

## Der Polyploidenanteil — eine pflanzengeographische Meßzahl

VON WILLI CHRISTIANSEN

Versuche, Schleswig-Holstein pflanzengeographisch zu untergliedern, reichen schon recht weit zurück. Bereits HORNEMANN (1821) stellte fest, daß die Vegetation Schlesiens, Holsteins und Lauenburgs voneinander abweichend sei. GRIESEBACH (1847) konnte auf Grund der Floren von WEBER (1780) und NOLTE (1826) den Verlauf von Vegetationslinien in Nordwestdeutschland feststellen. Mit der Linie Lübeck—Koblenz trennte TROLL (1925) den mehr kontinental gestimmten Teil Südostholsteins von dem stärker atlantisch gestimmten nordwestlichen Teil Schlesiens-Holsteins. Seitdem sind weitere Versuche unternommen worden (so namentlich von Werner CHRISTIANSEN 1926). Insbesondere hat man Teilgebiete mit besonderer pflanzengeographischer Prägung (s. S. 140) abgetrennt.

Diese Unterteilungen konnten nicht befriedigen, weil für den Vergleich kein einheitliches Maß zu finden möglich schien. Folgende Ausführungen sollen zeigen, daß in den Polyploidenanteilen der einzelnen Gebiete brauchbare Vergleichszahlen vorliegen, sie also pflanzengeographische Meßzahlen sind.

Bereits HAGERUP (1932) hat darauf hingewiesen, daß die Besiedlung schwieriger Lebensräume vorzugsweise polyploiden Arten oder Rassen gelingt. Bei der Betrachtung der chromosomalen Verhältnisse der Gattung *Dianthus* kam ROHWEDER (1937) zu dem Ergebnis: „mit dem Übergang zur Polyploidie nimmt die Vitalität sprunghaft zu“. G. TISCHLER stellte fest (bes. 1942 und 1946), daß der Anteil der polyploiden Pflanzenarten von Südeuropa nach Nordeuropa ständig zunimmt. Der Anteil der Polyploiden beträgt nach TISCHLER auf Sizilien 38,7%, in Schleswig-Holstein 51,1%, in Dänemark 51,9%, in Schweden 53,5%, in Norwegen 53,9%, in Finnland 54,4%, auf den Färöern 60,7% und auf Island 63,5%. In den „Statistischen Untersuchungen an Pflanzengesellschaften in Schleswig-Holstein“ führte ich aus (1949), daß der Anteil der polyploiden Arten der Gesellschaften bei der Besiedlungsfolge von schwierigen zu weniger schwierigen Standorten in der Regel geringer wird.

Man darf also für Europa von der Richtigkeit des Satzes „Je schwieriger ein Standort, desto größer ist unter seinen Besiedlern der Polyploidenanteil“ überzeugt sein. — Gewiß gibt es Ausnahmen von dieser Regel: manche polyploiden Arten oder Rassen besiedeln den günstigeren Standort, während nahe verwandte Diploide mit dem schwierigen vorlieb nehmen müssen. So steht *Erodium cicutarium* var. *immaculatum* KOCH, die polyploide Rasse, in Schleswig-Holstein auf dem günstigen Boden von Äckern, Ruderalplätzen u.ä. Orten, während die diploide Rasse var. *pimpinellifolium* (CAV.) Sm. auf dem schwierigen Standort der Meeres-

küste beschränkt ist. Das strandbewohnende *Chenopodium glaucum* L. ist diploid, während die ackerbewohnenden Rassen von *Chenopodium album* L. polyploid sind.

Sehr kritisch ist der Ausdruck „schwieriger Standort“. Der „Standort“ ist ein geradezu undefinierbarer Komplex von Faktoren. Um den Grad der „Schwierigkeit“ zu ermitteln, wird man sich daher am besten mittelbarer Methoden bedienen. Daß bei der Verteilung der Polyploiden und Diploiden nicht die Schwierigkeit des Standortes allein ursächlich ist, dürfte wahrscheinlich sein. Fräulein Gertrud HERMANN (1947) stellte fest, daß das Alter der Besiedlung von Bedeutung ist. Sie wies nach, daß bei Besiedlung von Brachland die vielfach beweglicheren (weil öfters einjährigen) diploide Arten zunächst einen Vorsprung haben, dann aber z.T. von den kampfkraftigeren polyploiden verdrängt werden.

