

(Aus dem Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung (Erwin-Baur-Institut),
Institut für Bastfaserforschung, Niedermarsberg/Westf.)

Einige kritische Bemerkungen zur Methode der Bestimmung der Polyploidie durch Messung der Pollen- und Spaltöffnungsgröße.

Von F. SCHWANITZ.

Mit 8 Textabbildungen.

Bei der Herstellung polyploider Stämme höherer Pflanzen mit Hilfe der Colchicinmethode ist es üblich, den Erfolg oder Nichterfolg der Colchicineinwirkung durch Untersuchung der Pollen- oder auch der Spaltöffnungsgröße bei den behandelten Pflanzen zu bestimmen. Es ist auf diese Weise — was besonders bei Fremdbestäubern wichtig ist — möglich, die diploid gebliebenen Formen rechtzeitig auszuschalten. Dieses Verfahren ist u. E. in der Generation, in der die Colchicinbehandlung erfolgte, unentbehrlich, da die zytologische Untersuchung größerer Pflanzenmengen sehr zeitraubend, vor allem aber, in Anbetracht der Tatsache, daß zahlreiche Pflanzen der Generation, in der die Colchicinbehandlung erfolgt ist, Chimären sind, mit einem starken Unsicherheitsfaktor belastet ist. Weiterhin ist die Messung der Spaltöffnungs- und Pollengröße auch in späteren Generationen wichtig für die Kontrolle des Heraabregulierens der Chromosomenzahl und die Ausmerzung diploid gewordener Einzelpflanzen und Stämme. Auch hier ist es am zweckmäßigsten, die Kontrolle des tetraploiden Pflanzenmaterials so vorzunehmen, daß man die Stichproben und die Untersuchung der Pflanzen, bei denen der Habitus auf ein Heraabregulieren der Chromosomenzahl schließen läßt, an Hand von Messungen der Größe der Schließzellen und der Pollenkörner überprüft und an einem kleinen Teil des so gesichteten Materials die zytologische Überprüfung vornimmt.

In Anbetracht der Wichtigkeit der Messungen der Größe von Pollenkörnern und Schließzellen bei der Herstellung und bei der Erhaltung polyploiden Pflanzenmaterials erscheint es uns geboten, auf einige wichtige Fehlerquellen hinzuweisen, die sich bei der unkritischen Anwendung dieser Methode ergeben können.

Zunächst muß einmal nachdrücklichst darauf hingewiesen werden, daß die Pollengröße auch bei Pflanzen des gleichen Standortes keine unveränderliche Größe ist, sondern daß, genau so wie die Blütengröße im Verlauf der Blühperiode immer mehr abnimmt — bei *Malva silvestris* var. *mauritiana* betrug bei diploiden wie bei tetraploiden Pflanzen die Abnahme des Blütengewichtes in der Zeit von 13. Juli bis zum 8. August 52% — so auch die Pollengröße vermindert wird. So war der Durchmesser des Pollens bei jungen Pflanzen von *Verbascum thapsiforme* SCHR., die gerade zu blühen begannen, $24.7 \pm 0.61 \mu$ ($M \pm t \cdot m$);

$n = 100$), das Volumen des Pollens betrug demgemäß $7890 \mu^3$, während ältere Pflanzen der gleichen Sorte, die bereits längere Zeit am Blühen waren, wesentlich kleinere Werte zeigten (einen Durchmesser von 18.5 ± 0.06 und ein Volumen von $331 \mu^3$). Ähnliches Verhalten konnte auch bei anderen Pflanzen beob-

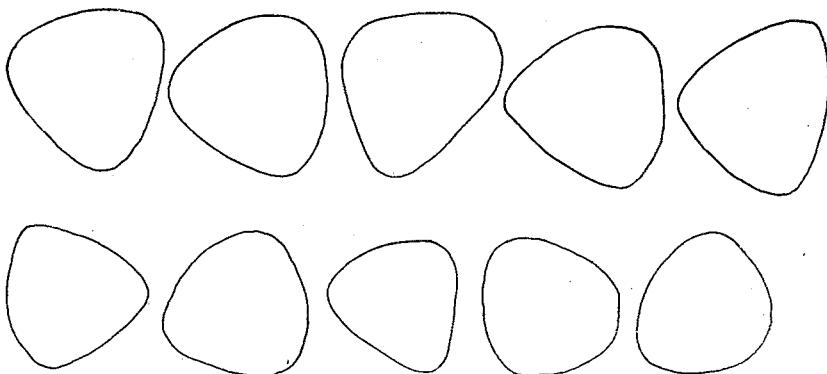


Abb. 1. Umriß der Pollenkörner einer Pflanze von *Tropaeolum majus* L. zu Beginn (obere Reihe) und einer Pflanze derselben Sorte gegen Ende der Blühperiode. Vergr. 213 mal.

