Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft in Bern

Band: 11 (1954)

Artikel: Zytologische Untersuchungen an einigen schweizerischen Hemi-Orephyten

Autor: Rohner, Peter

Kapitel: IV: Spezieller Teil

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-319464

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

der tetraploiden ssp. *euofficinalis* (Tafel III, Fig. 2). Das Resultat wird aber, wenn man das Produkt aus Länge und Breite verwendet, im Prinzip gleich, wie wenn man nur die Länge berücksichtigt. Die Kurven stehen ein bißchen näher, und der Prozentsatz der Differenz der arithmetischen Mittel wird kleiner. Die Länge der Spaltöffnungen wurde mit Hilfe des Zeichnungsapparates in Form zweier Marken auf dem Zeichnungsblatt festgehalten. Mittelst des Objektmikrometers konnte dann ein Maßstab gezeichnet werden, der eine direkte Messung in μ erlaubte.

Zwei Bedingungen müssen bei den Messungen erfüllt werden. Erstens muß das Blatt, auf dem die Zeichnung gemacht wird, stets ziemlich genau am selben Ort liegen, da weite Verschiebungen den Maßstab, wenn auch nur in kleinen Grenzen, verändern. Zweitens muß dafür gesorgt werden, daß man nicht unbewußt bei der Zeichnung eine Auswahl trifft und bestimmte Formen bevorzugt. Dies kommt leichter vor, als man anzunehmen geneigt ist. Diese Fehlerquelle wird vermieden, wenn man das Präparat mittelst des Kreuztisches systematisch absucht und keine Spaltöffnung überspringt. Wenn ein Kreuztisch fehlt, kann man denselben Effekt erzielen, wenn man die Epidermis in kleine Rechtecke schneidet und bei diesen ringsherum, dem Rande nach, alle Spaltöffnungen der Reihe nach zeichnet. Bei den Messungen wurde auf ganze μ auf- und abgerundet (1 μ war auf dem Maßstab 1,1 mm lang). Diejenigen Messungen, die ziemlich genau in die Mitte zwischen zwei Teilstriche fielen, wurden als Mitte zwischen zwei Werten notiert. Am Schlusse wurden diese Messungen zu gleichen Teilen auf die beiden benachbarten Werte verteilt.

IV. Spezieller Teil

A. Silene vulgaris (Mönch) Garcke

(Silene inflata Sm; Silene venosa Ascherson)

1. Die in der Schweiz vorkommenden Formen
Wahl der untersuchten Standorte

Silene vulgaris ist bei uns häufig und weit verbreitet. Sie steigt in den Alpen sehr hoch und tritt in verschiedenen Formen auf. Die polymorphe Art weist nach Schinz und Keller (1923) neben der Hauptart die ssp. *alpina* (Lam) Schinz und Keller auf. In der kritischen Flora von Schinz

und Keller (1914) sind beim Typus noch die var. *latifolia* (Miller) Schinz und Keller und die var. *pubescens* (DC) Schinz und Keller aufgeführt. Zu ssp. *alpina* wird noch die var. *glareosa* (Jordan) Gremli aus dem Jura gerechnet. Häufig ist in den Alpen eine Form anzutreffen, die weder der einen noch der andern Unterart zugerechnet werden kann. Sie unterscheidet sich von der Ebenenform, der sie sonst näher steht, durch ausgesprochene Plagiotropie der Sproßachsen. Der Wuchs ist daher rasig und dem Boden angedrückt. Sie behält diesen Wuchs in der Ebene bei, was durch eine Kultur im Botanischen Garten in Bern aus Samen von der Schynigen Platte nachgewiesen werden konnte. In der Ebene stehen aber die blütentragenden Achsen aufrecht, während sie in den Alpen als aufsteigend bezeichnet werden müssen. Eine Oekotypenanalyse nach dem Muster der Arbeiten von TURESSON (1926, 1931, 1932) würde den Verhältnissen bei dieser Art zweifellos am besten gerecht werden.

Für die vorliegende Arbeit wurden einige Formen der Ebene und der Alpen zytologisch untersucht, worunter auch solche, die als ssp. *alpina* angesprochen werden mußten. Als Fundorte figurieren verschiedene Standorte aus der Umgebung von Bern und für die Alpen die folgenden:

Gantrischkummli, oberhalb Gantrischseeli, Stockhornkette: 1950 m
Schynige Platte: 2000 m
Gamchi (ob Kiental): 1900 m

2. *Ergebnisse der zytologischen Untersuchungen*

Die Chromosomenzahl war überall $n = 12$. Es waren keine Unregelmäßigkeiten in der Meiose anzutreffen. Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Formen müssen auf Genmutationen beruhen.

Chromosomenaberrationen spielen bei der Rassenbildung dieser Art offenbar keine Rolle. Die Ergebnisse decken sich mit den Angaben der Literatur (BLACKBURN 1927, PIRSCHLE 1941, FAVARGER 1946).

Die Art steigt auch in den nordischen Gebirgen ziemlich hoch, ohne aber einen speziellen Oekotypus ausgebildet zu haben (TURESSON 1926). Auch bei den nordischen Formen kommen keine Abweichungen der Chromosomenzahlen vor.

Die Abbildungen der Meiosechromosomen finden sich auf Tafel I, Fig. 1 bis 3.

B. Cochlearia officinalis L.

1. Die in der Schweiz vorkommenden Formen
Wahl der untersuchten Standorte

Cochlearia officinalis L. ist in der Schweiz durch zwei Unterarten vertreten: ssp. *officinalis* (L.) J. D. Hooker 1870 = ssp. *euofficinalis* A. und G. 1898 em Thellung 1914 und ssp. *alpina* (Babington) J. D. Hooker 1870 = ssp. *pyrenaica* (D. C.) Rouy und Fouc. 1895 (A. Becherer 1928, 1929).

Für die schweizerischen Vorkommen habe ich verschiedene Standorte berücksichtigt.

Für *C. officinalis,* ssp. *euofficinalis* benützte ich Pflanzen aus dem Botanischen Garten in Bern, die dort seit sehr langer Zeit gehalten werden und deren Herkunft nicht bekannt ist, die aber zweifellos zur ssp. *euofficinalis* gehören. Da diese Unterart in der Schweiz wild nicht vorkommt und nur als Kulturpflanze oder als Gartenflüchtling zu finden ist, muß die Wahl einer Gartenpflanze als Untersuchungsobjekt als korrekt betrachtet werden. Die Pflanzen, die zeitweilig im Pharmazeutengarten gezogen wurden, erwiesen sich als mit denen des Botanischen Gartens identisch. Eingezogene Erkundigungen ergaben denn auch, daß die Samen für diese Kultur vom Botanischen Garten stammten.

Für *C. officinalis* ssp. *pyrenaica* liegen die Verhältnisse in der Schweiz prinzipiell anders, da sie als einheimisch angesehen werden muß. Hegi (Flora von Mitteleuropa) bezeichnet für das ganze Alpengebiet und dessen Vorland die Standorte von ssp. *euofficinalis* als künstlich und diejenigen von ssp. *pyrenaica* als natürlich. Nach seinen Angaben steht aber die Zuteilung zur einen oder zur andern Unterart für die Standorte der Ostalpen keineswegs in allen Fällen fest, da dort offenbar morphologisch alle Übergänge von der einen zur andern vorkommen. Wir werden im Verlaufe einen solchen Fall auch für unsere Flora kennen lernen, bei dem eine weitgehende Abklärung der Situation möglich war *(C. officinalis* «Kandersteg»).

Für die schweizerischen Vorkommen der ssp. *pyrenaica* werden folgende Standorte angegeben:

Schinz und Keller (1923)

Freiburg: Gantrisch-Kette

Berner Oberland: Gantrischseeli und Schwefelbergbad, Widdersgrind (Stockhornkette), Eriz, Justistal, Kandersteg, Rosenlaui.

LUDWIG FISCHER (1875) gibt für das Berner Oberland noch Einzelheiten an: Horneck im Eriz. Früher häufig im Eriz, aber durch starke Ausbeutung meist ausgerottet.

Die übrigen Angaben decken sich im Prinzip mit denjenigen von Schinz und Keller. Bemerkenswert ist das Fehlen des Standortes von Kandersteg. Dieser taucht zum erstenmal bei L. FISCHER (1882) auf, und zwar von ihm selbst aufgefunden. Der Standort vom Widdersgrind ist bei L. Fischer erst 1889 aufgeführt (von Herrn Maurer, Lehrer in Weißenbach, entdeckt).

LÜDI (1925) gibt noch einen neuen Standort im Eriz an: Vordere Pfahlalp im Eriz. Diese Alp konnte weder auf der Siegfriedkarte noch im Schweizerischen Ortslexikon der Post- und Telegraphenverwaltung (1928), wo sonst jeder Flurname enthalten ist, aufgefunden werden. Ich glaube, daß es sich um eine Verwechslung mit Fallalp handelt, die dem Gewährsmann, Herrn Meier-Rein, unterlaufen ist.

HEGI (Flora von Mitteleuropa): Die Angaben decken sich mit den oben angeführten. Genauer sind folgende Angaben umschrieben: Quelle am NW-Fuß des Widdersgrind; Eriz, bei den Wasserfällen.

Ich habe folgende Standorte untersucht (in Klammer ist jeweils die Angabe der Koordinaten nach der Siegfriedkarte beigefügt):

1. Gantrischseeli, etwa 1600 m (600.000/173.250)
2. An der Hengstsense (Gebiet des Widdersgrind, von Zehndervorsaß bis Punkt 1371 (596.400/172.050 bis 596.150/170.550)
3. Eriz, Fall, 1220 m (630.800/180.100)
4. Kandersteg, 1169 m (617.730/147.700)

Die Pflanze konnte auf der Hornegg (Eriz) und im Rosenlauigebiet trotz längerer Sucharbeit nicht aufgefunden werden.

Besondere Sorgfalt wurde auf die Auffindung von *Cochlearia* im Rosenlauigebiet gelegt. Erkundigungen bei guten Kennern der Flora des Rosenlauigebietes (bei den Herren Glatthard, Meiringen, und Schild, Rüti) ergab, daß die Art von ihnen dort nie aufgefunden worden ist. Der Standort, der möglicherweise mit dem Rosenlauibad in Beziehung stand, scheint erloschen zu sein. Die Angabe von Schinz und Keller stammt zweifellos aus der Arbeit von DESOR (1844), der als Anhang ein Verzeichnis der Flora von Rosenlaui aufgenommen hat, das von Herrn Brunner in Meiringen stammte. Im Herbarium von Bern fand ich kein Exemplar von diesem Standort.

Ein besonderer Fall schien mir von Anfang an beim Standort von Kandersteg vorzuliegen. Ein Hinweis auf seine Besonderheit ist schon das relativ späte Auftauchen seiner Angabe in der Literatur, besonders, wenn man noch berücksichtigt, daß er keineswegs abseits vom Verkehr liegt. Er fällt ganz aus dem Rahmen, wenn man ihn mit den übrigen Standorten von *C. officinalis* ssp. *pyrenaica* vergleicht, die alle deutlich am Nordfuß der Alpen liegen. Die letztere Unstimmigkeit hätte natürlich auch für den Fundort im Rosenlauigebiet Geltung gehabt, wenn er noch bestanden hätte. Durch die Ablagerung des Aushubs vom Lötschbergtunnelbau wurde das Areal dieses Fundortes anfangs dieses Jahrhunderts stark eingeengt. Heute konnte ich die Pflanze nur noch an einer einzigen Stelle finden, die sich über etwa 50 m^2 erstreckt. Dieses Areal ist aber nicht geschlossen von ihr durchsetzt.

