

Linzer biol.Beitr.

8/2

333-346

30.11.1976

VERBREITUNG UND EVOLUTION VON ARABIS PUMILA JACQ.

UND A.SOYERI REUTER ET HUET IN DEN ALPEN

Von Walter TITZ, Wien

und Manfred WEIGERSTORFER, Sipbachzell

(Aus dem Botanischen Institut der Universität Wien)

1. Problemstellung. Morphologische Merkmale

Eine über TITZ (1974) wesentlich hinausgehende vergleichende Darstellung der Verbreitung von Arabis pumila JACQ. subsp. stellulata (BERTOL.) NYMAN ($2x = 16$) und subsp. pumila ($4x = 32$) sowie A. soyeri REUTER et HUET subsp. subcoriacea (GRENIER) BREISTR. ($2x = 16$) und ein knapper Merkmalsvergleich sollen für Überlegungen über die mögliche Entstehung und Phylogenie der tetraploiden A. pumila subsp. pumila ausgewertet werden (vgl.hiezu TITZ. 1974, 1976).

Die morphologischen Merkmale der beiden Sippen von A. pumila sind bei TITZ (1974) ausführlich dargestellt, A. soyeri subsp. subcoriacea ist bei TITZ (1971) beschrieben

(siehe dort). Das vorliegende Streudiagramm¹ der drei Sippen (Abb.1) basiert auf jeweils 20 charakteristischen Individuen jeder dieser Sippen, wobei auf der Abszisse die Zahl der Blüten (bzw. Früchte) in einem Blütenstand (bei mehrstengelligen Pflanzen der Durchschnittswert aus allen Blütenständen), auf der Ordinate die Zahl der Stengelblätter pro Stengel (bzw. der Mittelwert aus mehreren Stengeln) dargestellt ist. Es verdeutlicht nicht bloß die bei TITZ (1971, 1974) angeführten quantitativen Merkmale, sondern auch die bei TITZ (1974) schon angedeutete annähernd intermediäre Stellung der subsp. pumila zwischen den beiden anderen Sippen, welche auch bei qualitativ faßbaren Merkmalen wie Samenfarbe und -flügelung sowie Haarkleid zu beobachten ist (Behaarung bei A. soyeri subsp. subcoriacea freilich fast völlig fehlend, nur gelegentlich vereinzelt einfache Haare, bei der pyrenäischen subsp. soyeri hingegen reichlich einfache und gabelige Haare).

Zusätzlich wurde stichprobenartig auch das Zellmuster der Schotenscheidewände der beiden Unterarten von A. pumila untersucht, es fanden sich jedoch keine Unterschiede, in beiden Fällen sind die Epidermiszellen der dünnen, durchsichtigfarblosen Dissepimente dünnwandig, ihr Umriß gewellt. Hierin erweist sich subsp. pumila als nicht intermediär, denn A. soyeri subsp. subcoriacea hat im reifen Zustand wesentlich derbere, undurchsichtige, meist gelbliche Scheidewände, deren Epidermiszellen weisen zwar gleichfalls gewellte, aber deutlich verdickte Zellwände auf; die Wandverdickungen werden durch Tüpfel unterbrochen. Über die systematische Bedeutung dieses Merkmals für die Gattung Arabis im allgemeinen ist noch zu wenig bekannt.

¹Streudiagramm und Verbreitungskarten wurden von M.W. erstellt und gezeichnet. Die Themenstellung und die grundlegenden Untersuchungen sowie die Formulierung des Textes und der Schlußfolgerungen der vorliegenden Publikation stammen von W.T. Der größere Teil des Herbarmaterials wurde von W.T. revidiert, die Schotenscheidewände wurden gemeinsam untersucht.

2. Verbreitung

Die vorliegenden Verbreitungskarten von A. pumila subsp. pumila und subsp. stellulata sowie A. soveri subsp. subcoriacea (Abb.2-4) sind Punktkarten und stellen nur die Alpen dar, in denen alle drei Sippen und mit ihnen die ganze Sektion Lomaspora DC. emend. O.E. SCHULZ zentriert ist (siehe TITZ 1971). Ausgegangen wurde von Herbarmaterial (volle Signaturen), zum Teil war dieses auch schon in der bei TITZ (1974) veröffentlichten Verbreitungskarte der beiden A. pumila-Sippen in den Ostalpen verarbeitet gewesen. Verwendet wurde Material aus den folgenden Sammlungen:

Herbar Hofrat Univ.-Prof.Dr.K.H. Rechinger (Wien), Herbar Doz.Dr.W. Titz (Wien), Herbar Dr.K.P. Buttler (München), Herbar G. Joscht (Linz), Herbar des Kärntner Landesmuseums (KL), Herbar des Linzer Landesmuseums (LI), Herbar der Botanischen Abteilung des Naturhistorischen Museums, Wien (W), sowie der Universitätsherbarien aus Graz (GZU), Wien (WU), München (M), Basel (BAS), Firenze (FI), Grenoble (GR), Padova (PAD), Torino (TO), Trieste (TSB) und Zürich (Z).

