i>M. neg.</i> | Bot. Gärten, Italien, Griechenland |
| Wunderlich | 1936 | 54 | unbekannt |
| Sato | 1942 | 54 <i>M. neg.</i> | Bot. Gärten |
| Guinochet et al. | 1962 | 54 | Bot. Gärten |
| Garbari | 1969 | 54 | Seealpen (Caussols) |
| Stuart | 1970 | 54 | Italien |
| Uhrikova | 1974 | 54 | Bot. Gärten, Österreich, Griechenland, Irak, Zypern |
| Murin und Majowski | 1976 | 54 <i>M. neg.</i> | Tschechoslowakei |
| Murin and Majowski | 1978 | 54 | Tschechoslowakei |
| Saito and Matsuzawa | 1970 | 63 <i>M. neg.</i> | Tschechoslowakei |
| van Loon und Oudemans | 1976 | 72 | Bot. Garten |
| Stuart | 1970 | 72 <i>M. neg.</i> | Südrussland |
| | | | Krym |

Weitere Untersuchungen sollten Aufschluß über die Verbreitung von Pflanzen beider Ploidiestufen geben. Die ungerade Chromosomenzahl $2n=45$ ließ einen verminderten Anteil fertiler Pollenkörner erwarten. Keimungsversuche mit Pollen beider Taxa zeigten nun aber, daß der Anteil der gekeimten Pollenkörner bei pentaploiden Pflanzen mit 36,0% ($s=3,15$) annähernd gleich hoch war wie jener der tetraploiden Pflanzen (36,2%; $s=4,5$). Auffallend war zudem die höhere Zahl von Tochterzwiebeln bei den pentaploiden Pflanzen, die auf verbreitete vegetative Vermehrung schließen läßt.

Bei *M. racemosum* mit $2n=5x=45$ war es schwierig, den Karyotyp zu erfassen. Der diploide Chromosomensatz setzt sich aus 11 langen, 11 mittellangen, 6 kurzen und 17 sehr kurzen Chromosomen zusammen. Unter Berücksichtigung der Größe der Chromosomen und der Lage des Zentromers können insgesamt 8 Gruppen unterschieden werden (Abb. 12). Bei 3 der 4 ausgewerteten Platten konnten bei je einem Chromosom mittlerer Länge Satelliten festgestellt werden (Abb. 11). Angesichts dieser komplexen Verhältnisse

wurde darauf verzichtet, die Chromosomen zu homologen Paaren zu ordnen. Dazu wäre eine weiterführende Analyse erforderlich.

Beim Karyotyp von *M. racemosum* mit $2n = 4x = 36$ sind beim haploiden Satz 4 lange, 6 mittellange und 8 kurze Chromosomen zu unterscheiden. Die mittellangen Chromosomen lassen sich auf Grund der Unterschiede in Länge und Arm-Indizes eindeutig identifizieren. Die kurzen Chromosomen lassen sich auf Grund ihrer Arm-Indizes in 2 Gruppen unterteilen (Abb. 14).

6. Diskussion

Von den drei im Gebiet der Schweiz auftretenden Formenkreisen von *Muscaris* hebt sich *M. comosum* durch seine Morphologie klar von den beiden anderen ab. Die Schopfige Bisamhyazinthe ist auch ökologisch deutlich von den beiden anderen Arten getrennt, tritt sie doch nur in den wärmsten Gegenden unseres Landes auf (Hess, Landolt, Hirzel 1976). Die besondere systematische Stellung wird insbesondere auch durch den Karyotyp unterstrichen, der bei den beiden andern untersuchten Arten keine Entsprechung hat.

Eine weitgehend isolierte Stellung nimmt auch *M. botryoides* ein. Die Kurztraubige Hyazinthe tritt im Emmental vorwiegend in Hecken, in Fettwiesen und am Rand von Auenwäldern auf. Es ist nicht auszuschließen, daß sie hier gelegentlich aus Gärten verwildert ist. Die ermittelte Chromosomenzahl von $2n = 48$ ist zwar an Material verschiedenere Herkünfte des Emmetals gut belegt. Diese Befunde sind jedoch durch Untersuchungen weiterer Populationen aus dem Gebiet der Schweiz zu ergänzen. Die Populationen aus dem Emmental sind insofern interessant, als die Chromosomenzahl von $2n = 48$ kein Vielfaches der *Muscaris*-Basiszahl von $x = 9$ darstellt. Die Zahl von $2n = 48$ ist bisher, von einer Ausnahme abgesehen, nie festgestellt worden. Die bisher an *M. botryoides* ermittelten Chromosomenzahlen von $2n = 18, 36$ und 63 lassen sich sehr wohl in die bereits bekannte polyploide Reihe der Gattung einfügen. Die emmentalischen Populationen nehmen damit eine isolierte Stellung ein.