Wenn nun der Satz „Je schwieriger der Standort, desto größer der Polyploidenanteil“ zu Recht besteht, so wird man auch mit einiger Vorsicht seine Umkehrung anerkennen müssen: je größer der Polyploidenanteil eines Lebensraumes ist, desto „schwieriger“ ist er.

Im Folgenden ist nun der Versuch gemacht worden, diese Umkehrung auf die pflanzengeographischen Verhältnisse Schleswig-Holsteins anzuwenden. Es ergibt sich dabei eine Übereinstimmung mit den Ergebnissen anderer Untersuchungsweisen, so daß es berechtigt erscheint,

den Polyploidenanteil als pflanzengeographische Meßzahl anzusehen.

Der Polyploidenanteil zahlreicher Teilgebiete wurde festgestellt. Gebiete von annähernd gleicher Größe, meist Meßtischblattgebiete (also rd. 150 qkm groß), dienten als Flächeneinheit. Doch wurden die Inseln Sylt, Amrum, Föhr, Pellworm, Nordstrand, Helgoland und Fehmarn als Einheit betrachtet, obgleich die Größe abweichend ist. Die Halligen wurden zu einer Einheit zusammengefaßt.

Der Artumfang wurde wie in der „Neuen kritischen Flora von Schleswig-Holstein“ des Verfassers (1953) gewählt, und auch die Angaben über die chromosomalen Verhältnisse wurden (mit einigen Ergänzungen und Berichtigungen, die ich Herrn Professor Dr. G. TISCHLER, mdl., verdanke) diesem Werk entnommen.

Nach TISCHLER (a. a. O.) verteilen sich die Gefäßpflanzen Schleswig-Holsteins wie folgt: Diploide 45,2%, Polyploide 48,8% Arten, für die sowohl Diploidie wie auch Polyploidie angegeben wird, 6%. Da nur dann die Anteile vergleichbar sind, wenn sie alle auf gleiche Weise errechnet worden sind, müssen die Anteile für Polyploidie und Diploidie für sich alleine (also ohne Anteil der Arten, deren Chromosomenanzahl unbekannt ist, sowie derjenigen, bei denen sowohl polyploide als auch diploide Rassen auftreten) berechnet werden. Es ergeben sich dann, aus TISCHLERS Angaben errechnet, 48,09% d (= diploide) und 51,91% p (= polyploide). Aber auch dieser Wert 51,91% p bleibt hinter dem von mir errechneten 57,88% p wesentlich zurück. Das ist dadurch erklärlich, daß TISCHLER den Wert aus der Anzahl der urwüchsigen und eingebürgerten (insgesamt 1071) Arten errechnet hat, während ich nur die urwüchsigen (928) der Berechnung zugrundegelegt habe. Die eingebürgerten Arten haben eben einen wesentlich höheren Diploidenanteil, für sich allein berechnet: 58,44% d, 41,56% p. Für so große Gebiete wie ganz Schleswig-Holstein mag es richtig sein, die eingebürgerten Arten mit einzubeziehen, für die weit kleineren Gebiete der vorliegenden Studie

aber würde dadurch der Unsicherheitsfaktor größer werden. Daß sich eine Schwierigkeit in der Feststellung der Urwüchsigkeit ergibt, wird unten ausgeführt werden.

