

Beitr. Naturk. Oberösterreichs	2	105-113	30.12.1994
--------------------------------	---	---------	------------

Karyologische Untersuchungen an einigen Moosen aus Oberösterreich

R. FRITSCH

Abstract: Numbers and morphology of chromosomes were determined for six bryophyte species from Upper Austria. Earlier counts based on plants from other countries are mostly confirmed. *Ptilidium crista - castrensis* showed the only deviating chromosome number ($n=11+m$).

Einleitung

Als KRUCH (1890) zum ersten Mal bei Bryophyten Angaben über Chromosomen publizierte (bei *Riella clausonis*: "si osservano otto filamenti"), waren die Begriffe Chromosom und Karyologie noch nicht geprägt. Inzwischen wurden nicht nur diese Begriffe geschaffen und (leider auch etwas kontrovers) abgegrenzt. Zu Zeiten, als die Begriffe "Cytotaxonomie" bzw. "Karyosystematik" hoch im Kurs standen, wurde der systematische Wert chromosomaler Merkmale wohl etwas überbewertet. Die nachfolgende Periode zunehmender Geringschätzung wurde mit der Entdeckung verfeinerter Möglichkeiten zum Anfärben spezieller Chromosomen-Abschnitte ("Banding-Techniken") vor mehr als 20 Jahren überwunden. Geblieben und durchaus gefestigt ist heute die Erkenntnis, daß Zahl und Morphologie der Chromosomen zum unverzichtbaren Merkmalsbestand jedes Taxons gehören. Sie können Hinweise auf seine Stellung und die Beziehungen im natürlichen Verwandtschaftskreis geben.

Voraussetzung dafür ist aber die Kenntnis der Chromosomen-Merkmale und ihrer Variabilität. Hier wartet noch viel Arbeit, denn im Weltmaßstab gesehen wurden in 100 Jahren erst von kaum 15 Prozent (fast 850 Lebermoos- und fast 1600 Laubmoos-Taxa) aller Arten der Laub- und Lebermoose karyologische Angaben gewonnen. Ein größerer Teil davon sind zudem nur reine Zahlenangaben ohne Beschreibung der Chromosomen-Morphologie. Als hinreichend gut untersucht können nur etwa 40 Lebermoos- und reichlich 180 Laubmoos-Arten gelten. An Material aus vielen Gebieten Afrikas, Asiens, Süd- und Mittelamerikas fehlen karyologische Untersuchungen an Bryophyten noch völlig. Auch im

relativ gut durchforschten Europa gibt es hinsichtlich der Chromosomen-Merkmale bei Bryophyten noch nicht untersuchte Gebiete wie Bulgarien, das ehemalige Jugoslawien, oder Portugal. Gegenüber diesen steht das bryofloristisch sehr reiche Österreich zwar besser da, ist aber gemeinsam mit z.B. Frankreich, Holland, und der Schweiz auch nur unter den "bisher sehr wenig untersuchten Ländern" einzuordnen.

Beim Oberösterreichischen Botanikertreffen in Haibach o.d. Donau im Juli 1993 waren die Bryophyten ein Schwerpunkt der Arbeiten. Bei dieser Gelegenheit konnte Material gesammelt und karyologische Untersuchungen vor einem breiteren Interessentenkreis demonstriert werden. Für eine ausgewogene Vorstellung der verwendeten Methoden war die Zeit sicher etwas kurz. Das folgende Kapitel wird deshalb die Arbeitsgänge ausführlicher als üblich vorstellen.

Material und Methoden

Karyologische Untersuchungen bei Moospflanzen lassen sich im Prinzip mit allen Methoden durchführen, die auch bei höheren Pflanzen üblich sind. Auch Banding-Färbungen und andere spezielle Verfahren sind anwendbar. Eine ausgezeichnete Einführung in diese Methoden hat NEWTON (1989) vorgelegt. Auch auf die methodischen Übersichten bei FRITSCH (1981), RAMSAY (1982) und KUTA & PRZYWARA (1985, 1985b) sei hingewiesen.

