

Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)

Band: 114 (1993)

Artikel: Biosystematisch-ökologische Untersuchungen an den "Erigeron"-Arten ("Asteraceae") der Alpen = Biosystematic-ecological investigations on the "Erigeron" species ("Asteraceae") of the Alps

Autor: Huber, Walter

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-308978>

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: 23.01.2026

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

**Biosystematisch-ökologische Untersuchungen an den
Erigeron-Arten (Asteraceae) der Alpen**

Biosystematic-ecological investigations on the *Erigeron*
species (Asteraceae) of the Alps

Walter HUBER

1993

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	5
1. Einleitung	7
2. Herkunft des Untersuchungsmaterials	10
3. Methoden	21
3.1. Soziologie	21
3.2. Ökologie	22
3.3. Zytologie	22
3.4. Bestäubungsexperimente	24
3.5. Keimung	24
3.6. Pollenfertilität	25
3.7. Enzym-Elektrophorese	25
4. Morphologie und Nomenklatur	28
4.1. Wichtige und kritische Merkmale	28
4.2. Diagnosen und Nomenklatur	32
4.3. Bestimmungsschlüssel	46
5. Soziologie	48
6. Ökologie	73
6.1. Ökologische Zeigerwerte	73
6.2. Kurzbeschreibung der Standorte	79
7. Geographische Verbreitung	84
8. Zytologie	91
8.1. Chromosomenzahlen	91
8.2. Karyotypen	100
9. Genetik	104
9.1. Bestäubungsexperimente	104
9.1.1. Selbstbestäubungen	104
9.1.2. Kreuzungsversuche zwischen <i>Erigeron</i> und <i>Aster</i>	105
9.1.3. F ₁ -Kreuzungen zwischen <i>Erigeron</i> -Arten	106
9.1.4. F ₂ -Kreuzungen	109
9.2. Keimung	110
9.3. Nachweis experimenteller <i>Erigeron</i> -Bastarde	112
9.3.1. Morphologische Merkmale und ihre Vererbung	112
9.3.2. Fertilitätsuntersuchungen	116
9.3.3. Enzym-Elektrophorese	121
9.4. Natürliche Bastardierungen	125
10. Diskussion	129
Zusammenfassung - Summary	134
Literaturverzeichnis	136

VORWORT

Der Ausgangspunkt zur vorliegenden Arbeit war ein Gespräch mit meinem Lehrer Prof. Dr. Elias Landolt im Sommer 1988, bei welchem er mir problematische Pflanzengattungen und Artengruppen zur Neubearbeitung vorschlug. Darunter waren auch verschiedene *Erigeron*-Arten, und es stellte sich schnell heraus, dass in einer diesbezüglichen experimentellen Untersuchung gleich alle einheimischen Taxa der Gattung berücksichtigt werden sollten. Elias Landolt hat mich mit seinem steten Interesse während der Arbeit zusätzlich motiviert. Er war immer zur Besprechung fachlicher Probleme bereit und hat wesentlich zur Verbesserung des Manuskriptes beigetragen. Für seinen grossen Beitrag danke ich ihm herzlich.

Von vielen Kolleginnen und Kollegen des Geobotanischen Institutes der ETH Zürich und des Institutes für Systematische Botanik der Universität Zürich durfte ich ausserdem verschiedenartigste Unterstützung entgegennehmen: Die intensive Durcharbeitung des Manuskriptes durch Prof. Dr. Jakob Schneller hat zu mehreren fachlichen Erweiterungen geführt. Dr. Matthias Baltisberger hat mir eine Vielzahl lebend gesammelter *Erigeron*-Pflanzen zur Verfügung gestellt. Durch seine gründliche Durchsicht des Manuskriptes konnten verschiedene Fehler und Unklarheiten ausgemerzt werden. Prof. Dr. Frank Klötzli hat sämtliche pflanzensoziologischen Tabellen durchgesehen und einige Umgliederungen bewirkt. Dr. Adrian Leuchtmann hat mich in der Methodik der Enzym-Elektrophorese angeleitet und zu verschiedenen Abschnitten des Manuskriptes Verbesserungshinweise gegeben. Im weiteren wurde das Manuskript durch Anna-Barbara Utelli und der ökologische Teil durch Dr. Max Gasser, Windisch, einer kritischen Durchsicht unterzogen.

In den Vegetationsaufnahmen auftretende Arten kritischer Gattungen wurden von Dr. Franz Krendl, Wien (*Galium*), Dr. Wolfgang Lippert, München (*Alchemilla*) und Dr. Ingeborg Markgraf-Dannenberg, Zürich (*Festuca*) bestimmt oder kontrolliert. Im Zusammenhang mit nomenklatorischen Fragen war mir Prof. Dr. Werner Greuter, Berlin, behilflich.

Bei der Ausführung statistischer Auswertungen sowie tabellarischer und graphischer Darstellungen haben Dr. Hans-Rudolf Binz, Regula Langenauer, Karin Sindelar und Nils Tonascia mitgeholfen. Berta Brun hat einen grossen Teil des Textes und der Tabellen geschrieben; das Englische wurde von April Siegwolf korrigiert.

Martin Fotsch liess als Institutsgärtner den *Erigeron*-Kulturen grösste Aufmerksamkeit und fachkundige Pflege zukommen. Er hat mir zudem, ebenso wie

Daniel Frey, auf grösseren Exkursionen tatkräftig geholfen.
Meine Frau, Dr. Gisela Huber-Meinicke, hat durch ihr Verständnis aber auch
durch manche fachliche Unterstützung viel zur Arbeit beigetragen.
Einen grossen Dank allen Helferinnen und Helfern!

1. EINLEITUNG

Obwohl die Gattung *Erigeron* an verschiedenen Standorten und in zahlreichen Vegetationstypen der Alpen vertreten ist, sind die gegenseitige Abgrenzung vieler Taxa und ihre natürlichen Verwandtschaftsbeziehungen bis heute unklar geblieben. Entsprechende Bemerkungen sind in neueren Florenwerken wie beispielsweise in WAGENITZ (1964/1965), HALLIDAY (1976) oder HESS et al. (1980) mehrfach zu finden. Infolge dieser Unklarheiten existieren oft nur vage oder lückenhafte Angaben über das ökologische Verhalten oder die Verbreitung der Arten, und es war bis anhin nur beschränkt möglich, *Erigeron*-Taxa für praktische Fragestellungen wie Bioindikation einzusetzen. Dies machte eine Neubearbeitung der Gattung unter Einbezug experimenteller Methoden erforderlich. Die Gattung *Erigeron* umfasst weltweit etwa 200 Arten und zählt somit zu den grösseren Gattungen der *Asteraceae* (GRAU 1977). Ihr Ursprung liegt in den Gebirgsketten des westlichen Nordamerika; sekundäre Mannigfaltigkeitszentren befinden sich vor allem in den Anden, im Himalaya und in Vorderasien (CRONQUIST 1947, SOLBRIG 1960, MEUSEL und JÄGER 1992). Monographische Bearbeitungen und grössere systematische Studien existieren von CRONQUIST (1947) und SPONGBERG (1971) für Nordamerika, von SOLBRIG (1962) für Südamerika sowie von VIERHAPPER (1906) für Europa und Vorderasien. Ein früher Versuch zur Gliederung der *Erigeron*-Taxa der Schweizer Alpen unternahm RIKLI (1904a, b), der bereits wichtige arttypische Merkmale erkannte. Eine umfangreiche morphologische Studie wurde von PAWLOWSKI (1970) an den Taxa Polens und der Karpaten durchgeführt.

Verschiedene Autoren weisen auf die schwierige Abgrenzung von *Erigeron* gegenüber *Aster* und *Conyza* hin, was oft nur unter Einbezug mehrerer Merkmale möglich ist (CRONQUIST 1943, 1947, GRIERSON 1964, NESOM 1990). Die für viele *Erigeron*-Arten charakteristische Eigenart, dass in demselben Blütenkopf neben den auffälligen Zungenblüten gleichzeitig reduzierte weibliche Blüten ohne Zunge (sog. Fadenblüten) auftreten, ist bei *Aster* und *Conyza* nicht bekannt und innerhalb der ganzen Familie der *Asteraceae* sehr selten (weitere Beispiele ausser *Erigeron*: *Nanopappus*, *Erodiophyllum*; vgl. BURTT 1977).

In der umfangreichen Monographie von VIERHAPPER (1905), welche weitgehend auf der Auswertung von Herbarmaterial beruht, wurde die auf CASSINI (1817) zurückgehende Gattung *Trimorpha* von *Erigeron* abgespalten. In die neue Gattung wurden alle Taxa mit Fadenblüten gestellt, während fadenblütenlose Arten in *Erigeron* belassen wurden. Diese Aufteilung blieb allerdings umstritten und wurde in vielen späteren Florenwerken nicht befolgt. Von NESOM (1989a) wurde

Trimorpha kürzlich als gegenüber *Erigeron* abzugrenzende Gattung bestätigt. In der vorliegenden Arbeit wird mehrfach darauf hingewiesen, dass diese Abtrennung künstlich ist und keinesfalls den natürlichen Verwandtschaftsbeziehungen Rechnung trägt.

Nach eigenem Artkonzept sind folgende Taxa in den höheren Lagen der Alpen zu unterscheiden: *E. alpinus* L., *E. neglectus* Kerner, *E. glabratus* Hoppe et Hornsch. ex Bluff et Fingerh. subsp. *glabratus*, *E. glabratus* subsp. *candidus* (Widder) Huber, stat. nov., *E. uniflorus* L., *E. atticus* Vill., *E. gaudinii* Brügger, *E. acer* L. und *E. angulosus* Gaudin. Alle diese Arten gehören in die Sektion *Erigeron*, welche mit Abstand die grösste und am weitesten verbreitete Gruppe der Gattung darstellt (vgl. MEUSEL und JÄGER 1992). Nicht untersucht wurden die gewöhnlich nur im Tiefland vorkommenden, neophytischen Taxa *E. annuus* (L.) Pers. s.l. (*Stenactis annua* [L.] Nees, *Aster annuus* L.), *E. karvinskianus* DC. (*E. mucronatus* DC.) und die früher zu *Erigeron* gestellte *Conyza canadensis* (L.) Cronq. (*E. canadensis* L.); diese sind aber, ebenso wie die mit *Erigeron* zu verwechselnden *Aster*-Arten *A. alpinus* L. und *A. amellus* L., im Bestimmungsschlüssel enthalten. Ebenfalls nicht miteinbezogen wurde *E. acer* subsp. *macrophyllus* (Herbich) Guterm., eine Sippe, die am Alpen-Ostrand die Westgrenze ihres Verbreitungsareals erreicht (GUTERMANN 1974).

Im Zusammenhang mit der vorliegenden biosystematisch-ökologischen Bearbeitung konnten in den letzten Jahren bereits einige Teilespekte untersucht werden (HUBER und ZHANG 1991, HUBER und LEUCHTMANN 1992, OBERHÄNSLI und HUBER 1993). Die drei qualitativen Eigenschaften "Ausrichtung der Zungenblüten", "Vorhandensein von Fadenblüten" und "Vorkommen von Drüsenhaaren" ermöglichen die Einteilung der *Erigeron*-Arten der Alpen in vier morphologische Gruppen (HUBER und ZHANG 1991). Verschiedene quantitative Merkmale wie Pflanzengrösse, Blattform, Stengeldicke und insbesondere Behaarung an diversen Pflanzenteilen wurden statistisch untersucht. Die morphologischen Daten wurden chemotaxonomischen Ergebnissen aus Dünnschichtchromatogrammen und UV-Absorptionsspektren gegenübergestellt. Das Vorkommen sekundärer Inhaltsstoffe stützte dabei die morphologische Gliederung der Arten weitgehend. Allerdings wurden auch Abweichungen beobachtet wie etwa eine auffällige chemische Ähnlichkeit von *E. gaudinii* und *E. uniflorus*. Zwischen und innerhalb von natürlichen *Erigeron*-Populationen war im allgemeinen eine geringe Variabilität vorhanden (OBERHÄNSLI und HUBER 1993). Chemisch uneinheitliche Populationen legten zwar die Möglichkeit von Bastardierungen und Genintrogressionen nahe; die untersuchten sekundären Inhaltsstoffe erwiesen sich aber aufgrund ihres komplexen Vererbungsmusters für einen Nachweis

zwischenartlichen Genflusses als wenig geeignet.

Mittels elektrophoretischen Untersuchungen von Alloenzymen wurde eine ungewöhnliche genetische Uniformität unter den verschiedenen *Erigeron*-Arten beobachtet, was für ein stammesgeschichtlich junges Alter spricht (HUBER und LEUCHTMANN 1992). Zwischen intraspezifischen Populationen und solchen, welche verschiedenen Arten angehören, wurde generell kein Unterschied in der genetischen Identität festgestellt. Bei verschiedenen Populationen wurden aber enzymatische Marker gefunden, welche bei den jetzigen experimentellen Untersuchungen verwendet werden konnten.

In den folgenden Kapiteln werden die Taxa unter den Aspekten der Morphologie, Soziologie, Ökologie, Chorologie, Zytologie und Genetik untersucht und einander gegenübergestellt. Ziele dieser Arbeit sind die Erstellung eines auf den natürlichen Verhältnissen basierenden Artkonzeptes, die Herausschälung systematisch wichtiger Unterscheidungsmerkmale, die Prüfung der Taxa im Hinblick auf ihre Verwendung als Leitarten für Bioindikation und Vegetationskunde sowie ein besserer Einblick in die genetischen Beziehungen zwischen den Arten und in die Evolution.

2. HERKUNFT DES UNTERSUCHUNGSMATERIALS

Die untersuchten *Erigeron*-Pflanzen stammen aus verschiedensten Regionen der Alpen, welche in den Jahren 1988-1991 auf mehreren Exkursionen besucht wurden. Für die morphologischen Studien wurde reichlich Herbarmaterial gesammelt, um einen Querschnitt der Variabilität innerhalb der Populationen zu erhalten. Die Belege, insgesamt nahezu 1000 Bogen, befinden sich im Herbar von Zürich (Z-ZT). Zusätzlich sammelten wir für Kulturen an rund 120 Fundorten lebende Pflanzenstücke oder seltener Samen. Pro Herkunft wurden in der Regel 10-20 Exemplare im Gewächshaus in Zürich (530 m ü.M.) kultiviert.

Im folgenden wird die Herkunft aller untersuchten Populationen für jede Art zusammengestellt. Nach den geographischen Angaben folgen die Beschreibung des Standortes und die Meereshöhe, die Namen der Sammler (M.B. = Matthias Baltisberger, M.F. = Martin Fotsch, D.F. = Daniel Frey, W.H. = Walter Huber, G.H.-M. = Gisela Huber-Meinicke), Sammeldatum und in Klammern die Nummer des Herbarbeleges. Bei Belegen aus der Schweiz werden zusätzlich die Koordinaten der "Landeskarte der Schweiz" angegeben.

Die Taxa werden hier wie in den späteren Kapiteln in folgender Reihenfolge aufgeführt: *E. alpinus*, *E. neglectus*, *E. glabratus* subsp. *glabratus*, *E. glabratus* subsp. *candidus*, *E. uniflorus*, *E. atticus*, *E. gaudinii*, *E. acer*, *E. angulosus*. Am Schluss werden Herkünfte von Übergangsformen zwischen verschiedenen Arten angegeben. Innerhalb der Taxa sind die Populationen gemäss den ihnen fortlaufend zugeordneten 1-3stelligen Nummern geordnet. Um eine Übersicht über den geographischen Ursprung des untersuchten Pflanzenmaterials zu geben, werden unter jeder Art am Anfang die Herkunftsländer (von Westen nach Osten) mit den zugehörigen Populationennummern aufgeführt. Das Durchnumerieren ermöglicht ein schnelles Auffinden der Herkunft von den im Text sowie in den Figuren und Tabellen bezeichneten Populationen. Durch die Verwendung derselben Nummern in früheren und künftigen Arbeiten ist ein Vergleich der Ergebnisse verschiedener Untersuchungsmethoden an Pflanzen derselben Herkunft leicht möglich.

Erigeron alpinus L.

Frankreich: Nrn. 110, 113, 120, 122, 125a. Schweiz: Nrn. 1c, 12b, 12c, 14, 16, 18, 23, 35, 36, 42, 133a, 135, 141, 144, 150, 151, 161a, 166, 203. Italien: Nrn. 3, 107. Deutschland: Nrn. 100c, 101a, 102b. Liechtenstein: Nr. 7. Österreich: Nrn. 99, 100b, 145f, 145h, 146, 170b, 171b, 172b.

- Nr. 1c.** Schweiz: Kt. Wallis, Sorebois, NW von Zinal, 611850/110550; alpiner Rasen (pH = 5), 2630 m; leg. W.H., 7.7.1989 (11804a).
- Nr. 3.** Italien: Sextener Dolomiten, 600 m SW der Lavaredohütte, SE der Drei Zinnen; E-exp., teilweise verfestigte Dolomitschutthalde, 2310 m; leg. W.H. und G.H.-M., 20.8.1988 (10988).
- Nr. 7.** Liechtenstein: 1 km S des Augstenbergs, 10 km SE von Vaduz, 765050/215850; SW-exp., steile Wiese auf Kalk, 2150 m; leg. W.H., 27.8.1988 (31477).
- Nr. 12b.** Schweiz: Kt. Wallis, Lirec, NE von Zinal, 615750/111000; Weiderasen, Untergrund vorwiegend Silikat, 2440 m; leg. W.H., 8.7.1989 (11838).
- Nr. 12c.** Schweiz: Kt. Wallis, oberhalb Lirec, NE von Zinal, 616000/111600; sehr steiler, S-exp. Rasen über Silikat, 2700 m; leg. W.H., 8.7.1989 (11846).
- Nr. 14.** Schweiz: Kt. Wallis, L'Ar Pitetta, Val de Zinal, 615750/105500; sonnige, locker bewachsene Kuppe über Silikat, 2050 m; leg. W.H., 9.7.1989 (11863).
- Nr. 16.** Schweiz: Kt. Wallis, am SE-Zipfel des Lac d'Emosson, W von Martigny, 561150/102050; Strassenschutt (pH = 6-7), 1980 m; leg. W.H. und M. Huber, 15.7.1989 (11888).
- Nr. 18.** Schweiz: Kt. Graubünden, Ober-Engadin, Samedan, 786700/157400; S-exp. Halbtrockenrasen mit ca. 70% Neigung, 1860 m; leg. B. Griesser, 21.7.1989 (11480).
- Nr. 23.** Schweiz: Kt. St. Gallen, Pizol-Gebiet, S der Pizolhütte, 750800/204850; S-exp. Rasen, 2200 m; leg. W.H. und M.F., 27.7.1989 (11710).
- Nr. 35.** Schweiz: Kt. Graubünden, Uglis, SE des Chavagl Grond bei Bergün, 774050/166300; E-exp. Weidebord auf Kalk, 2120 m; leg. W.H. und M.F., 14.8.1989 (11547).
- Nr. 36.** Schweiz: Kt. Graubünden, Eingang des Val da Fain im Val Bernina, 795750/147750; steinige Weide auf silikatischem Untergrund, 2140 m; leg. W.H. und M.F., 14.8.1989 (11568).
- Nr. 42.** Schweiz: Kt. Graubünden, Ober-Engadin, Las Costas, NE Marguns ob Celerina, 783600/155050; E-exp. Weidehang auf Kalk, 2380 m; leg. W.H. und M.F., 15.8.1989 (11620).
- Nr. 99.** Österreich: Kärnten, Gurktaler Alpen, W der Turracher Höhe; leichte Kuppe in der Weide, auf kalkhaltigem Boden mit nicht geschlossener Vegetation, 1850 m; leg. W.H. und M.F., 25.7.1990 (12226).
- Nr. 100b.** Österreich: Vorarlberg, an der Grenze zum Allgäu, 400 m N des Fellhorn-Gipfels; W-exp. Weidehang, kalkhaltiger Untergrund, 1970 m; leg. W.H. und M.F., 26.7.1990 (12228a).
- Nr. 100c.** Deutschland: Bayern, Allgäu, an der Grenze zu Vorarlberg, 200 m N des Fellhorn-Gipfels; in Kuppenlage entlang des Weges, kalkhaltiger Untergrund, 1990 m; leg. W.H. und M.F., 26.7.1990 (12253).
- Nr. 101a.** Deutschland: Bayern, Allgäu, Grat zwischen dem Zeiger und dem Grossen Seekopf, S des Nebel-Horns bei Oberstdorf; E-exp. Dolomitband, 1980 m; leg. W.H. und M.F., 27.7.1990 (12255a).
- Nr. 102b.** Deutschland: Bayern, Allgäu, ca. 500 m N des Zeigers am Nebel-Horn bei Oberstdorf; nach S geneigter Weiderasen über Dolomit, 2000 m; leg. W.H. und M.F., 27.7.1990 (12279b).
- Nr. 107.** Italien: Alpi Maritime, ca. 20 km SW von Cuneo, S von Entracque, zwischen S. Giacomo und Col de Fenestre, ca. 300 m NE des Rif. Dado Soria; S-exp., steinige Weide, Silikat, 1730 m; leg. W.H. und M.F., 2.8.1990 (12501).
- Nr. 110.** Frankreich: Alpes Maritimes, unter dem Gipfel des L'Adrech de Forche, 5 km SW von Beuil; NNE-exp. Weidehang auf kalkigem Untergrund, 1980 m; leg. W.H. und M.F., 3.8.1990 (12544).
- Nr. 113.** Frankreich: Alpes Maritimes, Nähe St. Etienne de Tinée, am Weg von St. Dalmas le Selvage zum Col de Jalorgues; NE-exp. Weiderasen, Untergrund vorwiegend Silikat, 2230 m; leg. W.H. und M.F., 4.8.1990 (12579).
- Nr. 120.** Frankreich: Hautes-Alpes, 2 km NE des Col du Lautaret, Le Clot Julien; SW-

exp., steile, steinige Weide (Mischgestein, v.a. Silikat), 2360 m; leg. W.H. und M.F., 6.8.1990 (12701).

Nr. 122. Frankreich: Hautes-Alpes, am Weg von Le Casset zum Col d'Arsine, ca. 15 km NW von Briançon; SSW-exp., steiniger Abhang, Silikat, 2150 m; leg. W.H. und M.F., 7.8.1990 (12764).

Nr. 125a. Frankreich: Savoie, N-Seite des Col du Galibier, zwischen Colombe Noir und Gges. du Galibier, SE-exp. Weide mit *Festuca paniculata* und *Sesleria coerulea*, 2400 m; leg. W.H. und M.F., 7.8.1990 (12789).

Nr. 133a. Schweiz: Kt. Graubünden, Ober-Engadin, Zuoz, Resgia, Aufstieg ins Val Arpiglia; steinige Weide, Kalk, 1750 m; leg. B. Merz, 3.8.1990 (12809).

Nr. 135. Schweiz; Kt. Tessin, Alpe Gana, 2 km SSE des Passo del Lucomagno, 704950/155750; Weiderasenabriß, Mischgestein, 1830 m; leg. W.H. und G.H.-M., 22.8.1990 (12831).

Nr. 141. Schweiz: Kt. Tessin, Valle Leventina, rechte Talseite, NW-Ufer des Lago Tremorgio, 698100/148600; Weide auf Mischgestein, 1840 m; leg. W.H. und G.H.-M., 30.8.1990 (12866).

Nr. 144. Schweiz: Kt. Graubünden, Unter-Engadin, Clüas, oberhalb Ftan, unterhalb des Weges zur Alp Laret; S-exp. Steilhang, 2140 m; leg. B. Griesser, 15.8.1990 (12871).

Nr. 145f. Österreich: Tirol, Ötztal, Ober Gurgl, Gletschervorfeld des Gaissbergferrers, rechte Talseite; verfestigter Felsschutt, z.T. kalkhaltig, 2460 m; leg. W.H. und D.F., 6.8.1991 (13068).

Nr. 145h. Österreich: Tirol, Ötztal, Ober Gurgl, Gaissbergtal, rechte Talseite; steiler, SW-exp. Weiderasen über silikatreichem Untergrund, 2500 m; leg. W.H. und D.F., 6.8.1991 (13094).

Nr. 146. Österreich: Tirol, Ötztal, Ober Gurgl, am Eingang zum Gaissbergtal, unterhalb Neiderboden, bei der Brücke über den Gaissbergbach; 2220 m; leg. B. Griesser, 23.8.1990 (12874).

Nr. 150. Schweiz: Kt. Bern, Lauterbrunnental, Lenge Wang, ob Mürren, 632350/156250; steiler, S-exp. Weiderasen über kalkreichem Untergrund, *Seslerio-Semperviretum*, 2130 m; leg. W.H. und G.H.-M., 5.9.1990 (12916).

Nr. 151. Schweiz: Kt. Bern, W-Flanke des Loucherhorns, ca. 10 km NW von Grindelwald, 637500/168500; felsige, SE-exp. Weide über kalkhaltigem Untergrund, 2000 m; leg. W.H. und G.H.-M., 6.9.1990 (12919).

Nr. 161a. Schweiz: Kt. Wallis, Gemmipass, Lämmerenalp, 611600/138500; auf der Krete von Kalkfelsen, 2330 m; leg. W.H., 12.7.1991 (11964).

Nr. 166. Schweiz: Kt. Graubünden, Unter-Engadin, La Serra, E von Zernez, 804400/175450; steiniger, SW-exp. Hang (Silikat), 1650 m; leg. W.H. und M.F., 16.8.1989 (11622), W.H. und D.F., 9.8.1991 (13215).

Nr. 170b. Österreich: Tirol, Gschnitztal, Fallzammähder bei Truna, S ob Trins; SW-exp. Alpweide, 2070 m; leg. W.H. und D.F., 7.8.1991 (13121).

Nr. 171b. Österreich: Tirol, Gschnitztal, Stolzenalm bei Truna, S ob Trins, SW-exp. Alpweide, 2100 m; leg. W.H. und D.F., 7.8.1991 (13169).

Nr. 172b. Österreich: Tirol, Gschnitztal, Roter Kopf (SE-Flanke), W ob Trins; S-exp. *Seslerio-Semperviretum*, 2240 m; leg. W.H. und D.F., 8.8.1991 (13180).

Nr. 203. Schweiz: Kt. Graubünden, Arosa, Aroser Hörnli, 20 m N Bergrestaurant, auf Gratpartie und im Osthang; auf saurem, steinigem, kiesigem Substrat, 2520 m; leg. H. Sigg, 25.8.1992 (13796).

***Erigeron neglectus* Kerner**

Schweiz: Nrn. 29a, 31, 34, 39, 41a, 41b, 106a, 167a, 176. Deutschland: Nr. 102a. Österreich: Nrn. 100a, 170a, 171a, 172a.

Nr. 29a. Schweiz: Kt. Obwalden, am Gratweg von der Station Melchsee-Frutt zum Bonistock, 664350/180900; locker bewachsener Rasen auf Kalk, 2060 m; leg. W.H., M.B. und H. Zhang, 10.7.1990 (19445).

Nr. 31. Schweiz: Kt. St. Gallen, Calanda, E des Unter-Haldensteiner Schaftäli, 754250/195750; SW-exp. *Seslerio-Semperviretum*-Hang (Kalk), 2400 m; leg. W.H. und A. Leuchtmann, 10.8.1989 (11501).

Nr. 34. Schweiz: Kt. Graubünden, SE des Chavagl Grond bei Bergün, 773800/166550; E-exp. *Seslerio-Semperviretum*, 2250 m; leg. W.H. und M.F., 14.8.1989 (11525)

Nr. 39. Schweiz: Kt. Graubünden, Ober-Engadin, am Fuss des Piz Padella ob Samedan, 784500/156500; E-exp. *Seslerio-Semperviretum*, 2500 m; leg. W.H. und M.F., 15.8.1989 (11575).

Nr. 41a. Schweiz: Kt. Graubünden, Ober-Engadin, Las Costas, NE Marguns ob Celerina, 783600/155050; SE-exp. *Seslerio-Semperviretum*, 2380 m, leg. W.H. und M.F., 15.8.1989 (11608).

Nr. 41b. Schweiz: Kt. Graubünden, Ober-Engadin, Costa Trida, SW von Marguns ob Celerina; E-exp. Rasenhänge über kalkhaltigem Untergrund (*Seslerio-Semperviretum*), 2300-2400 m; leg. W.H. und H. Zhang, 15.8.1990 (12813).

Nr. 100a. Österreich: Vorarlberg, an der Grenze zum Allgäu, 400 m N des Fellhorn-Gipfels; W-exp. Weidehang, kalkhaltiger Untergrund, 1970 m; leg. W.H. und M.F., 26.7.1990 (12227).

Nr. 102a. Deutschland: Bayern, Allgäu, ca. 500 m N des Zeigers am Nebel-Horn bei Oberstdorf; nach S geneigter Weiderasen über Dolomit, 2000 m; leg. W.H. und M.F., 27.7.1990 (12279a).

Nr. 106a. Schweiz: Kt. Graubünden, Zeblaswiesen, W von Samnaun; alpiner Rasen, 2400 m; leg. M.B., 14.7.1990 (12177).

Nr. 167a. Schweiz: Kt. Waadt, Tour d'Anzeinde, 5 km SW von Les Diablerets, 578000/125850; SW-exp. Rasen über Kalk (*Seslerio-Semperviretum*), 2150 m; leg. W.H. und N. Tonascia, 30.7.1991 (13016).

Nr. 170a. Österreich: Tirol, Gschnitztal, Fallzammähder bei Truna, S ob Trins; SW-exp. Alpweide, 2070 m; leg. W.H. und D.F., 7.8.1991 (13120).

Nr. 171a. Österreich: Tirol, Gschnitztal, Stolzenalm bei Truna, S ob Trins, SW-exp. Alpweide, 2100 m; leg. W.H. und D.F., 7.8.1991 (13168).

Nr. 172a. Österreich: Tirol, Gschnitztal, Roter Kopf (SE-Flanke), W ob Trins; S-exp. *Seslerio-Semperviretum*, 2240 m; leg. W.H. und D.F., 8.8.1991 (13179).

Nr. 176. Schweiz: Kt. Graubünden, Davos, Eingang des Ducantales, über dem Sertig-Wasserfall; kurz begraste Felsköpfe, ca. 2100 m; leg. F. v. Tavel, 20.7.1901 (178).

***Erigeron glabratu*s** Hoppe et Hornsch. ex Bluff et Fingerh. subsp. ***glabratu*s**
Schweiz: Nrn. 10, 21, 27, 28a, 33, 53, 83, 130, 149, 167b, 168. Italien: Nrn. 80, 81. Deutschland: Nrn. 101b, 102c. Liechtenstein: Nr. 8. Österreich: Nrn. 56, 95, 98a, 193, 194.

Nr. 8. Liechtenstein: ob dem Lawenatobel, an der Strasse von Lawena nach Triesen, 759850/216000; sonniger Strassenrand (Kalkgebiet), 1200 m; leg. W.H., 28.8.1988 (31480).

Nr. 10. Schweiz: Kt. Bern, 600 m W Ussri Sägissa, 8 km NW von Grindelwald, 638950/168550; S-exp., steiniger Abhang auf kalkhaltigem Untergrund, 2060 m; leg. W.H. und G.H.-M., 2.10.1988, (31485).

Nr. 21. Schweiz: Kt. Appenzell Innerrhoden: Säntis-Gebiet, E der Wagenlücke, 745500/235000; *Seslerio-Semperviretum*, 2000 m; leg. W.H. und G.H.-M., 26.7.1989 (11495).

Nr. 27. Schweiz: Kt. Obwalden, NE Tannenschilde bei der Melchsee-Frutt, 665800/181400; Felsgrat (Kalk), 2160 m; leg. W.H. und G.H.-M., 3.8.1989 (11782).

- Nr. 28a.** Schweiz: Kt. Obwalden, Melchsee-Frutt, 664000/180800; S-exp. Rasenbänder im Kalkfelsen, 1930 m; leg. W.H. und G.H.-M., 3.8.1989 (11794).
- Nr. 33.** Schweiz: Kt. St. Gallen, Calanda, E des Unter-Haldensteiner Schaftäli, 754100/195700; W-exp., flachgründiger, lockerer Rasen auf Kalk, 2300 m; leg. W.H. und A. Leuchtmann, 10.8.1989 (11522).
- Nr. 53.** Schweiz: Kt. Freiburg, zwischen La Case und Les Marrindes entlang des Riau des Morteys, 1.5 km NE des Vanil Noir, 30 km S von Freiburg; steinige, feuchte Weide auf Kalk, 1700-1800 m; leg. W.H. und G. Meinicke, 7.8.1985 (10064).
- Nr. 56.** Österreich: Niederösterreich, unterhalb des Elisabethen-Kirchleins, Schneeberg, ca. 50 km SW von Wien, 1770 m; leg. M.B. und A. Lenherr, 10.8.1980 (80/1505).
- Nr. 80.** Italien: Veneto, Vette di Feltre, Busa delle Vette Grandi, W-Seite, N des Rif. dal Piaz; Kalkfelsen, 1920 m; leg. W.H., 20.6.1990 (12052).
- Nr. 81.** Italien: Veneto, Monte Grappa, SE des Gipfels; E-exp. Kalkbänder, 1700 m; leg. W.H., 24.6.1990 (12170; 19450).
- Nr. 83.** Schweiz: Kt. Wallis, Schwarenbach, 4 km NNE des Gemmipasses, 614300/142300; steinige Weide über kalkreichem Untergrund, 2060 m; leg. W.H., 28.6.1990 (19426).
- Nr. 95.** Österreich: Kärnten, Gurktaler Alpen, zwischen Turracher Höhe und Kornock, 800 m ESE des Kornock; E-exp., steiniger Weidehang unterhalb Kalkbändern, 1980 m; leg. W.H. und M.F., 25.7.1990 (12470).
- Nr. 98a.** Österreich: Kärnten, Gurktaler Alpen, S-Hang des Kornock, W der Turracher Höhe; SSW-exp., steiniger Weidehang unter Kalkbändern, 2100 m; leg. W.H. und M.F., 25.7.1990 (12220).
- Nr. 101b.** Deutschland: Bayern, Allgäu, Grat zwischen dem Zeiger und dem Grossen Seekopf, S des Nebel-Horns bei Oberstdorf; E-exp. Dolomitband, 1980 m; leg. W.H. und M.F., 27.7.1990 (12278).
- Nr. 102c.** Deutschland: Bayern, Allgäu, ca. 500 m N des Zeigers am Nebel-Horn bei Oberstdorf; nach S geneigter Weiderasen über Dolomit, 2000 m; leg. W.H. und M.F., 27.7.1990 (12279c).
- Nr. 130.** Schweiz: Kt. Schwyz, oberes Ende des Muotatales, Nähe der Glattalpütte SAC, 709450/196975; windexponierte Krete, Kalk, ca. 1850 m; leg. R. De Marchi, 12.8.1990 (12815).
- Nr. 149.** Schweiz: Kt. Bern, Lauterbrunnental, am Weg von Mürren zum Schilthorn, Ti-stelwang, 631450/156200; S- bis E-exp. Kalkfelsen, 2360 m; leg. W.H. und G.H.-M., 5.9.1990 (12889).
- Nr. 167b.** Schweiz: Kt. Waadt, Tour d'Anzeinde, 5 km SW von Les Diablerets, 578000/125850; SW-exp. Rasen über Kalk (*Seslerio-Semperviretum*), 2150 m; leg. W.H. und N. Tonascia, 30.7.1991 (13017).
- Nr. 168.** Schweiz: Kt. Waadt, Tour d'Anzeinde, 5 km SW von Les Diablerets, 578200/125800; SE-exp., teilweise überwachsene Kalkfelsen, 2150 m; leg. W.H. und N. Tonascia, 30.7.1991 (13043).
- Nr. 193.** Österreich: Kärnten, Ostkarawanken, N-Seite des Kniepssattel auf der österreichisch-slowenischen Grenze, SSW von Bleiburg; Kalkschutt und lockerer Rasen, 1950 m; leg. M.B. und A. Widmer, 23.7.1992 (12624).
- Nr. 194.** Österreich: Kärnten, Karawanken, E-Seite des Hochobir, ca. 20 km SE von Klagenfurt; Rasen auf Kalk, zwischen Legföhren, 1830 m; leg. M.B. und A. Widmer, 24.7.1992 (12654).

***Erigeron glabratu*s** Hoppe et Hornsch. ex Bluff et Fingerh. subsp. ***candidu*s** (Widder) Huber

Österreich: Nrn. 88, 89, 92, 93.

Nr. 88. Österreich: Steiermark, Koralpe, Seekar, SE-Flanke des Seespitz; Weiderasen am Fuss von Marmorbänken, 1880 m; leg. W.H. und M.F., 23.7.1990 (19475).

Nr. 89. Österreich: Steiermark, Koralpe, Seekar, ca. 300 m S des Seespitz; Weiderasen mit offenen Stellen, unterhalb einer Marmorbank, 2000 m; leg. W.H. und M.F., 23.7.1990 (12402).

Nr. 92. Österreich: Steiermark, Koralpe, Bärentalkar, 500 m E der Grillitschhütte; SSE-exp., steinige Weide mit Marmorbänken, 1730 m; leg. W.H. und M.F., 24.7.1990 (12422).

Nr. 93. Österreich: Steiermark, Koralpe, N-Rand des Bärentalkars, 450 m E der Grillitschhütte; Marmorbank in der Weide, 1740 m; leg. W.H. und M.F., 24.7.1990 (12459).

Erigeron uniflorus L.

Frankreich: Nrn. 111, 112, 114, 117, 124, 127c, 128. Schweiz: Nrn. 1a, 1b, 9, 12a, 13, 20, 22, 24, 26, 29b, 32, 37, 40, 47, 82, 103, 105, 132, 136, 142, 148, 164. Italien: Nrn. 4, 86. Österreich: Nrn. 97, 145a, 145e, 169a, 170c.

Nr. 1a. Schweiz: Kt. Wallis, Sorebois, ca. 3 km WNW von Zinal, Val d'Anniviers, 611800/110350; alpiner Rasen, 2600 m; leg. E. und M.B., 6.8.1988 (11740).

Nr. 1b. Schweiz: Kt. Wallis, Sorebois, NW von Zinal, 612450/110600; S-exp., locker bewachsene Silikatfelsplatte, 2500 m; leg. W.H., 7.7.1989 (11806).

Nr. 4. Italien: Sextener Dolomiten, 500 m E der Auronzohütte, S der Drei Zinnen; S-exp., teilweise verfestigte Dolomitschutthalde, 2320 m; leg. W.H. und G.H.-M., 20.8.1988 (10989).

Nr. 9. Schweiz: Kt. Bern, Bachsee, 5 km N von Grindelwald, 644850/168750; SW-exp., felsige Kuppe auf teilweise kalkhaltigem Untergrund, 2270 m; leg. W.H. und G.H.-M., 1.10.1988 (31481).

Nr. 12a. Schweiz: Kt. Wallis, Lirec, NE von Zinal, 615750/111000; lockerer Rasen auf kalkhaltigem Untergrund, 2440 m; leg. W.H., 8.7.1989 (11823).

Nr. 13. Schweiz: Kt. Wallis, Val de Zinal, NE des Roc de la Vache, 616200/107700; SW-exp., lockerer, steiler Rasen über Silikat, 2450 m; leg. W.H., 9.7.1989 (11868).

Nr. 20. Schweiz: Kt. Appenzell Innerrhoden, Säntis-Gebiet, Chalbersäntis, 744400/234550; alpiner Rasen über Kalk, 2380 m; leg. W.H. und G.H.-M., 26.7.1989 (11482).

Nr. 22. Schweiz: Kt. Appenzell Innerrhoden, Säntis, Lisengrat, 744200/234800; Kalkfelsen, ca. 2400 m; leg. W.H. und G.H.-M., 26.7.1989 (11492).

Nr. 24. Schweiz: Kt. St. Gallen, Pizol-Gebiet, S der Pizolhütte, 750850/204850; S-exp. Rasen, 2200 m; leg. W.H. und M.F., 27.7.1989 (11733).

Nr. 26. Schweiz: Kt. Graubünden, Averstal, ob Juf, bei den Lawinenverbauungen, 765100/146600; in Felsen, Mischgestein, 2500 m; leg. B. Merz, 27.7.1989 (11752).

Nr. 29b. Schweiz: Kt. Obwalden, am Gratweg von der Station Melchsee-Frutt zum Bonistock, 664200/180850; locker bewachsener Rasen auf Kalk, 2030 m; leg. W.H., M. B. und H. Zhang, 10.7.1990 (19442).

Nr. 32. Schweiz: Kt. St. Gallen, Calanda, E des Unter-Haldensteiner Schaftäli, 754250/195750; SW-exp. *Seslerio-Semperviretum*-Hang (Kalk), 2400 m; leg. W.H. und A. Leuchtmann, 10.8.1989 (11521).

Nr. 37. Schweiz: Kt. Graubünden, Eingang des Val da Fain im Val Bernina, 795700/147500; steinige Weide auf silikatischem Untergrund, 2120 m; leg. W.H. und M.F., 14.8.1989 (11567).

Nr. 40. Schweiz: Kt. Graubünden, Ober-Engadin, Alp Clavadatsch am Fuss des Piz Padella ob Samedan, 784550/156450; E-exp. Weidehang auf Kalk, 2470 m; leg. W.H. und M.F., 15.8.1989 (11592).

Nr. 47. Schweiz: Kt. Graubünden, Parpaner Rothorn ob der Lenzerheide, 765000/179000; S-exp., verfestigter Silikatschutthang, 2810 m; leg. W.H. und N. Tonascia, 22.8.1989 (11631).

- Nr. 82.** Schweiz: Kt. Wallis, Gemmipass, beim Hotel Wildstrubel, 613 500/138500; Kalksteinkuppe, 2300 m; leg. W.H., 27.6.1990 (19416).
- Nr. 86.** Italien: Tirol, W-Flanke des Hühnerspiels (Monte Gallina), ca. 6 km S vom Brennerpass; *Elynetum*, 2220 m; leg. W.H. und M.F., 22.7.1990 (19471).
- Nr. 97.** Österreich: Kärnten, Gurktaler Alpen, Rinsennock, SW der Turracher Höhe, 100 m SE des Gipfels; NE-exp., locker bewachsene Kalkfelsen, 2330 m; leg. W.H. und M.F., 25.7.1990 (12201).
- Nr. 103.** Schweiz: Kt. Graubünden, an der Flüela-Passstrasse, E-Seite des Passes; alpiner Rasen mit viel Felsen und Steinen, 2230 m; leg. M.B., 12.7.1990 (12172).
- Nr. 105.** Schweiz: Kt. Graubünden, Unter-Engadin, Gipfel des Piz Arina, 10 km NNE von Scuol; alpiner, steiniger Rasen, 2825 m; leg. M.B., 15.7.1990 (12184).
- Nr. 111.** Frankreich, Alpes Maritimes, unter dem Gipfel des L'Adrech de Forche, 5 km SW von Beuil; NNE-exp. Weidehang auf kalkigem Untergrund, 1980 m; leg. W.H. und M.F., 3.8.1990 (12545).
- Nr. 112.** Frankreich: Alpes Maritimes, Nähe St. Etienne de Tinée, am Weg von St. Dalmas le Selvage zum Col de Jalorgues; NE-exp. Rasen zwischen Silikatblöcken, 2160 m; leg. W.H. und M.F., 4.8.1990 (12559).
- Nr. 114.** Frankreich: Alpes Maritimes, Col de Jalorgues, 10 km WSW von St. Etienne de Tinée; windexponierter Silikatfelsen, etwas Kalk vorhanden, 2520 m; leg. W.H. und M.F., 4.8.1990, (12610).
- Nr. 117.** Frankreich: Basses-Alpes, W-Seite des Col de la Bonette, zwischen der Passhöhe und der Caserne de Rostefond; Kuppe mit schiefrigem Untergrund (pH=6), 2640 m; leg. W.H. und M.F., 5.8.1990 (12642).
- Nr. 124.** Frankreich: Savoie, N-Seite des Col du Galibier; N-exp. Krete, schiefriger Untergrund (pH=7), 2580 m; leg. W.H. und M.F., 7.8.1990 (12788).
- Nr. 127c.** Frankreich: Savoie, N-Seite des Col de l'Iseran; locker bewachsener, alpiner Rasen auf schiefrigem Untergrund, 2650 m; leg. W.H. und M.F., 8.8.1990 (12793).
- Nr. 128.** Frankreich: Savoie, Col du Pt. St. Bernard, auf der Grenze zu Italien; aufgeschüttetes Straßenbord, 2188 m; leg. W.H. und M.F., 9.8.1990 (12799).
- Nr. 132.** Schweiz: Kt. Graubünden, Ober-Engadin, Zuoz, Val Arpiglia (Richtung Piz Uter); im Kalkgeröll, 2500 m; leg. B. Merz, 3.8.1990 (12811).
- Nr. 136.** Schweiz: Kt. Tessin: Piano dei Canali, ca. 3 km SSW des Passo del Lucomagno, 703900/155150; in Dolomitblöcken, 2100 m; leg. W.H. und G.H.-M., 22.8.1990 (12832).
- Nr. 142.** Schweiz: Kt. Graubünden, Unter-Engadin, Lai da Minschun oberhalb Ftan, 2650 m; leg. F. Graf, 15.8.1990 (12868).
- Nr. 145a.** Österreich: Tirol, Ötztal, Ober Gurgl, Rotmoostal, im Gletschervorfeld des Rotmoosfners, bei der Endmoräne des Jahres 1850, 2290 m; leg. B. Griesser, 21.8.1990 (12873).
- Nr. 145e.** Österreich: Tirol, Ötztal, Ober Gurgl, Gletschervorfeld des Gaissbergfners, rechte Talseite; verfestigter Felsschutt, z.T. kalkhaltig, 2460 m; leg. W.H. und D.F., 6.8.1991 (13067).
- Nr. 148.** Schweiz: Kt. Bern, Lauterbrunnental, Birg ob Mürren, 632050/156800; NNE-exp. Kalkbänder, 2680 m; leg. W.H. und G.H.-M., 5.9.1990 (12876).
- Nr. 164.** Schweiz: Kt. Wallis, Rotels, ca. 400 m SSW von Simplon-Kulm, 8 km SSE von Brig; Rasen auf Silikat, 2040 m; leg. M.B., 13.7.1991 (12410).
- Nr. 169a.** Österreich: Tirol, Rötenspitze, S ob Trins im Gschnitztal; steiler, SE-exp., lockerer Rasen über kalkhaltigem Silikat, 2430 m; leg. W.H. und D.F., 7.8.1991 (13151).
- Nr. 170c.** Österreich: Tirol, Gschnitztal, Fallzammähder bei Truna, S ob Trins; SW-exp. Alpweide, 2070 m; leg. W.H. und D.F., 7.8.1991 (13122).

***Erigeron atticus* Vill.**

Frankreich: Nrn. 118, 121. Schweiz: Nrn. 12, 30, 174. Österreich: Nr. 91.

Nr. 12. Schweiz: Kt. Bern, 350 m SSE vom Loucherhorn, 8 km NW von Grindelwald, 638100/168150; S-exp., steiniger Abhang auf kalkhaltigem Untergrund, 2010 m; leg. W.H. und G.H.-M., 2.10.1988 (31487).

Nr. 30. Schweiz: Kt. Obwalden, unterhalb der Aa Alp bei der Melchsee-Frutt, 662800/181850; SE-exp. felsiger Weidehang mit Hochstauden, auf Kalk, 1610 m; leg. W.H. und G. H.-M., 3.8.1989 (11756).

Nr. 91. Österreich: Steiermark, Koralpe, Bärentalkar, 500 m E der Grillitschhütte; SSE-exp., steinige Weide mit Marmorbögen, 1730 m; leg. W.H. und M.F., 24.7.1990 (12421).

Nr. 118. Frankreich: Hautes-Alpes, N-Seite des Col d'Izoard, an der Strasse zwischen dem Refuge Napoléon und der Abzweigung zu den Chalets d'Izoard; Weidelichtung im Arven-Lärchenwald (pH=7), 2200 m; leg. W.H. und M.F., 5.8.1990 (12652).

Nr. 121. Frankreich: Hautes-Alpes, 1 km NE des Col du Lautaret, Vallon de Roche Noire; SW-exp., steiniger Hang mit Hochstauden (Silikat, z.T. mit Kalkadern), 2000 m; leg. W.H. und M.F., 6.8.1990 (12742).

Nr. 174. Schweiz: Kt. Graubünden, Ober-Engadin, oberhalb La Punt, entlang der Albula-Strasse, 790050/162100; SE-exp., steiniges Wiesenbord, 1820 m; leg. W.H. und D.F., 9.8.1991 (13271).

Erigeron gaudinii Brügger

Frankreich: Nrn. 119, 123. Schweiz: Nrn. 45, 46a, 46c, 131, 137, 160, 163. Italien: Nrn. 87a, 87b. Österreich: Nr. 173.

Nr. 45. Schweiz: Kt. Graubünden, Unter-Engadin, La Serra, E von Zernez, 804400/175500; S-exp. Gneisfelsen, 1700 m; leg. W.H. und M.F., 16.8.1989 (11623).

Nr. 46a. Schweiz: Kt. Graubünden, Ober-Engadin, Muntarütsch, N von Samedan, 787050/157700; silikatreiches Geröll, 1820 m; leg. W.H. und M.F., 15.8.1989 (ZT, 11573).

Nr. 46c. Schweiz: Kt. Graubünden, Ober-Engadin, Charnadüra, zwischen Crasta und St. Moritz, 785400/153000; fast senkrechte, W-exp. Felswand (kalkhaltiges Silikat), 1750 m; leg. W.H. und D.F., 9.8.1991 (13256).

Nr. 87a. Italien: Südtirol, Gossensass, auf der S-Seite des Brennerpasses; NW-exp. Strassenmauer, 1140 m; leg. W.H. und M.F., 22.7.1990 (19474).

Nr. 87b. Italien: Südtirol, nördlicher Ortsausgang von Gossensass, entlang der Brenner-Strasse; E-exp., fast senkrechter, kalkhaltiger Schieferfelsen, 1180 m; leg. W.H. und D.F., 8.8.1991 (13208).

Nr. 119. Frankreich: Hautes-Alpes, 2 km NE des Col du Lautaret, Le Clot Julien; grober Silikat-Blockschutt, 2150 m; leg. W.H. und M.F., 6.8.1990 (12678).

Nr. 123. Frankreich: Hautes-Alpes, am Weg von Le Casset zum Col d'Arsine, ca. 15 km NW von Briançon; SW-exp., fast senkrechte Silikatfelsen, 2130 m; leg. W.H. und M.F., 7.8.1990 (12778).

Nr. 131. Schweiz: Kt. Graubünden, Ober-Engadin, Zuoz, Val Arpiglia, Nüd, 794250/163100; SW-exp., fast senkrechter, kalkhaltiger Silikatfelsen, 1950 m; leg. B. Merz, 3.8.1990 (12812), W.H. und D.F., 9.8.1991 (13243).

Nr. 137. Schweiz: Kt. Tessin, Piora, SW Ende des Lago Ritom, 695050/154350; NE-exp. Silikatfelsen, 1840 m; leg. W.H. und G.H.-M., 22.8.1990 (12839).

Nr. 160. Schweiz: Kt. Wallis, Flesch, SW des Riederhorns, ca. 3 km NNE von Naters bei Brig; SW-exp. Silikatfelsen, ca. 1600 m; leg. M.B., 3.7.1991 (12401).

Nr. 163. Schweiz: Kt. Wallis, S-Seite des Simplonpasses, beim Stausee im Zwischbergental, Sera; felsiges, trockenes Strassenbord, 1280 m; leg. M.B., 15.7.1991 (12415).

Nr. 173. Österreich: Tirol, Gries am Brenner, ca. 300 m N der Kirche; SE-exp., fast senkrechter, kalkhaltiger Schieferfelsen, 1250 m; leg. W.H. und D.F., 8.8.1991 (13194).

***Erigeron acer* L.**

Frankreich: Nrn. 115, 126. Schweiz: Nrn. 6, 15, 17, 25, 43, 84, 85, 138, 147, 152. Italien: Nrn. 5, 108. Österreich: Nrn. 90, 94.

