Der Grad der Polyploidie bei den Angiospermen in verschiedenen Großarealen

G. Tischler

Botanisches Institut der Universität, Kiel

Eingegangen am 30. August, 1954

Im Jahre 1932 veröffentlichte HAGERUP eine sehr interessante Arbeit, in der er nachzuweisen suchte, daß die Anzahl der Polyploiden in einem Lande mit extremen Klimaverhältnissen stark vergrößert gegenüber derjenigen wäre, deren Pflanzen unter weniger extremen Verhältnissen wachsen. Er verglich Stichproben aus der Flora Timbuktus in Centralafrika einerseits mit dem Verhalten der *Ericales* im hohen Norden andererseits und fand in beiden Fällen eine ihm ungewöhnlich groß erscheinende Menge polyploider Arten. Darauf sprach er die Vermutung aus, daß dieser Grad von Polyploidie und die extremen Klimabedingungen korrelativ miteinander verknüpft wären. Diese Arbeit hat sich als außerordentlich fruchtbar erwiesen, und noch heute stehen wir in ihrem Banne. HAGERUPS Gedanke darf als bewiesen angesehen werden, auch wenn es wohl erlaubt ist, darauf hinzuweisen, daß wir das damals vorliegende Beweismaterial kaum mehr als zwingend anerkennen werden. Denn der Prozentsatz der Polyploiden, den man nach HAGERUPS Angaben für Timbuktu errechnet (34,5%), ist durchaus nicht besonders hoch, und selbst, wenn wir zwei von ihm noch als diploid betrachtete Species (*Farsetia ramosissima* und *Polygala triflora*) als polyploid rechnen würden, kämen wir nur zu 41,4%, einem Prozentsatz, der weit unter dem der doch gewiß nicht extremen Verhältnisse Mitteleuropas liegt. Was die *Ericales* anlangt, für die er bei 4 Gattungen (*Kalmia*, *Empetrum*, *Arctostaphylos* und *Clethra*, HAGERUP 1928) die nordischen Arten mit einer Chromosomenzahl aufdeckte, die das Doppelte der weiter südlich wachsenden Species war, so können wir gerade diese Gruppe kaum mehr als Beispiel für seine Lehre werten, da ein besonders großer Reichtum an Diploiden im Norden vorhanden ist. Er hat selbst 1928 wie auch später gezeigt, wie sehr sich diese oft den klimatischen Verhältnissen des Nordens angepaßt haben. Aber die Tatsache, daß die anfänglichen Stützen der Theorie jetzt durch bessere zu ersetzen sind, kann nichts gegen die Genialität der ursprünglichen Conception besagen.

Kurze Zeit darauf (1934) griff ich selbst in diese Fragen ein. Ich sagte mir, daß nur bei Zusammenfassung aller Arten eines Landes die unvermeidlichen Verschiedenheiten, die sich für die einzelnen Familien ergeben werden, ausgeglichen sein können. Und so würde uns vielleicht erlaubt sein, von der Gesamthöhe eines Polyploidiegrades in einem größeren Areal zu sprechen. Daraufhin habe ich nicht nur die Flora von Schleswig-Holstein ausführlich in bezug auf den Mindestsatz von Polyploiden behandelt, sondern mit dieser auch

die Floren eines mediterranen Landes, nämlich von Sizilien, und gewisser nordischer Inseln (Faröer und Island) verglichen. Es ergab sich dabei ein starker Unterschied, der sich am besten im Sinne von HAGERUPS Lehre erklären ließ.

Seitdem ist eine Reihe ähnlicher Berechnungen durchgeführt, und weitere werden folgen. Dazu pflegen manche Autoren, in erster Linie Nicht-Cytologen, zu bemerken, daß das Beweismaterial deshalb nicht stichhaltig sein könne, weil die Bestimmung der Chromosomenzahl nur zum kleineren Teil in dem zu untersuchenden Lande vorgenommen wurde, und die Gefahr, daß dabei chromosomal verschiedene Rassen nicht berücksichtigt sein könnten, jede Schlußfolgerung illusorisch machen müsse. Von vorne herein ist dieser Einwand durchaus ernst zu nehmen. Wenn man ihn aber berücksichtigt, so würde es nicht genügen, jede Art im Lande selbst an einem Standort zu studieren, sondern man müßte Material von den verschiedensten Teilen im Lande untersuchen. Dadurch wären die Voruntersuchungen so außerordentlich umfangreich, daß man sich in absehbarer Zeit auf solche Areale beschränken müßte, die nur eine relativ geringe Artenzahl besitzen. Dies haben als Einzige A. u. D. LÖVE (1954 in litt.) für Island tatsächlich durchgeführt. Aber gerade hier hat sich gezeigt, daß die Zahlen fast stets mit denen übereinstimmen, die aus anderen Gebieten gewonnen sind. Im Durchschnitt dürfen wir nach meinen Erfahrungen damit rechnen, daß die Zahlen "ohne Überraschungen" bis zu 90% gesichert sind. Es ist aber notwendig, von Zeit zu Zeit eine Art Inventar aufzunehmen, um zu sehen, inwieweit neue Chromosomenbestimmungen den Prozentsatz der Polyploiden in dem betreffenden Lande verändert haben.

Ehe wir im nachfolgenden selbst dazu übergehen, scheint es mir notwendig zu sein, noch einige Fehlerquellen zu erörtern. In den verschiedenen Floren, die als Grundlage der Artenzahl dienen, wird die Auffassung, ob eine bestimmte Species wirklich eingebürgert und damit zu berücksichtigen ist oder nur als adventive außerhalb der Zählungen zu gelten hat, nicht gleichmäßig vorgenommen. Ferner wird der Umfang einer Species durchaus verschieden gewertet, der Eine spricht schon von guten Arten, wo der Andere nur Subspecies oder gar Varietäten sieht. Das gilt besonders für Gattungen, die reich an Apomikten sind, wie bei *Alchemilla*, *Taraxacum* und *Hieracium*. Ich habe hier stets etwa im Sinne von MANSFELD (1940) gewertet. Aber darüber hinaus konnte ich es nicht verantworten, die zahlreichen Kleinarten der LINNÉschen Sammelart *Rubus fruticosus*, die fast sämtlich polyploid sind, als Sonderarten zu betrachten, weil dadurch von vornherein in Central- und Nordeuropa der Prozentsatz der Polyploidie stark in die Höhe schnellen würde. Im Gegensatz zu meiner Zählung 1950 habe ich jetzt, wie schon 1934, sie als eine Großart zusammengefaßt, um so mehr als auch neuere Systematiker wie TURRILL (1936) oder CHRISTIANSEN (1953) sich recht skeptisch zur Gleichwertigkeit der zahlreichen Kleinarten von *Rubus* mit anderen guten Species stellen.

Das schwierigste Problem ist aber jedenfalls in einer Reihe von Fällen eine Einigung über die als diploide anzunehmende Basiszahl herzustellen. Da mir hier eine restlose Einigung ausgeschlossen erscheint, möchte ich nicht nur betonen, daß vergleichende Studien über den Polyploidiegrad nicht nur von einem und demselben Autor vorgenommen werden dürfen, sondern auch selbst die Grundsätze angeben, denen ich folge und auf die Ausnahmen hinweisen, die ich davon aus praktischen Gründen vorzunehmen mich genötigt sehe.