Den Besitzern bzw. Direktoren dieser Herbarien sei für das freundliche Entgegenkommen herzlich gedankt.

Darüber hinaus wurden Literaturangaben (offene Kreise in den Karten) für im verwendeten Herbarmaterial nur ungenügend dokumentierte Gebiete (besonders der West- und Südalpen) aus den folgenden Floren herangezogen: für Arabis pumila subsp. stellulata Angaben aus BURNAT (1892), CHENEVARD (1910), PERRIER de la BATHIE (1917) und VACCARI (1904) (aus dem allgemeinen Verbreitungsbild der A. pumila-Sippen heraus wurden alle Angaben aus diesen Floren der subsp. stellulata zugerechnet; besonders unter den aus CHENEVARD übernommenen Fundorten im nördlichen Tessin könnten sich freilich auch Fundorte befinden, die auf subsp. pumila zu

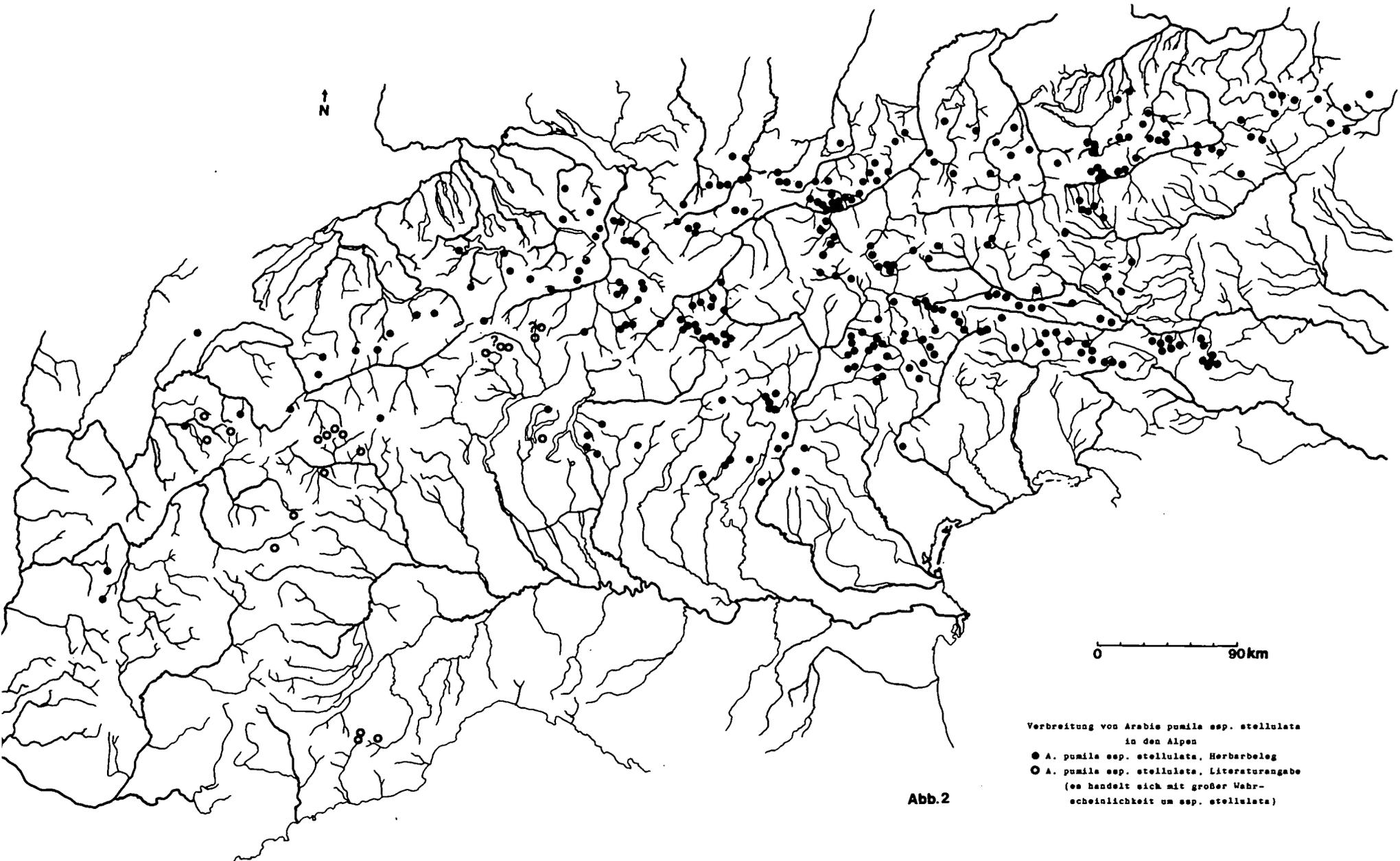
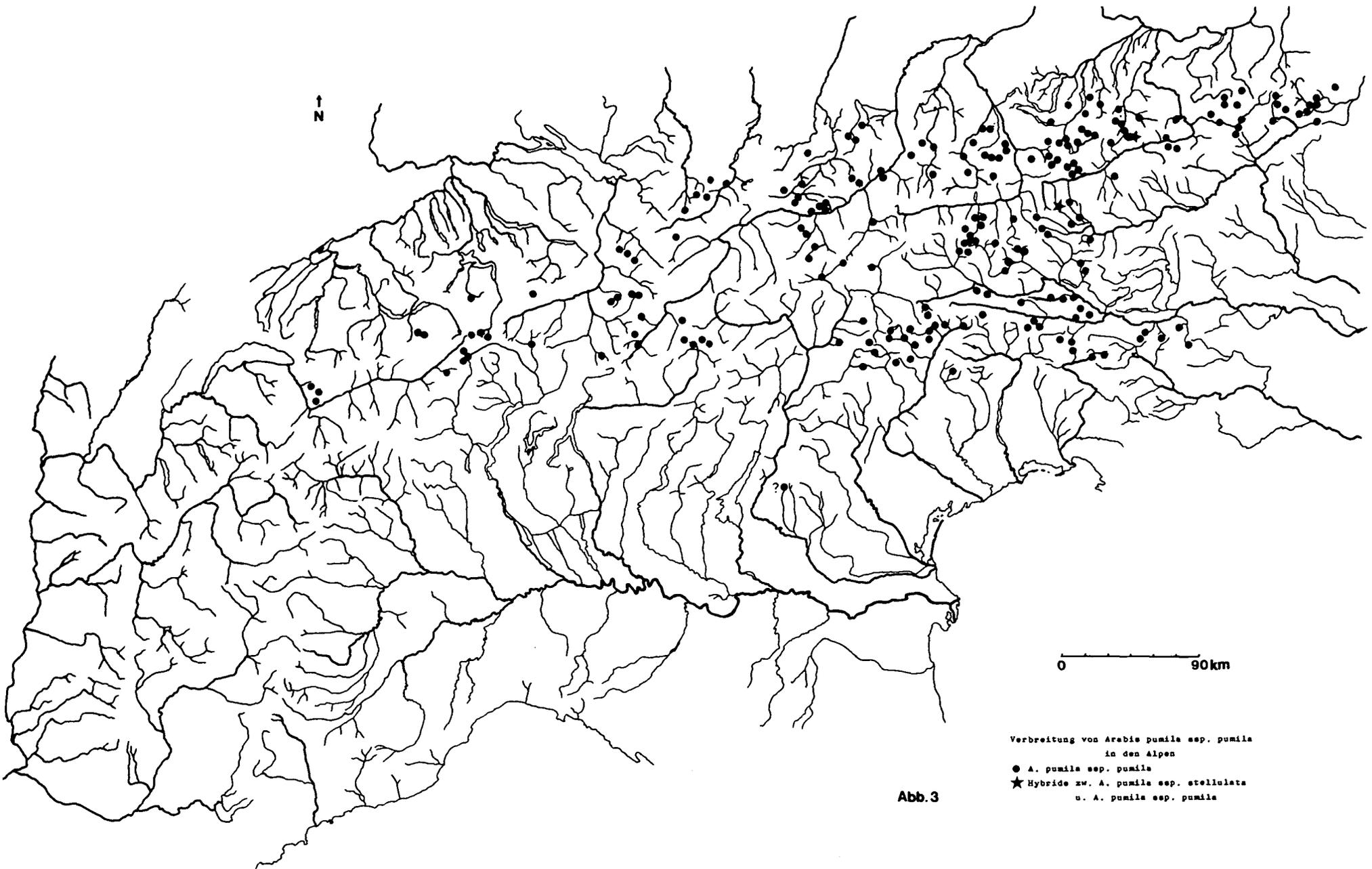