2. *Die Chromosomenverhältnisse*

a) Bis heute veröffentlichte Chromosomenzahlen

Crane und Gairdner (1923) stellten bei verschiedenen *Cochlearia*-Arten die Chromosomenzahlen fest. Ihre Pflanzen stammten von der SW-Küste von Wales. *Cochlearia officinalis* ist dort mit $2n = 28$ vertreten. Die von ihnen als *C. officinalis* ssp. *alpina* (Bab.) J. D. Hooker untersuchte Pflanze wird von Tischler (1950) zu *C. officinalis* ssp. *pyrenaica* gerechnet und zeigt dieselbe Chromosomenzahl.

Böcher (1938) stellte im Gegensatz dazu für *Cochlearia officinalis* ssp. *pyrenaica* $2n = 24$ fest. Dieselbe Zahl fanden Sörensen und Westergard für *C. officinalis* (nach Tischler 1950).

Die Pflanzen von Böcher stammen von den Färöer-Inseln.

Diese Pflanzen sind alle als polyploid, genauer gesagt, als tetraploid zu betrachten, wobei zwei verschiedene Basiszahlen, nämlich 6 und 7, angenommen werden müssen.

Diploide Formen werden aus dem Hohen Norden angegeben, und zwar aus Grönland und Spitzbergen (A. und D. Löve 1948, Flovik 1940). Bei beiden handelt es sich um Formen mit $2n = 14$, die demnach als die diploiden Formen der Pflanzen von Crane und Gairdner angesprochen werden können. In beiden Fällen wird die diploide Pflanze unter dem Namen *C. officinalis* ssp. *groenlandica* bzw. *C. groenlandica* aufgeführt.

b) Ergebnisse der zytologischen Untersuchungen an den schweizerischen Formen

Die Chromosomenzahl von *Cochlearia officinalis* ssp. *euofficinalis* aus dem Botanischen Garten in Bern wurde in den PMZ mit $n = 12$ festgestellt (Tafel I, Fig. 6). Die Pflanzen stimmen also in bezug auf die Chromosomenzahl mit denjenigen Böchers überein. Von den in der Schweiz heimischen ssp. *pyrenaica* kam als erste diejenige vom Gantrischseeli zur Untersuchung. Überraschenderweise ergab schon die Vorprüfung mit der Karmin-Essigsäure-Methode eine von allen übrigen Angaben der Literatur abweichende Chromosomenzahl von $n = 6$. Es handelt sich damit um den ersten Fall einer diploiden Cochlearia mitteleuropäischer Herkunft. Die Chromosomenzahl wurde in Dauerpräparaten an vielen Reifeteilungen der PMZ festgestellt (Tafel I, Fig. 4 und 5) und muß als gesichert betrachtet werden.

Kontrollen an Mitosen, die in den Präparaten im Griffelmeristem zu finden waren, ergaben übereinstimmend die Zahl $2n = 12$. Die Form der Chromosomen stimmt sowohl in den Reifeteilungen als auch in den Mitosen mit den Zeichnungen Böchers und mit seinen Beschreibungen überein (Böcher 1938).

Vergleiche der Pflanzen vom Eriz und von der Hengstsense mit derjenigen vom Gantrischseeli ergaben völlige Übereinstimmung. Es ist zu vermuten, daß die Genesis bei der Besiedelung dieser drei Standorte dieselbe ist.

Bei der Form von *Cochlearia officinalis*, wie sie in Kandersteg zu finden ist, ergab sich neuerdings eine Abweichung der Chromosomenverhältnisse im Vergleich mit den andern Formen. Die Pflanze, die nicht nur nach dem Standort, sondern auch nach ihren morphologischen Eigenschaften einen Sonderfall darstellt, wie ich später noch ausführen werde, soll im weiteren Verlauf dieser Arbeit kurz als *Cochlearia* «Kandersteg» angeführt werden.

Die Voruntersuchung von *Cochlearia* «Kandersteg» mittelst der Karmin-Essigsäure-Methode ließ keine klare Vorstellung über die Chromosomenzahl gewinnen.

Die Dauerpräparate ließen zuerst einmal eine starke Störung der Meiose erkennen, so daß ich mir anfänglich auch hier kein klares Bild über die Chromosomenzahl verschaffen konnte. In den Anaphasen der ersten und zweiten Reifeteilung konnten die verschiedensten Zahlen zwischen 6 und 10 beobachtet werden (Tafel I, Fig. 7).

In den Polansichten standen die Chromosomen in verschiedenen optischen Ebenen. Die genaue Analyse der Seitenansicht einer Anaphasenspindel der ersten Reifeteilung ergab die Zahl $2n = 18$ (Tafel I, Fig. 9). Die endgültige Entscheidung war nur an Mitosen im somatischen Gewebe zu treffen. Solche fanden sich häufig im Meristem des Fruchtknotens, da die Pflanzen nach den Angaben im technischen Teil vorbehandelt waren. (Vor dem Fixieren unter einer Glasglocke gehalten.) An den Mitosen konnte mit Sicherheit festgestellt werden, daß es sich bei *Cochlearia* «Kandersteg» um eine triploide Form handelt (Tafel I, Fig. 8).

Nach den vorliegenden Präparaten zu urteilen, bei denen leider gute Prophasen fehlen, werden 6 Bivalente und 6 Univalente in der Meiose gebildet. Offenbar handelt es sich um eine allopolyploide Form. Es besteht die Absicht, durch Kreuzungsversuche festzustellen, ob es sich um einen Bastard zwischen ssp. *pyrenaica* und ssp. *euofficinalis* handelt, was vorläufig nur vermutet werden kann.

Leider war es nach der Sicherstellung dieser Tatsache zu spät im Jahr, um Erhebungen über die Pollensterilität zu machen. Ebenso mußte aus den gleichen Gründen die Untersuchung der Embryonalentwicklung unterbleiben, die erlauben würde, über den Zeitpunkt, in dem sich die Letalität bei den abortiven Samenanlagen auswirkt, etwas Genaueres auszusagen.

Die Samenzahl pro Schote beträgt bei Cochlearia «Kandersteg» in der Regel nur zwei, bei ssp. pyrenaica und euofficinalis dagegen meist vier. Die Keimfähigkeit der Samen bewegt sich bei C. «Kandersteg» um 5 % und bei den zwei andern zwischen 90 % und 100 %. Die Fertilität der triploiden C. «Kandersteg» ist also stark herabgesetzt, wobei sich die Letalität in verschiedenen Entwicklungsphasen auszuwirken scheint.

3. Vergleich der morphologischen und anatomischen Verhältnisse zwischen den verschiedenen Chromosomenrassen

a) Vergleich zwischen der diploiden ssp. pyrenaica und der tetraploiden ssp. euofficinalis

Crane und Gairdner (1923) machen einige Angaben über den Habitus der von ihnen untersuchten Pflanzen. Diese stehen in einem Gegensatz zu

vielen Beobachtungen, besonders an künstlichen Polyploiden. Sie führen zum Beispiel an, daß die Petalen von *C. officinalis* mit $2n = 28$ länger sind als diejenigen von *C. danica* mit $2n = 42$. Alle Teile von *C. officinalis* sind größer als bei *C. danica*. Messungen an *C. officinalis* und einem künstlichen Bastard mit $2n = 37$ ließen keine Unterschiede der Zell- und Kernvolumen feststellen.

Vergleiche zwischen den von mir untersuchten diploiden *C. officinalis* ssp. *pyrenaica* und der tetraploiden *C. officinalis* ssp. *euofficinalis* aus dem Botanischen Garten in Bern ergaben folgende Resultate:

Die Stengelblätter mit gleicher Stellung an der Hauptachse zeigten Unterschiede in Form und Größe (Tafel III, Fig. 1). Die Blätter von *C. officinalis* ssp. *pyrenaica* sind größer, wesentlich dicker und dunkler grün. Zum Zwecke schlüssiger Vergleiche wurde eine

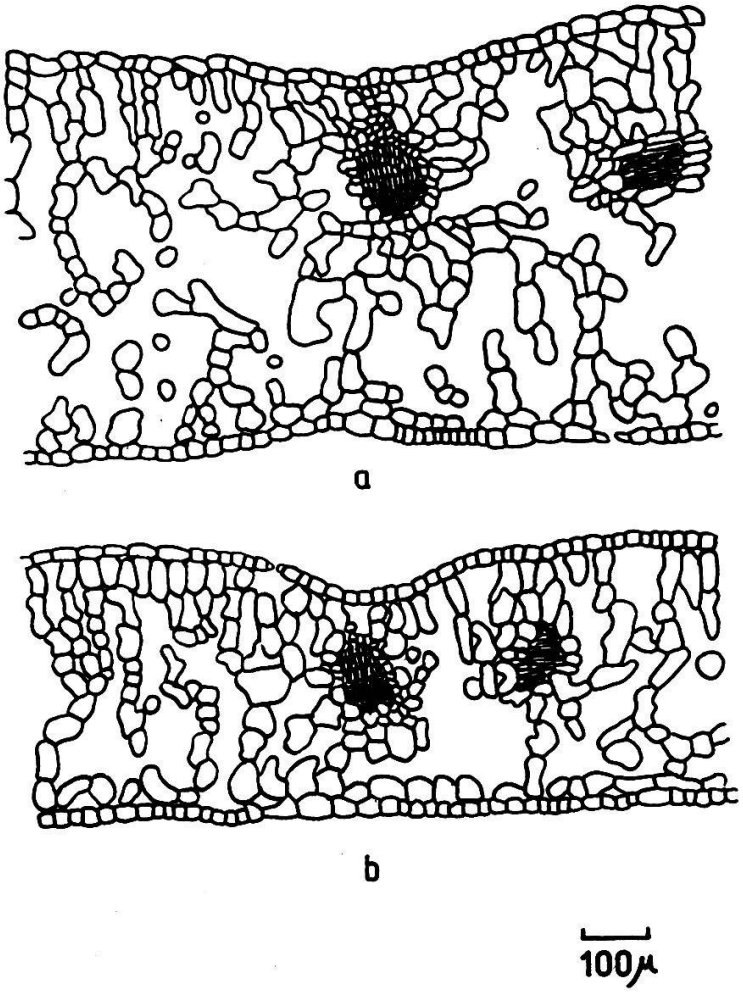

Fig. 1
Querschnitt durch Stengelblätter von Cochlearia officinalis.
a) von ssp. pyrenaica, diploid
b) von ssp. euofficinalis, tetraploid

Pflanze vom Eriz unter möglichst gleichen Verhältnissen in unserem Garten in Bern gezogen, wie sie für die Pflanzen im Botanischen Garten bestehen. Diese Pflanze überwinterte in Bern, so daß die zur Untersuchung gelangten Sprosse von Anfang an unter den Verhältnissen in der Ebene herangewachsen waren.