Von vornherein müssen wir uns darüber klar sein, daß wir stets nur die "sekundären Basiszahlen" (TISCHLER, 1954) einer Gattung oder Familie als Ausgangspunkt verwenden, und nicht den Versuch machen dürfen, zu den "primären" vorzudringen, die vielleicht in keiner lebenden Art mehr existieren. Damit wird die Relativität des Diploidiecharakters von vornherein stark unterstrichen.

Als Beispiel wähle ich die *Solanaceen*, für die MÜNTZING (1933), GOOD-SPEED (1947) u. a. mit guten Gründen $x=6$ annehmen, für die hingegen eine Art mit $n=6$ unbekannt ist. Niemand wird ernstlich alle die Dutzende von *Solanum*-Species mit $n=12$ als tetraploid bezeichnen. Ferner kennen wir Familien oder Unterfamilien mit solch hohen Chromosomenzahlen, daß wir diese ohne weiteres auf Amphidiploidie zurückführen werden. Trotzdem rechnen wir die *Magnoliaceen* oder *Salicaceen* mit $n=19$ als diploid und ebenso beurteilen wir $n=17$ für die *Pomoideen*, $n=23$ für die *Oleaceen*, $n=14$ für die *Betuleen*, $n=12$ für die *Genisteen*. Für die drei letztgenannten Unterfamilien gruppiere ich also nach reichlicher Überlegung anders als 1950. Ähnlich möchte ich jetzt für *Geranium* noch die Zahlen 9 bis 16 als diploid ansehen, da eine Cäsar bei 12 mir zu künstlich erscheint, während ich für *Crassulaceen* und *Saxifragaceen* noch bei meiner Einstufung von 1950 bleibe. Jedenfalls geht es nicht an, wozu manche Autoren geneigt sind, Zahlen, welche durch 2 teilbar sind, als polyploid zu betrachten und solche, die 1 Chromosom mehr oder weniger besitzen, diploid zu nennen. Immer wieder sollte man die Zahlen der Gesamtfamilie oder Unterfamilie zu Rate ziehen. Denn wir dürfen doch nicht vergessen, daß bei der Evolution nicht nur ein Aufsteigen, sondern auch ein Absteigen der Zahlen vorkommt. Das letztere ist sicherlich viel öfter als manche glauben. Seit BABCOCK (1947) und seine Schule zeigten, daß in der Gattung *Crepis* die Arten mit $n=3$ sekundär sich aus denen mit $n=6$, 5 oder 4 entwickelt haben, ist es unmöglich, etwa *Crepis virens* ($n=3$) als diploid, *Cr. paludosa* ($n=6$) als tetraploid zu werten. Bei den *Gramineen*, deren Basiszahl in vielen Unterfamilien einwandfrei $b=7$ ist, kennen wir jetzt schon eine ganze Reihe von Arten, die im Gegensatz zu ihren Verwandten auf $n=5$ oder 4 herabgestiegen sind. So möchte ich auch nach wie vor bei *Luzula* die Reihe $n=6$, 12, 18, 24 als primär betrachten, trotzdem $n=3$ bei *L. purpurea* gefunden wurde (MALHEIROS u. DE CASTRO, 1947). Wenn A. LÖVE (1954) jetzt in der *Caryophyllaceen*-Gattung *Sagina*

die Reihe 11, 22, 44 aufgedeckt hat, die aufs beste mit den Zahlen der Nachbargattungen harmoniert (*Spergula*, *Spergularia* u. *Cerastium* $b=9$, *Arenaria* $b=10$, *Minuartia* $b=12-13$, *Moehringia* $b=12$, *Stellaria* $b=11-13$), so werden wir die beiden bekannten *Sagina*-Species mit $n=6$ besser als abgeleitet ansehen, als daß wir alle übrigen für polyploid halten.

Wir können stets aus neuen Untersuchungen überraschend neue Ausblicke erwarten, für die ich freilich bezüglich der in unseren Gebieten behandelten Gattungen nur sehr wenige Beispiele kenne. So nahm man allgemein für *Potamogeton* ($n=13, 26, 39$) an, daß $b=13$ wäre; seit aber HARADA (1942) in Japan auch $n=14$ und 21 feststellte, liegt es näher, alle Zahlen auf $b=7$ zurückzuführen, um so mehr, als die Zahlen 6 und 7 bei den *Helobiern* eine Hauptrolle spielen. Zweitens kannten wir bis vor kurzem für *Orobanchen* nur Arten mit $n=19$. Aber ŽUKOV (1939) und GARDÉ (1951) wiesen auch solche mit $n=12$ nach, und JENSEN (1951) fand eine Species mit $n=18$. Auch hier liegt eine Zurückführung auf $b=6$ doch sehr nahe¹. Drittens betrachte ich die etwas ungewöhnliche Zahl von $n=17$ bei der *Caryophyllaceen*-Gattung *Gypsophila* jetzt als hypotetraploid, nachdem FAVARGER (1946) in *G. libanotica* $n=9$ aufdeckte.

Gerade innerhalb einer Gattung hat sich neben der typischen Allotetraploidie Stabilisierung auf amphidiploid entstandener Alloaneuploidie anscheinend öfter herausgebildet. Bei Berücksichtigung der Nachbargattungen werden wir klarer sehen, wie hier zu gruppieren ist. Als Beispiel nenne ich die seit langem studierte Gattung *Campanula* (mit $n=8, 9$ u. 10, daneben $n=17$); nur die drei erstgenannten Zahlen werte ich als diploid. Sehr merkwürdig war in dieser Hinsicht bis vor kurzem die Lage für die Gattung *Cirsium*, für das wir nur $n=17, 34$ etc. fanden. Die Nachbargattung *Carduus*, die anfangs mit *Cirsium* in einer Gattung vereinigt war, besitzt $n=8$ u. 11, und bei *Centaurea* zählen wir $b=8-12$. Jetzt hat OWNBey (1951) aber auch bei *Cirsium* Arten mit $n=10$ gefunden und daher werte ich die Zahl 17 nicht mehr als diploid.

Alle derartigen Gattungen spielen innerhalb der Flora eines ganzen Landes eine so unbedeutende Rolle, daß der Prozentsatz an Polyploiden bei anderer Wertung kaum signifikant verschoben würde. Nur in drei Fällen kann ich mich aus praktischen Gründen nicht dazu verstehen, das Prinzip der Basiszahl einer Gattung "revolutionär" zur Geltung kommen zu lassen, weil dadurch stärkere Störungen bei den Berechnungen nicht zu vermeiden wären. Da aber in sämtlichen Ländern der Diploidiegrad gleichmäßig angenommen wird, würden wir in dieselbe Lage kommen, wenn wir zufällig, um bei unserem obigen Beispiel zu bleiben, eine *Solanacee* mit $n=6$ entdeckten. Ich glaube kaum, daß man hier von der konservativen Beurteilung abgehen würde.

¹ Interessant ist es, daß auch *Lathraea squamaria* $n=18$ (v. WITSCH, 1942) oder 21 (GATES u. LATTEr, 1927) besitzt. TARNAVSCHI (1948) sowie CLAPHAM, TUTIN u. WARBURG (1952) sind jedenfalls so ketzerisch, die Gattung von den *Scrophulariaceen* zu entfernen und mit den *Orobanchaceen* zu vereinigen.