Der Formenkreis des *M. racemosum* stellt einen zur Zeit noch schwierig zu erfassenden Komplex dar, der durch eine polyploide Reihe von $2n = 18, 36, 45, 54, 63$ und 72 gekennzeichnet ist. Dieser Formenkreis ist in voller Entfaltung begriffen. Stadien mit unstabilisierten Gameten dürften durch vegetative Vermehrung überbrückt werden.

Im Gebiet der Schweiz ist mit zytogeographischen Untersuchungen die Verbreitung der beiden Chromosomenrassen ($n_2 = 36, 45$) zu klären. Ferner wird zu überprüfen sein, ob noch weitere Ploidiestufen festzustellen sind.

Die Diplomarbeit, die hier in stark gekürzter Fassung vorliegt, wurde unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. S. Wegmüller vom Systemat.-Geobot. Institut der Universität Bern durchgeführt. Ich danke ihm für seine Unterstützung und Beratung und für das Interesse, das er meiner Arbeit entgegengebracht hat. Mein Dank gilt auch Herrn lic. phil. nat. A. Neuenschwander für seine große Hilfe bei der Fertigstellung des Manuskripts. Ebenso danke ich Frau C. Röthlisberger, die mich auf einer sehr interessanten Exkursion zu verschiedenen Standorten von *M. botryoides* führte. Herzlich gedankt sei auch Frau lic. phil. nat. B. Brogli, Frau R. Gygax sowie Frau Dr. C. Dohrn, die mir alle von verschiedenen Fundorten Samen bzw. Pflanzen mitbrachten. Den Herren Dr. W. Rytz und Dr. h.c. Seitter sei an dieser Stelle herzlich für ihre präzisen Fundortangaben gedankt. Danken möchte ich ferner den Gärtnern des Botanischen Gartens Bern für ihre Mithilfe sowie den Herren Dr. M. Bolliger und lic. phil. nat. D. Moser für ihre Unterstützung und Anregung, mit welchen sie zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben.

Literatur

- Binz A. und Heitz Ch. 1986. Schul- und Exkursionsflora für die Schweiz. Schwabe, Basel. 624 S.
- Borgen L. 1969. Chromosome numbers of vascular plants from the Canary Islands with special reference to the occurrence of polyploidy. *Nytt Magasin f. Bot.* (Oslo) 16: 81–121.
- Chiarugi A. 1950. Numeri cromosomici die Liliaceae. *Caryologia* 3: 148.
- D'Amato F. 1950. Differenziazione istologica per endopoliploidia nelle radici di alcuni monocotiledoni. *Caryologia* 3: 11–26.
- Delaunay L. N. 1915. Etude comparée caryologique de quelques espèces du genre *Muscari* Mill. *Mém. Soc. Nat. Kiew* 25: 33–62.
- Delaunay L. N. 1926. Chromosomentheorie der Vererbung und die Chromosomen bei einigen Liliaceen. *Vestnik. Tiflis Bot. Sada* II, 2: 1–32.
- Ehrendorfer F. 1973. Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas, 2. Aufl. G. Fischer, Stuttgart. 318 S.
- Fernandes R. y Garcia J. 1948. Herborizacoes nos dominios da fundacao da casa de Breganca. *Mem. Soc. Broteriana* 4: 5–89.
- Fiori A. 1969. Nuova Flora analitica d' Italia I. Edagricole Bologna. 944 S.
- Garbari F. 1966. Contributo allo studio citologico dei "Muscari" italiani. *Caryologia* 20: 419–428.
- Garbari F. 1968. Il genere *Muscari* (Liliaceae): Contributo alla revisione citotassonomica. *Giorn. Bot. Ital.* 102: 87–105.
- Garbari F. 1969. Nuove osservazioni citologiche sui generi *Muscari* e *Leopoldia*. *Giorn. Bot. Ital.* 103: 1–9.
- Garbari F. and Greuter W. 1970. On the taxonomy and typification of *Muscari* Mill. and allied genera, and on the typification of generic names. *Taxon* 19: 329–335.
- Guinochet M. et Logeois A. 1962. Premières prospections caryologiques dans la flore des Alpes maritimes. *Rev. Cytol. Biol. Végét.* 25: 465–479.
- Hegi G. 1939. Illustrierte Flora von Mitteleuropa, 2. Aufl., II/2. J. F. Lehmann, München. 532 S.
- Hess H. E., Landolt E. und Hirzel R. 1976. Flora der Schweiz, I. Birkhäuser, Basel 858 S.
- Holzer K. 1952. Untersuchungen zur karyologischen Anatomie der Wurzel. *Österr. Bot. Z.* 99: 118–155.
- Komarow V. L. 1968. Flora of the U.S.S.R. IV. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem. 586 S.
- Kozuharov S. and Kuzmanov B. 1964. Chromosome numbers of some bulgarian plant species. *Annuaire Univers. Sofia* 57: Biol. 11: 103–109.
- Larsen K. 1956. Chromosome studies in some mediterranean and south European flowering plants. *Bot. Not.* 109: 293–307.
- Larsen K. 1960. Cytological and experimental studies on the flowering plants of the Canary Islands. *Dansk. Vid. Selsk. Biol. Skr.* 11: 1–60.
- Linder R. et Brun J. 1956. Graines récoltées en Alsace. *Jard. Bot. Strasbourg Index Sem.*: 28–34.
- Loon J. C. van 1980. In: Chromosome number reports LXIX. *Taxon* 29: 718–720.
- Loon J. C. van, and Oudemans J. J. M. H. 1976. Chromosome numbers of some Angiosperms of the southern U.S.S.R. *Acta Bot. Neerl.* 25: 329–336.
- Loon J. C. van, and Snelders H. C. M. 1979. In IOPB chromosome number reports LXV. *Taxon* 287: 632–634.
- Marco H. Y Novitol J. 1979. Citogenética y especiación del *Muscari racemosum* Mill. de Aragon. *Anales Estac. Exp. Aula Dei* 14: 389–394.
- Matsuura and Sutô 1935. Contributions to the idiogram study in phanoerogamous plants. I. *Jour. Fac. Sc. Hokkaido Imp. Univ. V.* 5: 33–75.
- Mehra P. N. and Pandita T. K. 1978. In: IOPB chromosome number reports LXI. *Taxon* 27: 375–392.
- Murin A. and Majowsky J. 1976. In: IOPB chromosome number reports LIII. *Taxon* 25: 483–500.
- Murin A. and Majowsky J. 1978. In: IOPB chromosome number reports LXI. *Taxon* 27: 375–392
- Natarajan G. 1979. Etude caryosystématique de quelques monocotylédones de la garrigue Langue-docienne. *Naturalia Monspel.*, Ser. Bot. 30: 1–27.