Für die Errechnung des Polyploidenanteils konnten z. T. neuere Gemarkungsfloren zugrundegelegt werden: Glücksburg (MÖLLER 1939), Tarp (SAXEN 1935), Föhr (KNAUER 1951), Schwabstedt (HORSTMANN 1950), Eckernförde (JÖNS 1953), Heide (ALPEN 1954), Kiel (CHRISTIANSEN 1922), Plön (SCHULZ 1927), Itzehoe (O. CHRISTIANSEN 1952), Lübeck (PETERSEN 1929/31), HOLM (ESCHENBURG 1927). Für die übrigen Gebiete sowie zur Ergänzung der genannten Gemarkungsfloren wurde das Archiv der „Landesstelle für Pflanzenkunde in Schleswig-Holstein“ herangezogen. In diesem Archiv sind die Ergebnisse der floristischen Erforschung des Landes Schleswig-Holstein niedergelegt. Ziel ist eine vollständige Florenliste jedes Meßtischblattgebietes.

Noch haften den Zahlen manche Fehlerquellen und Unsicherheiten an, und ganz werden sie sich auch niemals beheben lassen. Zunächst ist zu bemängeln, daß die Florenliste in keinem Fall vollständig ist. Selbst in einem so gut untersuchten Gebiet wie die Insel Sylt sind bei jedem Besuch eines Floristen noch neue Funde hinzugekommen. Wollte man warten, bis hinreichend vollständige Florenlisten vorliegen, so müßten Jahrzehnte intensivster floristischer Arbeit vergehen. — Ein Mangel ist auch, daß die Menge der einzelnen Arten unberücksichtigt geblieben ist. Ein einmaliger Fund in einem Meßtischblattgebiet ist ebenso gewertet worden wie ein massenhaftes Vorkommen. — Die zugrundegelegte Flächeneinheit, das Meßtischblattgebiet, ist zu groß und nimmt auf die natürlichen Gegebenheiten der Landschaft keine Rücksicht. Besser wären Gemarkungsfloren. Da es aber in Schleswig-Holstein mehrere Tausend Gemarkungen gibt, ist es undenkbar, daß diese Forderung erfüllt wird. — Die Entscheidung, ob eine Art innerhalb des Gebietes urwüchsig oder eingebürgert ist, läßt sich oft nur schwer treffen. So ist z. B. die Grenze zwischen dem urwüchsigen Auftreten von *Arrhenatherum elatius* (L.) M. u. K. im Südosten Schleswig-Holsteins und dem eingebürgerten im Nordwesten nicht feststellbar. Auf den Halligen ist selbst eine so allgemein verbreitete Art wie *Trifolium pratense* L. nicht urwüchsig. Auch die Entscheidung, ob eine Art überhaupt irgendwo in Schleswig-Holstein urwüchsig oder nur eingebürgert vorkommt, ist nicht stets befriedigend. Es ist nicht feststellbar, ob *Pirola minor* L. in den letzten Jahrzehnten sich mit Hilfe des Windes so stark ausgebreitet hat oder ob sie durch den Menschen mit Fichtenpflanzen verschleppt worden ist. Ich habe mich von denselben Gesichtspunkten wie in der „Neuen kritischen Flora von Schleswig-Holstein“ leiten lassen und befinde mich in großer Übereinstimmung mit JESSEN und LIND (1922). Neuere Untersuchungen von LOHMEYER (1954) weisen zwar nach, daß manche nitrophilen Unkräuter Mitteleuropas ohne Zweifel urwüchsig sind. Sie sind in der vorliegenden Studie als anthropogen, also als nicht urwüchsig, angesprochen worden. — Obgleich durch die Bemühungen G. TISCHLERS und seiner Schüler in Schleswig-Holstein die Chromosomenzahlen verhältnismäßig gut bekannt sind, so bewirken doch die 4,89% Unbekannte bei den urwüchsigen Arten einen Ungenauigkeitsfaktor. Nicht weniger störend ist die Doppelangabe diploid und polyploid bei 10,99%. Schließlich muß von der Zytologie gefordert werden, daß die Chromosomenanzahl nicht nur an in Schleswig-Holstein urwüchsigen Pflanzen festgestellt

wird, sondern gar an Pflanzen verschiedener Örtlichkeiten innerhalb Schleswig-Holsteins. So ist bekannt, daß *Minuartia peploides* (L.) Hiern. an der Nordsee  $p = 32$ , an der Ostsee jedoch  $p = 24$  Chromosomen hat.