Nr. 5. Italien: Südtirol, 500 m ESE vom Mendelpass, 12 km SW von Bozen; Strassenbord, 1250 m; leg. W.H. und G.H.-M., 22.8.1988 (10994).

Nr. 6. Schweiz: Kt. Zürich, Industriequartier (Kreis 5) der Stadt Zürich, 681100/249250; verlassenes, kiesiges Bahngleise, 400 m; leg. W.H. und G.H.-M., 24.8.1988 (10995).

Nr. 15. Schweiz: Kt. Wallis, Pfynwald, 610550/127100; Wegrand, 550 m; leg. W.H., 10.7.1989 (11887).

Nr. 17. Schweiz: Kt. Wallis, beim Bahnhof Le Châtelard-Giéetroz, SW von Martigny, 562800/101100; Strassenbord, 1130 m; leg. W.H., 15.7.1989 (11892).

Nr. 25. Schweiz: Kt. Aargau, Mülligen bei Brugg, 661100/255650; Strassenrand, 390 m; leg. W.H., 29.7.1989 (11750).

Nr. 43. Schweiz: Kt. Graubünden, Ober-Engadin, Crasta, NE von St. Moritz, 785600/153400; kiesiger Untergrund, 1720 m; leg. W.H. und M.F., 15.8.1989 (11572).

Nr. 84. Schweiz: Kt. Bern, Bahnhof Kandersteg, 617850/149300; am Fuss und in den Nischen von Natursteinmauern, 1180 m; leg. W.H., 28.6.1990 (19429).

Nr. 85. Schweiz: Kt. Solothurn, W-Rand des Bahnhofes Olten; am Rand von Abstellgeleisen, 400 m; leg. W.H., 1.7.1990 (19436).

Nr. 90. Österreich: Kärnten, Koralpe, an der Strasse zwischen St. Johann und Hipfelhütte, unterhalb Gf. Waldrast, 1370 m; leg. W.H. und M.F., 23.7.1990 (12420).

Nr. 94. Österreich: Kärnten, Koralpe, zwischen Gösler Hütte und Ochsenriegel; Strassenbord, 1570 m; leg. W.H. und M.F., 24.7.1990 (12467).

Nr. 108. Italien: Alpi Maritime, ca. 20 km SW von Cuneo, S von Entracque, zwischen S. Giacomo und Col de Fenestre; am Weg durch die steinige Weide (Silikat), 1500 m; leg. W.H. und M.F., 2.8.1990 (12535).

Nr. 115. Frankreich: Alpes Maritimes, Nähe St. Etienne de Tinée, St. Dalmas le Selvage, am Eingang zum Vallon de Jalorgues; auf kalkhaltigem Schutt, 1560 m; leg. W.H. und M.F., 4.8.1990 (12634).

Nr. 126. Frankreich: Savoie, N-Seite des Col du Galibier, zwischen Valloire und Les Granges; in der Strassenmauer, 1440 m; leg. W.H. und M.F., 7.8.1990 (12792).

Nr. 138. Schweiz: Kt. Tessin, Valle Leventina, linke Talseite, Calonico, 707525/145350; Wegrand, 960 m; leg. W.H. und G.H.-M., 24.8.1990 (12843).

Nr. 147. Schweiz: Kt. Graubünden, Unter-Engadin, NNE des Bahnhofes von Scuol, Rächörgna; Wegböschungen, 1350 m; leg. M.B., 12.7.1990 (12174).

Nr. 152. Schweiz: Kt. St. Gallen, Diepoldsau, bei der Rhein-Brücke, an den Dämmen bei der Flusseiten, 766650/251200; in Steinritzen, 410 m; leg. W.H. und H. Zhang, 13.9.1990 (12922).

***Erigeron angulosus* Gaudin**

Schweiz: Nrn. 2, 38a, 153, 154, 175.

Nr. 2. Schweiz: Kt. Wallis, Val d'Anniviers, 4.5 km S von Zinal, 615400/104850; verfestigter Moränenschutt des Zinal-Gletschers, am Weg entlang des Gletscherbaches, 1920 m; leg. E. und M.B., 7.8.1988 (11741).

Nr. 38a. Schweiz: Kt. Graubünden, NW-Seite des Berninapasses, 794000/147100; zwischen Strasse und Bach, 2030 m; leg. W.H. und M.F., 14.8.1989 (11565); leg. W.H. und H. Zhang, 15.8.1990 (11814).

Nr. 153. Schweiz: Kt. Uri, Maderanertal, unterhalb Gand, 698150/180500; beschatteter Strassenrand, 910-940 m; leg. W.H. und H. Zhang, 14.9.1990 (12924).

- Nr. 154.** Schweiz: Kt. Glarus, Linthal, künstlich angelegte Stufen des Durnagel-Baches, 198650/719300; steinige Alluvionen, 640 m; leg. W.H. und H. Zhang, 14.9.1990 (12925).
Nr. 175. Schweiz: Kt. Graubünden, ca. 2 km S von Reichenau, rechte Seite des Hinterrheins, 750650/185700; steinig-sandiges Ufer, 600 m; leg. W.H. und B. Griesser, 20.8.1991 (13310).

Übergangsformen

Erigeron alpinus - E. neglectus

- Nr. 41d.** Schweiz: Kt. Graubünden, Ober-Engadin, Costa Trida, SW Marguns, ob Celerina; E-exp. Rasenhänge über kalkhaltigem Untergrund (*Seslerio-Semperviretum*), 2300–2400 m; leg. W.H. und H. Zhang, 15.8.1990 (12803, 12804).
Nr. 100d. Österreich: Vorarlberg, an der Grenze zum Allgäu, 400 m N des Fellhorn-Gipfels; W-exp. Weidehang, kalkhaltiger Untergrund, 1970 m; leg. W.H. und M.F., 26.7.1990 (12228b).
Nr. 106b. Schweiz: Kt. Graubünden, W von Samnaun, ESE des Pischakopfes; hochwüchsiger alpiner Rasen, 2300 m; leg. M.B., 14.7.1990 (12179).

*Erigeron alpinus - E. glabratus subsp. *glabratus**

- Nr. 95c.** Österreich: Kärnten, Gurktaler Alpen, zwischen Turracher Höhe und Kornock, 800 m ESE des Kornock; E-exp. steiniger Weidehang unterhalb Kalkbändern, 2000 m; leg. W.H. und M.F., 25.7.1990 (12498b).
Nr. 101a. Deutschland: Bayern, Allgäu, Grat zwischen dem Zeiger und dem Grossen Seekopf, S des Nebel-Horns bei Oberstdorf; E-exp. Dolomitband, 1980 m; leg. W.H. und M.F., 27.7.1990 (12255b).

Erigeron alpinus - E. uniflorus

- Nr. 116c.** Frankreich: Alpes Maritimes, Col de Jalorgues, am Grat zum Sommet de Jalorgues, ca. 300 m NW des Passes; Mischgestein, 2560 m; leg. W.H. und M.F., 4.8.1990 (12641).
Nr. 127a. Frankreich: Savoie, N-Seite des Col de l'Iseran; aufgeschüttetes Strassenbord, 2540 m; leg. W.H. und M.F., 8.8.1990 (12797a).
Nr. 145c. Österreich: Tirol, Oetztal, Ober Gurgl, Gletschervorfeld des Gaissbergferners; verfestigter Felsschutt, z.T. kalkhaltig, 2430-2460 m; leg. B. Griesser, 23.8.1990 (12875b); W.H. und D.F., 6.8.1991 (13070b).

Erigeron neglectus - E. uniflorus

- Nr. 170c.** Österreich: Tirol, Gschnitztal, Fallzammähder bei Truna, S ob Trins; SW-exp. Alpweide, 2070 m; leg. W.H. und D.F., 7.8.1991 (13122).

*E. glabratus subsp. *glabratus* - E. uniflorus*

- Nr. 202.** Schweiz: Kt. Wallis, Schwarenbach, ca. 4 km N des Gemmipasses, 614150/142350; auf Kalkfelsen, 2060 m; leg. W.H., 13.7.1991 (11972).

Erigeron acer - E. alpinus

- Nr. 46h.** Schweiz: Kt. Graubünden, Ober-Engadin, zwischen Crasta und St. Moritz, am Weg unmittelbar entlang der Hauptstrasse bei Charnadüra; Sekundärstandorte, ca. 1750 m; leg. W.H. und M.F., 15.8.1989 (11571); W.H. und D.F., 9.8.1991 (13269).
Nr. 109. Italien: Alpi Maritime, ca. 20 km SW von Cuneo, S von Entracque, zwischen S. Giacomo und Col de Fenestre; am Weg durch die steinige Weide (Silikat), 1270–1500 m; leg. W.H. und M.F., 2.8.1990 (12539, 12542).

Erigeron acer - *E. angulosus*

Nr. 38c. Schweiz: Kt. Graubünden, NW-Seite des Berninapasses, 794000/147100; zwischen Strasse und Bach, 2030 m; leg. W.H. und H. Zhang, 15.8.1990 (12807).

Nr. 46g. Schweiz: Kt. Graubünden, Ober-Engadin, zwischen Crasta und St. Moritz, am Weg unmittelbar entlang der Hauptstrasse bei Charnadüra; Sekundärstandorte, ca. 1750 m; leg. W.H. und D.F., 9.8.1991 (13268).

3. METHODEN

3.1. SOZIOLOGIE

An 56 über die ganze Alpenkette verteilten *Erigeron*-Standorten wurden pflanzensoziologische Aufnahmen der Blüten- und Farnpflanzen durchgeführt. Zur Schätzung der Artmächtigkeit wurde die 7teilige Skala von BRAUN-BLANQUET (1964) übernommen (r, +, 1, 2, 3, 4, 5). Die Nomenklatur der aufgeführten *Erigeron*-Begleitarten richtet sich nach der "Flora der Schweiz" (HESS et al. 1976-1980); bei ausnahmsweise darin nicht enthaltenen Taxa (insbesondere aus den Gattungen *Alchemilla* und *Festuca*) entsprechen die Namen jener der "Flora Europaea" (TUTIN et al. 1964-1980). Kritische Arten wurden zur Bestimmung gesammelt und sind im Herbarium von Zürich (Z-ZT) hinterlegt. Bei jeder Aufnahme wurde das pH im Wurzelraum der *Erigeron*-Pflanzen mit dem "Hellige"-pH-Meter gemessen.

Die Aufnahmen wurden nach den vorkommenden *Erigeron*-Taxa zusammengefasst und tabellarisch dargestellt. In den Detailtabellen sind jeweils die Aufnahmen mit den zur gleichen morphologischen Artengruppe gehörenden *Erigeron*-Taxa enthalten (vgl. Kap. 4.1, HUBER und ZHANG 1991); nur die Aufnahmen mit *E. uniflorus* sind aus Gründen der Übersichtlichkeit in einer separaten Tabelle aufgeführt. Aufnahmen, welche gleich zwei oder drei *Erigeron*-Arten enthalten, wurden in jeder entsprechenden Detailtabelle berücksichtigt.

In den Tabellen sind die untersuchten *Erigeron*-Arten zuerst aufgeführt. Darunter folgen Trennarten, mit deren Hilfe die Aufnahmen verschiedener *Erigeron*-Taxa voneinander unterschieden werden können. Die restlichen Begleitarten sind nach abnehmender Stetigkeit geordnet. Im Anschluss an die Detailtabellen werden die Arten aufgeführt, welche nur in einer Aufnahme (Tab. 6, 8, 10) oder in ein bis zwei Aufnahmen (Tab. 3) vorkamen. Zusätzlich zu den Detailtabellen wurde eine Gesamttabelle mit den stetesten und typischsten Arten erstellt: Arten die mindestens in 20% sämtlicher Aufnahmen oder in 80% der Aufnahmen eines bestimmten *Erigeron*-Taxons vorkamen.

Die Vegetationsaufnahmen wurden mit einer umfangreichen pflanzensoziologischen Literatur verglichen. An Standorten von *E. acer* und *E. angulosus*, die sich durch eine grosse Heterogenität auszeichnen, wurden keine eigenen Aufnahmen durchgeführt. Die Angaben über die soziologische Zugehörigkeit dieser Arten wurden der Literatur entnommen.

3.2. ÖKOLOGIE

Zur quantitativen Erfassung der *Erigeron*-Standorte wurden von sämtlichen Vegetationsaufnahmen die mittleren ökologischen Zeigerwerte nach LANDOLT (1977) berechnet. Diese empirischen Werte mit 5stufiger Skala sind wie folgt definiert:

- F: Feuchtezahl (1: Trockenheitszeiger, 5: Nässezeiger)
- R: Reaktionszahl (1: Säurezeiger, 5: Basenzeiger)
- N: Nährstoffzahl (1 Magerkeitszeiger, 5: Überdüngungszeiger)
- H: Humuszahl (1: Rohbodenzeiger, 5: Rohhumus- oder Torfzeiger)
- D: Dispersitätszahl und Durchlüftungsmangelzahl (1: Felspflanzen, 5: Sauerstoffarmutszeiger)
- L: Lichtzahl (1: Schattenzeiger, 5: Lichtzeiger)
- T: Temperaturzahl (1: Kältezeiger, Hochgebirgspflanzen, 5: Wärmezeiger)
- K: Kontinentalitätszahl (1: in ozeanischem Klima, 5: in kontinentalem Klima)

Obwohl diese Zeigerwerte auf den Verhältnissen in der Schweiz beruhen, sind fast alle im Ausland aufgenommenen Alpenpflanzen darin enthalten und weisen auf ähnliche ökologische Verhältnisse hin. Bei der Berechnung wurden sämtliche Arten mit Deckungswert r und + 1mal, solche mit 1 2mal, mit 2 3mal, mit 3 4mal, mit 4 5mal und mit 5 6mal gewichtet. Nur einzelne Begleitarten, welche in der schweizerischen Zeigerwertliste von LANDOLT (1977) nicht enthalten sind, fehlen in der Berechnung.

Mittels Hauptkomponentenanalyse der mittleren Zeigerwerte aus den pflanzensoziologischen Aufnahmen wurde eine Ordination der *Erigeron*-Standorte vorgenommen. Standorte mit mehreren *Erigeron*-Arten wurden dabei in der Graphik aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht eingetragen, bei der rechnerischen Analyse jedoch mitberücksichtigt. Als Rechenprogramm diente Stat View II von Abacus Concepts.

Die Kurzbeschreibung der Standorte basiert auf den Ergebnissen der mittleren Zeigerwerte, auf Feldbeobachtungen und auf Angaben aus der Literatur.

3.3. ZYTOLOGIE

Für die Chromosomenuntersuchungen wurden Wurzelspitzen kultivierter Pflanzen verwendet. Diese wurden 2 h bei Zimmertemperatur in 0.05%ige Colchicinlösung gegeben und anschliessend in Ethanol/Eisessig (3:1) während mindestens 1 Tag bei 3°C fixiert. Zur Anfärbung der Chromosomen wur-

den die Wurzelspitzen für 1 bis mehrere Tage bei 3°C in Orcein-Lactopropionsäure (DYER 1963) gegeben. Anschliessend wurden sie bis zum Aufkochen erhitzt und in einem Tropfen Orcein-Lactopropionsäure gequetscht.

Die Chromosomenzahlen wurden an 3-7 (meist 5) Individuen einer Population bestimmt. Pro Pflanze wurden 5-10 Metaphasen ausgewertet. Für die photographischen Aufnahmen wurden ein Zeiss Axioskop mit aufgesetzter Kamera M 35 W, ein Immersionsobjektiv Plan-Neofluar (100x / 1.30 Öl) und ein Tmax-Film (100 ASA) von Kodak verwendet.

Ab und zu wurden in Wurzelspitzen verschiedener Taxa neben Zellen mit der charakteristischen somatischen Chromosomenzahl zugleich Zellen mit doppelter Anzahl Chromosomen festgestellt. Diese durch einen Endomitoseschritt bewirkte Unregelmässigkeit könnte methodisch bedingt sein und wurde schon in andern Pflanzengruppen wie in der Gattung *Ranunculus* (HUBER 1988) mehrfach beobachtet.

Zur Ermittlung der Karyotypen wurden für jedes Taxon 2 verschiedene, möglichst weit auseinanderliegende Populationen untersucht (beim nur lokal vorkommenden *Erigeron glabratu*s subsp. *candidus* wurde eine einzige Herkunft berücksichtigt). Pro Population wurden 3 Metaphasen von mindestens 2 verschiedenen Individuen ausgemessen. Als Messvorlagen dienten Mikrophotographien mit 5'000facher Vergrösserung.

Die absoluten Messwerte (Länge der langen und der kurzen Chromosomenarme) wurden in relative Längen (% der Gesamtlänge aller Chromosomen, ohne Satelliten) umgerechnet, damit verschiedene Metaphasen und Populationen miteinander verglichen werden konnten. Jedes Chromosom wird definiert durch seine Gesamtlänge (LA + KA: Summe aus langem und kurzem Arm, Centromer nicht mitgemessen) und das Längenverhältnis von langem zu kurzem Arm (LA/KA). Die Bezeichnung der Chromosomen richtet sich nach LEVAN et al. (1964), die 4 verschiedene Chromosomengruppen unterscheiden. Diese sind durch folgende Armlängenverhältnisse definiert:

- | | | |
|--------------------|------|-------------------|
| - metazentrisch | (m) | LA/KA = 1.0 - 1.7 |
| - submetazentrisch | (sm) | LA/KA = 1.7 - 3.0 |
| - subtelozentrisch | (st) | LA/KA = 3.0 - 7.0 |
| - akrozentrisch | (t) | LA/KA = > 7.0 |

Chromosomen mit ähnlichem Armverhältnis können aufgrund methodischer Fehler (wie präparative Unregelmässigkeiten, Messfehler) nur unterschieden werden, wenn mindestens 10% Längenunterschied oder aber Marker wie Satelliten vorhanden sind (vgl. PATAU 1960, 1965).

3.4. BESTÄUBUNGSEXPERIMENTE

Selbstbestäubungen

Die Pflanzen wurden im Gewächshaus vor dem Öffnen der Blütenköpfe durch Kunststoffnetze (Maschenweite 0.5 mm) vor Insektenbesuch geschützt. Anschliessend wurden die Blütenköpfe entweder sich selbst überlassen oder nach einigen Tagen, wenn die Narben der äusseren (weiblichen) Zungen- und Fadenblüten herausragten und die Antheren der (zwittrigen) Röhrenblüten zumindest teilweise geplatzt waren, aktiv selbstbestäubt. Dabei wurde entweder der Pollen auf dem Blütenkopf verteilt oder zwei Köpfe derselben Pflanze wurden zur Pollenübertragung aneinander gerieben. Danach blieben die bestäubten Köpfe nochmals bis zur Ernte der Früchte (nach meist etwa 3 Wochen) durch die Netze geschützt. Wegen der ausgeprägten zeitlichen Abfolge der Blütenreife vom Rand des Blütenkopfes zum Zentrum wurden durch die einmalig durchgeführte Bestäubung nicht alle Blüten eines Kopfes bestäubt.

Fremdbestäubungen

Bei einigen Arten wurden Pflanzen innerhalb derselben Population sowie zwischen verschiedenen artgleichen Populationen fremdbestäubt. Es wurde gleich verfahren wie bei den aktiven Selbstbestäubungen: Aneinanderreiben der Blütenköpfe, Schutz mit Kunststoffnetzchen.

Kreuzungen

Die als Eltern vorgesehenen Pflanzen wurden wie bei den Selbstbestäubungen vor Öffnung der Blütenköpfe mit den Kunststoffnetzen geschützt. Nach einigen Tagen wurden die geeignet entwickelten Blütenköpfe durch Aneinanderreiben mit artfremden Köpfen bestäubt. Da auch bei der als Mutter verwendeten Pflanze jeweils Antheren geplatzt waren, konnte bei der Manipulation Selbstbestäubung nicht verhindert werden. Um die durch Selbstbestäubung hervorgegangenen Pflanzen von F_1 -Bastarden zu unterscheiden, wurden alle blühenden Nachkommen mittels verschiedener Methoden untersucht (Kap. 9.3).

3.5. KEIMUNG

Zur Ermittlung von Keimungsraten und zu einer allfälligen Optimierung von Keimungsbedingungen wurden Samen der untersuchten *Erigeron*-Taxa an natürlichen Standorten gesammelt und während höchstens 1 Jahr trocken bei

Zimmertemperatur gelagert. Vor der Aussaat in Gartenerde wurden äusserlich gut entwickelte Früchte auf verschiedene Weise vorbehandelt:

1. Kälte-Vorbehandlung in Petrischalen auf feucht gehaltenem Filterpapier bei 3°C und Dunkelheit
 - a) während 2 Wochen
 - b) während 4 Wochen
 - c) während 6 Wochen
2. Kälte-Vorbehandlung in Papiertüten (trocken) bei 3°C und Dunkelheit während 6 Wochen
3. ohne Vorbehandlung

Pro Vorbehandlungsweise und Taxon wurden von 1-4 Populationen je 25-150 Samen getestet. Die Beobachtungszeit betrug mindestens 2 Monate.

3.6. POLLENFERTILITÄT

Unter dem Begriff Pollenfertilität wird das Verhältnis gut ausgebildeter und homogen anfärbbarer Pollenkörner zur Gesamtzahl der Körner (fertile plus sterile) verstanden.

Zur Untersuchung wurden aus den Blütenköpfen von *Erigeron*-Pflanzen einige Blüten mit reifen, geschlossenen oder sich öffnenden Antheren entnommen. Die Antheren wurden in einem Tropfen Karminessigsäure zerdrückt, so dass sich der Pollen möglichst gleichmässig im Präparat verteilte. Die gut ausgebildeten, mit Zytoplasma ausgefüllten Körner waren nach 15-30 min homogen rot angefärbt; die oft kleineren oder deformierten, sterilen Körner hingegen blieben farblos. Zweifelhafte Fälle waren selten.

Pro Pflanze wurden mindestens 100 Körner geprüft. Für sämtliche Arten wurden mehrere Populationen mit je 5 Individuen untersucht. Die Blütenköpfe der meisten Populationen stammten aus der Natur; bei einzelnen Populationen wurden die im Gewächshaus gebildeten Köpfe verwendet. Die Fertilität verschiedener experimenteller Bastardkombinationen konnte mit jener der Elternarten verglichen werden.

3.7. ENZYM-ELEKTROPHORESE

Zubereitung der Proben

Frische Blätter (50-80 mm² pro Pflanze) wurden auf Keramiklochplatten in 0.2 ml Tris-HCl-Extraktionspuffer gemörser. Die Lochplatten wurden bei 3°C vorgekühlt und während des Mörserns auf Eis gelegt. Der Extraktions-

puffer wurde gemäss SOLTIS et al. (1983) hergestellt: 0.025 ml 2-Mercaptoethanol, 0.01 g EDTA (4 Na), 0.019 g Kaliumchlorid, 0.05 g Magnesiumchlorid-Hexahydrat, 2.5 g Polyvinylpyrrolidon (PVP) 40'000 und 25 ml 0.1 M Tris-HCl-Puffer mit pH 7.5. Die Extrakte wurden höchstens 2 h bei 3°C aufbewahrt, bevor sie mit Filterpapierstreifen (1x2x13 mm) aufgesaugt wurden.

Elektrophorese

Horizontale Stärkegel-Elektrophorese wurde nach den Angaben von SOLTIS et al. (1983) durchgeführt. Die Gele wurden mit 12.8%iger hydrolisierter Stärke (Sigma) zubereitet und in Plexiglaswannen gegossen, welche einen direkten Kontakt des Gels mit dem Elektrodenpuffer gewährleisteten. Ein Gel wurde mit 32 Proben-enthaltenden Filterpapierstreifen und 2 seitlichen Frontmarkern (Bromphenolblau 0.04%) beladen. Folgendes Puffersystem wurde ausgewählt: Elektrodenpuffer: 0.223 M Tris, 0.069 M Zitronensäure (wasserfrei), pH 7.2; Gelpuffer: 0.008 M Tris, 0.002 M Zitronensäure, pH 7.2. Die Auftrennung erfolgte bei 3°C mittels einer konstanten Stromstärke von 35 mA während 12 min. Anschliessend wurden die Filterpapierstreifen entfernt und die Gele 50 mA ausgesetzt, bis die Front 9 cm gewandert war.

Die Gele wurden in 1.5 mm dicke Scheiben (maximal 6) geschnitten. Diese wurden nach den Rezepten von WENDEL und WEEDEN (1989; Methode 1) für Diaphorase und von SOLTIS et al. (1983) für die übrigen Enzyme angefärbt. Die verwendeten Enzyme mit EC-Nummern (Enzyme Commission, International Union of Biochemists, Nomenclature Committee 1984) und Abkürzung sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Funktionell ähnliche aber molekular verschiedene Formen eines Enzyms werden als Isoenzyme bezeichnet, wenn diese (oder ihre Polypeptid-Untereinheiten) von verschiedenen Genloci codiert werden; man nennt sie Allo-

Tab. 1. Liste der untersuchten Enzyme mit EC (Enzyme Commission) - Nummer und Abkürzung.

List of enzymes investigated with EC (Enzyme Commission) number and abbreviation.

Enzym	EC-Nummer	Abkürzung
Saure Phosphatase	3.1.3.2	ACP
Diaphorase	1.6.4.3	DIA
Isocitrat-Dehydrogenase	1.1.1.42	IDH
Leucin-Aminopeptidase	3.4.11.1	LAP
Malat-Dehydrogenase	1.1.1.37	MDH
Malat-Enzym	1.1.1.40	ME

enzyme, wenn sie durch verschiedene Allele desselben Locus codiert werden (vgl. GOTTLIEB 1977, CRAWFORD 1989). Als verschiedene Isoenzyme interpretierte Banden eines Enzyms wurden fortlaufend von der Anoden-nächsten Bande (Nr. 1) zu mehr Kathoden-wärts liegenden Banden numeriert (vgl. HUBER und LEUCHTMANN 1992). Die Anoden-nächste Alloenzymbande wurde mit a bezeichnet (relative Laufdistanz 100) und weiteren Alloenzymen des selben Isoenzymes wurden Kleinbuchstaben in der Reihenfolge ihrer Laufdistanz (gemessen in der Bandenmitte) zugeordnet. Banden, die ausschliesslich bei Bastarden vorhanden waren, wurden mit x bezeichnet (siehe Tab. 36). Für die Aufnahmen der Gele über einem Leuchttisch wurde ein Technical Pan Film 2415 (100 ASA) von Kodak verwendet.

4. MORPHOLOGIE

4.1. WICHTIGE UND KRITISCHE MERKMALE

Unterscheidung zwischen unteren und oberen Basisblättern

Form und Behaarungsdichte der Basisblätter gehören zu den wichtigsten Unterscheidungsmerkmalen der *Erigeron*-Arten der Alpen. An derselben Pflanze sind jedoch in der Regel die Basisblätter untereinander verschieden. Insbesondere bei *E. alpinus*, *E. neglectus* und *E. glabratus* sind die unteren Basisblätter kahler und stumpfer als die oberen. Auch wenn die Anwachsstellen der Blätter in der Rosette oft verdeckt sind, gibt es an einer Pflanze doch stets Basisblätter, die eindeutig einer der zwei Klassen zugeordnet werden können. Die separate Betrachtung der zwei Basisblatttypen ermöglicht einen genaueren Vergleich artspezifischer Blattformen und Behaarungsdichten und eine bessere Unterscheidung der Taxa (vgl. HUBER und ZHANG 1991).

Ein- und Mehrköpfigkeit

Bei *E. alpinus*, *E. glabratus* ssp. *glabratus* und *E. gaudinii* ist die Zahl der Blütenköpfe meist innerhalb der selben Population variabel (1- bis mehrköpfige Stengel) und hat somit kaum systematische Bedeutung. *E. atticus*, *E. acer* und *E. angulosus* sind in der Regel mehr- bis vielköpfig. Taxonomisch brauchbar ist das Merkmal der Einköpfigkeit bei *E. neglectus*, *E. glabratus* subsp. *candidus* und *E. uniflorus*. Doch selbst bei *E. neglectus* und *E. uniflorus* können in der Natur sehr selten Exemplare mit zwei oder drei Blütenköpfen gefunden werden. Bei solchen Exemplaren muss allerdings stets auch die Möglichkeit von Genintrogressionen in Betracht gezogen werden (Kap. 9.1, 9.4). Bei *E. glabratus* subsp. *candidus* wurde am natürlichen Standort unter Tausenden kein einziges Exemplar mit mehr als einem Blütenkopf gefunden; hingegen bildete eine Pflanze vom Seekar (Nr. 88, Kap. 2) in Kultur zwei Köpfe aus.

Ausrichtung der Zungenblüten im Blütenkopf

Während die Zungenblüten bei *E. acer* und *E. angulosus* in den Blütenköpfen aufrecht oder höchstens leicht zurückgebogen sind, haben die übrigen Taxa zur vollen Blütezeit mehr oder weniger waagrecht ausgebreitete Zungenblüten (Fig. 1a-c). Beim Aufblühen stehen die noch eingerollten Zungenblüten aber bei allen Arten senkrecht. Auch vor dem Abblühen richten sich die Zungenblüten vor allem bei *E. neglectus*, *E. uniflorus* und *E. gaudinii* nochmals auf. Das Merkmal der Zungenblüten-Ausrichtung ist an lebenden

Pflanzen als deutliches Merkmal zu erkennen. Zur Beurteilung von Herbariumaterial hingegen ist es kaum brauchbar.

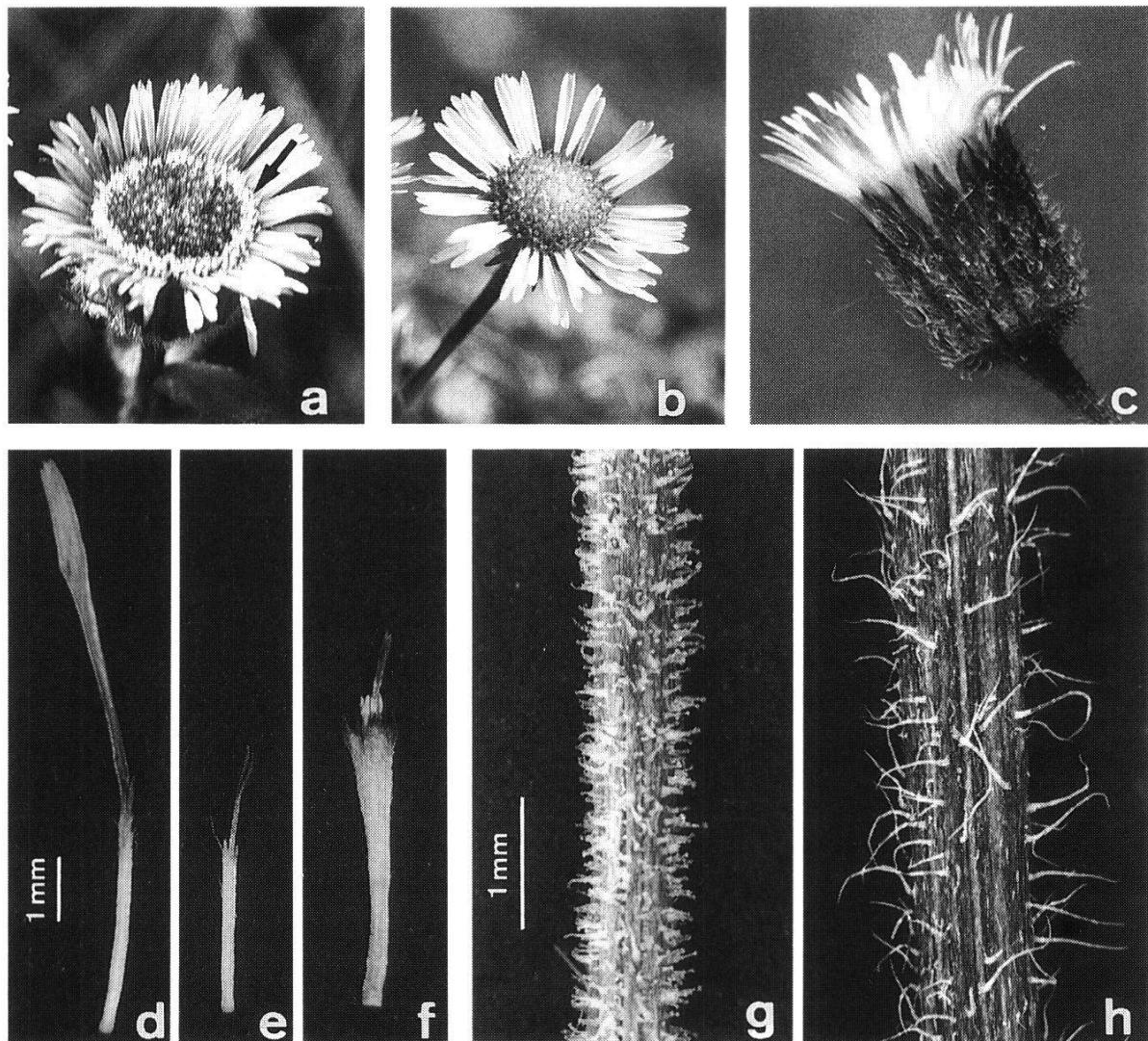


Fig. 1. Wichtige morphologische Merkmale der *Erigeron*-Arten der Alpen. Ausrichtung der Zungenblüten: ausgebreitete Zungenblüten bei *E. alpinus* (a) und *E. glabratus* subsp. *glabratus* (b), aufrechte Zungenblüten bei *E. acer* (c; Photo H. Sigg). Vorhandensein von Fadenblüten (e) zwischen Zungenblüten (d) und Röhrenblüten (f): zahreiche, in einem deutlichen Kranz angeordnete Fadenblüten bei *E. alpinus* (a, siehe Pfeil), fehlende Fadenblüten bei *E. glabratus* subsp. *glabratus* (b). Vorkommen von Drüsenhaaren: drüsige Stengelbehaarung bei *E. atticus* (g), drüslose Stengelbehaarung bei *E. alpinus* (h).

*Important morphological characteristics of the Erigeron species of the Alps. Orientation of the ligulate flowers: patent ligulate flowers of *E. alpinus* (a) and *E. glabratus* subsp. *glabratus* (b), erect ligulate flowers of *E. acer* (c; foto H. Sigg). Presence of filiform flowers (e) between ligulate flowers (d) and tubular flowers (f): numerous filiform flowers of *E. alpinus* arranged in a distinct circle (a, see arrow), missing filiform flowers of *E. glabratus* subsp. *glabratus* (b). Existence of glandular hairs: glandular pubescence on stem of *E. atticus* (g), eglandular pubescence on stem of *E. alpinus* (h).*

Blütenfarbe

Obwohl gewisse Unterschiede in der Farbe der Zungenblüten bei den verschiedenen *Erigeron*-Taxa beobachtet werden können, ist dieses Merkmal in den meisten Fällen taxonomisch wenig brauchbar. Abweichungen im Farbton (meist mehr oder weniger hellpurpur) sind subtil ("intensiv" purpurne Blüten bei *E. atticus*) und kaum in Worte zu fassen. Die Helligkeit der Zungenblüten ist in geringem Mass artspezifisch (beispielsweise hat *E. neglectus* insgesamt dunklere Blüten als *E. alpinus*), hingegen stark altersabhängig. Frische, helle Zungenblüten dunkeln im Laufe der Entwicklung nach. So können bei *E. uniflorus* an demselben Individuum gleichzeitig Stengel mit aufblühenden, weissen und Stengel mit älteren, purpurnen Blütenköpfen gefunden werden. Zudem existieren vor allem bei *E. glabratus* subsp. *glabratus*, *E. uniflorus* und *E. gaudinii* beträchtliche Unterschiede zwischen und auch innerhalb von Populationen. Einzig bei *E. glabratus* ssp. *candidus* ist die Blütenfarbe ein wichtiges Erkennungsmerkmal (stets weiss, beim Verblühen purpur anlaufend).

Vorhandensein von Fadenblüten

Mit Ausnahme von *E. glabratus* und *E. uniflorus* besitzen alle untersuchten *Erigeron*-Arten zwischen den weiblichen Zungenblüten (am äusseren Rand des Blütenkopfes) und den inneren, zwittrigen Röhrenblüten noch sogenannte Fadenblüten (Fig. 1). Dieser zusätzliche Blütentypus ist wie die Zungenblüten weiblich, hingegen fehlt die Zunge oder ist nur ansatzweise entwickelt (Fig. 1e). Die Fadenblüten entsprechen somit dem unteren Teil der Zungenblüten und können deutlich von den wesentlich dickeren, regelmässig 5zähligen Röhrenblüten unterschieden werden (an Herbarmaterial werden die Zungenblüten mit Vorteil mit einer Pinzette abgehoben, um das Vorhandensein von Fadenblüten zu überprüfen; sehr helle Fadenblüten sind leicht zu übersehen). Die Schwierigkeiten beim Untersuchen der Fadenblüten führte in der Vergangenheit oft dazu, dass dem Merkmal wenig Beachtung geschenkt wurde. Nach eigener Erfahrung ist es eines der wichtigsten Unterscheidungsmerkmale alpiner *Erigeron*-Arten, auch wenn die Zahl der Fadenblüten oft sehr variabel ist. So können bei Pflanzen derselben Art in einem Blütenkopf über 100, in mehreren Reihen angeordnete und von oben als deutlicher Kranz sichtbare Fadenblüten (Fig. 1a) oder nur vereinzelte Fadenblüten auftreten (vgl. HUBER und ZHANG 1991). Kreuzungsexperimente (Kap. 9.1, 9.3.1) haben gezeigt, dass das Merkmal der Fadenblüten weitgehend rezessiv ist und nur auf einem einzigen Gen beruhen könnte: bei F_1 -Bastarden zwischen einer

fadenblütentragenden und einer fadenblütenlosen Art werden meist keine oder nur vereinzelte Fadenblüten in den Blütenköpfen gefunden. Dass bei einzelnen schwächlichen Pflanzen auch ohne Einfluss von Bastardierungen oder Genintrogression ausnahmsweise Fadenblüten fehlen, kann nicht ausgeschlossen werden.

Vorkommen von Drüsenhaaren

Einzig bei *E. atticus* und *E. gaudinii* kommen an Stengel, Blättern und Hüllblättern deutlich sichtbare Drüsenhaare vor (Fig. 1g). Diese Drüsenhaare haben eine Länge von 0.05-0.3 mm und werden oft von einzelnen längeren, drüsenlosen Haaren begleitet, wie sie für die anderen Taxa typisch sind (Fig. 1h). Wesentlich kleinere (0.01-0.03 mm lange) Drüsenhaare kommen aber bei allen anderen Arten auch vor; diese sind vor allem gegen die Spitze der Hüllblätter zu finden. Besonders viele und dichtstehende kleine Drüsenhaare tragen *E. angulosus* und *E. acer*. Die Dichte der grossen Drüsenhaare bei *E. atticus* und *E. gaudinii* kann nicht als taxonomisches Merkmal verwendet werden.

Morphologische Artengruppen

Durch die Kombination der drei obigen qualitativen Merkmale "Ausrichtung der Zungenblüten", "Vorhandensein von Fadenblüten" und "Vorkommen langer Drüsenhaare" lassen sich die *Erigeron*-Arten der Alpen in vier Gruppen einteilen (vgl. HUBER und ZHANG 1991). Die morphologische Gruppe I umfasst *E. alpinus* und *E. neglectus*; die Zungenblüten sind bei diesen Arten ausgebreitet; zwischen Zungen- und Röhrenblüten sind zahlreiche bis wenige Fadenblüten vorhanden, Drüsenhaare fehlen. Gruppe II (*E. glabratus* subsp. *glabratus* und subsp. *candidus*, *E. uniflorus*) unterscheidet sich von Gruppe I durch das Fehlen der Fadenblüten. Gruppe III (*E. atticus*, *E. gaudinii*) ist durch den Besitz langer Drüsenhaare an Stengel, Blättern und Hüllblättern gekennzeichnet; im übrigen sind hier die Zungenblüten ebenfalls ausgebreitet und Fadenblüten sind vorhanden. Gruppe IV (*E. acer*, *E. angulosus*) schliesslich unterscheidet sich von allen andern durch die aufrechten Zungenblüten; diese Taxa tragen keine langen Drüsenhaare, besitzen aber ebenfalls Fadenblüten. Meist auffällig ist auch ihre Vielköpfigkeit, doch bestehen diesbezüglich Überschneidungen mit Arten anderer Gruppen.

4.2. DIAGNOSEN UND NOMENKLATUR

Den morphologischen Beschreibungen der Arten liegen biometrische Messungen an je mehreren Populationen aus verschiedenen Alpenregionen zu Grunde (HUBER und ZHANG 1991). Ausserdem wurden die Merkmale an eigenem Herbarmaterial (nahezu 1000 Bogen) und Belegen aus den Herbarien Genève (G), Graz (GZU), Innsbruck (IB), Klagenfurt (KL), Lausanne (LAU), Lyon (LY), München (M), Neuchâtel (NEU), Wien (W, WU) und Zürich (Z-ZT) verifiziert und durch Beobachtungen an lebenden Pflanzen aus der Natur und Kultur ergänzt. Die intraspezifische Variabilität der Taxa, Synonyme, Bemerkungen zur Nomenklatur und Typisierung werden beigefügt.

Erigeron alpinus L. 1753, Spec.Pl. (ed. 1.) 2, 864. (Fig. 2a)

Trimorpha alpina (L.) S. F. Gray 1821, Nat.Arr.Brit.Pl. 2, 467.

Ausdauernd, (2) 5-25 (40) cm hoch. Rhizom schief liegend, mit einem bis wenigen Stengeln. Stengel bogig aufsteigend oder aufrecht, einfach und 1köpfig oder in der oberen Hälfte verzweigt und mehrköpfig (selten über 10köpfig) oft dunkelpurpur, ziemlich dicht abstehend behaart, im unteren Teil meist mehr als 8 Haare/mm²; Haare mehrzellig, drüsenlos, 0.5-2 mm lang; daneben dünnere, anliegende, etwa 0.2 mm lange, drüsenlose Haare vorhanden. Basisblätter 2-10 cm lang und 0.3-1.2 cm breit, im vorderen 1/3 bis 1/5 am breitesten, allmählich in den Stiel verschmälert, oft kurz zugespitzt, zur Blütezeit noch vorhanden; die unteren spatelförmig bis lanzettlich, ganzrandig oder selten entfernt gezähnt, meist locker bis ziemlich dicht behaart (bis 12 Haare/mm²), seltener auf der Blattunterseite kahl; die oberen lanzettlich, ganzrandig, behaart (2-15 Haare/mm²). Die unteren Stengelblätter ähnlich den oberen Basisblättern; die oberen Stengelblätter kleiner, nahe dem Grund am breitesten, sitzend und den Stengel oft teilweise umfassend. Blütenköpfe 1.5-3 cm im Durchmesser. Hülle halbkugelig, 5-9 mm lang; Hüllblätter lineal-lanzettlich, im unteren Teil meist grün, an der Spitze purpur überlaufen; die äusseren ziemlich dicht, drüsenlos behaart (meist 10-20 Haare/mm²); die inneren kahler, allmählich in eine lange Spitze auslaufend. Zungenblüten weiblich, ausgebreitet (beim Aufblühen aufrecht), 4-5 mm länger als die zwittrigen Röhrenblüten, hellpurpur, selten weiss; zwischen Zungen- und Röhrenblüten zahlreiche bis wenige, in 1-3 Reihen angeordnete weibliche Fadenblüten vorhanden. Achänen 2-3 mm lang, anliegend und kurz behaart. Pappus aus einer



Fig. 2. Habitus der *Erigeron*-Arten der Alpen, I. - Habit of the *Erigeron* species of the Alps, I.
a) *E. alpinus* (Arosa, Nr. 203, Kap. 2; Photo H. Sigg), b) *E. neglectus* (Piz Padella, Nr. 39), c) *E. glabratus* subsp. *glabratus* (Melchsee-Frutt, Nr. 27), d) *E. glabratus* subsp. *candidus* (Koralpe, Nr. 89).

Reihe von 4-5 mm langen, rauen Borsten und einigen nach aussen anschliessenden viel kürzeren Borsten bestehend. Blütezeit Juli bis September.

Variabilität: *E. alpinus* zeigt von den alpinen Taxa die ausgeprägteste Variabilität (Größenverhältnisse, Stengelverzweigung und Anzahl Blütenköpfe, Behaarung; vgl. auch HUBER und ZHANG 1991), was zur Beschreibung verschiedener infraspezifischer Taxa Anlass gegeben hat. Diesen Taxa, wie beispielsweise var. *intermedius* (Schleicher ex Reichenbach) Rapin (subsp. *intermedius* [Schleicher ex Reichenbach] Pawl.) oder var. *intercedens* Briquet, ist jedoch kaum ein systematischer Wert beizumessen. Vielmehr müssen solche ineinander übergreifende Formen als Standortsvarianten und als Genintrogressionen (vgl. Kap. 9.1.4, 9.4) angesehen werden.

Typisierung: Das Exemplar Nr. 994.18 im Herbarium LINN scheint aufgrund der eingesehenen Photokopie als Lectotypus angemessen, falls tatsächlich Fadenblüten in den Blütenköpfen vorhanden sind und die Behaarung an Blättern und Hüllblättern nicht gegen die Identität der Pflanze sprechen.

Erigeron neglectus Kerner 1871, Österr.Bot.Zeitschr. 21, 253. (Fig. 2b)

E. alpinus L. var. *neglectus* (Kerner) Briquet 1899, Ann.Cons.Jard.Bot. Genève 3, 114.

Trimorpha neglecta (Kerner) Vierh.1906, Beih.Bot.Centralbl.19, Abt.2, 451.

E. alpinus L. subsp. *neglectus* (Kerner) Vollmann 1917, Ber.Bayer.Bot.Ges. 16, 64.

E. alpinus L. subsp. *neglectus* (Kerner) Bolòs et Vigo 1983, Collect.Bot. Barcelona 14, 102.

Ausdauernd, meist 10-25 cm hoch. Rhizom schief liegend, mit nur einem Stengel. Stengel steif aufrecht, einfach und 1köpfig (sehr selten verzweigt und 2- oder 3köpfig), meist dunkelpurpur, locker abstehend behaart, im unteren Teil meist weniger als 8 Haare/mm²; Haare mehrzellig, drüsenlos, 0.5-2 mm lang; daneben dünnere, anliegende, etwa 0.2 mm lange, drüsenlose Haare vorhanden. Basisblätter 1-8 cm lang und 0.3-1 cm breit, im vorderen 1/4 bis 1/6 am breitesten, allmählich in den Stiel verschmälert, ganzrandig, oft kurz zugespitzt, zur Blütezeit noch vorhanden; die unteren spatelförmig, auf den Flächen kahl, am Rand meist bewimpert; die oberen spatelförmig bis lanzettlich, locker behaart (meist weniger als 5 Haare/mm²) oder auf den Flächen

kahl. Die unteren Stengelblätter ähnlich den oberen Basisblättern; die oberen Stengelblätter kleiner, nahe dem Grund am breitesten, sitzend. Blütenköpfe 1.5-3 cm im Durchmesser. Hülle halbkugelig, 5-9 mm lang; Hüllblätter lineal-lanzettlich, dunkelpurpur überlaufen; die äusseren ziemlich dicht, drüsenlos behaart (meist 8-30 Haare/mm²); die inneren kahler, allmählich in eine lange Spitze auslaufend. Zungenblüten weiblich, ausgebreitet (beim Auf- und Abblühen aufrecht), 4-5 mm länger als die zwittrigen Röhrenblüten, hell- bis dunkelpurpur; zwischen Zungen- und Röhrenblüten wenige, meist in einer einzigen Reihe angeordnete weibliche Fadenblüten vorhanden. Achänen 2-2.5 mm lang, anliegend und kurz behaart. Pappus aus einer Reihe von 3.5-4.5 mm langen, rauhen Borsten und einigen nach aussen anschliessenden viel kürzeren Borsten bestehend. Blütezeit Juli bis September.

Variabilität: *E. neglectus* ist im Gegensatz zu *E. alpinus* wenig variabel. Übergangsformen zu *E. alpinus* mit stärker behaarten Blättern oder zu *E. uniflorus* (fehlende Fadenblüten), scheinen in der Regel aus Bastardierungen und Genintrogressionen hervorzugehen (vgl. Kap. 9.1, 9.4). *E. alpinus* und *E. neglectus* kommen sehr häufig miteinander vor (Kap. 5). *E. neglectus* wird oft mit *E. borealis* (Vierh.) Simmons aus Nordeuropa in Verbindung gebracht, welcher jedoch *E. alpinus* ebenso nahe stehen dürfte. Die Verwandtschaftsbeziehung zu diesem nordischen Taxon sowie zum ebenfalls ähnlichen *E. nanus* Schur aus den Karpaten muss noch abgeklärt werden.

Typisierung: Aus dem Originalmaterial von Kerner im Herbarium WU, welches auch Pflanzen mit fehlenden Fadenblüten umfasst, wurde ein typisches *E. neglectus*-Exemplar vom locus classicus (Truna bei Trins im Gschnitztal) als Lectotypus designiert (Nr. 25691.1).

Erigeron glabratus Hoppe et Hornsch. ex Bluff et Fingerh. 1825, Comp.Fl. Germ. sect. I. 2, 364, subsp. *glabratus* (Fig. 2c)

E. polymorphus Scop. 1772, Fl.Carn. (ed. 2) 2, 160, p.p.

E. alpinus L. var. *glabratus* (Bluff et Fingerh.) Ambrosi 1857, Fl.Tirol Mer. 2, 384.

E. alpinus L. subsp. *glabratus* (Bluff et Fingerh.) Briquet 1899, Ann.Cons. Jard.Bot. Genève 3, 116.

E. alpinus L. subsp. *polymorphus* (Scop.) Schinz et Keller 1909, Fl.Suisse (éd. franç.) 1, 585.

Ausdauernd, (2) 5-20 (30) cm hoch. Rhizom schief liegend, mit einem bis wenigen Stengeln. Stengel bogig aufsteigend oder aufrecht, einfach und 1köpfig oder meist in der oberen Hälfte verzweigt und wenigköpfig (selten über 5köpfig), meist grün, gelegentlich purpur überlaufen, locker abstehend behaart bis fast kahl, im unteren Teil meist weniger als 8 Haare/mm²; Haare mehrzellig, drüsenlos, 0.5-1.5 mm lang; daneben dinnere, anliegende, etwa 0.2 mm lange, drüsenlose Haare vorhanden. Basisblätter 1-10 cm lang und 0.3-1 cm breit, im vorderen 1/3 bis 1/5 am breitesten, allmählich in den Stiel verschmälert, ganzrandig, oft kurz zugespitzt, zur Blütezeit noch vorhanden; die unteren spatelförmig, auf den Flächen meist kahl, selten locker behaart (bis 5 Haare/mm²), am Rand meist bewimpert; die oberen lanzettlich bis spatelförmig, meist locker behaart (0-5 Haare/mm²). Die unteren Stengelblätter ähnlich den oberen Basisblättern; die oberen Stengelblätter kleiner, nahe dem Grund am breitesten, sitzend und den Stengel oft teilweise umfassend. Blütenköpfe 1.5-3 cm im Durchmesser. Hülle halbkugelig, 5-7 mm lang; Hüllblätter lineal-lanzettlich, grün, an der Spitze meist purpur überlaufen; die äusseren lang zugespitzt, locker, drüsenlos behaart bis fast kahl (meist 1-8 Haare/mm²); die inneren kahler, allmählich in eine lange Spitze auslaufend. Zungenblüten weiblich, ausgebreitet (beim Aufblühen aufrecht), 3-5 mm länger als die zwittrigen Röhrenblüten, hellpurpur, selten weiss; Fadenblüten fehlend. Achänen 2-2.5 mm lang, anliegend und kurz behaart. Pappus aus einer Reihe von 3-4 mm langen, rauhen Borsten und einigen nach aussen anschliessenden viel kürzeren Borsten bestehend. Blütezeit Juli bis September.