Besonderheiten im Bau und bei den Lebensabläufen von Moospflanzen müssen jedoch auch bei karyologischen Untersuchungen berücksichtigt werden. Als erstes ist nicht zu übersehen, daß allgemein Moos-Chromosomen kleiner sind als bei Höheren Pflanzen. Auch kann man Moose nicht auf Filterpapier aussäen, um Wurzelspitzen-Meristeme nach wenigen Tagen untersuchen zu können -- Rhizoiden kann man erst nach längerer Zeit finden, und sie sind meist nur einzellig. Jedoch kann man leicht auf Sproßspitzen-Meristeme zurückgreifen. Die Sproßspitzen sind bei beblätterten Lebermoosen kaum eingehüllt, und bei thallosen Arten sind sie völlig frei zugänglich. Ein kleines Stück eines Moosrasens liefert viele Sproßspitzen, auch wenn die Meristeme gewöhnlich wenig umfangreich sind und man sie mit Hilfe eines Präpariermikroskopes gewinnen muß. Bei Laubmoosen bereiten die meist dicht beblätterten Sproßspitzen dagegen größere Probleme beim Durchfärben und Präparieren: Die Sproß-Meristeme bzw. die meristematischen Bereiche der Blätter schließen oft unmittelbar an weitgehend ausdifferenzierte Gewebe an. Das Abtrennen verlangt Sorgfalt und ist oft mühsam. Hier ist die Untersuchung der Reduktionsteilungen im sporogenen Gewebe der gewöhnlich leicht zugänglichen Kapseln ein Mittel der Wahl, um in kurzer Zeit Präparate voller Teilungen zu erhalten. Das gelingt nach einiger Übung, wenn man die Zeichen für den richtigen Entwicklungsstand des Sporogons zu erkennen vermag.

Das Material für die weiter unten vorgestellten Untersuchungen wurde in folgender Weise behandelt:

Während der Exkursionen wurden kleine Stücke von Moosrasen in einem Gemisch aus Ethanol (96 %), Chloroform und Eisessig (1:1:1 Volumenteile) fixiert. Nach einigen Stunden (am Abend oder nächsten Morgen) wurden die Pflanzen entnommen, noch anhaftende Flüssigkeit mit Filterpapier abgesaugt, und in Karmin-Essigsäure oder Orcein-Essigsäure überführt. Nach 1-2 Tagen waren die meisten Sippen hinreichend gut durchgefärbt, und es konnten Sproßmeristeme entnommen und in der üblichen Weise Quetschpräparate angefertigt werden.

Für die Untersuchung der Reduktionsteilung von Sporenmutterzellen wurden Laubmoosrasen mit grünen, noch durchscheinenden Kapseln in Plastikbeuteln mitgenommen. Im Quartier wurden dann die Kapseln einzeln abgeschnitten, auf den Objektträger gelegt, und mit einer spitzen Präpariernadel der Kapseldeckel entfernt. Dann wurden mit dem dicken Teil der Nadel mit rollender Bewegung die Columella und das sporogene Gewebe herausgedrückt, das sporogene Gewebe in möglichst dünner Schicht ausgestrichen, und die Columella entfernt. Ein Tropfen Fixiergemisch (Zusammensetzung wie oben angegeben) wurde aufgetropft, und nach dessen vollständigem Verdunsten 1-2 Tropfen Karmin- oder Orcein-Essigsäure. Nach dem Auflegen des Deckglases und einigen Minuten Wartezeit zum Anfärben der Chromosomen konnte zwischen mehreren Lagen Fließpapier gequetscht werden.