achtet werden. Wir geben hier ein Bild von Pollenkörnern einer Sorte von *Tropaeolum majus* wieder, die einmal von Pflanzen stammten, die gerade ihre ersten Blüten entfaltet hatten, zum anderen von Pflanzen entnommen worden waren, die dicht vor dem Abschluß des Blühens standen. Beide Beispiele, die

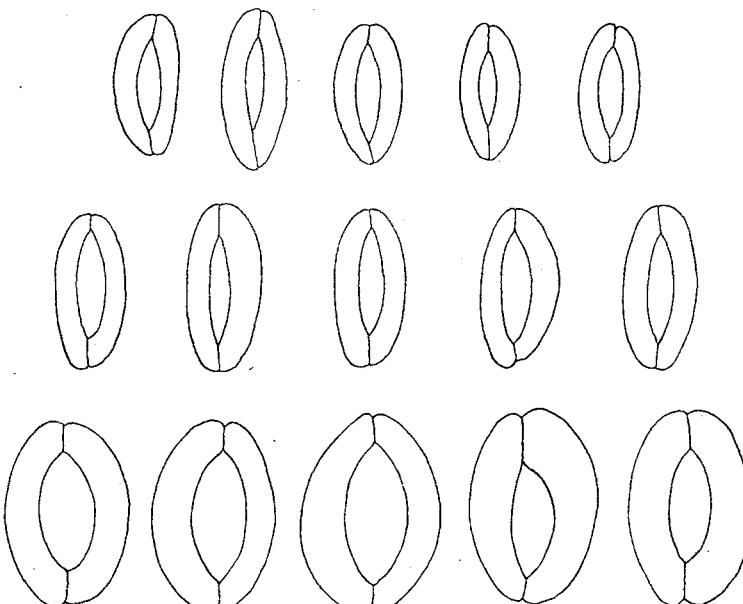


Abb. 2. Schließzellen von der Unterseite der Laubblätter von *Linum angustifolium* Huds. Untere Reihe: Schließzellen von Blättern an der Sproßbasis; mittlere Reihe: Schließzellen in der Mitte des Sprosses; obere Reihe: Schließzellen aus der obersten Sproßregion. Vergr. 213 mal.

sich ohne weiteres ergänzen ließen, zeigen, wie variabel auch die Größe der Pollenkörner ist und wie sehr man darauf achten muß, bei der Bestimmung der Pollengröße auch wirklich vergleichbare Blüten zu wählen.

Es muß an dieser Stelle nachdrücklichst darauf hingewiesen werden, daß gleichzeitig sich öffnende Blüten einer Pflanze keineswegs immer gleichwertig sein müssen. Wir konnten bei einer Reihe von Arten, u. a. bei *Malva silvestris* var. *mauritiana* wiederholt

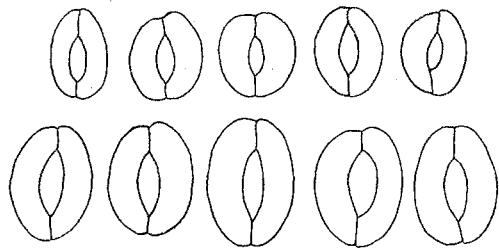


Abb. 3. Schließzellen von der Unterseite der Blätter von *Urtica dioica* L. („Bredemanns Fasernessel“). Untere Reihe: Schließzellen von Blättern von der Sproßbasis; obere Reihe: Schließzellen vom Apikalende des Sprosses. Vergr. 213 mal.

feststellen, daß bei Pflanzen, die bereits längere Zeit am Blühen waren, der größere Teil der Blüten bereits stark in der Größe zurückgegangen war und demgemäß auch Pollen mit geringerem Durchmesser besaß, während einzelne Blüten, besonders von später ausgetriebenen Sprossen nahe der Basis der Pflanze noch große Blüten zeigten, die große Pollenkörner enthielten. Wenn man die Untersuchungen nicht an frisch aufgeblühten Pflanzen vornehmen kann, bei denen eine solche Differenzierung in der Blüten- und

der Verkleinerung der Blattfläche von der Basis zum Apikalende des Sprosses, die sich bei zahlreichen Objekten beobachten läßt, auch eine Abnahme der Zellgröße vorkommt, die in der Abnahme der Größe der Schließzellen ihren deutlich sichtbaren Ausdruck