Variabilität: *E. glabratus* subsp. *glabratus* variiert vor allem bezüglich der Behaarung an Blättern und Hüllblättern. Wie bei *E. alpinus* wird den infra-spezifischen Taxa (z. B. var. *exaltatus* [Briquet] Hayek oder var. *grinensis* [Rikli] Wagenitz) keine systematische Wichtigkeit beigemessen.

Nomenklatur, Typisierung: Der oft verwendete Name *E. polymorphus* Scop. ist ein illegitimer Ersatzname für *E. uniflorus* L. Im Protolog zitiert SCOPOLI (1772) *E. uniflorus* unter der 3. Varietät zwar nicht aus der ursprünglichen Veröffentlichung, sondern aus der 10. Auflage der "Systema Naturae"; die Diagnose (nomen specificum legitimum) ist aber in beiden Werken genau dieselbe und wird von SCOPOLI ausdrücklich als auf seine Varietät zutreffend bezeichnet (W. GREUTER, Berlin; briefl. Mitteil.). Originalmaterial von *E. glabratus*, das sich in verschiedenen Herbarien befinden könnte, wurde noch nicht aufgefunden.

Erigeron glabratus Hoppe et Hornsch. ex Bluff et Fingerh. 1825, Comp.Fl. Germ. sect. I. 2, 364, subsp. *candidus* (Widder) Huber, stat. nov. (Fig. 2d)
E. candidus Widder 1932, Ber. Deutsch. Bot. Ges. 50, 77. (Basionym)
E. glabratus Hoppe et Hornsch. ex Bluff et Fingerh. var. *candidus* (Widder) Game 1981, in schedis.

Unterscheidet sich von subsp. *glabratus* durch folgende Merkmale:

3-18 cm hoch. Rhizom mit meist nur einem Stengel. Stengel aufrecht oder etwas bogig aufsteigend, stets einfach und 1köpfig, im unteren Teil weniger als 5 Haare/mm². Basisblätter 1-6 cm lang und 0.3-0.8 cm breit; die unteren auf den Flächen kahl, gelegentlich mit einzelnen Haaren; die oberen kahl bis locker behaart (0-2 Haare/mm²). Blütenköpfe 1.5-2.5 cm im Durchmesser. Die äusseren Hüllblätter mit meist 3-8 Haaren/mm². Zungenblüten 3-4 mm länger als die Röhrenblüten, stets weiss (beim Verblühen purpur anlaufend). Blütezeit Juli bis August.

Variabilität: *E. glabratus* subsp. *candidus* ist in seinen äusseren Merkmalen sehr konstant. Die einzelnen Merkmalsausprägungen fallen zwar unter die Variabilität der subsp. *glabratus*; durch Kombination verschiedener Merkmale, insbesondere der stets auftretenden Einköpfigkeit und den immer weissen Zungenblüten, ist aber eine gewisse morphologische Eigenständigkeit gegeben. Diese ist vor allem bei der Betrachtung ganzer Populationen erkennbar.

Nomenklatur, Typisierung: Da *E. glabratus* subsp. *candidus* morphologisch nur beschränkt von subsp. *glabratus* abzutrennen ist, wäre die Behandlung als Art unangemessen. Bezuglich dem Muster sekundärer Inhaltsstoffe stehen sich die beiden Unterarten sehr nahe (OBERHÄNSLI und HUBER 1993), auch charakteristische enzymatische Unterschiede liegen nicht vor (HUBER und LEUCHTMANN 1992). Die subsp. *candidus* ist für die Koralpe (Norische Alpen) endemisch; die beiden Unterarten schliessen sich geographisch aus (Kap. 7). Unterschiede im soziologischen und ökologischen Verhalten sind gering (Kap. 5, 6). Unter Berücksichtigung aller obigen Gesichtspunkte scheint der Rang als Unterart adäquat. Von dem durch A. G. Game 1981 auf verschiedenen Herbarbelegen gemachten Vorschlag, *E. candidus* als var. von *E. glabratus* zu behandeln, konnte trotz intensiver Nachforschungen keine Veröffentlichung gefunden werden.

Der Holotypus von *E. candidus* respektive *E. glabratus* subsp. *candidus* befindet sich in Graz (Herbar GZU) und wurde eingesehen (Steiermark: Koralpe; an Kalkbändern im Seekar bei 1900-2000 m; leg. F. J. Widder, 7. 8. 1931; Nr. 8901).

***Erigeron uniflorus* L. 1753, Spec.Pl. (ed. 1) 2, 864. (Fig. 3a)**

E. alpinus L. var. *uniflorus* (L.) Griseb. 1844, Spicil.Fl.Rumel. 2, 187.

E. alpinus L. subsp. *uniflorus* (L.) Rouy 1903, Fl.France 8, 159.

Ausdauernd, 1-10 (15) cm hoch. Rhizom schief liegend, mit meist mehreren Stengeln. Stengel aufrecht oder bogig aufsteigend, einfach und 1köpfig (sehr selten verzweigt und 2- oder 3köpfig), oft dunkelpurpur, locker abstehend behaart bis fast kahl, im unteren Teil weniger als 8 Haare/mm²; Haare mehrzellig, drüsenlos, 0.5-1.5 mm lang; daneben dünnerne, anliegende, etwa 0.2 mm lange, drüsenlose Haare vorhanden. Basisblätter 0.5-5 cm lang und 0.2-0.8 cm breit, spatelförmig, im vorderen 1/3 bis 1/6 am breitesten, allmählich in den Stiel verschmälert, ganzrandig, auf den Flächen kahl, gelegentlich mit einzelnen Haaren, am Rand meist bewimpert, zur Blütezeit noch vorhanden; die unteren oft vorne eingebuchtet; die oberen gelegentlich zugespitzt. Die unteren Stengelblätter ähnlich den Basisblättern; die oberen kleiner, schmal-lanzettlich, nahe dem Grund am breitesten, sitzend. Blütenköpfe 1-2.5 cm im Durchmesser. Hülle halbkugelig, 5-8 mm lang; Hüllblätter lineal-lanzettlich, dunkelpurpur überlaufen; die äusseren kurz zugespitzt, meist dicht, wollig, drüsenlos behaart (meist 10-30 Haare/mm²); die inneren kahler, allmählich in eine lange Spitze auslaufend. Zungenblüten weiblich, ausgebreitet (beim Auf- und Abblühen aufrecht), 3-4 mm länger als die zwittrigen Röhrenblüten, weiss bis dunkelpurpur; Fadenblüten fehlend. Achänen 2-2.3 mm lang, anliegend und kurz behaart. Pappus aus einer Reihe von 3-4 mm langen, rauhen Borsten und einigen nach aussen anschliessenden viel kürzeren Borsten bestehend. Blütezeit Juli bis September.

Variabilität: *E. uniflorus* ist in vielen Merkmalen konstant und in den meisten Fällen einfach zu erkennen. Besonders hohe Exemplare können mit *E. neglectus* verwechselt werden, welcher jedoch im Gegensatz zu *E. uniflorus* Fadenblüten aufweist. Eine weitere Variabilität besteht in der Behaarungsdichte der Hüllblätter; kahlere Formen erinnern an 1köpfige Exemplare von *E. glabratus*. Bei *E. glabratus* sind die äusseren Hüllblätter aber lang zuge-



Fig. 3. Habitus der *Erigeron*-Arten der Alpen, II. - *Habit of the Erigeron species of the Alps, II.*

a) *E. uniflorus* (Rinsennock, Nr. 97, Kap. 2), b) *E. atticus* (Koralpe, Nr. 91), c) *E. gaudinii* (Zernez, Nr. 45), d) *E. acer* (Diepoldsau, Nr. 152), e) *E. angulosus* (Linthal, Nr. 154).

spitzt, bei *E. uniflorus* hingegen kurz zugespitzt. Das Auftreten von stärker behaarten Blättern kann von Genintrogressionen durch *E. alpinus* herrühren (vgl. Kap. 9.1, 9.4). Auffällig ist die Veränderlichkeit der Blütenfarbe. Sie ist jedoch kaum von der Art des Untergrundes abhängig, obwohl dies von verschiedenen Autoren vermutet wurde (RIKLI 1904b, VIERHAPPER 1906, WAGENITZ 1964/1965). Vielmehr haben frisch aufgeblühte Exemplare weisse bis hellpurpurne Zungenblüten, welche mit zunehmenden Alter nachdunkeln. Innerhalb derselben Population oder an verschiedenen Stengeln derselben Pflanze werden oft zugleich weiss und purpur blühende Köpfe gefunden. Den verschiedentlich beschriebenen Varietäten wie var. *glabrescens* Rikli, var. *neglectiformis* Rikli, var. *valesiacus* (Vierh.) Hayek wird wiederum keine systematische Bedeutung beigemessen. Ob es sich bei subsp. *eriocephalus* (J. Vahl) Cronq. aus Nordeuropa und Nordamerika tatsächlich um ein von *E. uniflorus* s. str. verschiedenes Taxon handelt, ist ungewiss.

Typisierung: In Zusammenarbeit mit Dr. C. E. Jarvis, London, wurde das *E. uniflorus*-Exemplar Nr. 994.23 aus dem Herbarium LINN als Lectotypus designiert. Dieser wurde auch als typus conservandus für die Gattung *Erigeron* vorgeschlagen (JARVIS 1992).

Erigeron atticus Vill. 1788, Hist. Pl. Dauph. 3, 237. (Fig. 3b)
E. villarsii Bell. 1792, App. Fl. Pedem., 38, tab. 7, nom. illeg.
E. carpathicus Griseb. et Schenk 1852, Wieg. Arch. Naturk. 16, 336.
E. glandulosus Cariot et St. Lager 1889, Et. Fl. (ed. 8), 461.
E. alpinus L. var. *atticus* (Vill.) Fiori 1903 in Fiori und Paoletti, Fl. Anal. Ital. 3, 234.
Trimorpha attica (Vill.) Vierh. 1906. Beih. Bot. Centralbl. 19, Abt. 2, 462.

Ausdauernd, (15) 20-40 (60) cm hoch. Rhizom schief liegend, mit einem bis wenigen Stengeln. Stengel meist aufrecht, selten bogig aufsteigend, kräftig, im unteren Teil 2-4 mm im Durchmesser, meist erst im oberen Drittel verzweigt und mehrköpfig, selten bis 40köpfig oder einfach und 1köpfig, grün, gelegentlich purpur überlaufen, besonders im oberen Teil dicht drüsig behaart (Drüsenhaare 0.1-0.3 mm lang), zudem meist einzelne abstehende, 0.5-1.5 mm lange, drüslose Haare vorhanden. Basisblätter 5-20 cm lang und 0.5-2.5 cm breit, lanzettlich, im vorderen 1/3 bis 1/5 am breitesten, allmählich in den Stiel verschmäler, ganzrandig oder selten entfernt gezähnt,

mit kurzer aufgesetzter Spitze, ziemlich locker drüsig und drüsenlos behaart, zur Blütezeit oft schon abgestorben. Die unteren Stengelblätter ähnlich den Basisblättern; die oberen kleiner, nahe dem Grund am breitesten, sitzend und den Stengel oft teilweise umfassend. Blütenköpfe 1.5-3.5 cm im Durchmesser. Hülle halbkugelig, 6-10 mm lang; Hüllblätter lineal-lanzettlich, grün oder purpur überlaufen; die äusseren ziemlich dicht drüsig und teilweise auch drüsenlos behaart; die inneren kahler, allmählich in eine lange Spitze auslaufend. Zungenblüten weiblich, ausgebreitet (beim Aufblühen aufrecht), 5-6 mm länger als die zwittrigen Röhrenblüten, meist intensiv purpur; zwischen Zungen- und Röhrenblüten zahlreiche, in 1-3 Reihen angeordnete weibliche Fadenblüten vorhanden. Achänen 2-3 mm lang, anliegend und kurz behaart. Pappus aus einer Reihe von 4.5-6 mm langen, rauhen Borsten und einigen nach aussen anschliessenden viel kürzeren Borsten bestehend. Blütezeit August bis September.

Variabilität: Abgesehen von beträchtlichen Unterschieden in der Pflanzengrösse und der Anzahl Blütenköpfe ist *E. atticus* in den äusseren Merkmalen sehr konstant. Die Art lässt sich allein schon durch den kräftigen Stengel vom ebenfalls drüsig behaarten *E. gaudinii* unterscheiden.

Typisierung: Das grossenteils beschädigte Originalmaterial von *E. atticus* (ein Bogen Villars mit drei Pflanzen, "en Valbonnais") liegt im Herbarium Grenoble (GRM). Aufgrund der eingesehenen Photographie wird - nach Bestätigung der drüsigen Behaarung - die Designierung des Exemplares links auf dem Bogen, das habituell typisch und am besten erhalten ist, als Lectotypus vorgeschlagen.

Erigeron gaudinii Brügger 1886, Jahresber.Naturf.Ges.Graubünden 29, 105. (Fig. 3c)

E. rupestris Schleicher 1821, Cat.Pl.Helv. (ed. 4), 16, nomen nudum.

E. alpinus L. var. *rupestris* Rapin 1862, Guide Bot.Cant.Vaud (éd. 2), 300.

E. villarsii Bell. var. *albus* Gaudin 1829, Fl.Helv. 5, 270.

Trimorpha alba (Gaudin) Vierh. 1906, Beih.Bot.Centralbl.19, Abt. 2, 467.

E. glandulosus Hegetschw. 1840, Fl.Schweiz, 840, p.p., nom. illeg., non Poirier 1808.

E. schleicheri Greml 1880, Neue Beitr.Fl.Schweiz 1, 14, nom. illeg., non Moritzi 1832.

E. breunius Murr 1899, Allg. Bot. Zeitschr. 5, 24.

E. alpinus L. var. *schleicheri* (Greml.) Fiori 1903 in Fiori und Paoletti, Fl. Anal. Ital. 3(1), 235.

E. atticus Vill. subsp. *gaudinii* (Brügger) Briquet et Cavillier 1915 in Burnat, Fl. Alp. Marit. 5(2), 291.

Ausdauernd, 3-20 (30) cm hoch. Rhizom schief liegend, mit einem bis wenigen Stengeln. Stengel bogig aufsteigend, schlank, im unteren Teil 1-2 mm im Durchmesser, meist schon in oder unterhalb der Mitte verzweigt und mehrköpfig (selten bis 10köpfig) oder einfach und 1köpfig, oft dunkelpurpur, besonders im oberen Teil ziemlich dicht drüsig behaart (Drüsenhaare 0.05-0.2 mm lang), zudem meist einzelne abstehende, 0.5-1.5 mm lange, drüslose Haare vorhanden. Basisblätter 1-10 cm lang und 0.3-1.3 cm breit, lanzettlich bis oval, im vorderen 1/4 bis 1/6 am breitesten, allmählich in den Stiel verschmälert, ganzrandig oder selten entfernt gezähnt, meist kurz zugespitzt, ziemlich locker drüsig behaart und meist mit einzelnen abstehenden, drüslosen Haaren, zur Blütezeit meist noch vorhanden. Die unteren Stengelblätter ähnlich den Basisblättern; die oberen kleiner, lanzettlich, nahe dem Grund am breitesten, sitzend. Blütenköpfe 1.5-3 cm im Durchmesser. Hülle halbkugelig, 6-9 mm lang; Hüllblätter lineal-lanzettlich, grün oder purpur überlaufen; die äusseren locker bis dicht drüsig und teilweise auch drüslos behaart; die inneren kahler, allmählich in eine lange Spitze auslaufend. Zungenblüten weiblich, ausgebreitet (beim Auf- und Abblühen aufrecht), 3-5 mm länger als die zwittrigen Röhrenblüten, hellpurpur bis weiss; zwischen Zungen- und Röhrenblüten wenige bis zahlreiche, in 1-2 Reihen angeordnete weibliche Fadenblüten vorhanden. Achänen 2-3 mm lang, anliegend und kurz behaart. Pappus aus einer Reihe von 4-5.5 mm langen, rauhen Borsten und einigen nach aussen anschliessenden viel kürzeren Borsten bestehend. Blütezeit Juli bis August.

Variabilität: *E. gaudinii* variiert vor allem in Grösse, Anzahl Blütenköpfe und Blütenfarbe. Es wurden auch hier verschiedene infraspezifische Taxa beschrieben, wie beispielsweise die var. *monocephalus* (Beauverd) Becherer, die als systematisch bedeutungslos angesehen werden. Übergangsformen zu *E. atticus* (vgl. RIKLI 1904b, VIERHAPPER 1906) sind selten und dürften in der Regel auf Bastardierungen und Introgressionen beruhen (vgl. Kap. 9.1, 9.4). Die Art ist standörtlich deutlich von *E. atticus* getrennt (Kap. 6).

Typisierung: Im Protolog von BRÜGGER (1886) wurde keine Typusbezeichnung vorgenommen. Im Herbarium von Zürich (Z-ZT) liegen aber zahlreiche von Brügger gesammelte Belege. Aus diesem Originalmaterial wurde das Exemplar Nr. 5889.1 (Kt. Graubünden: Ferrera-Tal, zwischen Ausser-Ferrera und Canicül, 4000-4500 Fuss ü. M.; leg. C. Brügger, 8.8.1869) als Lectotypus ausgewählt.

Erigeron acer L. 1753, Spec.Pl. (ed. 1) 2, 863. (Fig. 3d)

Trimorpha acris (L.) S. F. Gray 1821, Nat. Arr. Brit. Pl. 2, 466.

Trimorphaea vulgaris Cassini 1828, Dict. Sci. Nat. 55, 324.

E. serotinus Weihe 1830, Flora 13(1), 258.

E. acer L. var. *serotinus* (Weihe) Wirtgen 1841, Fl. Regbz. Coblenz., 96.

Winterannuell bis ausdauernd, (10) 20-60 (80) cm hoch. Rhizom meist schief liegend, mit einem bis wenigen Stengeln. Stengel aufrecht oder bogig aufsteigend, verzweigt und vielköpfig (3- bis über 100köpfig), oft dunkelpurpur, locker bis dicht abstehend behaart, im unteren Teil 3-20 Haare/mm²; Haare mehrzellig, drüsenlos, 0.3-1.2 mm lang; daneben dünnere, anliegende, 0.1-0.2 mm lange, drüsenlose Haare und sehr kleine (etwa 0.01 mm lange) Drüsenhaare vorhanden. Basisblätter 2-15 cm lang und 0.4-1.5 cm breit, lanzettlich bis spatelförmig, meist 5-10 mal so lang wie breit, im vorderen 1/3 bis 1/6 am breitesten, allmählich in den Stiel verschmäler, ganzrandig oder entfernt gezähnt, meist kurz zugespitzt, locker bis dicht behaart (2-15 Haare/mm²), zur Blütezeit meist schon abgestorben. Die unteren Stengelblätter ähnlich den Basisblättern, lanzettlich, oft wellig; die oberen kleiner, nahe dem Grund am breitesten, sitzend. Blütenköpfe 0.5-1.5 cm im Durchmesser. Hülle becherförmig, 5-7 mm lang; Hüllblätter lineal-lanzettlich, grün oder dunkelpurpur überlaufen; die äusseren ziemlich dicht drüsenlos behaart (meist 10-20 Haare/mm²), daneben sehr kleine (0.01-0.03 mm lange) Drüsenhaare vorhanden; die inneren kahler, allmählich in eine lange Spitze auslaufend. Zungenblüten weiblich, aufrecht (höchstens leicht zurückgebogen), nur 1-2 mm länger als die zwittrigen Röhrenblüten, hellpurpur; zwischen Zungen- und Röhrenblüten zahlreiche bis wenige, in 1-3 Reihen angeordnete weibliche Fadenblüten vorhanden. Achänen 2-2.5 mm lang, anliegend und kurz behaart. Pappus aus einer Reihe von 4.5-7 mm langen, rauhen Borsten und einigen nach aussen anschliessenden viel kürzeren Borsten bestehend. Blütezeit Juni bis September.

Variabilität: Bei *E. acer* treten sehr grosse Unterschiede in der Pflanzengröße und der Anzahl Blütenköpfe auf. Auch die Behaarungsdichte ist ziemlich variabel.

Nomenklatur, Typisierung: Unter dem hier umschriebenen Taxon wird *E. acer* im engeren Sinne (*E. acer* subsp. *acer* sensu WAGENITZ 1964/1965, HALLIDAY 1976) verstanden. Als Lectotypus scheint das Exemplar Nr. 994.16 des Herbariums LINN geeignet. Wie auf der Photokopie erkennbar, ist die Pflanze habituell und in Bezug auf die Blattform sehr typisch; die Behaarung muss vor einer endgültigen Designierung am Originalmaterial abgeklärt werden.

***Erigeron angulosus* Gaudin 1829, Fl.Helv. 5, 265. (Fig. 3e)**

E. acer L. var. *glabratus* Neilreich 1851, Nachtr.Fl. Wien, 131.

Trimorpha angulosa (Gaudin) Vierh. 1906, Beih.Bot.Centralbl. 19, Abt. 2, 424.

E. acer L. subsp. *angulosus* (Gaudin) Vaccari 1909, Cat.Rais.Pl.Vasc.Aoste 1, 350.

E. acer L. subsp. *politus* (Fries) Schinz et Keller var. *alpigenus* Thellung 1923, Monde Pl. 24 (26-141), 3.

Zweijährig bis ausdauernd, 10-40 (70) cm hoch. Rhizom meist schief liegend, mit mehreren Stengeln, selten einstengelig. Stengel bogig aufsteigend (selten aufrecht), verzweigt und vielköpfig (3- bis über 50köpfig), dunkelpurpur, gelegentlich im oberen Teil grün, mit höchstens einzelnen abstehenden Haaren, im unteren Teil 0-2 Haare/mm²; Haare mehrzellig, drüsenlos, 0.3-1mm lang; daneben dünnere, anliegende, 0.1-0.2 mm lange, drüsenlose Haare und sehr kleine (etwa 0.01 mm lange) Drüsenhaare vorhanden. Basisblätter 2-15 cm lang und 0.2-1 cm breit, schmal-lanzettlich, meist 10-20 mal so lang wie breit, im vorderen 1/3 bis 1/6 am breitesten, allmählich in den Stiel verschmälert, ganzrandig, selten entfernt gezähnt, kurz zugespitzt, kahl oder mit einzelnen Haaren (0-1 Haar/mm²), zur Blütezeit oft schon abgestorben. Die unteren Stengelblätter ähnlich den Basisblättern; die oberen kleiner, nahe dem Grund am breitesten, sitzend. Blütenköpfe 0.5-1.5 cm im Durchmesser. Hülle becherförmig, 5-9 mm lang; Hüllblätter lineal-lanzettlich, meist dunkelpurpur überlaufen; die äusseren kahl bis locker drüsenlos behaart (meist 0-10 Haare/mm²), daneben sehr kleine (0.01-0.03 mm lange) Drüsen-

haare vorhanden; die inneren kahl bzw. kahler, allmählich in eine lange Spitze auslaufend. Zungenblüten weiblich, aufrecht (höchstens leicht zurückgebogen), nur 1-2 mm länger als die zwittrigen Röhrenblüten, hell- bis dunkelpurpur; zwischen Zungen- und Röhrenblüten zahlreiche bis wenige, in 1-3 Reihen angeordnete weibliche Fadenblüten vorhanden. Achänen 2-2.5 mm lang, anliegend und kurz behaart. Pappus aus einer Reihe von 5-8 mm langen, rauhen Borsten und einigen nach aussen anschliessenden viel kürzeren Borsten bestehend. Blütezeit Juli bis September.

Variabilität: *E. angulosus* variiert bezüglich Grösse und Anzahl Blütenköpfe weniger als *E. acer*. Hingegen werden beträchtliche Unterschiede in der Wuchsform (fast niederliegende bis aufrechte Exemplare) oft innerhalb derselben Population beobachtet. Zentralalpine Pflanzen mit dunkelpurpurnen Hüllblättern ohne drüslose Behaarung und mit niedrigen, bogig aufsteigenden Stengeln, welche von WAGENITZ (1964/1965) als eigene Sippe angesehen werden (*E. acer* subsp. *politus* [Fries] Schinz et Keller var. *alpigenus* Thellung), liegen innerhalb der Variationsbreite von *E. angulosus*. Auch HESS et al. (1980) und PIGNATTI (1982) sehen darin kein eigenes Taxon. Bei *E. politus* Fries (*E. acer* subsp. *politus*) aus Skandinavien handelt es sich aufgrund des sich in Uppsala (Herbarium UPS) befindenden Originalmaterials und aufgrund von eigenen Beobachtungen am natürlichen Standort um eine morphologisch und ökologisch eigenständige Sippe. Unsicher hingegen ist die Abtrennung von *E. angulosus* gegenüber dem nord-zentraleuropäischen *E. droebachiensis* O. F. Müller (*E. acer* subsp. *droebachiensis* [O. F. Müller] Arcangeli). Eine genauere Beurteilung dieses Taxons ist erst unter Einbezug von umfangreichem Herbarmaterial und nach Feldbeobachtungen möglich. Die zunehmende Behaarung an Blättern und Hüllblättern von *E. angulosus* tieferer Lagen werden als Genintrogressionen von *E. acer* interpretiert (vgl. Kap. 9.1, 9.4).

Nomenklatur, Typisierung: *E. angulosus* wird in vielen Florenwerken (WAGENITZ 1964/1965, HALLIDAY 1976, PIGNATTI 1982) als Unterart von *E. acer* aufgeführt. Die morphologischen, soziologischen, ökologischen und chorologischen Unterschiede gegenüber *E. acer* s. str. sind allerdings ebenso deutlich wie beispielsweise jene zwischen *E. alpinus* und *E. neglectus* oder kaum geringer als die zwischen *E. atticus* und *E. gaudinii* (vgl. Kap. 5, 6, 7). Eine endgültige Status-Festlegung innerhalb der *E. acer*-Gruppe ist aber erst unter Einbezug weiterer, nördlich und östlich verbreiteter Sippen möglich.

Das einzige Exemplar in Gaudins Herbar (Nr. G. 951) in Lausanne (LAU), das dem Protolog offensichtlich zu Grunde liegt, wurde eingesehen; es ist als Holotypus zu betrachten.

4.3. BESTIMMUNGSSCHLÜSSEL

Der vorliegende Bestimmungsschlüssel enthält sämtliche *Erigeron*-Arten des Alpengebietes. Neben den eingehend untersuchten Taxa sind dies die im Tiefland verbreiteten neophytischen Arten *E. annuus* (L.) Pers. s.l., *E. karvinskianus* DC. und *Conyza canadensis* (L.) Cronq. (*E. canadensis* L.). Zusätzlich wurden die beiden einheimischen *Aster*-Arten *A. alpinus* L. und *A. amellus* L., welche zu Verwechslungen mit *Erigeron*-Taxa Anlass geben können, miteinbezogen. Für die weitere Unterteilung von *E. annuus* s.l. wird auf WAGENITZ (1964/1965) verwiesen.

- A. Zungenblüten bis 1 mm breit, meist in 2 oder mehr Reihen angeordnet. Die inneren Hüllblätter allmählich in eine lange Spitze auslaufend. Zwischen Zungen- und Röhrenblüten oft weibliche Fadenblüten (mit verkümmter, fadenförmiger Krone) vorhanden. *Erigeron*
- 1. Hülle der Blütenköpfe 5-10 mm lang, Pappus der Röhrenblüten 3-8 mm lang, Achänen 2-3 mm. Basisblätter ganzrandig oder gelegentlich entfernt und fein gezähnt. Fadenblüten zwischen Zungen- und Röhrenblüten oft vorhanden.
 - 2. Blütenköpfe mit ausgebreiteten Zungenblüten (beim Auf- und teilweise beim Abblühen Zungenblüten aufrecht); Zungenblüten 3-6 mm länger als die Röhrenblüten. Hülle halbkugelig. Basisblätter zur Blütezeit meist noch vorhanden.
 - 3. Stengel und Blätter ohne 0.05-0.3 mm langen Drüsenhaare (aber meist mit abstehenden, drüsenlosen Haaren).
 - 4. Zwischen Zungen- und Röhrenblüten zahlreiche bis wenige Fadenblüten vorhanden. Untere Basisblätter behaart oder falls kahl: äussere Hüllblätter ziemlich dicht behaart ($8-30$ Haare/ mm^2) und Pflanze 10-25 cm hoch.
 - 5. Untere Basisblätter auf den Flächen meist behaart (bis 12 Haare/ mm^2). Stengel im unteren Teil ziemlich dicht abstehend behaart (> 8 Haare/ mm^2). Obere Basisblätter spatelförmig bis lanzettlich. Stengel 1köpfig, steif aufrecht. *E. alpinus*
 - 5*. Untere Basisblätter auf den Flächen kahl. Stengel im unteren Teil locker behaart (< 8 Haare/ mm^2). Obere Basisblätter spatelförmig bis lanzettlich. Stengel 1köpfig, steif aufrecht. *E. neglectus*
 - 4*. Zwischen Zungen- und Röhrenblüten keine Fadenblüten vorhanden. Untere Basisblätter auf den Flächen meist kahl, jedoch die äusseren Hüllblätter nur locker behaart bis fast kahl (1-8 Haare pro mm^2) oder die Pflanze nur 1-10 cm hoch.
 - 6. Äussere Hüllblätter locker behaart bis fast kahl (1-8 Haare/ mm^2), lang

- zugespitzt. Obere Basisblätter lanzettlich bis spatelförmig. Stengel 1- bis wenigköpfig. *E. glabratus*
7. Zungenblüten hellpurpur, selten weiss. Stengel 1- bis wenigköpfig. *subsp. glabratus*
- 7*. Zungenblüten stets weiss (beim Verblühen purpur anlaufend), Stengel stets 1köpfig. *subsp. candidus*
- 6*. Äussere Hüllblätter meist dicht, wollig behaart ($10-30$ Haare/ mm^2), kurz zugespitzt. Obere Basisblätter spatelförmig. Stengel 1köpfig. *E. uniflorus*
- 3*. Stengel und Blätter mit zahlreichen $0.05-0.3$ mm langen Drüsenhaaren (zudem meist mit einzelnen abstehenden, drüsengelosen Haaren).
8. Stengel kräftig, im unteren Teil 2-4 mm im Durchmesser, meist aufrecht und erst im oberen Drittel verzweigt. Pflanze meist 20-40 cm hoch *E. atticus*
- 8*. Stengel schlank, im unteren Teil 1-2 mm im Durchmesser, bogig aufsteigend, meist schon in oder unterhalb der Mitte verzweigt oder einfach. Pflanze meist 3-20 cm hoch *E. gaudinii*
- 2*. Blütenköpfe mit aufrechten (höchstens leicht zurückgebogenen) Zungenblüten; Zungenblüten nur 1-2 mm länger als die Röhrenblüten. Hülle becherförmig. Basisblätter zur Blütezeit meist schon abgestorben.
9. Basisblätter und unterste Stengelblätter locker bis dicht behaart ($2-15$ Haare/ mm^2), 5-10 mal so lang wie breit. Stengel im unteren Teil locker bis dicht abstehend behaart ($3-20$ Haare/ mm^2). *E. acer*
- 9*. Basisblätter und unterste Stengelblätter kahl oder mit einzelnen Haaren ($0-1$ Haar/ mm^2), 10-20 mal so lang wie breit. Stengel im unteren Teil mit höchstens einzelnen abstehenden Haaren ($0-2$ Haare/ mm^2). *E. angulosus*
- 1*. Hülle der Blütenköpfe 2-5 mm lang, Pappus der Röhrenblüten 1.5-3 mm lang, Achänen etwa 1 mm lang. Basisblätter meist deutlich gezähnt. Fadenblüten stets fehlend.
10. Blütenköpfe mit flach ausgebreiteten Zungenblüten, 1-2.5 cm im Durchmesser. Zungenblüten 3-6 mm länger als die Röhrenblüten.
11. Stengel aufrecht, höher als 30 cm. Unterste Blätter länger als 3 cm, mit zahlreichen Zähnen. Pappus der Zungenblüten reduziert, nur 0.1-0.2 mm lang. *E. annuus* s.l.
- 11*. Stengel meist aufsteigend und unter 30 cm. Unterste Blätter nicht länger als 3 cm, mit 2 groben, spitzen Zähnen, selten ganzrandig. Pappus an allen Blüten gleich. *E. karvinskianus*
- 10*. Blütenköpfe mit aufrechten Zungenblüten, 3-5 mm im Durchmesser. Zungenblüten 0-1 mm länger als die Röhrenblüten. *Conyza canadensis*
- A*. Zungenblüten breiter als 1mm, in 1 Reihe angeordnet. Hüllblätter kurz zugespitzt oder stumpf. Zwischen Zungen- und Röhrenblüten nie Fadenblüten vorhanden. *Aster*
1. Stengel 1köpfig (sehr selten wenigköpfig), 5-20 cm hoch. Basisblätter ganzrandig. Hüllblätter kurz zugespitzt. *A. alpinus*
- 1*. Stengel mehrköpfig, 20-60 cm hoch. Basisblätter meist gezähnt. Hüllblätter meist stumpf. *A. amellus*

5. SOZIOLOGIE

Erigeron alpinus

Wie aus der umfangreichen Literatur zu entnehmen ist, kommt *E. alpinus* in einem breiten Spektrum pflanzensoziologischer Einheiten vor (Tab. 2): Die Art wächst in der alpinen Stufe sowohl in acidophilen Rasen und Weiden (*Festucion variae*, *Nardion strictae*, *Caricion curvulae*) als auch in basiphilen Gesellschaften des *Seslerion coeruleae* und *Caricion ferrugineae*. In tieferen Lagen wurde sie in Trocken- oder Halbtrockenrasen (*Brometalia erecti*) und selbst in Steppenrasen (*Festucetalia vallesiacae*) angetroffen. Schliesslich wird *E. alpinus* auch aus Berg-Fettwiesen des *Polygono-Trisetion* angegeben.

Tab. 2. Pflanzensoziologische Zugehörigkeit von *Erigeron alpinus* nach Aufnahmen aus der Literatur.

*Phytosociological affiliation of *Erigeron alpinus* according to surveys from literature.*

Tab. 3. Pflanzensoziologische Aufnahmen an Standorten von *Erigeron alpinus* und *E. neglectus*.

Phytosociological surveys in habitats of Erigeron alpinus and E. neglectus.

Aufnahme	a ₁	b ₁	c ₁	d ₁	e ₁	f ₁	g ₁	h ₁	i ₁	k ₁	l ₁	m ₁	n ₁	o ₁	p ₁	q ₁	r ₁	s ₁	t ₁	u ₁	v ₁	w ₁		
Populationsnr.	120	122	107	113	12c	12b	23	166	35	145h	101	145f	100	102	170	2000	2070	2240	2100	172	171	41	167	2150
Höhe ü. M. (m)	2360	2150	1730	2230	2700	2440	2200	1650	2120	2500	1980	2460	1970	2000	2070	30	15	10	10	35	35	35	35	35
Exposition	SW	S	S	NE	S	S	S	SW	E	SW	E	SW	W	S	SW	S	SW	SE	SW	E	E	SW	SW	E
Mittlere Neigung (Grad)	35	40	30	10	45	15	30	40	40	35	40	5	30	15	10	10	85	90	90	80	70	70	5,5	5,5
Gesamtdeckungsgrad (%)	65	50	70	90	80	80	80	60	60	85	50	40	80	100	100	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	
pH des Oberbodens	6,0	5,5	4,5	4,5	5,0	5,5	5,0	6,0	5,0	4,5	6,5	6,5	4,5	8	15	25	20	10	6	25	36	12	12	12
Flächengrösse (m ²)	25	25	10	30	16	6	18	25	6	10	9	20	18	8	15	25	20	10	6	25	36	12	12	12
<i>Erigeron alpinus</i>	+	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Erigeron neglectus</i>													1	1	+	+	1	1	1	+	+	+	+	+
<i>E.alpinus x E.neglectus</i>													+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E.glabratus</i> ssp. <i>glabr.</i>													1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E.alp.xE.glabr.ssp.glabr.</i>													+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Erigeron uniflorus</i>																								
<i>Potentilla grandiflora</i>																								
<i>Veronica fruticans</i>																								
<i>Cerastium strictum</i>																								
<i>Festuca ovina</i> s.l.																								
<i>Phyteuma betonicifolium</i>																								
<i>Potentilla crantzii</i>																								
<i>Sempervivum arachnoid.</i>																								
<i>Dianthus neglectus</i>																								
<i>Trifolium pallescens</i>																								
<i>Astragalus penduliflorus</i>																								
<i>Trifolium nivale</i>																								
<i>Trifolium badium</i>																								
<i>Alchemilla flabellata</i>																								
<i>Deschampsia flexuosa</i>																								
<i>Biscutella levigata</i>																								
<i>Antennaria dioeca</i>																								
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>																								
<i>Botrychium lunaria</i>																								
<i>Leontodon hispidus</i>																								
<i>Hieracium villosum</i>																								
<i>Achillea millefolium</i>																								
<i>Potentilla aurea</i>																								
<i>Trollius europaeus</i>																								
<i>Silene vulgaris</i>																								
<i>Primula auricula</i>																								
<i>Festuca nigrescens</i>																								
<i>Hieracium bifidum</i>																								
<i>Primula farinosa</i>																								
<i>Pedicularis rostrato-cap.</i>																								
<i>Gentiana clusii</i>																								
<i>Androsace chamaejasme</i>																								
<i>Carex sempervirens</i>	1	1	+	2	+	2			+	2			2	3	1	2	3	3	3	2	3	3	3	3
<i>Galium anisophyllum</i>		+			1	1	+	+	+	1	+		+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+
<i>Campanula scheuchzeri</i>																								
<i>Thymus polytrichus</i>																								
<i>Sesleria coerulea</i>	1												1	2	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1
<i>Anthoxanthum alpinum</i>													+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Anthyllis alpestris</i>													1	+	+	+	1	+	+	+	1	+	+	+

Tab. 3. (Fortsetzung - *continued*)

Zusätzliche Angaben zu Tab. 3 - Additional data to table 3

- a₁)** Frankreich: Hautes-Alpes, Col du Lautaret (Nr. 120, Kap. 2). Zusätzlich: *Helictotrichon montanum* 2, *Scutellaria alpina* 1, *Campanula rotundifolia* 1, *Thymus praecox* 1, *Alchemilla glaucescens* +, *Alyssum alpestre* +, *Bupleurum ranunculoides* +, *Euphrasia salisburgensis* +, *Gypsophila repens* +, *Helianthemum ovatum* +, *Hieracium* cf. *amplexicaule* +, *Hieracium pictum* +, *Hieracium staticifolium* +, *Plantago serpentina* +, *Ranunculus grenierianus* +, *Hieracium murorum* s.l. +, *Festuca violacea* s.str. +, *Sempervivum montanum* +, *Taraxacum* sp. +, *Alchemilla* sp. +.
- b₁)**: Frankreich, Hautes-Alpes, Col d'Arsine (Nr. 122). Zusätzlich: *Cotoneaster integerima* 2, *Laserpitium halleri* 1, *Rosa spinosissima* 1, *Centaurea uniflora* 1, *Poa nemoralis* 1, *Scutellaria alpina* +, *Hieracium murorum* s.l. +, *Galium lucidum* +, *Arctostaphylos uva-ursi* +, *Rosa pendulina* +, *Sempervivum alpinum* +, *Silene nutans* +, *Aconitum anthora* +, *Androsace vitaliana* +, *Anthyllis vulneraria* s.l. +, *Galeopsis ladanum* +, *Helianthemum nummularium* s.l. +, *Helictotrichon sempervirens* +, *Lactuca perennis* +, *Lotus corniculatus* +, *Minuartia capillacea* +, *Myosotis decumbens* +, *Pedicularis tuberosa* +, *Thymus longicaulis* +, *Veronica allionii* +.
- c₁)** Italien: Alpi Maritime, Entracque (Nr. 107). Zusätzlich: *Euphrasia alpina* 2, *Festuca paniculata* 2, *Vaccinium myrtillus* 1, *Alchemilla* cf. *amphibola* +, *Anthoxanthum odoratum* +, *Centaurea nervosa* +, *Cruciata glabra* +, *Daphne mezereum* +, *Euphorbia dulcis* +, *Festuca rubra* ssp. *asperifolia* +, *Galium obliquum* +, *Hieracium* cf. *peletieri* +, *Hieracium prenanthoides* +, *Hypericum richeri* +, *Juniperus nana* +, *Luzula nivea* +, *Sedum anacampseros* +, *Thymus pulegioides* +, *Meum athamanticum* +, *Luzula spicata* +, *Dactylis glomerata* +, *Agrostis tenuis* +, *Luzula sieberi* +.
- d₁)** Frankreich: Alpes Maritimes, St. Dalmas le Selvage (Nr. 113). Zusätzlich: *Polygonum bistorta* 1, *Meum athamanticum* 1, *Festuca violacea* s.str. 1, *Centaurea uniflora* +, *Carex atrata* +, *Alchemilla* cf. *xanthoclora* +, *Armeria alpina* +, *Hieracium cymosum* s.l. +, *Phleum alpinum* +, *Phyteuma michelii* +, *Plantago alpina* +, *Primula veris* +, *Rumex acetosa* +, *Trifolium alpinum* +, *Trisetum flavescens* +, *Veratrum lobelianum* +.
- e₁)** Schweiz: Wallis, Zinal (Nr. 12c). Zusätzlich: *Alchemilla* cf. *aggregata* +, *Luzula spicata* +, *Sempervivum montanum* +, *Viola calcarata* +.
- f₁)** Schweiz: Wallis, Zinal (Nr. 12b). Zusätzlich: *Alchemilla hybrida* 1, *Draba carinthica* +, *Viola calcarata* +, *Taraxacum* sp. +.
- g₁)** Schweiz: St. Gallen, Pizol (Nr. 23). Zusätzlich: *Oxytropis campestris* +, *Chamorchis alpina* +, *Hieracium glanduliferum* +, *Leucorchis albida* +, *Ligusticum mutellinoides* +.
- h₁)** Schweiz: Graubünden, Zernez (Nr. 166). Zusätzlich: *Festuca sulcata* 2, *Pimpinella nigra* 2, *Dianthus silvester* 1, *Euphrasia rostkoviana* 1, *Phleum boehmeri* 1, *Rhinanthus alectorolophus* 1, *Trifolium montanum* 1, *Campanula rotundifolia* 1, *Dactylis glomerata* +, *Agrostis tenuis* +, *Galium lucidum* +, *Thymus praecox* +, *Anthyllis cherleri* +, *Berberis vulgaris* +, *Briza media* +, *Centaurea scabiosa* +, *Hieracium pilosella* +, *Hypericum perforatum* +, *Linum catharticum* +, *Potentilla puberula* +, *Trifolium aureum* +.
- i₁)** Schweiz: Graubünden, Bergün (Nr. 35). Zusätzlich: *Alchemilla glabra* s.l. +, *Alchemilla monticola* +, *Chaerophyllum villarsii* +, *Luzula sieberi* +, *Poa nemoralis* +.
- k₁)** Österreich: Tirol, Ober Gurgl (Nr. 145h). Zusätzlich: *Alchemilla colorata* +, *Alchemilla glabra* +, *Cerastium fontanum* +, *Cirsium spinosissimum* +, *Crepis aurea* +, *Koeleria hirsuta* +, *Leontopodium alpinum* +, *Nardus stricta* +, *Parnassia palustris* +, *Phyteuma hemisphaericum* +.
- l₁)** Deutschland: Bayern, Nebel-Horn (Nr. 101). Zusätzlich: *Androsace obtusifolia* +, *Arenaria ciliata* +, *Artemisia genipi* +, *Cerastium alpinum* +, *Cirsium spinosissimum* +, *Draba aizoides* +, *Minuartia sedoides* +, *Polygala alpina* +, *Salix herbacea* +, *Salix serpyllifolia* +, *Achillea moschata* +, *Trifolium thalii* +, *Alchemilla glaucescens* +, *Alchemilla* sp. +, *Daphne mezereum* +, *Festuca pulchella* s.str. +, *Phleum hirsutum* +, *Pulsatilla alpina* +, *Saxifraga moschata* +, *Saxifraga aizoon* +, *Saxifraga oppositifolia* +, *Solidago virga-aurea* +, *Valeriana montana* +.
- m₁)** Österreich: Tirol, Ober Gurgl (Nr. 145f). Zusätzlich: *Astragalus alpinus* +, *Trifolium thalii* +, *Gentiana orbicularis* +, *Parnassia palustris* +, *Saxifraga aizoides* +, *Saxifraga*

aizoon+, *Senecio carniolicus* +, *Tussilago farfara* +.

n₁) Österreich: Vorarlberg, Fellhorn (Nr. 100). Zusätzlich: *Agrostis rupestris* 1, *Hypochoeris uniflora* 1, *Arctostaphylos uva-ursi* +, *Pinguicula alpina* +, *Vaccinium gaultherioides* +.

o₁) Deutschland: Bayern, Nebel-Horn (Nr. 102). Zusätzlich: *Carex atrata* 1, *Alchemilla* sp. +, *Alchemilla plicatula* +, *Taraxacum officinale* +, *Valeriana montana* +.

p₁) Österreich: Tirol, Gschnitztal (Nr. 170). Zusätzlich: *Allium schoenoprasum* +, *Carex ornithopoda* +, *Coeloglossum viride* +, *Crepis conyzifolia* +, *Euphrasia montana* +, *Hieracium glaciale* +, *Luzula nemorosa* +, *Potentilla erecta* +, *Ranunculus friesianus* +, *Hypochoeris uniflora* +, *Bartsia alpina* +.

q₁) Österreich: Tirol, Gschnitztal (Nr. 172). Zusätzlich: *Carex ornithopoda* +, *Polygala chamaebuxus* +.

r₁) Österreich: Tirol, Gschnitztal (Nr. 171). Zusätzlich: *Gentiana kochiana* +, *Pedicularis rostrato-spicata* +, *Silene nutans* +.

s₁) Schweiz: Graubünden, Marguns (Nr. 41). Zusätzlich: *Crepis alpestris* +, *Helictotrichon pubescens* +, *Senecio abrotanifolius* +.

t₁) Schweiz: St. Gallen, Calanda (Nr. 31). Zusätzlich: *Arenaria ciliata* 1, *Astragalus alpinus* +, *Gentiana nivalis* +, *Oxytropis jacquinii* +, *Salix retusa* +, *Soldanella alpina* +, *Veronica aphylla* +, *Bartsia alpina* +.

u₁) Schweiz: Graubünden, Piz Padella (Nr. 39). Zusätzlich: *Antennaria carpatica* +, *Oxytropis campestris* +.

v₁) Schweiz: Graubünden, Bergün (Nr. 34). Zusätzlich: *Arabis corymbiflora* +, *Calamagrostis varia* +, *Draba aizoides* +, *Erica carnea* +, *Senecio abrotanifolius* +, *Sempervivum alpinum* +.

w₁) Schweiz: Waadt, Tour d'Anzeinde (Nr. 167). Zusätzlich: *Centaurea montana* 1, *Hieracium murorum* +, *Linum alpinum* +, *Onobrychis montana* +, *Oxytropis jacquinii* +, *Pimpinella major* +, *Helictotrichon pubescens* +, *Alchemilla colorata* +, *Rosa pendulina* +.

Die meisten eigenen Aufnahmen entsprechen basiphilen Gesellschaften, welche zum *Seslerion coeruleae* gehören oder diesem nahestehen (Tab. 3). Mehrfach angetroffene Verbands-Charakterarten (vgl. BRAUN-BLANQUET 1949a) sind *Festuca pumila* und *Helianthemum alpestre*. Zu den wichtigen Begleitern des *Seslerio-Caricetum semperfirantis* gehören *Anthyllis alpestris*, *Aster alpinus*, *Carex sempervirens*, *Daphne striata*, *Helianthemum grandiflorum*, *Minuartia verna*, *Scabiosa lucida*, *Senecio doronicum* und *Sesleria coerulea*. Die Aufnahmen a₁, g₁, i₁ und die Aufnahmen n₁ - s₁ (Tab. 3), in denen auch *Erigeron neglectus* vorkommt, können dieser Assoziation zugeordnet werden. Aus dem Rahmen fallen die Aufnahmen c₁ und h₁. In c₁ (Entracque, Alpi Maritime) finden sich mehrere Säurezeiger (vgl. LANDOLT 1977), von denen *Euphrasia alpina*, *Festuca paniculata*, *Deschampsia flexuosa* und *Vaccinium myrtillus* dominierend sind. Der wärmegetönte Standort bei Zernez, Graubünden (Aufnahme n₁) wird durch *Campanula rotundifolia*, *Centaurea scabiosa*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Dactylis glomerata*, *Galium lucidum*, *Hypericum perforatum*, *Phleum boehmeri* und *Thymus praecox* angezeigt.

Als wichtigste Trennarten von Gesellschaften, in denen nur *E. alpinus* vorkommt, gegenüber solchen, in denen zusätzlich oder ausschliesslich *E. neglectus* wächst, traten *Potentilla grandiflora*, *Veronica fruticans*, *Cerastium strictum*, *Festuca ovina* s.l., *Phyteuma betonicifolium*, *Potentilla crantzii* und *Sempervivum arachnoideum* auf (Tab. 3). Auffällig sind die relativ vielen Aufnahmen mit gemeinsamem Vorkommen von *E. alpinus* und *E. neglectus* ($n_1 - s_1$, siehe auch unter *E. neglectus*).

Erigeron neglectus

E. neglectus gilt als Assoziations-Charakterart des *Seslerio-Caricetum sempervirentis* (LÜDI 1921, BRAUN-BLANQUET 1926, 1949a, OBERDORFER 1983). BRAUN-BLANQUET (1969) führt die Art auch als Ordnungs- und Klassen-Kennart der *Seslerietalia coeruleae* bzw. der *Elyno-Seslerietea* auf. Ausserhalb des *Seslerio-Caricetum sempervirentis* wurde *E. neglectus* einzig noch im *Seslerio-Avenetum montanae* und im *Caricion ferrugineae* angetroffen (Tab. 4). Die Angaben von GAMS (1927) und VILLARET (1956), welche *E. neglectus* in *Elyneten* der Walliser und Waadtländer Alpen aufführen, sind zweifelhaft und beruhen vermutlich auf Fehlbestimmungen von *E. uniflorus*. Ebenfalls fraglich sind die Standorte von *E. neglectus* in den Hautes-Alpes, wo LIPPMAA (1933) die Art im *Seslerio-Avenetum montanae* angibt. Die eine der zwei angeblichen Fundstellen in der Nähe des Col du Lautaret (Le Clot Julien) wurde selbst aufgesucht. Die eigene Aufnahme (a_1 , Tab. 3) stimmt weitgehend mit jener von LIPPMAA überein; die namensgebende Art *Helictotrichon montanum* (*Avena montana*) war häufig. Als einzige *Erigeron*-Art wurde *E. alpinus* (Nr. 120, Kap. 2) gefunden.

Sämtliche eigenen Aufnahmen, welche *E. neglectus* enthalten ($n_1 - w_1$, Tab. 3), entsprechen mehr oder weniger typischen Ausbildungen des *Seslerio-Caricetum sempervirentis*. Neben *E. neglectus* wurde als Assoziations-

Tab. 4. Pflanzensoziologische Zugehörigkeit von *Erigeron neglectus* nach Aufnahmen aus der Literatur.

Phytosociological affiliation of Erigeron neglectus according to surveys from literature.

Klasse	Ordnung	Verband	Assoziation	Geogr. Region	Literatur
Elyno-Seslerietea	Seslerietalia coeruleae	Seslerion coeruleae	<i>Seslerio-Caricetum sempervirentis</i> "	Berner Alpen Graubünden	LÜDI 1921 BRAUN-BLANQUET 1926, 1949a, 1969
			" "	Südtirol nordöstl. Alpen	BRAUN-BLANQUET 1926 OBERDORFER 1978
			<i>Seslerio-Avenetum montanae</i>	Hautes-Alpes	LIPPMAA 1933, BRAUN-BLANQUET 1954
		<i>Caricion ferrugineae</i>	<i>Caricetum ferrugineae</i> <i>Festuca violacea-Trifolium thalii-Ass.</i>	Graubünden Graubünden	BRAUN-BLANQUET 1969 BRAUN-BLANQUET 1926

Charakterart (BRAUN-BLANQUET 1949a) mehrfach *Pedicularis rostrato-capitata* und *Hieracium villosum* (*H. villosiceps*) angetroffen. *Sesleria coerulea* und *Carex sempervirens* waren stets häufig bis dominierend (Artmächtigkeiten 1–3). Weitere wichtige Assoziations-Begleitarten sind *Anthyllis alpestris*, *Aster alpinus*, *Daphne striata*, *Helianthemum grandiflorum*, *Minuartia verna* und *Scabiosa lucida* (Tab. 3).