Für die Umwandlung beider Arten von Quetschpräparaten in Dauerpräparate wurde eine Variante der Methode von PANITZ (1964, erläutert in FRITSCH 1981) verwendet:

- Sichern des Deckglases gegen Abfallen mit einer Klammer,
- Einstellen des Objektträgers bis mindestens zur oberen Deckglaskante in Ethanol (96-100 %) für 6-8 Stunden oder über Nacht,
- nach der Entnahme noch anhaftenden Alkohol mit Fließpapier entfernen,
- vorsichtig die Klammer abnehmen, ohne das Deckglas verrutschen zu lassen,
- Objektträger für wenige Minuten zum Abtrocknen hinlegen, bis Luft gerade beginnt, unter das Deckglas zu dringen,
- an zwei Kanten des Deckglases mit einer Pipette je einen großen Tropfen Euparal auftragen und an der Kante entlangziehen,
- Präparat in eine große Petrischale legen, den Deckel auflegen und in waagerechter Lage einen Tag vortrocknen lassen,
- dann in staubarmer Umgebung, nach Belieben bei mäßiger Wärme, mehrere Tage bis zum Festwerden trocknen lassen.

Auch bei karyologischen Untersuchungen sollte stets ausreichend Material gesammelt werden, um vom untersuchten Rasen einen guten Beleg in ein Herbar geben zu können.

Sehr oft wachsen jedoch mehrere Arten im selben Moosrasen, was sich erst bei der Bestimmung unter dem Mikroskop herausstellt. Jedes cytologische Präparat erhält deshalb eine eindeutige Kennzeichnung durch Nummern und/oder Zahlen, und der Sproßabschnitt, von dessen Meristem es stammt, erhält die selbe Kennzeichnung. Nach meinen Erfahrungen reicht es aus, diese Sproßteile erst in einen Tropfen Glycerol-Essigsäure (1:4:6 Volumenteile Glycerol:Eisessig:Wasser) zu übertragen, und nach ca. 2 Stunden Vortrocknung in Glycerolgelatine, Hoyer's Lösung oder Polyvinyl-Lactophenol dauerhaft einzuschließen.

Ergebnisse und Diskussion

Bazzania flaccida (DUM.) GROLLE $n=9+m$ (Abb. 1)

[CYT 916] Mühlviertel: Kleines Gößlbachtal westl. Schlögen, an schattigen Felsen (Gneis), ca. 300 m, 14.7.1993

Die Gestalt der Chromosomen dieser Art wurde bisher noch nicht beschrieben, denn SCHMIDT (1964) publizierte nur eine Zahlenangabe von $n=9+m$. Die untersuchten Pflanzen aus Österreich zeigen die selbe Chromosomenzahl. Vom m -Chromosom abgesehen, zeichnet sich keines der anderen Chromosomen durch eine auffallende Größe aus.

Frullania dilatata (L.) DUM. männl. $n=8$ (Abb. 2)

[CYT 905] Donauhänge der "Schlögener Schlinge" gegenüber Inzell, schattige Perlgneisfelsen am Fluß, ca. 300 m, 12.7.1993

Bei dieser Art unterscheiden sich männliche und weibliche Pflanzen in der Zahl und Morphologie der Chromosomen, wie bereits von LORBEER (1934) herausgearbeitet wurde. Die österreichischen Pflanzen haben den selben Karyotyp, der dort für männliche Exemplare aus Deutschland vorgestellt wurde. Herkünfte aus Japan (TATUNO 1936, 1937, 1941, 1941b) und dem Caucasus (FRITSCH 1987) unterschieden sich durch eine geringere Länge der größten Chromosomen, die als Geschlechtschromosomen angesehen werden.

Metzgeria furcata (L.) DUM. $n=9$ (Abb. 3)

[CYT 906] Donauhänge der "Schlögener Schlinge" gegenüber Inzell, schattige Perlgneisfelsen am Fluß, ca. 300 m, 12.7.1993

Die Sproßspitzen-Meristeme dieser Art enthalten selten mehr als zwei Dutzend meristematische Zellen, so daß selten Zellteilungen im Metaphase-Stadium gefunden werden können. Auch beim österreichischen Material waren nur zweimal einigermaßen gut auswertbare Platten zu erhalten. Hierin mag der Hauptgrund liegen, daß in der Gattung insgesamt nur wenig über Zahl und Morphologie der Chromosomen publiziert wurde (vergl. FRITSCH 1991).