Die drei Beispiele sind die folgenden: Bei den *Urticaceen* kennen wir zur Zeit für 39 Species die Grundzahlen 12 bis 14. Diese schließen sich eng an die der verwandten Familien *Ulmaceen* und *Moraceen* an. Nur *Helxine Soleirolii*, zwei der drei *Cannabaceen* und einige *Celtis*-Species sind auf $n=10$ gegangen und *Humulus japonicus* gar auf $n=8$. Das Auf- und Absteigen innerhalb der *Moraceen*-Gattung *Dorstenia* ($b=14$) hat mein Schüler KRAUSE (1930) gut verfolgt. Der gleiche Autor fand nun aber in *Parietaria officinalis* $n=7$ (mit regulärer Meiose), während *P. judalica* wieder $n=13$ besitzt.

Das zweite Beispiel haben wir bei den *Orchideen*. Alle einheimischen *Monandreae* besitzen Zahlen von $n=14-21$, nur bei *Epipactis latifolia* hat kürzlich WEIJER (1952) neben $n=20$ auch eine Rasse mit $n=10$ entdeckt. Und das dritte Beispiel bezieht sich paradoxerweise gerade auf Mitglieder der *Ericales* von denen wir oben bei unseren Betrachtungen ausgingen. Für die *Ericaceen*, *Empetraceen* und *Pirolaceen* gelten eindeutig die Zahlen $n=12$ und 13, seltener auch $n=11$. In mehr als 150 Species sind diese erhärtet. Lediglich *Calluna vulgaris* und *Monotropa hypopithys* subsp. *hypophega* besitzen $n=8$. In den verwandten Familien der *Diapensiaceen* treffen wir öfter auch $n=6$, der *Clethraceen* $n=8$, der *Epacridaceen* außerdem $n=4, 7, 8, 9$ und wieder 12 u. 13 an. Die Systematiker müssen entscheiden, ob bei diesen Arten mehr ursprüngliche als abgeleitete morphologische Merkmale zu beobachten sind. ENGLER-DIELS (1936) führen die *Diapensiaceen* und *Clethraceen* vor den *Ericaceen*, die *Epacridaceen* hinter ihnen auf.

Sollen wir jetzt fast alle Vertreter der eben genannten drei Gruppen als polyploid werten? Meine Forderung nach dem gleichen Autor für vergleichende Polyploidieschätzung wird immerhin durch derartige Beispiele unterstrichen.

Damit können wir uns zu den Untersuchungen über das Vorkommen von Polyploiden in den verschiedenen Arealen Europas wenden. Als Beispiel für eines, das im Mittelmeergebiet besonders wenig extreme Verhältnisse bietet, hatte ich schon 1946 die Inselgruppe der Kykladen ausgewählt. Durch RECHINGERS (1944) Studien wissen wir sehr gut über die Flora Bescheid. Und der Wiener Kollege hat jetzt meine aus seinen Arbeiten ausgezogene Liste freundlicherweise noch durchgesehen und ergänzt. Die Insel Sizilien, die ich 1934 als Beispiel nahm, ist orographisch weniger einheitlich und ihre Flora mir weniger genau bekannt. Als Zwischenstation nach Central-europa wählte ich sodann die Listen von Rumänien, die TARNAVSCHI (1948) schon vergleichend chromosomal behandelte, und Ungarn, für das wir in der vorzüglichen Flora von v. SOÓ (1951) eine Basis besitzen. Nach Norden habe ich einmal, den Listen von A. u. D. LÖVE (1948) folgend, Schweden und die Faröer gewählt sowie Groß-Britannien nach der Flora von CLAPHAM, TUTIN u. WARBURG (1952) untersucht. Für Island gab A. Löve sehr zukommend mir brieflich das gesamte von ihm studierte Material 1954. Südwest-Grönland studierte ich nach POLUNIN (1942), und für Spitzbergen hatte Kollege

SUESSENGUTH-München die Liebenswürdigkeit, mir ein Verzeichnis der dort wachsenden Arten zu schicken, das ich nur leicht zu verändern brauchte. Alle diese verschiedenen Floren wurden zu der von Centraleuropa in Beziehung gesetzt, und es ergab sich, wie wir sehen werden, dabei eine ganz klare Beziehung im Sinne der ursprünglichen Idee HAGERUPS.

Ausgangspunkt war Centraleuropa, das ich selbst bereits 1950 behandelt habe. Nach Weglassung der *Rubus*-Kleinarten und nach Einfügung leichter sonstiger Veränderungen zähle ich hier jetzt 2287 Dikotyle, 622 Monokotyle, also 2909 Angiospermen, die zu 79,3%, 82% und 79,9% chromosomal untersucht sind. Ich erhalte:

Dikotyle			Monokotyle			Angiospermen		
Dipl.	Polpl.	D+P	Dipl.	Polpl.	D+P	Dipl.	Polpl.	D+P
875	784	155	163	292	55	1038	1076	210
=48,2%	=43,2%	8,6%	=32%	=57,3%	=10,7%	=44,7%	=46,3%	=9%

Um einen genauen Vergleich mit meinen Zählungen von 1950 zu ermöglichen, füge ich hinzu, daß mit Einschluß der untersuchten *Rubi fruticosi* als Sonderarten das Verhältnis für die Angiospermen ist:

Chrom. bek.	Dipl.	Polpl.	D+P
(1954) 79,6%	43,5%	47,7%	8,8%
(1950) 73,7%	43%	43,3%	8,7%

Lasse ich vorläufig die Arten mit diploiden und polyploiden Rassen als "ununtersucht" aus (die Angiospermen wären dann jetzt zu 72,7% untersucht) ergibt das:

Dikotyle			Monokotyle		Angiospermen	
Dipl.	Polpl.		Dipl.	Polpl.	Dipl.	Polpl.
875	784		163	191	1038	1076
=52,7%	=47,3%		=35,8%	=64,2%	=49,1%	=50,9%

Kykladen

Ich zähle hier 938 Dikotyle, 248 Monokotyle, somit 1186 Angiospermen. Von diesen sind erst 52,3%, 58,1% und 53,5% chromosomal studiert. Die Prozentzahlen sind für

Dikotyle			Monokotyle			Angiospermen		
Dipl.	Polpl.	D+P	Dipl.	Polpl.	D+P	Dipl.	Polpl.	D+P
306	147	38	59	67	18	365	214	56
=62,3%	=30%	=7,7%	=41%	=46,5%	=12,5%	=57,5%	=33,7%	=8,8%

Unter Weglassung der Arten mit diploiden und polyploiden Rassen bleiben 579=48,8% chromosomal untersuchte Species.

Dipl.	Polpl.	Dipl.	Polpl.	Dipl.	Polpl.
306	147	59	67	365	214
=67,6%	=32,4%	=46,8%	=53,2%	=63%	=37%

Es ist von sehr großem Interesse, daß jüngst DE MESQUITA RODIGUES (1953) wenigstens die Florula eines kleinen Gebietes im westmediterranen

Gebiet, nämlich in Portugal, studiert hat. Es handelt sich dabei um eine Strandflora am Mündungsausgang des Rio Mondega unweit von Coimbra in Größe von ca. 20 qkm. Von den hier beobachteten 174 Angiospermen wurden vom Verf. selbst 104 auf ihre Chromosomenzahlen untersucht, die übrigen nach der vorhandenen Literatur angegeben:

		Dipl.	Polpl.	D+P
Dikotyle	126	84 (=66,7%)	37 (=29,4%)	5 (=3,9%)
Monokotyle	48	16 (=33,3%)	30 (=62,5%)	2 (=4,2%)
Angiosp.	174	100 (=57,5%)	67 (=38,5%)	7 (=4%)

Läßt man die Arten mit D+P fort, erhält man

		Dipl.	Polpl.
Dikotyle	121	69,4%	<u>30,6%</u>
Monokotyle	46	34,8%	<u>65,2%</u>
Angiosp.	167	60%	<u>40 %</u>

Der Polyploidiegrad dieser Strandflora ist gegenüber dem der Gesamtangiospermenflora auf den Kykladen signifikant nicht verändert.