Abb.2



Verbreitung von *Arabis pumila* ssp. *pumila*
in den Alpen
● *A. pumila* ssp. *pumila*
★ Hybride zw. *A. pumila* ssp. *stellulata*
u. *A. pumila* ssp. *pumila*

Abb. 3

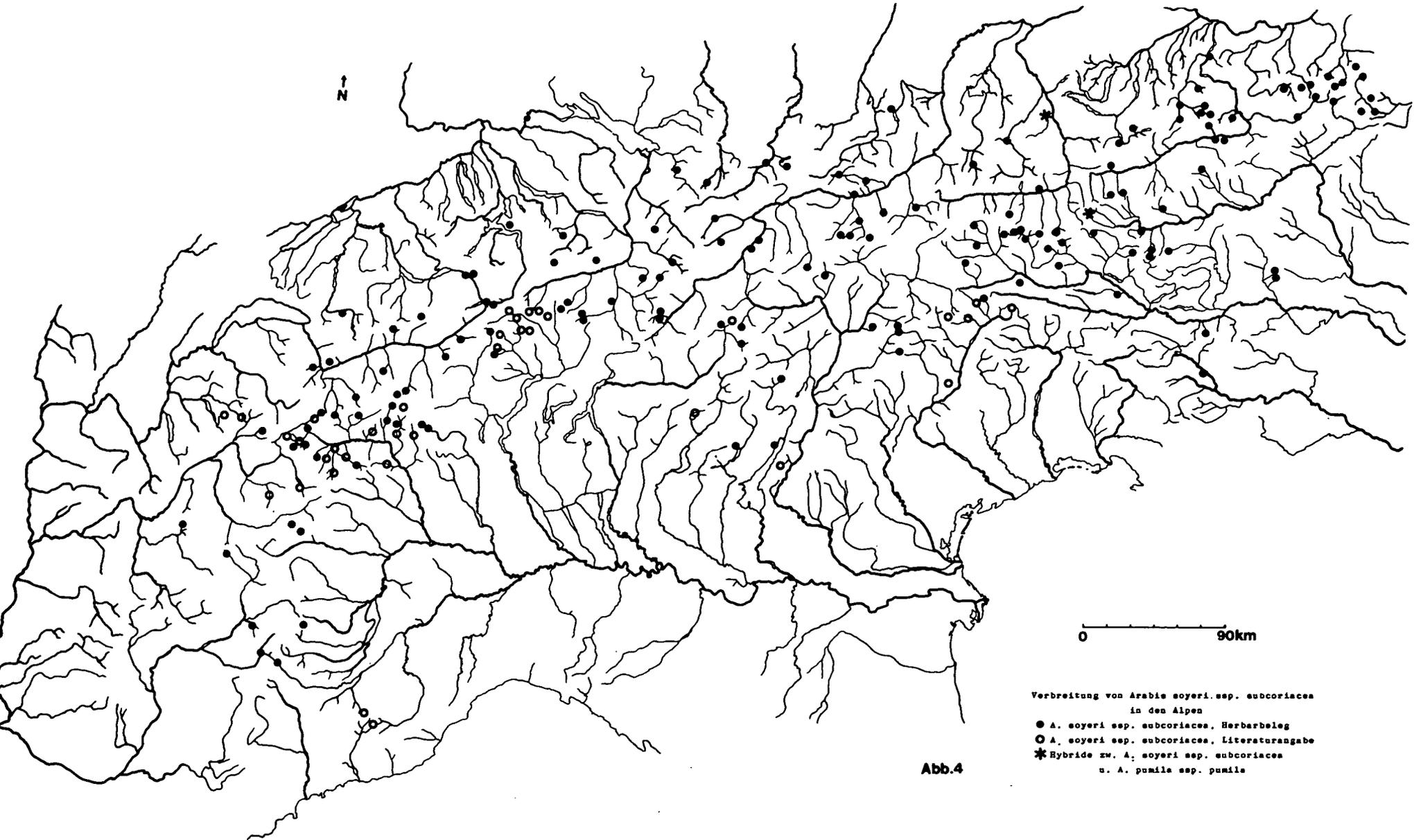


Abb.4

beziehen sind, deshalb sind in der Karte Fragezeichen hinzugesetzt); für A. soyeri subsp. subcoriacea darüber hinaus Fundorte aus FURRER und LONGA (1915), GOIRAN (1900), PAMPANINI (1958), RODEGHER und VENANZI (1894), da für diese Sippe nicht alle genannten Herbarien herangezogen wurden (die geringere Dichte der Fundorte auf dieser Karte ist somit zum Teil auf ihre weniger vollständige Erfassung zurückzuführen).

Aus der Analyse der Verbreitungskarten ergibt sich, daß sich die *A r e a l e* der drei verglichenen Unterarten über nahezu die gesamten Mittel- und Ostalpen erstrecken (Kategorie F bei MERXMÜLLER 1954). Dies gilt besonders für A. pumila subsp. stellulata und A. soyeri subsp. subcoriacea, die darüber hinaus auch die Südwestalpen und andere Gebirge besiedeln. Diese Sippen lassen als \pm kalkliebende Arten nur in den kalkfreien Teilen der Alpen aus oder sind dort selten; dies gilt für A. pumila in höherem Maß als für die auch in kalkarme und tiefere Lagen vordringende A. soyeri subsp. subcoriacea, welche etwa auch auf der Koralpe, in den östlichen Niederen Tauern oder in den Ötztaler Alpen und Alpi Passirio vertreten ist, wo beide A. pumila-Subspecies offensichtlich fehlen (manch andere Lücke könnte aber wohl auch durch weitere Herbarstudien noch geschlossen werden, wie etwa die von A. soyeri subsp. subcoriacea im Bereich des Pustertals, vgl. DALLA TORRE und SARNTHEIN 1909). In den Südwestalpen sind die subsp. stellulata und subcoriacea zwar sicherlich selten (vgl. BURNAT 1892), aber doch wohl auch nicht so lückig verbreitet wie es in den Karten den Anschein hat (einige der in den Floren angegebenen Fundorte konnten übrigens auch nicht lokalisiert werden).

Die in den nördlichen, zentralen und östlichen Teilen der Alpen mit den anderen Sippen sympatrisch vorkommende A. pumila subsp. pumila hingegen ist bereits in den Südtiroler Dolomiten deutlich seltener als subsp. stellulata und fehlt im Adamello, in der Brenta, in den Tridentiner Alpen

und den Lombardischen Voralpen, wenn man von zwei alten, nicht lokalisierbaren Belegen: "Flora Tridentina, ad zonam subnivosam in locis petrosis, Fratres PERINI (PAD)" und "In Veronae vicinis, Herb. SEGUIER (M)" absieht (in der Karte ein Punkt nördlich von Verona mit Fragezeichen). Sie überschreitet auch die piemontesische Kalklücke (den peninisch-savoyischen Grenzstreifen MERXMÜLLERS 1954) nicht, ist also in den nordsüdlich ziehenden Südwestalpen nicht mehr vertreten (vgl. TITZ 1976).

Als der wesentlichste chorologische Unterschied zwischen den in den nordöstlichen Alpen in ihrem Areal so gleichartigen subsp. stellulata und pumila ist somit zu unterstreichen, daß nur die erstere in südwestalpinen (z.B. Dauphiné: Montagnes de Lans) und südalpinen (z.B. Lombardia: Prealpi Bergamasche) Alpenrandgebieten vorkommt, welche bevorzugt als im Pleistozän nicht vereist gewesene Refugialräume zu gelten haben (vgl. MERXMÜLLER 1952). Dazu kommt, daß subsp. stellulata auch in den Apennin vordringt: Alpi Apuane (siehe Lectotypus der Unterart und mehrere Belege in FI); Abruzzo: Gran Sasso d'Italia, 30.6.1875 MARCHESETTI (FI), Mti. Simbruini (CUFODONTIS 1939); "In rupibus montosis Campaniae, Jul. 1878 K. TERRACCIANO" (FI). Subsp. pumila hingegen ist auf die Alpen beschränkt. A. soyeri subsp. subcoriacea andererseits wächst außer in den Alpen in den WKarpaten (vgl. WALAS 1938), subsp. soyeri ist jedoch rein pyrenäisch. Im ganzen zeigt sich, daß die gesamte Sect. Lomaspora DC. emend. O.E. SCHULZ offensichtlich ihr Entwicklungszentrum in den Alpen hat, denn auch die dritte dazuzählende Art, A. caerulea ALL. ist (sogar ausschließlich) alpin (TITZ 1971).

Die Angaben von I y b r i d e n (Sternsignaturen) auf zwei der Karten sind so zu verstehen, daß vom gleichen Fundort jeweils auch die auf dieser Karte dargestellte Elternsippe belegt ist (außer vom Fundort Weisseck im Zederhaustal übrigens jeweils beide Elternsippen). Es handelt sich um die folgenden von W.T. als Hybriden identifizierte Herbarbelege:

A. pumila subsp. stellulata x subsp. pumila:

Oberösterreich, auf dem Warscheneck, 1872 KERNER (GZU),
Salzburg, Radstädter Tauern, Paßhöhe, 19.8.1935 Gen.
SCHNEIDER (W);

A. pumila subsp. pumila x A. soyeri subsp. subcoriacea:

Salzburg, Untersberg, HOPPE (BAS,W), RITZBERGER (LI),
4.6.1891 KERNER (GZU),
Salzburg, Lungau, Weisseck im Zedernhaustal, 2200m,
5.9.1899 VIERHAPPER (WU).

Wenngleich diese Aufstellung sicher nicht Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann, erhellt daraus doch, daß derartige Hybriden offensichtlich sehr selten sind, was bei TITZ (1974, 1971) mit der fakultativen Autogamie all dieser Sippen in Verbindung gebracht wird.

3. Evolution

Zu dem bei TITZ (1974 und 1976) aufgeworfenen Problem, ob die tetraploide Arabis pumila subsp. pumila autopolyploid oder allopolyploid entstanden sei, tragen die geschilderten morphologischen und chorologischen Gegebenheiten insofern bei, als eine allopolyploide Genese dieser Sippe aus den Diploiden A. pumila subsp. stellulata und A. soyeri subsp. subcoriacea nunmehr eher plausibel erscheint, als eine autopolyploide aus subsp. stellulata allein. Die weitgehende morphologische Zwischenstellung und die sich fast völlig deckenden Areale der beiden diploiden Sippen könnten für die Allopolyploidie ins Treffen geführt werden; im Bau der Dissepimente sowie ökologisch bestehen hingegen keine Anhaltspunkte hierfür: subsp. pumila verhält sich als alpiner Kalkfels- und Schuttbesiedler etwa ebenso wie subsp. stellulata, während A. soyeri subsp. subcoriacea Quellfluren und Bachufer der alpinen und vor allem subalpinen Stufe bevorzugt. Detaillierte ökologische Untersuchungen fehlen leider bisher ebenso wie zytologische und zytogenetische Studien

(etwa des Paarungsverhaltens in der Meiose), letztere vor allem wegen der Schwierigkeiten bei der Kultur von A. pumila (vgl. TITZ 1971). Aus dieser Sicht ist in unserem Fall somit derzeit keine Entscheidung zwischen Autopolyploidie, Segment-Allopolyploidie oder Allopolyploidie möglich (vgl. GOTTSCHALK 1976).