Es bleibt also im Lande Schleswig-Holstein, das nach MELCHIOR (1954) eines der am besten durchforschten Gebiete Deutschlands ist, viel Arbeit zu leisten, bevor die gestellte Aufgabe fehlerfrei lösbar ist. Dennoch erscheint schon jetzt, nach einer Periode reichen floristischen und zytologischen Schaffens, der Versuch einer Lösung gerechtfertigt. Die Ergebnisse sind z.T. trotz der Fehlerquellen so eindeutig, daß Zufallserscheinungen ausgeschlossen sind.

Die Karten zeigen das Ergebnis der umständlichen Auszählungen und Berechnungen. Deutlich ist, daß nördlich der Linie Meldorf — Kiel fast ausschließlich Werte über 60% auftreten, während südlich vorwiegend Werte unter 60% vorliegen. Diese Linie deckt sich ungefähr mit der im Gebiet des Nordostseekanals liegenden großen Bruchlinie. Man vergleiche die Karten der Verbreitungsgrenzen zahlreicher Arten z.B. in der „Neuen kritischen Flora“ (CHRISTIANSEN 1953) und in der „Pflanzenkunde von Schleswig-Holstein“ (CHRISTIANSEN 1955).

In Nordseennähe hebt sich ein Gebiet mit mehr als 63%  $p$  hervor. Es deckt sich ungefähr mit dem von Floristen, Pflanzen- und Tiergeographen sowie von Meteorologen vielfach erörterten Atlantischen Klimakeil. (Vergl. CHRISTIANSEN 1938, EMEIS 1950, JENSEN 1951, SAXEN 1953). Was zunächst durch floristische Methoden (Fehlen zahlreicher Arten, Vorkommen sonst fehlender Arten) festgestellt worden ist, wird bestätigt, darüber hinaus die Grenzen des Atlantischen Klimakeils nach dem Süden genauer gezogen. Danach umfaßt er nach Süden nicht nur Eiderstedt sondern auch Norderdithmarschen.

In ganz Schleswig sinkt der Anteil der Polyploiden nur in Ostseennähe unter 60% (in M.-Bl. 1123, 1224, 1425). Damit darf man wohl die Erscheinung der Enklitika (Anlehner an die Ostseeküste), auf die Werner CHRISTIANSEN (in: CHRISTIANSEN 1922) hingewiesen hat, in Einklang bringen. Er konnte feststellen, daß eine Reihe von Arten (z.B. *Geranium palustre* TORN., *Equisetum maximum* LAM.; s. Karten in CHRISTIANSEN 1953 und 1955!) sich in Schleswig auf die Ostseeküste beschränken, während sie in Holstein auch weit im Innern des Landes vorkommen. Der Standort in Ostseeküstennähe ist weniger schwierig z.T. weil er kontinentaler ist. (näheres s. CHRISTIANSEN 1955!).

Südlich der Linie Meldorf—Kiel liegen die Ergebnisse nicht so eindeutig vor. Immerhin weist die Mehrzahl der Meßzahlen unter 60% auf. Insbesondere der östliche Teil Holsteins von Fehmarn bis Lauenburg hat, von geringfügigen Abweichungen (60,19%, 60,38%, 60,71%) abgesehen, Werte unter 60%. Das verhältnismäßig kontinental gestimmte Gebiet Oldenburg—Fehmarn (CHRISTIANSEN 1939) ist also weniger „schwierig“.

In einem Meßtischblatt südlich der Kanallinie steigt nach der vorliegenden Berechnung der Polyploidenanteil über 63%, in Trittau mit 63,64%. In diesem Gebiet ist mehrfach *Deschampsia setacea* (HUDS.) Richt. beobachtet worden, ein Gras, das in Schleswig-Holstein sonst nur im Atlantischen Klimakeil festgestellt worden ist. Trittau liegt in einem Gebiet mit besonders hohem Niederschlag, so daß sehr wohl an „schwierige Standortverhältnisse“ zu denken ist. Es darf jedoch nicht übersehen werden, daß Trittau das floristisch am schlechtesten untersuchte

Meßtischblattgebiet in Schleswig-Holstein ist. Es sind hier nur 291 urwüchsige Gefäßpflanzenarten festgestellt worden, während das Mittel aus den acht umliegenden Gebieten 387,4 beträgt. Eine Nachprüfung dieses Falles ist also dringend nötig.