Rumänien

Vorhanden sind nach Weglassung der systematischen Einheiten, die TARNAVSCHI (1948) nur als Subspecies wertet, 2691 Dikotyle, 674 Monokotyle, also 3365 Angiospermen. Chromosomal untersucht sind davon 65,3%, 74,3% und 67,1%, es betragen

Dikotyle			Monokotyle			Angiospermen		
Dipl.	Polpl.	D+P	Dipl.	Polpl.	D+P	Dipl.	Polpl.	D+P
946	698	113	171	284	46	1117	982	159
=53,8%	=39,8%	=6,4%	=34,2%	=56,7%	=9,1%	=49,5%	=43,5%	7%

Bei Weglassung der Arten mit diploiden und polyploiden Rassen bleiben 2099 Species=65,3% chromosomal untersucht.

Dikotyle			Monokotyle		Angiospermen	
Dipl.	Polpl.		Dipl.	Polpl.	Dipl.	Polpl.
946	698		171	284	117	982
=57,6%	=42,4%		=37,6%	=62,4%	=53,2%	=46,8%

TARNAVSCHI hat sämtliche Arten oder Unterarten mit diploiden und polyploiden Rassen ohne weiteres den Polyploiden zugezählt. So erhielt er 52,4% diploide und 47,34% polyploide Angiospermen. Zählte er sämtliche "Einheiten" gesondert, ergaben sich 59,42% Diploide und 40,58% Polyploide. Er selbst hat eine größere Reihe von Arten, neuerdings 1948 noch 115 Species, in Rumänien chromosomal untersucht.

Ungarn

Hier zähle ich nach dem Studium der Flora von v. Soó (1951) 1610 Dikotyle, 429 Monokotyle, also 2039 Angiospermen, die zu 77%, 84,8% und 78,7% chromosomal untersucht sind. Es betragen

Dikotyle			Monokotyle			Angiospermen		
Dipl.	Polpl.	D+P	Dipl.	Polpl.	D+P	Dipl.	Polpl.	D+P
630	508	102	124	206	34	754	714	136
=50,8%	=40,9%	=8,3%	=34,3%	=56,6%	=9,1%	=47%	=44,5%	=8,5%

Nach Weglassung der Arten mit diploiden und polyploiden Rassen bleiben 1468 Species, also 72% chromosomal untersuchte.

Dikotyle			Monokotyle			Angiospermen		
Dipl.	Polpl.		Dipl.	Polpl.		Dipl.	Polpl.	
630	508		124	206		754	714	
=55,4%	=44,6%		=37,6%	=62,4%		=51,4%	=48,6%	

Ungarn hat eine viel gleichmäßigere Flora als das orographisch stark gegliederte Rumänien. Darum ist in Ungarn die Artenzahl viel geringer. FELRÖLDY (1948) und PÓLYA (1948, 1949) untersuchten eine ganze Reihe von Species im Lande selbst.

Wenden wir uns jetzt den Floren des Nordens zu, so mag die von

Schleswig-Holstein

deshalb besonders behandelt werden, nicht nur weil ich sie zuerst analysierte, sondern auch weil sie als die nördlichste in Centraleuropa ein besonders starkes Florengefälle aufweist (CHRISTIANSEN, 1930) und damit eine vorzügliche "Brücke zum Norden" darstellt. Als ich mit meinen Berechnungen begann, waren erst 69,4% der Dikotylen, 59,7% der Monokotylen, 66,7% der Angiospermen chromosomal untersucht. Heute sind es 97% Dikotyle, 94,9% Monokotyle und 96,4% Angiospermen. Als Grundlage diente dabei die neuer-schienenene sehr sorgfältige Zusammenstellung in der Flora von CHRISTIANSEN (1953). Ich zähle danach 789 Dikotyle, 292 Monokotyle, also 1081 Angiospermen. Chromosomal sind davon 1042=96,4% untersucht.

Dikotyle			Monokotyle			Angiospermen		
Dipl.	Polpl.	D+P	Dipl.	Polpl.	D+P	Dipl.	Polpl.	D+P
368	341	56	70	184	23	438	525	79
=48,1%	=44,6%	=7,3%	=25,3%	=66,4%	=8,3%	=42%	=50,4%	=7,6%

Und wieder unter Fortlassung der Arten mit diploiden und polyploiden Rassen, wobei 963=89,1% chromosomal untersuchte Arten übrig bleiben

Dikotyle			Monokotyle			Angiospermen		
Dipl.	Polpl.		Dipl.	Polpl.		Dipl.	Polpl.	
368	341		70	184		438	525	
=51,9%	=48,1%		=27,6%	=72,4%		=45,5%	=54,5%	

Der Polyploidiegehalt ist also wesentlich höher, als ich ihn 1934 angab. Das hängt aber nur zum Teil von den inzwischen neu untersuchten Arten ab. Denn ich habe vor 2 Jahrzehnten nur "Mindestzahlen" an Polyploiden angegeben, und viele Arten überhaupt nicht zu werten versucht. Auf Grund meiner jetzigen Kenntnisse würde ich das damals vorliegende Material beträchtlich anders beurteilen. An Polyploiden rechne ich

1934			1954		
Dikotyle			Dikotyle		
Monokotyle	210=39%		Monokotyle	235=43%	
Angiospermen	105=60%		Angiospermen	111=63,4%	
	315=44,1%			346=48,5%	

Der tatsächliche Polyploidiegrad ist somit nicht um 10,4%, sondern nur um 6% gestiegen.

Schweden

In dem Chromosomenkatalog von A. u. D. LÖVE (1948) besitzen wir eine schöne Zusammenstellung der für Skandinavien untersuchten Arten. Ich zähle hier 1091 Dikotyle, 435 Monokotyle, also 1526 Angiospermen¹. Chromosomal untersucht sind davon 1023 (=93,8%) Dikotyle, 404=92,8% Monokotyle, also 1427 (=93,5%) Angiospermen.

Dikotyle			Monokotyle			Angiospermen		
Dipl.	Polpl.	D+P	Dipl.	Polpl.	D+P	Dipl.	Polpl.	D+P
465	479	79	103	274	27	568	753	106
=45,6%	=46,8%	=7,6%	=25,5%	=67,8%	=6,7%	=39,8%	=52,8%	=7,4%

Und nach Weglassung der Arten mit diploiden und polyploiden Rassen bleiben 1123 das heißt 86,6% chromosomal untersuchte.

Dikotyle		Monokotyle		Angiospermen	
Dipl.	Polpl.	Dipl.	Polpl.	Dipl.	Polpl.
465	479	103	274	568	753
=50,7%	=49,3%	=27,3%	=72,1%	=43,1%	=56,9%

Da sich für Centraleuropa ein starkes Gefälle gegen Norden hin bemerkbar machte, wollte ich auch hier die Flora von Norrland gesondert betrachten. Der Unterschied gegenüber dem Gesamtland war indes nur unerheblich. Ich zähle dabei 956 Arten, von denen 94,1% chromosomal untersucht sind.