Die anatomischen Verhältnisse wurden an Schnitten durch das zweitoberste Blatt einer Achse zweiter Ordnung untersucht, die sich in gleich charakteristischer Weise unterscheiden (Textfig. 1). Es zeigt sich, daß die Verdickung des Laubblattes auf die größere Mächtigkeit des Schwammparenchyms zurückzuführen ist. Es liegt also nicht der Typus von Sonnen- und Schattenblättern vor. Prinzipielle Unterschiede der Zellgrößen konnten nicht nachgewiesen werden, mit einer Ausnahme:

Bei den Spaltöffnungen besteht nämlich ein statistisch nachweisbarer Unterschied, und zwar so, daß die tetraploide Pflanze größere Schließzellen besitzt als die diploide (Tafel III, Fig. 2;

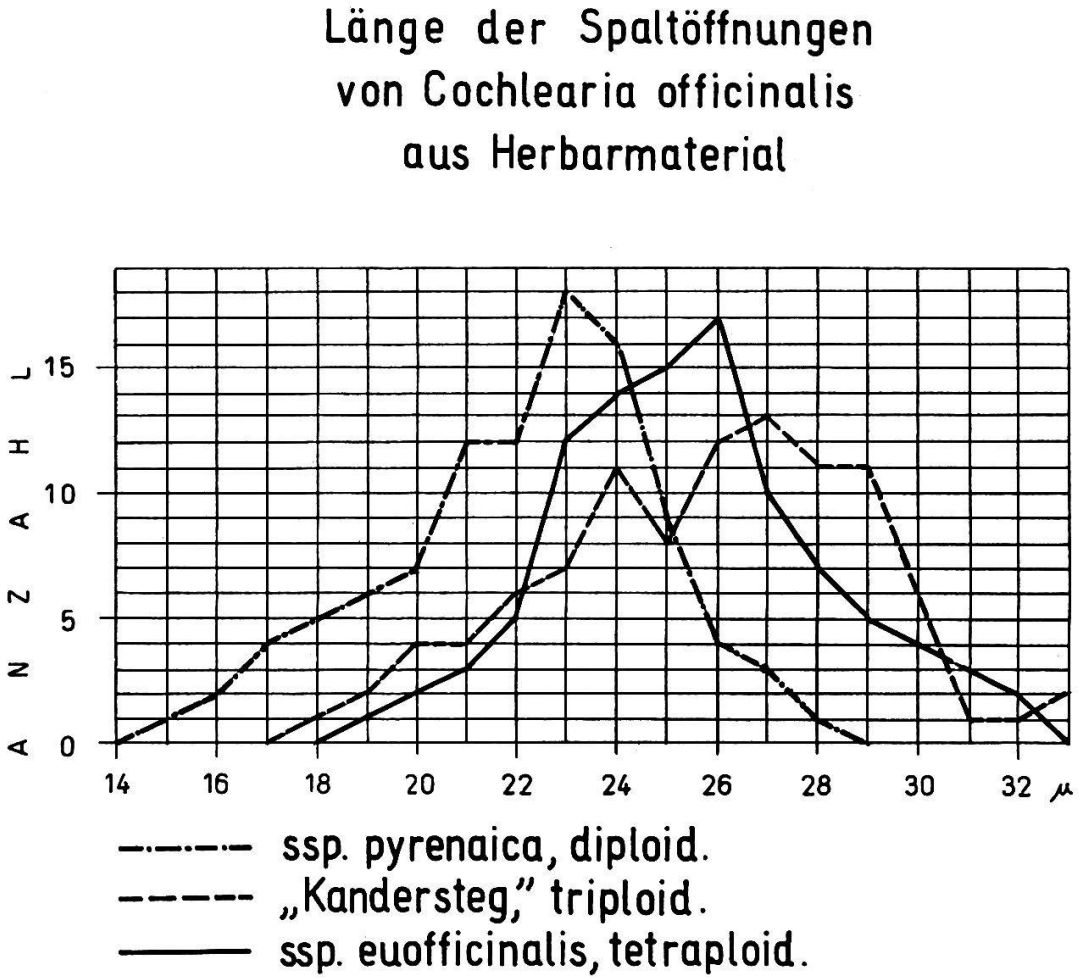

Fig. 2

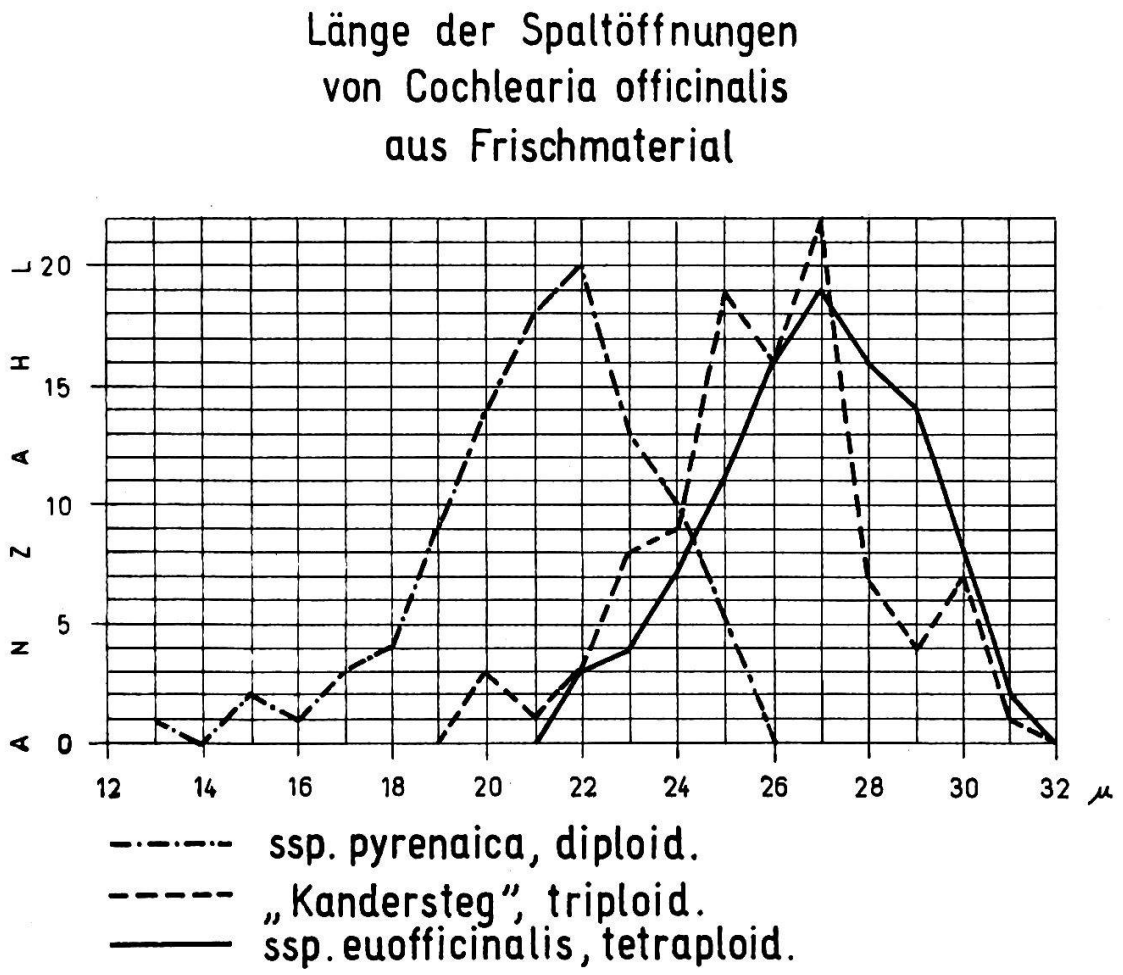

Fig. 3

Textfig. 2 und 3). Der Unterschied zwischen den arithmetischen Mitteln der Werte von ssp. *pyrenaica* (21,15 µ) und ssp. *euofficinalis* (26,86 µ) beträgt bei lebenden Zellen 5,71 µ. In Prozenten des Wertes von ssp. *pyrenaica* macht dieser Unterschied 27 %. Diese bedeutet, daß die Spaltöffnungen der tetraploiden ssp. *euofficinalis* im Durchschnitt um 27 % größer sind als diejenigen der diploiden ssp. *pyrenaica*.

Für die Messungen an Frischmaterial wurden Blattstücke von möglichst homologen Blättern eine Stunde lang in Wasser gelegt und dann in Wasser untersucht. Da sich bei Cochlearia officinalis nach wiederholten Nachprüfungen die Spaltöffnungsgröße für die Auseinanderhaltung der Unterarten mit verschiedenen Chromosomenzahlen als brauchbares Merkmal erwiesen hatte (Messungen an Pflanzen vom natürlichen Standorte von ssp. *pyrenaica* zeigten im Prinzip gleiche Verhältnisse wie die in Bern gezogenen Exemplare dieser Unterart), interessierte mich die Frage, ob die Methode der statistischen Auswertung der Spaltöffnungsmessun-

gen auch auf Herbarmaterial angewandt werden könne. Die an Herbarmaterial mit einem Alter von einem halben bis zu zwei Jahren ausgeführten Messungen zeitigten im Prinzip gleiche Resultate, die quantitativ aber kleine Verschiebungen aufwiesen (Textfig. 2). Der nach der gleichen Methode wie oben errechnete Prozentwert ergab 15,3 %. Bei diesen Untersuchungen wurden die Blätter kurz aufgekocht und dann zwölf Stunden in Wasser aufbewahrt. Hierauf wurde in Wasser untersucht.

Die Pollenkörner sind im Gegensatz zu vielen Angaben über künstliche Polyploide wenig verschieden. Immerhin konnte auch hier

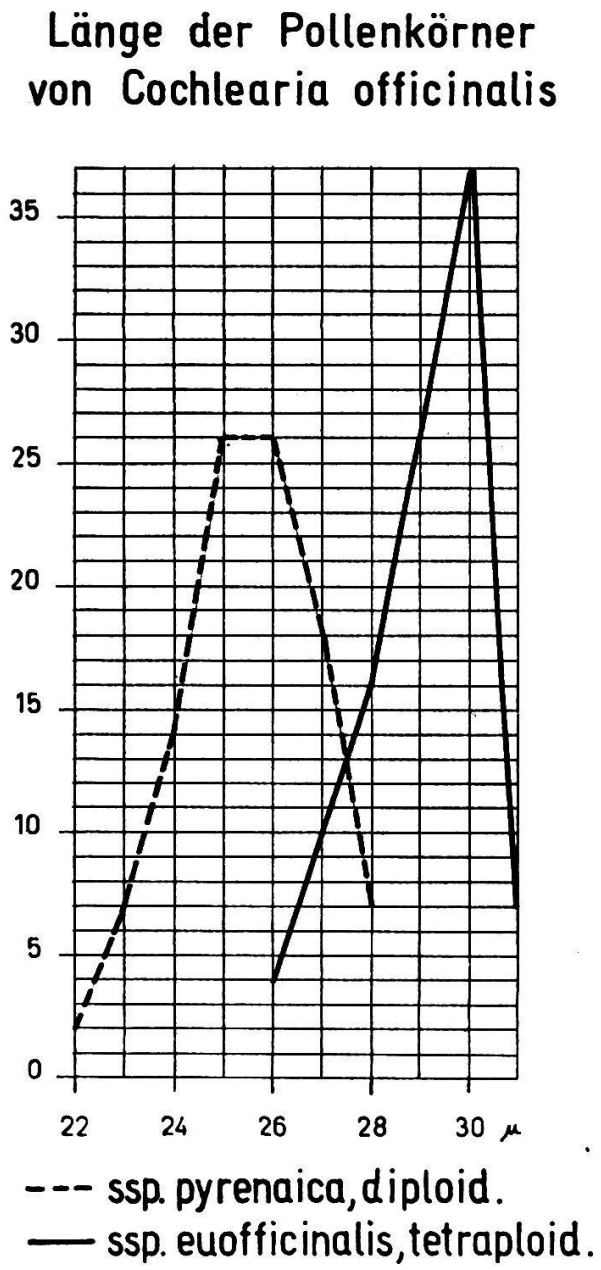

Fig. 4

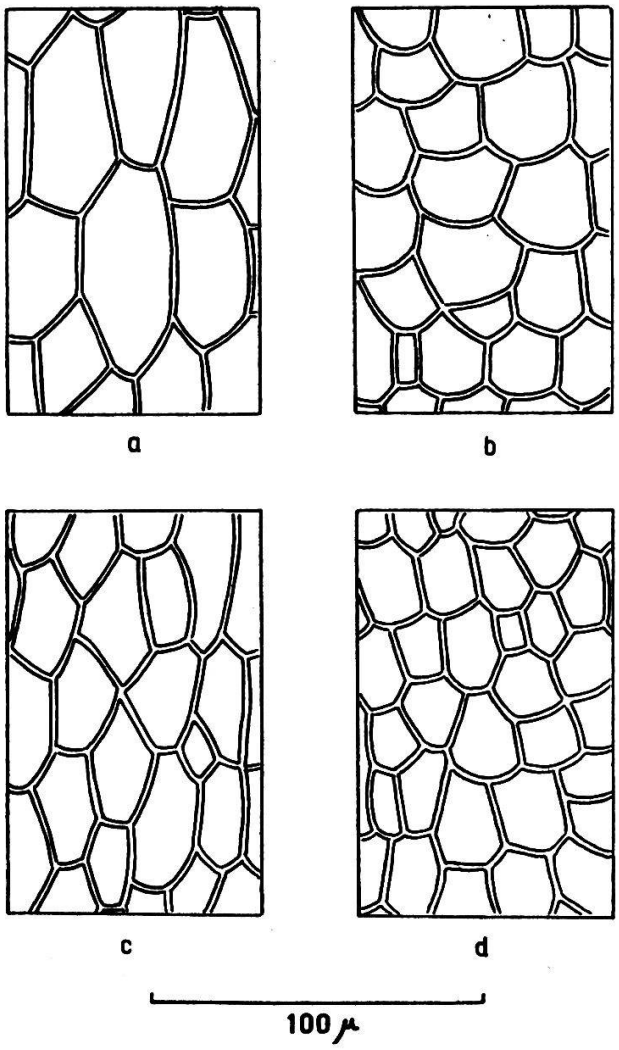

Fig. 5
Epidermiszellen der Petalen von Cochlearia officinalis
a) und b) von ssp. euofficinalis, tetraploid, c) und d) von ssp. pyrenaica, diploid.
a) und c) aus dem Blattgrund, b) und d) aus der Blattmitte.