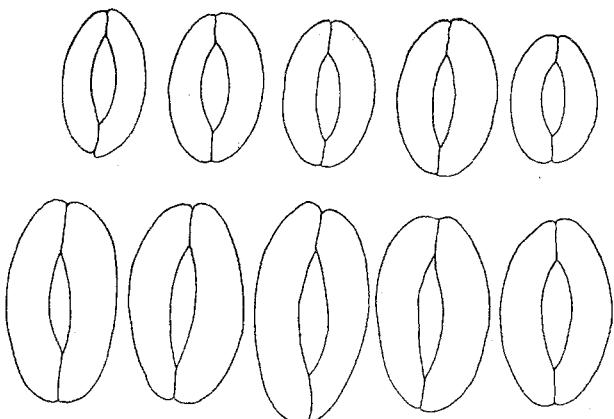


Abb. 5. Schließzellen von *Mentha aquatica* L. Untere Reihe: Schließzellen von Blättern von der Basis des Sprosses; obere Reihe: Schließzellen von Blättern vom Apikalende des Sprosses. Vergr. 213 mal.

findet. Die Abbildungen 2 bis 5 geben die unterschiedliche Größe von Spaltöffnungen wieder, die von Blättern stammten, die aus verschiedenen Regionen der blühenden Pflanze von der Basis bis zur Spitze entnommen waren. Die Bilder, deren Zahl leicht auf das