- Pandita T. K. 1979. Cytological investigations of some monocots of Kashmir Ph. D. Thesis Chandigarh.
- Pignatti S. 1982. Flora d' Italia 3. Edagricola, Bologna. 780 S.
- Polya L. 1950. Magyarorszagi növényfajok kromoszomaszámi II. Ann. Biol. Univ. Debrecen 1: 46–56.
- Rothmaler W. 1976. Exkursionsflora. Volk und Wissen, Berlin. 811 S.
- Ruiz Rejon M. 1976. In IOPB chromosome number reports LII. Taxon 25: 341–346.
- Ruiz Rejon M., Oliver Jimenez J. L., y Posse Herranz M. F. 1978. In: Numeros cromosómicos para la flora Espanola. 70. Lagasca 8: 117–118.
- Saito K. and Matsuzawa Y. 1970. Studies on the occurrence of polyploidy and its contribution to the flower plants breeding VII. On the natural polyploidy and phylogenetic evolution in the horticultural species of *Muscari*. Jap. J. Breeding 20: 57–62.
- Sanudo A. y Ruiz Rejon M. 1975. Sobre la naturaleza autopolíoides de algunas plantas silvestres. Anal. Inst. Bot. Cavanilles. 32: 633–648.
- Satô D. 1942. Karyotype alternation and phylogeny in Liliaceae and allied families. Jap. J. Bot. 12: 57–161.
- Sharma A. K. 1970. Annual report, 1967–1968. Res. Bull. Univ. Calcutta (Cytogenetics Lab.) 2: 1–50.
- Strid A. and Franzen R. 1981. In: Chromosome number reports LXXIII. Taxon 30: 829–842.
- Stuart D. C. 1970. Chromosome numbers in the genus *Muscari*. Mill. Notes Roy. Bot. Garten Edinburgh 30: 189–196.
- Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. and Webb D. A. 1980. Flora Europaea V, Cambridge Univ. Press. 452 S.
- Uhrikova A. 1974. Correction in: Index to chromosome numbers of Slovakian flora. Part 4. Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comenianae. Bot. 23: 1–23.
- Welten M. und Sutter R. 1982. Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz II. Birkhäuser, Basel. 698 S.
- Wunderlich R. 1936. Vergleichende Untersuchungen an Pollenkörnern einiger Liliaceen und Amaryllidaceen. Österr. Bot. Z. 85: 30–55.
- Zakharyeva O. I. and Makushenko L. M. 1969. Chromosome numbers of monocotyledons belonging to the families Liliaceae, Iridaceae, Amaryllidaceae, Araceae. Bot. Zurn. 54: 1213–1227.