durch Messungen an frischen Pollen statistisch noch ein Größenunterschied beobachtet werden (Textfig. 4). Eine analoge Berechnung wie bei den Spaltöffnungen ergab folgendes Resultat:

Der Unterschied zwischen den arithmetischen Mitteln der Werte von ssp. *pyrenaica* (25,49 μ) und ssp. *euofficinalis* (29,03 μ) beträgt 3,54 μ. In Prozenten des Wertes von ssp. *pyrenaica* macht dieser Unterschied 14 %.

Bei den Petalen fanden sich ebenfalls charakteristische Unterschiede, die sich so stark auf den Habitus eines Blütenstandes auswirken, daß man die Zugehörigkeit einer Pflanze zu der einen oder andern Unterart sofort erkennt (Tafel IV, *a* und *b*).

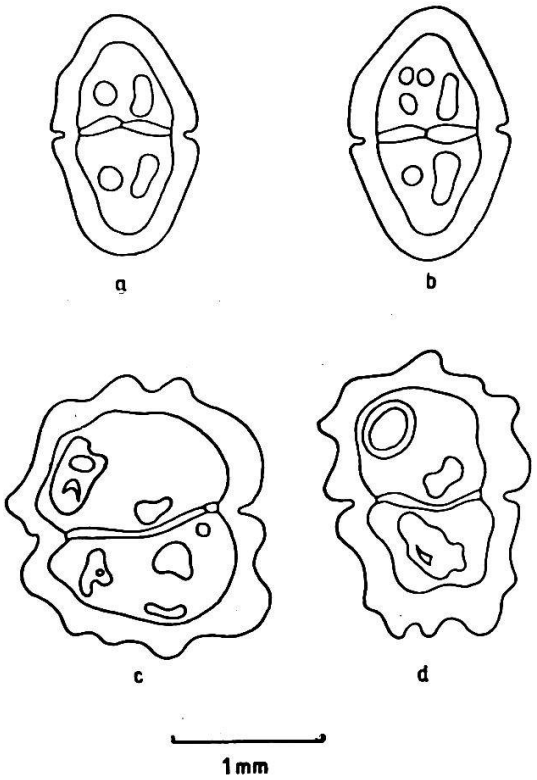

Fig. 6
Querschnitt durch Fruchtknoten von Cochlearia officinalis.
a) und b) von ssp. pyrenaica, diploid.
c) und d) von ssp. euofficinalis, tetraploid.

Tafel IV *c* zeigt eine Reihe von Petalen je einer der Unterarten, die beliebig herausgegriffen worden sind. In der obern Reihe liegen diejenigen von ssp. euofficinalis und in der untern diejenigen von ssp. *pyrenaica*. Im Gegensatz dazu kann festgestellt werden, daß die Epidermiszellen dieser Petalen bei der tetraploiden ssp. *euofficinalis* größer sind als bei der diploiden ssp. *pyrenaica* (Textfig. 5). Es besteht also hier bei der tetraploiden Form einer geringeren Organgröße eine erhöhte Zellgröße gegenüber.

Typische Unterschiede zeigt auch die Gestalt des Fruchtknotens. Der Querschnitt durch entsprechende Fruchtknoten zeigt, daß die Form bei der diploiden ssp. *pyrenaica* glatter ist, bei der tetraploiden ssp. *euofficinalis* hingegen durch Längswülste in charakteristischer Weise skulptiert ist (Textfig. 6). Die unterschiedliche Größe der Zeichnungen rührt daher, daß das Schnittmaterial im Alter nicht ganz übereinstimmte.

Auffallende Größenunterschiede weisen die Samen auf. Merkwürdigerweise sind sie bei der tetraploiden Pflanze wesentlich kleiner als bei der diploiden. In Übereinstimmung dazu findet man die nämlichen Grö-

ßenunterschiede bei den herauspräparierten Keimlingen. Die Samen der einzelnen Unterarten unter sich sind in bezug auf ihre Größe bemerkenswert einheitlich.

b) Die triploide Cochlearia «Kandersteg» Vergleich mit den übrigen Formen

Cochlearia «Kandersteg» wird in den Floren zu ssp. *pyrenaica* gerechnet. Das kommt daher, daß diejenigen Merkmale, die in der Bestimmungstabelle zur Differenzialdiagnose zwischen ssp. *euofficinalis* und ssp. *pyrenaica* herangezogen werden (Form der Frucht, relative Länge der Frucht, bezogen auf die Länge des Fruchtstieles, Winkel des Fruchtstieles zur Blütenstandsachse), so beschaffen sind, daß sie auf die Beschreibung der ssp. *pyrenaica* passen. Es ist allerdings wahrscheinlich, daß die ssp. *pyrenaica* in Kandersteg einmal vorkam. Ich will die Möglichkeit auch nicht ganz von der Hand weisen, daß sie im Gebiet von Kandersteg auch heute noch vorkommt, daß ich sie aber übersehen habe. Die von mir untersuchte Pflanze ist aber weder eine typische ssp. *pyrenaica* noch eine typische ssp. *euofficinalis*.

Die morphologischen Verhältnisse zeigen ein Bild, das allgemein folgendermaßen beschrieben werden kann: C. «Kandersteg» muß als eine intermediäre Form angesehen werden, die zwischen ssp. *pyrenaica* und ssp. *euofficinalis* steht, in bezug auf die Größe der einzelnen Organe aber ssp. *pyrenaica* näher steht. Der Habitus präsentiert sich also als eine in allen Teilen verkleinerte ssp. *pyrenaica*. Schon die Blüte zeigt dies im Vergleich mit den andern Formen.

Die Analyse der Größenverhältnisse bei den Spaltöffnungen ergab bei hundert Auszählungen eine zweigipflige Kurve, die sich aber in bezug auf ihre Lage an die Kurven von ssp. *euofficinalis* hält. In einer Diskussion mit Herrn Prof. Rytz machte mich dieser, bevor die Chromosomenverhältnisse abgeklärt waren, auf die Besonderheit der Kurve aufmerksam. Ich glaubte aber zuerst noch, die Unregelmäßigkeit ihres Verlaufes sei auf die relativ kleine Zahl von Messungen zurückzuführen. Durch mehrmalige Wiederholung der Auszählung habe ich aber stets dasselbe Resultat erhalten. Auch bei Verwendung von Herbarmaterial entstand eine entsprechende Kurve (Textfig. 2 und 3). Es besteht für mich kein Zweifel mehr, daß für die drei untersuchten Rassen von *Cochlearia officinalis*, die sich durch ihre Chromosomenzahlen unterscheiden, das

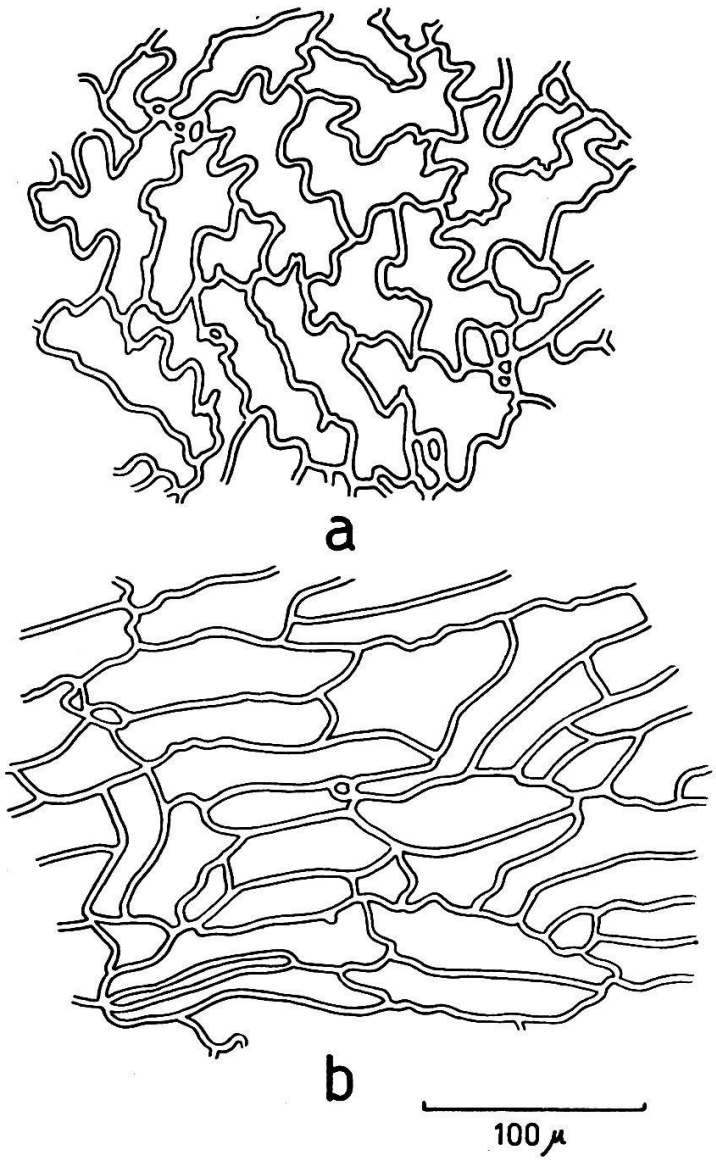

Fig. 7
Zellen aus den falschen Scheidewänden der Früchte von Cochlearia officinalis
a) von ssp. pyrenaica, diploid.
b) von ssp. euofficinalis, tetraploid.

Kriterium der Spaltöffnungsgröße brauchbar ist und daß der Verlauf der Kurven tatsächlich kennzeichnend ist.

Tafel V stellt von oben nach unten die falschen Scheidewände von ssp. *pyrenaica*, C. «Kandersteg» und ssp. *euofficinalis* vor. Es ist deutlich zu erkennen, daß die Form bei Fig. 2 und 3 ähnlich, d. h. länglich und beiderseits zugespitzt, erscheint (diagnostisches Merkmal für ssp. *pyrenaica)*, während diejenige von Fig. 1 als mehr rundlich bezeichnet wer-

den muß (diagnostisches Merkmal für ssp. *euofficinalis)*. Allerdings neigen auch die letzteren ab und zu zu der länglich zugespitzten Form.

Die Perforation der falschen Scheidewand, die bei HEGI als allgemeines Vorkommnis bei *Cochlearia officinalis* angeführt wird, ist bei *Cochlearia* «Kandersteg» besonders häufig anzutreffen. Sie ist auf eine Wachstumshemmung zurückzuführen und ist nicht lysigen entstanden. Die vordringenden Wucherungen der Carpellränder haben sich bei der Entwicklung der falschen Scheidewand an dieser Stelle nicht erreicht. Dem entspricht die Feststellung, daß die zwei Schichten der falschen Scheidewand an dieser Stelle an den Rändern verwachsen sind.