Dikotyle			Monokotyle			Angiospermen		
Dipl.	Polpl.	D+P	Dipl.	Polpl.	D+P	Dipl.	Polpl.	D+P
288	301	49	56	198	17	344	499	66
=45,3%	=47,2%	=7,5%	=20,7%	=73,1%	=6,2%	=38%	=54,9%	=7,1%

Bei Weglassung der Arten mit diploiden und polyploiden Rassen bleiben 844=88,2% chromosomal untersuchte.

Dikotyle		Monokotyle		Angiospermen	
Dipl.	Polpl.	Dipl.	Polpl.	Dipl.	Polpl.
288	301	56	198	344	499
=48,9%	=51,1%	=22%	=78%	=40,8%	=59,2%

A. u. D. LÖVE (1949) haben auf Grund der damals vorliegenden Zahlen für die skandinavischen Länder, wie folgt, gezählt. Ich berichte dabei nur die Zahlen für die Gesamtangiospermen. Sie erhielten für Dänemark 53,5%, Schweden 56,0%, Finnland 57,3%, Norwegen 57,6%. Die Unterschiede sind nicht signifikant. Ich habe mich daraufhin, da die weitaus größte Zahl der Arten gemeinsam ist, auf die soeben mitgeteilte Flora von Schweden beschränkt.

¹ LÖVE (1948) rechnet mit 1582 Arten (incl. der zahlreichen *Rubus*-Kleinarten,) 1949 sogar mit 1645 Arten.

Groß-Britannien

A. u. D. LÖVE (1949) berechneten hier auf Grund der ihnen bekannten Chromosomenzahlen den Polyploidiegrad für die von ihnen zu 1630 angenommenen Angiospermen auf 56,7%, dabei 49,8% für die Dikotylen und 75,1% für die Monokotylen. HASKELL (1952) zählte nur 1509 Angiospermen, dabei 1092 Dikotyle, 417 Monokotyle. Er erhielt:

Dikotyle			Monokotyle			Angiospermen		
Dipl.	Polpl.	D+P	Dipl.	Polpl.	D+P	Dipl.	Polpl.	D+P
511	435	38	91	184	17	602	619	55
=52%	=44,2%	=3,8%	=31,2%	=63%	=5,8%	=47,2%	=48,5%	=4,3%

Lassen wir die Arten mit diploiden und polyploiden Rassen fort, ergibt das für

Dikotyle			Monokotyle			Angiospermen		
Dipl.	Polpl.		Dipl.	Polpl.		Dipl.	Polpl.	
511	435		91	184		602	619	
=54,2%	=45,8%		=33,1%	=66,9%		=49,2%	=50,8%	

Nach der Flora von CLAPHAM, TUTIN u. WARBURG (1952) zähle ich dagegen, sofern ich die als "naturalized" und "stabilized" zu der ursprünglichen Flora dazugekommenen Arten mitrechne, an Dikotylen 1328, Monokotylen 450, Angiospermen 1778. Davon sind chromosomal untersucht 1141 (=85,9%), 408 (=90,7%) 1549 (=87,1%).

Dikotyle			Monokotyle			Angiospermen		
Dipl.	Polpl.	D+P	Dipl.	Polpl.	D+P	Dipl.	Polpl.	D+P
553	508	80	118	257	33	671	765	113
=48,5%	=44,5%	=7%	=28,9%	=63%	=8,1%	=43,3%	=49,4%	=7,3%

Lasse ich wieder die Arten mit diploiden und polyploiden Rassen fort, bleiben 1436 Species, also 80,7% der Gesamtzahl.

Dikotyle			Monokotyle			Angiospermen		
Dipl.	Polpl.		Dipl.	Polpl.		Dipl.	Polpl.	
553	508		118	257		671	765	
=52,1%	=47,9%		=31,5%	=68,5%		=46,7%	=53,3%	

Die Unterschiede in der Berechnung der Polyploiden zwischen A. u. D. LÖVE, HASKELL und mir beruhen somit wohl in erster Linie auf der verschiedenen Zahl der als eingebürgert angesehenen Arten.

Faröer

Bereits 1934 hatte ich die Flora dieser Inselgruppe bei meinen Berechnungen berücksichtigt. Sie war damals auf 172 Dikotyle und 95 Monokotyle, also auf 267 Angiospermen angenommen, von denen bei 162 (=60,4%) chromosomale Bestimmungen vorlagen. Als Mindestsatz nahm ich 49,4% Polyploide an. Jetzt zähle ich nach der Flora von A. u. D. LÖVE (1948) 298

Angiospermen, 191 Dikotyle, 107 Monokotyle, für die 289, also 97% Chromosomenzahlen vorliegen.

Dikotyle			Monokotyle			Angiospermen		
Dipl.	Polpl.	D+P	Dipl.	Polpl.	D+P	Dipl.	Polpl.	D+P
68	99	17	16	82	7	84	181	24
=37%	=53,8%	=9,2%	=15,2%	=78,1%	=6,7%	=20,1%	=62,6%	=8,3%

Unter Weglassung der Arten mit diploiden und polyploiden Rassen bleiben 265 Arten=88,9% der Gesamtzahl.

Dikotyle		Monokotyle		Angiospermen	
Dipl.	Polpl.	Dipl.	Polpl.	Dipl.	Polpl.
68	99	16	81	84	180
=40,7%	=59,3%	=16,5%	=83,5%	=31,7%	=68,3%

Hier liegt die einzige stärkere Diskrepanz mit A. u. D. LÖVE vor. In ihrer Zusammenstellung (1949) zählten sie nur 61,3% Polyploide für die Angiospermen. Der Unterschied dürfte dadurch zu erklären sein, daß sie von 324 Angiospermen ausgehen. Ich vermute, daß bei diesen 26 zusätzlichen Arten, die sich wohl auf neuerlich eingebürgerte beziehen, sich eine größere Zahl Diploider befindet.

Island

Dank der sehr eingehenden Studien von A. u. D. LÖVE (1954 in litt.) ist diese Insel das chromosomal am besten untersuchte Land der ganzen Erde. Die beiden Autoren haben die Flora zu 100% chromosomal studiert. Herr Kollege LÖVE hatte die überaus große Freundlichkeit, mir seine gesamten noch nicht publizierten Berechnungen zuzusenden. In einigen Fällen weiche ich etwas von der Artabgrenzung sowie in der Beurteilung des Polyploidiegrades ab. Doch hatte das hier einen recht geringen Einfluß auf das Gesamtergebnis. Berücksichtigt man sämtliche jetzt in Island eingebürgerte Arten, so zählt man 345 Dikotyle, 157 Monokotyle, also 502 Angiospermen.

Dikotyle			Monokotyle			Angiospermen		
nach Löve			nach Löve			nach Löve		
Dipl.	Polpl.	Polpl.	Dipl.	Polpl.	Polpl.	Dipl.	Polpl.	Polpl.
149	196	—	22	135	—	171	331	—
=43,2%	=56,8%	=55,3%	=14%	=86%	88,3%	=34,1%	=65,9%	65,9%

Berücksichtigen wir nur die wirklich einheimische Flora und abstrahieren wir von den vielen nur "eingebürgerten" Species, erhalten wir

Dikotyle			Monokotyle			Angiospermen		
nach Löve			nach Löve			nach Löve		
Dipl.	Polpl.	Polpl.	Dipl.	Polpl.	Polpl.	Dipl.	Polpl.	Polpl.
90	154	—	18	123	—	108	277	—
=36,9%	=63,1%	60,25%	=12,8%	=87,2%	89,96%	=28,1%	=71,9%	71,2%

Arten mit diploiden und polyploiden Rassen sind nicht aufgeführt resp. sie sind also eigene Species bezeichnet.

