

# Über die Siedlungsfähigkeit von Polyploiden

Von GEORG TISCHLER

Aus dem Botanischen Institut der Universität Kiel

(Z. Naturforsch. 1, 157—159 [1946]; eingegangen am 30. Januar 1946)

Die Zahl der polyploiden Angiospermen nimmt in Europa von Süd nach Nord stark zu. Während auf den Kykladen nur gegen 34% gezählt werden, sind es in Schleswig-Holstein schon gegen 50%, in Island gegen 65% und in Spitzbergen gegen 77%. Ein Naturexperiment im großen zeigt die Besiedlung der 1854 aus der Nordsee aufgestiegenen Insel Trischen. Hier hat sich auf den Dünen und den öfters von Salzwasser überfluteten Marschwiesen eine hauptsächlich polyploide Flora eingebürgert; dagegen überwiegen auf den Äckern, die jährlich von seiten des Menschen in ihrer Zusammensetzung kontrolliert werden, die Diploiden. Experimentelle Erfahrungen zeigen, daß auf frisch umgebrochenen Böden im Laufe weniger Jahre bei dem scharfen Konkurrenzkampf der Arten die polyploiden entschieden im Vorteil sind.

Seit O. Hagerup<sup>1</sup> und ich<sup>2</sup> die Frage der Besiedlung klimatisch ungünstiger Areale durch Polyploide aufgeworfen haben, ist die Diskussion über die Bedeutung dieses Problems für die Zusammensetzung einer Flora kaum mehr verstummt. Meiner damaligen Zusammenstellung von Chromosomenzahlen der Angiospermenflora Schleswig-Holsteins ist zwar eine gleiche von Miss P. Maude<sup>3</sup> für die britischen Inseln gefolgt; aber über die Frage, wie weit Diploidie und Polyploidie dabei beteiligt sind, hat sich die Verf. nicht geäußert. Erst A. und D. Löve<sup>4</sup> werten eine ähnliche chromosomale Übersicht für die Flora Skandinaviens aus. Sie kommen zu dem Ergebnis, daß die Zahl der Polyploiden Dänemarks, Norwegens, Schwedens und Finnlands nur unbedeutend von einander verschieden ist, jedoch gegenüber Island und Spitzbergen einerseits, dem von mir<sup>5</sup> herangezogenen Sizilien andererseits, die Differenzen statistisch gesichert sind. Der großen Zahl der Polyploiden im Norden Europas steht somit eine relativ geringe Zahl im Süden gegenüber, und Schleswig-Holstein sowie Skandinavien liegen zwischen den Extremen.

Eine von mir für den „Ergänzungsband“ zu meiner „Karyologie“ vorgenommene kritische Durchsicht der Literatur<sup>6</sup> gab mir erwünschte Ge-

legenheit, die Frage nach der Siedlungsfähigkeit der Polyploiden erneut aufzunehmen und vor allem sie auf einen Bezirk der Mittelmeerregion auszuweiten, der in denkbar größtem Gegensatz zum Klima Spitzbergens steht. K. Reehinger fil.<sup>7</sup> hat uns vor kurzem eine moderne Flora der griechischen Inseln geschenkt, während die s. Zt. von mir für Sizilien benützte Flora von F. Tornabene<sup>8</sup> sehr veraltet ist. Außerdem ist die von mir zum Vergleich herangezogene Inselgruppe der Kykladen klimatisch weit einheitlicher, da ihr höhere Gebirge völlig fehlen, die durchschnittliche Temperatur im Jahre nur von 17,4—18,7°, im Januar von 10,4—11,7° und im Juli von 24,8—26,7° variiert, und die Regenhöhe zwischen 36 und 49 cm noch nicht eine erhebliche Xerophilie der Gewächse notwendig macht. Auch handelt es sich hier um ein Areal relativ kleinen Umfangs. Den ca. 2500 qkm stehen jedenfalls ca. 16000 qkm Schleswig-Holstein, ca. 70000 qkm Spitzbergens und ca. 103000 qkm Islands gegenüber.

Die Zahlen der Angiospermen betragen nach meiner Berechnung, wobei die „eingebürgerten“ neben den ursprünglich wild wachsenden gezählt sind, für

<sup>6</sup> Die Durcharbeitung der Literatur wurde mir im Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie in Dahlem, später in Hechingen ermöglicht.

<sup>7</sup> Denkschriften Akad. Wiss. Wien, Math.-naturw. Kl. 105, 1. Halbbd. [1944].