Die Zellen der falschen Scheidewand sind bei ssp. *pyrenaica* und C. «Kandersteg» einander ähnlich. Die Zellwände sind stärker gewellt als bei ssp. *euofficinalis* (Textfig. 7).

Eine Eigenschaft, die Blütezeit von C. «Kandersteg» betreffend, sei hier noch beschrieben: Sie blühte, als ich sie am 2. September 1951 nochmals aufsuchte, immer noch an den Enden der verlängerten Hauptachsen und an Nebenachsen. Dies war sehr auffallend, da zu dieser Zeit sowohl die ssp. pyrenaica an ihren natürlichen Standorten und erst recht die ssp. euofficinalis im Botanischen Garten in Bern als auch die verpflanzte ssp. pyrenaica in Bern längstens vollständig abgeblüht waren. Dabei handelte es sich nicht um eine Verschiebung, sondern um eine auffallende Verlängerung der Blütezeit.

4. Diskussion

Der Charakter der meisten Eigenschaften, durch welche sich die drei besprochenen Chromosomenrassen auseinanderhalten lassen, ist so, daß man die Abweichungen auf unterschiedliche Gene oder Genkombinationen zurückführen muß. Dies scheint mir sicher für die rein formativen Unterschiede der Fall zu sein.

Bei der Größe der Organe allerdings kann geltend gemacht werden, daß die Polyploidie an sich einen Einfluß haben könnte durch verkleinerte Teilungsraten bei den polyploiden Formen.

Bei natürlichen Polyploiden ist auch bei der Zellgröße die Frage, ob sie auf das Prinzip der Kernplasma-Relation zurückzuführen sei oder ob sie teilweise oder ganz auf Genen beruhe, keineswegs abgeklärt. Es ist zum Beispiel eine häufige Erfahrung, daß das Kriterium der Spaltöffnungsgröße bei natürlichen Polyploiden ganz unzuverlässig ist. Im einen

Fall ist es gut brauchbar und im andern nicht. Dies läßt vermuten, daß die Spaltöffnungsgröße bei natürlichen Polyploiden eher auf genische Ursachen zurückzuführen ist.

Cochlearia officinalis, ssp. *pyrenaica*, wie sie an einigen Standorten des Berner Oberlandes zu finden ist, ist eine Gebirgsform, welche bei uns als heimisch angesehen werden muß (HEGI, Flora von Mitteleuropa). Sie ist diploid mit $n = 6$. Die ssp. *euofficinalis*, die eine weite Verbreitung im nördlichen Europa aufweist, ist tetraploid mit $n = 12$ und $n = 14$. Im hohen Norden wurde die diploide ssp. *groenlandica* festgestellt ($n = 7$).

Das vorliegende Material genügt noch nicht, um etwas Abschließendes über die pflanzengeographische Seite des Problems auszusagen. Es müßten dafür diploide Formen mit $n = 6$ noch anderswo, besonders in den Pyrenäen, gefunden werden. Das eine scheint aber schon sicher zu sein, nämlich, daß die tetraploiden Formen eine weitere Verbreitung aufweisen als die diploiden. Dies stimmt sehr gut mit den Vorstellungen überein, die man sich heute über die größere Anpassungsfähigkeit polyploider Rassen machen muß.

Die Beziehung, in welcher die diploiden und polyploiden *Cochlearia-officinalis*-Rassen zueinander stehen, kann ich nur so charakterisieren, daß ich die diploiden als die primären Formen und die polyploiden als die abgeleiteten betrachte. TISCHLER (1950) bezeichnet in seiner Tabelle die Zahl $n = 12$ bzw. $n = 14$ als polyploid. An sich würde auch die Möglichkeit bestehen, die Art mit $n = 12$ bzw. 14 als diploid anzusehen und die Pflanzen mit $n = 6$ bzw. $n = 7$ als haploid. Die diploiden Formen mit $n = 12$ und $n = 14$ wären dann versteckt polyploide Formen, d. h. polyploide Formen, deren diploide Vorfahren ausgestorben sind. Aber es konnten in der Meiose der diploiden ssp. pyrenaica mit $n = 6$ keine Anzeichen gefunden werden, die diese Ansicht stützen könnten, zum Beispiel Distanzpaarung, wie sie STRAUB (1941) für haploide Epilobien beschrieben hat. Ich möchte behaupten, daß *Cochlearia officinalis* ssp. *pyrenaica* als primäre diploide Form anzusprechen sei, woraus dann allerdings folgen würde, daß die polyploiden Rassen abgeleitete Formen darstellen.

Die zwangloseste Erklärung der Verbreitungsverhältnisse bei C. officinalis mit der Basiszahl 6 würde eine Polyploidisierung in den Alpen (eventuell auch in den Karpathen oder in den Pyrenäen) annehmen müssen mit einer anschließenden Wanderung und Ausbreitung der polyploiden Rassen nach Norden.

TISCHLER (1950) rechnet die von BÖCHER (1938) untersuchte *Cochlearia officinalis* var. *alpina* Bab. zu ssp. *pyrenaica*. HEGI, Flora von Mitteleuropa, geht nicht ganz so weit, die nordische Gebirgsform einfach der alpinen Form gleichzusetzen. Er äußert sich darüber vorsichtiger. Er teilt die ssp. *pyrenaica* in zwei Rassen ein, in die var. *eupyrenaica*, zu der er die schweizerischen Vorkommen rechnet, und in die hochalpine var. *excelsa*, die in den Ostalpen als Seltenheit zu finden ist. Von der nordischen Gebirgsform sagt er: «Die nordische var. *minor* Pers. (= var. *alpina* Bab.) stellt vielleicht eine besondere, mit der var. *eupyrenaica* und *excelsa* zu koordinierende Rasse der ssp. *pyrenaica* dar. Möglicherweise fällt sie auch mit der var. *excelsa* zusammen.»

Der Umstand, daß die nordische var. *minor* Pers. (var. *alpina* Bab.) tetraploid (BÖCHER, 1938) und die ssp. *pyrenaica* der schweizerischen Standorte diploid ist, läßt die oben aufgestellte Vermutung über die Identität dieser zwei Formen nicht mehr zu.

Offenbar handelt es sich bei der var. *minor* Pers. um eine polyploide Rasse, die dem Habitus nach der diploiden ssp. *pyrenaica* nahesteht. Auch in anderer Hinsicht gleicht sie der letzteren. Sie erwies sich nämlich in Kulturversuchen als mehrjährig wie die ssp. *pyrenaica*, während die dänischen Vergleichsarten ein- oder zweijährig waren. Ssp. *euofficinalis* im Botanischen Garten in Bern kann praktisch als einjährig bezeichnet werden.

Dies legt nochmals nahe, auf den Umstand hinzuweisen, daß die phänotypisch feststellbaren Merkmale bei natürlichen Polyploiden offenbar nicht eine Folge der Polyploidie an sich sind, sondern genotypisch erklärt werden müssen durch eine charakteristische Genkombination. Deshalb sind auch im einen Falle polyploide Rassen kaum von ihren diploiden Verwandten zu unterscheiden, und in einem andern Falle sind sie morphologisch so weit von ihnen entfernt, daß sie der Systematiker von ihnen abtrennt.

Wenn man annehmen muß, daß *Cochlearia officinalis* eine diploide Rasse besitzt, die nur in den Alpen und vielleicht auch in den Pyrenäen oder Karpathen vorkommt, daß aber diese diploide Rasse zugleich die phylogenetisch ältere ist, müßte sie als ein Relikt angesehen werden, wie dies I. MANTON (1934) für die diploide *Biscutella laevigata* getan hat. Der Unterschied wäre nur der, daß bei *Biscutella* die tetraploide Form die Gebirgsform und die diploide die Ebenenform bildet. Was aber übereinstimmen würde, wäre das, daß bei den beiden die Verbreitung der tetra-

ploiden Rasse die weitere ist und daß das Areal der diploiden viel diskontinuierlicher ist.

Es erhebt sich deshalb die Frage, ob die heutigen Standorte oder ihre nähere Umgebung ein Überdauern der Eiszeiten erlaubt haben oder nicht. Die rein botanischen Argumente müßten dies wenigstens für die Würm-Eiszeit annehmen. A. und D. Löve (1947) nehmen aus pflanzengeographischen Überlegungen heraus an, daß rund 55 Prozent der Blütenpflanzen Islands dort die letzte oder zum Teil die ganze Eiszeit überdauert hätten.

Auch die geologischen Tatsachen scheinen eine solche Möglichkeit für unser Gebiet nicht ganz auszuschließen. Über die Gegend der Stockhornkette gibt es genaue Angaben über die Höhe der Hauptgletscher während der verschiedenen Eiszeiten (Beck 1934, Beck und Gerber 1911 bis 1922). Danach wäre der höchste Stand auf der Nordseite der Stockhornkette während der Riß-Eiszeit 1380 m bzw. 1400 m und während der Würm-Eiszeit 1150 m gewesen. In der Würm-Eiszeit kann wohl ein Persistieren von *Cochlearia officinalis* in dieser Gegend nicht von der Hand gewiesen werden, wenn man mit einer Schneegrenze von 1400 m bis 1500 m rechnet, besonders, wenn man die erstaunliche Kälteresistenz auch junger Stadien von *Cochlearia* officinalis mitberücksichtigt (Hegi, Flora von Mitteleuropa).

Für die Riß-Eiszeit würde man sich mit einer allzu zuversichtlichen Meinung wohl aufs Glatteis begeben, da über die klimatischen Verhältnisse nichts Näheres bekannt ist und man deshalb nicht angeben kann, wie weit an günstigen Stellen die orographische Schneegrenze über der klimatischen zu suchen ist, welch letztere wohl überall in den fraglichen Gebieten unter der «Eisgrenze» lag. Gilomen (1941) macht folgende hier interessierende Bemerkung: «Offenbar war die Bürglen-Ochsen-Gruppe während der Eiszeit ein ganz besonders günstiger, nicht vom Eis bedeckter Nunatak, und deshalb ist dies eine pflanzengeographisch sehr wichtige Lokalität.» Bemerkenswert ist vielleicht noch, daß auch der Gurnigelberg während der Riß-Eiszeit rund 200 m weit über die Eisgrenze hinausragte (Beck und Gerber, 1911 bis 1922).

Während also die geologischen Voraussetzungen für ein Überdauern der Riß-Eiszeit nicht ohne weiteres gegeben sind, muß diese Möglichkeit für die Würm-Eiszeit zugestanden werden. Vorsichtig ausgedrückt könnte man *Cochlearia officinalis* ssp. *pyrenaica* als Relikt aus der letzten Zwischeneiszeit wohl annehmen dürfen, wobei als Refugium ein Standort in Frage kommt, der nicht allzu weit von den jetzigen Stand-

orten entfernt sein muß. Dieselben Überlegungen würden natürlich mutatis mutandis für jeden andern Standort gelten, wo die diploide Form nachgewiesen werden kann.

«HAYEK spricht der ostalpinen Rasse, der var. *excelsa*, eine interglaziale Herkunft zu und weist auf die nahen Beziehungen der Flora der östlichen Alpen mit derjenigen der Karpathen hin» (nach HEGI, Flora von Mitteleuropa).

Wie es um die pflanzengeographischen Beziehungen zwischen den diploiden und polyploiden Rassen mit der Basiszahl 7 steht, kann hier nicht erörtert werden.

Die beiden mit der ausgesprochenen Vermutung in Widerspruch stehenden Standorte Rosenlaui und Kandersteg müssen als künstlich angesehen werden. Derjenige von Rosenlaui scheint zudem erloschen zu sein, und derjenige von Kandersteg ist sehr klein und fällt durch das Auftreten der triploiden *Cochlearia* «Kandersteg» aus dem Rahmen.

