

**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:** V: Zusammenfassung  
**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:** 23.12.2025

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

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 eindrucklich 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:

3. Liste der untersuchten Arten und Unterarten  
Die erstmalig festgestellten Chromosomenzahlen sind mit \* bezeichnet

Untersuchte Ebenenform			Untersuchte Gebirgsform			
Name der Art Synonyme: S. 18/19.	Standort	n	Name der Art (Synonyme: S. 18/19)	Standort	n	Bemerkungen
Rumex Acetosa L. var. pratensis (Mill.) Wallr.	Umgebung von Bern	15 2	Rumex arifolius	Schynige Platte	15 2	
Silene vulgaris (Mönch) Garcke	Umgebung von Bern	12	Silene vulgaris ssp. alpina (Lam.) Schinz und Keller	Gantrischkummli, Gamchi	12	
Cochlearia officinalis L. ssp. euofficinalis A. und G. Thellung	Bot. Garten in Bern	12	Cochlearia officinalis ssp. pyrenaica (DC) Rouy und Fouc.	Gantrischseeli, Eriz	6*	
		/	Cochlearia officinalis «Kandersteg»	Kandersteg	2 n = 18*	Triploide Rasse. Meiose gestört mit Bildung von 6 Univalenten. Fertilität der Samen herabgesetzt.
Helianthemum nummularium (L.) Miller ssp. nummularium L.	Zwischen Bönigen und Iseltwald und bei Münsingen	10	Helianthemum nummularium ssp. grandiflorum Scop.	Schynige Platte	10*	
Helianthemum nummularium ssp. ovatum (Viv.)	Neuhaus bei Interlaken	10				

Untersuchte Ebenenform			Untersuchte Gebirgsform			
Name der Art (Synonyme: S. 18/19)	Standort	n	Name der Art (Synonyme: S. 18/19)	Standort	n	Bemerkungen
Chaerophyllum hirsutum L. ssp. Cicutaria (Vill.) Briq.	Umgebung von Bern. Umgebung v. Schwarzenburg	11	Chaerophyllum hirsutum ssp. Villarsii (Koch) Briq.	Schynige Platte Gantrischseeli, Alp La Pierre	11*	Exemplare von Ch. hirsutum von der Alp La Pierre mit Chromosomen- und -ketten in der Diakinese. Ein anderes Exemplar mit Chromatinbrücken in der Anaphase der ersten R. T.
			Chaerophyllum hirsutum, ssp. elegans (Schleichner) Briq.	Alp La Pierre	11*	
Anthriscus silvestris (L.) Hoffm. ssp. silvestris (Wimmer und Grab.) Gremli.	Nach Wanscher und Turesson.	8	Anthriscus silvestris ssp. stenophylla (Rouy und Camus) Briq.	«Sous le rocher» bei Bressaucourt, Berner Jura.	8*	
Solidago Virga aurea L. var. vulgaris (Lam) Koch.	Gümligen bei Bern.	9	Solidago Virga aurea L. var. alpestris (Waldst. und Kit.) Gaudin.	Schynige Platte	9	
			Solidago Virga aurea var. pumila (Willd) Gaudin.	Gamchi	9	

Die Polyploidie ist bei der Bildung alpiner Rassen nicht beteiligt, soweit es die zur Untersuchung gelangten Arten anbetrifft.

Die Entstehung dieser Rassen muß auf Genmutationen zurückgeführt werden.

Bei *Chaerophyllum hirsutum*, ssp. *Villarsii*, sind Chromosomenringe und -ketten in der Diakinese festgestellt worden sowie Chromatinbrücken in der Anaphase der ersten RT, was den Schluß zuläßt, daß in der Population von *Chaerophyllum hirsutum* am Großen St. Bernhard Austauschheterozygotie und Inversionsheterozygotie vorkommen müssen.

Im einzigen Fall, in dem Polyploidie bei der Rassenbildung eine Rolle spielt, bei *Cochlearia officinalis*, ist die Gebirgsform diploid und die Ebenenform polyploid. Diese Feststellung stimmt mit einer Angabe FLOVICS (1940) überein, der eine diploide Form von *Cochlearia officinalis* in Spitzbergen entdeckt hat, die nach A. und D. LÖVE (1948) im hohen Norden weitere Verbreitung aufweist.

5. Da in vielen Arbeiten über polyploide Formen Angaben über die morphologischen Verhältnisse fehlen, diese aber für spätere, zusammenfassende Darstellungen über die Bedeutung der Polyploidie wertvoll wären (der Mangel wurde schon oft bedauert), wurden *Cochlearia officinalis* und *Helianthemum nummularium*, von dem mir eine polyploide Form aus Schottland zur Verfügung stand, in dieser Richtung bearbeitet.