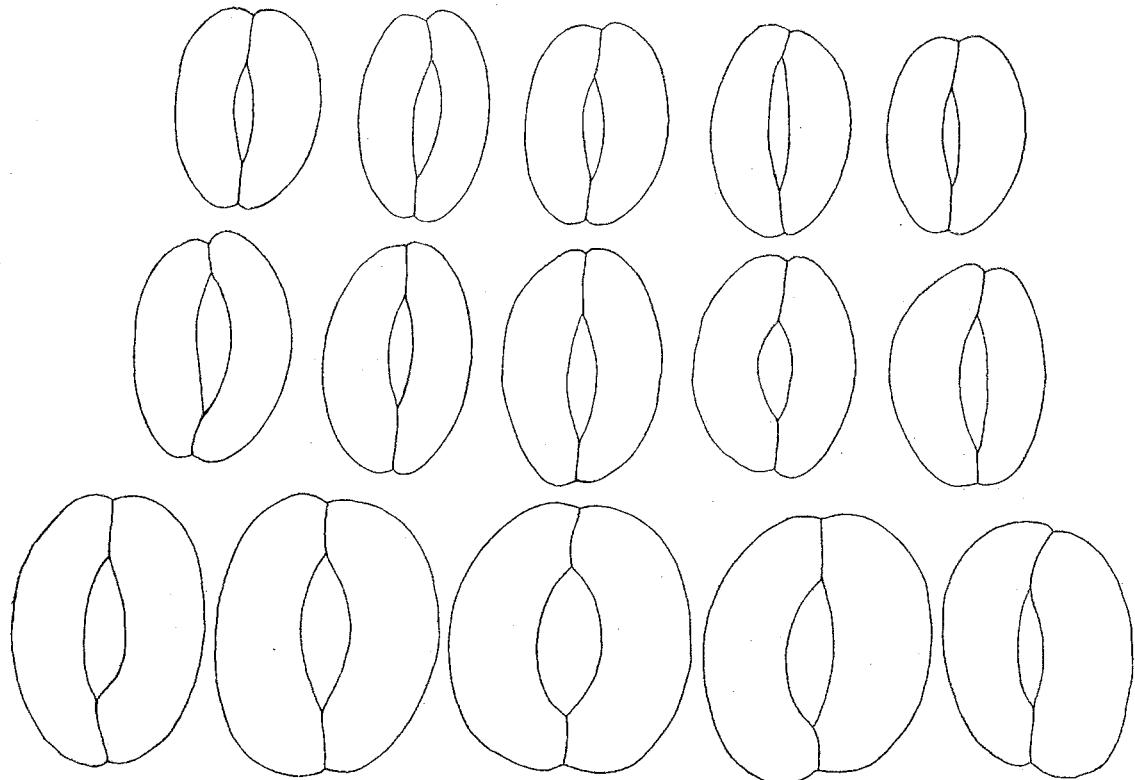


Abb. 4. Schließzellen von der Unterseite des amphidiploiden Bastards *Digitalis ferruginea* L. \times *lanata* EHRL. Unterste Reihe: Schließzellen von Rosettenblättern; mittlere Reihe: Schließzellen von Blättern aus der Mitte des blühenden Sprosses; oberste Reihe: Schließzellen von Blättern aus der Apikalregion des Sprosses. Vergr. 213 mal.

Pollengröße noch nicht aufgetreten ist, tut man gut daran, bei der Auswahl der Blüten für die Pollenmessung sehr sorgfältig darauf zu achten, daß man auch wirklich gleichwertige Blüten zur Untersuchung heranzieht.

Ganz ähnlich wie bei den Blüten liegen die Verhältnisse bei den Spaltöffnungen. Hier konnten wir bei zahlreichen Objekten feststellen, daß entsprechend

Vielfache vermehrt werden könnte — es wird hier nur ein kleiner Ausschnitt aus einem umfangreichen Bildmaterial wiedergegeben — zeigen eindeutig, wie sehr die Größe der Schließzellen von der Stelle abhängt, an der die Blätter, auf denen sie sich befinden, an der Pflanze sitzen. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle finden wir entsprechend der Abnahme der Blattgröße eine bedeutende Verminderung in der Größe

der Schließzellen von der Basis zur Spitze des Sprosses hin. In einem Falle jedoch, bei *Helianthus annuus* L., wurde ein völlig abweichendes Verhalten gefunden: übereinstimmend mit einer Zunahme der Blattgröße

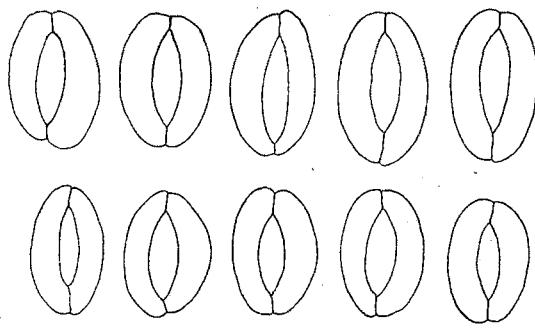


Abb. 6. Schließzellen von *Helianthus annuus* L. Untere Reihe: Schließzellen von Blättern von der Basis der Pflanze; obere Reihe: Schließzellen vom obersten Blatt unmittelbar unter dem Blütenstand. Vergr. 213 mal.

von den unteren zu den oberen Blättern waren hier die kleineren Schließzellen an den unteren, die größeren an den oberen Blättern, die unmittelbar unter der Blütenregion standen, zu finden (Abb. 6). Keine Unterschiede in der Größe der Schließzellen konnten wir trotz wiederholter Untersuchungen bei

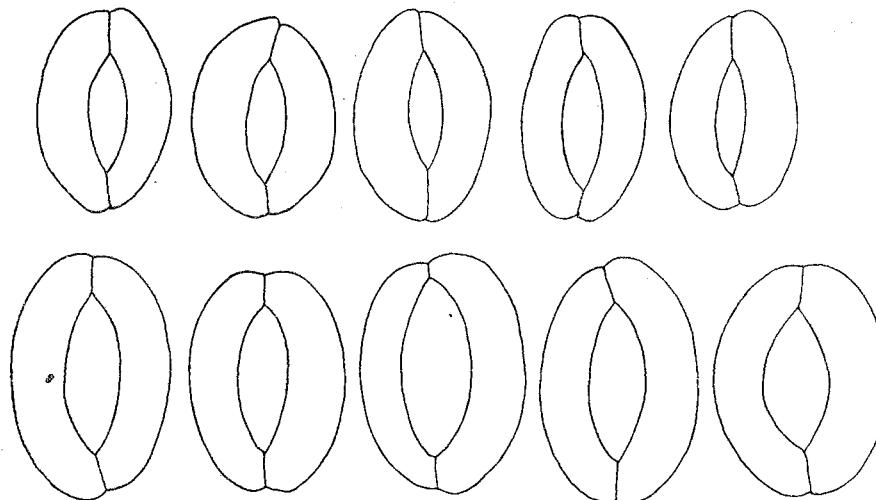


Abb. 7. Schließzellen von Blättern einer jungen (untere Reihe) und einer alten Pflanze von *Sambucus nigra* L. Vergr. 213 mal.

diploiden wie bei tetraploiden Pflanzen von *Digitalis lanata* feststellen, obgleich hier auch ein beträchtlicher Abfall in der Blattgröße von den Rosettenblättern bis zu den Blättern unmittelbar unterhalb des Blütenstandes festzustellen war.