S. W. Grönland

Zum Vergleich mag auch die Flora dieses Areals zwischen 48° 10' bis 45° 11' W und 61° 15' bis 60° 25' N herangezogen werden, die POLUNIN (1942) aufführt. Er gibt 157 Dikotyle und 105 Monokotyle, also 262 Angiospermen als ursprünglich an, daneben noch eine Anzahl eingeschleppte, von denen mir noch nicht klar ist, welche man als wirklich eingebürgert betrachten darf. Sondere ich nach Analogie mit Island diejenigen aus, die man dazu vielleicht rechnen kann, ergibt das 181 Dikotyle, 111 Monokotyle, in summa 292 Angiospermen. Chromosomal sind davon 86% untersucht.

Dikotyle			Monokotyle			Angiospermen		
Dipl.	Polpl.		Dipl.	Polpl.		Dipl.	Polpl.	
61	95		12	84		73	178	
=39,1%	=60,9%		=12,5%	=87,5%		=29%	=71%	

Bei Berücksichtigung nur der indigenen Flora die zu 85,1% chromosomal bekannt ist, erhalte ich für die 223 Arten

Dikotyle			Monokotyle			Angiospermen		
Dipl.	Polpl.		Dipl.	Polpl.		Dipl.	Polpl.	
48	84		10	81		58	165	
=36,4%	=63,6%		=11%	=89%		=26%	=74%	

A. u. D. LOVE (1949) haben für O. Grönland den Polyploidiegrad bei den Dikotylen mit 60,2%, den Monokotylen mit 92,7%, den Angiospermen mit 71,9% bestimmt.

Spitzbergen

Als letztes Areal sei diese nördlichste Inselgruppe studiert, für die schon A. u. D. LÖVE (1949) angeben, daß 82,1% der 135 Angiospermen cytologische bekannt wären. Ich rechne mit 98 Dikotylen, 47 Monokotylen, also 145 Angiospermen und finde davon 80 Dikotyle (=81,6%), 42 Monokotyle (=89,4%), 122 Angiospermen (=84,1%) chromosomal untersucht. Diese Studien verdanken wir in erster Linie FLOVIK (1928, 1940).

Dikotyle			Monokotyle			Angiospermen		
nach Löve			nach Löve			nach Löve		
Dipl.	Polpl.	Polpl.	Dipl.	Polpl.	Polpl.	Dipl.	Polpl.	Polpl.
28	52	—	1	41	—	29	93	—
=35%	=65%	61,4%	=2,4%	=97,6%	95%	=23,8%	=76,2%	73,6%

Für Island, S. W. Grönland und Spitzbergen haben wir keine Arten mit diploiden und polyploiden Rassen aufgeführt, die wir bei den südlicheren Arealen der Vorsicht Wegen als ununtersucht fortließen. Doch mag es erlaubt sein, für die besser bekannten Floren von Centraleuropa, Schweden und Großbritannien diese jedes Mal den diploiden und polyploiden zuzuschlagen. Wir haben Grund zu der Annahme, daß wirklich beide Rassen im Gebiet vorhanden sind. Wo wir wissen, daß nur eine Rasse in einem Ploidiegrad im Gebiet

vorkommt, haben wir selbstverständlich ohnehin diese von vorneherein bei unseren obigen Berechnungen mitgezählt. Um Beispiele anzugeben, so haben wir *Aegopodium podagraria* für Centraleuropa und den Norden nur tetraploid genommen, trotzdem wir aus Portugal eine diploide Rasse kennen. Wir haben *Galium verum* bei den Kykladen diploid und tetraploid, in Central und Nord-europa nur tetraploid gerechnet. *Primula farinosa* ist im allgemeinen nur diploid. Lediglich auf der schwedischen Insel Gothland ist sie auch tetraploid bekannt geworden. Darum habe ich sie auch nur für Schweden unter der Gruppe mit diploiden und polyploiden Rassen aufgeführt. Verfahren wir jetzt für die drei eben genannten Areale so, daß wir die strittigen Arten sowohl der diploiden wie der polyploiden Gruppe zurechnen, verändert sich der Gesamt-polyploidiegrad dadurch nicht sonderlich. Ich erhalte an Polyploiden für

	Dikotyle	Monokotyle	Angiospermen
Centraleuropa	47,7% (statt 47,3%)	61,5% (statt 64,2%)	50,7% (statt 50,9%)
Schweden	50,6% (statt 50,7%)	69,8% (statt 72,7%)	56% (statt 56,9%)
Groß-Britannien	48,2% (statt 47,9%)	65,8% (statt 68,5%)	52,8% (statt 52,3%)

Bei den Zahlen von HASKELL (1952) würde ich den Polyploidiegrad erhalten für

Dikotyle	Monokotyle	Angiospermen
46,3%	65%	50,6%

Das sind also die Zahlen, die auch HASKELL selbst angibt.

Ich habe schon 1934 für Schleswig-Holstein die vorhandenen Angiospermen daraufhin untersucht, ob sie ihre Hauptverbreitung nach Süden, Südost oder Südwest oder nach Norden besitzen. Ich hatte angegeben für die "Südpflanzen"

Dikotyle 82		Monokotyle 22		Angiospermen 104	
chrom. bek.	Polpl.	chrom. bek.	Polpl.	chrom. bek.	Polpl.
56=63,3%	15=26,8%	14=63,6%	4=28,6%	70=67,3%	19=27,1%

Das Buch von CHRISTIANSEN (1953) macht es mir möglich, jetzt genauer zu charakterisieren. Ich zähle dabei für die "Südpflanzen"

Dikotyle 80		Monokotyle 16		Angiospermen 96	
chrom. bek.	Polpl.	chrom. bek.	Polpl.	chrom. bek.	Polpl.
76=95%	23=31,9%	13=81,3%	6=50%	89=92,7%	29=34,5%

Für die "Nordpflanzen" hatte ich angegeben

Dikotyle 127		Monokotyle 79		Angiospermen 206	
chrom. bek.	Polpl.	chrom. bek.	Polpl.	chrom. bek.	Polpl.
82=64,6%	39=47,6%	45=57%	37=82,2%	127=61,6%	76=60%

Jetzt werte ich nach CHRISTIANSEN

Dikotyle 127		Monokotyle 84		Angiospermen 211	
chrom. bek.	Polpl.	chrom. bek.	Polpl.	chrom. bek.	Polpl.
126=99,1%	70=64,8%	82=97,7%	72=90%	208=98,6%	142=75,5%

Dabei habe ich hier für die "Südpflanzen" 5 Arten, für die "Nordpflanzen" 20 Arten mit diploiden und polyploiden Rassen nicht berücksichtigt.