In mehreren Aufnahmen kommen *E. alpinus* und *E. neglectus* gleichzeitig vor. Hier wurden folgende Begleitarten gehäuft angetroffen: *Antennaria dioeca*, *Biscutella levigata*, *Gentiana clusii*, *Hieracium villosum*, *Pedicularis rostrato-capitata*, *Primula auricula*, *Primula farinosa*, *Trollius europaeus* und *Vaccinium vitis-idaea*. *Androsace chamaejasme* wurde an drei der vier reinen *E. neglectus* - Standorten gefunden (Artmächtigkeit je 1), aber nur ein einziges Mal zusammen mit *E. alpinus* (Aufnahme 1₁; +).

*Erigeron glabratu*s

*E. glabratu*s subsp. *glabratu*s gilt sowohl als Verbands-Charakterart des *Potentillion caulescentis* (BRAUN-BLANQUET 1926, 1948) als auch als Ordnungs- und Verbands-Charakterart von *Seslerietalia* bzw. *Seslerion* (OBERDORFER 1950, 1983, BRAUN-BLANQUET 1954). LÜDI (1921) bezeichnet das Taxon als Charakterpflanze für das *Seslerio-Caricetum sempervirentis* im Lauterbrunnental (Berner Alpen). Fast alle Aufnahmen aus der Literatur, in denen *E. glabratu*s subsp. *glabratu*s angegeben wird, gehören zum *Potentillion caulescentis* oder *Seslerion coeruleae* (Tab. 5). Aufnahmen mit *E. glabratu*s subsp. *candidus* sind nicht bekannt.

Die eigenen Aufnahmen mit *E. glabratu*s subsp. *glabratu*s gehören vorwiegend zum *Seslerion coeruleae* (Tab. 6). Als Verbandscharakterart (BRAUN-BLANQUET 1949a) waren *Festuca pumila* und *Helianthemum alpestre* mehrfach vertreten. Als Assoziations-Charakterart des *Seslerio-Caricetum sempervirentis* war *Hieracium villosum* (*H. villosiceps*; BRAUN-BLANQUET 1949a) häufig. Als wichtige Begleitarten dieser Assoziation wurden *Anthyllis alpestris*, *Aster alpinus*, *Carex sempervirens* und *Sesleria coerulea* oft angetroffen; *Helianthemum grandiflorum*, *Scabiosa lucida* und *Senecio doronicum* waren selten. Anklänge an das *Potentillion caulescentis* zeigen die Aufnahmen d₂, e₂ und g₂ (Tab. 6) mit *Primula auricula* als *Potentillion*-Verbands-Charakterart (BRAUN-BLANQUET 1948).

Mehrere der an Standorten von *E. glabratu*s subsp. *glabratu*s gefundenen *Seslerion*-Arten wie *Anthyllis alpestris*, *Aster alpinus*, *Helianthemum*

Tab. 5. Pflanzensoziologische Zugehörigkeit von *Erigeron glabratu*s ssp. *glabratu*s nach Aufnahmen aus der Literatur.

*Phytosociological affiliation of *Erigeron glabratus* ssp. *glabratus* according to surveys from literature.*

Klasse	Ordnung	Verband	Assoziation	Geogr. Region	Literatur
Asplenietea rupestris	Potentilletalia caulescentis	Potentillion caulescentis	<i>Androsacatum helveticae</i> " <i>Draba tomentosa</i> -Ass. <i>Potentilletum caulescentis</i> " " <i>Primula auricula</i> - <i>Hieracium humile</i> -Ass.	Graubünden SE-Bayern Dauphiné Graubünden SW-Bayern SE-Bayern SW-Bayern	BRAUN-BLANQUET 1926 LIPPERT 1966 QUANTIN & NETIEN 1938 BRAUN-BLANQUET & RÜBEL 1935 URBAN 1991 LIPPERT 1966 URBAN 1991
			<i>Cystopteridion</i> <i>Caricetum brachystachyos</i>	SW-Bayern	URBAN 1991
Elyno- Seslerietea	Seslerietalia coeruleae	Seslerion coeruleae	<i>Caricetum firmae</i> " " " <i>Seslerio-Caricetum sempervirentis</i> " " " " " <i>Caricion ferruginea</i>	Graubünden Allgäu SW-Bayern nordöstl. Alpen Berner Alpen Allgäu SW-Bayern SE-Bayern nordöstl. Alpen Belluno	BRAUN-BLANQUET & RÜBEL 1935 OBERDORFER 1950 URBAN 1991 OBERDORFER 1978 LÜDI 1921, 1933, 1948 OBERDORFER 1950 URBAN 1991 LIPPERT 1966 OBERDORFER 1978 PIGNATTI & PIGNATTI 1983
			<i>Caricetum ferruginea</i> "	Allgäu nordöstl. Alpen	OBERDORFER 1950 OBERDORFER 1978

alpestre und *Helianthemum grandiflorum* kommen in den Aufnahmen mit *E. glabratus* subsp. *candidus* nicht vor (Tab. 6). *Carex sempervirens* und *Sesleria coerulea* waren aber stets vorhanden, *Festuca pumila* und *Scabiosa lucida* wurden je an zwei der vier Standorte von subsp. *candidus* angetroffen. *Campanula cochleariifolia*, *Thlaspeetea rotundifolii*-Klassen-Charakterart und wichtiger Begleiter in *Potentillion caulescentis*-Gesellschaften (BRAUN-BLANQUET 1948, OBERDORFER 1983), wurde stets zusammen mit subsp. *candidus* gefunden. *Antennaria dioeca*, *Nardetalia*-Ordnungs-Charakterart (OBERDORFER 1983), wurde drei von vier mal angetroffen. Beide Arten kamen nie zusammen mit *E. glabratus* subsp. *glabratus* vor.

Erigeron uniflorus

E. uniflorus hat seinen ökologischen Schwerpunkt im *Elynetum myosuroidis* und ist hier Assoziations-Charakterart (BRAUN-BLANQUET 1926, 1949a, 1969, QUANTIN und NETIEN 1940, OBERDORFER 1983), ist aber in zahlreichen anderen Gesellschaften, vor allem des *Seslerion coeruleae*, *Caricion curvulae* und *Drabion hoppeanae* ebenfalls vorhanden (Tab. 7). BRAUN-BLANQUET (1969) führt die Art als Ordnungs-Kennart der *Seslerietalia coeruleae* auf. Nach ZOLLITSCH (1967/1968) ist sie Differentialart der *Drabetalia hoppeanae*.

Tab. 6. Pflanzensoziologische Aufnahmen an Standorten von *Erigeron glabratu*s ssp. *glabratu*s und ssp. *candidu*s.

*Phytosociological surveys in habitats of Erigeron glabratu*s ssp. *glabratu*s and ssp. *candidu*s.

Aufnahme	a ₂	b ₂	c ₂	d ₂	e ₂	f ₂	g ₂	h ₂	i ₂	k ₂	l ₂	m ₂
Populationsnr.	27	21	95	102	168	167	28a	101	89	88	93	92
Höhe ü. M. (m)	2160	2000	1980	2000	2150	2150	1930	1980	2000	1880	1740	1730
Exposition	SE	SE	E	S	SE	SW	S	E	S	SE	NE	S
Mittlere Neigung (Grad)	30	45	30	15	10	35	45	40	15	30	5	30
Gesamtdeckungsgrad (%)	40	70	50	100	40	95	30	50	70	70	60	75
pH des Oberbodens	6.0	5.0	6.0	5.5	5.5	5.5	7.0	6.5	6.0	7.0	7.0	6.0
Flächengrösse (m ²)	4	10	25	8	10	12	8	9	9	10	10	16
<i>Erigeron glabratu</i> s ssp. <i>glabratu</i> s	1	+	1	+	1	+	1	1				
<i>Erigeron glabratu</i> s ssp. <i>candidu</i> s									1	1	1	+
<i>Erigeron alpinu</i> s												
<i>E. alpinu</i> s x <i>E. glabratu</i> s ssp. <i>glabratu</i> s												
<i>Erigeron neglectu</i> s												
<i>Erigeron atticus</i>												1
<i>Thymus polytrichu</i> s	+	1	1	+	+	+	1	+				
<i>Anthyllis alpestris</i>	1	+	1	+	1	+						
<i>Polygonum viviparum</i>	+	+	+	+	+	+						
<i>Aster alpinu</i> s	1	+		+	+	+						
<i>Agrostis alpina</i> s	1	+		+	+			1				
<i>Lotus alpinu</i> s	1			+	+							
<i>Dryas octopetala</i>	2	+			2							
<i>Hedysarum obscuru</i> m	+			+	+							
<i>Helianthemum alpestr</i> e		+	1									
<i>Androsace chamaejasme</i>				+	+							
<i>Polygala alpestris</i>				+	+							
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>				+	+		+	+				
<i>Helianthemum grandifloru</i> m					1	2						
<i>Primula auricula</i>					+	+						
<i>Nigritella nigra</i>					+	+						
<i>Ranunculus oreophilu</i> s							+	+				
<i>Campanula cochleariifolia</i>									1	+	+	+
<i>Carlina simplex</i>									+			
<i>Antennaria dioeca</i>										+	1	+
<i>Thymus pulegioides</i>											+	2
<i>Ranunculus acer</i>										+	+	
<i>Sesleria coerulea</i>	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	3	1
<i>Carex sempervirens</i>	1	3	+	3	1	3	1		1	1	1	2
<i>Galium anisophyllum</i>	+	+	1	+	+	+	+	1		+	+	1
<i>Festuca pumila</i>	1	+		+	+					+	2	
<i>Poa alpina</i>				+	+	+			1	+		
<i>Hieracium villosu</i> m	1	2	+	1			1	+				
<i>Phyteuma orbiculare</i>					+	1	+	+	2	+		
<i>Trifolium pratense</i>					+	+		1	1	+		+
<i>Carex capillaris</i>					+	+			1	+	1	+
<i>Campanula scheuchzeri</i>					1	+	+	+				
<i>Euphrasia minima</i>					+	+						
<i>Saxifraga aizoon</i>	1	1					1	+	1			

Tab. 6. (Fortsetzung - *continued*)

Aufnahme	a ₂	b ₂	c ₂	d ₂	e ₂	f ₂	g ₂	h ₂	i ₂	k ₂	l ₂	m ₂
<i>Thesium alpinum</i>		+		+	+					+	+	+
<i>Parnassia palustris</i>		+	1							+	+	+
<i>Rhinanthus angustifolius</i>			+				1		+	+	+	+
<i>Gentiana campestris</i> s.l.	1						+				+	+
<i>Hieracium murorum</i> s.l.						+				+	+	+
<i>Botrychium lunaria</i>						+	+			+	+	+
<i>Hieracium bifidum</i>						+		1			+	+
<i>Primula minima</i>						+			+	+	+	+
<i>Scabiosa lucida</i>			+	+					+	1		
<i>Veronica fruticans</i>			+		+			+	1			+
<i>Festuca nigrescens</i>				+					1	+		2
<i>Homogyne alpina</i>				+					+		+	
<i>Carex ornithopoda</i>				+					+	+		
<i>Pedicularis verticillata</i>		1				+				+		
<i>Potentilla aurea</i>				+				+	+	+		1
<i>Saxifraga aizoides</i>				+					+			1
<i>Valeriana tripteris</i>				1							1	+
<i>Asplenium viride</i>				+						+		+
<i>Deschampsia caespitosa</i>				+					+			+
<i>Geranium sylvaticum</i>						+		+				+
<i>Leontodon hispidus</i>						+		1				+
<i>Anthoxanthum alpinum</i>				+		+						
<i>Astragalus alpinus</i>						+						+
<i>Ligusticum mutellina</i>						1						+
<i>Valeriana montana</i>						+						
<i>Gentiana nivalis</i>	1					+						
<i>Alchemilla flabellata</i>						+						
<i>Alchemilla colorata</i>							1	+				
<i>Helictotrichon versicolor</i>						+						
<i>Gentiana verna</i>							+	+				
<i>Potentilla crantzii</i>		+					+					
<i>Festuca curvula</i>						2	+					
<i>Festuca puccinellii</i>							1		2			
<i>Phleum hirsutum</i>							1					+
<i>Primula farinosa</i>												1
<i>Ranunculus montanus</i>												1
<i>Senecio doronicum</i>								+	+			
<i>Myosotis alpestris</i>								+		1		
<i>Arenaria multicaulis</i>	1								+			
<i>Trifolium thalii</i>		+								+		
<i>Carduus defloratus</i>									+	+		
<i>Daphne mezereum</i>										+		
<i>Knautia sylvatica</i>											1	
<i>Leontodon helveticus</i>									1			
<i>Silene nutans</i>											1	
<i>Silene vulgaris</i>									1			1
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>										+		
<i>Linum catharticum</i>												+
<i>Carex atrata</i>						1						
<i>Alchemilla plicatula</i>	1									+		
<i>Luzula multiflora</i>						+						+

Zusätzliche Angaben zu Tab. 6 - Additional data to table 6

- a₂) Schweiz: Obwalden, Melchsee-Frutt (Nr. 27, Kap. 2). Zusätzlich: *Euphrasia salisburgensis*.
- b₂) Schweiz: Appenzell Innerrhoden, Säntis (Nr. 21). Zusätzlich: *Bupleurum ranunculoides* +, *Rhododendron hirsutum* +.
- c₂) Österreich: Kärnten, Turracher Höhe (Nr. 95). Zusätzlich: *Festuca pseudodura* 1, *Heracleum pollinianum* 1, *Minuartia verna* 1, *Seseli libanotis* 1, *Arabis alpina* +, *Arenaria ciliata* +, *Bartsia alpina* +, *Cerastium lanatum* +, *Festuca norica* +, *Gymnadenia conopea* +, *Luzula nemorosa* +, *Myosotis decumbens* +, *Pinus montana* +, *Polygala amara* +, *Salix caprea* +, *Salix waldsteiniana* +, *Silene acaulis* +, *Larix decidua* r.
- d₂) Deutschland: Bayern, Nebel-Horn (Nr. 102). Zusätzlich: *Anemone narcissiflora* +, *Biscutella levigata* +, *Gentiana clusii* +, *Pedicularis rostrato-capitata* +, *Trollius europaeus* +, *Alchemilla* sp. +, *Taraxacum officinale* +.
- e₂) Schweiz: Waadt, Tour d'Anzeinde (Nr. 168). Zusätzlich: *Alchemilla alpigena* 1, *Alchemilla cf. othmarii* +, *Arenaria multicaulis* +, *Elyna myosuroides* +, *Euphrasia salisburgensis* +, *Leontopodium alpinum* +, *Ligusticum mutellinoides* +, *Saxifraga aizoon* +, *Cotoneaster integerrima* r.
- f₂) Schweiz: Waadt, Tour d'Anzeinde (Nr. 167). Zusätzlich: *Carduus carlinaefolius* 1, *Centaurea montana* 1, *Euphorbia cyparissias* +, *Oxytropis jacquinii* +, *Silene rupestris* +, *Linum alpinum* +, *Onobrychis montana* +, *Pimpinella major* +, *Helictotrichon pubescens* +, *Rosa pendulina* +.
- g₂) Schweiz: Obwalden, Melchsee-Frutt (Nr. 28a). Zusätzlich: *Alchemilla plicatula* s.l. 1, *Satureja alpina* 1, *Erinus alpinus* +, *Sedum album* +.
- h₂) Deutschland: Bayern, Nebel-Horn (Nr. 101). Zusätzlich: *Alchemilla glaucescens* +, *Alchemilla* sp. +, *Bellidiastrum michelii* +, *Festuca pulchella* s.str. +, *Pulsatilla alpina* +, *Saxifraga moschata* +, *Solidago virga-aurea* +.
- i₂) Österreich: Steiermark, Koralpe, Seekar, (Nr. 89). Zusätzlich: *Gnaphalium hoppeanum* 2, *Agrostis rupestris* +, *Alchemilla* spp. +, *Allium schoenoprasum* +, *Campanula barbata* +, *Juncus trifidus* +, *Sedum alpestre* +.
- k₂) Österreich: Steiermark, Koralpe, Seekar (Nr. 88). Zusätzlich: *Calluna vulgaris* 1, *Saxifraga oppositifolia* 1, *Draba carinthiaca* +, *Pinguicula vulgaris* +.
- l₂) Österreich: Steiermark, Koralpe, Bärentalkar (Nr. 93). Zusätzlich: *Cruciata glabra* +, *Daphne laureola* +, *Dianthus superbus* +, *Juniperus nana* +, *Vaccinium gaultherioides* +.
- m₂) Österreich: Steiermark, Koralpe, Bärentalkar (Nr. 92). Zusätzlich: *Salix appendiculata* 2, *Alchemilla exigua* 1, *Rubus idaeus* 1, *Achillea millefolium* +, *Hieracium pilosella* +, *Lamium maculatum* +, *Phyteuma betonicifolium* +, *Solidago alpestris* +, *Thalictrum aquilegiifolium* +, *Vaccinium myrtillus* +, *Alchemilla* sp. +, *Cardaminopsis halleri* +, *Fragaria vesca* +, *Geum rivale* +, *Hieracium aurantiacum* +, *Hypericum maculatum* +, *Lilium martagon* +, *Orobanche* sp. +, *Poa chaixii* +, *Primula veris* +, *Senecio subalpinus* +.

Tab. 7. Pflanzensoziologische Zugehörigkeit von *Erigeron uniflorus* nach Aufnahmen aus der Literatur.

Phytosociological affiliation of *Erigeron uniflorus* according to surveys from literature.

Die eigenen Aufnahmen mit *E. uniflorus* decken ein breites Spektrum pflanzensoziologischer Taxa ab (Tab. 8). In vielen Fällen ist aber eine eindeutige Zuordnung zu einer Gesellschaft nicht möglich, sondern am selben Standort sind Charakterarten verschiedener Einheiten vorhanden.

Die Aufnahmen a_3 - l_3 (Tab. 8) gehören mehr oder weniger deutlich in die Ordnung der *Seslerietalia coeruleae* (Klasse *Elyno-Seslerietea*). Häufig angetroffene Ordnungs-Charakterarten (BRAUN-BLANQUET 1949a) sind *Anthyllis alpestris*, *Draba aizoides*, *Gentiana verna* und *Minuartia verna*; als Klassen-Charakterarten waren *Cerastium alpinum*, *Elyna myosuroides*, *Gentiana nivalis* und *Silene acaulis* mehrfach vorhanden. Einige dieser Aufnahmen weisen mehrere acidophile Arten auf, welche zur Ordnung der *Caricetalia curvulae* überleiten: a_3 vom Pizol mit *Euphrasia minima*, *Geum montanum*, *Helictotrichon versicolor*, *Hieracium glanduliferum*, *Leontodon helveticus*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Potentilla aurea* und *Veronica bellidiodes*; d_3 vom Gschnitztal mit *Euphrasia minima*, *Helictotrichon versicolor*, *Hieracium glanduliferum*, *Juncus trifidus*, *Minuartia recurva*, *Phyteuma hemi-sphaericum*, *Primula minima* und *Pulsatilla vernalis*; h_3 von St. Dalmas le Selvage mit *Agrostis rupestris*, *Antennaria dioeca*, *Hieracium glanduliferum* und *Luzula lutea*.

Innerhalb der *Seslerietalia coeruleae* lassen sich die ersten sechs Aufnahmen (a_3 - f_3 , Tab. 8) ins *Elynetum myosuroidis* oder in dessen Nähe stellen. Als Assoziations-Charakterarten oder wichtige Begleiter (BRAUN-BLANQUET 1949a) sind neben *Erigeron uniflorus* noch *Arenaria ciliata*, *Festuca pumila*, *Polygonum viviparum* und *Sesleria coerulea* mehrmals vertreten. Die Übergänge zum *Seslerion coeruleae* sind jedoch fliessend.

In den Aufnahmen g_3 - l_3 fehlt *Elyna myosuroides*; als Verbands-Charakterart kommt hier *Festuca pumila* vor, wichtige Begleiter des *Seslerio-Caricetum sempervirentis* sind *Minuartia verna*, *Sesleria coerulea* und in zwei Fällen *Carex sempervirens*.

Die Aufnahme m_3 unterscheidet sich deutlich von allen andern. Es handelt sich dabei um eine Kalkschuttgesellschaft mit Übergängen zwischen dem Verband *Thlaspeion rotundifolii*, aus welchem *Cerastium latifolium* und *Thlaspi rotundifolium* als Charakterarten vorhanden sind (ZOLLITSCH 1967/1968), und dem *Drabion hoppeanae*. Auf letzteren Verband weisen *Artemisia genipi* als Charakterart und *Draba aizoides*, *Ranunculus alpestris* und *Ranunculus glacialis* als Differentialarten gegenüber *Androsacetalia alpinae* und/oder *Thlaspeetalia rotundifolii* hin (ZOLLITSCH 1967/1968).

Tab. 8. Pflanzensoziologische Aufnahmen an Standorten von *Erigeron uniflorus*.
Phytosociological surveys in habitats of Erigeron uniflorus.

Aufnahme	a ₃	b ₃	c ₃	d ₃	e ₃	f ₃	g ₃	h ₃	i ₃	k ₃	l ₃	m ₃	n ₃	o ₃	p ₃	q ₃
Populationsnr.	24	145e	12a	169a	32	40	170	2160	97	2330	20	2380	148	114	13	47
Höhe ü. M. (m)	2200	2460	2440	2430	2400	2470	2070	2300	20	2300	2680	2520	2500	2500	2500	2810
Exposition	S	SW	E	SE	SW	E	SW	NE	NE	S	SW	N	N	SW	S	S
Mittlere Neigung (Grad)	30	5	15	40	35	30	10	10	25	10	5	15	5	45	35	30
Gesamtdeckungsgrad (%)	60	40	50	70	80	60	100	50	30	80	20	25	20	70	30	60
pH des Oberbodens	4.5	6.5	6.0	5.0	6.5	5.5	5	4.5	6.5	6.0	7.5	7.0	5.0	5.5	5.0	5.0
Flächengrösse (m ²)	12	20	9	18	6	16	15	6	15	12	15	25	5	9	12	5
<i>Erigeron uniflorus</i>	1	1	1	1	+	+	+	1	1	1	1	+	+	1	1	1
<i>Erigeron alpinus</i>		+				+										
<i>Erigeron neglectus</i>					+	+										
<i>Elyna myosuroides</i>	+	1	+	+	1	+									+	
<i>Thymus polytrichus</i>	+	+	1	+	1		+							+		
<i>Anthyllis alpestris</i>	+	+			+	+	+									
<i>Euphrasia minima</i>	1	+		+	1	+										
<i>Arenaria ciliata</i>	+	+	+		1			+	+						+	+
<i>Salix retusa</i>	1				+	+					+	+				
<i>Alchemilla colorata</i>	+					+					1					
<i>Saxifraga aizoon</i>	+	1	+													
<i>Ranunculus montanus</i>	+				+	+										
<i>Campanula scheuchzeri</i>	+		+	+	+	+	1		+	1	1	+				
<i>Minuartia verna</i>	+	+		+	+	+		+	1	1	1	+				
<i>Sesleria coerulea</i>		1	1	1	1					+	+	1				
<i>Draba aizoides</i>	+	+				+				+	+	1			+	
<i>Festuca pumila</i>	2	+			1	1				1	3	2	+		1	
<i>Botrychium lunaria</i>	+	+				+	+				+	+				
<i>Gentiana verna</i>	+				+	+					+	+				
<i>Cerastium alpinum</i>	+										1	+				
<i>Helianthemum alpestre</i>					1	+	+	+	+							
<i>Carex sempervirens</i>		3	3	+	1	+								+		
<i>Ligusticum mutellinoides</i>		+			1				+	1	+				+	
<i>Veronica aphylla</i>					+	+			+	1	+					
<i>Androsace chamaejasme</i>					1	+				1	+					
<i>Oxytropis jacquinii</i>					+	+						1				
<i>Gentiana campestris</i>						1			+							
<i>Gentiana nivalis</i>						+	+		+							
<i>Carex curvula</i>												+				
<i>Festuca halleri</i>													2	1	+	
<i>Saxifraga bryoides</i>												+	1	1	2	
<i>Phyteuma globulariifolium</i>													1		1	
<i>Silene exscapa</i>													1		2	
<i>Gentiana brachyphylla</i>														+	+	
<i>Chrysanthemum alpinum</i>													1		1	
<i>Luzula spicata</i>													+		2	
<i>Poa alpina</i>	1	+			+	1	+	+	1	1	1	+	+	1		+
<i>Polygonum viviparum</i>	+	1			+	1	+		+	+	1	+			+	
<i>Myosotis alpestris</i>		+	+	+	+	+	+		+	+				+	1	
<i>Saxifraga moschata</i>			+				+	2	1	1	+	+	+	+	1	
<i>Galium anisophyllum</i>		+	+	1	1	1	+			+					1	
<i>Silene acaulis</i>		+	+	+				1	1		+				1	

Tab. 8. (Fortsetzung - *continued*)

Aufnahme	a ₃	b ₃	c ₃	d ₃	e ₃	f ₃	g ₃	h ₃	i ₃	k ₃	l ₃	m ₃	n ₃	o ₃	p ₃	q ₃
<i>Agrostis alpina</i>	2		1				+	+					1			
<i>Hieracium glanduliferum</i>	+				+			+					+	+		
<i>Minuartia sedoides</i>		+	+						1	1	1					
<i>Saxifraga oppositifolia</i>		+							+		1	+				+
<i>Potentilla aurea</i>	+						+	+								+
<i>Pulsatilla vernalis</i>			+	+				+						1		
<i>Veronica fruticans</i>		+	+											+		1
<i>Cardamine resedifolia</i>									+				+	+		
<i>Luzula lutea</i>									+				+	1		
<i>Potentilla crantzii</i>										1	+			+		
<i>Sempervivum montanum</i>						+							1	1		
<i>Silene rupestris</i>								+					+	+		
<i>Antennaria dioeca</i>								+	1					1		
<i>Juncus trifidus</i>						1		+						+		
<i>Leontodon helveticus</i>	1															+
<i>Lotus alpinus</i>						+								1		
<i>Ranunculus alpestris</i>						+							+	+		
<i>Cirsium spinosissimum</i>						+										
<i>Geum montanum</i>							+									
<i>Hedysarum obscurum</i>							+									
<i>Helictotrichon versicolor</i>	1					+										
<i>Oxytropis lapponica</i>						+										
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	1					+										
<i>Polygala alpina</i>						+										
<i>Salix serpyllifolia</i>						+										
<i>Sempervivum arachnoid.</i>						+	1									
<i>Trifolium pallescens</i>	1					1										
<i>Trifolium thalii</i>							+									
<i>Armeria alpina</i>										+				+		
<i>Helictotrichon montanum</i>									+					+		
<i>Achillea moschata</i>										+					+	
<i>Androsace obtusifolia</i>										+					+	
<i>Artemisia genipi</i>													+			
<i>Campanula cochleariifolia</i>							+						+			
<i>Cerastium strictum</i>								+								
<i>Dryas octopetala</i>								+					2			
<i>Juniperus nana</i>								+								
<i>Minuartia recurva</i>								+						+		
<i>Ranunculus glacialis</i>													+			
<i>Salix herbacea</i>													+			
<i>Saxifraga androsacea</i>													+			
<i>Sedum atratum</i>																
<i>Anthoxanthum alpinum</i>																
<i>Aster alpinus</i>																
<i>Callianthemum coriandrif.</i>									1							
<i>Deschampsia flexuosa</i>																
<i>Festuca puccinellii</i>										2						
<i>Leontodon hispidus</i>										1						
<i>Luzula multiflora</i>											+					
<i>Pedicularis verticillata</i>											+					
<i>Bartsia alpina</i>											+					
<i>Carex ornithopoda</i>											+		+			
<i>Scabiosa lucida</i>											+		+			

Zusätzliche Angaben zu Tab. 8 - Additional data to table 8

- a₃) Schweiz: St. Gallen, Pizol (Nr. 24, Kap. 2). Zusätzlich: *Campanula barbata* 1, *Alchemilla alpina* +, *Ligusticum mutellina* +, *Veronica bellidioides* +.
- b₃) Österreich: Tirol, Ober Gurgl (Nr. 145e). Zusätzlich: *Trifolium nivale* 1, *Deschampsia caespitosa* +, *Gentiana orbicularis* +, *Parnassia palustris* +, *Saxifraga aizoides* +, *Senecio carniolicus* +, *Tussilago farfara* +.
- c₃) Schweiz: Wallis, Zinal (Nr. 12a). Zusätzlich: *Festuca curvula* +, *Hieracium villosum* +, *Senecio doronicum* +, *Taraxacum* sp. +.
- d₃) Österreich: Tirol, Gschnitztal (Nr. 169a). Zusätzlich: *Primula minima* 1, *Aster alpinus* +, *Doronicum clusii* +, *Gentiana campestris* s.l. +, *Oxytropis campestris* +, *Ranunculus oreophilus* +, *Vaccinium gaultherioides* +.
- e₃) Schweiz: St. Gallen, Calanda (Nr. 32). Zusätzlich: *Selaginella selaginoides* +, *Hippocratea comosa* +, *Astragalus alpinus* +, *Soldanella alpina* +.
- f₃) Schweiz: Graubünden, Piz Padella (Nr. 40). Zusätzlich: *Homogyne alpina* +, *Plantago atrata* +, *Sibbaldia procumbens* +.
- g₃) Österreich: Tirol, Gschnitztal (Nr. 170). Zusätzlich: *Arnica montana* 1, *Phyteuma orbiculare* 1, *Carlina simplex* +, *Nigritella nigra* +, *Biscutella levigata* +, *Primula farinosa* +, *Silene vulgaris* +, *Thesium alpinum* +, *Trollius europaeus* +, *Vaccinium vitis-idaea* +, *Allium schoenoprasum* +, *Coeloglossum viride* +, *Crepis conyzifolia* +, *Euphrasia montana* +, *Hieracium glaciale* +, *Luzula nemorosa* +, *Potentilla erecta* +, *Ranunculus friesianus* +, *Hypochaeris uniflora* +.
- h₃) Frankreich: Alpes Maritimes, St. Dalmas le Selvage (Nr. 112). Zusätzlich: *Festuca scabriculmis* s.l. 2, *Astrantia minor* 1, *Festuca violacea* s.str. 1, *Achillea erba-rotta* +, *Agrostis rupestris* +, *Chrysanthemum coronopifolium* +, *Hieracium pictum* +, *Rhododendron ferrugineum* +, *Sesleria disticha* +, *Vaccinium myrtillus* +, *Larix decidua* r.
- i₃) Österreich: Kärnten, Rinsennock (Nr. 97). Zusätzlich: *Festuca pseudodura* 1, *Aconitum pyramidale* +, *Hutchinsia brevicaulis* +, *Saxifraga ascendens* +, *Taraxacum cf. alpinum* +.
- k₃) Schweiz: Appenzell Innerrhoden, Chalbersäntis (Nr. 20).
- l₃) Schweiz: Wallis, Gemmipass (Nr. 82). Zusätzlich: *Artemisia mutellina* +, *Gypsophila repens* +, *Hutchinsia alpina* +.
- m₃) Schweiz: Bern, Mürren (Nr. 148). Zusätzlich: *Cerastium latifolium* 2, *Saxifraga muscoides* 1, *Trisetum spicatum* 1, *Arabis alpina* +, *Draba carinthiaca* +, *Thlaspi rotundifolium* +.
- n₃) Frankreich: Alpes Maritimes, Col de Jalorgues (Nr. 114). Zusätzlich: *Festuca ovina* s.l. +, *Festuca scabriculmis* s.str. +.
- o₃) Schweiz: Wallis, Val de Zinal (Nr. 13). Zusätzlich: *Pedicularis kernerii* +, *Ranunculus grenierianus* +.
- p₃) Schweiz: Wallis, Zinal (Nr. 1b). Zusätzlich: *Primula hirsuta* 1.
- q₃) Schweiz: Graubünden, Parpaner Rothorn (Nr. 47). Zusätzlich: *Cerastium uniflorum* 1, *Sesleria disticha* 1, *Saxifraga exarata* +.

Drabion hoppeanae-Charakterarten und -Differentialarten sind auch in den Aufnahmen n₃ - q₃ vertreten (neben *Erigeron uniflorus*: *Chrysanthemum alpinum*, *Phyteuma globulariifolium*, *Saxifraga bryoides*, *Silene excapa*). Hier überwiegen aber Arten aus dem *Caricion curvulae*. In je zwei der vier Aufnahmen kommen als Verbands-, Ordnungs- oder Klassen-Charakterarten (*Caricetalia curvulae*, *Caricetea curvulae*; BRAUN-BLANQUET 1949a)

Luzula spicata, *Sempervivum montanum*, *Silene exscapa* und *Veronica fruticans* vor. Als Assoziations-Charakterarten oder wichtige Begleiter des *Caricetum curvulae* (vgl. BRAUN-BLANQUET 1949a) sind *Chrysanthemum alpinum*, *Hieracium glanduliferum*, *Luzula lutea* und *Phyteuma globulariifolium* vorhanden. *Festuca halleri* tritt als Assoziations-Charakterart des *Festucetum halleri* in den Aufnahmen o₃ - q₃ auf.

Erigeron atticus

Wie die zu vier verschiedenen Klassen gehörenden Aufnahmen aus der Literatur zeigen, ist *E. atticus* sehr gesellschaftsvage (Tab. 9). Die Art erscheint in montanem Silikatgeröll des *Androsacion alpinae* (LÜDI 1921) und in acidophilen Gesellschaften des *Festucion variae*, so als lokale Assoziations-Charakterart des *Poeto-Avenetum pratensis* im Oberengadin (BRAUN-BLANQUET 1949a). Ebenso wächst sie im basiphilen alpinen Rasen des *Seslerion coeruleae* und *Caricion ferrugineae* und wird aus Bergfettwiesen (*Trisetio-Polygonion bistortae*) angegeben, die nach GAMS (1927) meist nur einmal jährlich gemäht und schwach gedüngt werden.

Die sechs eigenen Aufnahmen (Tab. 10) entsprechen Übergangsgesellschaften zwischen verschiedenen pflanzensoziologischen Einheiten. In a₄ - c₄ und e₄ sind mehrere Ordnungs-Charakterarten der *Seslerietalia coeruleae* vorhanden (BRAUN-BLANQUET 1949a) wie *Helianthemum grandiflorum*, *Phyteuma orbiculare*, *Pulsatilla alpina*, *Satureja alpina* und *Scabiosa lucida*. Als Verbands-Charakterarten des *Caricion ferrugineae* kommen in den Aufnahmen a₄ - c₄ *Centaurea montana*, *Crepis blattarioides* und *Phleum hirsutum* vor.

Tab. 9. Pflanzensoziologische Zugehörigkeit von *Erigeron atticus* nach Aufnahmen aus der Literatur.

Phytosociological affiliation of Erigeron atticus according to surveys from literature.

Klasse	Ordnung	Verband	Assoziation	Geogr. Region	Literatur
<i>Thlaspietea rotundifolii</i>	<i>Androsacetalia alpinae</i>	<i>Androsacion alpinae</i>	<i>Cryptogrammetum (Allosoretum crispis)</i>	Berner Alpen	LÜDI 1921
<i>Caricetea curvulae</i>	<i>Caricetalia curvulae</i>	<i>Festucion variae</i>	<i>Centaureeto-Festucetum spadiceae</i> <i>Poeto-Avenetum pratensis</i> <i>Dracocephalo-Potentilletum</i>	Französische Alpen Graubünden Graubünden	BRAUN-BLANQUET 1954 BRAUN-BLANQUET 1949a BRAUN-BLANQUET 1969
<i>Elyno-Seslerietea</i>	<i>Seslerietalia coeruleae</i>	<i>Seslerion coerulea</i>	<i>Seslerieto-Avenetum montanae</i>	Hautes-Alpes	LIPPMAA 1933, BRAUN-BLANQUET 1954
		<i>Caricion ferrugineae</i>			ÖBERDORFER 1983
<i>Arrhenatheretea</i>	<i>Arrhenatheretalia</i>	<i>Polygono-Trisetion</i>	<i>Trisetetum flavescentis</i> <i>Centaurea montana-Ass.</i>	Wallis Hautes-Alpes	GAMS 1927 LIPPMAA 1933

Tab. 10. Pflanzensoziologische Aufnahmen an Standorten von *Erigeron atticus* und *E. gaudinii*.
Phytosociological surveys in habitats of Erigeron atticus and E. gaudinii.

Aufnahme	a ₄	b ₄	c ₄	d ₄	e ₄	f ₄	g ₄	h ₄	i ₄	k ₄	l ₄	m ₄	n ₄
Populationsnr.	118	12	30	91	174	121	131	119	123	46c	45	173	87b
Höhe ü. M. (m)	2200	2010	1610	1730	1820	2000	1950	2150	2130	1740	1700	1250	1180
Exposition	N	S	SE	S	SE	SW	SW	W	SW	W	S	SE	E
Mittlere Neigung (Grad)	5	35	30	30	35	35	80	10	75	80	85	80	85
Gesamtdeckungsgrad (%)	95	90	80	75	85	65	10	20	30	10	10	25	25
pH des Oberbodens	7.0	6.5	5.5	6.0	6.5	5.5	6.5	4.5	5.5	6.5	4.0	6.5	6.5
Flächengrösse (m ²)	8	32	9	16	20	16	50	25	20	15	4	15	50
<i>Erigeron atticus</i>	2	1	1	1	1	1							
<i>Erigeron gaudinii</i>							1	1	1	+	+	+	+
<i>Erigeron glabr. ssp. candidus</i>					+								
<i>Trifolium pratense</i>	+	+	+	+	+	+							
<i>Silene vulgaris</i>	+	+	2	1									
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	+	+	+				+						
<i>Carlina simplex</i>	+	+			+	1							
<i>Laserpitium latifolium</i>	+	1					+						
<i>Pulsatilla alpina</i>	+	+	+										
<i>Campanula scheuchzeri</i>	+	+	+										
<i>Dactylis glomerata</i>	+	1					+						
<i>Daphne mezereum</i>	+	+	+										
<i>Lamium maculatum</i>	+	+	+										
<i>Lotus corniculatus</i>	+	+					+						
<i>Phyteuma orbiculare</i>	1	+											
<i>Sempervivum arachnoideum</i>							+	+	+	+	1		
<i>Cystopteris fragilis</i>							+	+	+				
<i>Cardamine resedifolia</i>							+	+	+	+			
<i>Saxifraga aizoon</i>							+		+	+			
<i>Lappula deflexa</i>							+				+	+	+
<i>Sedum album</i>											+	+	+
<i>Poa nemoralis</i>	+					1	+	+	1	+	1	1	1
<i>Sesleria coerulea</i>	+	+		1	1		+	+					+
<i>Galium anisophyllum</i>	+	+	1	+			+	+					
<i>Thymus polytrichus</i>	+						+	+	+	+	+		
<i>Valeriana tripteris</i>				+			+	+	1				1
<i>Euphorbia cyparissias</i>	+	1				1							
<i>Silene nutans</i>	+		1	+									+
<i>Geranium sylvaticum</i>	+		+										
<i>Solidago alpestris</i>	+		+			1							
<i>Thesium alpinum</i>	+		+			+							
<i>Campanula cochleariifolia</i>			+				+						
<i>Cerastium strictum</i>	+				1		+	+					
<i>Cotoneaster integerrima</i>						1	+	+	+				
<i>Achillea millefolium</i>				+	+								+
<i>Campanula rapunculoides</i>					+							1	+
<i>Carduus carlinaefolius</i>	+					+							+

Tab. 10. (Fortsetzung - *continued*)

Aufnahme	a ₄	b ₄	c ₄	d ₄	e ₄	f ₄	g ₄	h ₄	i ₄	k ₄	l ₄	m ₄	n ₄
<i>Festuca ovina</i> s.l.						+		+	+				
<i>Galium lucidum</i>							1		+			+	
<i>Phyteuma betonicifolium</i>						+	+					+	
<i>Rubus idaeus</i>						1					+		1
<i>Salix appendiculata</i>					+	2							+
<i>Veronica fruticans</i>							+	+			+		
<i>Scabiosa lucida</i>	2	+											
<i>Pimpinella major</i>	1	+											
<i>Centaurea montana</i>	1	+											
<i>Poa pratensis</i>	+	+											
<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	1			1									
<i>Leontodon hispidus</i>	+					+							
<i>Heracleum sphondylium</i>	1						+						
<i>Onobrychis viciifolia</i>	1					+							
<i>Hieracium prenanthoides</i>	+							1					
<i>Peucedanum ostruthium</i>	+							+					
<i>Rumex acetosa</i>	+							+					
<i>Helianthemum grandiflorum</i>	2	+											
<i>Phleum hirsutum</i>	1	1											
<i>Veronica chamaedrys</i>	+	+											
<i>Crepis blattarioides</i>	+	+											
<i>Carex sempervirens</i>	2			2									
<i>Hieracium bifidum</i>	+			+									
<i>Briza media</i>	+					1							
<i>Satureja alpina</i>	+						+						
<i>Knautia sylvatica</i>		+		1									
<i>Calamagrostis varia</i>		1				+							
<i>Thalictrum aquilegiifolium</i>		1		+									
<i>Thymus pulegioides</i>					2	1							
<i>Sempervivum montanum</i>								+		+			
<i>Aster alpinus</i>							+				+		
<i>Pinus cembra</i>							+				+		
<i>Festuca trachyphylla</i>							+			+			
<i>Helictotrichon montanum</i>								+	+				
<i>Deschampsia flexuosa</i>								1		+			
<i>Silene rupestris</i>								+			+		
<i>Asplenium septentrionale</i>									+		+		
<i>Rhamnus pumila</i>									+			+	
<i>Bupleurum ranunculoides</i>	+							+					
<i>Campanula rotundifolia</i>							+		+				
<i>Carduus defloratus</i>	+											+	
<i>Draba dubia</i>								+			+		
<i>Epilobium angustifolium</i>								1					+
<i>Festuca violacea</i> s.str.								1		+			
<i>Hieracium murorum</i>						+							+
<i>Hieracium pilosella</i>						+						+	
<i>Lotus alpinus</i>							+		+				
<i>Rosa spinosissima</i>								+			2		
<i>Rumex scutatus</i>								+			+		
<i>Vaccinium myrtillus</i>						+		+					

Zusätzliche Angaben zu Tab. 10 - Additional data to table 10

- a₄) Frankreich: Hautes-Alpes, Col d'Izoard (Nr. 118, Kap. 2). Zusätzlich: *Crepis pontana* 2, *Meum athamanticum* 2, *Festuca rubra* ssp. *asperifolia* 1, *Phleum alpinum* 1, *Trisetum flavescens* 1, *Trollius europaeus* 1, *Agrostis gigantea* +, *Alchemilla* cf. *plicatula* +, *Campanula rhomboidalis* +, *Carum carvi* +, *Centaurea uniflora* +, *Helianthemum nummularium* +, *Helictotrichon pubescens* +, *Linum alpinum* +, *Myosotis decumbens* +, *Potentilla crantzii* +, *Tragopogon pratensis* s.l. +, *Trifolium badium* +.
- b₄) Schweiz: Bern, Loucherhorn (Nr. 12). Zusätzlich: *Centaurea alpestris* 2, *Anthyllis alpestris* +, *Arabis hirsuta* +, *Coeloglossum viride* +, *Festuca curvula* +, *Festuca diffusa* +, *Gentiana campestris* +, *Plantago lanceolata* +, *Ranunculus oreophilus* +, *Rosa pendulina* +, *Seseli libanotis* +.
- c₄) Schweiz: Obwalden, Melchsee-Frutt (Nr. 30). Zusätzlich: *Satureja vulgaris* 1, *Aconitum pyramidale* +, *Buphthalmum salicifolium* +, *Chaerophyllum villarsii* +, *Mercurialis perennis* +, *Origanum vulgare* +, *Prunella grandiflora* +, *Rubus saxatilis* +, *Veratrum lobelianum* +, *Vicia sepium* +.
- d₄) Österreich: Steiermark, Koralpe (Nr. 91). Zusätzlich: *Festuca nigrescens* 2, *Alchemilla exigua* 1, *Potentilla aurea* 1, *Alchemilla* sp. +, *Antennaria dioeca* +, *Asplenium viride* +, *Cardaminopsis halleri* +, *Carex capillaris* +, *Deschampsia caespitosa* +, *Fragaria vesca* +, *Gentiana campestris* s.l. +, *Geum rivale* +, *Hieracium aurantiacum* +, *Hypericum maculatum* +, *Lilium martagon* +, *Linum catharticum* +, *Orobanche* sp. +, *Parnassia palustris* +, *Poa chaixii* +, *Primula veris* +, *Ranunculus acer* +, *Rhinanthus angustifolius* +, *Senecio subalpinus* +.
- e₄) Schweiz: Graubünden, La Punt (Nr. 174). Zusätzlich: *Centaurea scabiosa* 2, *Festuca sulcata* 1, *Galium boreale* 1, *Koeleria pyramidata* 1, *Vicia incana* 1, *Chrysanthemum adustum* +, *Crepis alpestris* +, *Draba aizoides* +, *Gentiana cruciata* +, *Laserpitium siler* +, *Medicago lupulina* +, *Potentilla verna* +, *Thalictrum minus* +.
- f₄) Frankreich: Hautes-Alpes, Col du Lautaret (Nr. 121). Zusätzlich: *Valeriana montana* 2, *Anthoxanthum odoratum* +, *Astragalus penduliflorus* +, *Biscutella levigata* +, *Gentiana lutea* +, *Hieracium* cf. *lachenalii* +, *Hypochoeris maculata* +, *Laserpitium halleri* +, *Scutellaria alpina* +, *Sedum anacampseros* +, *Sempervivum alpinum* +, *Senecio doronicum* +, *Stachys recta* +, *Thymus praecox* +, *Asphodelus albus* r.
- g₄) Schweiz: Graubünden, Zuoz (Nr. 131). Zusätzlich: *Leontopodium alpinum* 1, *Asplenium ruta-muraria* +, *Draba stylaris* +, *Helianthemum alpestre* +, *Kernera saxatilis* +, *Larix decidua* +, *Picea excelsa* +, *Pinus cembra* +.
- h₄) Frankreich: Hautes-Alpes, Col du Lautaret (Nr. 119). Zusätzlich: *Agrostis alpina* +, *Agrostis rupestris* +, *Anthoxanthum alpinum* +, *Carex ornithopoda* +, *Dianthus neglectus* +, *Dryopteris villarsii* +, *Hieracium glanduliferum* +, *Juncus trifidus* +, *Luzula lutea* +, *Poa alpina* +, *Poa glauca* +, *Potentilla* cf. *verna* +, *Sedum alpestre* +, *Vaccinium gaultherioides* +.
- i₄) Frankreich: Hautes-Alpes, Col d'Arsine (Nr. 123). Zusätzlich: *Brassicella richeri* 1, *Festuca acuminata* 1, *Asplenium trichomanes* +, *Bupleurum stellatum* +, *Hieracium amplexicaule* +, *Juniperus nana* +, *Senecio viscosus* +, *Thalictrum foetidum* +.
- k₄) Schweiz: Graubünden, Crasta (Nr. 46c). Zusätzlich: *Luzula nemorosa* +, *Phyteuma scheuchzeri* +, *Primula hirsuta* +, *Sorbus aucuparia* +.
- l₄) Schweiz: Graubünden, Zernez (Nr. 45). Zusätzlich: *Dianthus silvester* +, *Saxifraga aspera* +.
- m₄) Österreich: Tirol, Brenner (Nr. 173). Zusätzlich: *Galium album* +, *Lonicera xylosteum* +, *Melica transsilvanica* +, *Pimpinella nigra* +, *Solanum dulcamara* +.
- n₄) Italien: Südtirol, Gossensass (Nr. 87b). Zusätzlich: *Betula pendula* +, *Epilobium roseum* +, *Galium aparine* +, *Plantago media* +, *Salvia pratensis* +, *Solidago virgaurea* +.

In allen Aufnahmen finden sich auch Arten, die sonst oft in Trockenrasen der *Festuco-Brometea* wachsen (vgl. OBERDORFER 1983) und welche die relativ warme Lage der Standorte anzeigen: *Briza media*, *Cerastium strictum*, *Euphorbia cyparissias*, *Silene nutans*, *Silene vulgaris*, *Thymus pulegioides*. An sämtlichen Standorten wachsen auch Fettwiesenpflanzen. Als Ordnungs-Charakterarten der *Arrhenatheretalia elatioris* (BRAUN-BLANQUET 1949b) kommen vor: *Achillea millefolium*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Herculeum sphondylium*, *Leontodon hispidus*, *Pimpinella major* und *Trifolium pratense*. Schliesslich sind als Hochstauden der *Adenostyletalia* (vgl. BRAUN-BLANQUET 1950, OBERDORFER 1983) *Geranium sylvaticum*, *Knautia sylvatica*, *Peucedanum ostruthium* und *Thalictrum aquilegiifolium* enthalten (Ausnahme e₄, La Punt).

Die Aufnahmen, welche *E. atticus* enthalten, lassen sich durch mehrere Arten deutlich von solchen mit *E. gaudinii* differenzieren (Tab. 10). Als steteste dieser Trennarten erwiesen sich *Carlina simplex*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Silene vulgaris* und *Trifolium pratense*.

Erigeron gaudinii

Die Art gedeiht in alpinen und subalpinen Felsfluren und tritt hauptsächlich in acidophilen Gesellschaften des *Androsacion vandellii*, aber auch in basiphilen Assoziationen des *Potentillion caulescentis* auf (Tab. 11). Nach BRAUN-BLANQUET (1926, 1948) ist *E. gaudinii* Verbands-Charakterart des *Androsacion vandellii*. OBERDORFER (1977, 1983) führt das Taxon als lokale Charakterart des *Woodsio-Asplenietum septentrionalis* im Schwarzwald auf.

Auch die eigenen Aufnahmen mit *E. gaudinii* entsprechen Felsgesellschaften der *Asplenietea rupestris* (Tab. 10). Als Klassen-Charakterarten (BRAUN-BLANQUET 1948) wurden *Cystopteris fragilis*, *Draba dubia* und *Valeriana tripteris* zwei- bis mehrmals beobachtet; Charakterarten niedriger Taxa waren nur vereinzelt vorhanden. *Asplenium septentrionale*, Ordnungs-Charakterart der *Androsacetalia vandellii* wurde in den Aufnahmen i₄ (Col d'Arsine) und l₄ (Zernez) gefunden. Aufnahme k₄ (Crasta) gleicht dem *Primuletum hirsutae* (Verband *Androsacion vandellii*); als Assoziations-Charakterart wurde *Phyteuma scheuchzeri*, als Verbands-Charakterart neben *Erigeron gaudinii* noch *Primula hirsuta* gefunden. Aus den *Potentilletalia caulescentis* waren als Ordnungs-Charakterarten *Rhamnus pumila*, *Saxifraga aizoon* und *Asplenium ruta-muraria* (g₄, Zuoz), als wichtiger Begleiter *Campanula cochleariifolia* vorhanden. In i₄ - l₄ traten zugleich Charakterarten der *Androsacetalia* und *Potentilletalia* auf. Oft wurden auch Verbands- und Ordnungs-Charakterarten des xerophilen, kalkmeidenden *Sedo-Scleranthion* bzw. der

Tab. 11. Pflanzensoziologische Zugehörigkeit von *Erigeron gaudinii* nach Aufnahmen aus der Literatur.

Phytosociological affiliation of Erigeron gaudinii according to surveys from literature.