Es ist nicht ausgeschlossen, daß sowohl die ssp. *euofficinalis* als auch die ssp. *pyrenaica* früher dort einmal ausgepflanzt worden sind. Es würde mich stark wundern, wenn man auf der einen Seite feststellen müßte, der Bestand der *Cochlearia* im Eriz sei durch Ausbeutung eine Zeitlang stark gefährdet gewesen (HEGI, Flora von Mitteleuropa), und zwar offenbar im 19. Jahrhundert, auf der andern Seite aber nie der Versuch unternommen worden wäre, diese als Heilpflanze damals sehr gesuchte Art anderswo anzusiedeln. Für eine solche Ansiedelung der ssp. *pyrenaica* war aber das Quellgebiet des Sägebaches bei Kandersteg sicher sehr günstig, da diese Unterart, nach den natürlichen Standorten zu schließen, an solche gebunden ist, die dauernd von frischem Quellwasser durchnäßt werden. Da dies für die ssp. *euofficinalis* nicht der Fall zu sein scheint, wäre an sich ein längeres Persistieren der ssp. *pyrenaica* bei gleichzeitigem Auspflanzen beider Unterarten an diesem Ort leicht verständlich.

Auch nach diesen pflanzengeographischen Überlegungen ist zu vermuten, daß es sich bei C. «Kandersteg» um einen Bastard zwischen *C. officinalis* ssp. *pyrenaica* und *C. officinalis* ssp. *euofficinalis* handelt, so daß es zu einer Übereinstimmung mit den früher besprochenen Vermutungen auf Grund der zytologischen Befunde kommt.

C. Helianthemum nummularium (L.) Miller
(H. vulgare Gärtner, H. Chamaecistus Miller)

1. Die in der Schweiz vorkommenden Formen
Wahl der untersuchten Standorte

Die Art kommt nach der Terminologie von Schinz und Keller in der Schweiz nördlich der Alpen in drei Unterarten vor, die gut auseinandergehalten werden können. Grosser (1903) teilt *H. Chamaecistus* in zwei Unterarten ein, und zwar in ssp. *barbatum*, von der bei uns var. *hirsutum* und var. *grandiflorum* vorkommen, und in ssp. *nummularium*, die bei uns durch var. *tomentosum* vertreten ist. Die Terminologie von Schinz und Keller weicht von derjenigen Grossers ab. Beide sollen nachstehend tabellarisch einander gegenübergestellt werden.

In der vorliegenden Arbeit wurden folgende drei schweizerischen Formen genau untersucht:

Helianthemum nummularium (L.) Miller, ssp. nummularium (L.) (= *H. Chamaecistus* Miller, ssp. *nummularium*, var. *tomentosum* Grosser). Die gesammelten Exemplare stammten vom Brienzersee (zwischen Bönigen und Iseltwald) und von Münsingen bei Bern (oberhalb des Strandbades auf der Reitbahn).

H. nummularium ssp. ovatum (Viv.) (= H. *Chamaecistus* Miller, ssp. *barbatum* var. *hirsutum* Grosser), in der f. *lanceolatum* (Willk.). Fundort: Neuhaus bei Interlaken, ob der Straße an Kalkfelsen. Der Standort wurde von Lüdi (1934) vom pflanzensoziologischen Standpunkt aus genau beschrieben.

H. nummularium ssp. grandiflorum (Scop.) (= H. *Chamaecistus*, ssp. *barbatum*, var. *grandiflorum* Grosser) in der f. *eugrandiflorum* Grosser. Fundort: Schynige Platte bei Interlaken, in etwa 2000 m.

Von Standorten außerhalb der Schweiz konnte zum Vergleich der morphologischen Verhältnisse eine Pflanze von St. Andrews, Schottland, herangezogen werden, die der Grosserschen ssp. *nummularium* zugerechnet werden muß. Näheres über diese Pflanze folgt weiter unten.

Großer in Engler 1903	*Schinz und Keller Exkursionsflora* 1923	*Schinz und Keller Kritische Flora* 1914
Helianthemum Chamaecistus (Miller)	*Helianthemum nummularium (L.) Miller*	
Subsp. 1. barbatum (Großer)	Abteilung a)	
Var. hirsutum (Großer)	ssp. ovatum (Viv.)	
f. 1. angustifolium (Willk.)		f. angustifolium (Willk.)
f. 2. lanceolatum (Willk.)		f. lanceolatum (Willk.)
f. 3. ovatum Großer		f. nummularium Lam. und DC.
Var. serpyllifolium Großer	ssp. glabrum (Koch) Wilczek	
f. 1. typicum Großer		
Var. grandiflorum (Scop.) Großer	ssp. grandiflorum Scop.	
f. 1. eugrandiflorum Großer		f. eugrandiflorum Großer
f. 2. cenisiacum Großer		f. cenisiacum Großer
Subsp. 2. nummularium (L) Großer	Abteilung b)	
Var. tomentosum Großer	ssp. nummularium L.	
f. 1. vulgare Großer		f. discolor (Rchb.) Janchen
Var. Scopolii (Willk.) Großer	ssp. tomentosum Scop.	f. Scopolii (Willk.) Janchen

2. *Die Chromosomenverhältnisse*

a) Bis heute veröffentlichte Chromosomenzahlen

Über die zytologischen Verhältnisse von *H. nummularium*, incl. ssp. *ovatum*, sind Angaben in der Literatur schon vorhanden (CHIARUGI 1925; BOWDEN 1940; A. und D. LÖVE 1944, nach TISCHLER 1950; A. und D. LÖVE 1948).

CHIARUGI gibt für seine Exemplare $n = 16$ an. Die gleiche Zahl fand BOWDEN (1940) bei der Pflanze von St. Andrews. Die Pflanzen, die Chiarugi untersuchte, stammten aus der Umgebung von Florenz. A. und D. Löve geben für Exemplare von *H. nummularium* aus Schweden, Dänemark und Finnland $n = 10$ an.

Für ssp. *ovatum*, die allgemein als *H. ovatum* aufgeführt wird, wird überall die Zahl $n = 10$ angegeben (BOWDEN 1940, A. und D. LÖVE 1948).

Außer bei ssp. *ovatum* sind in der Literatur über die systematische Zugehörigkeit der untersuchten Pflanzen keine genaueren Angaben enthalten. Ich habe mich daher über diese Frage brieflich erkundigt, soweit es sich um Fälle handelte, für die die Chromosomenzahl mit der von mir gefundenen nicht übereinstimmte, was bei $n = 16$ der Fall ist.

Von Prof. CHIARUGI habe ich leider keine Antwort erhalten. BOWDEN gibt für seine Pflanze den Herkunftsort Botanischer Garten St. Andrews, Schottland, an. Vom Direktor des dortigen Botanischen Gartens der Universität erhielt ich eine wertvolle Auskunft, die allerdings über die Systematik keine genauen Angaben machen konnte. Er legte aber in freundlicher Weise einige Samen bei, die im Botanischen Garten in Bern angesät wurden. Leider kam die Pflanze vor Abschluß dieser Arbeit nicht mehr zur Blüte. Aber vegetative Teile konnten schon zu morphologischen Vergleichen herangezogen werden. Die Pflanze scheint tatsächlich, soweit dies bis jetzt festgestellt werden konnte, der GROSSERschen ssp. *nummularium* anzugehören. Eine endgültige Abklärung der systematischen Verhältnisse wird aber erst nächstes Jahr möglich werden, wenn die Pflanze zur Blüte gelangt sein wird. Sie kommt in der Gegend von St. Andrews auch wild vor. Der uns interessierende Passus aus dem erwähnten Brief enthält folgende Angaben: «It occurs here in a small area of chalk-outcrop on the cliffs by the sea as part of a small colony of chalk-loving plants. I am sorry we have not divided *H. Chamaecistus* into subspecies, but I enclose some seed in the hopes that it may help you to determine all you wish to know.»

b) Ergebnisse der zytologischen Untersuchungen

Alle Pflanzen von *H. nummularium*, die ich aus unserer Gegend untersuchte, weisen übereinstimmend die Chromosomenzahl $n = 10$ auf (Tafel I, Fig. 10—12, und Tafel II, Fig. 1).

Im Zusammenhang mit der Fragestellung vorliegender Arbeit ist bemerkenswert, daß *H. nummularium*, ssp. *grandiflorum*, von der noch keine Chromosomenzahl veröffentlicht worden ist, ebenfalls $n = 10$ aufweist.

3. *Morphologische Angaben*

Vergleich der schweizerischen ssp. nummularium mit n = 10 mit der Pflanze aus der Gegend von St. Andrews, Schottland, mit n = 16

a) Behaarung der Stengelblätter

Die Behaarung der Blätter, die für die Systematik von Helianthemum eine wesentliche Rolle spielt, schwankt zwar innerhalb ein und derselben Unterart, bildet aber für unser Gebiet dennoch ein zuverlässiges Merkmal, da sie zur Trennung der beiden Unterarten von Grosser eine sichere Grundlage bildet und von der zweiten dieser Unterarten nur eine Varietät vorkommt. Die Unterseite der Blätter ist bei den zwei Varietäten von ssp. *barbatum* fast kahl, bei der ssp. *nummularium* aber filzig behaart. Bei Schinz und Keller ist diese Behaarung folgendermaßen charakterisiert: «Von kurzen, verworrenen Haaren grau- bis weißfilzig.» Bei Grosser ist sie genauer beschrieben. Im Bestimmungsschlüssel heißt es für die Differentialdiagnose zwischen *H. glaucum* und *H. Chamaecistus:* «Folia supra et subtus stellato-pilosa» *(glaucum)* und «folia supra nunquam stellato-pilosa *(Chamaecistus)*. Es ist also die Unterseite bei beiden gleich, und nur die Oberseite bei *H. Chamaecistus* entbehrt dieser Behaarung. Für ssp. *barbatum* heißt es: «Folia utrinque viridia, aut plus minusve simpliciter vel fasciculato-pilosa» und für ssp. *nummularium:* «Folia supra viridia, subtus incano-tomentosa». Für var. *tomentosum* erfahren wir noch über die Blattoberseite im speziellen: «Supra laete virentia, glabra, vel adpresse pilosa».

Wenn wir die Behaarungsverhältnisse der drei bei uns vorkommenden Unterarten näher betrachten, so stellen wir fest, daß die Unterschiede nicht prinzipieller Natur sind, daß es sich vielmehr um Abstufungen ein

und desselben Merkmals handelt. Es sind Trichome, die entweder einzeln stehen oder dann in Büscheln, die aus der gleichen Initialzelle durch Anlage antikliner Wände entstanden sind (HABERLANDT 1918). Die für die ganze Familie sehr charakteristischen epidermalen Anhangsorgane präsentieren sich in Form von zwei- bis vielteiligen Büscheln oder Sternen, deren einzellige Teilhaare ein gemeinsames Fußstück besitzen, das über die Epidermis herausragt.

GROSSER (1903) macht allerdings in der Einleitung zu den Cistaceen (Seite 3), wo er sehr kurz auf die Behaarungsverhältnisse innerhalb dieser Familie eingeht, einen prinzipiellen Unterschied zwischen den Büschelhaaren, die nach ihm «durch Zusammentreten mehrerer einfacher Haare zustande kommen», und den eigentlichen Sternhaaren.

Schon der Umstand aber, daß zwischen den Einzelhaaren der Büschelhaare nie eine Epidermiszelle liegt, läßt vermuten, daß die Entwicklung dieser Haarform eine andere ist. Eine genauere Untersuchung an ganz jungen Laubblättern läßt einwandfrei erkennen, daß alle mehrfachen Haare der bei uns vorkommenden Helianthemumarten durch Anlage antikliner Wände in einer gemeinsamen Initialzelle entstehen. Zuerst entwickelt sich die Initialzelle bis zur mehrfachen Größe einer gewöhnlichen Epidermiszelle, und erst nachher bildet sich die erste, senkrecht zur Epidermis stehende Wand aus.