An der Westküste Holsteins ist ein sehr starker Abfall zwischen Meßtischblattgebiet 1820 (Heide) mit 63,12% und 1920 (Meldorf) mit 58,62% bemerkenswert. Zweifellos liegt Heide im Gebiet des Atlantischen Klimakeils. Der starke Abfall würde sicherlich mehr ausgeglichen sein, wenn kleinere Untersuchungsgebiete hätten zugrundegelegt werden können.

Es ist leider nur in geringem Maße möglich, die Berechnungen auch auf anliegende Gebiete außerhalb des Landes Schleswig-Holsteins auszudehnen. Nur für die benachbarten dänischen Inseln stehen mir Florenlisten zur Verfügung, und zwar die vorzüglichen neuen Bearbeitungen der Nordseeinseln nördlich Sylt: Röm (WIINSTEDT 1946), Fanö (PEDERSEN 1953) und Manö (PEDERSEN 1953) sowie die ältere „Flora von Alsen“ (PETERSEN 1891), die nur wenig durch neuere Beobachtungen ergänzt werden konnte. Die Ergebnisse schließen sich an die im Lande Schleswig-Holstein ermittelten sehr gut an: die Nordseeinseln haben alle über 63%  $p$ , die Insel Fanö hat mit 73,04% den höchsten ermittelten Polyploidenanteil<sup>1</sup>. Die Insel Alsen hat nur 59,91%, verhält sich also wie andere Küstenstreifen an der Ostsee. Es wäre interessant, zu erfahren, wie sich weitere benachbarte Gebiete verhalten.

Trotz mancher Mängel darf man den Polyploidenanteil als ein geeignetes Mittel für die Feststellung der Schwierigkeit eines Gebietes ansehen. Damit ist der Pflanzengeographie ein objektives Meßgerät in die Hand gegeben. Es ist in diesem Zusammenhang nicht meine Absicht, darauf einzugehen, worauf die „Schwierigkeit“ der betr. Gebiete beruht. Um zu möglichst sicheren Zahlen der Polyploidenanteile zu gelangen, ist es nötig, daß jedes Einzelgebiet floristisch gut durchforscht wird und die zytologischen Untersuchungen auf alle Arten und möglichst auch Rassen ausgedehnt werden.

Die obigen Ausführungen gelten, wie eingangs angedeutet wurde, zunächst nur für Europa. Die Behauptung, daß schwierige Standorte vorwiegend von Polyploiden besiedelt werden, darf (namentlich nach mdl. Mitt. von Herrn Dr. REESE, Dozent am Botan. Inst. der Univ. Kiel, für die ich frdl. danke) nicht verallgemeinert werden.