Klasse	Ordnung	Verband	Assoziation	Geogr. Region	Literatur
Asplenietea rupestris	Androsacetalia vandellii	Androsacion vandellii	<i>Androsacetum vandelli</i> " <i>Primuletum hirsutae</i> <i>Saxifraga exarata</i> - <i>Eritrichium</i> <i>nanum</i> -Ass. <i>Sileneum cordifoliae</i> <i>Woodsia-Asplenietum septentrionalis</i>	Wallis Graubünden Berner Alpen Dauphiné Alpes Maritimes Schwarzwald	BRAUN-BLANQUET & THELLUNG 1921 BRAUN-BLANQUET 1926, 1948 LÖDI 1921 QUANTIN & NETIEN 1938 LACOSTE 1975 OBERDORFER 1977
	Potentilletalia caulescentis	Potentillion caulescentis	<i>Androsacetum helveticae</i> <i>Potentilletum caulescentis</i> <i>Phyteumo-Bupleuretum petraei</i>	Glarner Alpen Graubünden Alpes Maritimes	WIRZ-LUCHSINGER 1958 BRAUN-BLANQUET & RÜBEL 1935 LACOSTE 1975

Sedo-Scleranthalia gefunden (vgl. BRAUN-BLANQUET 1949b, OBERDORFER 1983): *Sedum album*, *Sempervivum arachnoideum*, *Sempervivum montanum*, *Silene rupestris*.

Als beste Differentialarten von Felsfluren mit *E. gaudinii* gegenüber Gesellschaften mit *E. atticus* erwiesen sich *Cardamine resedifolia*, *Cystopteris fragilis*, *Lappula deflexa* (charakteristisch für Lägerstellen am Felsgrund, *Lappuleto-Asperugetum*; BRAUN-BLANQUET 1949c) *Saxifraga aizoon*, *Sedum album*, *Sempervivum arachnoideum* (Tab. 10). Die sehr häufigen *E. gaudinii*-Begleiter *Poa nemoralis* und *Thymus polytrichus* kommen nur vereinzelt an Standorten von *E. atticus* vor.

Erigeron acer, E. angulosus

An den Standorten dieser beiden Arten wurden keine eigenen pflanzensoziologischen Aufnahmen durchgeführt. Insbesondere *E. acer* wird vielfach an Sekundärstandorte verschleppt und die Begleitflora ist oft zufällig.

Nach BRAUN-BLANQUET (1949b) ist *E. acer* Klassen-Charakterart der *Festuco-Brometea* (Trockenrasen), nach OBERDORFER (1983) Verbands-Charakterart des *Mesobromion*. In OBERDORFER (1978) wird die Art ausser im *Mesobromion* auch im *Festucion vallesiacae*, *Koelerio-Phleion phleoidis* und *Xerobromion* (*Festuco-Brometea*) und in der *Koelerion glaucae*-Sandflur (*Sedo-Sclerenthetea*) aufgeführt.

E. angulosus besiedelt als Verbands-Charakterart des *Epilobion fleischeri* kiesige Flussalluvionen von der subalpinen Stufe bis in die Täler hinab (BRAUN-BLANQUET 1949c, OBERDORFER 1983). OBERDORFER (1977) bezeichnet das Taxon als Assoziations-Charakterart des *Chondrillietum chondrilloides* (*Epilobion fleischeri*).

Gesamtübersicht

In Tabelle 12 sind sämtliche *Erigeron*-Begleitarten zusammengestellt, welche in mindestens 20 % der 56 Aufnahmen (≥ 12 mal) oder in mindestens 80% der Aufnahmen eines bestimmten *Erigeron*-Taxons gefunden wurden.

Als die 12 gesamthaft stetesten Begleiter (in mindestens 1/3 aller Aufnahmen vorhanden) erwiesen sich in abnehmender Stetigkeit: *Galium anisophyllum*, *Sesleria coerulea*, *Carex sempervirens*, *Thymus polytrichus*, *Poa alpina*, *Polygonum viviparum*, *Campanula scheuchzeri*, *Festuca pumila*, *Anthyllis alpestris*, *Agrostis alpina*, *Aster alpinus* und *Myosotis alpestris*. All diese Arten, ausser den ziemlich gesellschaftsvagen Taxa *Campanula scheuchzeri*, *Poa alpina* und *Polygonum viviparum*, sind Ordnungs-Charakterarten der *Seslerietalia coeruleae* (basiphile bis neutrophile alpine Rasen, v.a. *Seslerion*, *Elynion*) oder haben dort ihre ökologischen Verbreitungsschwerpunkte (vgl. BRAUN-BLANQUET 1949a, OBERDORFER 1983).

Während *Galium anisophyllum*, *Sesleria coerulea* und *Thymus polytrichus* an Standorten aller pflanzensoziologisch untersuchten *Erigeron*-Arten ange troffen wurden, zeigen die übrigen Begleiter der Tabelle 12 charakteristische Lücken. Viele der zusammen mit *E. alpinus*, *E. neglectus*, *E. glabratus* und *E. uniflorus* anzutreffenden Arten alpiner Rasen fehlen an den meist steinigen bis felsigen und tiefer gelegenen Standorten von *E. atticus* und *E. gaudinii*. Die drei für *E. atticus*-Gesellschaften typischen Begleiter *Chrysanthemum leucanthemum*, *Phyteuma orbiculare* und *Trifolium pratense* kommen zusammen mit *E. uniflorus* und *E. gaudinii* nicht vor. Bei den *E. uniflorus*-Standorten dürfte die hohe Lage und die oft vorhandene Windexposition, bei den *E. gaudinii*-Habiten (Felswände) die Trockenheit für das Fehlen ausschlaggebend sein.

Verschiedene *Seslerietalia*-Arten wie *Agrostis alpina*, *Gentiana verna*, *Helianthemum alpestre*, *Minuartia verna* und *Myosotis alpestris* zeigen eine Lücke in den Aufnahmen mit *E. glabratus* subsp. *candidus*; *Carex sempervirens* und *Sesleria coerulea* waren aber stets vorhanden. Weitere *Seslerietalia*-Arten wie *Anthyllis alpestris*, *Aster alpinus*, *Helianthemum grandiflorum* und *Lotus alpinus* wurden fast nur zusammen mit den drei *Erigeron*-Taxa *E. alpinus*, *E. neglectus* und *E. glabratus* subsp. *glabratus* gefunden.

Selbst einzelne Begleitarten geben mit ihrem Vorkommen oder Fehlen bezeichnende Hinweise bezüglich der Ansprüche bestimmter *Erigeron*-Taxa (Tab. 12): Die mehrfach angetroffene *Nardion*-Art *Potentilla aurea* kommt beispielsweise an reinen Standorten von *E. neglectus* oder *E. glabratus* nie vor. Die kalkreiche Böden meidende *Veronica fruticans* findet sich häufig

Tab. 12. Gesamtabelle der 56 Pflanzensozioökologischen Aufnahmen an *Erigeron*-Standorten mit steten und typischen Begleitarten.
Total table of the 56 phytosociological surveys in habitats of *Erigeron* with abundant and typical accompanying species.

Aufnahme Populationsnr.	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁ e ₁ f ₁ g ₁ h ₁ i ₁ j ₁ k ₁ l ₁ m ₁ n ₁ o ₁ p ₁ q ₁ r ₁ s ₁ t ₁ u ₁ v ₁ w ₁ a ₂ b ₂ c ₂ e ₂ g ₂ h ₂ k ₂ l ₂ m ₂ a ₃ b ₃ c ₃ f ₃ h ₃ j ₃ k ₃ l ₃ m ₃ n ₃ o ₃ p ₃ q ₃ a ₄ b ₄ c ₄ e ₄ f ₄ g ₄ h ₄ i ₄ k ₄ l ₄ m ₄ n ₄	Stetigkeit
<i>Erigeron alpinus</i>	167	18
<i>Erigeron neglectus</i>	10	8
<i>Erigeron glabratus</i> ssp. <i>cand.</i>	45	4
<i>Erigeron uniflorus</i>	46c	16
<i>Erigeron atticus</i>	123	6
<i>Erigeron gaudinii</i>	119	7
<i>Sesleria coerulea</i>	131	10
<i>Galium anisophyllum</i>	47	18
<i>Thymus polytrichus</i>	121	10
<i>Saxifraga aizoon</i>	13	8
<i>Thesium alpinum</i>	148	16
<i>Chrysanthemum leucanthem.</i>	114	16
<i>Trifolium pratense</i>	82	12
<i>Phyteuma orbiculare</i>	40	12
<i>Festuca pumila</i>	168	12
<i>Euphrasia minima</i>	20	12
<i>Bostrychium lunaria</i>	97	12
<i>Potentilla aurea</i>	112	12
<i>Genista campestris</i> s.l.	41	12
<i>Poa alpina</i>	107	12
<i>Carex sempervirens</i>	100	12
<i>Veronica fruticans</i>	102	12
<i>Carex capillaris</i>	100	12
<i>Campanula cochleariifolia</i>	101	12
<i>Polygonum viviparum</i>	101	12
<i>Geniana verna</i>	101	12
<i>Minuartia verna</i>	101	12
<i>Agrostis alpina</i>	101	12
<i>Helianthemum alpestre</i>	101	12
<i>Campanula scheuchzeri</i>	101	12
<i>Myosotis alpestris</i>	101	12
<i>Hieracium villosum</i>	101	12
<i>Helianthemum grandiflorum</i>	101	12
<i>Anthyllis alpestris</i>	101	12
<i>Aster alpinus</i>	101	12
<i>Lotus alpinus</i>	101	12
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	101	12
<i>Poa nemoralis</i>	101	12

zusammen mit *E. alpinus*, fehlt aber vollständig, sobald der basiphilere *E. neglectus* vorkommt. Die beiden Basenzeiger *Carex capillaris* und *Campanula cochleariifolia* sind typisch für die Standorte von *E. glabratus* subsp. *candidus*. Als Begleiter von *E. gaudinii* ist *Poa nemoralis* bezeichnend.

Das gleichzeitige Vorkommen von zwei bis drei verschiedenen *Erigeron*-Taxa in 11 der 56 Aufnahmen zeigt ihr soziologisch ähnliches Verhalten. *E. alpinus*, *E. neglectus*, beide Unterarten von *E. glabratus* sowie *E. uniflorus* kommen häufig bis ausschliesslich in *Seslerietalia*-Gesellschaften vor; am ausgeprägtesten ist die Überlappung im *Seslerion*. Von 10 Aufnahmen mit *E. neglectus*, welche alle dem *Seslerio-Caricetum sempervirentis* zugeordnet werden können, enthalten 6 gleichzeitig auch *E. alpinus*. Pflanzensoziologisch relativ eigenständig hingegen verhalten sich *E. atticus* und *E. acer*, insbesondere aber die auf Spezialstandorte beschränkten Arten *E. gaudinii* (Felswände) und *E. angulosus* (meist Alluvionen), wobei *E. acer* und *E. angulosus* nicht durch eigene Vegetationsaufnahmen untersucht wurden.

6. ÖKOLOGIE

6.1. ÖKOLOGISCHE ZEIGERWERTE

Die Tabellen 13-17 enthalten die auf den pflanzensoziologischen Aufnahmen beruhenden ökologischen Zeigerwerte nach LANDOLT (1977). Diese nach Artmächtigkeiten gewichteten Mittel lassen einen numerischen Vergleich der Standortsansprüche der verschiedenen *Erigeron*-Taxa zu.

Erigeron alpinus, E. neglectus

Die Standorte sind in solche mit nur *E. alpinus* oder *E. neglectus* und solche mit gemeinsamem Vorkommen beider Arten gruppiert. (Tab. 13).

Die Böden aller drei Standortsgruppen sind im allgemeinen mässig trocken (Feuchtezahlen F meist um 2.5). Etwas aus dem Rahmen fallen die trockenen *E. alpinus*-Standorte a₁ (Col du Lautaret), b₁ (Col d'Arsine) und h₁ (Zernez) mit Feuchtezahlen zwischen 2.0 und 2.2.

Während an reinen *E. alpinus*-Standorten oft neutrale bis saure Böden auftreten (tiefste Reaktionszahl R = 2.4 am Standort c₁, Entracque), sind sie in Habitaten, in denen auch oder ausschliesslich *E. neglectus* wächst, basenreich mit Werten von meist 3.4 und mehr. Relativ basenarm ist einzig p₁ (Gschnitztal) mit R = 3.1.

Die Böden aller Standorte sind nährstoffarm (Nährstoffzahlen N = 2.0 bis 2.6), zeigen einen mittleren Humusgehalt (Humuszahlen H = 2.9 bis 3.4) und sind gut durchlüftet (Dispersitätszahlen D = 3.0 bis 3.7). Eine Beschattung (durch einzelne Sträucher oder Felsen) findet kaum statt (Lichtzahlen L meist um 4.0). An einzelnen *E. alpinus*-Standorten ist dennoch eine bedeutende Zahl von Halbschatten-toleranten Arten anzutreffen (c₁, Entracque: L = 3.5, i₁, Bergün L = 3.6).

Während die Temperaturzahlen T an reinen *E. alpinus*-Standorten stark schwanken (von 1.6 bis 2.8) und die relativ breite Amplitude der Höhenverbreitung von *E. alpinus* aufzeigen (untere subalpine bis hochalpine Stufe), liegen sie an den in der alpinen Stufe gelegenen *E. neglectus*-Standorten stets um 1.8 (1.6 bis 2.0). Klimatisch neigen die Standorte, vor allem jene mit nur *E. neglectus*, zu Kontinentalität (Kontinentalitätszahl K um 3.3.): Es herrschen relativ grosse Temperaturunterschiede, tiefe Wintertemperaturen und geringe Luftfeuchtigkeit.

Tab. 13. Mittlere ökologische Zeigerwerte an Standorten von *Erigeron alpinus* und *E. neglectus* (vgl. Kap. 3.2).

Mean ecological indicator values in habitats of Erigeron alpinus and E. neglectus (cf. chapter 3.2).

Materialherkunft	F	R	N	H	D	L	T	K
<i>E. alpinus</i>								
a ₁) Col du Lautaret (Nr. 120)	2.2	3.1	2.2	3.0	3.0	4.0	2.4	3.3
b ₁) Col d'Arsine (Nr. 122)	2.0	3.1	2.2	3.0	3.1	3.8	2.5	3.4
c ₁) Entracque (Nr. 107)	2.4	2.4	2.4	3.2	3.5	3.5	2.4	3.1
d ₁) St. Dalmas le Selvage (Nr. 113)	2.7	2.9	2.6	3.3	3.7	3.9	2.1	3.1
e ₁) Zinal (Nr. 12c)	2.5	2.9	2.3	2.9	3.3	4.2	1.6	3.2
f ₁) Zinal (Nr. 12b)	2.6	2.9	2.1	3.0	3.4	4.2	1.8	3.3
g ₁) Pizol (Nr. 23)	2.4	3.3	2.0	3.3	3.3	4.2	1.6	3.4
h ₁) Zernez (Nr. 166)	2.1	2.9	2.3	3.0	3.5	4.0	2.8	3.4
i ₁) Bergün (Nr. 35)	2.6	3.3	2.5	3.1	3.6	3.6	2.1	3.1
k ₁) Ober Gurgl (Nr. 145h)	2.5	3.0	2.3	3.2	3.6	4.1	1.8	3.2
l ₁) Nebel-Horn (Nr. 101a)	2.5	3.5	2.4	3.0	3.2	4.0	2.1	3.2
m ₁) Ober Gurgl (Nr. 145f)	2.7	3.2	2.2	3.0	3.3	4.4	1.6	3.3
Durchschnittswerte:	2.4	3.0	2.3	3.1	3.4	4.0	2.1	3.3
<i>E. alpinus und E. neglectus</i>								
n ₁) Fellhorn (Nr. 100)	2.6	3.3	2.1	3.3	3.5	4.0	1.8	3.2
o ₁) Nebel-Horn (Nr. 102)	2.7	3.4	2.4	3.2	3.4	4.0	1.9	3.3
p ₁) Gschnitztal (Nr. 170)	2.7	3.1	2.2	3.4	3.6	4.0	1.9	3.2
q ₁) Gschnitztal (Nr. 172)	2.4	3.9	2.1	3.2	3.3	4.0	1.8	3.4
r ₁) Gschnitztal (Nr. 171)	2.4	3.4	2.2	3.2	3.4	4.1	1.8	3.4
s ₁) Marguns (Nr. 41)	2.5	3.6	2.2	3.1	3.3	4.0	1.8	3.3
Durchschnittswerte:	2.6	3.5	2.2	3.2	3.4	4.0	1.8	3.3
<i>E. neglectus</i>								
t ₁) Calanda (Nr. 31)	2.5	3.5	2.1	3.2	3.1	4.2	1.6	3.4
u ₁) Piz Padella (Nr. 39)	2.4	3.3	2.3	3.2	3.4	4.1	1.7	3.3
v ₁) Bergün (Nr. 34)	2.3	3.5	2.1	3.2	3.3	4.1	1.9	3.4
w ₁) Tour d' Anzeinde (Nr. 167a)	2.5	3.4	2.5	3.1	3.5	3.9	2.0	3.3
Durchschnittswerte:	2.4	3.4	2.3	3.2	3.3	4.1	1.8	3.4

*Erigeron glabratu*s subsp. *glabratu*s und subsp. *candidu*s

Die mittleren Zeigerwerte der Standorte der beiden Unterarten sind in Tab. 14 aufgeführt.

Die Böden an Standorten von *E. glabratu*s subsp. *glabratu*s sind mässig trocken und basenreich (F um 2.5, R um 3.5), jene von subsp. *candidu*s etwas feuchter und weniger basisch. Beide Unterarten wachsen auf nährstoffarmen Böden (N = 2.0 bis 2.5) mit mittlerem Humusgehalt (H meist zwischen 3.0 und 3.2). Während subsp. *glabratu*s auf sehr gut durchlüfteten, durchlässigen, skelettreichen Böden wächst (D um 3.0, mit Ausnahme von d₂, Nebel-

Tab. 14. Mittlere ökologische Zeigerwerte an Standorten von *Erigeron glabratu*s ssp. *glabratu*s und ssp. *candidu*s (vgl. Kap. 3.2).
*Mean ecological indicator values in habitats of Erigeron glabratu*s ssp. *glabratu*s and ssp. *candidu*s (cf. chapter 3.2).

Materialherkunft	F	R	N	H	D	L	T	K
<i>E. glabratu</i>s ssp. <i>glabratu</i>s								
a ₂) Melchsee-Frutt (Nr. 27)	2.4	3.6	2.2	3.0	2.8	4.4	1.6	3.3
b ₂) Säntis (Nr. 21)	2.3	3.7	2.0	3.1	3.1	4.2	1.6	3.6
c ₂) Turracher Höhe (Nr. 95)	2.6	3.6	2.2	2.9	2.9	4.0	2.1	3.2
d ₂) Nebel-Horn (Nr. 102c)	2.7	3.4	2.4	3.2	3.4	4.0	1.9	3.3
e ₂) Tour d' Anzeinde (Nr. 168)	2.3	3.4	2.1	3.1	2.9	4.3	1.8	3.4
f ₂) Tour d' Anzeinde (Nr. 167b)	2.5	3.4	2.5	3.1	3.5	3.9	2.0	3.3
g ₂) Melchsee-Frutt (Nr. 28a)	2.4	3.7	2.0	2.7	2.9	4.2	2.0	3.4
h ₂) Nebel-Horn (Nr. 101b)	2.5	3.5	2.4	3.0	3.2	4.0	2.1	3.2
Durchschnittswerte:	2.5	3.5	2.2	3.0	3.1	4.1	1.9	3.3
<i>E. glabratu</i>s ssp. <i>candidu</i>s								
i ₂) Seekar (Nr. 89)	2.8	3.2	2.2	3.2	3.6	4.0	1.8	3.2
k ₂) Seekar (Nr. 88)	2.7	3.3	2.0	3.1	3.2	4.0	1.9	3.2
l ₂) Bärentalkar (Nr. 93)	2.7	3.3	2.1	3.2	3.3	3.7	2.1	3.1
m ₂) Bärentalkar (Nr. 92)	2.8	3.0	2.5	3.3	3.7	3.4	2.4	3.1
Durchschnittswerte:	2.8	3.2	2.2	3.2	3.5	3.8	2.1	3.2

Horn: D = 3.4 und f₂, Tour d'Anzeinde: D = 3.5), sind die Böden bei subsp. *candidu*s feinporiger und weniger gut durchlüftet. Eine Beschattung der Standorte findet praktisch nicht statt (L um 4.1), eine grössere Zahl von Halbschatten ertragenden Arten war nur in den Habitaten l₂ und m₂ (Bärentalkar) von subsp. *candidu*s vorhanden (L = 3.7 bzw. 3.4).

Die Standorte liegen in der alpinen und oberen subalpinen Stufe (T um 2.0, Extremwerte: a₂, Melchsee-Frutt, und b₂, Säntis, mit T = 1.6 sowie m₂, Bärentalkar, mit T = 2.4), sind mehr oder weniger kontinental getönt (K = 3.1 bis 3.4, bei b₂ 3.6) und oft an exponierten Stellen (Felsgräte, Kuppen) anzutreffen.

*Erigeron unifloru*s

Während die untersuchten Standorte von *E. unifloru*s bezüglich Feuchtigkeit und Kontinentalität wenig variieren, bestehen besonders grosse Unterschiede im Basen- und Humusgehalt sowie in der Durchlüftung (Tab. 15).

Die Böden sind mässig trocken und nährstoffarm (F um 2.6, N um 2.0). Sie können sowohl sauer (q₃, Parpaner Rothorn: R = 2.0) als auch basenreich sein (e₃, Calanda: R = 3.5; l₃, Gemmipass: R = 3.6).

Tab. 15. Mittlere ökologische Zeigerwerte an Standorten von *Erigeron uniflorus* (vgl. Kap. 3.2).

Mean ecological indicator values in habitats of Erigeron uniflorus (cf. chapter 3.2).

Materialherkunft	F	R	N	H	D	L	T	K
a ₃) Pizol (Nr. 24)	2.6	2.5	2.1	3.4	3.6	4.3	1.6	3.3
b ₃) Ober Gurgl (Nr. 145e)	2.7	3.2	2.2	3.0	3.3	4.4	1.6	3.3
c ₃) Zinal (Nr. 12a)	2.3	3.1	1.9	2.7	2.5	4.3	1.8	3.4
d ₃) Gschnitztal (Nr. 169a)	2.5	3.0	2.0	3.3	3.0	4.4	1.4	3.5
e ₃) Calanda (Nr. 32)	2.5	3.5	2.1	3.2	3.1	4.2	1.6	3.4
f ₃) Piz Padella (Nr. 40)	2.6	3.3	2.3	3.2	3.2	4.3	1.7	3.2
g ₃) Gschnitztal (Nr. 170c)	2.7	3.1	2.2	3.4	3.6	4.0	1.9	3.2
h ₃) St. Dalmas le Selvage (Nr. 112)	2.4	2.6	2.1	3.2	3.3	4.0	1.9	3.3
i ₃) Rinsennock (Nr. 97)	2.8	3.4	2.1	3.0	2.8	4.4	1.4	3.2
k ₃) Chalbersäntis (Nr. 20)	2.6	3.4	1.9	3.1	3.1	4.5	1.4	3.5
l ₃) Gemmipass (Nr. 82)	2.6	3.6	2.1	2.9	2.7	4.5	1.6	3.2
m ₃) Mürren (Nr. 148)	2.9	3.4	2.0	2.5	2.5	4.7	1.2	3.3
n ₃) Col de Jalorgues (Nr. 114)	2.4	2.8	2.0	2.8	3.1	4.5	1.3	3.5
o ₃) Val de Zinal (Nr. 13)	2.5	2.4	2.1	3.3	3.4	4.3	1.5	3.3
p ₃) Zinal (Nr. 1b)	2.4	2.6	1.7	2.8	2.8	4.5	1.6	3.4
q ₃) Parpaner Rothorn (Nr. 47)	2.5	2.0	1.6	2.7	3.0	4.8	1.1	3.3
Durchschnittswerte:	2.6	3.0	2.0	3.0	3.1	4.4	1.5	3.3

Der Humusgehalt ist meist mittelmässig und die Durchlüftung sehr gut (H und D je um 3.0). Bezuglich dieser beiden Faktoren extrem sind einerseits die Standorte c₃ (Zinal) und m₃ (Mürren) (Gesteinsschutt mit geringer Humusbedeckung; H = 2.7 bzw. 2.5, D = 2.5), andererseits a₃ (Pizol) und g₃ (Gschnitztal) mit ziemlich humusreichen und skelettarmen Böden (H = 3.4, D = 3.6). Es herrscht stets Vollicht (L ≥ 4.0).

Die Standorte befinden sich in der alpinen Stufe; die tiefsten Temperaturzahlen (T = 1.1 bis 1.3) wurden bei m₃ (Mürren), n₃ (Col de Jalorgues) und q₃ (Parpaner Rothorn) gefunden. Das Klima ist kontinental getönt, die Standorte oft windexponiert (K = 3.2 bis 3.5).

Erigeron atticus, E. gaudinii

In Tabelle 16 sind die Zeigerwerte an Standorten von *E. atticus* und *E. gaudinii* einander gegenübergestellt.

Die Böden sind bei *E. atticus* mässig trocken (F um 2.6), selten trocken (e₄, La Punt: F = 2.1), schwach sauer bis basenreich (R = 3.0 bis 3.4) und ziemlich nährstoffarm. Bei *E. gaudinii* herrschen im allgemeinen noch trockenere Verhältnisse (Extremwert am Standort l₄, Zernez: F = 1.7), der Untergrund ist

Tab. 16. Mittlere ökologische Zeigerwerte an Standorten von *Erigeron atticus* und *E. gaudinii*. (vgl. Kap. 3.2).

Mean ecological indicator values in habitats of Erigeron atticus and E. gaudinii (cf. chapter 3.2).

Materialherkunft	F	R	N	H	D	L	T	K
<i>E. atticus</i>								
a ₄) Col d' Izoard (Nr. 118)	2.8	3.3	2.9	3.4	3.9	3.8	2.5	3.0
b ₄) Loucherhorn (Nr. 12)	2.5	3.4	2.6	3.1	3.6	3.7	2.3	3.2
c ₄) Melchsee-Frutt (Nr. 30)	2.7	3.3	2.7	3.2	3.7	3.5	2.8	3.0
d ₄) Koralpe (Nr. 91)	2.8	3.0	2.5	3.3	3.7	3.4	2.4	3.1
e ₄) La Punt (Nr. 174)	2.1	3.4	2.3	3.0	3.4	3.7	2.9	3.4
f ₄) Col du Lautaret (Nr. 121)	2.4	3.1	2.5	3.1	3.2	3.7	2.6	3.3
Durchschnittswerte:	2.6	3.3	2.6	3.2	3.6	3.6	2.6	3.2
<i>E. gaudinii</i>								
g ₄) Zuoz (Nr. 131)	2.2	3.3	2.2	2.8	2.1	4.0	2.2	3.6
h ₄) Col du Lautaret (Nr. 119)	2.2	2.8	2.2	3.0	2.8	3.9	2.0	3.2
i ₄) Col d'Arsine (Nr. 123)	2.1	3.0	2.1	2.6	2.1	3.9	2.6	3.3
k ₄) Crasta (Nr. 46c)	2.5	2.7	2.1	2.9	2.4	3.6	2.3	3.3
l ₄) Zernez (Nr. 45)	1.7	2.7	1.9	2.6	2.1	4.2	2.7	3.6
m ₄) Brenner (Nr. 173)	2.2	3.2	2.9	2.9	2.9	3.4	3.0	3.7
n ₄) Gossensass (Nr. 87b)	2.6	3.1	2.8	3.2	3.3	3.4	2.9	3.3
Durchschnittswerte:	2.2	3.0	2.3	2.9	2.5	3.8	2.5	3.4

saurer und nährstoffärmer. Relativ viele Nährstoffzeiger wurden ausnahmsweise an den etwas heterogenen Standorten m₄ (Brenner) und n₄ (Gossensass) gefunden: N = 2.9 bzw. 2.8.

Der Humusgehalt bewegt sich an beiden Standortstypen im Mittelbereich, wobei bei *E. gaudinii* im allgemeinen weniger Humus verhanden ist (H meist unter 3.0) als bei *E. atticus* (H meist über 3.0). Ein grosser Unterschied besteht in den Dispersitätszahlen. Die Böden von *E. atticus* zeigen einen mittleren Skelettgehalt und sind gut durchlüftet (D zwischen 3.2 und 3.9), *E. gaudinii* wächst in Felsspalten oder im Geröll und zeigt Tiefstwerte von Dispersitätszahlen bis gegen 2.

Die Standorte von *E. atticus* sind durch Sträucher und Hochstauden etwas beschattet (L um 3.6) und befinden sich in der subalpinen Stufe (T um 2.6); das Klima ist wenig kontinental (K um 3.2). Bei *E. gaudinii*-Habitaten ist die Beschattung etwas geringer und ist weitgehend durch den Felsstandort selbst bedingt; die Art kommt auch in der montanen Stufe vor (um 1200 m an den Standorten m₄, Brenner, und n₄, Gossensass: T = 3.0 bzw. 2.9); das Klima ist, bedingt durch den oft exponierten Felsstandort, kontinentaler.

Gesamtübersicht

Aus Tabelle 17 sind die ökologischen Zeigereigenschaften der untersuchten *Erigeron*-Taxa, berechnet aufgrund der an den verschiedenen Standorten herrschenden mittleren Zeigerwerte, ersichtlich.

Die untersuchten Arten wachsen auf mässig trockenen Böden (F um 2.5); etwas feuchtere Verhältnisse werden durch *E. glabratus* subsp. *candidus*, trockenere Bedingungen durch *E. gaudinii* angezeigt. Standorte von *E. neglectus* und *E. glabratus* subsp. *glabratus* zeichnen sich stets durch basenreiche Böden aus (R um 3.5), die übrigen Taxa gedeihen auch auf basenarmen bis sauren Böden. Die grösste Variationsbreite im Basengehalt zeigt *E. uniflorus* (R = 3.0 ± 0.5). Die Böden sämtlicher Standorte sind nährstoffarm (N um 2 oder etwas darüber, nur *E. atticus* zeigt mit N = 2.6 reichere Verhältnisse an) und haben einen mittleren Humusgehalt (H um 3). Bei *E. alpinus*, *E. neglectus*, *E. glabratus* subsp. *candidus* und *E. atticus* sind die Böden gut durchlüftet (D um 3.5), bei *E. glabratus* subsp. *glabratus*, *E. uniflorus* und *E. gaudinii* sehr gut durchlüftet und skelettreich (häufig Schutt- und Felsstandorte). Die *Erigeron*-Taxa wachsen im allgemeinen im Vollicht (L um 4, an *E. uniflorus*-Standorten durchschnittlich 4.4); Beschattung wird am ehesten von *E. atticus* ertragen (L = 3.6). *E. neglectus* und *E. uniflorus* gedeihen praktisch ausschliesslich in der alpinen Stufe (T < 2), die anderen Taxa kommen auch subalpin, *E. gaudinii* montan bis alpin, vor. Das Klima an den Habitaten aller untersuchten Taxa ist mehr oder weniger kontinental getönt.

In Figur 4a,b sind die *Erigeron*-Standorte mittels Hauptkomponentenanalyse der mittleren ökologischen Zeigerwerte aufgetrennt. Kontaktstandorte verschiedener *Erigeron*-Taxa sind dabei zur bessseren Übersicht nicht eingezeichnet.

Tab. 17. Durchschnittswerte und Standardabweichungen der mittleren ökologische Zeigerwerte an Standorten der *Erigeron*-Arten der Alpen (vgl. Kap. 3.2, Tab. 13-16).

Average values and standard deviations of mean ecological indicator values in habitats of the Erigeron species from the Alps (cf. chapter 3.2, tables. 13-16).

Taxon	F	R	N	H	D	L	T	K
<i>E. alpinus</i>	2.5±0.2	3.2±0.3	2.3±0.2	3.1±0.1	3.4±0.2	4.0±0.3	2.0±0.3	3.3±0.1
<i>E. neglectus</i>	2.5±0.1	3.4±0.2	2.2±0.1	3.2±0.1	3.4±0.1	4.0±0.1	1.8±0.1	3.3±0.1
<i>E. glabratus</i>								
ssp. <i>glabratus</i>	2.5±0.1	3.5±0.1	2.2±0.2	3.0±0.2	3.1±0.3	4.1±0.2	1.9±0.2	3.3±0.1
ssp. <i>candidus</i>	2.8±0.1	3.2±0.1	2.2±0.2	3.2±0.1	3.5±0.2	3.8±0.3	2.1±0.3	3.2±0.1
<i>E. uniflorus</i>	2.6±0.2	3.0±0.5	2.0±0.2	3.0±0.3	3.0±0.3	4.4±0.2	1.5±0.2	3.3±0.1
<i>E. atticus</i>	2.6±0.2	3.3±0.2	2.6±0.2	3.2±0.1	3.6±0.2	3.6±0.2	2.6±0.2	3.2±0.2
<i>E. gaudinii</i>	2.2±0.3	3.0±0.2	2.3±0.4	2.9±0.2	2.5±0.5	3.8±0.3	2.5±0.4	3.4±0.2

Bei der vorliegenden Analyse ist die 1. Achse hauptsächlich korreliert mit der Nährstoffzahl (Korrelationskoeffizient -0.25), Dispersitätszahl (-0.25), Humuszahl (-0.23), Lichtzahl (0.22) und Kontinentalitätszahl (0.21), die 2. Achse vor allem mit der Temperaturzahl (0.41), Feuchtezahl (-0.35) und Lichtzahl (-0.29). Die Reaktionszahl hat bezüglich dieser beider Achsen praktisch keinen Einfluss (Korrelationskoeffizienten -0.04 bzw. -0.001), bestimmt dagegen fast vollständig die 3. Achse (-0.93). 40% der Gesamtvarianz wird durch die 1. Achse erklärt, 26% durch die 2. Achse und 13% durch die 3. Achse.

Die einzelnen Standorte eines bestimmten Taxons sind einander mehr oder weniger genähert (Fig. 4a,b). Breite ökologische Amplituden zeigen vor allem *E. alpinus*, *E. uniflorus* und *E. gaudinii*, während *E. neglectus*, *E. glabratus* subsp. *glabratus* und subsp. *candidus* relativ enge Standortsansprüche aufweisen. Letztere drei Taxa sind allerdings durch wenige Standorte repräsentiert. Keines der *Erigeron*-Taxa ist standörtlich isoliert. Vor allem die ökologischen Ansprüche von *E. alpinus*, *E. neglectus*, *E. glabratus* subsp. *glabratus* und subsp. *candidus* sowie *E. uniflorus* überlagern sich beträchtlich. Nur durch die 3. Achse werden die basenreichen Standorte von *E. glabratus* subsp. *glabratus* von *E. alpinus*-Habiten deutlich getrennt. Als Folge der ökologischen Überlappungen können in der Natur oft zwei oder sogar drei verschiedene *Erigeron*-Arten am selben Standort gefunden werden.

6.2. KURZBESCHREIBUNG DER STANDORTE

Die folgenden Standortsbeschreibungen der neun *Erigeron*-Taxa der Alpen basieren auf den Berechnungen der mittleren ökologischen Zeigerwerte nach LANDOLT (1977) (ausser für *E. acer* und *E. angulosus*), auf Angaben aus der Literatur (BRAUN-BLANQUET und RÜBEL 1935, WAGENITZ 1964/1965, HESS et al. 1980, OBERDORFER 1983) sowie auf Feldbeobachtungen.

Erigeron alpinus

wächst auf sonnigen Weiden, mageren Wiesen und steinigen Hängen der subalpinen und alpinen, selten montanen Stufe über kalkreicher oder silikatischer Unterlage. Die Böden sind mässig trocken, basisch bis sauer, nährstoffarm, gut durchlüftet und zeigen einen mittleren Humusgehalt.

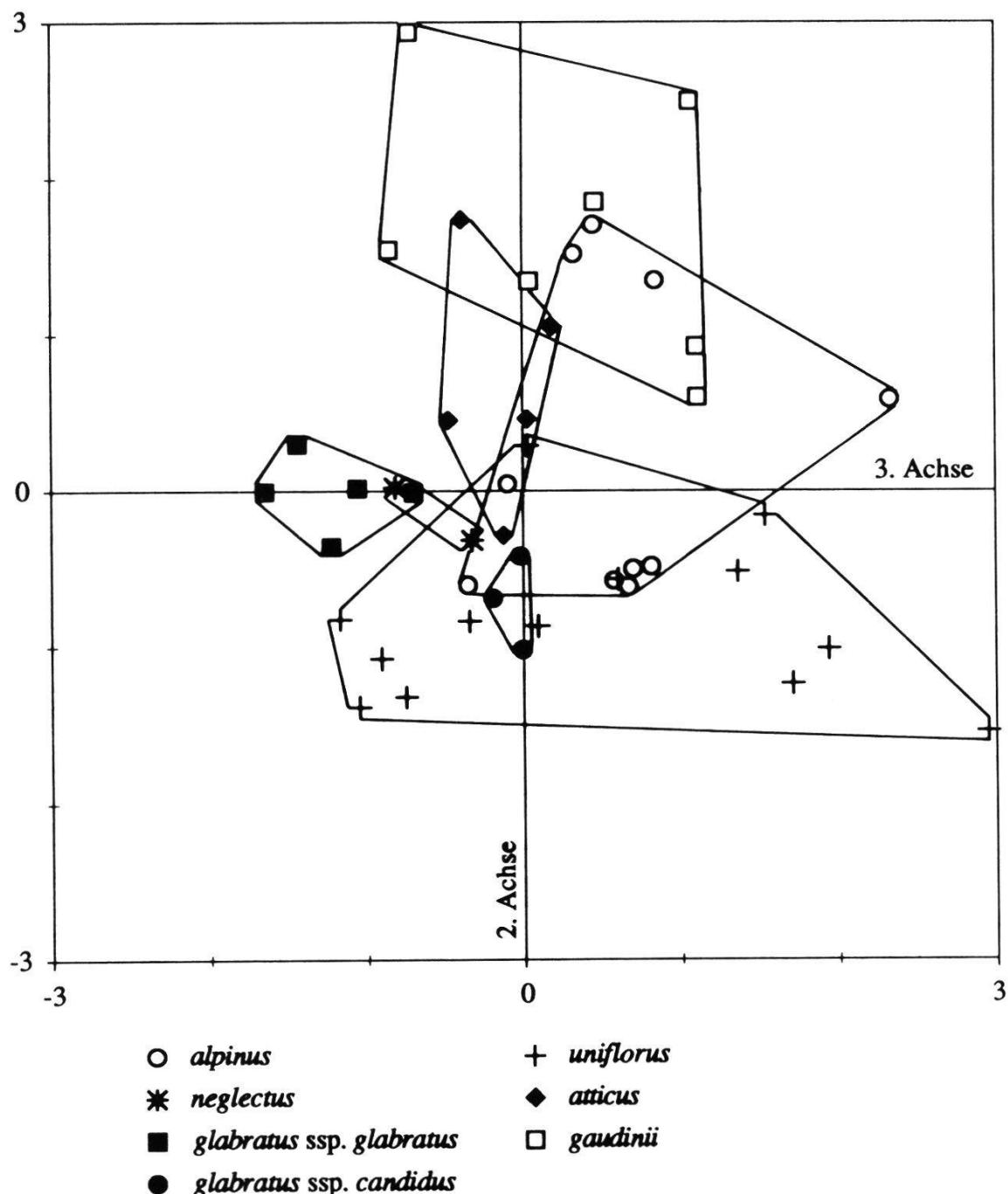


Fig. 4a. Ordination von *Erigeron*-Standorten mittels Hauptkomponentenanalyse der ökologischen Zeigerwerte. Die 1. Achse trennt hauptsächlich nach Nährstoffgehalt, Dispersität, Humusgehalt, Licht und Kontinentalität, die 2. Achse vor allem nach Temperatur, Feuchtigkeit und Licht.

Ordination of Erigeron habitats by means of principal component analysis of ecological indicator values. The first axis separates mainly respecting nutrient content, dispersion, humus content, light and continentality, the second axis above all respecting temperature, humidity and light.

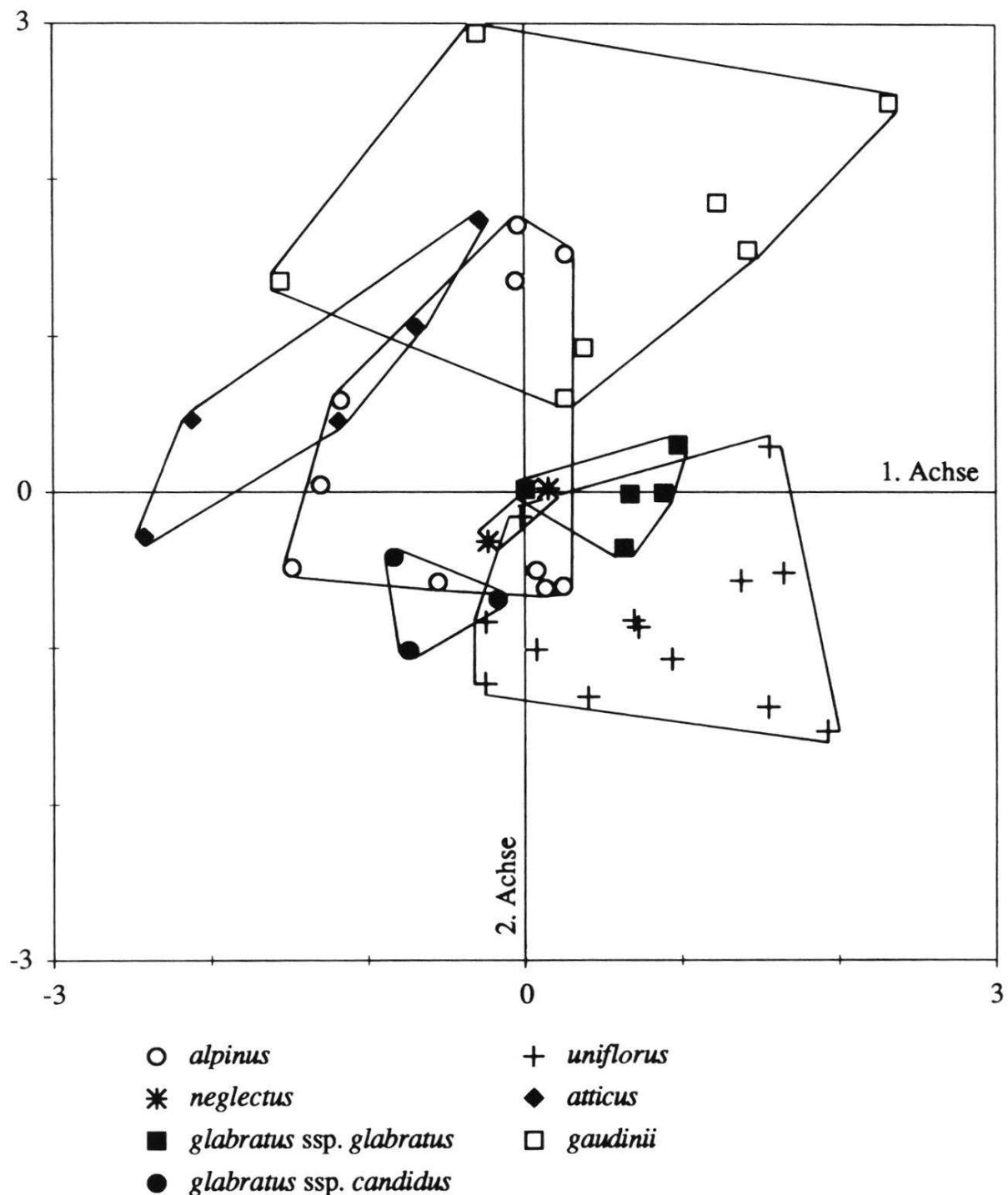


Fig. 4b. Ordination von *Erigeron*-Standorten mittels Hauptkomponentenanalyse der ökologischen Zeigerwerte. Die 2. Achse trennt vor allem nach Temperatur, Feuchtigkeit und Licht, die 3. Achse fast ausschliesslich nach Basengehalt.

Ordination of Erigeron habitats by means of principal component analysis of ecological indicator values. The second axis separates above all respecting temperature, humidity and light, the third axis almost exclusively respecting base content.

Erigeron neglectus

kommt nur über kalkreicher Unterlage vor. Die Art gedeiht vor allem auf steinigen, oft südexponierten Rasenhängen der alpinen Stufe. Selten wächst sie auf mageren Weiden und Mähwiesen der oberen subalpinen Stufe. Die Böden sind mässig trocken, basenreich, nährstoffarm, gut durchlüftet und zeigen einen mittleren Humusgehalt.

Erigeron glabratus* subsp. *glabratus

ist eine reine Kalkpflanze, die in Felsritzen, auf Gräten und sonnigen Steinrasen der alpinen und subalpinen Stufe, selten auch in der montanen Stufe kommt. Die Böden sind mässig trocken, basen- und skelettreich, nährstoffarm und mit mittlerem Humusgehalt.

Erigeron glabratus* subsp. *candidus

ist in den Norischen Alpen auf Weiderasen und offene Stellen zwischen Kalkbändern (Marmor) der alpinen bis oberen subalpinen Stufe beschränkt. Die Böden sind mässig trocken bis frisch, ziemlich neutral, nährstoffarm, gut durchlüftet und haben einen mittleren Humusgehalt.

Erigeron uniflorus

bevorzugt windexponierte, im Winter meist schneefreie Kuppen und Gratlagen der alpinen Stufe über kalk- oder silikatreicher Unterlage. Seltener wächst die Art in alpinen Steinrasen oder als Pionier im Gesteinsschutt. Die Böden sind mässig trocken, sauer bis basisch, nährstoffarm, ziemlich humusreich bis humusarm, gut bis überaus gut durchlüftet.

Erigeron atticus

wächst auf steinigen Hängen, Blockhalden und Wiesen wärmerer Lagen der subalpinen, selten alpinen Stufe, meist über kalkhaltigem Untergrund. Die Böden sind mässig trocken bis trocken, schwach sauer bis basenreich, ziemlich nährstoffarm, gut durchlüftet, mit mittlerem Humusgehalt. Die Standorte sind oft mit Hochstauden durchsetzt und etwas beschattet.

Erigeron gaudinii

ist eine typische Felspflanze und besiedelt meist sonnige oder etwas beschattete Silikatfelsen, seltener Kalkfelsen. Die Art hat ihren Schwerpunkt in der subalpinen Stufe, kommt jedoch auch alpin und montan vor. Die Böden sind meist trocken, basenarm, nährstoff- und eher humusarm.

Erigeron acer

besiedelt Trockenrasen sowie verschiedene offene Sekundärstandorte in wärmeren Lagen der kollinen bis montanen, seltener subalpinen Stufe: Strassenböschungen, Kiesplätze, Bahnareale. Die oft sandig-kiesigen Böden sind mäßig trocken, meist kalkhaltig und nährstoffreich.

Erigeron angulosus

besiedelt Bachgeröll, Alluvionen, Moränen sowie offene Sekundärstandorte wie Strassenränder. Die Art wächst in der subalpinen und montanen Stufe und wurde früher längs der Flüsse auf Auenpionierflächen bis in die kolline Stufe herabgeschwemmt. Die Böden sind kiesig bis steinig und zumindest zeitweise stark durchfeuchtet.

7. GEOGRAPHISCHE VERBREITUNG

Die vorliegenden Angaben über die Gesamtverbreitung der in den Alpen vorkommenden *Erigeron*-Taxa basieren hauptsächlich auf den Zusammenstellungen von WAGENITZ (1964/1965) und MEUSEL und JÄGER (1992), welche ihrerseits grossenteils auf VIERHAPPER (1906) beruhen. Verschiedentlich wurden weitere Arbeiten, vereinzelt auch eigene Beobachtungen miteinbezogen.

Erigeron alpinus (Fig. 5)

Mittel-, südeuropäische und westasiatische Gebirgspflanze (vgl. WAGENITZ 1964/1965, MEUSEL und JÄGER 1992): Spanien (Sierra Nevada, Serrania de Cuenca [nach WAGENITZ 1964/1965, fehlt bei MEUSEL und JÄGER 1992], Kantabrisches Gebirge), Pyrenäen, Gebirge der Auvergne, Apennin, französisch-schweizerischer Jura, Alpen (von den Alpes Maritimes bis in die Norischen Alpen und Niederen Tauern, im östlichen Teil der nördlichen und südlichen Kalkalpen fehlend oder selten), Hohe Tatra, Rodnaer Gebirge, Südkarpaten, Griechenland (Olymp, Parnass), westbulgarische und serbische Gebirge (hier früher als eigene Sippe, *E. rhodopaeus* [Vierh.] Hayek abgetrennt), Libanon, Kaukasus.

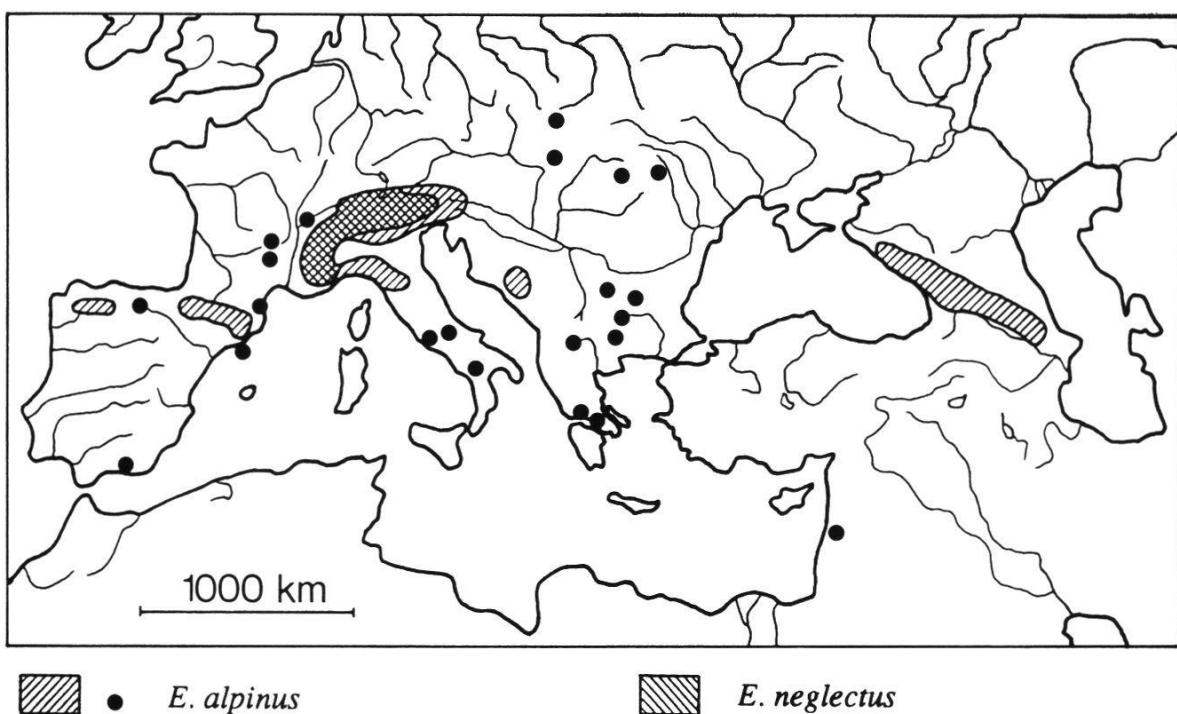


Fig. 5. Geographische Verbreitung von *Erigeron alpinus* und *E. neglectus* (nach MEUSEL und JÄGER 1992, verändert).

Geographical distribution of Erigeron alpinus and E. neglectus (according to MEUSEL and JÄGER 1992, modified).