<sup>8</sup> Flora sicula viva et exsiccata. Catina Verl. Galati [1887].

<sup>1</sup> Hereditas 16, 19 ff. [1932].

<sup>2</sup> Botanisch. Jahrb. 67, 1 ff. [1934]; Cytologia Fujii-Jubil. 1, 162 ff. [1937]; Naturwiss. 30, 713 ff. [1942].

<sup>3</sup> New Phytologist 38, 1 ff. [1939].

<sup>4</sup> Botan. Notis. 1942, 19 ff.

<sup>5</sup> l. c. 2, 1934.



Dieses Werk wurde im Jahr 2013 vom Verlag Zeitschrift für Naturforschung in Zusammenarbeit mit der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. digitalisiert und unter folgender Lizenz veröffentlicht: Creative Commons Namensnennung-Keine Bearbeitung 3.0 Deutschland Lizenz.

Zum 01.01.2015 ist eine Anpassung der Lizenzbedingungen (Entfall der Creative Commons Lizenzbedingung „Keine Bearbeitung“) beabsichtigt, um eine Nachnutzung auch im Rahmen zukünftiger wissenschaftlicher Nutzungsformen zu ermöglichen.

This work has been digitalized and published in 2013 by Verlag Zeitschrift für Naturforschung in cooperation with the Max Planck Society for the Advancement of Science under a Creative Commons Attribution-NoDerivs 3.0 Germany License.

On 01.01.2015 it is planned to change the License Conditions (the removal of the Creative Commons License condition "no derivative works"). This is to allow reuse in the area of future scientific usage.

	Dikotyle	Monokotyle	Total
Spitzbergen	—	—	ca. 130 <sup>9</sup>
Island	242	123	365 <sup>10</sup>
Schleswig-Holstein	836	295	1131 <sup>11</sup>
Kykladen	935	249	1184

In diesen Zahlen macht sich die sehr starke Abnahme der Angiospermen von Süd nach Nord deutlich bemerkbar. Auf 1000 qkm kommen demnach (abgerundet) für

Spitzbergen	2 Arten	Schleswig-Holstein	71 Arten
Island	4 „	Kykladen	473 „

Die Ausmerzungen durch das Gesamtklima ist unverkennbar.

Von den vorhandenen Angiospermen sind z. Zt. chromosomal bekannt und betragen in %

	Dikotyle	Monokotyle	Total	%
Spitzbergen	41	20	61	ca. 46,9
Island	206	102	308	84,4
Schleswig-Holstein	771	266	1037	91,7
Kykladen	449	123	572	48,3

Gehen wir zu der Aufteilung in Diploide und Polyploide über, so wird in den meisten Fällen die Einordnung leicht sein. Von einer Anzahl Arten sind jedoch sowohl diploide wie polyploide Rassen bekannt. Soweit diese in den betreffenden Gebieten nachgewiesen oder doch wahrscheinlich sind, habe ich sie in eine besondere Rubrik untergebracht. Die nachstehende Tabelle sagt uns Näheres. Es betragen demnach in % für

	Spitzbergen			Island			Schleswig-Holstein			Kykladen		
	Dik.	Mon.	Tot.	Dik.	Mon.	Tot.	Dik.	Mon.	Tot.	Dik.	Mon.	Tot.
Diploide	29,3	5	21,3	34	14,7	27,6	46,6	29	42,2	63	44,7	59,1
Polyploide	70,7	90	77,1	57,8	79,4	64,9	46,2	62	50,2	31,2	44,7	34,1
			± 5,44			± 2,72			± 1,55			± 1,98
Arten m. dipl.												
u. polypl. R.	—	5	1,6	8,2	5,9	7,5	7,2	9	7,6	5,8	10,6	6,8

Das Ansteigen der Polyploiden mit den Nordfluren ist also statistisch gesichert.

Wir haben gerade Schleswig-Holstein als Paradigma für das gemäßigte Europa genommen, weil es eine vorzügliche Brücke zum Norden darstellt.

<sup>9</sup> Nach freundlicher Mitteilung von Hrn. Kollegen Suessenguth, München.

<sup>10</sup> Hrn. Kollegen A. Löve danke ich herzlichst für die Übersendung seiner Listen für Island, die eine erfreuliche Übereinstimmung mit den von mir selbst aufgestellten aufwiesen.