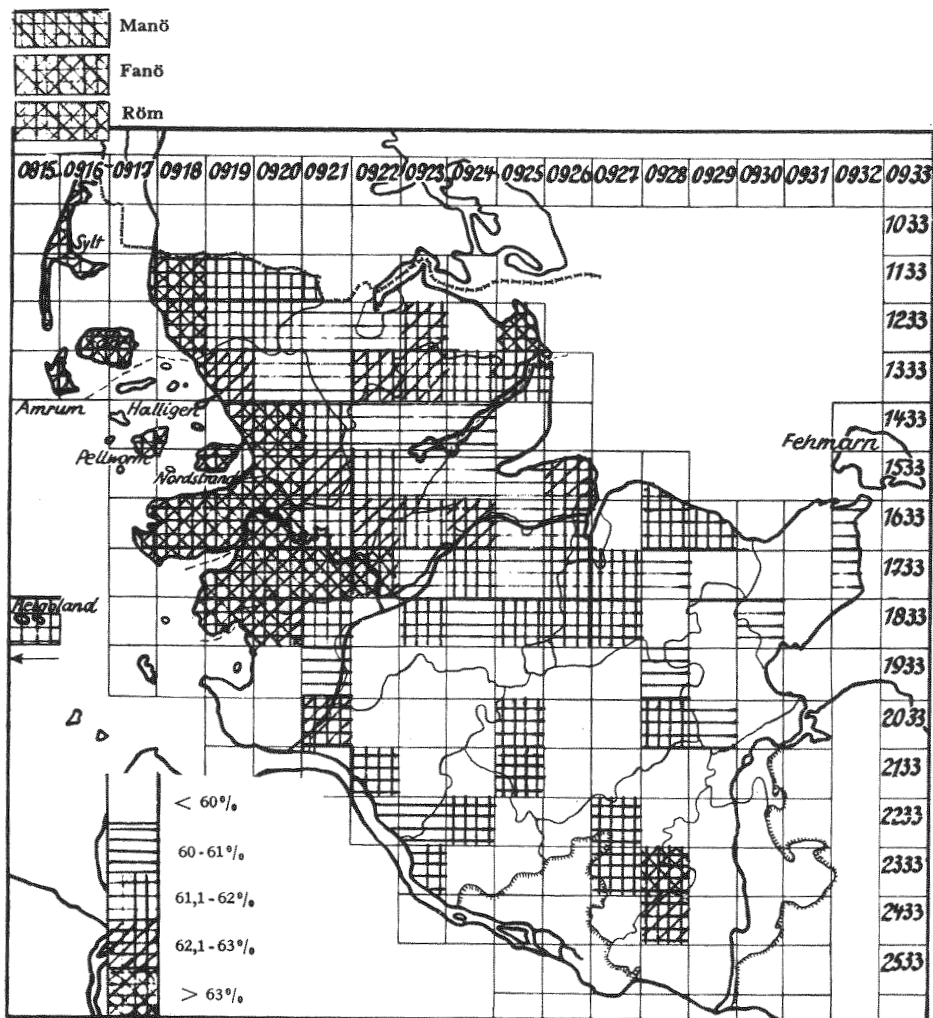
#### Schriften

- ALPEN, CHRISTIAN: Verzeichnis der Wildpflanzen des Kreises Norderdithmarschen. — Als Manuskript herausgegeben vom Museum für Dithmarscher Vorgeschichte. Heide. 1954.
- CHRISTIANSEN, Alb., We. u. Wi.: Flora von Kiel. — Kiel. 1922
- CHRISTIANSEN, Werner: Beiträge z. Pflanzengeographie Schleswig-Holsteins. — Nordelbingen, 7. 1926.
- CHRISTIANSEN, Willi: Der „Atlantische Klimakeil“ in Schleswig-Holstein und seine Bedeutung. — Die Heimat, 48. 1938.

<sup>1</sup>) Dieser hohe Anteil (76 d und 145 p) ist vielleicht durch die geringe Artenanzahl der Insel zu erklären.