Angaben aus Südwest- und Zentralasien beziehen sich auf andere Arten. Alte Meldungen von *E. alpinus* aus Korea und den Rocky Mountains wurden in den letzten Jahrzehnten nicht bestätigt. Die Identität von *E. alpinus* s.l. aus Äthiopien ist nicht bekannt. (vgl. MEUSEL und JÄGER 1992)

***Erigeron neglectus* (Fig. 5)**

Alpen-Pflanze, von den Alpes-Maritimes bis zu den Mallnitzer Tauern in Kärnten; detailliertere Angaben aus den zentralen und östlichen Alpen (WAGENITZ 1964/1965): In der Schweiz am häufigsten in den Zentralalpen der Waadt, des Wallis und von Graubünden, ausserdem im Berner Oberland, in den Kantonen Glarus, St. Gallen, Appenzell sowie im Tessin; in den italienischen Südalpen sehr zerstreut, am häufigsten im Brennergebiet und in den Dolomiten; in Liechtenstein am Sareiserjoch; in Deutschland nur im Allgäu; in Österreich in Vorarlberg, Tirol, Osttirol, Kärnten, angeblich in Salzburg; in der Steiermark, Ober- und Niederösterreich fehlend.

Aus den Westalpen sind nur wenige Fundorte bekannt. In den Herbarien G, LY und Z-ZT wurden einige ältere *E. neglectus*-Belege aus Savoie, Hautes-Savoie und den Grajischen Alpen (Italien) vorgefunden. Je ein aus dem vorigen Jahrhundert stammender Beleg aus den Hautes-Alpes (Col du Lautaret) befindet sich in G und LY. Die Angaben aus den Alpes Maritimes (BRIQUET und CAVILLIER 1915) bedürfen der Überprüfung. Aufgrund der Beschreibungen, insbesondere der auftretenden Mehrköpfigkeit und dem teilweise Fehlen der Fadenblüten, dürfte es sich zumindest bei einem Teil der Pflanzen um *E. alpinus* respektive *E. uniflorus* handeln. Auf eigenen Exkursionen in den verschiedenen Teilen der Westalpen wurde *E. neglectus* nie angetroffen, obwohl vielerorts speziell nach dieser Art gesucht wurde (vgl. Kap. 5).

Alle als *E. neglectus* bezeichneten Pflanzen aus den Karpaten beziehen sich auf *E. nanus* Schur. Die auf Braun-Blanquet zurückgehende Angabe von *E. neglectus* aus den Ostpyrenäen (siehe WAGENITZ 1964/1965) ist zweifelhaft. Nordeuropäische Verbreitung hat die mit *E. neglectus* nah verwandte Sippe *E. borealis* (Vierh.) Simmons. (HALLIDAY 1976, HULTEN und FRIES 1986, MEUSEL und JÄGER 1992)

***Erigeron glabratus* subsp. *glabratus* (Fig. 6)**

Mittel- und südeuropäische Gebirgspflanze (WAGENITZ 1964/1965, MEUSEL und JÄGER 1992): Pyrenäen, Alpen (von den Alpes Maritimes bis zum Wiener Schneeberg), französisch-schweizerischer Jura, Apennin (südlich bis Campanien), Karst, Hohe Tatra, Ostkarpaten (?), Südkarpaten, westlicher Teil der

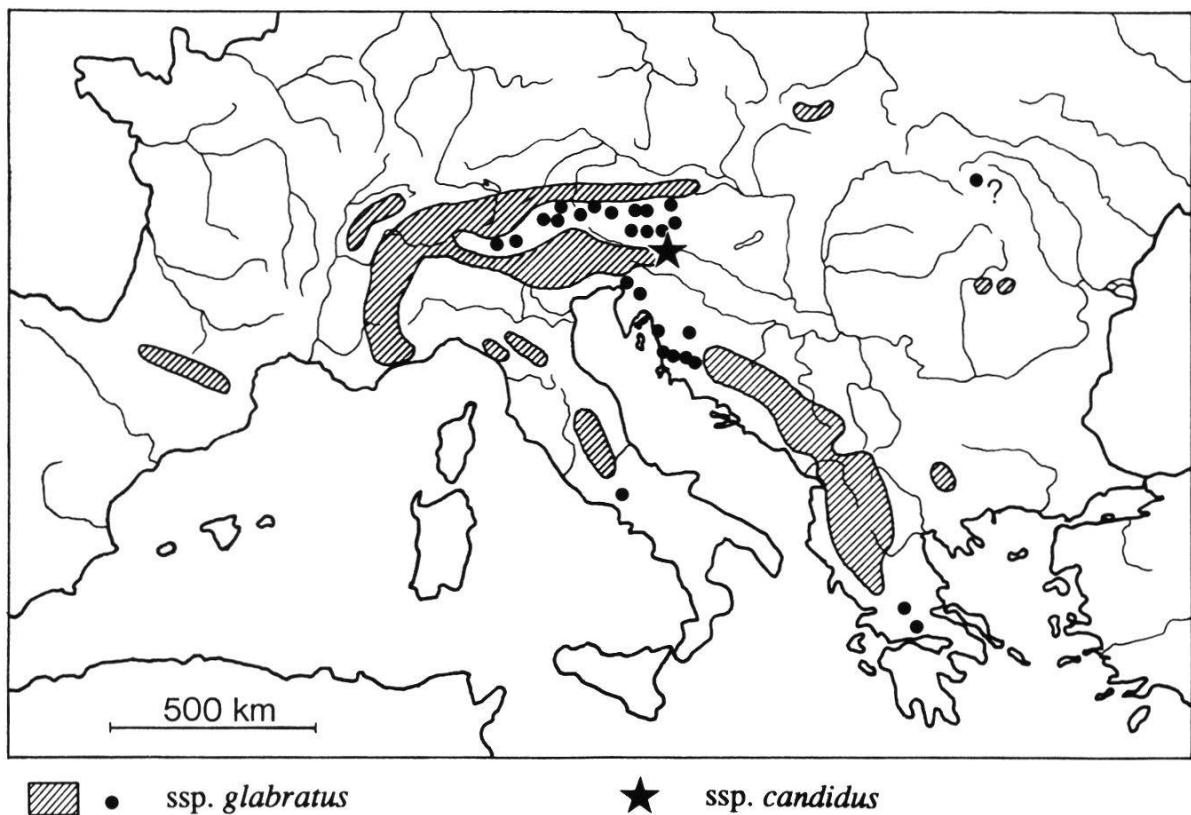


Fig. 6. Geographische Verbreitung von *Erigeron glabratus* subsp. *glabratus* und subsp. *candidus* (nach MEUSEL und JÄGER 1992, verändert).
Geographical distribution of Erigeron glabratus subsp. glabratus and subsp. candidus (according to MEUSEL and JÄGER 1992, modified).

Balkanhalbinsel (Dalmatien, Kroatien, Bosnien-Herzegowina, Montenegro, Albanien, Griechenland), Pirin Planina in Bulgarien. Verwandte Sippen wachsen in Südwest- und Zentralasien.

Erigeron glabratus subsp. *candidus* (Fig. 6)

Endemit der Koralpe (Norische Alpen, Kärnten und Steiermark) (WIDDER 1932, WAGENITZ 1964/1965, MEUSEL und JÄGER 1992).

Erigeron uniflorus (Fig. 7)

Arktisch-alpine Pflanze (WAGENITZ 1964/1965, MEUSEL und JÄGER 1992): Alpen (von den Alpes Maritimes bis in die Niederen Tauern, Gurktaler und Steiner Alpen), Apennin, Hohe Tatra, Karpaten, Bithynischer Olymp (Ulu Dag, Nordwest-Türkei), Kaukasus, Island, Skandinavien.

Das Vorkommen von *E. uniflorus* in der Auvergne ist fraglich. Nahverwandte Sippen, welche von HULTEN und FRIES (1986) teilweise unter *E. uniflorus* aufgeführt sind, wachsen in den Pyrenäen (*E. aragonensis* Vierh.), auf

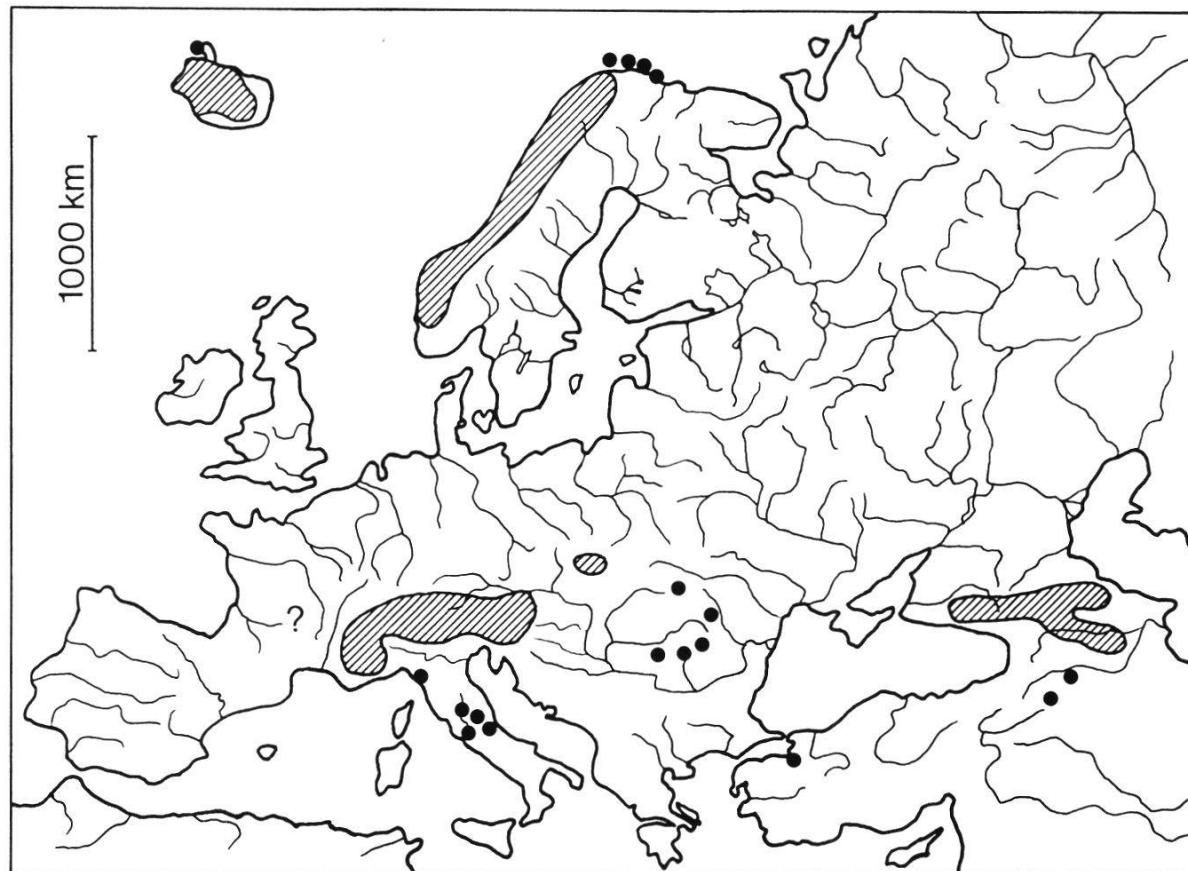


Fig. 7. Geographische Verbreitung von *Erigeron uniflorus* (nach MEUSEL und JÄGER 1992, verändert).
Geographical distribution of Erigeron uniflorus (according to MEUSEL and JÄGER 1992, modified).

Korsika (*E. paolii* Gamis.), in Bulgarien (Pirin Planina; *E. vichrenensis* Pawl.) und in arktisch-alpinen Regionen Asiens und Nordamerikas. Pflanzen aus Island und Skandinavien werden oft als eigene Unterart (*E. uniflorus* subsp. *eriocephalus* [J. Vahl] Cronq.) angesehen, welche als zirkumpolare Sippe ihre Hauptverbreitung im arktisch-subarktischen Amerika, in Grönland und Sibirien hat.

Erigeron atticus (Fig. 8)

Mittel- und südeuropäische Gebirgspflanze (WAGENITZ 1964/1965, MEUSEL und JÄGER 1992): Ost-Pyrenäen; zerstreut in den Alpen (fehlt in den östlichen Teilen der südlichen und nördlichen Kalkalpen) und in den Karpaten (Hohe Tatra, Rodnaer Gebirge, Ceahlaul in den Ostkarpaten, östliche Südkarpaten); Velebit-Gebirge in Kroatien (Lubenovacka vrata), Gebirge von Bosnien-Herzegowina, Süddalmatien (Orjen), Montenegro (Lovcen, Durmitor), Bulgarien (Rila Planina, Pirin Planina, Ali-Botusch, Rhodope); kürzlich entdeckt auf dem Bithynischen Olymp (Ulu Dag, Nordwest-Türkei; KUZMANOV 1981).

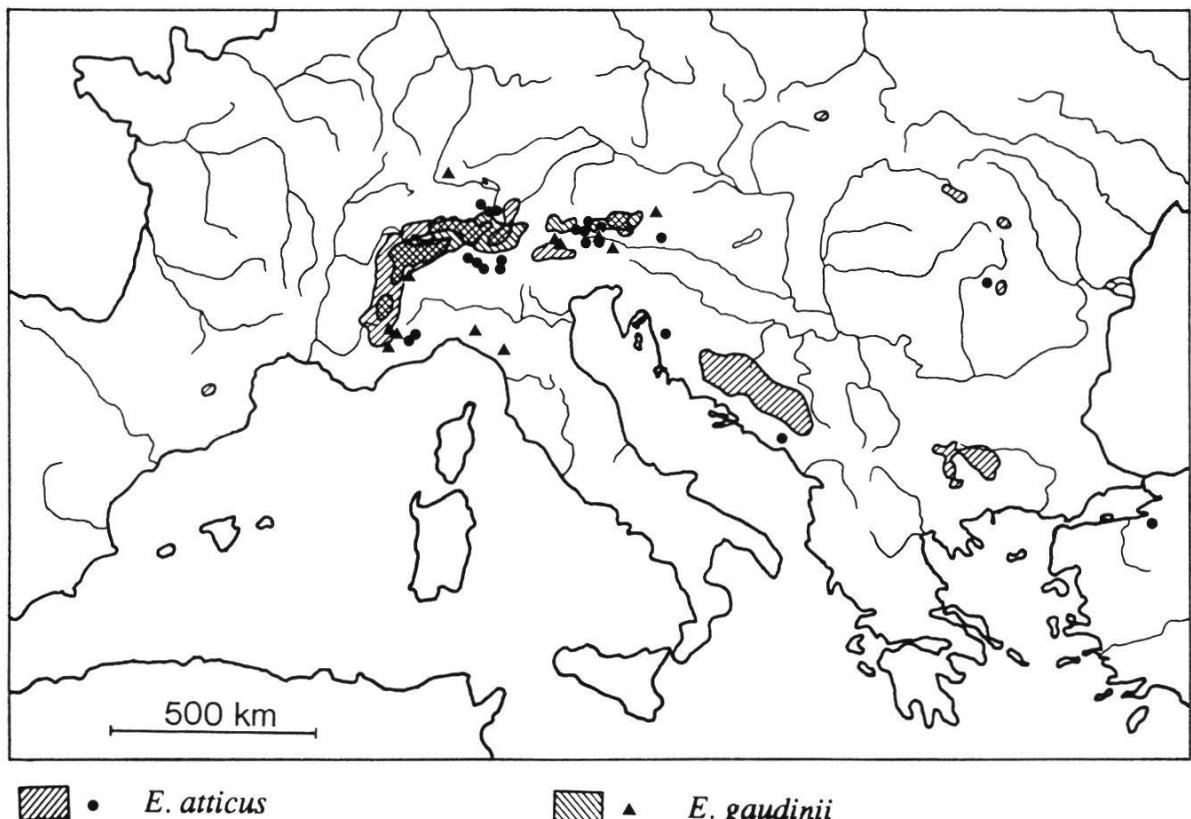


Fig. 8. Geographische Verbreitung von *Erigeron atticus* und *E. gaudinii* (nach MEUSEL und JÄGER 1992, verändert).

Geographical distribution of Erigeron atticus and E. gaudinii (according to MEUSEL and JÄGER 1992, modified).

Erigeron gaudinii (Fig. 8)

Alpen-Pflanze (WAGENITZ 1964/1965, MEUSEL und JÄGER 1992): von den Alpes Maritimes bis zur Steiermark (Seckauer Zinken), im ganzen Areal zerstreut oder selten, am häufigsten in den Zentralalpen vorkommend; in den nördlichen Kalkalpen fast vollständig fehlend, in den südlichen ziemlich selten; in Slowenien nicht sicher nachgewiesen. Ausserhalb der Alpen einzige am Feldberg im Schwarzwald vorhanden und von PIGNATTI (1982) im Nord-Apennin (Monte Bue, Groppo Rosso, Monte Ventasso) angegeben.

Erigeron acer (Fig. 9)

Eurasische Pflanze (HULTEN und FRIES 1986, MEUSEL und JÄGER 1992). In Europa praktisch in allen Gebieten vorkommend, ausser auf den Azoren, den Balearen, Färöer Inseln, Island, Kreta, Sardinien, Sizilien, Spitzbergen; im europäischen Teil der Türkei fraglich (HALLIDAY 1976). Nach PIGNATTI (1982) fehlt *E. acer* auch auf Korsika.

In Asien ist die Art verbreitet im Gebiet der ehemaligen Sowjetunion; ausgenommen im südwestlichsten und östlichsten Teil sowie in Sibirien. Ob *E. acer* in China ebenfalls verbreitet oder durch verwandte Sippen vertreten ist, müsste geprüft werden (vgl. MEUSEL und JÄGER 1992). Aufgrund einer fehlenden Gesamtbearbeitung des *E. acer*-Komplexes ist die Zuordnung mancher Vorkommen und die Lage von Arealgrenzen vielerorts unsicher. Außerdem muss von einer Verschleppung der Samen über weite Distanzen ausgegangen werden, da *E. acer* häufig an Sekundärstandorten angetroffen wird (siehe Kap. 6.2).

Erigeron angulosus (Fig. 9)

Alpen-Karpaten-Pflanze (WAGENITZ 1964/1965, MEUSEL und JÄGER 1992): ganzes Alpengebiet und Alpenvorland, Vorhügel der Vogesen, längs der Flüsse stellenweise bis weit in die Ebene vordringend, so früher am Rhein abwärts

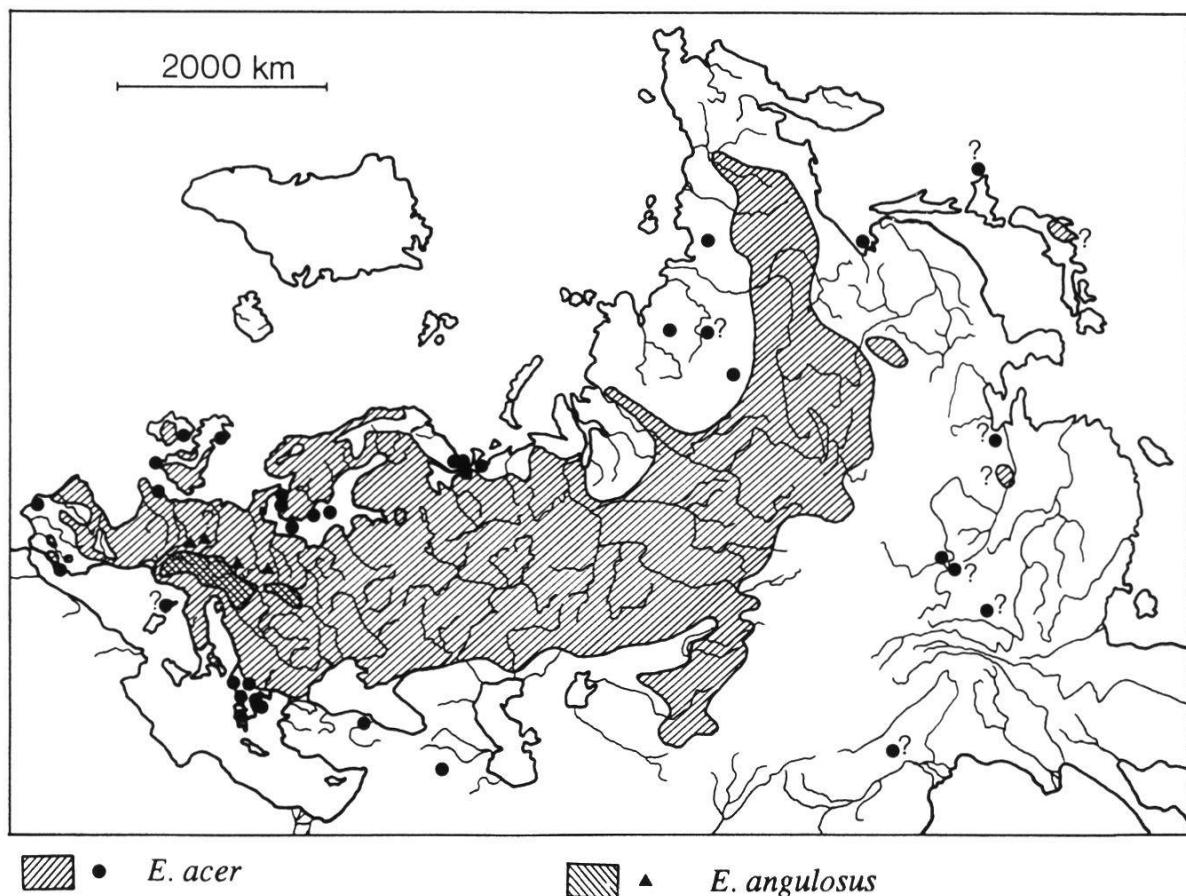


Fig. 9. Geographische Verbreitung von *Erigeron acer* und *E. angulosus* (nach MEUSEL und JÄGER 1992, verändert).

Geographical distribution of *Erigeron acer* and *E. angulosus* (according to MEUSEL and JÄGER 1992, modified).

vereinzelt bis Mannheim, an der Iller bis zur Donau, in der Steiermark um Graz, im schweizerischen Mittelland an der Sarine, Aare, Emme und Limmat (die meisten Fundorte im Tiefland sind wahrscheinlich heute erloschen); Nord-Karpaten; ausserdem im Gebiet der südlichen Sudeten (obere Weichsel und Oder, mährisches Gesenke, Reichensteiner Gebirge, Eulengebirge), vereinzelt aus Böhmen (nahe Piska, Böhmerwald, Elbegebiet) und Schlesien (Umgebung von Breslau und Tarnowitz) angegeben.

Eine mit *E. angulosus* zumindest nah verwandte, meist als *E. droebachiensis* O.F. Mueller bezeichnete Sippe kommt im nordostdeutschen Tiefland, in Dänemark und Südnorwegen vor. Bei dem ebenfalls oft mit *E. angulosus* in Verbindung gebrachten, zirkumpolar verbreiteten *E. politus* Fries handelt es sich um ein eigenes Taxon (siehe Kap. 4.2, HULTEN und FRIES 1986, MEUSEL und JÄGER 1992).

8. ZYTOLOGIE

8.1. CHROMOSOMENZAHLEN

Sämtliche aus der Literatur bekannten Chromosomenzählungen an den *Erigeron*-Arten der Alpen sowie die eigenen Untersuchungen sind in den Tabellen 18-26 zusammengestellt. Die Angaben aus der Literatur stehen in chronologischer Reihenfolge; die eigenen Zählungen sind nach Herkunftsländern und Regionen, innerhalb derselben Region nach aufsteigender Populationsnummer geordnet (vgl. Kap. 2). Weitere Angaben aus der Literatur, welche sich aber aufgrund der Herkunft des Untersuchungsmaterials nicht wie angegeben auf ein *Erigeron*-Taxon der Alpen beziehen können, wurden nicht berücksichtigt. Abgesehen von einzelnen abweichenden Zählungen erwiesen sich alle untersuchten Arten als diploid mit $2n=2x=18$. Repräsentative Metaphasen aller Taxa sind in Figur 10 abgebildet.

Erigeron alpinus

Zählungen an 28 Populationen ergaben die diploide Zahl $2n=18$, was mit sämtlichen Angaben aus der Literatur übereinstimmt; CHIARUGI (1926, 1927) untersuchte dabei auch Meiosestadien: $n=9$. Bei einer einzigen von 5 Pflanzen aus der Population vom Fellhorn (Nr. 100c) wurde die triploide Zahl $2n=3x=27$ festgestellt (Tab. 18, Fig. 10a). Die Zählung wurde zur Ausschliessung einer Verwechslung oder irgendwelcher Artefakte wiederholt. Die triploide Pflanze dürfte durch das Ausbleiben der Meiose bei einer vorgängigen Gametenbildung entstanden sein. Sie kam in Kultur nicht zum Blühen; eine Fortpflanzung scheint kaum möglich.

Erigeron neglectus

Die Untersuchungen an 9 Populationen ergaben einheitlich $2n=18$ (Tab. 19, Fig. 10b). Die Chromosomenzahl von *E. neglectus* war bis anhin nicht bekannt. Die von UHRIKOVA und PACLOVA (1978) an Material aus der Tatra (Tschechoslowakei) ermittelten Zahl bezieht sich nicht wie angegeben auf *E. neglectus*, sondern auf den ähnlichen *E. nanus* Schur.

*Erigeron glabratu*s subsp. *glabratu*s

Drei Zählungen aus der Literatur sowie 14 eigene Zählungen ergaben $2n=2x=18$. KUZMANOV und GEORGIEVA (1983) geben hingegen die an bulgarischem Material ermittelte tetraploide Zahl $2n=36$ an (Tab. 20, Fig. 10c). Es

Tab. 18. Chromosomenzählungen an *Erigeron alpinus*.
Chromosome counts on Erigeron alpinus.

A. Zählungen aus der Literatur - <i>counts from literature</i>		
Materialherkunft	Autoren	2n
Italien	CHIARUGI 1926, 1927	18
nicht angegeben	SOKOLOVSKAIA & STRELKOVA 1948 (s. MONTGOMERY & YANG 1960)	18
Österreich	MATTICK in TISCHLER 1950	18
nicht angegeben	MONTGOMERY & YANG 1960	18
Polen	POGAN 1966	18
Frankreich	GADELLA & KLIPHUIS 1970	18
UdSSR/GUS	ROSTOVSTEVA 1979	18
Jugoslawien	VAN LOON & KIEFT 1980	18
Bulgarien	KUZMANOV et al. 1986	18
Schweiz	HUBER & BALTISBERGER 1992	18
B. Eigene Untersuchungen - <i>the author's investigations</i>		
Frankreich: Alpes Maritimes, Beuil, 1980 m (Nr. 110, Kap. 2)		18
Frankreich: Alpes Maritimes, St. Dalmas le Selvage, 2230 m (Nr. 113)		18
Frankreich: Hautes-Alpes, Col du Lautaret, 2360 m (Nr. 120)		18
Frankreich: Hautes-Alpes, Col d'Arsine, 2150 m (Nr. 122)		18
Frankreich: Savoie, Col du Galibier, 2400 m (Nr. 125a)		18
Italien: Alpi Maritime, Entracque, 1730 m (Nr. 107)		18
Italien: Dolomiten, Drei Zinnen, 2310 m (Nr. 3)		18
Schweiz: Wallis, Sorebois, 2630 m (Nr. 1c)		18
Schweiz: Wallis, Val de Zinal, 2050 m (Nr. 14)		18
Schweiz: Wallis, Emosson, 1980 m (Nr. 16)		18
Schweiz: Wallis, Gemmipass (Nr. 161a)		18
Schweiz: Bern, Mürren, 2130 m (Nr. 150)		18
Schweiz: Bern, Loucherhorn, 2000 m (Nr. 151)		18
Schweiz: Tessin, Passo del Lucomagno, 1830 m (Nr. 135)		18
Schweiz: Tessin, Lago Tremorgio, 1840 m (Nr. 141)		18
Schweiz: Graubünden, Samedan, 1860 m (Nr. 18)		18
Schweiz: Graubünden, Bergün, 2120 m (Nr. 35)		18
Schweiz: Graubünden, Val da Fain, 2140 m (Nr. 36)		18
Schweiz: Graubünden, Marguns, 2380 m (Nr. 42)		18
Schweiz: Graubünden, Zuoz, 1750 m (Nr. 133a)		18
Schweiz: Graubünden, Ftan, 2140 m (Nr. 144)		18
Schweiz: St.Gallen, Pizol, 2200 m (Nr. 23)		18
Liechtenstein: Augstenberg, 2150 m (Nr. 7)		18
Österreich: Vorarlberg, Fellhorn, 1970 m (Nr. 100b)		18
Österreich: Tirol, Ober Gurgl, 2220 m (Nr. 146)		18
Österreich: Kärnten, Turracher Höhe, 1850 m (Nr. 99)		18
Deutschland: Bayern, Fellhorn, 1990 m (Nr. 100c)		18, 27
Deutschland: Bayern, Nebel-Horn, 1980 m (Nr. 101a)		18

Tab. 19. Chromosomenzählungen an *Erigeron neglectus*.
Chromosome counts on Erigeron neglectus.

Materialherkunft	2n
Schweiz: Waadt, Tour d'Anzeinde, 2150 m (Nr. 167a, Kap. 2)	18
Schweiz: Obwalden, Melchsee-Frutt, 2060 m (Nr. 29a)	18
Schweiz: Graubünden, Bergün, 2250 m (Nr. 34)	18
Schweiz: Graubünden, Marguns, 2380 m (Nr. 41a)	18
Schweiz: Graubünden, Samnaun, 2400 m (Nr. 106a)	18
Schweiz: St.Gallen, Calanda, 2400 m (Nr. 31)	18
Österreich: Vorarlberg, Fellhorn, 1970 m (Nr. 100a)	18
Österreich: Tirol, Gschnitztal, 2070 m (Nr. 170a)	18
Deutschland: Bayern, Nebel-Horn, 2000 m (Nr. 102a)	18

Tab. 20. Chromosomenzählungen an *Erigeron glabratu*s ssp.*glabratu*s und ssp.*candidu*s.
*Chromosome counts on Erigeron glabratu*s ssp.*glabratu*s and ssp.*candidu*s.

A. Zählungen aus der Literatur - <i>counts from literature</i>		
Materialherkunft	Autoren	2n
ssp. <i>glabratu</i>s		
Österreich	REESE 1953	18
Tschechoslowakei	MURIN & PACLOVA 1979	18
Bulgarien	KUZMANOV & GEORGIEVA 1983	36
Albanien	BALTISBERGER 1993	18
ssp. <i>candidu</i>s		
nicht angegeben	ZHUKOVA 1964	18
B. Eigene Untersuchungen - <i>the author's investigations</i>		
ssp. <i>glabratu</i>s		
Italien: Veneto, Vette di Feltre, 1920 m (Nr. 80, Kap. 2)		18
Italien: Veneto, Monte Grappa, 1700 m (Nr. 81)		18
Schweiz: Wallis, Gemmipass, 2060 m (Nr. 83)		18
Schweiz: Waadt, Tour d'Anzeinde, 2150 m (Nr. 168)		18
Schweiz: Bern, Grindelwald, 2060 m (Nr. 10)		18
Schweiz: Bern, Mürren, 2360 m (Nr. 149)		18
Schweiz: Obwalden, Melchsee-Frutt, 2160 m (Nr. 27)		18
Schweiz: Schwyz, Muotatal, 1850 m (Nr. 130)		18
Schweiz: St.Gallen, Calanda, 2300 m (Nr. 33)		18
Schweiz: Appenzell Innerrhoden, Säntis, 2000 m (Nr. 21)		18
Liechtenstein: Lawena, 1200 m (Nr. 8)		18
Österreich: Kärnten, Turracher Höhe, 1980 m (Nr. 95)		18
Österreich: Kärnten, Kornock, 2100 m (Nr. 98a)		18
Österreich: Kärnten, Kniepassattel, 1950 m (Nr. 193)		18
Österreich: Kärnten, Hochobir, 1830 m (Nr. 194)		18
Deutschland: Bayern, Nebel-Horn, 1980 m (Nr. 101b)		18
ssp. <i>candidu</i>s		
Österreich: Steiermark, Koralpe, Seekar, 1880 m (Nr. 88)		18
Österreich: Steiermark, Koralpe, Bärentalkar, 1730 m (Nr. 92)		18

könnte sich dabei um eine methodisch bedingte Chromosomenverdoppelung handeln, wie sie bei den eigenen Untersuchungen ab und zu beobachtet wurde (vgl. Kap. 3.3).

Erigeron glabratus* subsp. *candidus

Die Untersuchung von zwei Populationen von der Koralpe (Steiermark) ergab $2n=2x=18$, was mit der Zählung von ZHUKOVA (1964) an Material unbekannter Herkunft übereinstimmt (Tab. 20, Fig. 10d).

Erigeron uniflorus

An Pflanzen von 28 verschiedenen Herkünften aus den Alpen wurden ohne Ausnahme die auch in der Literatur angegebene diploide Zahl $2n=18$ festgestellt (Tab. 21, Fig. 10e). ENGELSKJÖN (1967) untersuchte auch Meiosestadien und fand übereinstimmend $n=9$.

Erigeron atticus

Drei Zählungen aus der Literatur und 6 eigene Zählungen ergaben einheitlich $2n=2x=18$ (Tab. 22, Fig. 10f).

Erigeron gaudinii

Pflanzen von 9 Populationen zeigten einheitlich $2n=2x=18$, was mit der früheren Zählung von FAVARGER (1954) übereinstimmt (Tab. 23, Fig. 10g).

Erigeron acer

Die Chromosomenzahl wurde von einer Vielzahl von Autoren an Material verschiedenster Herkunft ermittelt. 29 Zählungen aus der Literatur ergaben die diploide Zahl $2n=18$, welche durch die eigenen Untersuchungen an 15 Populationen bestätigt wurde (Tab. 24, Fig. 10h). TISCHLER (1935) und ROHWEDER (1938) hingegen zählten an Pflanzen aus Deutschland $2n=27$. Eine Verwechslung des Untersuchungsmaterials scheint wahrscheinlich. SILJAK und MEDEDOVIC (1974) und SILJAK-YAKOVLEV (1981) geben für Material jugoslawischer Herkunft zugleich $2n=18$ und $2n=36$ an. Die Pflanzen wurden auf Aufschüttungen von Kohleminen in Zentralbosnien gesammelt. Die tetraploiden Exemplare sollen sich durch deutlich robusteren Habitus von den diploiden unterscheiden. Es wird vermutet, dass die Polyploidisierung aufs Engste mit den extrem ungünstigen Standortsbedingungen in Beziehung steht (SILJAK und MEDEDOVIC 1974). Nach eigener Beurteilung dürfte es sich bei der tetraploiden Zahl eher um eine methodisch bedingte Chromosomenverdoppelung

Tab. 21. Chromosomenzählungen an *Erigeron uniflorus*.
Chromosome counts on Erigeron uniflorus.

A. Zählungen aus der Literatur - <i>counts from literature</i>		
Materialherkunft	Autoren	2n
nicht angegeben	SOKOLOVSKAYA & STRELKOVA 1948 (s. MONTGOMERY & YANG 1960)	18
Grönland	BOECHER & LARSEN 1950	18
Island	LÖVE 1950	18
Island	LÖVE & LÖVE 1956	18
Grönland	JÖRGENSEN et al. 1958	18
Polen	POGAN 1959	18
Norwegen (12 Fundorte)	ENGELSKJÖN 1967	18
Schweden	ENGELSKJÖN 1967	18
Norwegen (4 Fundorte)	KNABEN & ENGELSKJÖN 1967	18
Frankreich	GADELLA & KLIPHUIS 1970	18
Tschechoslowakei	MAJOVSKY et al. 1970	18
Grönland	GADELLA & KLIPHUIS 1971	18
Korsika	CONTANDRIOPoulos & GAMISANS 1974	18
UdSSR/GUS	BELAEVA & SIPLIVINSKY 1975	18
Tschechoslowakei	MURIN 1978	18
Bulgarien	KUZMANOV et al. 1986	18
B. Eigene Untersuchungen - <i>the author's investigations</i>		
Frankreich: Alpes Maritimes, Beuil, 1980 m (Nr. 111, Kap. 2)	18	
Frankreich: Alpes Maritimes, St. Dalmas le Selvage, 2160 m (Nr. 112)	18	
Frankreich: Basses-Alpes, Col de la Bonette, 2640 m (Nr. 117)	18	
Frankreich: Savoie, Col du Galibier, 2580 m (Nr. 124)	18	
Frankreich: Savoie, Col de l'Iseran, 2650 m (Nr. 127c)	18	
Frankreich: Savoie, Col du Pt. St. Bernard, 2188 m (Nr. 128)	18	
Italien: Dolomiten, Drei Zinnen, 2320 m (Nr. 4)	18	
Italien: Tirol, Brennerpass, 2200 m (Nr. 86)	18	
Schweiz: Wallis, Sorebois, 2600 m (Nr. 1a)	18	
Schweiz: Wallis, Gemmipass, 2300 m (Nr. 82)	18	
Schweiz: Wallis, Simplon, 2040 m (Nr. 164)	18	
Schweiz: Bern, Grindelwald, 2270 m (Nr. 9)	18	
Schweiz: Bern, Mürren, 2680 m (Nr. 148)	18	
Schweiz: Tessin, Passo del Lucomagno, 2100 m (Nr. 136)	18	
Schweiz: Obwalden, Melchsee-Frutt, 2030 m (Nr. 29b)	18	
Schweiz: Graubünden, Averstal, 2500 m (Nr. 26)	18	
Schweiz: Graubünden, Val da Fain, 2120 m (Nr. 37)	18	
Schweiz: Graubünden, Parpaner Rothorn, 2810 m (Nr. 47)	18	
Schweiz: Graubünden, Flüelapass, 2230 m (Nr. 103)	18	
Schweiz: Graubünden, Piz Arina, 2825 m (Nr. 105)	18	
Schweiz: Graubünden, Zuoz, 2500 m (Nr. 132)	18	
Schweiz: Graubünden, Ftan, 2650 m (Nr. 142)	18	
Schweiz: St. Gallen, Pizol, 2200 m (Nr. 24)	18	
Schweiz: St. Gallen, Calanda, 2400 m (Nr. 32)	18	
Schweiz: Appenzell Innerrhoden, Chalbersäntis, 2380 m (Nr. 20)	18	
Schweiz: Appenzell Innerrhoden, Säntis, 2400 m (Nr. 22)	18	
Österreich: Tirol, Rotmoostal, 2290 m (Nr. 145a)	18	
Österreich: Kärnten, Rinsennock, 2330 m (Nr. 97)	18	

Tab. 22. Chromosomenzählungen an *Erigeron atticus*.
Chromosome counts on Erigeron atticus.

A. Zählungen aus der Literatur - <i>counts from literature</i>		
Materialherkunft	Autoren	2n
Schweiz	FAVARGER 1954	18
nicht angegeben	CHOUKSANOVA et al. 1968	18
Tschechoslowakei	UHRIKOVA et al. 1980	18
B. Eigene Untersuchungen - <i>the author's investigations</i>		
Frankreich: Hautes-Alpes, Col d'Izard, 2200 m (Nr. 118, Kap. 2)		18
Frankreich: Hautes-Alpes, Col du Lautaret, 2000 m (Nr. 121)		18
Schweiz: Bern, Loucherhorn, 2010 m (Nr. 12)		18
Schweiz: Obwalden, Melchsee-Frutt, 1610 m (Nr. 30)		18
Schweiz: Graubünden, La Punt, 1820 m (Nr. 174)		18
Österreich: Steiermark, Koralpe, 1730 m (Nr. 91)		18

Tab. 23. Chromosomenzählungen an *Erigeron gaudinii*.
Chromosome counts on Erigeron gaudinii.

A. Zählungen aus der Literatur - <i>counts from literature</i>		
Materialherkunft	Autoren	2n
Schweiz	FAVARGER 1954	18
B. Eigene Untersuchungen - <i>the author's investigations</i>		
Frankreich: Hautes-Alpes, Col du Lautaret, 2150 m (Nr. 119, Kap. 2)		18
Frankreich: Hautes-Alpes, Col d'Arsine, 2130 m (Nr. 123)		18
Italien: Tirol, Gossensass, 1140 m (Nr. 87a)		18
Schweiz: Wallis, Riederhorn, 1600 m (Nr. 160)		18
Schweiz: Wallis, Zwischbergental, 1280 m (Nr. 163)		18
Schweiz: Tessin, Piora, 1840 m (Nr. 137)		18
Schweiz: Graubünden, Zernez, 1700 m (Nr. 45)		18
Schweiz: Graubünden, Samedan, 1820 m (Nr. 46a)		18
Schweiz: Graubünden, Zuoz, 1950 m (Nr. 131)		18

handeln (vgl. Kap. 3.3): SILJAK und MEDEDOVIC (1974) bilden je eine Metaphase mit diploidem und anscheinend tetraploidem Chromosomensatz ab. Die 36 Teile der vermeintlich tetraploiden Zelle sind wesentlich schmäler als die Chromosomen der diploiden Zelle. Zudem liegen einige Teile gleicher Länge zu zweit mehr oder weniger parallel nebeneinander. Es scheint sich also bei den 36 Teilen nicht um Chromosomen, sondern eher um Chromatiden zu handeln, die durch Auseinanderfallen der Chromosomen entstanden sind.

Tab. 24. Chromosomenzählungen an *Erigeron acer*.
Chromosome counts on Erigeron acer.

A. Zählungen aus der Literatur - <i>counts from literature</i>		2n
Materialherkunft	Autoren	
Deutschland	TISCHLER 1935	27
Deutschland	ROHWEDER 1938	27
Grossbritannien	RUTLAND 1941	18
Schweden	LÖVE & LÖVE 1942	18
Japan	HUZIWARA 1958, 1959	18
Finnland	SORSA 1962	ca. 18
Niederlande	GADELLA & KLIPHUIS 1966	
Norwegen	LAANE 1967	18
Niederlande	GADELLA & KLIPHUIS 1968	18
Tschechosl. (3 Fundorte)	MAJOVSKY et al. 1970	18
UdSSR/GUS	SOKOLOVSKAYA 1970	18
Portugal	FERNANDES & QUEIROS 1971	18
UdSSR/GUS	SOKOLOVSKAYA 1972	18
Deutschland	FRITSCH 1973	18
Portugal	QUEIROS 1973	18
Jugoslawien	SILJAK & MEDEDOVIC 1974	18, 36
UdSSR/GUS	KROGULEVICH 1978	
Jugoslawien	VAN LOON & DE JONG 1978	18
UdSSR/GUS	ROSTOVSTEVA 1979	18
UdSSR/GUS	BELAEVA & SIPLIVINSKY 1981	18
Japan	NISHIKAWA et al. 1981 (s. GOLDBLATT & JOHNSON 1991)	18
Jugoslawien	SILJAK-YAKOVLEV 1981	18, 36
Finnland	AROHONKA 1982	
Japan	NISHIKAWA et al. 1982 (s. GOLDBLATT & JOHNSON 1991)	18
Polen	MIZIANTY et al. 1983	18
UdSSR/GUS	KROGULEVICH 1984	18
Finnland	JALAS & PELLINEN 1985	18
Bulgarien	KUZMANOV et al. 1986	18
Polen	POGAN 1987	18
Albanien	BALTISBERGER 1988	18
UdSSR/GUS	LAVRENKO et al. 1988	18
UdSSR/GUS	ASTANOVA et al. 1989 (s. GOLDBLATT & JOHNSON 1991)	18
UdSSR/GUS	LAVRENKO et al. 1990	18
Mazedonien	BALTISBERGER & HUBER 1993	18
B. Eigene Untersuchungen - <i>the author's investigations</i>		
Frankreich: Alpes Maritimes, St.Dalmas le Selvage, 1560 m (Nr. 115, Kap. 1)		18
Frankreich: Savoie, Col du Galibier, 1440 m (Nr. 126)		18
Italien: Alpi Maritime, Entracque, 1500 m (Nr. 108)		18
Italien: Südtirol, Mendelpass, 1250 m (Nr. 5)		18
Schweiz: Wallis, Pfynwald, 550 m (Nr. 15)		18
Schweiz: Wallis, Le Châtelard, 1130 m (Nr. 17)		18
Schweiz: Bern, Kandersteg, 1180 m (Nr. 84)		18
Schweiz: Solothurn, Olten, 400 m (Nr. 85)		18
Schweiz: Aargau, Mülligen, 390 m (Nr. 25)		18
Schweiz: Tessin, Calonico, 960 m (Nr. 138)		18
Schweiz: Stadt Zürich, 400 m (Nr. 6)		18
Schweiz: Graubünden, Crasta, 1720 m (Nr. 43)		18
Schweiz: Graubünden, Scuol, 1350 m (Nr. 147)		18
Schweiz: St.Gallen, Diepoldsau, 410 m (Nr. 152)		18
Österreich: Kärnten, Koralpe, 1370 m (Nr. 90)		18

Erigeron angulosus

Alle Pflanzen von 5 Populationen aus den Alpen erwiesen sich als diploid mit $2n=18$ (Tab. 25, Fig. 10i). Die Chromosomenzahl von *E. angulosus* war bisher nicht bekannt. Zählungen an den morphologisch sehr ähnlichen, nördlich verbreiteten Taxa *E. politus* Fries (siehe beispielsweise LÖVE und LÖVE 1944, KNABEN und ENGELSKJÖN 1967, KNABEN 1968) und *E. droebachiensis* O.F. Mueller (PACKER 1964) ergaben ebenfalls $2n=18$.

Experimentelle Bastarde

Zusätzlich zu den Taxa von natürlichen Standorten wurden 37 experimentelle Bastardpflanzen aus neun verschiedenen Kombinationen untersucht (vgl. Kap. 9.1). Alle Bastarde erwiesen sich wie die Elternarten als diploid (Tab. 26).

Tab. 25. Chromosomenzählungen an *Erigeron angulosus*.
Chromosome counts on Erigeron angulosus.

Materialherkunft	2n
Schweiz: Wallis, Zinal, 1920 m (Nr. 2, Kap. 2)	18
Schweiz: Uri, Maderanertal, 920 m (Nr. 153)	18
Schweiz: Glarus, Linthal, 640 m (Nr. 154)	18
Schweiz: Graubünden, Berninapass, 2030 m (Nr. 38a)	18
Schweiz: Graubünden, Reichenau, 600 m (Nr. 175)	18

Tab. 26. Chromosomenzählungen an experimentellen *Erigeron*- F_1 -Bastarden. Populationen-Nummern in Klammern, vgl. Kap. 2.
Chromosome counts on experimental Erigeron F_1 -hybrids. Population numbers in parentheses, cf. chapter 2.

♀	Kombination	♂	2n
<i>E. glabratus</i> ssp. <i>candidus</i> (88)	×	<i>E. alpinus</i> (16)	18
<i>E. glabratus</i> ssp. <i>candidus</i> (92)	×	<i>E. neglectus</i> (31)	18
<i>E. neglectus</i> (34)	×	<i>E. uniflorus</i> (4)	18
<i>E. neglectus</i> (41a)	×	<i>E. gaudinii</i> (45)	18
<i>E. glabratus</i> ssp. <i>glabratus</i> (95)	×	<i>E. uniflorus</i> (82)	18
<i>E. uniflorus</i> (24)	×	<i>E. glabratus</i> ssp. <i>candidus</i> (92)	18
<i>E. uniflorus</i> (9)	×	<i>E. atticus</i> (30)	18
<i>E. uniflorus</i> (26)	×	<i>E. gaudinii</i> (45)	18
<i>E. atticus</i> (91)	×	<i>E. gaudinii</i> (45)	18

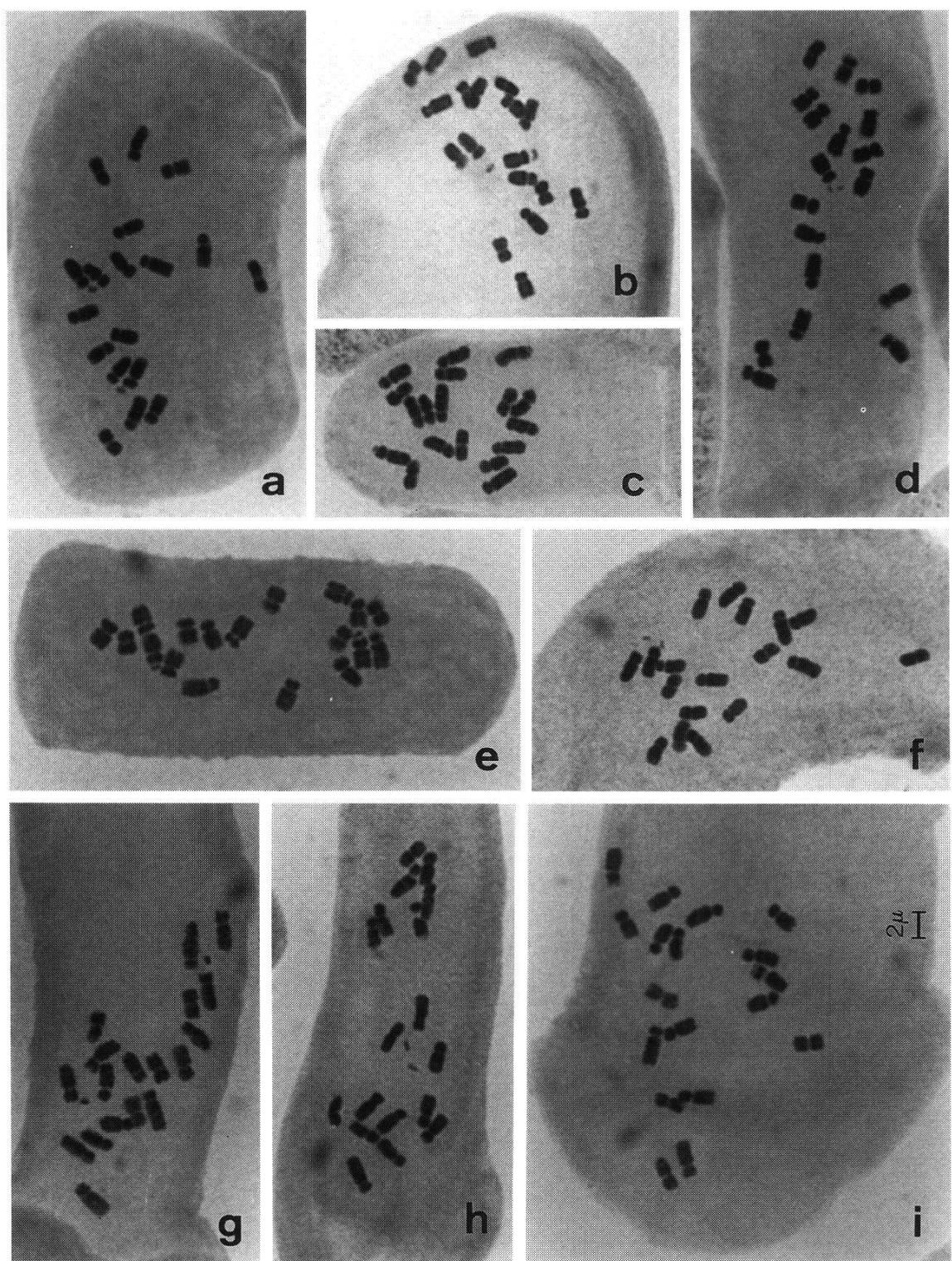


Fig. 10. Metaphasen aus Wurzelspitzen der *Erigeron*-Arten der Alpen. Alle Taxa haben die Chromosomenzahl $2n=2x=18$. Massstab siehe i. - *Metaphases from root tips of the Erigeron species of the Alps. All taxa have the chromosome number $2n=2x=18$. Scale see i.*
a) *E. alpinus* (Entracque, Nr. 107, Kap. 2), b) *E. neglectus* (Calanda, Nr. 31), c) *E. glabratu* ssp. *glabratu* (Lawena, Nr. 8), d) *E. glabratu* ssp. *candidu* (Koralpe, Nr. 88), e) *E. unifloru* (Zinal, Nr. 1a), f) *E. atticu* (Koralpe, Nr. 91), g) *E. gaudiniu* (Col du Lautaret, Nr. 119), h) *E. acer* (Koralpe, Nr. 90), i) *E. angulosu* (Zinal, Nr. 2).

8.2. KARYOTYPEN

Tabelle 27 enthält die chromosomenmorphologischen Daten von je zwei verschiedenen Populationen der *Erigeron*-Arten der Alpen (drei Populationen bei *E. glabratus*). Die Karyotypen aller Arten und Populationen sind morphologisch wenig differenziert, aber deutlich asymmetrisch. Sie bestehen aus drei Chromosomengruppen: 2 Satelliten-tragende submetazentrische Chromosomen (Gruppe I), 12 submetazentrische Chromosomen ohne Satelliten (II) und 4 metazentrische Chromosomen (III). Subtelozentrische und akrozentrische Chromosomen fehlen (betrifft der Bezeichnung der Chromosomen siehe Kap. 3.3). Innerhalb der Gruppen II und III kann keine weitere Unterteilung in Paare homologer Chromosomen vorgenommen werden, da die methodisch bedingten Abweichungen (Unregelmässigkeiten im Präparat, Messfehler) mutmassliche Unterschiede übertreffen (vgl. Kap. 3.3). Die Chromosomenformel lautet für sämtliche Arten $2\text{ sm}_{\text{SAT}}\ 12\text{ sm}\ 4\text{ m}$.

Aus dem Vergleich der Chromosomenlängen (relative Längen in % der Genomlänge) und der Armverhältnisse sowie den für die Armlängen ermittelten Standardabweichungen geht hervor, dass die Karyotypen der verschiedenen Arten statistisch nicht unterschieden werden können (Tab. 27).

Die zwei submetazentrischen, Satelliten-tragenden Chromosomen (Gruppe I) haben bei allen Arten eine relative Länge (Summe von langem und kurzem Arm [LA + KA], ohne Centromer) von meist 5.7-6.0% und ein Armverhältnis LA/KA von meist 2.15-2.45. Die 12 submetazentrischen Chromosomen ohne Satelliten (Gruppe II) haben ähnlich den Satellitenchromosomen durchschnittlich eine Länge von 5.65-5.8% und ein Armverhältnis von meist 2.1-2.4. Die 4 metazentrischen Chromosomen (Gruppe III) messen durchschnittlich 4.7-5.1% der Genomlänge und haben ein Armverhältnis zwischen 1.0 und 1.2. Ein repräsentatives Karyogramm, geordnet nach der Gesamtlänge der Chromosomen, ist in Figur 11 abgebildet.

Die absoluten Chromosomenlängen liegen bei normalem Kondensationsgrad bei 2-3 μm . HUZIWARA (1955) untersuchte die Karyotypen mehrerer anderer, vorwiegend polyploider *Erigeron*-Arten. Er stellte dabei, abgesehen von wenigen Ausnahmen, Chromosomenlängen von 1.5-3.5 μm fest. Damit besitzen die *Erigeron*-Arten im Vergleich zu verwandten Gattungen wie *Aster* kleine Chromosomen (HUZIWARA 1959).

Tab. 27. Chromosomenmorphologische Daten zu den *Erigeron*-Arten der Alpen: Mittelwerte (x) und Standardabweichungen (s) der Längen von langem (LA) und kurzem (KA) Chromosomenarm (relativ zur totalen Länge aller Chromosomen), Mittelwerte der relativen Chromosomenlängen und Verhältnisse langer/kurzer Arm. Chromosomentypen: m = metazentrisch, sm = submetazentrisch.

Morphometric data on chromosomes of the Erigeron species from the Alps: Mean values (x) and standard deviations (s) of the lengths of long (LA) and short (KA) chromosome arms (relative to the total length of all chromosomes), mean values of the relative chromosome lengths, and ratios long/short arm. Chromosome types: m = metacentric, sm = submetacentric.

Population	Chromo-somen-gruppe	LA (%)		KA (%)		Satellit	LA+KA (x, %)	LA/KA	Chromo-somen-typ
		x	s	x	s				
<i>E. alpinus</i>									
Nr. 7 (Kap. 2)	I	4.1	0.3	1.8	0.2	+	5.89	2.24	sm
	II	4	0.5	1.7	0.2	-	5.73	2.38	sm
	III	2.6	0.1	2.2	0.2	-	4.76	1.15	m
Nr. 107	I	4.1	0.3	1.7	0.3	+	5.78	2.49	sm
	II	3.9	0.6	1.8	0.2	-	5.72	2.27	sm
	III	2.6	0.2	2.4	0.1	-	4.96	1.12	m
<i>E. neglectus</i>									
Nr. 31	I	4.1	0.4	1.8	0.1	+	5.81	2.33	sm
	II	3.9	0.4	1.8	0.3	-	5.74	2.23	sm
	III	2.6	0.2	2.3	0.2	-	4.85	1.17	m
Nr. 102a	I	3.9	0.5	1.9	0.3	+	5.79	2.15	sm
	II	3.8	0.5	1.9	0.2	-	5.7	2.08	sm
	III	2.7	0.3	2.3	0.2	-	4.99	1.14	m
<i>E. glabratus</i> ssp. <i>glabratus</i>									
Nr. 8	I	4	0.2	1.8	0.1	+	5.81	2.29	sm
	II	3.8	0.6	1.9	0.2	-	5.7	2.06	sm
	III	2.6	0.2	2.4	0.2	-	4.99	1.08	m
Nr. 80	I	4.1	0.5	2	0.2	+	6.12	2.05	sm
	II	3.9	0.6	1.8	0.2	-	5.72	2.14	sm
	III	2.5	0.3	2.3	0.1	-	4.77	1.11	m
<i>E. glabratus</i> ssp. <i>candidus</i>									
Nr. 88	I	4.1	0.3	1.8	0.1	+	5.91	2.32	sm
	II	3.9	0.5	1.8	0.3	-	5.68	2.31	sm
	III	2.7	0.3	2.3	0.2	-	5	1.17	m

Tab. 27. (Fortsetzung - *continued*)

Population	Chromo- somen- gruppe	LA (%)		KA (%)		Satellit	LA+KA (x, %)	LA/KA	Chromo- somen- typ
		x	s	x	s				
<i>E. uniflorus</i>									
Nr. 1a	I	3.9	0.2	1.8	0.1	+	5.73	2.19	sm
	II	3.9	0.7	1.8	0.2	-	5.71	2.15	sm
	III	2.6	0.2	2.3	0.2	-	4.98	1.13	m
Nr. 4	I	4	0.2	1.8	0.2	+	5.78	2.29	sm
	II	4	0.6	1.7	0.2	-	5.77	2.37	sm
	III	2.5	0.1	2.3	0.3	-	4.79	1.15	m
<i>E. atticus</i>									
Nr. 91	I	4.2	0.1	1.8	0.1	+	5.97	2.3	sm
	II	4	0.6	1.8	0.2	-	5.75	2.33	sm
	III	2.5	0.2	2.3	0.1	-	4.78	1.08	m
Nr. 121	I	3.9	0.2	1.8	0.2	+	5.68	2.25	sm
	II	4	0.6	1.7	0.3	-	5.75	2.36	sm
	III	2.6	0.3	2.3	0.2	-	4.9	1.15	m
<i>E. gaudinii</i>									
Nr. 119	I	4.2	0.1	1.7	0.1	+	5.89	2.53	sm
	II	4.1	0.6	1.7	0.2	-	5.78	2.51	sm
	III	2.5	0.2	2.2	0.2	-	4.71	1.12	m
Nr. 131	I	4	0.4	1.7	0.2	+	5.72	2.39	sm
	II	4	0.5	1.7	0.3	-	5.7	2.42	sm
	III	2.7	0.2	2.4	0.2	-	5.05	1.14	m
<i>E. acer</i>									
Nr. 90	I	4.2	0.3	1.7	0.1	+	5.92	2.45	sm
	II	3.8	0.5	1.8	0.2	-	5.66	2.14	sm
	III	2.7	0.3	2.3	0.2	-	5.07	1.18	m
Nr. 115	I	4.3	0.3	1.81	0.1	+	6.09	2.36	sm
	II	3.9	0.5	1.8	0.2	-	5.75	2.17	sm
	III	2.5	0.3	2.2	0.2	-	4.71	1.19	m
<i>E. angulosus</i>									
Nr. 2	I	4	0.2	1.7	0.3	+	5.63	2.45	sm
	II	3.9	0.6	1.9	0.3	-	5.79	2.15	sm
	III	2.5	0.2	2.3	0.1	-	4.82	1.09	m
Nr. 154	I	4	0.5	2	0.2	+	5.9	2.05	sm
	II	3.9	0.6	1.9	0.2	-	5.74	2.08	sm
	III	2.6	0.2	2.2	0.3	-	4.82	1.2	m

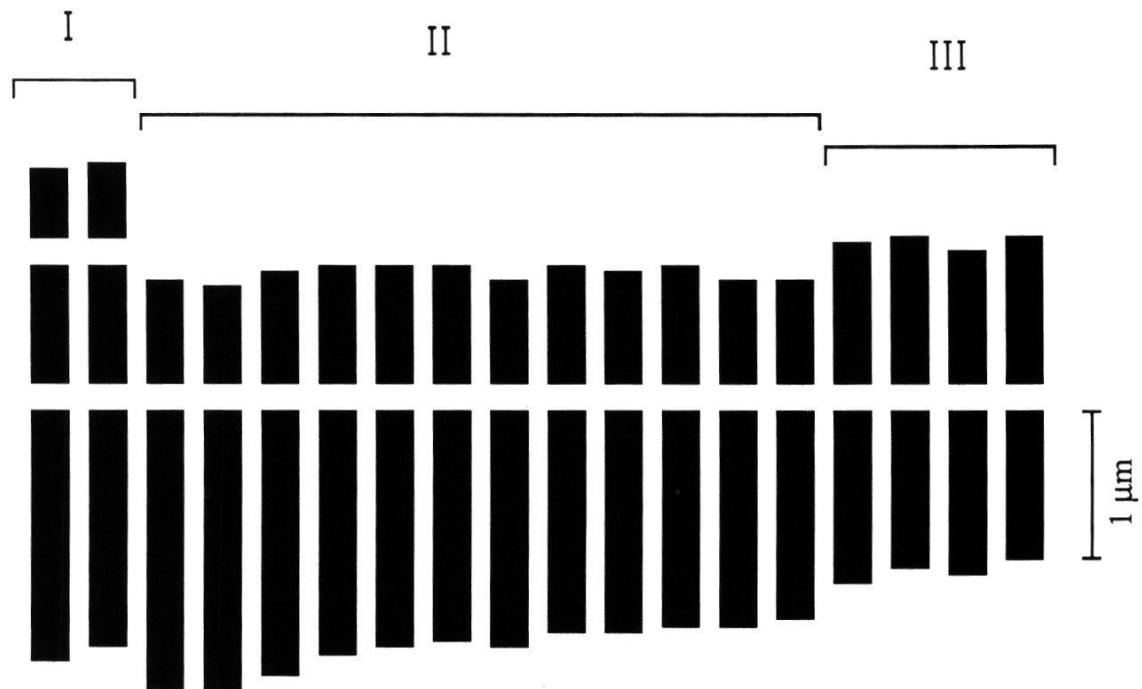


Fig. 11. Repräsentatives Karyogramm der *Erigeron*-Arten der Alpen; Metaphase aus *E. alpinus* (Entracque, Nr. 107, Kap. 2): I) 2 submetazentrische Chromosomen mit Satelliten, II) 12 submetazentrische Chromosomen ohne Satelliten, III) 4 metazentrische Chromosomen.

*Representative karyogram of the Erigeron species of the Alps; metaphasis of *E. alpinus* (Entracque, no. 107, chapter 2): I) 2 submetacentric chromosomes with satellites, II) 12 submetacentric chromosomes without satellites, III) 4 metacentric chromosomes.*

9. GENETIK

9.1. BESTÄUBUNGSEXPERIMENTE

9.1.1. Selbstbestäubungen

Die an rund 270 Blütenköpfen im Gewächshaus durchgeführten Selbstbestäubungen belegen, dass alle *Erigeron*-Arten der Alpen selbstfertil sind (Tab. 28).

Pro Blütenkopf wurden je nach Taxon 3-17 Nachkommen erhalten. Dies ist im Vergleich zu der in einem Kopf vorhandenen Anzahl Blüten (meist 100-200 bei *E. uniflorus*, *E. gaudinii*, *E. acer* und *E. angulosus*; meist 150-300 bei *E. alpinus*, *E. neglectus*, *E. glabratus* und *E. atticus*) wenig. In einigen Fällen wurden die Blütenköpfe durch Pollen desselben Kopfes oder eines benachbarten Kopfes desselben Individuums aktiv bestäubt; meistens aber wurde der Blütenkopf sich selbst überlassen und nur vor Fremdbestäubung geschützt. Zwischen den verschiedenen Methoden wurden keine signifikanten Unterschiede beobachtet. Die geringe Nachkommenzahl kann mit der höchstens einmaligen Aktivbestäubung, der Abschirmung der Köpfe vor Insektenbesuch sowie mit suboptimalen Keimungsbedingungen zusammenhängen. Ob sich die verschiedenen Blütentypen (Zungen-, Röhren-, Fadenblüten) bezüglich Selbstbestäubung unterschiedlich verhalten, wurde nicht untersucht. Ohne Manipulation beziehungsweise Insektenbesuch kommen die sich zuerst öffnenden, weiblichen Zungen- und Fadenblüten kaum in Kontakt mit dem

Tab. 28. Experimentelle Selbstbestäubungen an den *Erigeron*-Arten der Alpen.
Experimental self-pollinations of the Erigeron species from the Alps.

Taxon	bestäubte Blütenköpfe	Anzahl Nachkommen
<i>E. alpinus</i>	32	96
<i>E. neglectus</i>	7	116
<i>E. glabratus</i> ssp. <i>glabratus</i>	23	237
<i>E. uniflorus</i>	38	348
<i>E. atticus</i>	5	25
<i>E. gaudinii</i>	13	121
<i>E. acer</i>	53	143
<i>E. angulosus</i>	96	1660

Pollen der sich später entwickelnden zwittrigen Röhrenblüten. Bei den Röhrenblüten beladen sich die Spitzen der aufstossenden Griffel bei der Blütenöffnung automatisch mit Pollen. Während am Anfang die Narben an den Innenseiten der noch zusammengeneigten Griffeläste für Pollen unzugänglich sind, ist eine Selbstbestäubung nach deren Öffnung möglich. Vielfach scheinen sich die Griffeläste auch für eine Bestäubung zu wenig emporzustrecken und nur der Abstreifung des Pollens zu dienen (vgl. VIERHAPPER 1906).

Ob bei den untersuchten *Erigeron*-Arten auch apomiktische Fortpflanzung vorkommt, wurde nicht geprüft. Diese Möglichkeit ist aber aufgrund der durchwegs diploiden Chromosomenzahlen (Kap. 8.1) unwahrscheinlich.

Erigeron-Populationen zeichnen sich durch eine ausgeprägte genetische Uniformität aus (HUBER und LEUCHTMANN 1992); Selbstbestäubungen scheinen in der Natur eine bedeutende Rolle zu spielen.

9.1.2. Kreuzungsversuche zwischen *Erigeron* und *Aster*

Zur Absicherung der Gattungsgrenzen schien es interessant, Kreuzungsversuche der *Erigeron*-Arten mit der äusserlich ähnlichen Gattung *Aster* vorzunehmen (Tab. 29). Insgesamt 44 Blütenköpfe von sechs verschiedenen *Erigeron*-Taxa wurden mit Pollen von *Aster alpinus* L. und *A. amellus* L. bestäubt und sämtliche 161 zur Blüte gekommenen (von insgesamt etwa 700 erhaltenen) Nachkommen untersucht. Die verwendeten *Aster*-Populationen schweizerischer Herkunft sind wie die *Erigeron*-Arten diploid mit $2n=18$ (HUBER und BALTISBERGER 1992). Alle Nachkommen erwiesen sich aufgrund der äusseren Merkmale als muttergleich; die Arten der beiden Gattungen

Tab. 29. Kreuzungsversuche verschiedener *Erigeron*-Arten der Alpen mit *Aster alpinus* und *A. amellus*.

Crossing experiments of various Erigeron species from the Alps with Aster alpinus, and A. amellus.

♀	♂	<i>A. alpinus</i>		<i>A. amellus</i>	
		bestäubte Blütenköpfe	untersuchte Nachkommen	bestäubte Blütenköpfe	untersuchte Nachkommen
<i>E. alpinus</i>		1	-	3	8
<i>E. glabratus</i> ssp. <i>glabratus</i>		7	14	4	-
<i>E. uniflorus</i>		6	11	5	20
<i>E. gaudinii</i>		-	-	3	-
<i>E. acer</i>		3	2	5	52
<i>E. angulosus</i>		3	20	4	34

scheinen genetisch vollständig voneinander getrennt. Auch in der Natur, wo *Aster alpinus* häufig mit *Erigeron*-Taxa, insbesondere *E. alpinus*, *E. neglectus* und *E. glabratus* subsp. *glabratus*, vorkommt (vgl. Kap. 5) und *Aster amellus* hier und da zusammen mit *E. acer* gefunden wird, konnten nie Zwischenformen beobachtet werden.

Kreuzungsversuche zwischen den untersuchten *Erigeron*-Arten mit den neophytischen Tieflandsippen *Erigeron annuus* (L.) Pers. s.l., *E. karvinskianus* DC. und *Conyza canadensis* (L.) Cronq. (*E. canadensis* L.) wurden nicht durchgeführt. *C. canadensis* soll mit *E. acer* einen natürlichen, sterilen Bastard mit verkümmerten Antheren ohne Pollen hervorbringen (VIERHAPPER 1906, WAGENITZ 1964/1965).

9.1.3. F_1 -Kreuzungen zwischen *Erigeron*-Arten

Von den 72 möglichen Kombinationen zwischen den neun *Erigeron*-Taxa der Alpen (reziproke Kreuzungen als zwei gezählt) wurden 52 experimentell durchgeführt; von 45 Kombinationen konnten insgesamt 1242 blühende Nachkommen mittels verschiedener Methoden (Kap. 9.3) auf ihre Bastardherkunft geprüft werden (Tab. 30, Fig. 12). Bei 33 der 45 Kombinationen konnten die Nachkommen oder ein Teil davon als Bastarde identifiziert werden; im Total wurden 349 experimentelle F_1 -Hybridpflanzen (28% der untersuchten Nachkommen) nachgewiesen. Die restlichen, muttergleichen Nachkommen müssen durch Selbstbestäubungen hervorgegangen sein, welche im Experiment nicht verhindert werden konnten (vgl. Kap. 3.4, 9.1.1). Die grossen Unterschiede der Bastardanteile in der Nachkommenschaft verschiedener Kombinationen (3-100%, siehe Fig. 12) lässt keine Gesetzmässigkeiten erkennen. In den zwölf Fällen, bei denen sich alle Nachkommen als muttergleich herausstellten, konnten meist nur wenige blühende Pflanzen untersucht werden. Es kann also daraus kaum geschlossen werden, dass die betreffenden Taxa genetisch voneinander getrennt sind. Einige weitere Kombinationen wurden versucht, aus denen zwar Nachkommen hervorgingen, welche aber wegen ausbleibender Blüte nicht beurteilt werden konnten (Tab. 30).

Ohne Berücksichtigung reziproker Kreuzungen sind insgesamt 36 Bastardkombinationen möglich; bei 31 Kombinationen konnten blühende Nachkommen untersucht werden und in 23 dieser Fälle wurden Bastarde erhalten. Dass zwischen einigen Arten keine Kreuzungsversuche ausgeführt werden konnten, ist durch das spärliche Blühen mancher kultivierter Populationen, insbesondere bei *E. atticus*, bedingt.

Tab. 30. Experimentelle Kreuzungen zwischen den *Erigeron*-Arten der Alpen. Bedeutung der Zahlen in den Feldern: oben links: Anzahl bestäubte Blütenköpfe, oben rechts: Anzahl Keimpflanzen, unten links: Anzahl untersuchter Nachkommen, unten rechts (fett): Anzahl nachgewiesener Bastarde.

Experimental crossings among the *Erigeron* species from the Alps. Meaning of the numbers in the fields: above left: number of pollinated capitula, above right: number of seedlings, below left: number of investigated offspring, below right (bold): number of hybrids proved.

♂	alpinus	neglectus	glaberrimus ssp. <i>glaberrimus</i>	glaberrimus ssp. <i>candidus</i>	uniflorus	atticus	gaudinii	acer	angulosus
Q		2 1	1 38	—	1 5	5 14	89 0	16 8	12 4
<i>alpinus</i>		2 1	1 38	—	1 5	5 14	0	10	10
<i>neglectus</i>	1 19 6 1	2 4 1 0	2 42 8 0	3 63 6 2	—	—	13 29	91 16	57 13
<i>glaberrimus</i> ssp. <i>glaberrimus</i>	9 37 11 1	6 146 41 0	1 8 8 0	7 78 18 6	3 3 2 0	9 17	50 0	9 32	148 12
<i>glaberrimus</i> ssp. <i>candidus</i>	3 22 16 5	5 30 18 10	1 4	—	1 0	3 9	33 0	2 13	19 13
<i>uniflorus</i>	10 78 37 1	8 140 19 1	12 218 27 2	3 36 14 4	—	3 8	13 6	20 42	110 17
<i>atticus</i>	—	—	—	—	—	—	7 59	203 3	—
<i>gaudinii</i>	4 58 16 3	2 15 13 0	—	—	4 54 13 2	1 21	—	4 119	2 20
<i>acer</i>	5 134 26 25	—	5 72 3 0	—	—	5 234 22 0	11 133	730 32	—
<i>angulosus</i>	2 53 21 0	—	5 28 9 0	5 28 57 6	2 86 —	—	23 220	940 36	14 10
							251 5		

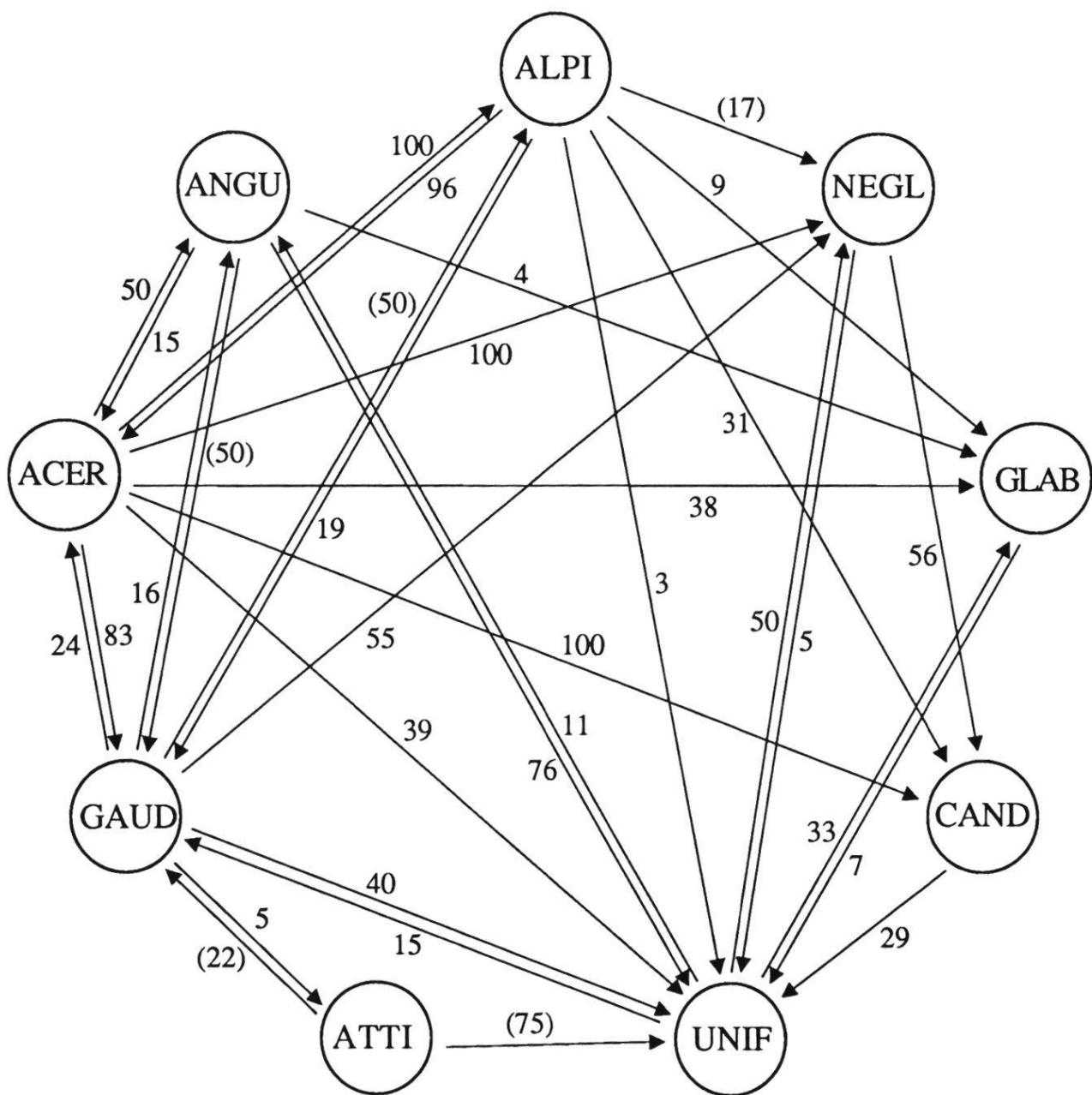


Fig. 12. Experimentelle Kreuzungen zwischen den *Erigeron*-Taxa der Alpen. Die Namen der Arten und Unterarten (GLAB, CAND) sind mit den ersten vier Buchstaben abgekürzt. Die Zahlen geben die Prozente an Bastardpflanzen bezüglich der Gesamtzahl untersuchter Nachkommen einer Kombination an; sie stehen in Klammern, falls weniger als zehn Nachkommen untersucht wurden. Die Pfeile geben die Kreuzungsrichtung an; die Pfeilspitze zeigt auf die Mutterpflanze.

Experimental crossings among the Erigeron taxa of the Alps. The names of species and subspecies (GLAB, CAND) are abbreviated by the first four letters. The numbers represent the percentage of hybrid plants relative to the total of investigated descendants of a combination, they are put in parentheses if less than ten descendants were investigated. The arrows indicate the crossing direction pointing at the mother plant.

Aus den Ergebnissen der experimentellen F_1 -Kreuzungen folgt, dass Bastarde zwischen allen oder fast allen *Erigeron*-Arten der Alpen möglich sind und dass kaum genetische Barrieren bestehen. Die Bastardierungsfähigkeit ist unabhängig davon, ob die Taxa häufig in der Natur zusammen vorkommen (*E. alpinus*, *E. neglectus*, *E. glabratus* subsp. *glabratus*, *E. uniflorus*) oder ob sie geographisch (*E. glabratus* subsp. *candidus*) oder ökologisch (*E. gaudinii*, *E. angulosus*) isoliert sind. Der Anteil von durchschnittlich 28% F_1 -Hybriden in der untersuchten Nachkommenschaft ist in Anbetracht der meist nur einmalig durchgeführten Bestäubung der Blütenköpfe hoch.

9.1.4. F_2 -Kreuzungen

Es wurden sowohl experimentelle Rückkreuzungen wie auch Tripelkreuzungen durchgeführt. In Tabelle 31 sind alle Kombinationen aufgeführt, aus denen auswertbare (blühende) Nachkommen hervorgingen. Dabei wurden insgesamt 39 Blütenköpfe bestäubt und 280 Nachkommen erhalten. Zehn Rückkreuzungen von *E. uniflorus* x (*E. uniflorus* x *E. gaudinii*) und *E. uniflorus* x (*E. uniflorus* x *E. angulosus*) sowie zwölf Tripelbastarde von (*E. uniflorus* x *E. acer*) x *E. gaudinii* und (*E. uniflorus* x *E. angulosus*) x *E. gaudinii* konnten aufgrund morphologischer Marker und Fertilitätsuntersuchungen nachgewiesen werden (siehe Kap. 9.3).

Insgesamt waren 19% der Nachkommen F_2 -Bastarde, die restlichen erwiesen sich als muttergleiche Selbstbestäubungen. Durch diese Ergebnisse wird belegt, dass Kreuzungen zwischen verschiedenen *Erigeron*-Arten über mehrere Generationen möglich sind. Bastardierungen und daraus hervorgehende

Tab. 31. Experimentelle F_2 -Kreuzungen zwischen den *Erigeron*-Arten der Alpen.
*Experimental F_2 -crossings among the *Erigeron* species of the Alps.*

Kombination		untersuchte Nachkommen	nachgewiesene F_2 -Bastarde
♀	♂		
<i>glabratus</i> ssp. <i>glabratus</i>	x (<i>uniflorus</i> x <i>gaudinii</i>)	3	0
<i>uniflorus</i>	x (<i>neglectus</i> x <i>gaudinii</i>)	17	0
<i>uniflorus</i>	x (<i>uniflorus</i> x <i>gaudinii</i>)	63	1
<i>uniflorus</i>	x (<i>uniflorus</i> x <i>acer</i>)	5	0
<i>uniflorus</i>	x (<i>uniflorus</i> x <i>angulosus</i>)	9	9
(<i>uniflorus</i> x <i>acer</i>)	x <i>gaudinii</i>	11	10
(<i>uniflorus</i> x <i>angulosus</i>)	x <i>atticus</i>	5	0
(<i>uniflorus</i> x <i>angulosus</i>)	x <i>gaudinii</i>	2	2

Genintrogressionen dürften für die Verwischung der Artgrenzen verantwortlich sein, wie sie an natürlichen Kontaktstandorten verschiedener *Erigeron*-Taxa oft beobachtet wurden (vgl. Kap. 4.2, 9.4), und könnten auch für die Evolution der Arten von Bedeutung gewesen sein.

9.2. KEIMUNG

In Vorversuchen wurde die Keimfähigkeit von *Erigeron*-Samen natürlicher Herkunft nach verschiedenen Vorbehandlungsweisen und ohne Vorbehandlung (vgl. Kap. 3.5) getestet. Da bei diesen Versuchen bereits ohne Samenvorbehandlung eine durchschnittliche Keimungsrate von 58% ermittelt wurde und die Vorbehandlungen keine oder höchstens eine Steigerung von 20% bewirkten (Tab. 32), wurde in Anbetracht der grossen Menge der aus den Bestäubungsexperimenten hervorgegangenen Samen auf eine Vorbehandlung verzichtet. Bedeutender als Vorbehandlungen wirkt sich die Herkunft und/oder der Zustand des Samenmaterials aus: Beim Vergleich der Keimungsraten (ohne Samenvorbehandlung) verschiedener Arten und Populationen wurde eine beträchtliche Streuung festgestellt (1-92%, siehe Tab. 33). Nach SCHÜTZ (1989) keimen Samen alpiner *Asteraceae* nach einer zusätzlichen Lagerung von einigen Monaten meist signifikant schneller und besser. Die aus den Bestäubungsexperimenten hervorgegangenen Keimungszahlen lassen sich nicht direkt mit den obigen Keimungsraten vergleichen, da im Experiment stets alle Samen eines Kopfes ausgesät wurden. Dabei war jeweils ein grosser Teil der Samen schlecht entwickelt (wesentlich dünner als die anderen, gut ausgebildeten) und vermutlich steril. Zur Ermittlung der Keimungsraten natürlich gebildeter Samen wurden hingegen nur gut entwickelte Samen berücksichtigt. Bei experimentellen Selbstbestäubungen keimten je nach *Erigeron*-Taxon 3-17 (durchschnittlich 9) Nachkommen pro Blütenkopf, wobei sich kein charakteristischer Unterschied zwischen aktiv bestäubten und sich selbst überlassenen Köpfen zeigte, bei Bestäubungen mit *Aster*-Pollen keimten 1-43 (durchschnittlich 14) Nachkommen pro Kopf, bei intragenerischen *Erigeron*-Kreuzungen 0-66 (durchschnittlich 17) (vgl. Tab. 28-30). Als Vergleich zu diesen Ergebnissen können einige experimentelle Fremdbestäubungen herangezogen werden (dabei kann bei den gekeimten Nachkommen nicht entschieden werden, zu welchen Teilen sie aus Selbstbestäubungen und effektiven Fremdbefruchtungen entstanden sind): Bei *E. glabratus* subsp. *glabratus* (9 Blütenköpfe fremdbestäubt) wurden im Mittel 23 Keimpflanzen pro Kopf erhalten, bei *E. uniflorus* (9 Köpfe) 10 und bei *E.*

angulosus (46 Köpfe) 62 Keimpflanzen. Die Keimungszahlen bei Selbstbestäubungen und Kreuzungen liegen in der gleichen Größenordnung oder nur unwesentlich tiefer als die Keimungszahlen bei Fremdbestäubungen.

Tab. 32. Keimungsraten von *Erigeron*-Samen nach verschiedenen Vorbehandlungen. Pro Vorbehandlungsweise wurden 200 Samen getestet (je 50 von *E. alpinus* und *E. glabratus* subsp. *glabratus*, je 25 von *E. uniflorus*, *E. atticus*, *E. acer* und *E. angulosus*).

*Germination rates of Erigeron seeds after various pretreatments. 200 seeds per pretreatment were tested (50 each of *E. alpinus* and *E. glabratus* subsp. *glabratus*, 25 each of *E. uniflorus*, *E. atticus*, *E. acer*, and *E. angulosus*).*

Vorbehandlung	Keimungsraten (%)	
	Mittelwert	Standardabweichung
3°C, 2 Wochen, feucht	78	18
3°C, 4 Wochen, feucht	67	33
3°C, 6 Wochen, feucht	70	33
3°C, 6 Wochen, trocken	49	27
keine	58	31

Tab. 33. Keimungsraten von *Erigeron*-Samen verschiedener Herkunft (ohne Vorbehandlung). Pro Population wurden 25-150 Samen getestet; Populations-Nr. siehe Kap. 2.

Germination rates of Erigeron seeds of various origins (without pretreatment). 25-150 seeds per population were tested; population no. see chapter 2.

Taxon	Populations-Nr.	Keimungsrate (%)
<i>E. alpinus</i>	3	56
	7	88
	122	31
<i>E. neglectus</i>	41b	32
<i>E. glabratus</i> subsp. <i>glabratus</i>	8	92
	10	28
	149	1
<i>E. glabratus</i> subsp. <i>candidus</i>	92	32
<i>E. uniflorus</i>	1a	24
	4	19
	112	16
<i>E. atticus</i>	12	60
	121	34
<i>E. gaudinii</i>	46a	32
	87a	14
	123	1
<i>E. acer</i>	6	23
	17	6
	43	26
	90	33
<i>E. angulosus</i>	2	77
	154	83

9.3. NACHWEIS EXPERIMENTELLER *ERIGERON*-BASTARDE

9.3.1. Morphologische Merkmale und ihre Vererbung

Höhe der Pflanzen

Da die Pflanzengrösse innerhalb der *Erigeron*-Arten und meist auch innerhalb der Populationen beträchtlich variiert und sich bei den meisten Taxa weitgehend überlappt (Kap. 4), ist dieses Merkmal zur Beurteilung von mutmasslichen Bastarden selten geeignet. Intermediäre Pflanzengrösse sind bei Bastarden von *E. uniflorus* x *E. acer* und *E. uniflorus* x *E. angulosus* zu beobachten. Während *E. uniflorus* in Kultur kaum grösser als 5 cm wurde, *E. acer* und *E. angulosus* aber in der Regel 15 cm oder wesentlich höher waren, betrug die Pflanzenhöhe von Bastarden meist etwa 10 cm.

Anzahl Blütenköpfe

Die Anzahl Blütenköpfe respektive Stengelverzweigungen kann in jenen Fällen als eindeutiger Nachweis von Bastarden dienen, wo Arten mit nur einem Blütenkopf (*E. neglectus*, *E. glabratus* subsp. *candidus*, *E. uniflorus*) als Mutterpflanze und vielköpfige Taxa (*E. acer*, *E. angulosus*) als Pollenspender verwendet wurden. Bei Bastarden *E. neglectus* (♀) x *E. acer* (♂) sind 3-7 Blütenköpfe, bei *E. glabratus* subsp. *candidus* x *E. acer*, *E. uniflorus* x *E. acer* und *E. uniflorus* x *E. angulosus* meist 2-6 Blütenköpfe vorhanden, wobei sich die Verzweigungen bei den letzteren drei Kombinationen oft nahe der Stengelbasis befinden (Fig. 13a,b). Von 9 Rückkreuzungen *E. uniflorus* x (*E. uniflorus* x *E. angulosus*) war eine Pflanze 4köpfig, zwei Pflanzen 3köpfig, vier 2köpfig und zwei 1köpfig; alle Verzweigungen waren basal, unmittelbar oberhalb der Rosette.

Behaarung von Basisblättern

Die Dichte drüsenloser Haare auf den Flächen der Basisblätter, insbesondere der unteren, eignet sich für die Unterscheidung von *E. alpinus* und *E. acer* einerseits (meist deutlich behaarte Blattflächen) gegenüber *E. neglectus*, *E. glabratus*, *E. uniflorus* und *E. angulosus* andererseits (Blattflächen meist kahl) (Kap. 4). Bei den untersuchten Bastardpflanzen aus entsprechenden Kombinationen ist die Behaarung in der Regel intermediär ausgebildet. Beim Bastard *E. uniflorus* x *E. acer*, der aufgrund der Mehrköpfigkeit eindeutig zu identifizieren ist, waren aber die Basisblätter oder ein grosser Teil davon oft auf den Flächen kahl. Wegen dieser uneinheitlichen Vererbungsweise und der



Fig. 13. Experimentelle F_1 -und F_2 -Bastarde zwischen *Erigeron*-Arten der Alpen. - *Experimental F_1 -und F_2 -hybrids among Erigeron species of the Alps.*
a) *E. uniflorus* (♀, Nr. 26, Kap. 2) x *E. angulosus* (♂, Nr. 2), b) *E. neglectus* (Nr. 100a) x *E. acer* (Nr. 90), c) *E. acer* (Nr. 15) x *E. gaudinii* (Nr. 45), d) Tripelbastard (*E. uniflorus* [Nr. 24] x *E. acer* [17]) x *E. gaudinii* (Nr. 45).

innerhalb von Arten und Populationen festgestellten beträchtlichen Variabilität (Kap. 4.2), wurde das Behaarungsmerkmal nie als alleiniges Bastardkriterium verwendet.

Behaarung von Hüllblättern

Das Vorhandensein und die Dichte drüsenloser Haare auf der Aussenseite der Hüllblätter konnten wegen der beträchtlichen Variabilität und der weitgehenden Überlappung zwischen den meisten Arten ebenfalls nur beschränkt zur Beurteilung von Bastarden benutzt werden. Bei Hybriden von *E. uniflorus* (dichte Hüllblattbehaarung) mit *E. atticus* und *E. gaudinii* (Hüllblätter ohne oder mit vereinzelten drüsenlosen Haaren) zeigt sich jedoch die intermediäre Vererbung dieses Merkmals (Fig. 14a-c). Solche Bastarde können aber, sofern *E. uniflorus* als Mutterpflanze verwendet wird, bereits an den auffälligen Drüsenhaaren mit Sicherheit erkannt werden (siehe unten).

Ausrichtung der Zungenblüten

Bei Bastarden von den mit aufrechten Zungenblüten ausgestatteten Arten *E. acer* und *E. angulosus* mit den anderen *Erigeron*-Taxa, welche sich zur Hauptblütezeit durch ausgebreitete Zungenblüten auszeichnen, wurden meist Blütenköpfe mit schräg aufgerichteten Zungenblüten, also intermediäre Vererbung festgestellt, so bei *E. neglectus* x *E. acer*, *E. glabratus* subsp. *candidus* x *E. acer*, *E. uniflorus* x *E. acer*, *E. uniflorus* x *E. angulosus*, *E. acer* x *E. gaudinii*, *E. angulosus* x *E. gaudinii*. Bei Bastarden von *E. acer* x *E. alpinus* und *E. glabratus* subsp. *glabratus* x *E. acer* wurden aber auch ausgebreitete Zungenblüten beobachtet. Das Merkmal ist ausser wegen der uneinheitlichen Vererbung auch deshalb zur Beurteilung von mutmasslichen Hybriden wenig geeignet, da sich gegen Ende der Blütezeit schräg aufgerichtete ebenso wie ausgebreitete Zungenblüten vollständig aufrichten können (Kap. 4.1); an Herbarmaterial sind die Unterschiede kaum sichtbar.

Farbe der Zungenblüten

Da innerhalb der meisten Arten die Blütenfarbe stark variiert und insbesondere vom Entwicklungszustand der Einzelpflanzen abhängig ist (Kap. 4.1), kann dieses Merkmal nur in Einzelfällen zum Erkennen von Bastarden mithelfen. Hybriden zwischen dem stets weissblühenden *E. glabratus* subsp. *candidus* (als Mutterpflanze verwendet) und purpur blühenden Pflanzen von *E. alpinus*, *E. neglectus* und *E. acer* wiesen intermediär gefärbte, hellpurpurne Zungenblüten auf.

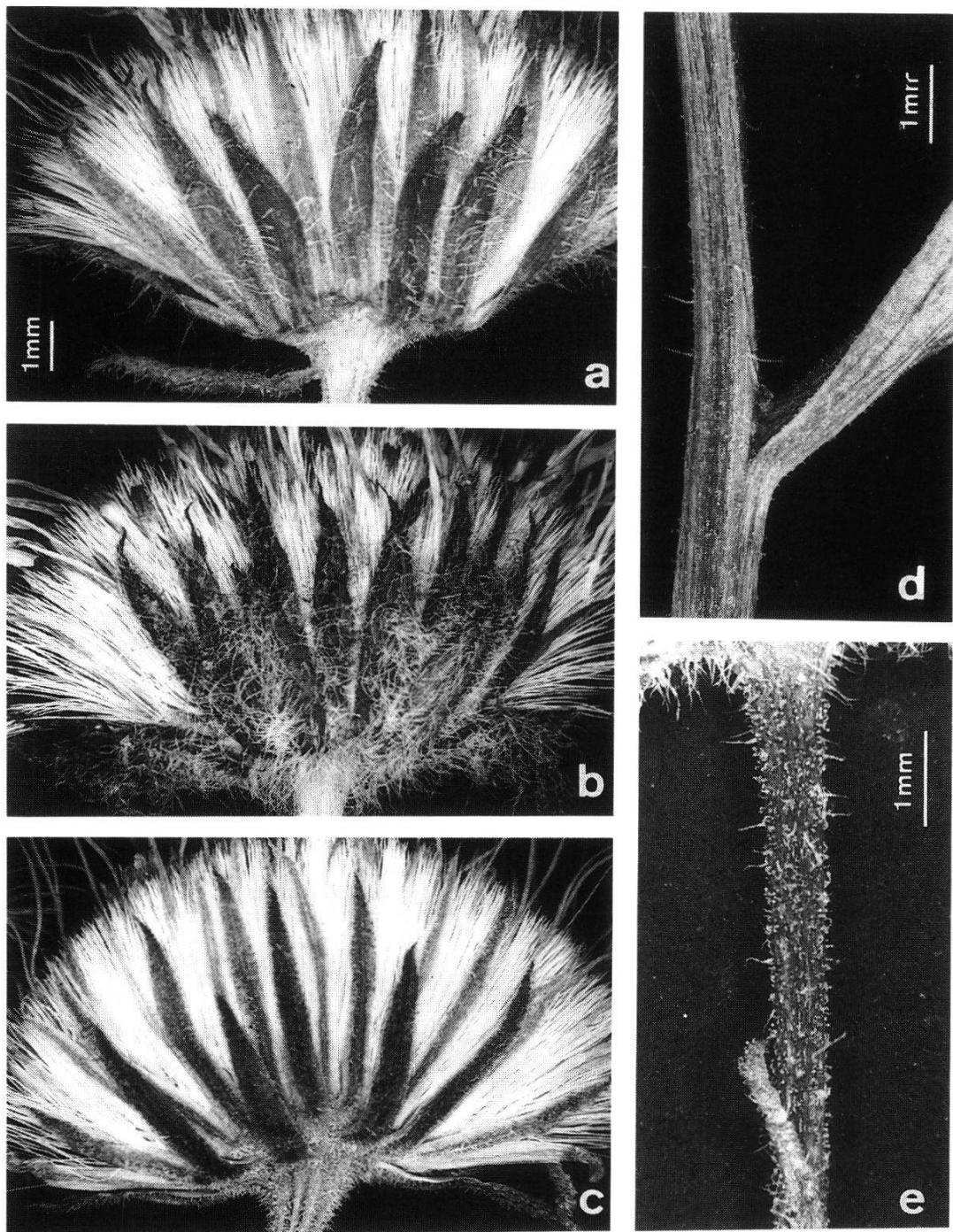


Fig. 14. Vererbung von Behaarungsmerkmalen bei experimentellen *Erigeron*-F₁-und F₂-Bastarden. a) Intermediäre drüsenelose Behaarung an den Hüllblättern von *E. uniflorus* (♀, Nr. 9, Kap. 2) x *E. atticus* (♂, Nr. 30) im Vergleich zu den Eltern *E. uniflorus* (b) und *E. atticus* (c); d) drüsige und drüsenelose Behaarung am Stengel von *E. acer* (Nr. 15) x *E. gaudinii* (Nr. 45), e) drüsige und drüsenelose Behaarung unter den Blütenköpfen des Tripelbastards (*E. uniflorus* [Nr. 24] x *E. acer* [17]) x *E. gaudinii* (Nr. 45).

Inheritance of pubescence characteristics of experimental Erigeron F₁-und F₂-hybrids. a) Intermediate pubescence on the involucral bracts of E. uniflorus (♀, no. 9, chapter 2) x E. atticus (♂, no. 30) compared to the parents E. uniflorus (b) and E. atticus (c); d) glandular and eglandular pubescence on stem of E. acer (no. 15) x E. gaudinii (no. 45), e) glandular and eglandular pubescence below the flowering heads of the tripel hybrid (E. uniflorus [no. 24] x E. acer [no. 17]) x E. gaudinii (no. 45).

Vorhandensein von Fadenblüten

Falls Nachkommen aus einer Kreuzung zwischen einem Taxon ohne Fadenblüten (Mutterpflanze) und einer fadenblütenträgenden Art selbst wieder Fadenblüten aufweisen, kann auf eine hybride Entstehung geschlossen werden. Die Untersuchungen zeigen jedoch, dass bei den meisten F_1 -Bastarden zwischen fadenblütenlosen und fadenblütenträgenden Taxa, deren Hybridnatur aufgrund anderer Merkmale oder Methoden (Kap. 9.3.2, 9.3.3) nachgewiesen wurden, keine Fadenblüten zu finden sind (Tab. 34). Die übrigen F_1 -Hybriden wiesen in den allermeisten Fällen nur vereinzelte Fadenblüten auf und bei derselben Pflanze konnten oft zugleich Köpfe mit und ohne Fadenblüten beobachtet werden. Nur bei 3 von 12 F_1 -Bastarden *E. glabratus* subsp. *glabratus* x *E. acer* wurden zahlreiche, in einem ziemlich geschlossenen Ring angeordnete Fadenblüten in den Blütenköpfen beobachtet. Bei F_2 -Bastarden, welche 2 Genome einer fadenblütenlosen Art (*E. uniflorus*) und 1 Genom einer fadenblütenträgenden Art enthalten, wurden in keinem Fall Fadenblüten beobachtet (Tab. 34). F_2 -Hybriden mit nur 1 Genom des fadenblütenlosen Taxons hatten hingegen vereinzelte bis zahlreiche Fadenblüten.

VIERHAPPER (1906) mass dem Fadenblütenmerkmal eine dermassen grosse Bedeutung zu, dass es ihn zur Abspaltung einer Gattung *Trimorpha* (alle fadenblütenträgenden Arten) von *Erigeron* veranlasste. Wie die vorliegenden Ergebnisse zeigen, ist dieses Merkmal weitgehend rezessiv und könnte auf einem einzigen Gen beruhen.

Vorkommen von Drüsenhaaren

Die Ausbildung von langen Drüsenhaaren an Stengeln, Blättern und Hüllblättern (Kap. 4.1) erwies sich bei einer Vielzahl von Bastardkombinationen, bei denen die drüsenträgenden Arten *E. atticus* oder *E. gaudinii* als Pollenspender verwendet wurden, als eindeutiger morphologischer Marker. Drüsenhaare werden dominant vererbt und sind auch bei F_2 -Rückkreuzungen und Tripelbastarden, bei denen *E. gaudinii* nur einmal als Elter verwendet wurde, noch zahlreich vorhanden (Fig. 13c,d, 14d,e).

9.3.2 Fertilitätsuntersuchungen

Die Fertilität des Pollens (Anteil gut entwickelter Körner) wurde bei 14 morphologisch eindeutigen F_1 -Bastardkombinationen (je 5 Pflanzen) und einer F_2 -Kombination (5 Tripelbastarde) bestimmt (vgl. Kap. 9.3.1) und mit der Pollenfertilität der Elterntaxa verglichen.

Tab. 34. Vererbung von Fadenblüten bei experimentellen *Erigeron*-F₁- und F₂-Bastarden.
*Inheritance of filiform flowers in experimental *Erigeron* F₁- and F₂-hybrids.*

Kombination		Anzahl Pflanzen		
♀	♂	fehlend	vereinzelt	zahlreich
F₁				
<i>glabratus</i> ssp. <i>glabratus</i>	× <i>alpinus</i>		1	
<i>glabratus</i> ssp. <i>candidus</i>	× <i>alpinus</i>	2		
<i>uniflorus</i>	× <i>alpinus</i>		1	
<i>glabratus</i> ssp. <i>candidus</i>	× <i>neglectus</i>	2	4	
<i>neglectus</i>	× <i>uniflorus</i>	1		
<i>uniflorus</i>	× <i>neglectus</i>		1	
<i>glabratus</i> ssp. <i>glabratus</i>	× <i>acer</i>	1	8	3
<i>glabratus</i> ssp. <i>candidus</i>	× <i>acer</i>	1	12	
<i>uniflorus</i>	× <i>atticus</i>	4	2	
<i>uniflorus</i>	× <i>gaudinii</i>	14	3	
<i>gaudinii</i>	× <i>uniflorus</i>	2		
<i>uniflorus</i>	× <i>acer</i>	20	6	
<i>uniflorus</i>	× <i>angulosus</i>	41	17	
<i>angulosus</i>	× <i>uniflorus</i>	5	1	
F₂				
<i>uniflorus</i>	× (<i>uniflorus</i> × <i>gaudinii</i>)	1		
<i>uniflorus</i>	× (<i>uniflorus</i> × <i>angulosus</i>)	9		
(<i>uniflorus</i> × <i>acer</i>)	× <i>gaudinii</i>	1	6	3
(<i>uniflorus</i> × <i>angulosus</i>)	× <i>gaudinii</i>		1	1

Bei den *Erigeron*-Arten der Alpen sind stets etwa 50-100%, meistens aber über 80% der Pollenkörper gut entwickelt (Mittel der Populationen; Fig. 15, 17a). Die einzige der 32 untersuchten Populationen, bei welcher am natürlichen Standort eine mittlere Fertilität unter 50% festgestellt wurde (*E. uniflorus* vom Gemmipass, Nr. 82: 47%) zeigte im Gewächshaus normale Werte von durchschnittlich 78% (Nr. 82 kult.). Innerhalb der meisten Populationen wurde eine beträchtliche Streuung der Pollenfertilität beobachtet (vgl. Standardsabweichungen, Fig. 15). Der weitgehend gut ausgebildete Pollen der *Erigeron*-Arten ist für diploide, sich sexuell fortpflanzende Sippen typisch. Relativ tiefe Fertilitätswerte um die 50% könnten durch ungünstige Wittringsverhältnisse oder durch die zu Ende gehende Blütezeit bedingt sein; sie sind aber – wie die *E. uniflorus*-Population Nr. 82 zeigt – kaum genetisch bedingt. Ähnliche Pollenfertilitäten mit einzelnen Tiefstwerten um 50% wurden beispielsweise auch bei umfangreichen Untersuchungen an diploiden *Ranunculus*-Taxa beobachtet (HUBER 1988).