Auf der Oberseite ist die Behaarung bei allen Formen sehr gleichartig. Meist sind es zweiteilige Büschelhaare. Seltener finden wir Einzelhaare oder dreiteilige Büschel. Die Größe ist bei ssp. *nummularium* und *ovatum* ziemlich gleich; bei ssp. *grandiflorum* sind die Haare durchwegs größer.

Erheblichere Unterschiede finden wir auf der Blattunterseite. Ssp. *nummularium* ist durch die Behaarung der Blattunterseite von den übrigen geschieden. Diese Behaarung besteht aus dicht beieinander stehenden Sternhaaren verschiedener Größe. Einige besonders große ragen über die kleineren hinaus und bilden sozusagen eine Oberschicht. Darunter liegen die kleineren, die einen dichten, filzigen Belag bilden. Daneben findet man auch einzelne Zwischengrößen (Tafel VI, *a*).

Von den kleinen zu den großen Sternhaaren findet man eine Tendenz im Fußstück zu immer stärkerer Trennung der Einzelhaare. Durch einen starken Druck auf das Deckglas trennen sich die Teilhaare der ganz großen Sternhaare sowohl bei Frischpräparaten als auch bei Präparaten aus Herbarmaterial, während dies bei den ganz kleinen Sternhaaren bei noch so großem Druck nicht der Fall ist. Bei den kleinen Sternhaaren macht

das histologische Bild des Fußstückes den Eindruck eines Eckenkollenchyms, dessen Wände allerdings mehr oder weniger verholzt sind. (Reaktion auf salzsaures Anilin positiv.) Die großen Büschelhaare der Oberseite verhalten sich gleich wie die Teilhaare der großen Sternhaare. Die Sternhaare an der Blattunterseite der *H. nummularium* von St. Andrews, Schottland, unterscheiden sich deutlich von denjenigen unserer ssp. *nummularium*. Sie haben unter sich aber alle ungefähr gleiche Größe. Ihre Strahlen sind kürzer und machen damit einen gedrungeneren Eindruck. Ihre absolute Größe steht noch hinter derjenigen der kleinsten Haare unserer ssp. *nummularium* zurück. Dadurch entsteht ein ganz anderer Habitus der Behaarung als bei unserer ssp. *nummularium*, indem die Sternhaare einzeln stehen und sich ihre Strahlen selten und nur ganz wenig überkreuzen (Tafel VI, *b*). Ihr Fußstück entbehrt der Verdickungen in den Kanten der Zellen.

Vor der Drucklegung konnten einige im Botanischen Garten in Bern herangezogene Exemplare der Pflanzen von St. Andrews in blühendem Zustande untersucht werden.

Sie zeigen in Farbe und Größe der Blüten ein uneinheitliches Bild. Es sind weiße und gelbe Blüten vorhanden, die alle größer sind als diejenigen von ssp. *nummularium*. Sie gehören dem Formenkreis von ssp. *tomentosum* (Scop.) = ssp. *nummularium* var. *Scopolii* Grosser an (Büschelhaare am Kelch). Es ist zu berücksichtigen, daß eine Menge von Varietäten dieser Unterart in Gärten, besonders in englischen Gärten, gezogen wird (Grosser 1903). Es ist zu vermuten, daß auch die von Chiarugi untersuchte Pflanze diese Unterart darstellt, wenigstens läßt die Übereinstimmung der Chromosomenzahl von $n = 16$ diesen Schluß zu, um so mehr, als ssp. *tomentosum* (Scop.) in Norditalien häufig ist.

b) Spaltöffnungen

Es wurden die Größenverhältnisse bei den Spaltöffnungen von *H. nummularium* ssp. *nummularium* aus der Gegend von Münsingen bei Bern mit denjenigen von ssp. *tomentosum* (Scop.) aus St. Andrews verglichen. Sie erwiesen sich als übereinstimmend. Hier unterscheiden sich die Rassen mit verschiedenen Chromosomenzahlen also nicht durch die Spaltöffnungen.

D. Chaerophyllum hirsutum L.

1. Die in der Schweiz vorkommenden Formen Wahl der untersuchten Standorte

SCHINZ und KELLER (1923) verzeichnen folgende Formen:

Ch. hirsutum L. ssp. Cicutaria (Vill.) Briq.
Sie stellt die Ebenenform dar.

Ch. hirsutum L. ssp. Villarsii (Koch) Briq.
Sie vertritt die Art in den Alpen und im Jura.

Ch. hirsutum L. ssp. elegans (Schleicher) Briq.
Sie wird vom Großen St. Bernhard angegeben.

Auf die Unterteilung der ssp. *Villarsii* in die verschiedenen Formen (SCHINZ und KELLER, Kritische Flora, 1914) habe ich nicht Rücksicht genommen, da sie noch reichlich problematisch zu sein scheint. BURNAT (1906) geht so weit, daß er die Trennung der Unterarten als praktisch undurchführbar hält: «Il nous paraît impossible de séparer spécifiquement cette plante de la précédente (ssp. *Cicutaria* von ssp. *Villarsii)*. Aucun des caractères tirés de l'appareil végétatif n'est constant, et les diverses variations sont fréquemment en contradiction avec les diagnoses, soit au point de vue de l'indument, soit pour la forme des feuilles qui est très variable, soit pour la longueur des bractéoles de l'involucelle et leur consistance.» Als das brauchbarste Merkmal betrachtet Burnat die Ausbildung des Carpophors, weist aber auch hier auf die große Variabilität dieses Merkmals innerhalb ein und derselben Unterart hin.

Eine Varietät von *Ch. hirsutum* ssp. *Villarsii*, die var. *alpestre* (Gren.) Rouy und Camus (var. *magellense* Briq.), scheint allerdings von den andern Formen gut abtrennbar zu sein. Es bestand die Absicht, sie für meine Arbeit mit zu berücksichtigen. Sie wäre im Zusammenhang mit der Polyploidie interessant gewesen, da ihre Früchte ungefähr doppelt so groß sind als bei den übrigen Verwandten und außerdem die Gattung Chaerophyllum bei TISCHLER (1950) als eine der Gattungen angeführt ist, bei der bis jetzt noch nie eine polyploide Form gefunden worden ist.

Ich habe die bei HEGI (Flora von Mitteleuropa) angegebenen Standorte unter zwei Malen abgesucht (Mont d'Or ob Vallorbe und Mont Suchet ob Orbe), ohne sie auffinden zu können. Ich erkundigte mich darauf beim Botanischen Institut von Genf und erhielt folgendes zur Antwort: «Il ne nous est pas possible de vous indiquer une localité suisse précise pour cette variété; dans nos herbiers, nous n'en avons pas de spécimen

récolté en Suisse. BRIQUET, dans la publication où il a fait la nouvelle combinaison var. *magellense,* indique pour le Jura ‚à rechercher'. Il semble donc que depuis le botaniste français GRENIER, personne n'ait retrouvé cette variété en Suisse; en tous cas MM. Becherer et Thommen ne l'ont jamais récoltée, pas plus qu'aucun autre botaniste genevois à notre connaissance.» Ich danke an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. Ch. BAEHNI, Direktor des Conservatoir et Jardin botanique in Genf, für seine Nachforschungen. Da ich mich auf die schweizerischen Arten beschränken wollte, ließ ich diese Varietät fallen.

Es wurden folgende Standorte untersucht:

Die zur Untersuchung gelangten Exemplare von Ch. hirsutum L. ssp. *Cicutaria* (Vill.) Briq. stammten von Bern (Bremgartenwald, in der Nähe des Forsthauses an der Straße) und aus der Gegend von Schwarzenburg.

Die Pflanzen von *Ch. hirsutum* L. ssp. Villarsii (Koch) Briq. stammten von der Schynigen Platte, vom Gantrischseeli und von der Alp La Pierre am Großen St. Bernhard.

Für die morphologischen Untersuchungen zog ich noch den Standort von Kandersteg mit ein.

Ch. hirsutum L., ssp. *elegans* (Schleicher) Briq. ist vom Standpunkt der ökologischen Pflanzengeographie aus bemerkenswert, da sich ihr Vorkommen auf ein sehr kleines Areal, nämlich auf die N-Seite des Großen St. Bernhard, beschränkt.

Es wurden folgende Fundorte berücksichtigt:

Cantine de Proz	84,4 / 581,4	1806 m
Alp La Pierre	83,0 / 580,45	1982 m
Alp La Pierre	82,6 / 580,15	2038 m

2. *Ergebnisse der zytologischen Untersuchungen*

Ch. hirsutum ist, ohne Angabe der Unterart, schon von WANSCHER (1931) zytologisch untersucht worden. Er gibt $n = 11$ an. Es ist dies die einzige bis jetzt bei Chaerophyllum-Arten festgestellte Chromosomenzahl. Es handelt sich also bei Chaerophyllum um eine Gattung mit offenbar großer Stabilität der Chromosomenzahl. Dieselbe Zahl, $n = 11$, habe ich bei allen von mir untersuchten Formen gefunden (Tafel II, Fig. 2 und 3).

Bei einer speziellen Form von ssp. *Villarsii*, deren Blattform von allen andern abweicht (Textfig. 8) und die auf der Alp La Pierre gefunden wurde, fanden sich Chromosomenringe und Chromosomenketten, die mit denjenigen übereinzustimmen scheinen, welche DARLINGTON und GAIRDNER für *Campanula persicifolia* beschrieben haben (DARLINGTON und GAIRDNER 1937). Sie müssen als Beweis dafür angesehen werden, daß die Eltern dieser Form Austausch-Heterozygote waren. Ob bei der Bildung dieser Form ssp. *elegans* beteiligt war oder nicht, kann nicht gesagt werden. Die Pflanze fand sich in etwa hundert Meter Entfernung südlich des nächsten Standortes der ssp. *elegans* (82,6 / 580,15).

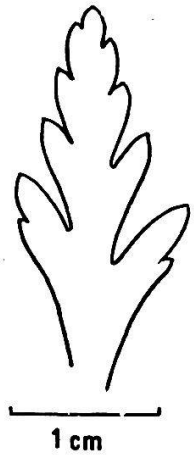

Fig. 8
Blattspitze von Chaerophyllum hirsutum, ssp. Villarsii vom Standort Alp La Pierre, Großer St. Bernhard, Exemplar, von dem Chromosomenringe festgestellt wurden.

Auch Brückenbildung bei der ersten Reifeteilung fand ich bei einer Form der Alp La Pierre (Tafel II, Fig. 8). Dieses Verhalten läßt auf Inversionsheterozygotie bei den Eltern schließen (DARLINGTON und GAIRDNER 1937; FRANKEL 1937).

Eine phänologische Eigenschaft von ssp. *elegans*, die Reifeteilung betreffend, sei hier noch angeführt: Die Reifeteilungen in den PMZ findet außerordentlich früh statt im Vergleich mit den andern Unterarten. Ich konnte sie erst beim dritten Besuch des Standortes erhalten. Der Schnee an der Fundstelle war eben weg. Er lag unmittelbar daneben noch in großen Feldern. Der Aspekt der umliegenden Weiden war der des frühesten Frühlings. Die Pflanze ragte erst etwa 10 cm über den Boden, und die Blütenstände waren noch vollständig unter den Blattscheiden verborgen.

3. *Morphologische Angaben*

Habitus: *Chaerophyllum hirsutum* ist eine sehr polymorphe Art. Dies zeigt sich schon im Habitus. Sehr variabel ist die Wuchshöhe. Es gibt ganz niedrige Formen, fast ohne Stengelblätter, und sehr hohe. HEGI (Flora von Mitteleuropa) sagt, daß die Vertreter der Art, wenn sie in der Nähe von Gebüschen vorkämen, zum Beispiel im Alnetum, wo sie häufig zu finden sind, einen hohen Wuchs annähmen. Durch zweijährige Kultur der auffallend niedrigen Form von ssp. *Villarsii,* wie sie auf den Weiden der Alp La Pierre zu finden ist, in unserm Garten in Bern konnte ich nachweisen, daß dieser Wuchs in der Ebene beibehalten wird, auch dann, wenn ein Exemplar unmittelbar neben einen großen Strauch gepflanzt wird.