<sup>11</sup> Gegenüber meiner Aufstellung vom Jahre 1934 habe ich die Zahl der Angiospermen in Schleswig-Holstein etwas höher angesetzt. Ich habe mich jetzt dem bekannten Buche Mansfelds (Verzeichnis der Farn- und Blütenpflanzen des Deutschen Reiches, G. Fischer, Jena [1940]) angeschlossen, in dem die Kleinarten von

Nach A. und D. Löve<sup>12</sup> sind die Polyploidenzahlen für Skandinavien in %

Dikotyle: 47,4 Monokotyle: 71,4 Total: 53,6

Für Mitteleuropa (im Umfange, den Mansfeld in seinem Buche angibt, plus Elsaß, dessen Flora pflanzengeographisch mit dem gegenüberliegenden rechtsrheinischen Gebiet eine Einheit bildet) habe ich die Zahl, wie folgt, berechnet

Dikotyle: 44,4 Monokotyle: 55,6 Total: 46,8

Unsere oben angeführten Zahlen für Schleswig-Holstein stehen somit ungefähr in der Mitte.

Für Island und Schleswig-Holstein zählen wir gemeinsam 155 Arten. Davon sind 45 diploide, 87 polyploide und 18 mit diploiden und polyploiden Rassen<sup>13</sup>. Für die Kykladen und Schleswig-Holstein zählen wir dem gegenüber 132 gemeinsame Arten. Davon sind 66 diploide, 52 polyploide und 10 mit gemeinsamen Rassen<sup>13</sup>. Für die erste Gruppe ergibt das einen Polyploidsatz von 58%, für die zweite einen solchen von 40,6%.

Von besonderem Reiz mußte es sein, die relativ wenigen Arten näher zu betrachten, die in Island, Schleswig-Holstein und den Kykladen gemeinsam wachsen<sup>14</sup>. Es sind dies nach meiner Berechnung nur 33. Davon sind 10 diploide, 17 polyploide und 6 mit diploiden sowie polyploiden Rassen. Die letzte Gruppe enthält *Rumex acetosella*, *Urtica*

*urens*, *Erophila verna*, *Heleocharis palustris*, *Plantago maritima* und *Atriplex patula*.

Allein für *Rumex acetosella* liegen ausgedehntere Erfahrungen vor<sup>15</sup>. Die Diploid-Rasse ist demnach auf den Süden und Westen Europas be-

*Rubus fruticosus* L. zu selbständigen Spezies erhoben sind. Außerdem habe ich einige Arten jetzt aufgeführt, die ich damals ausgelassen habe, da mir ihre Einbürgerung noch zu problematisch war.

<sup>12</sup> Botan. Notis. 19 ff. [1942]. Die Artabgrenzung ist, soweit möglich, der meinigen konform, insbesondere sind die Kleinarten von *Rubus fruticosus* als besondere Spezies gewertet.

<sup>13</sup> Einige wenige Arten sind noch nicht untersucht.

<sup>14</sup> Für Spitzbergen kann ich mir leider z. Zt. kein vollständiges Artenverzeichnis beschaffen.

<sup>15</sup> A. Löve, Hereditas 30, 1 ff. [1943].

schränkt, die octoploide auf den höchsten Norden, während die Tetraploiden und Hexaploiden über den größten Teil Europas ausgedehnt sind. Für die übrigen Arten fehlen noch geographische Daten. Zu erwähnen wäre nur, daß Tetraploid-Rassen von *Urtica urens* bisher nur aus dem Norden bekannt sind.

Sehr überraschend ist die Tatsache, daß es zwei Arten gibt, die in Island und den Kykladen, aber nicht in Schleswig-Holstein, wachsen. Es sind dies *Minuartia verna* ( $n=39$ ) und *Galium setaceum* ( $n=11$  und  $22$ ). Die genannte Caryophyllacee findet sich aber mehrfach in Mitteleuropa. Bei *Galium setaceum* ist die Diploid-Rasse bisher nur von den Griechischen Inseln bekannt geworden, während die tetraploide im Norden heimisch ist<sup>16</sup>.