Die älteren Angaben bei *M. furcata* enthalten nur die Chromosomenzahl (HEITZ, 1942, MÜLLER 1954-1958). Erst KUTA et al. (1990, Material aus Polen) bildeten die Chromosomen auch ab. Die Chromosomen-Morphologie der österreichischen Pflanzen (Abb. 3) stimmt nicht ganz mit den Angaben bei KUTA et al. (l.c.) überein, weil kein besonders langes Chromosom gefunden wurde. Es könnte aber auch ein zufälliger Befund sein. Eine statistisch gesicherte Analyse des Chromosomensatzes hätte eines wesentlich größeren Aufwandes an Material und Zeit bedurft, als es im Rahmen dieser Arbeit möglich war.

***Plagiochila porelloides* (TORREY ex NEES) LINDENB. $n=8+m$ (Abb. 4)**

[CYT 907] Donauhänge der "Schlögenger Schlinge" gegenüber Inzell, schattige Perlgneisfelsen am Fluß, ca. 300 m, 12.7.1993

Charakteristisch für diese Art ist ein besonders langes Chromosom, das nach den Befunden von NEWTON (1990) heterochromatisch ist und durch Giemsa C-Banding markiert werden kann. Es wurde bei den allermeisten britischen (NEWTON 1973, 1990) und den in letzter Zeit untersuchten Populationen aus Deutschland, Ungarn und Polen (FRITSCH 1975, 1979, 1983) gefunden. Auch das österreichische Material stimmt damit überein.

***Radula complanata* (L.) DUM. $n=16$ (Abb. 5)**

[CYT 909] Donauhänge der "Schlögenger Schlinge" gegenüber Inzell, schattige Perlgneisfelsen am Fluß, Baumrinde von Fraxinus, ca. 300 m, 12.7.1993

[CYT 915] Mühlviertel: Untermühl, Donauhänge unterhalb Schloß Neuhaus, ca. 280 m, 13.7.1993

Während in Deutschland die beiden Ploidiestufen $n=8$ und $n=16$ gefunden wurden (HEITZ 1942, MÜLLER 1954-1958, FRITSCH 1984), konnten für den Caucasus (FRITSCH 1987) und jetzt für Österreich bisher nur die höhere Ploidiestufe nachgewiesen werden. Andererseits wurden Zählungen von $n=6$ (TATUNO 1935) und $n=12$ (MEHRA & PATHANIA 1959) für japanische bzw. indische Pflanzen publiziert. Aus anderen Teilen des großen Areals dieser weitverbreiteten Art liegen keine Angaben vor. Die Chromosomen-Morphologie der österreichischen Pflanzen gleicht denen aus Deutschland und aus dem Caucasus.

***Ptilium crista-castrensis* (HEDW.) DE NOT. $n=11+m$ (Abb. 6)**

[CYT 918] Mühlviertel, Kleines Gößlbachtal westl. Schlägen, auf schattigen Steinen (Gneis), ca. 300 m, 14.7.1993

In der Meiose ist die Gestalt der Chromosomen infolge der starken Kontraktion anders ausgeprägt als während der Mitose. Untersuchungen der Meiose-Chromosomen liegen für diese Art bereits aus Canada (ANDERSON & CRUM 1958, RAMSAY 1983) und Polen (PRZYWARA et al. 1983) vor. Während ANDERSEN & CRUM (l.c.) $n=10+m$ Chromosomen fanden, berichtete RAMSAY (l.c.) von $n=11$ Chromosomen (10 annähernd gleichgroße und ein besonders großes Bivalent). PRZYWARA et al. (l.c.) berichteten ebenfalls über $n=10+m$, aber 10 große und ein sehr kleines Bivalent. Die österreichische Population zeigt ein Chromosom mehr, wobei das kleinste Chromosom heteromorph ist und sich vorzeitig teilt. Auch eins der übrigen Chromosomen tritt etwas eher in die Anaphase ein als die übrigen. Unter letzteren war kein besonders großes zu finden; man kann eher von einer allmählichen Größenveränderung sprechen.