Ch. hirsutum ssp. *elegans* erscheint als die am eindeutigsten von den übrigen Vertretern der Art abgegrenzte Form. Daran mag sowohl ihre ökologische als auch geographische Isolation schuld sein. Ob noch intraspezifische Sterilitätsschranken bestehen, wurde nicht ermittelt.

Sie ist sowohl durch ihren Habitus als auch durch ihren Standort gut charakterisiert (vgl. HEGI, Flora von Mitteleuropa). Sie ist auf der Alp La Pierre an Standorte mit großer Bodenfeuchtigkeit gebunden und besiedelt nur die vom Wasser bespülten Ufer der Bäche. Eine Verpflanzung in meinen Garten in Bern mißlang zweimal. Dieser Umstand scheint mir damit zusammenzuhängen, daß die primäre Achse als außerordentlich lange Pfahlwurzel ausgebildet ist, die unverletzt nicht aus dem grobsteinigen Substrat herausgebracht werden konnte. Die Bildung hypocotyler Adventivwurzeln nach der Verpflanzung war nur schwach und genügte offenbar nicht, um eine Weiterentwicklung der Pflanze zu ermöglichen.

Blattform: Tafel VII zeigt die Variabilität der Blattform mit allen Übergängen von ssp. *Cicutaria* bis ssp. *elegans.* Die Blätter von *Ch. hirsutum* sind doppelt gefiedert. Dabei steht das unterste Fiederpaar so weit von den übrigen entfernt, daß das Blatt dreiteilig zu sein scheint. Die Fiedern zweiter Ordnung sind ihrerseits fiederschnittig, und die Abschnitte dritter Ordnung sind gesägt. Die Abbildungen zeigen zum Vergleich die Spitze der ersten Blattfieder. Tafel VII, *e* und *f,* zeigt nebeneinander die extremste Form von ssp. *Villarsii (e)* und von ssp. *elegans (f).* Die letztere Blattform weist ein Merkmal auf, das ich in gleicher Ausbildung bei ssp. *Villarsii* nicht gefunden habe, nämlich eine sichelartige

Krümmung der Fiederabschnitte dritter Ordnung in apikaler Richtung. Auch die Blattachsen zweiter Ordnung neigen stark zu Krümmungen.

E. Anthriscus silvestris (L.) Hoffm. ssp. stenophylla (Rouy und Camus) Briq.

[*Chaerefolium silvestre* (L.) Schinz und Thellung, ssp. *stenophyllum* (Rouy und Camus) Schinz und Thellung = *Anthriscus alpina* Gremli non Jordan]

1. Der Standort und seine Bedeutung in pflanzengeographischer Hinsicht

Diese Unterart von *Anthriscus silvestris* wurde deshalb in die Untersuchungen einbezogen, weil ihr Vorkommen in noch extremerer Art als bei *Chaerophyllum hirsutum*, ssp. *elegans* auf ein engbegrenztes Areal beschränkt ist. Sie kommt nur an einem einzigen Standort im Berner Jura vor. Sie unterscheidet sich morphologisch von der Stammart vornehmlich durch die Form der Blätter (Tafel VIII).

Der Standort ist bei Schinz und Keller (1923) näher beschrieben: Felsgeröll; nur «Sous le rocher» bei Bressaucourt im Berner Jura. Der Standort findet sich unter den Kilometer-Koordinaten 247,0 / 568,5 der Siegfriedkarte. Er liegt vollständig im Walde und ist außer dem groben Geröll noch durch große Bodenfeuchtigkeit ausgezeichnet. Am selben Ort findet sich *Hydrocotyle vulgaris*, und das Geröll ist vollständig von Moos überwachsen. Der Standort unterscheidet sich also ganz erheblich von den natürlichen Standorten von ssp. *silvestris*, die bei uns als Charakterpflanze der gedüngten Kulturwiesen auftritt.

Ähnlich wie *Geranium silvaticum* hat *Anthriscus silvestris* ssp. *silvestris* (L.) Gremli im Gegensatz zu den nordischen Gebieten von den Waldstandorten auf die offene Wiese gewechselt. Nur ssp. *stenophylla* und ssp. *alpestris* (Wimmer und Grab.) Gremli (= *A. nitida* Garcke) haben die Vorliebe für Waldstandorte entweder beibehalten oder neu erworben. In dieser Hinsicht hätten wir es bei diesen Formen mit einem besonderen Oekotypus zu tun. Ssp. *stenophylla* ist allerdings morphologisch, und zwar durch die Blattform, so deutlich von der Hauptart geschieden (Tafel VIII), daß sich nach den Prinzipien der morphologisch

ausgerichteten Systematik die Aufstellung einer Unterart wohl gerechtfertigt hat. Sehr fraglich scheint mir, ob die ssp. *stenophylla* als ausgesprochene Gebirgsform angesprochen werden darf, wie es durch die Bezeichnung von Gremli geschehen ist. Nur wenn die Unterart eine weitere Verbreitung hätte, könnte darüber etwas ausgesagt werden. Die Lage des Standortes müßte als montan bezeichnet werden.

2. Ergebnisse der zytologischen Untersuchungen

Die Chromosomenzahl von *A. silvestris* ist von WANSCHER (1931) und TURESSON (1938) mit $n = 8$ angegeben worden. Bei beiden Autoren handelt es sich um ssp. *silvestris.*

Die karyologische Untersuchung von ssp. *stenophylla* ergab in Übereinstimmung mit den Angaben der Literatur die Zahl $n = 8$ (Tafel II, Fig. 6). Die Meiose verläuft in allen Phasen völlig normal.

F. Solidago Virga aurea L.

1. Die in der Schweiz vorkommenden Formen
Wahl der untersuchten Standorte
Vergleich der untersuchten Pflanzen mit den nordischen und alpinen Oekotypen von Turesson

Bei SCHINZ und KELLER (1923) ist die Art nicht unterteilt, und ihr Verbreitungsgebiet wird angegeben als bis zu 2800 m in den Alpen emporsteigend. In der kritischen Flora sind im ganzen 5 Varietäten aufgeführt, die ein Bild von der Typenmannigfaltigkeit der Art vermitteln (SCHINZ und KELLER 1914).

TURESSON (1925, 1926, 1930, 1931) hat sich eingehend mit den Oekotypen dieser Art beschäftigt, und zwar nicht nur mit den nordischen, sondern auch mit den mitteleuropäischen Formen. Alle Typen, die er aus den Alpen erhalten konnte, fand er in seinen Kulturversuchen mit den montanen Formen des Nordens in Übereinstimmung. «Now it is a remarkable fact that no alpine ecotype has been found to occur in the Alps or in the Carpathians, although numerous series from these regions have been investigated. In the Bavarian and in the Austrian Alps, as well in

the Tatra mountains, scattered individuals of this species are found in sheltered places above the tree limit, but these individuals, upon cultivation, have all been found to represent much dwarfed modifications of the subalpine ecotype. It should be noted that no marked differences seem to exist between the subalpine ecotype of these regions and the Scandinavian subalpine type.» (TURESSON 1931, S. 330.)

Sechs Jahre früher äußerte sich TURESSON folgendermaßen: «It must suffice here to state that the var. *minuta* (= var. *pumila)* in all probability includes forms genotypically lower in stature than the forms of lower regions as well as merely habitat dwarfs (modifications), and that therefore the plant by one author might represent a hereditary variation, by another author merely a modification. Cultivation alone is able to settle the question.» Die Untersuchungen Turessons, deren Ergebnisse 1931 publiziert worden sind, bilden die Antwort auf die Forderung nach Oekotypenanalyse der verschiedenen Formen von *Solidago Virga aurea* aus dem Gebiet der Alpen. Nach diesen Untersuchungen kam Turesson zum Schluß, daß er bis jetzt keine Form gefunden habe, die einen alpinen Oekotypus aus dem Gebiet der Alpen darstelle, daß vielmehr alle untersuchten Formen Anpassungsmodifikationen darstellten.

Ich habe Sämlinge im Botanischen Garten in Bern gezogen, die von etwa 10 cm hohen Exemplaren vom Gamchi stammten. Sie standen Mitte Juni schon in voller Blüte, während die Tieflandformen erst Ende Juli zur Blüte gelangen. Die Pflanzen von Garmisch-Partenkirchen und von Schachen (Zugspitze), die von Turesson kultiviert worden waren, wurden in seinen Kulturen höher als die Pflanze in Bern, nämlich 87,3 bzw. 53,7 cm im Mittel (TURESSON 1930, S. 130), während meine Exemplare 27,1 cm hoch wurden. Der letztere Wert ist kleiner als derjenige der alpinen Formen des Nordens, von Finse, der im Mittel 38,4 cm beträgt (TURESSON 1925, S. 215). Der Wert 27,1 cm wurde auf gleiche Weise bestimmt, wie es Turesson für seine Exemplare getan hat. Die Pflanze vom Gamchi stellt also zweifellos einen alpinen Oekotypus dar.

2. *Ergebnisse der zytologischen Untersuchungen*

In der Literatur sind keine Angaben über polyploide Rassen von *Solidago Virga aurea* enthalten. Überall wird einheitlich die Zahl $n = 9$ angegeben (TURESSON 1938, SCHEERER 1939, A. und D. LÖVE 1948).

Die untersuchten schweizerischen Formen zeigten ebenfalls sämtliche die Zahl $n = 9$. Der Charakter der Meiosen ist überall ganz normal (Tafel II, Fig. 7).

Die Unterschiede zwischen den einzelnen Formen dieser polymorphen Art scheinen durchwegs auf mutativem Weg entstanden zu sein. Es ist nicht ohne weiteres, d. h. ohne Kulturversuche, möglich, bei *Solidago Virga aurea* zwischen den subalpinen und alpinen Formen eine klare Abgrenzung vorzunehmen. Dies wird zum Beispiel eindrücklich beim Aufstieg von Rüti über Gantrischhütte bis auf den Gantrisch.

Auf den Geröllhalden des Gantrischkummli kommen hohe Exemplare (im Mittel 38 cm), die den Habitus der subalpinen Formen aufweisen, unmittelbar neben niedrigen Exemplaren von 8 cm bis 9 cm vor.

V. Zusammenfassung

1. Von den verschiedenen Methoden, die zur Vorstellung geführt haben, daß Polyploidie eine bessere Anpassung der Phanerogamen an extreme Klimate ermögliche, steht diejenige der statistischen Auswertung der Chromosomenzahlen von möglichst vielen Arten bestimmter Gebiete stark im Vordergrund.

Die bis heute auf Grund dieser Methode gezogenen Schlüsse können noch nicht als endgültig angesehen werden. Erstens ist das genau durchforschte Areal noch zu klein und umfaßt zu wenig wirklich verschiedene Florengebiete.

Dann werden alle polyploiden Formen in bezug auf ihre Beweiswürdigung gleich gewertet, obschon ihre Entstehungsart und besonders der Zeitpunkt der Polyploidisierung sehr verschieden sein können.

2. Nach dieser Erkenntnis hat sich die Untersuchungsmethode der vorliegenden Arbeit gerichtet. Den Ausgangspunkt bildete die Auswahl von Arten, die in zwei nahe verwandten Formen in unserem Gebiet vertreten sind, von denen die eine die Ebenenform und die andere die Gebirgsform darstellt.

3. Die festgestellten Chromosomenzahlen sind in der beigefügten Tabelle zusammengestellt.

4. Das Ergebnis der vorliegenden Untersuchung kann kurz folgendermaßen zusammengefaßt werden: