©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Ann. Naturhistor. Mus. Wien	75	235—240	Wien, Oktober 1971

Untersuchungen an *Arabis tenuisiliqua* RECH. f. et KÖIE im Hinblick auf Abgrenzung und Phylogenie der Gattung *Arabis* [1])

Von WALTER TITZ, [2]) Wien

(Mit 1 Textabbildung)

Manuskript eingelangt am 2. Februar 1971

Ebenso wie andere Cruciferen-Gattungen ist auch *Arabis* L. nur mit großen Schwierigkeiten durch Merkmale zu kennzeichnen und gegen ± ähnliche Genera abzugrenzen. Daran trägt freilich nicht ganz allein die für die ganze Familie geltende gewisse Einförmigkeit und die damit verknüpfte Armut an geeigneten Differentialmerkmalen sondern auch das Fehlen jeglicher monographischer Bearbeitung der Gattung und ihrer Verwandten die Schuld. Es gibt hiemit keinen Überblick über die Variation der Merkmale innerhalb des Genus. Zahlreiche Arten wurden bisher nicht einmal noch auf so manche der von HAYEK (1911) als Gattungsmerkmale verwendeten anatomischen und morphologischen Eigenschaften untersucht, etwa, ob die Myrosinzellen der Blätter wirklich im Mesophyll liegen oder fehlen (siehe SCHWEIDLER 1910), wie die Nektarien ausgebildet (vgl. GÜNTHART 1912) und ob die Samen pleurorhiz sind (vgl. JANCHEN 1942). Auch die Chromosomenzahlen vieler Arten sind noch unbekannt (JARETZKY 1932 hält x = 8 für die alleinige Grundzahl in der Gattung, BURDET 1967 rechtfertigt die Abtrennung von *Turritis* nicht zuletzt mit der Chromosomenzahl 2n = 12). Die Folge ist, daß die genannten Merkmale bei näherem Hinsehen für so manche Arten nicht zutreffen und für die Gattungsabgrenzung nicht oder nur beschränkt brauchbar erscheinen, will man nicht eine beträchtliche Zahl von Arten aus der Gattung ausschließen (siehe TITZ 1967, 1968).

Im Zusammenhang mit der Abgrenzung und Gliederung der Gattung *Arabis* erweist sich die erst in jüngerer Zeit in den Hochgebirgen Afghanistans gefundene Art *A. tenuisiliqua* RECH. f. et KÖIE in RECH. Anz. Österr. Akad. Wiss. Math.-Nat. Kl. 91: 62. 1954 (RECHINGER 1954, HEDGE 1968) als interessant [3]), denn sie vereinigt *Arabis*-Merkmale mit Eigenschaften, auf Grund derer

[1]) Herrn wirkl. Hofrat Direktor Univ.-Prof. Dr. K. H. RECHINGER in Dankbarkeit und Verehrung zum 65. Geburtstag gewidmet.

[2]) Adresse des Autors: Dr. WALTER TITZ, Botanisches Institut der Universität Wien, Rennweg 14, A-1030 Wien.

[3]) Durch das Entgegenkommen von Herrn Direktor Univ.-Prof. Dr. K. H. RECHIN-

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

sie — der gebräuchlichen Gattungsdiagnose zufolge — eigentlich nicht in diesem Genus stehen dürfte.

Die kleinen Pflanzen dieser Art bilden dichte ausdauernde Rasen, die länglichen, allmählich in den Stiel verschmälerten Laubblätter stehen ausnahmslos in Rosetten, ihre Stiele bleiben an den Achsen lange erhalten, die aufsteigenden Blütenstengel sind unbeblättert (Abb. 1a) und verschieden hoch hinauf (manchmal bis auf die Blütenstiele und Kelchblätter) mit stark verzweigten Haaren besetzt. Die Blüten sind relativ groß (Petalen bis 7 mm; über die bisher genannten und die Frucht- und Samen-Merkmale siehe Hedge und Rechinger) [4]). Das — bisher nicht beschriebene — Nektarium ist „vollständig" ausgebildet und umschließt alle Filamentbasen, die beiden äußeren allseitig, die vier inneren nur von der Außenseite, in der Mediane ist es etwas unterbrochen; bei dieser Art ist somit ein sehr ursprünglicher Typ eines Nektariums verwirklicht (vgl. Günthart 1912, S. 33; Janchen 1942, S. 9). — Die langgestielten, zarten Schoten sind vom Rücken her nicht (eher von der Seite) zusammengedrückt, die Klappen sind stark konvex (Abb. 1b, c). Sichtlich im Zusammenhang mit dem engen Raum, den die einreihig stehenden, ungeflügelten, feucht nicht verschleimenden Samen in den schmalen Schoten und die Embryonen in den Samen haben, steht, daß Hypokotyl und Radicula im reifen Samen dem Rücken eines der Keimblätter anliegen (notorhize Bewurzelung, Abb. 1d, e). Die Myrosinzellen liegen, wie ich an mit Millons Reagens gefärbten Achsenteilen, Kelch- und Fruchtblättern feststellte, den Gefäßbündeln an, sind jedoch nicht so groß und lang wie etwa bei *Arabis glabra* (Schweidler 1910, Titz 1967) sondern relativ kurz und kleinkernig, anscheinend aber nicht ganz chloroplastenfrei (Abb. 1f).

Die Chromosomenzahl beträgt 2n = 16 (Abb. 1g). Sie wurde mittels Karmin-Essigsäure-Quetschtechnik an Sämlingen bzw. an Blütenknospen des blühenden Individuums, welche aus Samen von folgenden beiden Fundorten gezogen worden waren, festgestellt: 1. C-Afghanistan, Panjao: 20 km SW Panjao, 34° 21′ N, 67° 00′ E versus jugum Waras, 34° 07′ N, 66° 48′ E, substr. Tonschiefer, 2500 m, leg. Rechinger 30. VI. 1967, 36546 W; 2. E-Afghanistan, Ghazni: In jugo inter Sariab, 33° 44′ N, 68° 08′ E, et Dasht-i Nawar, in saxosis calc., 3100 m, leg. Rechinger 18. VII. 1967, 37238 W.

Die oben genannten morphologischen bzw. anatomischen Merkmale der Schoten, der Lage von Hypokotyl und Radicula und der Myrosinzellen sind der herkömmlichen Gattungsdiagnose für *Arabis* von Hayek (bzw. sogar den Tribusmerkmalen für die *Arabideae* nach Janchen 1942) gerade entgegengesetzt, denn *Arabis* wird von Hayek unter anderem durch flache Schoten-

---

ger wurde mir die Untersuchung der an der Botanischen Abteilung des Naturhistorischen Museums Wien (W) befindlichen Belege dieser Art sowie die Abnahme von keimfähigen Samen ermöglicht, wofür ich bestens danke. — Meiner Frau, Dr. E. Titz, danke ich für die Ausführung der Abbildungsfiguren.

[4]) Im Botanischen Garten der Universität Wien blühte bereits im Herbst des Anbaujahres eine aus Samen gezogene Pflanze spärlich, ging aber dann zugrunde.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

klappen, flache Samen mit seitenwurzeligem Keimling und chlorophyllführende (oder fehlende) Eiweißschläuche im Mesophyll der Blätter gekennzeichnet. Kann somit die Species *A. tenuisiliqua* überhaupt zu *Arabis* gestellt werden,

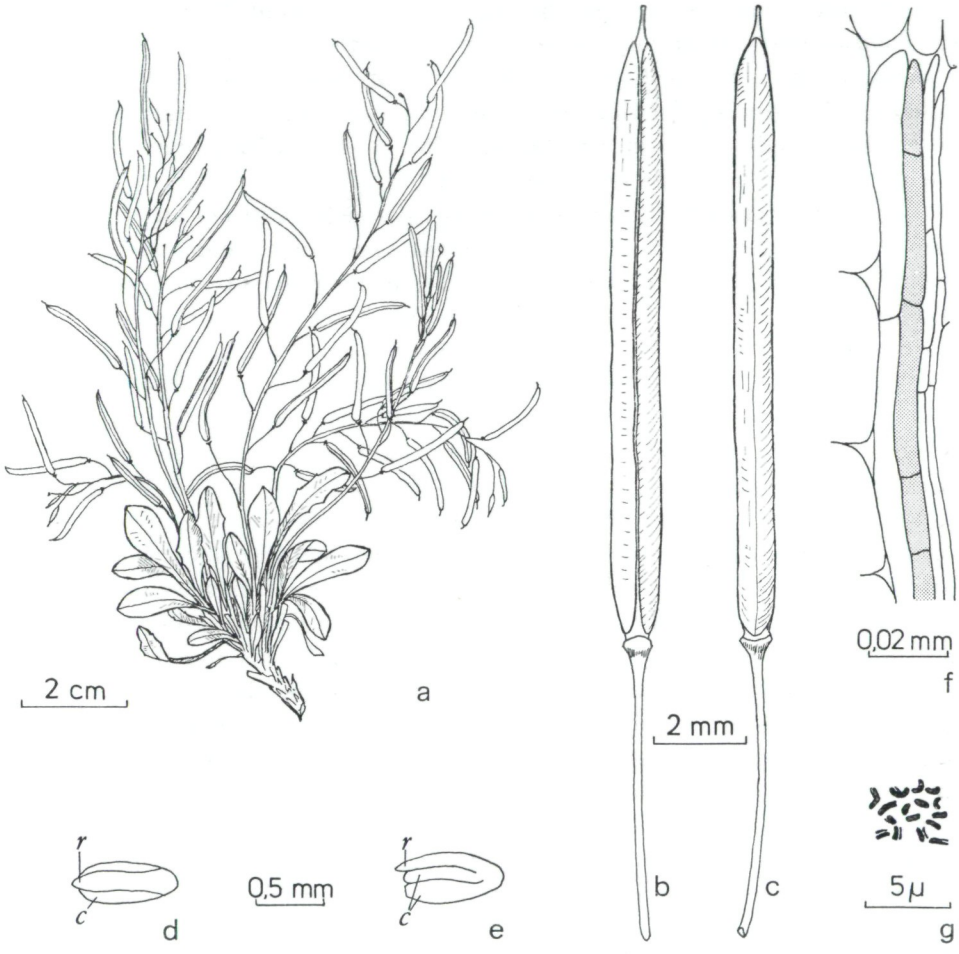

Abb. 1. *Arabis tenuisiliqua*. a) Habitus, fruchtend (nach Herbarexemplaren); b) Schote von der Seite, Blickrichtung parallel zur Scheidewand; c) Schote vom Rücken, Blick auf eine konvexe Schotenklappe; d), e) Embryo aus einem reifen Samen kurz vor der Keimung, d) vom Rücken, e) von der Seite (*c* = Cotyledonen, *r* = Radicula); f) Myrosinzellen (durch Punktsignatur herausgehoben), einem Gefäßbündel anliegend, aus einem Kelchblatt längs, Millons Reagens; g) somatische Metaphase, 2 n = 16, aus Fruchtknotengewebe, Karmin-Essigsäure.

oder gehört sie in einen anderen Genus? Diese Fragestellung läuft auf das schwierige Problem der Wertigkeit der Differentialmerkmale der Cruciferen-Genera und -Tribus hinaus. Es erscheint mir jedenfalls nicht angebracht, an so geringfügigen Merkmalen wie der Lage der Keimlingswurzel oder der Myrosin-

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

zellen sklavisch festhalten und nur daran die natürliche Verwandtschaft der explosiv entfalteten Cruciferen-Genera beurteilen zu wollen.

Beispielsweise hat die Überbewertung des Radicula-Merkmals dazu geführt, daß Janchen, 1964, schreibt, „*Hylandra suecica* ist rückenwurzelig, hat folglich mit *Cardaminopsis* gar nichts zu tun", wiewohl *Hylandra* (= *Cardaminopsis*, auch *Arabidopsis*) *suecica* mit der seitenwurzeligen *Cardaminopsis arenosa* durchaus bastardiert — siehe Laibach 1958, Berger 1968 —, und daher die Einordnung der Gattungen *Cardaminopsis* einerseits und *Arabidopsis* + *Hylandra* andererseits in verschiedene Tribus — *Arabideae* und *Sisymbrieae* nach Janchen 1942 — kaum haltbar erscheint.

Eine dynamischere Betrachtungsweise, die sich natürlich auf vollständigere Daten stützen müßte, als sie bislang zur Verfügung standen, wäre gerade auch für die unübersichtliche, merkmalsarme, aber artenreiche, noch nicht stabilisierte Familie der *Brassicaceae* adäquater als ein Festhalten an einer starren Gruppierung nach z. T. recht unwesentlichen Merkmalen.

Im Lichte dieser Überlegungen erscheint es mir trotz der oben angeführten Widersprüche zu den bislang verwendeten Gattungsmerkmalen durchaus wahrscheinlich, daß *Arabis tenuisiliqua* als altertümliches Taxon auch nach einer gründlichen Überarbeitung der „Arabideen" zumindest in die Nähe der Gattung *Arabis* zu stellen wäre. Aus diesem Grunde erschiene es mir zur Zeit keineswegs vertretbar, die zugegebenermaßen auch unter den südwestasiatischen *Arabis*-Arten recht isoliert dastehende Art in eine andere oder gar in eine neue Gattung zu stellen. Dies um so mehr, als die beträchtlich mehr als 100 Arten umfassende Gattung *Arabis* ohnehin in ihren Merkmalen schon so heterogen ist, daß *A. tenuisiliqua* nicht allzusehr aus der Reihe tanzt. Denn die in der Gattungsdiagnose von Hayek quasi „postulierte" Einheitlichkeit in den Merkmalen ist bei *Arabis* weder in der Anordnung und Ausbildung der Myrosinzellen (siehe Titz 1967, 1968) noch in der Lage von Hypokotyl und Radicula im Samen gegeben (bei *A. glabra* und *A. pauciflora* etwa finden sich eigenen und den Beobachtungen von Solms (1906) zufolge notorhize bis pleurorhize Samen). Freilich wird die von Rechinger vorgeschlagene Einordnung in die Sektion „*Euarabis*" = *Arabis*, zu der *A. alpina* agg. zählt [5]), nicht aufrechtzuerhalten sein; im Hinblick auf die provisorische Fassung der ganzen Gattung und den Mangel an Überblick erscheint die Aufstellung einer neuen Sektion derzeit jedoch nicht angebracht.

Phylogenetisch betrachtet kommen der in Afghanistan endemischen *A. tenuisiliqua* neben gewissen ± abgeleiteten Eigenschaften (Kleinheit der ganzen Pflanzen und ihrer Organe z. B. auch Samen, stark verzweigte Haare) — wie schon erwähnt — einige offenbar recht ursprüngliche Merkmale zu: Sie ist perennierend, das Nektarium ist vollständig (vgl. Günthart, Hayek), die Chromosomenzahl beträgt n=8 (vgl. Jaretzky 1932); weiters dürfte auch die notorhize Bewurzelung der in ungeflügelten Samen liegenden Embryonen als

[5]) Britton und Brown (1913, S. 178) gemäß ist *A. alpina* L. als Lectotypus der Gattung anzusehen.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

primitiv anzusehen sein (siehe JANCHEN 1942), und dementsprechend auch die vom Rücken her nicht zusammengepreßte vielsamige Schote mit konvexen Klappen. Demgegenüber finden sich im Genus *Arabis* mehrere Entwicklungsreihen zu abgeleiteten Zuständen: Besonders kennzeichnend ist die Entfaltung kurzlebiger (besonders häufig zweijähriger, auch annueller) Formenkreise sowie die absteigende Dysploidie ($n=8 \rightarrow 7 \rightarrow 6$), teilweise verknüpft mit apomiktischer Fortpflanzung (bei nordamerikanischen Arten, vgl. TITZ 1967). Eine Einschränkung des Rekombinationssystems ist übrigens in der Gattung weit verbreitet, denn zahlreiche (wenn nicht fast alle?) Arten sind zumindest fakultativ autogam, während nur wenige rein allogame Species bekannt sind; selbst die großblütigen Gebirgspflanzen von *A. alpina* agg. sind zur Selbstbestäubung befähigt (HEDBERG 1962; TOTZ 1972).

Zusammenfassung

A. tenuisiliqua RECH. f. et KÖIE weist ein vollständiges Nektarium und den Gefäßbündeln angelegte Myrosinzellen auf; die Chromosomenzahl beträgt $2n = 16$. Das Vorhandensein einiger Merkmale (der Myrosinzellen, des Samens, der Schoten), die der HAYEK'schen Gattungsdiagnose von *Arabis* widersprechen, reicht nicht aus, um die phylogenetisch altertümlich erscheinende Art beim derzeitigen Stand unserer Kenntnisse aus dieser Gattung auszuschliessen. Um die natürliche Verwandtschaft der *Arabis*-Arten wirklich zu klären, bedarf es vielmehr kritischen Abwägens aller in Frage kommenden Merkmale und einer vergleichenden Untersuchung aller hierhergehörigen Sippen, von denen außer *A. tenuisiliqua* auch noch andere in ihrer Merkmalsausprägung stark von der Gattungsdiagnose abweichen.

Summary

A. tenuisiliqua RECH. f. et KÖIE exhibits a complete nectary and myrosine cells which lie close to the vascular bundles; the chromosome number is $2n = 16$. While some characters (position of myrosin cells, notorhiz seeds, not compressed siliqua) contradict the diagnosis of *Arabis* (HAYEK) this seems not sufficient to exclude the obviously primitive species from the genus at our present state of knowledge. To find out the natural relationships of the species within *Arabis* it will be necessary to consider critically all characters of importance and to compare all taxa involved; some of them, like *A. tenuisiliqua*, differ remarkably from the present generic diagnosis.

Literaturverzeichnis

BERGER, Brigitte (1968): Entwicklungsgeschichtliche und chromosomale Ursachen der verschiedenen Kreuzungsverträglichkeit zwischen Arten des Verwandtschaftskreises *Arabidopsis*. Beitr. Biol. Pflanzen **45**: 171–212.

BRITTON, N. L. and A. BROWN (1913): An illustrated flora of the Northern United States, Canada and the British possessions. 2d ed. New York.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

BURDET, H. M. (1967): Contribution à l'étude caryologique des genres *Cardaminopsis*, *Turritis* et *Arabis* en Europe. Candollea **22**: 107—156.

GÜNTHART, A. (1912): Beitrag zu einer blütenbiologischen Monographie der Gattung *Arabis*. Bibl. Bot. **77**: 1—38.

HAYEK, A. von (1911): Entwurf eines Cruciferen-Systems auf phylogenetischer Grundlage. Beih. Bot. Cbl. **27/I**: 127—335.

HEDBERG, O. (1962): Intercontinental crosses in *Arabis alpina* L. Caryologia **15**: 253—260.

HEDGE, I. (1968): Tribus *Arabideae*. In: K. H. RECHINGER: Flora Iranica. Liefg. **57**: 193—218. Wien.

JANCHEN, E. (1942): Das System der Cruciferen. Österr. Bot. Z. **91**: 1—28.

— (1964): Die systematische Stellung der Gattung *Cardaminopsis*. Phyton (Austria) **11**: 31—33.

JARETZKY, R. (1932): Beziehungen zwischen Chromosomenzahl und Systematik bei den Cruciferen. Jahrb. wiss. Bot. **76**: 485—527.

LAIBACH, F. (1958): Über den Artbastard *Arabidopsis suecica* (FR.) NORRL. × *A. thaliana* (L.) HEYNH. und die Beziehungen zwischen den Gattungen *Arabidopsis* HEYNH. und *Cardaminopsis* (C. A. MEYER) HAY. Planta **51**: 148—166.

RECHINGER, K. H. (1954): *Cruciferae novae afghanicae*. Anz. Österr. Akad. Wiss. Math.-Nat. Kl. **91**: 58—64.

SCHWEIDLER, J. H. (1910): Die Eiweiß- oder Myrosinzellen der Gattung *Arabis* L. nebst allgemeineren Bemerkungen über Cruciferen-Idioblasten. Beih. Bot. Cbl. **26/I**: 422—475.

SOLMS, H. zu (1906): Cruciferenstudien IV. Die Varianten der Embryolage. Bot. Ztg. **64/I**: 15—42.

TITZ, W. (1967): Zur Cytologie und Systematik einiger österreichischer *Arabis*-Arten (einschließlich *Turritis glabra* L.). Ber. Dtsch. Bot. Ges. **79**: 474—488.

— (1968): Chromosomenzahlen europäischer *Arabis*-Arten (*Cruciferae*). Ber. Dtsch. Bot. Ges. **81**: 217—220.

— (1972: Zur Evolution der Gattung Arabis im Alpenraum. Ber. Dtsch. Bot. Ges. **84** (im Druck).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien

Jahr/Year: 1971

Band/Volume: 75

Autor(en)/Author(s): Titz Walter

Artikel/Article: Untersuchungen an Arabis tenuisiliqua Rech. F. et Köie im Hinblick auf Abgrenzung und Phylogenie der Gattung Arabis. 235-240