Die Entstehung der Tetraploiden - wie immer sie abgelaufen sein mag - ist jedoch sicherlich wie in vielen anderen Fällen alpiner Polyploider (etwa Galium anisophyllum, EHRENDORFER 1958) mit der pleistozänen Vereisung und nachfolgenden Wiederbesiedlung der hoch gelegenen Standorte in Verbindung zu bringen. Die Tatsache, daß die tetraploide subsp. pumila fast ausschließlich in pleistozän vereist gewesenen Gebirgen vorkommt, unterstreicht ihr geringeres Alter, während die höchstwahrscheinlich diploide Elternsippe subsp. stellulata auch heute noch Refugialräume besiedelt, in denen ein Überlauern von Eiszeiten möglich war. Bemerkenswert und eher ungewöhnlich bleibt jedoch, daß die diploiden Sippen, sowohl A. pumila subsp. stellulata als auch die etwas weniger nahe stehende A. soyeri subsp. subcoriacea, deutlich größere Areale aufweisen als die tetraploide A. pumila subsp. pumila. Dies läßt vielleicht darauf schließen, daß diese letztere erst im Zuge der postglazialen Wiederbesiedlung entstanden ist und weitgehend *g e m e i n s a m* mit den diploiden Sippen die vereist gewesenen alpinen Standorte erobert hat, ohne die Elternsippe(n) auszuschließen oder zu verdrängen. Im vorliegenden Fall kommt offensichtlich nicht nur der in jüngsten Zeiträumen entfalteten polyploiden Sippe (vgl. TITZ 1971), sondern zumindest im gleichen Maß auch den diploiden Sippen ein überdurchschnittliches Wiederausbreitungsvermögen zu (vgl. MERX-MÜLLER 1954).

4. Taxonomie und Nomenklatur

Die geringen morphologischen sowie arealmäßigen Differenzen zwischen Arabis pumila subsp. stellulata und subsp.

pumila sowie auch das freilich seltene Vorkommen von morphologisch nicht eindeutig zuzuordnenden "Zwischenformen" offensichtlich nicht hybridogener Entstehung legten die bei TITZ (1974 und 1976) vorgeschlagene Einstufung als Subspecies nahe. Auch praktische Erwägungen spielten hierbei eine wesentliche Rolle: die nah verwandte A. soyeri ist bereits in Subspecies gegliedert; die Unterscheidung der Sippen ist in der Praxis nicht immer leicht; vor allem aber schien es sinnvoll, eine weitere nicht unbedingt nötige und verwirrende Namensänderung zu vermeiden, denn als Art hätte die meist als für A. pumila besonders charakteristisch betrachtete zartere Sippe Arabis stellulata BERTOL. heißen müssen und die größeren, oft in ihrer Zugehörigkeit zu A. pumila bezweifelten (z.T. zu A. jacquinii = A. soyeri subsp. subcoriacea gestellten, siehe Synonymie) Pflanzen müßten den Namen A. pumila behalten. Diese letzteren (hier als subsp. pumila bezeichneten) wurden früher oft als Zwischenformen bzw. Hybriden zwischen "echter A. pumila" (gemeint ist subsp. stellulata) und A. jacquinii G.BECK (= A. bellidifolia JACQ. = A. soyeri subsp. subcoriacea) aufgefaßt (BRÜGGER 1882, MURR 1897, DALLA TORRE und SARNTHEIN 1909, FIORI 1924). Diese Deutung ist quasi eine Vorwegnahme der oben erwähnten Hypothese einer allopolyploiden Entstehung der subsp. pumila. Sollte diese an Wahrscheinlichkeit weiter gewinnen, könnte darin freilich ebenso wie in den verschiedenen Chromosomenzahlen oder im sympatrischen Vorkommen der beiden A. pumila-Sippen Argumente für deren Einstufung als Arten gesehen werden.

Zur Verdeutlichung der Situation hier nochmals die gegenüber TITZ (1974) vervollständigte Synonymie von A. pumila subsp. pumila (vgl. TITZ 1976):

Arabis pumila JACQ., Fl.Austr.3: 44. t.281 (1775).

[Lectotypus: Arabis bellidifolia pumila, JACQUIN, w!]

= A. bellidifolia CRANTZ, Stirp.Austr.ed.1, 1: 44.6.3.f.3. (1762) non JACQ., Fl.Austr.3: 44. t.280 (1775) [quae est