Am Beispiel von *Ptilium crista-castrensis* läßt sich zeigen, daß Form und Zahl der meiotischen Chromosomen genau so variieren kann, wie es bei mitotischen Chromosomen schon längere Zeit nachgewiesen ist. Besonders zu achten ist aber bei Meiose-Analysen auf vorzeitig in die Anaphase eintretende Bivalente, die für zwei Chromosomen gehalten werden können.

Danksagung

Für die freundliche Einladung nach Haibach möchte ich Dr. F. Speta herzlich danken, und Franz Grims für die ausgezeichnet geführten Moos-Exkursionen. Die Bestimmung bzw. Nachbestimmung der Belege verdanke ich Dr. R. Grolle und Dr. H.-J. Zündorf vom Herbarium Haussknecht Jena (JE). Dort werden auch die Belegexemplare weiterhin aufbewahrt.

Zusammenfassung

Bei 5 Lebermoos- und einer Laubmoos-Art wurden Zahl und Morphologie der Chromosomen ermittelt und abgebildet. Es sind jeweils die ersten Zählungen an österreichischem Material. Meist wurden schon bekannte Chromosomen-Merkmale bestätigt; nur bei *Ptilium crista-castrensis* wurde als neue Zahl $n=11+m$ festgestellt. Ausführlicher geschildert wurden die angewandten Methoden.

Literatur

- ANDERSON L.E. & H. CRUM (1958): Cytotaxonomic studies on mosses of the Canadian Rocky Mountains. — Bull. 160, Departm. Northern Affairs Natl. Resources, Contr. Bot.: 1-89.
- FRITSCH R. (1975): Zytologische Untersuchungen an Bryophyten aus dem Harz I. Chromosomenzahlen einiger Lebermoose aus dem Bodetal. — *Hercynia*, N.F., 12: 75-79.
- FRITSCH R. (1979): Chromosome numbers of some Hungarian liverworts. — *Abstracta Botanica* 5, Suppl. 3: 75-78.
- FRITSCH R. (1981): Methoden der Chromosomenzählung bei Bryophyten. — In: SZWEYKOWSKY J., (Ed.), *New perspectives in bryotaxonomy and bryogeography*, Poznań : 61-72.
- FRITSCH R. ("1983" 1984): Chromosome numbers of some mosses and liverworts from northern Poland. — *Lindbergia* 9(3): 160-162.
- FRITSCH R. (1984): Zytologische Untersuchungen an Bryophyten aus dem Harz II. Chromosomenzahlen weiterer Lebermoose. — *Herzogia* 6: 345-353.
- FRITSCH R. ("1985" 1987): Chromosomes of some liverworts from the Caucasus. — *Abstracta Bot.* 9, Suppl. 2: 241-244.
- FRITSCH R. (1991): Index to bryophyte chromosome counts. — *Bryoph. Bibl.* vol. 40, 352 pp.
- HEITZ E. (1942): Über die Beziehungen zwischen Polyploidie und Gemischtgeschlechtlichkeit bei Moosen. — *Schriften Julius-Klaus-Stiftung* 17: 444-448.
- KRUCH O. (1890): *Appunti sullo sviluppo degli organi sessuali e sulla fecondazione della "Riella clausonis* Let.". — *Malpighia* 4: 403-423.
- KUTA E., OCHYRA R. & L. PRZYWARA (1990): Chromosome studies on Polish bryophytes: V. — *Polish bot. Stud.* 1: 127-147.
- KUTA E. & L. PRZYWARA (1985): *Badania cytologiczne nad mszakami. I.* — *Wiadomosci Botaniczne* 29(2): 85-98.
- KUTA E. & L. PRZYWARA (1985b): *Badania cytologiczne nad mszakami. II.* — *Wiadomosci Botaniczne* 29(3): 189-200.
- KUTA E., PRZYWARA L. & R. OCHYRA (1984): Chromosome studies on Polish bryophytes I. — *Bryol. Beitr.* 3: 28-45.
- INOUE H. (1976): Chromosome studies in some Arctic hepatics. — *Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo, Ser. B*, 2: 39-46.
- LORBEER G. (1934): Zytologie der Lebermoose mit besonderer Berücksichtigung allgemeiner Chromosomenfragen. I. Teil. — *Jahrb. Wiss. Bot.* 80: 567-818.