Ist es nun möglich, auch experimentell die größere Stoßkraft der Polyploiden bei der Besiedlung neuer Areale zu erweisen? Wir denken da zunächst an gewisse Naturexperimente, die uns erlauben, zu diesen Problemen Stellung zu nehmen. Im Jahr 1854 erhob sich die Insel Trischen aus dem seichten Wattenmeer der Nordsee als Neuland in 11 km Entfernung von der Küste. Bald war sie völlig bewachsen, anfangs ohne Zutun des Menschen. Wenn wir von einigen wieder verschwundenen Arten absehen, so bleiben 113 Arten von Angiospermen übrig, die sich in diesen 90 Jahren eingebürgert haben<sup>17</sup>. Davon wachsen 40 auf den Dünen, 27 in den Marschwiesen, die vom Salzwasser überflutet werden können, 43 auf Ackerboden und an Wegrändern und 3 an oder in den kleinen Tränketeichen, die mit Süßwasser angefüllt sind. Lassen wir diese letzte Gruppe beiseite, da die Artenzahl hier zu gering ist, um mehr als ein Zufallsergebnis zu bringen. Die Dünenflora besaß 60% polyploide, 30% diploide und 10% mit möglicherweise beiderlei Rassen. Auch bei den Marschwiesen haben wir es mit 66,7% Polyploiden und nur 29,6% Diploiden zu tun, und diese sind reine, an das Milieu angepasste Halophyten. Wesentlich geringer ist der Polyploidgrad bei den unter dem unmittelbaren Einfluß des Menschen stehenden Ackerpflanzen. Ich zähle hier 48,7% Diploide, 43,6% Polyploide und 7,7% mit möglicherweise diploiden und polyploiden Rassen. Im Großen und Ganzen stimmen diese Erfahrungen mit denen überein, die ich<sup>18</sup> für die Gesamtinseln des Wattenmeeres

ermittelte, soweit sie „Halligenfloracharakter“ besitzen.

Neben solchen Naturexperimenten seien zum Schluß noch die planmäßigen Versuche erwähnt, die meine Schülerin, Frl. G. Hermann<sup>19</sup>, vor kurzem angestellt hat, über die sie bald selbst näher berichten wird. Sie bestanden darin, daß die ursprüngliche Pflanzendecke von verschiedenen Bodenarten abgeplaggt und in mehreren Jahren die Wiederbesiedlung verfolgt wurde. Im ersten Jahre waren alle Flächen mit Ackerunkräutern überwiegend annueller Natur bedeckt, im zweiten waren diese Adventivfloren fast schlagartig verschwunden, und es traten typische Ruderalfloren an ihre Stellen. Wo lediglich der alte Boden geblieben war, befand sich der Prozentsatz an Polyploiden höher, als da, wo auf diesen neuer lockerer Ackerboden aufgeschüttet war (52,8% gegenüber 44,7%). Von Jahr zu Jahr nahm jedoch auf letzteren Böden der Gehalt an Polyploiden zu, in 4 Jahren um ca. 10%.

Bei dem Konkurrenzkampf der Arten, der sich innerhalb der Adventivfloren zeigte, durch den natürlich viele Neusiedler unterdrückt wurden, befanden sich unter den verschwundenen Spezies 65% diploide und nur 35% polyploide.

In Waldböden, die erst durch Umgraben dem Ackerbau erschlossen wurden, ruhen, wie bekannt, stets eine Menge Samen, die unter Umständen noch jahrzehntelang ihre Keimkraft behalten können. Erst nachdem diese Samen aufgelaufen waren, wanderten die Ackerunkräuter ein. So betrug der Anteil der Polyploiden in den aufeinanderfolgenden Jahren in %

	auf Eichen- Birken- Waldboden	auf Eichen- Hainbuchen- Waldboden	auf Boden eines „Alnetum“
nach 1 Jahr	43	39	43
nach 2 Jahren	47	47	57
nach 3 Jahren	50	55	75
nach 4 Jahren	—	64	100

Auch die Frage der prozentualen Bodenbedeckung wurde von Frl. Hermann bereits angeschnitten. Als vorläufiges Ergebnis ist anzuführen, „daß in fast allen beobachteten Stadien die Polyploiden einen größeren Teil der Fläche bedecken als die Diploiden, auch dann, wenn sich mehr diploide als polyploide Arten an der Besiedlung beteiligen“.

<sup>16</sup> F. Fagerlind, Acta Hort. Bergiani 11, 195 ff. [1937].

<sup>17</sup> Wendehorst, Schriften Naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein 17, 233 ff. [1926].

<sup>18</sup> l. c. 2, 1937.

<sup>19</sup> Dissertat. Kiel 1943. Die Versuche wurden unter Leitung von Kollegen T ü x e n, Hannover, durchgeführt.