Für die anderen von mir studierten Floren gebe ich im nachfolgenden

die Zahl der Arten an, die Centraleuropa nicht mehr erreichen. Leider sind gerade diese noch sehr unvollständig auf ihre Chromosomenzahl hin untersucht. Das provisorische unserer Kenntnisse kommt dadurch besonders zum Ausdruck. Andererseits wird es aber vielleicht für weitere Studien stimulierend wirken. Ich erhalte danach

Kykladen

	% der Ges. Fl.	chrom. bek.	Dipl.	Polpl.	D+P
Dikotyle	695=74,1	263=37,8%	177=67,3%	74=28,1%	12=4,6%
Monokotyle	177=71,4	75=42,4%	33=44%	36=48%	6=8%
Angiospermen	872=73,5	338=38,7%	210=62,1%	110=32,5%	18=5,4%

Unter Weglassung der Arten mit diploiden und polyploiden Rassen:

Dikotyle	251=37,8%	177=70,3%	74=29,5%
Monokotyle	69=39%	33=47,8%	36=52,2%
Angiospermen	<u>320=36,7%</u>	<u>210=65,6%</u>	<u>110=34,4%</u>

Rumänien

	% der Ges. Fl.	chrom. bek.	Dipl.	Polpl.	D+P
Dikotyle	1019=37,8	319=31,3%	209=65,7%	106=33%	4=1,3%
Monokotyle	193=28,6	80=41,5%	39=48,75%	35=43,75%	6=7,5%
Angiospermen	1212=36,4	399=32,8%	298=62,2%	141=35,3%	10=2,5%

Unter Weglassung der Arten mit diploiden und polyploiden Rassen:

Dikotyle	315=30,9%	209=66,4%	106=33,6%
Monokotyle	74=38,3%	39=52,7%	35=47,3%
Angiospermen	<u>389=32,1%</u>	<u>248=63,8%</u>	<u>141=36,2%</u>

Ungarn

Dikotyle	200=12,4	84=41,7%	56=66,7%	25=29,8%	3=3,5%
Monokotyle	35=8,2	19=54,3%	12=63,2%	7=36,8%	—
Angiospermen	235=11,5	103=43,6%	68=66%	32=31,1%	3=2,9%

Unter Weglassung der Arten mit diploiden und polyploiden Rassen:

Dikotyle	81=40,5%	56=69,1%	25=30,9%
Monokotyle	19=54,3%	12=63,2%	7=36,8%
Angiospermen	<u>100=42,6%</u>	<u>68=68%</u>	<u>32=32%</u>

Schweden

Dikotyle	125=11,5	97=77,6%	37=38,1%	60=61,9%	—
Monokotyle	71=16,2	56=78,9%	9=16,4%	47=83,9%	—
Angiospermen	196=12,8	<u>153=78,1%</u>	<u>46=30%</u>	<u>107=70%</u>	—

Groß-Britannien

Dikotyle	280=21,1	150=53,6%	77=51,4%	71=47,3%	2=1,3%
Monokotyle	80=17,8	52=71,3%	13=22,8%	40=70,2%	4=7%
Angiospermen	360=20,2	207=57,5%	90=43,5%	111=53,6%	6=2,9%

Nach Weglassung der Arten mit diploiden und polyploiden Rassen:

Dikotyle	148=52,9%	77=52%	71=48%	—
Monokotyle	53=66,25%	13=24,5%	40=75,5%	—
Angiospermen	201=55,8%	90=44,8%	111=55,2%	—

Der Unterschied im Polyploidiegrade zwischen den nicht bis Centraleuropa gelangten Arten Schwedens und Groß-Britanniens ist sehr interessant. Der erheblich niedrigere Satz in letzterem Areal ist offensichtlich durch das atlantische Klima bedingt. Ein relativ großer Teil von mediterranen Arten hat sich in Groß-Britannien eingebürgert, der in Schweden fehlt. Für den Norden haben wir demgegenüber wieder mit einem Anstieg der Polyploiden zu rechnen.

Faröer

	% Ges. Fl.	chrom. bek.	Dipl.	Polpl	D+P
Dikotyle	25=13,1%	20=80%	10=50%	10=50%	—
Monokotyle	12=11,2%	12=100%	—	12=100%	—
Angiospermen	37=12,4%	32=86,5%	10=31,25%	22=68,75%	—

Island

Dikotyle	68=19,7%	68=100%	24=35,3%	44=64,7%	—
Monokotyle	39=24,8%	39=100%	3=7,7%	36=92,3%	—
Angiospermen	107=21,3%	107=100%	27=25,2%	80=74,8%	—

S. W. Grönland

Dikotyle	66=36,5%	43=65,2%	15=34,9%	28=45,1%	—
Monokotyle	29=25,1%	26=90%	2=7,7%	24=92,3%	—
Angiospermen	95=32,5%	69=72,6%	17=24,6%	52=75,4%	—

Spitzbergen

Dikotyle	67=68,4%	45=67,2%	13=28,9%	32=71,1%	—
Monokotyle	31=66%	24=77,4%	1=4,2%	23=95,8%	—
Angiospermen	98=67,5%	69=70,4%	14=20,3%	55=79,7%	—

Es ist von großem Interesse, daß selbst im hohen Norden noch eine Anzahl indigener Diploider sich angesiedelt hat. Unter den bisher chromosomal bekannten finden sich neben der einzigen Monokotylen *Puccinellia Vahlia* ($n=7$) noch 13 Dikotyle: *Ranunculus lapponicus* ($n=8$), *Saxifraga tenuis* ($n=10$), *Chrysosplenium tetrandrum* ($n=12$), *Cardamine bellidifolia* ($n=8$), *Cochlearia groenlandica* ($n=7$), *Melandryum apetalum* ($n=12$), *Stellaria humifusa* ($n=13$), *Minuartia rubella* ($n=13$), *Cassiope tetragona* ($n=13$), *Vaccinium microphyllum* ($n=13$), *Polemonium boreale* ($n=9$), *Mertensia maritima* ($n=12$) und *Pedicularis hirsuta* ($n=8$). Polyploide Arten sind gerade für die *Polemoniaceen*, *Boraginaceen* und *Scrophulariaceen* nicht bekannt geworden.

Résumé

1) Aus den mir bis Juli 1954 vorliegenden Daten errechnete ich folgende Prozentsätze für die diploiden und polyploiden Angiospermen, nachdem ich diejenigen Species, die möglicherweise diploide und polyploide Rassen im Gebiet besitzen, vorsichtshalber als "ununtersucht" fortließ. Dagegen wurden die Arten, für die nur in anderen Arealen derartige Rassen anzunehmen waren, in dem betreffenden infrage stehenden Gebiet eindeutig gewertet.

	qkm	Artenzahl	auf 1000 qkm (in ganzen Zahlen)	chrom. bek. ohne D+P
Kykladen	2695	1186	446	579 = 48,8%
Rumänien	237384	3365	15	2099 = 65,3%
Ungarn	93011	2039	22	1468 = 72%
Centraleuropa	695881	2909	4	2114 = 72,7%
Schleswig-Holstein	15658	1081	69	963 = 89,1%
Schweden	449199	1526	3	1322 = 86,6%
Norrland	261291	956	3	844 = 88,2%
Groß-Britannien	314281	1778	6	1436 = 80,7%
Faröer	1399	298	214	289 = 97%
Island total	102846	502	5	502 = 100%
" indigen	"	385	—	385 = 100%
S. W. Grönland total	—	292	—	251 = 86%
" indigen	"	262	—	223 = 85,1%
Spitzbergen	62105	145	2	122 = 84,1%

Es ist klar, daß in kleineren Arealen die Artenzahl pro 1000 qkm entsprechend höher ist, als in größeren, die noch dazu keine all zu großen klimatischen Unterschiede aufweisen. In der Größe vergleichbare Areale wie Rumänien und Norrland (15:3) oder Ungarn und Island (22:5) zeigen besonders deutlich die Abnahme der Artenzahl von Süden nach Norden.