Bedeutende Unterschiede in der Größe der Schließzellen konnten wir ferner bei Sträuchern und Bäumen sowohl bei verschiedenen alten Individuen wie auch bei verschiedenen alten Teilen der gleichen Pflanze finden. Abb. 7 zeigt Schließzellen von Blättern einer jungen und einer alten Pflanze von *Sambucus nigra* L. Die Blätter der jungen Pflanze besitzen hier bedeutend größere Schließzellen als die der alten Pflanze, eine Beobachtung, die einen gewissen Parallelfall zu der oben erwähnten Feststellung darstellt, daß bei einjährigen und zweijährigen Pflanzen sowie bei Stauden die zeitlich früher gebildeten Blätter größere Schließzellen besitzen als die später angelegten Blätter. Ähnlich liegen die Verhältnisse offenbar bei *Sympo-*

ricarpus racemosus MCHX. Hier besitzen die Blätter der sterilen einjährigen Triebe sehr viel größere Schließzellen als die der zweijährigen blühenden und fruchtenden Sprosse (Abb. 8). Es soll hier nicht weiter

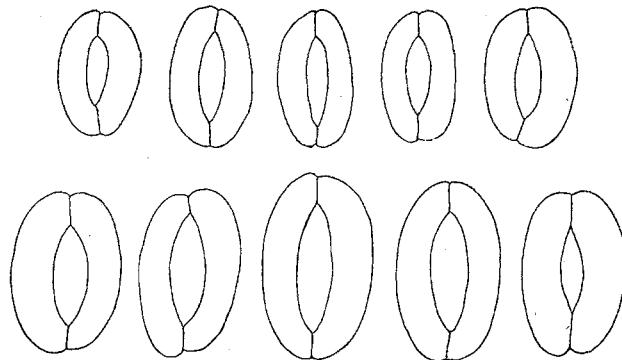


Abb. 8. Schließzellen von *Syphoricarpos racemosus* MCHX. Obere Reihe: Schließzellen eines zweijährigen fruchtbaren Sprosses; untere Reihe: Schließzellen eines einjährigen unfruchtbaren Triebes. Vergr. 213 mal.

auf die mutmaßlichen Ursachen dieser sich offensichtlich ganz gesetzmäßig vollziehenden Veränderungen in der Zellgröße eingegangen werden, da hierüber in anderen Arbeiten berichtet werden wird.

Die angeführten Beispiele, die sich, wie schon betont, mühelos um das Vielfache vermehren ließen, zeigen jedenfalls eindeutig, daß die Größe der Schließzellen der Spaltöffnungen an demselben Individuum in der Regel sehr bedeutenden Schwankungen unterworfen ist. Die hierdurch hervorgerufenen Größenunterschiede können im Extremfalle ganz beträchtlich größer sein als die Abänderung der Zellgröße, die durch den Übergang von einer Valenzstufe zur nächst höheren verursacht wird. Dies bedeutet aber, daß man auch bei der Bestimmung der Polyploidie

stufe mit Hilfe der Messung der Spaltöffnungsgröße äußerst kritisch vorgehen muß, wenn man zu brauchbaren Ergebnissen kommen will.

Zusammenfassung.

Pollen aus Blüten von frisch aufgeblühten Pflanzen ist beträchtlich größer als Pollen von Pflanzen, die bereits längere Zeit am Blühen waren.

Auch die Größe der Schließzellen der Spaltöffnungen zeigt an einer Pflanze eine sehr starke Variabilität. Im allgemeinen sind die zeitlich früh angelegten Blätter großzellig, die später entwickelten Blätter kleinzellig.

Auf die Bedeutung dieser Beobachtung für die Methode der Bestimmung der Polyploidie durch Messung der Pollen- und der Spaltöffnungsgröße wird hingewiesen.

Literatur.

I. KOLLER, S.: Graphische Tafeln zur Beurteilung statistischer Zahlen. Dresden und Leipzig (1940).