Bei *Cochlearia officinalis* zeigten sich Unterschiede zwischen den diploiden und tetraploiden Formen im Habitus, in der Blattform, in der Größe und Dicke der Blätter, in der Größe der Spaltöffnungen und der Pollenkörner, in der Gestalt des Fruchtknotens sowie in der Größe der Samen.

Ganz allgemein wurde festgestellt, daß bei der diploiden Form die Organe größer und derber sind als bei der tetraploiden. Im Gegensatz dazu sind die Zellen der tetraploiden Form, soweit sich überhaupt Unterschiede nachweisen ließen, größer als diejenigen der diploiden (Spaltöffnungen, Pollenkörner, Epidermiszellen der Petalen).

Eine ganze Anzahl morphologischer Merkmale ist unterschiedlich. Dies läßt den Schluß zu, daß sich die beiden Unterarten nicht nur durch

die Chromosomenzahl unterscheiden, sondern auch durch verschiedene Gene. Die Genome der beiden Unterarten scheinen also nicht identisch zu sein.

Die Tatsache, daß Trivalente in der Meiose von *Cochlearia* «Kandersteg» nicht beobachtet werden konnten, könnte mit der Verschiedenheit der Genome von *ssp. pyrenaica* und *euofficinalis* in kausalen Zusammenhang gebracht werden, insofern *Cochlearia* «Kandersteg» als Bastard zwischen *ssp. pyrenaica* und *ssp. euofficinalis* angesehen wird. Der Zusammenhang ist nur deshalb nicht sicher, weil die gleiche Erscheinung bei künstlichen Autopolyploiden nachgewiesen ist (normale Bivalentbildung bei künstlichen Tetra-autopolyploiden).

6. die theoretische Bedeutung der Ergebnisse läßt sich folgendermaßen darstellen:

Es besteht eine Diskrepanz zwischen den Ergebnissen der Arbeiten, die die statistische Methode anwenden, und denjenigen, die die zytologischen Verhältnisse von Oekotypen untersuchen.

Im ersten Fall stellt man fest, daß in Gebieten mit extremen klimatischen Bedingungen der Prozentsatz der Polyploiden höher ist als in solchen mit weniger extremen Bedingungen. (Dies ist allerdings erst für wenige Gebiete sichergestellt: Nordeuropa, Gebirge des Altai und Pamirgebietes).

Im zweiten Fall scheint die Polyploidie bei der Bildung von Oekotypen, die an extreme Klimate angepaßt sind, keine oder nur eine sehr untergeordnete Rolle zu spielen (TURESSON 1938; Ergebnisse des Verfassers).

Die Frage ist nun die, worauf die Diskrepanz zurückzuführen ist. Da über die Richtigkeit der Tatsachen auf beiden Seiten kein Zweifel bestehen kann, müssen die Gründe für die Unterschiede in der Interpretation der Ergebnisse liegen.

Ich bin der Ansicht, daß der Unterschied daher rührt, daß bei den zwei verschiedenen Methoden auch ganz verschiedene Fälle polyploider Formen erfaßt werden.

Bei der statistischen Methode werden alle Fälle erfaßt, bei der zweiten Methode der Untersuchung von Oekotypen aber nur diejenigen, die in jüngster Zeit entstanden sein müssen. Es sind dies die Fälle intra-spezifischer polyploider Rassen.

Wählt man als Ausgangspunkt der Untersuchung die Oekotypen aus, vorerst ohne Rücksicht auf die zytologischen Verhältnisse, so hat man

deshalb wenig Aussicht, polyploide Rassen zu entdecken, weil die Oekotypenbildung auf Grund der Polyploidie in jüngster Zeit offenbar selten ist. Damit hängt auch die Seltenheit intraspezifischer Polyploidie im Vergleich mit isoliert dastehenden polyploiden Arten zusammen.

Im vorliegenden Fall ist zum Beispiel unter 8 Arten von Ebenenpflanzen, die Gebirgsoekotypen ausgebildet haben, nur ein Fall vorhanden, bei dem die Rassenbildung mit der Polyploidie zusammenhängt. Dabei ist in diesem Fall die Gebirgsform erst noch die diploide, die allerdings ihre verminderte Siedlungsfähigkeit durch ein stark disjunktes Areal und durch sehr spezielle ökologische Ansprüche zu beweisen scheint.