- A. jacquinii G.BECK] nom.ambig.rejic. [cf. RAUSCHERT, Feddes Repert. 33: 648 f. (1973)]
- Turritis alpin; BRAUNE, Salzbr.Fl.2: 286. t.2.f.1. (1797) non L., Syst.Nat.ed.12, 2: 443 (1767)
 - A. bellidifolia JACQ., Fl.Austr.3: 44 (1775) var. intermedia HUTER, Fl.Gefäßpfl.Höhlenstein 4 (1872)
 - A. pumila JACQ. var. intermedia (HUTER) DALLA TORRE, Anleit.Beob.Bestimm.Alpenpfl.174 (1882)
 - A. jacquinii G.BECK, Fl.Hernst.Kl.Ausg.195 (1884) var. intermedia (HUTER) HUTER, Österr.Bot.Z.54: 139 (1904)
 - A. intermedia (HUTER) DALLA TORRE et SARNTH., Fl.Tirol 6 (2): 394 (1909) non BRÜGGER, Jahresber.Naturf.Ges. Graubündens N.F.25: 92 (1882) [quae est A. ciliata CLAIRV. x A. hirsuta (L.) SCOP.]
 - A. rhaetica BRÜGGER, Jahresber.Naturf.Ges.Graubündens N.F. 25: 85, 57 (1882) [= "A. bellidifolia JACQ. x A. pumila JACQ."]
 - A. pumila JACQ. var. nitidula G.BECK, Fl.Nieder-Österr. 2 (1): 460 (1892)
 - "A. pumila (JACQ.) + bellidifolia (JACQ.)" MURR, Dtsch. Bot.Monatsschr. 15: 77 (1897)
 - A. bellidifolia JACQ. var. subciliata VOLLMANN, Fl. Bayern 319 (1914).

Zu Arabis pumila JACQ. subsp. stellulata (BERTOL.) NYMAN, Consp.34 (1878) zählen die folgenden Synonyme (vgl. TITZ, 1974, 1976):

- A. stellulata BERTOL. in DESV., Jour.Bot.Appl.2: 76 (1813), BERTOL., Amoen.101, 388 (1819) [Lectotypus: "In Alpe Tambura" (in superiore alpium Apuanarum), 1810? BERTOLONI, G-IC Herb.Prodromi, ! fotogr.]
- A. pumila JACQ. var. stellulata (BERTOL.) BERTOL., Fl. Ital.7: 137 (1850)
- A. pumila JACQ. f. stellulata (BERTOL.) PAOLETTI in FIORI et PAOL., Fl.Anal.Ital.1: 429 (1898)
- = A. scabra ALL., Fl.Pedem.1: 268 (1785) non ALL., Auct. Syn.Stirp. Horti Taur.22 (1773)

- = A. schivereckiana ANDRZ. in DC., Prodr.1: 145 (1824)
- = A. pumila JACQ. var glabrescens HUTER, Österr.Bot.Z. 54: 139 (1904).

Keiner der beiden Unterarten eindeutig zuzuordnende Synonyme wurden weggelassen.

Hinzugefügt sei auch ein Überblick über die wichtigsten Synonyme von Arabis soyeri REUTER et HUET, Cat.Gr.Jard. Bot.Genève 1852: 4 (1853) subsp.subcoriacea (GRENIER) BREISTR., Bull.Soc.Scient.Dauph.61: 615 (1947):

- = A. subcoriacea GRENIER, Arch.Fl.Fr.Allegm.1: 274 (1853)
- = A. bellidifolia JACQ., Fl.Austr.3: 44. t.280 (1775) non CRANTZ, Stirp.Austr.ed.1, 1: 44 (1762)
- = A. jacquinii G.BECK, Fl.Hernst.Kl.Ausg.195 (1884)
- = A. soyeri REUTER et HUET subsp. jacquinii (G.BECK) B.M. G.JONES, Feddes Repert.69: 59 (1964).

5. Zusammenfassung

Die Alpen sind das Entwicklungszentrum folgender zur Sect. Lomaspora DC. emend. O.E.SCHULZ gehörender Sippen:

Arabis pumila JACQ. subsp. stellulata (BERTOL.) NYMAN (2x = 16) ist über den gesamten Alpenzug und im Apennin verbreitet (Karte Abb.2);

Arabis pumila JACQ. subsp. pumila (4x = 32) fehlt demgegenüber im Süden des mittleren Alpenabschnittes, d.i. Adamello, Brenta, Tridentiner und Lombardische Voralpen, sowie in den nordsüdlich ziehenden Südwestalpen und im Apennin, ist sonst aber sympatrisch mit der vorigen (Karte Abb.3);

Arabis soyeri REUTER et HUET subsp. subcoriacea (GRENIER) BREISTR. (2x = 16) ist wiederum in den gesamten Alpen sowie in den Karpaten verbreitet (Karte Abb.4).

Die Verbreitungsdaten sowie die morphologische Zwischenstellung von Arabis pumila subsp. pumila zwischen den beiden anderen Sippen, welche freilich in der Struktur der Schotenscheidewände nicht gegeben ist, führten zu folgen-

der Schlußfolgerung: A. pumila subsp. pumila könnte ein allotetraploider Abkömmling der beiden diploiden Sippen sein, der nach seiner Entstehung mit diesem gemeinsam die vereist gewesenen alpinen Standorte im Postglazial wiederbesiedelte.

Hinzugefügt ist eine Übersicht über die Nomenklatur der drei Sippen.