Diploid- und Polyploidgrad in Prozenten

	Dikotyle		Monokotyle		Angiospermen	
	D	P	D	P	D	P
Kykladen	67,6	32,4	46,8	53,2	63	37
Rumänien	57,6	42,4	37,6	62,4	53,2	46,8
Ungarn	55,4	44,6	37,6	62,4	51,4	48,6
Centraleuropa	52,7	47,3	35,8	64,2	49,1	50,9
Schleswig-Holstein	51,9	48,1	27,6	72,4	45,5	54,5
Schweden	50,7	49,3	27,3	72,7	43,1	56,9
Norrland	48,9	51,1	22	78	40,8	59,2
Groß-Britannien	52,1	47,9	31,5	68,5	46,7	53,3
Faröer	40,7	59,3	16,5	83,5	31,7	68,3
Island total	43,2	56,8	14	86	34,1	65,9
" indigen	36,9	63,1	12,8	87,2	28,1	71,9
S. W. Grönland total	39,1	60,9	12,5	87,5	29	71
" indigen	36,4	63,6	11	89	26	74
Spitzbergen	35	65	2,4	97,6	23,8	76,2

2) Für Schleswig-Holstein berechnete ich den Polyploidiegrad der Arten, die ihre Hauptverbreitung nach Süden, S. W. oder S. O. einerseits, nach Norden andererseits haben.

	Dikotyle		Monokotyle		Angiospermen	
	D	P	D	P	D	P
"Südpflanzen"	68,1	31,9	50	50	65,5	34,5
"Nordpflanzen"	35,2	64,8	10	90	24,5	75,5

3) Rechne ich für Centraleuropa, Schweden und Groß-Britannien die Arten mit diploiden und polyploiden Rassen in meiner Gruppierung mit, da hier am ersten eine Wahrscheinlichkeit besteht, daß tatsächlich beide Rassen auch im Gebiet enthalten sind, ergibt das

	Zahl der untersuchten Einheiten	Dikotyle		Monokotyle		Angiospermen	
		D	P	D	P	D	P
Centraleuropa	2534	52,3	47,7	38,5	61,5	49,3	50,7
Schweden	1530	49,4	50,6	30,2	69,8	44	56
Groß-Britannien	1662	51,8	48,2	34,2	65,8	47,2	52,8

Für Island, S. W. Grönland und Spitzbergen sind keine Arten mit chromosomal verschiedenen Rassen aufgeführt, resp. sie sind von vorneherein als getrennte Arten aufgefaßt.

4) Eine Untersuchung derjenigen Arten, die nicht bis Centraleuropa gekommen sind, ergibt (wieder unter Weglassung derjenigen, die möglicherweise diploide und polyploide Rassen besitzen) für

	Zahl der chrom. bek.	Dikotyle		Monokotyle		Angiospermen	
		D	P	D	P	D	P
Kykladen	338=38,7%	70,5	29,5	47,8	52,2	65,6	34,4
Rumänien	389=32,2%	66,4	33,6	52,7	47,3	63,8	36,2
Ungarn	100=42,9%	69,1	30,9	61,3	38,7	68	32
Schweden	153=78,1%	38,1	61,9	16,1	83,9	30	70
Groß-Britannien	360=57,5%	52	48	24,5	75,5	44,8	55,2
Faröer	32=86,5%	50	50	—	100	31,25	68,75
Island	107=100%	35,3	64,7	7,7	92,3	25,2	74,8
S. W. Grönland	69=65,7%	34,9	65,1	7,7	92,3	24,6	75,4
Spitzbergen	69=70,4%	28,9	71,1	4,2	95,8	20,3	79,7

Citierte Literatur

- Babcock, E. B. 1947. The genus *Crepis*. Univ. of Californ. Public. Bot. 21: 1 ff.
 Christiansen, W. 1930. Ber. der D. botan. Gesellsch. 48: 276 ff.
 — 1953. Neue kritische Flora von Schleswig-Holstein. Verlag A. Möller u. Söhne. Rendsburg. 532 pp.
 Clapham, A. R., Tutin, T. G. u. Warburg, E. F. 1952. Flora of the British Isles. Univers. press. Cambridge. 1951 pp.
 Engler, A.-Diels, L. 1936. Syllabus der Pflanzenfamilien. 11. Aufl. Verl. Gebr. Borntraeger. Berlin. 419 pp.
 Favarger, A. 1946. Bullet. Soc. botan. Suisse. 56: 364 ff.
 Felföldy, A. 1948. Acta Agrobotan. Hungar. 1 (2): 28.
 Flovik, A. 1938. Hereditas 24: 265 ff.
 — 1940. Hereditas 26: 430 ff.
 Gardé, A. 1951. Genet Iber. 3: 133 ff.

- Gates, R. R. u. Latter, J. 1927. Journ. R. Microsc. Soc. 209 ff.
- Goodspeed, T. H. 1947. Proceed Nat. Acad. of Sci. 33: 158 ff.
- Hagerup, O. 1928. Dansk bot. Arkiv. pp. 6(6) 27 pp.
- 1932. Hereditas 16: 19. ff.
- Harada, I. 1942. Japan. Journ. of Genet. 18: 92 ff.
- Haskell, G. 1952. Journ. of Ecology 40: 265 ff.
- Jensen, H. W. 1951. Cellule 54: 133 ff.
- Krause, O. 1931. Planta 13: 29 ff.
- Löve, A. u. D. 1948. Chromosome Numbers of Northern Plants. Reykjavik 133 pp.
- 1949. Portugal. Acta biol. Ser. A. (Festschr. R. R. Goldschmidt): 1273 ff.
- de Mesquita Rodrigues, J. E. 1953. Diss. Coimbra 184 pp.
- Müntzing, A. 1933. Hereditas 17: 233 ff.
- Ownbey, G. B. 1951. Bull. Torrey Bot. Club 78: 233 ff.
- Polunin, N. 1952. Journ. Linn. Soc. Botan. London 52: 349 ff.
- Pólya, N. 1948. Archiv Biol. Hungar. Ser. II. 18: 349 ff.
- 1949. Acta Geobotan. Hungar. 6: 123 ff.
- Rechinger, K. 1944. Denkschr. Akad. Wiss. Wien. Math. Naturw. Kl. 105: 1 Halbbd.
- v. Soó, R. 1947. Acta Geobotan. Hungar. Ser. II. 6: 104 ff.
- 1951. A Magyar Növényvilág kézikönyve 1: u. I Budapest. Akad. Verlag. 532+1120 pp.
- Tarnavski, J. T. 1948. Bull. Jardin et Musée Botan. Univ. Cluj, Roumania 28: Suppl. I, 130 pp.
- Tischler, G. 1934. Englers Bot. Jahrb. 67: 1 ff.
- 1946. Zeitschr. f. Naturforsch. 1: 156 ff.
- 1950. Die Chromosomenzahlen der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Verlag W. Junk. Den Haag, 263 pp.
- 1954. Cytologia 19: 1 pp.
- Turrill, D. D. 1936. Nature 137: 563 ff.
- Weijer, J. 1952. Genetica 26: 1 ff.
- v. Witsch, H. 1942. Österr. Bot. Zeitschr. 81: 108 ff.
- Žukov, N. J. 1939. Vsesojužn Nauč. Issled. Inst. Tab. I. Makhar I Promysl A. J. Mikojana. Krasnodar. 198 ff.