Es ist meines Erachtens nicht zulässig, die klimatischen Bedingungen des hohen Nordens und der Gebirge so ganz allgemein als ungünstig zu bezeichnen. Wenn eine Alpenpflanze im allgemeinen auch leichter in der Ebene kultiviert werden kann als eine Ebenenpflanze am alpinen Standort, so ist die spontane Ausbreitung einer Alpenpflanze in der Ebene ebenso unwahrscheinlich wie die Ausbreitung der Ebenenpflanze im Gebirge. Polyploidie kann im Prinzip deshalb ebensogut dazu führen, daß eine Gebirgspflanze sich plötzlich in der Ebene ausbreiten kann als umgekehrt. Dies war offenbar wohl bei *Cochlearia officinalis* der Fall. Dabei sei angenommen, daß nicht die Polyploidie an sich, sondern die Gründe, die MELCHERS (1946) angibt, den erhöhten Selektionswert ausmachen. Daß bei der Bildung rezenter geographischer oder ökologischer Rassen die Polyploidie eine relativ bescheidene Rolle spielt, andererseits aber die statistische Methode widersprechende Resultate liefert, kann seinen Grund nur darin haben, daß es Zeiten gegeben haben muß, in denen die Bildung polyploider Rassen häufiger aufgetreten ist als heute.

Eine günstige Voraussetzung dafür bildeten wohl die verschiedenen Eiszeiten, indem durch die damals aufgezwungenen Wanderungen Kreuzungen zwischen so weit auseinander entwickelten geographischen Rassen stattgefunden haben können, die eine Bildung allopolyploider Formen begünstigt haben müssen. Damit würde allerdings die Annahme MÜNTZINGS (1936), daß die Autopolyploidie in der Evolution die Hauptrolle spiele, eine Einschränkung erfahren müssen. Müntzing macht aber selbst darauf aufmerksam, daß die Grenzen zwischen Autopolyploidie und Allopolyploidie nicht scharf seien. Eine Entstehung von Allopolyploiden durch Kreuzung relativ nahe verwandter Formen kann Polyploide entstehen lassen, die noch viele Züge von Autopolyploiden aufweisen.

Für *Cochlearia* würde sich auf diese Weise die zwangloseste Erklärung für ihre Verbreitungsverhältnisse finden. Man müßte dabei annehmen, daß während der Eiszeit die diploiden Formen von ihren ursprünglichen Standorten abwanderten, wobei zugleich einige Vertreter in Refugien zurückblieben. Im Vorlande könnte dann die Polyploidisierung stattgefunden haben, wonach von dort aus die polyploide Form sich in der Ebene ausgebreitet hat. Es scheint mir nicht ganz von ungefähr, daß A. und D. LÖVE (1949) ausdrücklich darauf hinweisen, daß die erhöhten Prozentsätze polyploider Formen in extremen Klimaten erst für Gebiete einwandfrei nachgewiesen seien, die von den Eiszeiten mehr oder weniger berührt worden seien.

Ich bin mir sehr wohl bewußt, daß das Material der vorliegenden Arbeit niemals genügt, um eine solche Theorie zu beweisen. Aber die Unstimmigkeiten zwischen den Ergebnissen der zwei geschilderten Methoden erheischen eine Abklärung. Diese könnte dadurch möglich werden, daß alle bis jetzt bekanntgewordenen Fälle von intraspezifischen polyploiden Rassen auf ihre geographische Verbreitung untersucht würden, so wie es I. MANTON (1934) für *Biscutella laevigata* getan hat.

Es müßte also neben den bis jetzt angewandten Methoden noch eine weitere ausgebaut werden, die allerdings eine Zusammenarbeit von Forschern in verschiedensten Gebieten zur Voraussetzung hätte. Diese Methode wäre die pflanzengeographische Untersuchung intraspezifischer polyploider Rassen.

## VI. Verzeichnis der Tafeln

### Tafel I

- Fig. 1 *Silene vulgaris* aus der Umgebung von Bern, Metaphase der zweiten Reifeteilung.  $n = 12$ .
- Fig. 2 *Silene vulgaris*, Form von der Schynigen Platte, Metaphase der zweiten R T.  $n = 12$ .
- Fig. 3 *Silene vulgaris*, ssp. *alpina* vom Gantrischkumli, Metaphase der zweiten R T.  $n = 12$ .
- Fig. 4 *Cochlearia officinalis*, ssp. *pyrenaica* vom Gantrischseeli, Metaphase der zweiten R T.  $n = 6$ .