6. Summary

The following taxa belonging to Sect. Lomaspora DC.emend. O.E.SCHULZ have their center of evolution in the Alps: Arabis pumila JACQ. subsp. stellulata (BERTOL.) NYMAN ($2x = 16$) is distributed all over the Alps and in the Apennines (map: Abb.2);

Arabis pumila JACQ. subsp. pumila ($4x = 32$) on the contrary is missing in the Southern middle part of the Alps, i.e. Adamello, Brenta, Lower Alps of Trento and Lombardy, as well as in the N-S-extending Southwestern Alps and in the Apennines, for the rest of the Alps it is sympatric with the former taxon (map: Abb.3);

Arabis soyeri REUTER et HUET subsp. subcoriacea (GRENIER) BREISTR. ($2x = 16$) again is distributed all over the Alps and in the Carpatians (map: Abb.4).

From the distribution and the morphological intermediacy (but not concerning the dissepimentum!) of Arabis pumila subsp. pumila between the other two taxa might be concluded, that this taxon is an allotetraploid developed from both the diploids, and that in the postglacial period all three taxa colonized the formerly glaciated alpine habitats together.

A survey of the nomenclature of the taxa is added.

7. Literaturverzeichnis

- BRÜGGER, C.G., 1882 - Botanische Mittheilungen. Jahresber. Naturf.Ges.Graubündens, N.F.25: 54-112.
- BURNAT, E., 1892 - Flore des Alpes Maritimes. Vol.I. Genève et Bâle, Lyon.
- CHENEVARD, P., 1910 - Catalogue des plantes vasculaires du Tessin, Genève.
- CUFODONTIS, G., 1939 - La flora vascolare dei Monti Simbruini nel Subappennino Laziale. Ann.Mus.Civ.Stor.Nat. Genova 60: 181-353.
- DALLA TORRE, K.W., und L. SARNTHEIN, 1909 - Die Farn- und Blütenpflanzen von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein, VI/2, Innsbruck.
- EHRENDORFER, F., 1958 - Die geographische und ökologische Entfaltung des europäisch-alpinen Polyploidkomplexes Galium anisophyllum VILL. seit Beginn des Quartärs. Uppsala Univ.Arskr. 1958: 176-181.
- FIORI, A., 1924 - Nuova Flora Analitica d'Italia. Arabis. Vol.1: 566-572. Firenze.
- FURRER, E., und M. LONGA, 1915 - Flora von Bormio. Beih. Bot.Centralbl.2.Abt., 33: 1-112.
- GOIRAN, A., 1900 - Le piante fanerogame dell'agro Veronese. Parte seconda.Verona.
- GOTTSCHALK, W., 1976 - Die Bedeutung der Polyploidie für die Evolution der Pflanzen. Fischer, Stuttgart.
- MERXMÜLLER, H., 1952-1954 - Untersuchungen zur Sippen-gliederung und Arealbildung in den Alpen. Jahrb.Ver.Schutz Alpenpfl.-Tiere 17: 96-133; 18: 135-158; 19: 97-139.
- MURR, J., 1897 - Beiträge zur Flora von Tirol und Vorarlberg (IX). Deutsche Bot.Monatsschr.15: 76-81.
- PAMPANINI, R., 1958 - La Flora del Cadore. Forli.
- PERRIER de la BATHIE, E., 1917 - Catalogue raisonné des plantes vasculaires de Savoie. Paris.
- RODEGHER, E., e G. VENANZI, 1894 - Prospetto della flora della provincia di Bergamo. Treviglio.
- TITZ, W., 1971 - Chromosomenzahlen, Systematik und Differenzierungsmuster von Arabis L. Sect. Lomaspora DC. emend O.E.SCHULZ (Brassicaceae). Ber.Deutsch.Bot.Ges. 84: 59-70.
- TITZ, W., 1974 - Arabis pumila JACQ. subsp. pumila (4x) und subsp. stellulata (BERTOL.) NYMAN (2x) als chromosomal und morphologisch verschiedene Taxa. Österr.Bot. Z.122: 227-235.

- TITZ, W., 1976 - Notizie critiche sul genere Arabis
(Brassicaceae) nella Flora d'Italia e dei territori
confinanti. Giorn.Bot.Ital. (im Druck).
- VACCARI, L., 1904-1911 - Catalogue raisonné des plantes
vasculaires de la vallée d'Aoste. Aoste.
- WALAS, J., 1938 - Wanderungen der Gebirgspflanzen längs
der Tatra-Flüsse. Bull.Int.Acad.Pol.Sci.Lettr., Cl.
Math.Nat.50, No.1-5, B I: 59-80.

Adressen der Verfasser: Univ.-Doz.Dr.Walter TITZ
Botanisches Institut der Universität
Rennweg 14
A - 1030 W i e n

Manfred WEIGERSTORFER
A - 4621 S i p b a c h z e l l 50

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Linzer biologische Beiträge](#)

Jahr/Year: 1976

Band/Volume: [0008_2](#)

Autor(en)/Author(s): Titz W., Weigerstorfer Manfred

Artikel/Article: [Verbreitung und Evolution von *Arabis pumila* JACQ. und *Arabis soyeri* REUTER et HUET in den Alpen. 333-346](#)