- CHRISTIANSEN, Willi: Das Trockengebiet Schleswig-Holsteins, Fehmarn u. Land Oldenburg. — Die Heimat. 2. 1939.
- CHRISTIANSEN, Willi: Polyploidie-Spektren. Statist. Unters. an Pfl.-Gesellschaften in Schleswig-Holstein. — Biolog. Ztbl. 68. H. 9/10. 1949.
- CHRISTIANSEN, Willi: Neue kritische Flora von Schleswig-Holstein. — Rendsburg. 1953.
- CHRISTIANSEN, Willi: Pflanzenkunde von Schleswig-Holstein. — Neumünster, 1955.
- CHRISTIANSEN, Otto: Flora des Kreises Steinburg. — Itzehoe, 1952.
- EMEIS, Walther: Über die Bedeutung des atlantischen Klimakeils für das Verbreitungsbild unserer Flora und Fauna. — Schr. Naturw. Ver. f. Schleswig-Holstein. 24. 2. 1950.
- ESCHENBURG: Flora von Holm. — Schr. Naturw. Ver. f. Schleswig-Holstein. 18. 1927.
- GRIESEBACH, A.: Über die Vegetationslinien im nordwestlichen Deutschland. — Göttinger Studien. 1. Abt. 2. Lief. 1847.
- HAGERUP: Svensk Botan. Tidskr. 26. 1932.
- HERMANN, GERTRUD: Über das Verhalten der polyploiden Arten höherer Pflanzen bei der Besiedlung von Brachland. — Planta, 35, 1947.
- HORNEMANN, J. W.: Bemaerkninger angaaende Forskjelligheden af Vegetationen i de danske Provindser. — Det Kongelige danske Vid. Selsk. Skr. 1. Kopenhagen 1821.
- HORSTMANN, H.: Flora von Schwabstedt, Kr. Husum. — Schr. d. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein. Bd. 24, H. 2. 1950.
- JENSEN, NIS: Die atlantischen Rindenmoose und der atlantische Klimakeil. — Die Heimat 58, 1951.
- JESSEN u. LIND: Det danske Markudkrudts Historie. Kopenhagen 1922.
- JÖNS, KLAUS: Flora des Kreises Eckernförde. — Jb. d. Heimatgem. d. Kr. Eckernförde, 11, 1953.
- KNAUER, NORBERT: Flora von Föhr. Hdschrft. — Landesstelle f. Pflanzenkunde, Kiel, Eckernförder Allee 18. 1951.
- KÜCK, AUGUST: Flora von Fehmarn. — Schr. d. Naturw. Ver. f. Schleswig-Holstein, 22, 1938.
- LOHMEYER, WILHELM: Über die Herkunft einiger nitrophiler Unkräuter Mitteleuropas. Vegetatio, 1954.
- MELCHIOR: Buchbesprechung. — Ztschr. f. Naturforschg. Tübingen 1954.
- MÖLLER, HANS: Flora des Meßtischblattes Glücksburg. Hdschrft. — Landesstelle f. Pflanzenkunde, Kiel, Eckernförder Allee 18. 1939.
- NOLTE, E. F.: Novitiae Florae Holsaticae. Kiel 1826.
- PEDERSEN, ANFRED: Floraen af Fanø og Manø. — Botan. Tidsskrift. L. H. 1. Kopenhagen 1953.
- PETERSEN, HANS: Beitrag zur Flora von Alsen. — Beilage z. Programm d. Realprogymnasiums. Sonderburg 1891.
- PETERSEN, KARL: Flora von Lübeck. — Mitt. Geogr. Ges. u. Naturhist. Mus. Lübeck. H. 33 u. 35. 1929/31.
- ROHWEDER, H.: Die Bedeutung der Polyploidie für die Anpassung d. Angiospermen a. d. Kalkgebiete Schleswig-Holsteins. — Beih. Bot. Ztbl. 54, A, 1936.
- ROHWEDER, H.: Beziehungen zw. Chromosomengröße u. Vitalität innerhalb der Gattung Dianthus. — Planta. Berlin 1937.
- SAXEN, WALTER: Flora von Tarp. — Schr. d. Naturw. Ver. f. Schleswig-Holstein 21, 1935.
- SAXEN, WALTER: Flechten und Klima im Lande Schleswig. — Die Heimat, 60, 1953.
- SCHULZ, ADOLF: Flora von Plön. — Schr. Naturw. Ver. f. Schleswig-Holstein 18, 1927.
- TISCHLER, GEORG: Polyploidie u. Artbildung. — Die Naturwissenschaften, 30, H. 48/49, 1942.
- TISCHLER, GEORG: Ztschr. f. Naturforschung, 1946.
- TROLL, K.: Ozeanische Züge im Pflanzenkleide Mitteleuropas. — Festschrift Freie Wege vergleichender Erdkunde für Erich von Drygalski. München u. Berlin 1925.
- WEBER, G. HEINR.: Primitiae Florae Holsaticae. Kiel, 1780.
- WINSTEDT, K.: Römös Vegetation og Flora. — Botanisk Tidsskrift, 46. H. 4. Kopenhagen 1946.





Polyploiden-Anteile in Schleswig-Holstein