- MEHRA P.N. & R.S. PATHANIA (1959): Chromosome numbers in some western Himalayan acrogynous Jungermanniales. — *Bryologist* 62: 242-247.
- MÜLLER K. (1954-1958 "1957"): Die Lebermoose Europas. — In: Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Band VI, 3. Aufl., Leipzig, Geest & Portig, pp. 1365.
- NEWTON M.E. (1973): Chromosome studies in some British and Irish bryophytes II. — *J. Bryol.* 7: 379-398.
- NEWTON M.E. (1989): A practical guide to bryophyte chromosomes. — *Brit. Bryol. Soc. Spec. Vol. No. 2*, "19" 22 pp.
- PRZYWARA L., OCHYRA, R. & E. KUTA ("1983" 1984): Chromosome studies on Polish bryophytes II. — *Lindbergia* 9(3): 178-185.
- RAMSAY H.P. (1982): The value of karyotype analysis in the study of mosses. — *J. Hattori Bot. Lab.* 53: 51-71.
- RAMSAY H.P. (1983): Chromosome numbers in some mosses from Western Canada. — *Canad. J. Bot.* 61: 2384-2387.
- SCHMIDT A. (1964): Chromosomenzahlen folioser Lebermoose aus Mitteleuropa. — *Österr. Bot. Z.* 111: 320-323.
- TATUNO S. (1935): Heterochromosomen der Lebermoosen I. Heterochromosomen bei einigen Arten unter Jungermanniales. — *Bot. Mag. Tokyo* 49: 628-635.
- TATUNO S. (1936c): Geschlechtschromosomen bei einigen Lebermoosen. V. Geschlechtschromosomen bei einigen *Frullania*-Arten. — *Bot. Mag. Tokyo* 50: 526-531.
- TATUNO S. (1937b): Geschlechtschromosomen bei einigen Lebermoosen. VI. — *Bot. Mag. Tokyo* 51: 812-819.
- TATUNO S. (1941): Über die Chromosomen der Lebermoose von Japan. — *Proc. Imper. Acad. Tokyo* 17: 396-399.
- TATUNO S. (1941b): Zytologische Untersuchungen über die Lebermoose von Japan. — *J. Sci. Hiroshima Univ., Ser. B Div. 2*, 4: 73-187.

Anschrift des Verfassers: Dr. Reinhard FRITSCH,
Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung,
Corrensstr. 3, D-06466 Gatersleben, Deutschland.

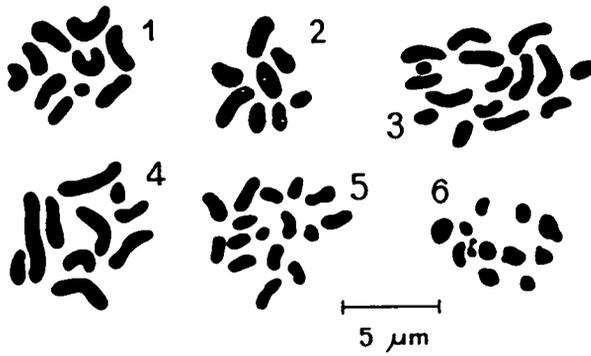


Abb. 1-6: 1: *Bazzania flaccida* $n=9+m$; 2: *Frullania dilatata* männl. $n=8$; 3: *Metzgeria furcata* $n=9$; 4: *Plagiochila porelloides* $n=8+m$; 5: *Radula complanata* $n=16$; 6: *Ptilium crista-castrensis* $n=11+m$.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur Naturkunde Oberösterreichs](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [0002](#)

Autor(en)/Author(s): Fritsch Reinhard M.

Artikel/Article: [Karyologische Untersuchungen an einigen Moosen aus Oberösterreich 105-113](#)