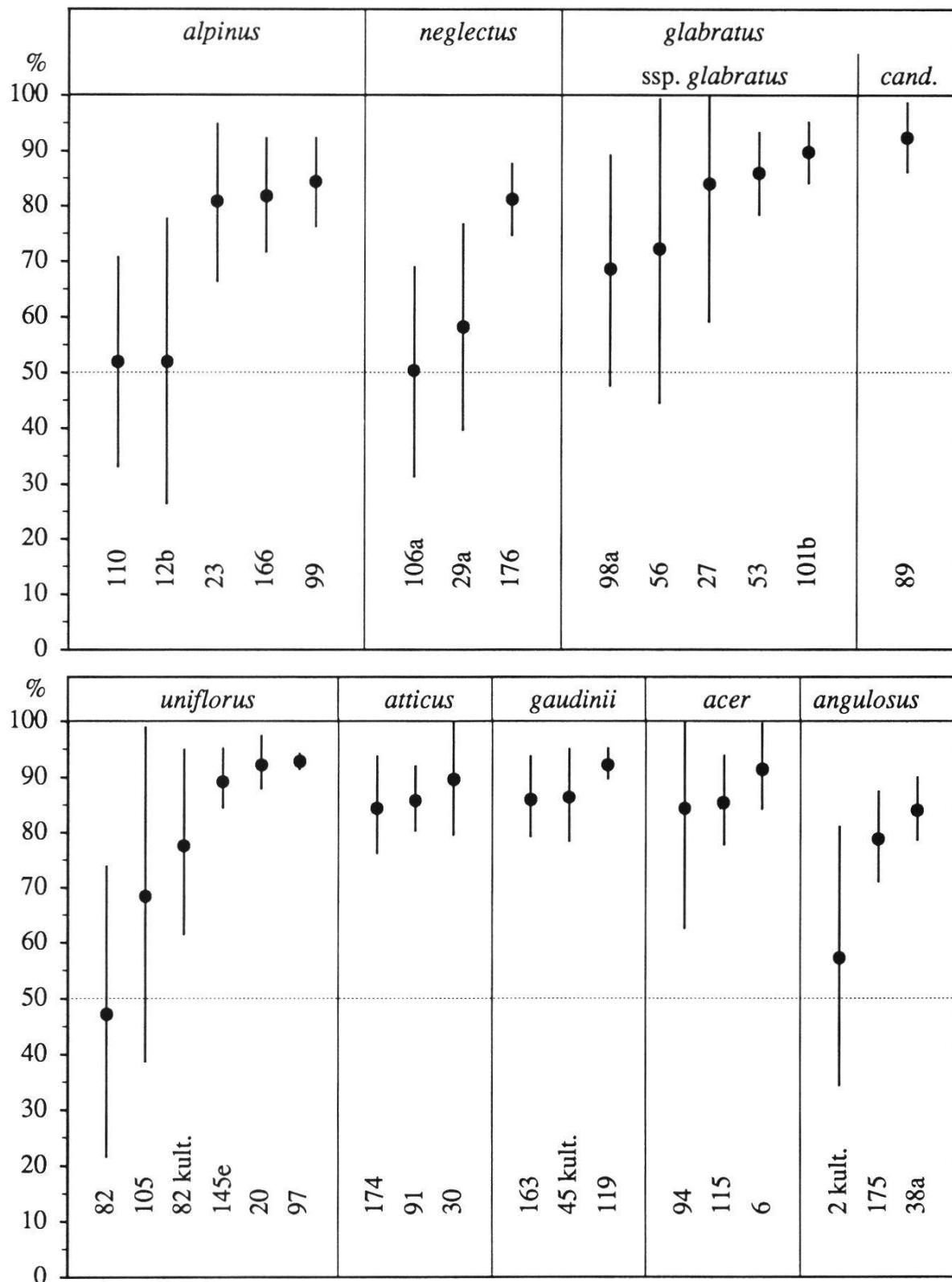


Fig. 15. Pollenfertilität der *Erigeron*-Arten der Alpen. Punkte = Mittelwerte, Balken = Standardabweichungen von je 5 Pflanzen derselben Population. Nummern siehe Kap. 2.
Pollen fertility of the Erigeron species from the Alps. Solid circles = mean values, bars = standard deviations of 5 plants of the same population. Numbers see chapter 2.

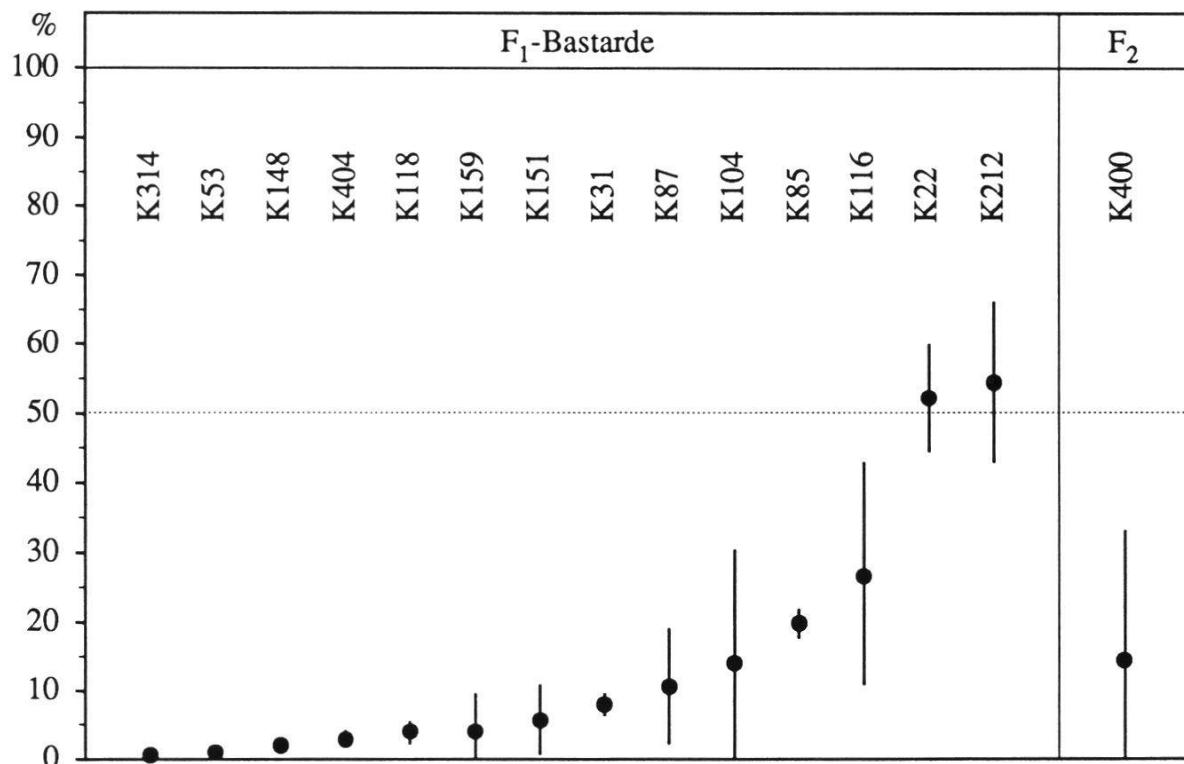


Fig. 16. Pollenfertilität experimenteller *Erigeron*-Bastarde. Punkte = Mittelwerte, Balken = Standardabweichungen von je 5 Pflanzen derselben Kombination.

Pollen fertility of experimental *Erigeron* hybrids. Solid circles = mean values, bars = standard

deviations of 5 plants of the same combination.

- F1
 K22: *E. uniflorus* (Nr. 9, Kap. 2) x *E. atticus* (Nr. 30)
 K31: *E. uniflorus* (24) x *E. angulosus* (2)
 K53: *E. glabratus* subsp. *glabratus* (10) x *E. acer* (15)
 K85: *E. neglectus* (41a) x *E. gaudinii* (45)
 K87: *E. angulosus* (2) x *E. gaudinii* (45)
 K104: *E. uniflorus* (26) x *E. gaudinii* (45)
 K116: *E. uniflorus* (47) x *E. angulosus* (38a)
 K118: *E. acer* (15) x *E. gaudinii* (45)
 K148: *E. uniflorus* (47) x *E. acer* (15)
 K151: *E. acer* (15) x *E. alpinus* (35)
 K159: *E. uniflorus* (26) x *E. angulosus* (2)
 K212: *E. glabratus* subsp. *candidus* (92) x *E. neglectus* (31)
 K314: *E. neglectus* (100a) x *E. acer* (90)
 K404: *E. glabratus* subsp. *candidus* (88) x *E. acer* (43)
- F2
 K400: (*E. uniflorus* [47] x *E. acer* [15]) x *E. gaudinii* (45)

Im Gegensatz zu den Eltern-Arten zeigen sowohl F_1 - als auch F_2 -Bastarde fast durchwegs Pollenfertilitäten von unter 20%; die individuellen Abweichungen innerhalb einer bestimmten Kombination sind meist gering (Fig. 16, 17b,c). Als einzige Bastardkombination mit wesentlich mehr gut entwickelten Pollenkörnern erwies sich *E. uniflorus* x *E. atticus* (K22: 52% gute Körner) und *E. glabratus* subsp. *candidus* x *E. neglectus* (K212: 54%). Bei der Kreuzung K116 (*E. uniflorus* Nr. 47 x *E. angulosus* Nr. 38a) wurde eine Pollenfertilität von 27% beobachtet, bei zwei weiteren Kreuzungen zwischen anderen Populationen dieser Arten (K31 und K159) wurden deutlich niedrigere Durchschnittswerte beobachtet (8% respektive 4%).

Aus den Pollenuntersuchungen folgt, dass die *Erigeron*-Bastarde gegenüber den Eltern-Taxa reduziert fertil bis hochgradig steril sind. Dies dürfte auf Meiosestörungen beruhen, welche durch geringe Differenzen der Elterngeno-me bewirkt werden (Meiosen wurden nicht untersucht). In den Mitosen lassen sich lichtmikroskopisch keine Unterschiede in den Karyotypen der verschiedenen Arten nachweisen (Kap. 8.2).

Schlecht ausgebildete Pollen lieferten bei Kombinationen, bei welchen die Nachkommen morphologisch nicht mit Sicherheit als Bastarde identifiziert werden konnten und die Eltern keine geeigneten Enzym-Marker (Kap. 9.3.3) aufwiesen, eine zusätzliche Entscheidungsgrundlage. Auf diese Weise konnten Abkömmlinge aus den Kombinationen *E. alpinus* x *E. acer*, *E. glabratus* subsp. *glabratus* x *E. acer*, *E. gaudinii* x *E. acer*, *E. gaudinii* x *E. angulosus* und *E. acer* x *E. angulosus* (Mutterpflanzen zuerst genannt) mit Fertilitätswerten von durchwegs unter 10% und *E. uniflorus* x *E. neglectus*, *E. gaudinii* x *E. uniflorus*, *E. angulosus* x *E. acer* sowie Rückkreuzungen *E. uniflorus* x (*E. uniflorus* x *E. angulosus*) mit Werten bis zu 32% als Bastarde erkannt werden.

Die Fertilität von Bastardsamen wurde nur in Einzelfällen untersucht. Dabei müssen die Samen zur Beurteilung ihrer Keimfähigkeit ausgesät werden. An Herbarmaterial kann die Samenfertilität im Gegensatz zur Ausbildung des Pollens nicht beurteilt werden. Aus 16 Blütenköpfen von im Gewächshaus sich selbst überlassenen F_1 -Bastarden der Kombinationen *E. uniflorus* x *E. gaudinii*, *E. uniflorus* x *E. acer* und *E. uniflorus* x *E. angulosus* gingen insgesamt 41 Keimlinge hervor (durchschnittlich 2-3 pro Kopf). Bei Blütenköpfen verschiedener *Erigeron*-Arten, die ebenfalls im Gewächshaus sich selbst überlassen und sogar zusätzlich vor Fremdbestäubung geschützt wurden, keimten durchschnittlich 9 Samen pro Kopf (Kap. 9.2). Die F_1 -Bastarde scheinen also auch eine reduzierte Samenfertilität aufzuweisen.

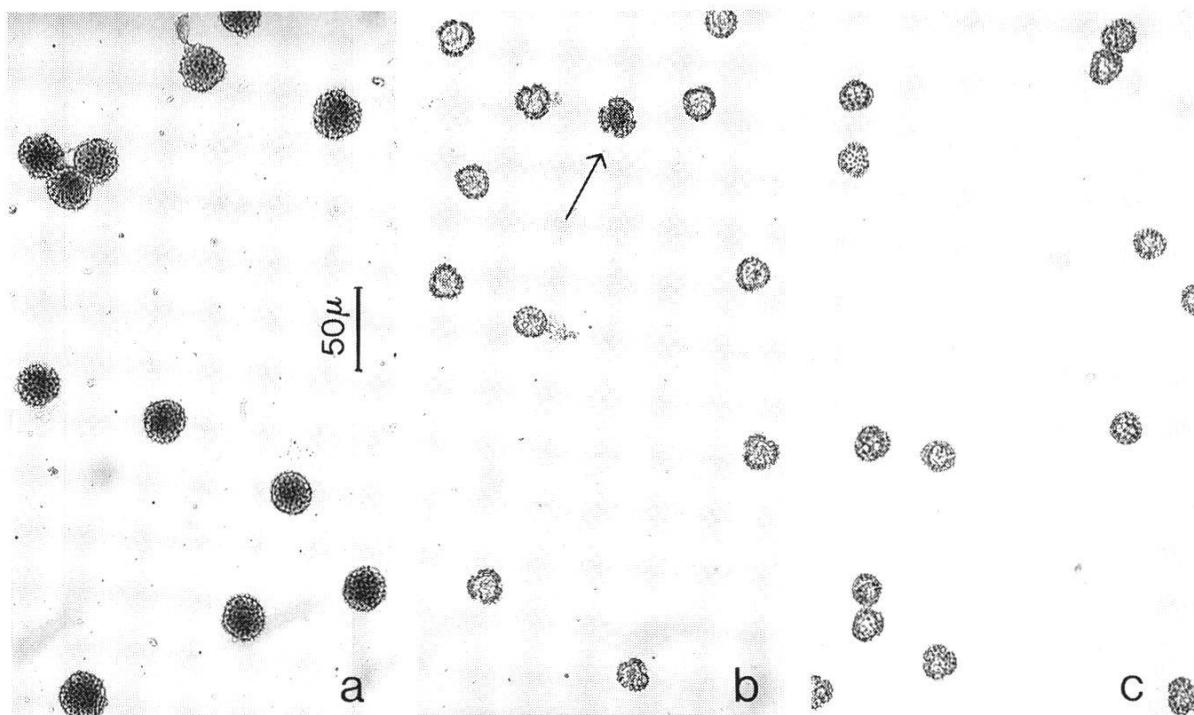


Fig. 17. Pollenfertilität von *Erigeron*-Arten und Bastarden. a) durchwegs gut ausgebildete Pollenkörner von *E. uniflorus* (Nr. 20, Kap. 2), b) abortiver Pollen von *E. uniflorus* (Nr. 47) x *E. acer* (Nr. 15) mit einem einzigen gut entwickelten Korn (Pfeil), c) vollständig abortiver Pollen von *E. acer* (Nr. 15) x *E. gaudinii* (Nr. 45).

Pollen fertility of Erigeron species and hybrids. a) thoroughly developed pollen grains of E. uniflorus (no. 20, chapter 2), b) abortive pollen of E. uniflorus (no. 47) x E. acer (no. 15) with one single well developed grain (arrow), c) completely abortive pollen of E. acer (no. 15) x E. gaudinii (no. 45).

9.3.3. Enzym-Elektrophorese

Die *Erigeron*-Arten der Alpen zeigen eine erstaunliche genetische Uniformität und lassen sich nicht durch artspezifische Enzymmuster voneinander unterscheiden (HUBER und LEUCHTMANN 1992). Hingegen existieren in verschiedenen Populationen charakteristische Allele bzw. Alloenzyme, die bei experimentellen Kreuzungen als genetische Marker verwendet werden können.

Da Alloenzyme gewöhnlich codominant vererbt werden, bringen Kreuzungen zwischen Individuen mit verschiedenen Bandenmustern (Elektromorphen) F_1 -Bastarde hervor, welche die Banden beider Eltern zeigen (GOTTLIEB 1977, CRAWFORD 1989, WENDEL und WEEDEN 1989). Falls ein Enzym in seiner aktiven Quartärstruktur mehrere Polypeptid-Untereinheiten enthält (Dimere, Tetramere), besitzen die F_1 -Pflanzen noch zusätzliche Banden, welche bezüglich der Eltern-Banden eine intermediäre Laufgeschwindigkeit auf dem Gel zeigen. Für ein dimeres Enzym werden typischerweise insgesamt 3 Banden

beobachtet, nämlich die zwei elterlichen homodimeren Banden, und ein Heterodimer, welches aus je einem elterlichen Polypeptid zusammengesetzt ist. Für ein Tetramer sind bei F_1 -Hybriden im Idealfall 5 Banden sichtbar, nämlich zwei Homotetramere und 3 Heterotetramere (vgl. GOTTLIEB 1977, WENDEL und WEEDEN 1989). Durch die zufällige Bindung der Untereinheiten resultieren bestimmte Zahlenverhältnisse zwischen Homo- und Heteromeren, was an der ungleichen Farbintensität der Banden erkenntlich ist. Bei einem dimeren Enzym beträgt das Verhältnis Homodimer Elter A : Heterodimer : Homodimer Elter B = 1 : 2 : 1.

Tab. 35. Nachweis von F_1 -Bastarden und Selbstbestäubungen aus Kreuzungsversuchen zwischen *Erigeron*-Arten der Alpen mittels Enzymelektrophorese. *glabratus* = *E. glabratus* ssp. *glabratus*, *candidus* = *E. glabratus* ssp. *candidus*. Abkürzungen der Enzyme siehe Tab. 1, Populationsnummern in Klammern, vgl. Kap. 2.

*Evidence of F_1 -hybrids and selfings from crossing experiments among *Erigeron* species of the Alps using enzyme electrophoresis. glabratus = *E. glabratus* ssp. *glabratus*, candidus = *E. glabratus* ssp. *candidus*. For abbreviations of the enzymes see table 1, Population number in parentheses, cf. chapter 2.*

Kreuzungsversuch ♀	♂	untersuchte Nachkommen	F_1 - Bastarde	Selbstbe- stäubungen	Marker-Enzym
<i>neglectus</i> (41a)	× <i>alpinus</i> (110)	6	1	5	LAP, ME
<i>glabratus</i> (81)	× <i>alpinus</i> (146)	10	0	10	LAP, ME
<i>candidus</i> (88)	× <i>alpinus</i> (16)	5	5	0	DIA, ME
<i>candidus</i> (92)	× <i>alpinus</i> (125a)	11	0	11	DIA, ME
<i>uniflorus</i> (82)	× <i>alpinus</i> (113)	4	1	3	IDH-1
<i>uniflorus</i> (111)	× <i>alpinus</i> (100c)	10	0	10	MDH-1, MDH-2
<i>gaudinii</i> (45)	× <i>alpinus</i> (42)	14	3	11	IDH-2, ME
<i>neglectus</i> (34)	× <i>uniflorus</i> (4)	10	5	5	LAP
<i>glabratus</i> (10)	× <i>neglectus</i> (41a)	5	0	5	LAP
<i>glabratus</i> (130)	× <i>neglectus</i> (41a)	15	0	15	LAP, ME
<i>glabratus</i> (95)	× <i>neglectus</i> (106a)	21	0	21	DIA, LAP, ME
<i>candidus</i> (88)	× <i>neglectus</i> (31)	2	1	1	DIA, ME
<i>candidus</i> (92)	× <i>neglectus</i> (31)	16	9	7	DIA, ME
<i>uniflorus</i> (4)	× <i>neglectus</i> (34)	7	0	7	LAP
<i>glabratus</i> (80)	× <i>candidus</i> (88)	8	0	8	DIA, LAP
<i>gaudinii</i> (45)	× <i>neglectus</i> (41a)	9	0	9	IDH-2
<i>glabratus</i> (95)	× <i>uniflorus</i> (82)	18	6	12	DIA, IDH-1
<i>uniflorus</i> (82)	× <i>glabratus</i> (95)	27	2	25	DIA, IDH-1, ME
<i>uniflorus</i> (24)	× <i>candidus</i> (92)	14	4	10	DIA, ME
<i>atticus</i> (91)	× <i>gaudinii</i> (45)	9	3	6	ACP-3, IDH-2
<i>atticus</i> (91)	× <i>gaudinii</i> (119)	28	0	28	ACP-3
<i>atticus</i> (118)	× <i>gaudinii</i> (45)	11	0	11	IDH-2, LAP
<i>atticus</i> (121)	× <i>gaudinii</i> (45)	10	0	10	IDH-2
<i>gaudinii</i> (45)	× <i>atticus</i> (91)	9	2	7	ACP-3, IDH-2

Durch die Analyse der Elektromorphe konnten *Erigeron*-Bastarde zwischen morphologisch ähnlichen Eltern eindeutig nachgewiesen und von muttergleichen Nachkommen, welche durch Selbstbestäubung entstanden sein müssen, unterschieden werden (Tab. 35). Insgesamt wurden 279 Nachkommen aus 14 Artkombinationen elektrophoretisch untersucht und mit den potentiellen Eltern verglichen. Dabei erwiesen sich 42 Pflanzen aus 9 Kombinationen als F_1 -Bastarde. Bei 5 Kombinationen stellten sich sämtliche elektrophoretisch untersuchten Nachkommen als Selbstbestäubungen heraus. Bei *E. glabratus* subsp. *glabratus* x *E. alpinus* und *E. uniflorus* x *E. neglectus* konnte durch die morphologische Analyse zusätzlicher Nachkommen je 1 F_1 -Bastard identifiziert werden (vgl. Tab. 30, Kap. 9.3.1).

In Tabelle 36 sind die Anzahl auf dem Gel erscheinenden Banden und ihre

Tab. 36. Elektromorphe von Marker-Enzymen bei *Erigeron*-Kreuzungen. Die Pluszeichen geben die Mitte der Banden auf dem Gel an. Abkürzungen der Enzyme siehe Tab. 1.
Electromorphs of marker enzymes in Erigeron crossings. The plus marks give the centre of the bands on the gel. Abbreviations of the enzymes see table 1.

Enzym	Banden	relative Laufdistanz	Elter A	Elter B	F_1 -Bastard
ACP-3	b	71	+		
	x	63		+	
	c	54			+
DIA	a	100	+		
	b	93		+	+
IDH-1	a	100	+		
	x	94			
	b	88		+	+
IDH-2	b	89	+		
	x	76			+
	c	63		+	+
LAP	a	100	+		
	b	94		+	+
ME	a	100	+		
	x	97			
	b	94		+	+
ME	a	100	+		
	x	92			
	c	81		+	+
ME	b	94	+		
	x	88			
	c	81		+	+

relativen Laufdistanzen für Eltern und F_1 -Bastarde zusammengestellt; in Figur 18 sind repräsentative Bandenmuster von drei verschiedenen Isoenzymen dargestellt. Bei Diaphorase (DIA) und Leucin-Aminopeptidase (LAP) handelt es sich aufgrund der Elektromorphe von *Erigeron*- F_1 -Hybriden um Monomere. Nach WEEDEN und WENDEL (1989) kommt Diaphorase in Pflanzen in mono-, di- oder tetrameren Formen vor; Aminopeptidasen sind Monomere. Dass es sich bei Isocitrat-Dehydrogenase (IDH) um ein dimeres Enzym handelt, wird durch das Elektromorph von IDH-2 bei Bastarden (zwei elterliche Enzymbänder und eine intermediäre, intensiver gefärbte Bande) bestätigt (Fig. 18). Bei IDH-1 konnte bei Hybriden nur eine, allerdings ungewöhnlich breite und diffuse Bande festgestellt werden, die durch Überlagerung von drei Banden

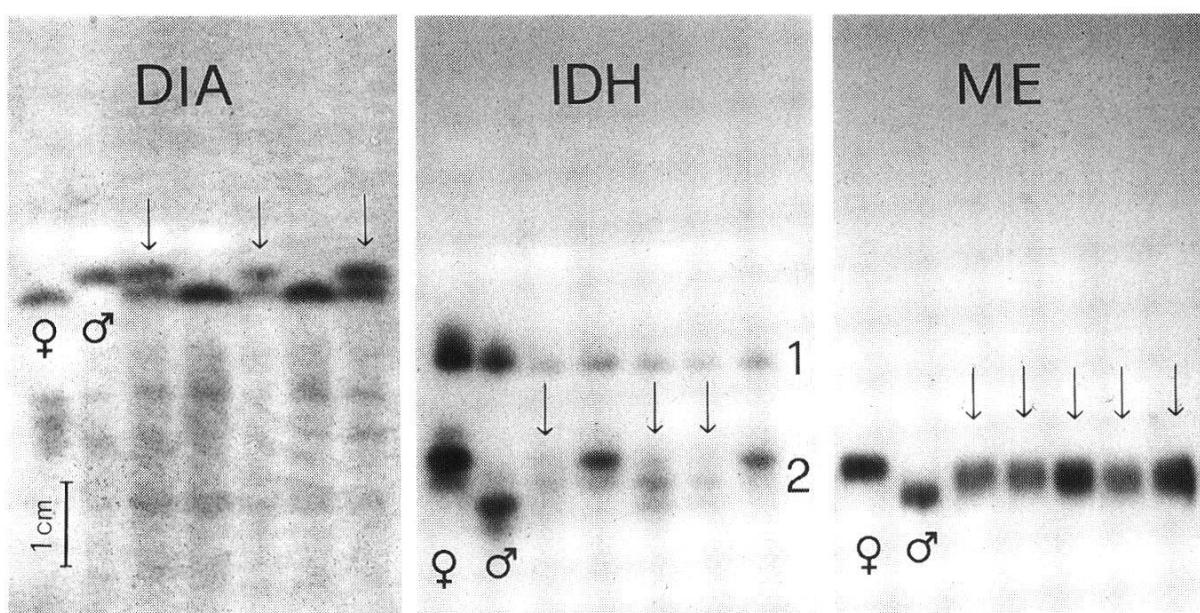


Fig. 18. Repräsentative Elektromorphe von Diaphorase (DIA), Isocitrat-Dehydrogenase (IDH-2) und Malat-Enzym (ME) bei *Erigeron*-Kreuzungen. Die zwei linken Elektromorphe eines Enzyms stammen von den als Eltern verwendeten Pflanzen eines Kreuzungsversuchs, die fünf anschliessenden repräsentieren daraus hervorgegangene Nachkommen. Elektromorphe von F_1 -Bastarden sind mit einem Pfeil gekennzeichnet; die restlichen, muttergleichen Nachkommen sind durch Selbstbestäubung entstanden. DIA: *E. glabratus* ssp. *glabratus* (Nr. 95, Kap. 2) x *E. uniflorus* (Nr. 82), IDH-2: *E. atticus* (Nr. 91) x *E. gaudinii* (Nr. 45), ME (Eltern-Banden a und c; vgl. Tab 36) : *E. candidus* (Nr. 88) x *E. alpinus* (Nr. 16).

*Representative electromorphs of diaphorase (DIA), isocitrate-dehydrogenase (IDH-2), and malic enzyme (ME) in Erigeron crossings. The two electromorphs of an enzyme on the left are those from the parent plants used in a crossing experiment, followed by five electromorphs representing their progeny. Electromorphs of F_1 hybrids are marked with an arrow; the remaining, motherlike progeny originated by self pollination. DIA: *E. glabratus* ssp. *glabratus* (no. 95, chapter 2) x *E. uniflorus* (no. 82), IDH-2: *E. atticus* (no. 91) x *E. gaudinii* (no. 45), ME (parental bands a and c, cf. table 36) : *E. candidus* (no. 88) x *E. alpinus* (no. 16).*

entstanden sein dürfte. Bei der Sauren Phosphatase (ACP) und beim Malat-Enzym (ME) sind bei *Erigeron*-Bastarden jeweils ebenfalls nur eine intermediäre Bande sichtbar. Nach WEEDEN und WENDEL (1989) ist ACP ein mono- oder dimeres Enzym, ME ein Tetramer. Die mangelnde Auflösung bei diesen Enzymen dürfte durch den geringen Unterschied in den Laufdistanzen der elterlichen Alloenzyme bedingt sein.

9.4. NATÜRLICHE BASTARDIERUNGEN

Von früheren Autoren werden verschiedene Hybriden zwischen den *Erigeron*-Arten der Alpen angegeben (Zusammenstellung in WAGENITZ 1964/1965). Obwohl Bastardierungen und Genintrogressionen in der Natur gemäss eigenen Feldbeobachtungen und aufgrund der Ergebnisse aus experimentellen Kreuzungen (Kap. 9.1) häufig sind, können Literaturangaben im Einzelfall meist weder bestätigt noch widerlegt werden. Ein mittels umfangreichen Beobachtungen nachgewiesener Bastard ist *E. atticus* x *E. glabratus* subsp. *candidus* (*E. x benzii* Widder) aus den Norischen Alpen (WIDDER 1932). Zwischen den Elternarten wurden nicht nur intermediäre, als F_1 -Hybriden anzusehende Pflanzen (mit leichter Dominanz der Merkmale Drüsigkeit, Purpurfärbung der Zungenblüten und Verzweigung) festgestellt, sondern auch verschiedene Aufspaltungsformen, welche sich durch unterschiedliche Ausprägung der elterlichen Merkmale auszeichnen. So wurden auch Bastardformen beobachtet, welche sich nur durch ein einziges Merkmal vom Elter unterscheiden lassen (beispielsweise 1köpfige Pflanzen mit weissen Zungenblüten wie *E. glabratus* subsp. *candidus*, aber mit drüsiger Behaarung im oberen Stengelteil). Auch wenn an den im Grazer Herbarium (GZU) liegenden Belegen der hybride Ursprung nicht bei allen Pflanzen mit Sicherheit nachzuweisen ist und insbesondere die Frage nach der möglichen Mehrköpfigkeit von *E. glabratus* subsp. *candidus* nicht endgültig geklärt ist (vgl. Kap. 4.1), ist die Interpretation von WIDDER (1932) als Ganzes kaum von der Hand zu weisen. Sie stimmt mit eigenen Beobachtungen an Kontaktstandorten anderer *Erigeron*-Arten überein und stützt die Annahme von Genintrogressionen.

Im folgenden werden verschiedene, an natürlichen Standorten der Alpen angetroffene Übergangsformen, die als Bastardierungen und Introgressionen angesehen werden müssen, aufgeführt und mit experimentellen Bastarden verglichen. Wo möglich, wurde die Pollenfertilität untersucht. Auf eine binäre Benennung der Hybriden wird verzichtet.

E. alpinus - E. neglectus

Übergangsformen zwischen diesen beiden Arten sind an Kontaktstandorten häufig. Entsprechende Pflanzen mit 1- bis wenigköpfigen Stengeln sowie mehr oder weniger intermediärer Blattform und Behaarung wurden bei Marguns ob Celerina (Nr. 41d, Kap. 2), im Samnaun (Nr. 106b) und am Fellhorn (Nr. 100d) zwischen den Eltern gesammelt. Die bei je drei Übergangsformen vom Fellhorn und vom Samnaun untersuchten Pollenfertilitäten betrugen 6-86% (Mittelwert 48%) respektive 27-83% (Mittelwert 59%). Die teilweise sehr tiefen Werte sprechen für den hybriden Ursprung der Pflanzen. Bei Exemplaren mit gleich hoher Fertilität wie die Eltern (vgl. Fig. 15) könnte es sich um mehrfache Rückkreuzungen handeln. Die einzige experimentelle Bastardpflanze wurde elektrophoretisch nachgewiesen (Kap. 9.3.3) und bildete erst eine Blattrosette.

E. alpinus - E. glabratus subsp. *glabratus*

In unmittelbarer Nähe der mutmasslichen Eltern wachsende Pflanzen von der Turracher Höhe (Nr. 95c) und vom Nebel-Horn (Nr. 101a) wiesen eine intermediäre Behaarung auf; Fadenblüten wurden keine gefunden. Beim einzigen experimentell hergestellten F_1 -Hybrid waren Fadenblüten vereinzelt vorhanden. Während die zwei auf die Pollenfertilität untersuchten Pflanzen von der Turracher Höhe hohe Werte von je 95% guten Pollenkörnern zeigten und vielleicht nichthybriden Ursprungs sind, vielleicht aber auch Genintrogressionen aufweisen, wurden bei den Übergangsformen vom Nebel-Horn ähnlich tiefe Werte wie bei experimentellen Bastarden (Fig. 16) festgestellt (19-58%, Mittelwert 35%).

E. alpinus - E. uniflorus

Bastardierungen zwischen diesen Arten scheinen häufig zu sein. Deutliche Übergangsformen wurden am Col de Jalorgues (Nr. 116c), am Col de l'Iseron (Nr. 127a) sowie bei Ober Gurgl im Oetztal (Nr. 145c) in der Nähe der Eltern vorgefunden. Die Pflanzen weisen spatelförmige bis lanzettliche Basisblätter mit meist intermediärer Behaarung auf; sie sind 1- oder wenigköpfig; Fadenblüten sind teilweise vorhanden. Für Pollenuntersuchungen waren die Pflanzen zu weit entwickelt. Der einzige, elektrophoretisch nachgewiesene F_1 -Bastard (Kap. 9.3.3) zeigt bezüglich Behaarung und Form intermediäre Basisblätter; Fadenblüten sind vereinzelt vorhanden (Tab. 34).

E. neglectus* - *E. uniflorus

Entsprechende Übergangsformen mit *E. neglectus*-ähnlichem Habitus aber ohne Fadenblüten wurden am locus classicus von *E. neglectus* ob Trins im Gschnitztal (Nr. 170c) gefunden. Auch *E. uniflorus* ist im Gebiet häufig. Trotzdem kann nicht ausgeschlossen werden, dass es sich bei den fraglichen Pflanzen um Reduktionsformen von *E. neglectus* ohne hybriden Ursprung handelt. Die meisten experimentellen Bastarde wurden elektrophoretisch nachgewiesen (Kap. 9.3.3) und kamen noch nicht zum Blühen. Bei einer Hybridpflanze von *E. neglectus* (♀) x *E. uniflorus* (♂) wurden keine, bei einem Exemplar von *E. uniflorus* (♀) x *E. neglectus* (♂) wurden zwei Fadenblüten im Blütenkopf gefunden (vgl. Tab. 34).

E. glabratus* subsp. *glabratus* - *E. uniflorus

Wegen der grossen Ähnlichkeit dieser beiden Taxa sind Bastarde in der Natur nur sehr schwer zu erkennen. Bei Schwärenbach nördlich des Gemmipasses (Nr. 202) wurden einige Pflanzen gefunden, deren hybride Entstehung wahrscheinlich ist. Ähnlich wie die mittels Enzymelektrophorese nachgewiesenen experimentellen Hybriden (Kap. 9.3.3) zeigen die Pflanzen intermediäre Blattformen und Hüllblattbehaarung. Beide mutmasslichen Elterntaxa kommen in unmittelbarer Nähe vor. Die relativ tiefen Pollenfertilitätswerte zweier untersuchter Pflanzen (40% respektive 51%) stützen die Möglichkeit einer hybriden Entstehung (vgl. Kap. 9.3.2).

E. acer* - *E. alpinus

Pflanzen, welche habituell *E. acer* ähnlich sind, aber aufgrund der relativ grossen Blütenköpfe und ungewöhnlich langen Zungenblüten an *E. alpinus* erinnern, wurden bei Entracque (Alpi Maritime, Nr. 109) und bei St. Moritz (Nr. 46h) zwischen den Eltern oder in deren unmittelbarer Nähe gefunden. Die Übergangsformen können morphologisch kaum von den experimentell hergestellten F_1 -Hybriden unterschieden werden. Die bei sechs Pflanzen von St. Moritz festgestellte hohe Pollenfertilität (88-95%) widerspricht jedoch der Annahme, dass es sich um Bastarde erster oder zweiter Generation handelt. Die experimentellen Hybriden hatten nicht mehr als 10% gut entwickelte Pollenkörner (Fig. 16). Es wird vermutet, dass bei den fraglichen Pflanzen durch mehrfache Rückkreuzungen entstandene Genintrogressionen vorliegen, welche keinen negativen Einfluss mehr auf die Fertilität ausüben.

E. acer - E. angulosus

Wegen der beträchtlichen Variabilität der beiden Taxa ist die Erkennung hybrider Formen in der Natur nicht leicht. Zwischen den mutmasslichen Eltern vorkommende Exemplare mit intermediären Merkmalen (Blattform, Behaarung), wie sie auch bei experimentellen Hybriden beobachtet wurden, konnten am Berninapass (Nr. 38c) und bei St. Moritz (Nr. 46g) gesammelt werden. Für Pollenfertilitäts-Bestimmungen waren die Pflanzen zu weit entwickelt.

10. DISKUSSION

Aufgrund geringer Unterschiede in den morphologischen Merkmalen und des Fehlens experimenteller Daten blieben die natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse der *Erigeron*-Arten der Alpen bis heute unklar. Eine ausgeprägte Variabilität und die Überlappung von Artmerkmalen lässt eine Deutung vieler Formen auf rein morphologischer Basis nicht zu. Dies ist aber zur Erstellung eines möglichst der Stammesgeschichte entsprechenden Artkonzepts und zur Erkennung der systematisch wichtigen Differentialmerkmale eine Voraussetzung. Erst dadurch ist auch der Einsatz von *Erigeron*-Arten zur Beantwortung praxisorientierter Fragen möglich.

Die vorliegenden Untersuchungen haben gezeigt, dass die *Erigeron*-Arten der Alpen eine genetisch sehr einheitliche Gruppe darstellen. Es gibt keine Art, die sich nicht mit andern Taxa kreuzen lässt (Kap. 9.1). Bastardierungen sind über mehrere Generationen und auch gleichzeitig mit mehreren Arten möglich (Tripelbastarde), auch wenn F_1 - und F_2 -Hybriden gegenüber den Elternarten reduziert fertil sind (Kap. 9.3.2). Zudem deutet ein Vergleich von Alloenzymen auf so nahe interspezifische Verwandtschaften, wie sie in andern Pflanzengruppen zwischen Populationen derselben Art festgestellt wurden (HUBER und LEUCHTMANN 1992). Durch die Möglichkeit mehrfacher Rückkreuzungen ist die Grundvoraussetzung für Genintrogressionen zwischen verschiedenen Arten gegeben (vgl. ANDERSON 1949, 1953, GRANT 1981). Die Hypothese, dass Bastardierung und Introgression bei *Erigeron* im Zusammenhang mit Fragen der Artabgrenzung von grosser Bedeutung sind und einen wichtigen Faktor in der Evolution darstellen könnten, wird durch Beobachtungen an natürlichen Kontaktstandorten verschiedener Taxa gestützt, wo oftmals eine Verwischung von Artgrenzen festgestellt wurde (Kap. 4.2, 9.4). Auch das Auftreten von unikalen Allelen, welche nur in einer bestimmten geographischen Region, aber dort in Populationen unterschiedlicher Taxa vorkommen, deutet klar auf die Existenz zwischenartlichen Genflusses hin (HUBER und LEUCHTMANN 1992). Trotzdem zeigen die Arten genügend Eigenständigkeit, um nicht durch Bastardierungen als Ganzes aufgelöst zu werden. Neben der Selektion dürfte dabei die Fähigkeit zu autogamer Fortpflanzung von grosser Bedeutung sein (Kap. 9.1.1, HUBER und LEUCHTMANN 1992). Zusätzlich wirken ökologische und geographische Differenzierungen als Isolationsbarrieren. Trotz grosser Überschneidungen sind zwischen verschiedenen Arten Abweichungen in den Blütezeiten zu beobachten (Kap. 4.2). Inwiefern sich Unterschiede in der Grösse und Gestalt der Blütenköpfe oder Farbvarianten der Zungenblüten auf die Auslese durch be-

stäubende Insekten (VIERHAPPER 1906) auswirken, ist nicht bekannt.

Die vorliegenden Ergebnisse sprechen eindeutig gegen die Abtrennung der Gattung *Trimorpha* (alle untersuchten Arten ausser *E. glabratus* und *E. uniflorus*), wie sie von VIERHAPPER (1906) vorgeschlagen und von NESOM (1989a) wiederholt wurde. Das für die Abtrennung als entscheidend angesehene Merkmal der Fadenblüten könnte gemäss dem festgestellten Vererbungsmuster durch ein einziges Gen gesteuert sein (Kap. 9.3.1). Das Merkmal ist fast vollständig rezessiv, so dass bereits in der F_1 -Generation nach Kreuzungen zwischen fadenblütentragenden und fadenblütenlosen Arten meist überhaupt keine Fadenblüten mehr zu finden sind (Tab. 34). Auch embryologische Untersuchungen an Taxa beider Gruppen sprechen gegen eine Gattungsaufteilung (HARLING 1951).

Über die Evolution der europäischen und vorderasiatischen *Erigeron*-Arten hat VIERHAPPER (1906) umfangreiche Hypothesen aufgestellt. So postuliert er eine diphyletische Entstehung der rezenten Taxa aus Arten des Tieflandes. Die *Trimorpha*-Gruppe (mit 3 Blütentypen) soll sich in Asien ausgegliedert haben; die *Erigeron*-Gruppe (mit 2 Blütentypen) hingegen soll in Amerika entstanden und anschliessend nach Asien und Europa gelangt sein. VIERHAPPER (1906) sieht in *Trimorpha* ein phylogenetisch älteres Stadium, das sich aus der Gattung *Conyza* durch Differenzierung der äussersten zungenlosen weiblichen Blüten in Zungenblüten entwickelt haben soll. *Erigeron* soll anschliessend aus *Trimorpha* entstanden sein, indem sämtliche weibliche Blüten als Zungenblüten ausgebildet wurden.

Ein diphyletischer Ursprung der *Erigeron*-Arten der Alpen von zwei verschiedenen Entstehungszentren aus ist aufgrund ihrer freien interspezifischen Kreuzbarkeit (Kap. 9.1.3., 9.1.4), des einheitlichen Musters von Alloenzymen (HUBER und LEUCHTMANN 1992), der embryologischen Übereinstimmungen (HARLING 1951) sowie des Fehlens chromosomaler Unterschiede (Kap. 8.2) sehr unwahrscheinlich. Das Entwicklungszentrum der Gattung *Erigeron* liegt in den Gebirgsketten des westlichen Nordamerika, von wo aus die Ausbreitung nach Eurasien erfolgte; Artbildungszentren in Asien oder Europa müssen als sekundär angesehen werden (CRONQUIST 1947, SOLBRIG 1960). Nach CRONQUIST (1947) und HARLING (1951) ist *Erigeron* auch nicht aus *Conyza*, sondern aus primitiven *Aster*-Formen entstanden, und innerhalb von *Erigeron* ist die *Trimorpha*-Gruppe als abgeleitet zu betrachten. Die bei *Trimorpha* auftretenden Fadenblüten sind somit als Reduktionen von weiblichen Zungenblüten zu interpretieren (vgl. JEFFREY 1977).

Es wäre möglich, dass sich die *Erigeron*-Arten der Alpen aus einer einzigen von Nordamerika über die Bering-Strasse eingewanderten und anschliessend nach

Westen vorgedrungenen, polymorphen Sippe entwickelt haben, und es ist wahrscheinlich, dass die Einwanderung relativ spät, d.h. unmittelbar vor oder zwischen den Eiszeiten stattgefunden hat.

Für diese Annahme spricht insbesondere die weitgehende Uniformität der Arten bezüglich der Alloenzyme (HUBER und LEUCHTMANN 1992). Die eingewanderte Ausgangsform könnte aus der nahen Verwandtschaft von *E. uniflorus* stammen, welche sich durch ein ausgedehntes, zirkumpolares Verbreitungsareal auszeichnet (HULTEN und FRIES 1986, MEUSEL und JÄGER 1992). Nach NESOM (1989b) ist es wahrscheinlich, dass innerhalb der sect. *Erigeron*, zu der je nach Definition *E. uniflorus* und *E. glabratus* oder alle Arten der Alpen gehören, Einköpfigkeit ein ursprüngliches Merkmal ist und dass Taxa mit verzweigten Stengeln von monocephalen Vorfahren abgeleitet sind.

Eine wiederholte geographische Aufsplitterung der polymorphen Ausgangsform während der Eiszeiten und Interglaziale könnte zu spezifischen Anpassungen an die ökologischen Bedingungen der verschiedenen Überdauerungszentren und allmählich zur Entstehung verschiedener Tochterarten geführt haben (geographische Speziation; GRANT 1981). Wie GOTTLIEB (1984) ausführt, sind relativ grosse morphologische Veränderungen auf der Basis weniger Genmutationen möglich. So werden Unterschiede bezüglich Form, Orientierung, Vorhandensein oder Fehlen von Merkmalen oft nur von einem oder zwei Genen gesteuert. In der Gattung *Erigeron* könnten Blattformen, die Ausrichtung der Zungenblüten und das Auftreten von Drüsenhaaren oder Fadenblüten eine derart einfache genetische Basis aufweisen. Das einfache Vererbungsmuster bestätigt die Möglichkeit, dass das Vorhandensein von Fadenblüten auf einem einzigen Gen beruhen könnte (Kap. 9.3.1).

Da Bastardierungen und Introgressionen bei *Erigeron* leicht möglich sind (Kap. 9.1, 9.4), könnten diese Vorgänge bei der Entstehung von Arten ebenfalls bedeutend gewesen sein. VIERHAPPER (1906) sah in *E. neglectus* einen stabilisierten Hybrid zwischen *E. alpinus* und *E. uniflorus*. Insgesamt scheint *E. neglectus* näher bei *E. alpinus* zu stehen, was der Meinung früher Autoren wie VON TAVEL (1895), RIKLI (1904a) und VOLLMANN (1917) entspricht. Chemotaxonomische Untersuchungen haben gezeigt, dass *E. alpinus* und *E. neglectus* als einzige in den Alpen vorkommende *Erigeron*-Taxa grössere Mengen von Cumarinen enthalten, welche auf dem Dünnschichtchromatogramm unter UV-Bestrahlung hellblau fluoreszieren (HUBER und ZHANG 1991, OBERHÄNSLI und HUBER 1993). Die beschränkte ökologische und geographische Verbreitung sowie die morphologische Konstanz von *E. neglectus* deutet an, dass er durch den konkurrenzstärkeren, ökologisch und morphologisch vielseitigeren *E. alpinus* auf basenreiche

Extremstandorte verdrängt worden ist (vgl. Kap. 5, 6, RIKLI 1904a). Trotzdem vereinigt *E. neglectus* zweifellos morphologische Merkmale von *E. alpinus* (Grösse, Besitz von Fadenblüten) und *E. uniflorus* (Form und Kahlheit der Blätter, Einköpfigkeit); zudem sind meist weniger Fadenblüten als bei *E. alpinus* vorhanden (Kap. 4.2). Auch die Höhenverbreitung von *E. neglectus* ist intermediär (vgl. Temperaturzahlen, Kap. 6.1). Interspezifischer Genfluss zwischen *E. alpinus* und *E. uniflorus* könnte also für die Entstehung von *E. neglectus* entscheidend gewesen sein. *E. neglectus* scheint ausserdem in enger Verwandtschaft mit *E. borealis* aus Nordeuropa und *E. nanus* aus den Karpaten zu stehen (Kap. 4.2). Durch den Einschluss dieser zwei Arten in künftige biosystematische Untersuchungen könnten auch zusätzliche Erkenntnisse über die Entstehung und systematische Stellung von *E. neglectus* resultieren.

Eine auf zwischenartlichem Genfluss zwischen *E. alpinus* und *E. uniflorus* beruhende Entstehungsweise kann auch bei *E. glabratus* subsp. *glabratus* nicht ausgeschlossen werden. Durch das Fehlen der Fadenblüten steht das Taxon *E. uniflorus* nahe, von dem es sich unter anderem durch die tiefere Höhenverbreitung ökologisch unterscheidet (Kap. 6). Habituell stimmt es mit dem fadenblütenträgenden *E. alpinus* überein, ist aber an allen Pflanzenteilen viel kahler. In verschiedenen geographischen Regionen, wie in den nördlichen und südlichen Kalkalpen, löst *E. glabratus* subsp. *glabratus* *E. alpinus* weitgehend ab (Kap. 7, VIERHAPPER 1924). Da das Fadenblüten-Merkmal rezessiv ist (Kap. 4.1), schliesst das Fehlen von Fadenblüten eine Beteiligung von *E. alpinus* bei der Entstehung von *E. glabratus* subsp. *glabratus* keineswegs aus.

Um einen besonderen Fall von Differenzierung, bei der eine Abtrennung nicht allmählich, sondern abrupt vor sich ging, könnte es es sich bei *E. glabratus* subsp. *candidus* handeln. Das isolierte Verbreitungsgebiet (Koralpe, Norische Alpen; Kap. 7) am Rand des weiten Areals des mutmasslichen Vorfahren (*E. glabratus* subsp. *glabratus*) deutet darauf hin, dass *E. glabratus* subsp. *candidus* durch Absonderung einer peripheren Population entstanden sein könnte. Die teilweise Isolierung weniger Individuen vom Genpool der Ausgangsart führt leicht zu Inzucht und bedeutenden genetischen und phänotypischen Veränderungen (Quantum Speziation; GRANT 1981)

Als einzige Taxa der Alpen sind *E. atticus* und *E. gaudinii* mit langen Drüsenhaaren ausgestattet (Kap. 4). Die beiden Arten scheinen aufgrund dieses Merkmals nah miteinander verwandt zu sein; Konvergenz kann jedoch nicht ausgeschlossen werden. Bei *E. atticus* dürfte es sich um eine stammesgeschichtlich alte Art handeln. Hauptargument dafür ist das ausgedehnte aber sehr disjunkte Verbreitungsareal (Kap. 7; vgl. VIERHAPPER 1906, WAGENITZ 1964/1965). Auch

der Besitz von grossen, nach oben nur allmählich abnehmenden Stengelblättern wird von CRONQUIST (1947) als ursprüngliches *Erigeron*-Merkmal angesehen. Chemotaxonomische Daten von Dünnschichtchromatogrammen und UV-Absorptionsspektren lassen eine nahe Beziehung von *E. gaudinii* zum drüsengesamten *E. uniflorus* vermuten (HUBER und ZHANG 1991). *E. gaudinii* hat insgesamt kürzere Drüsenhaare als *E. atticus*. Bei der Differenzierung von *E. gaudinii* könnte interspezifischer Genfluss zwischen *E. uniflorus* und *E. atticus* eine Rolle gespielt haben.

E. acer und *E. angulosus* sind aufgrund ihrer Reichblütigkeit, der Gestalt der Blütenköpfe und insbesondere aufgrund der nur kurzen, aufrechten Zungenblüten (Kap. 4) von allen anderen *Erigeron*-Arten der Alpen äusserlich deutlich isoliert und scheinen zur Gattung *Conyza* überzuleiten (vgl. CRONQUIST 1943). Die beiden Arten sind klimatisch vikariierend (Kap. 6); der in tiefen Lagen Eurasiens heimische *E. acer* könnte sich aus *E. angulosus*-ähnlichen Gebirgssippen differenziert und schnell ausgebreitet haben. Über die Verwandtschaft der beiden Taxa mit nord- und osteuropäisch verbreiteten Sippen (*E. acer* subsp. *brachypetalus*, subsp. *decoloratus*, subsp. *droebachiensis*, subsp. *macrophyllus* und subsp. *politus*; vgl. HALLIDAY 1976) ist wenig bekannt, und eine systematische Bearbeitung dieses Verwandtschaftskreises auf experimenteller Grundlage wäre wünschenswert.

Mit dem Einbezug weiterer Taxa aus der weltweit verbreiteten Sektion *Erigeron*, zu der alle untersuchten Arten gezählt werden können, müsste die Stellung der genetisch einheitlichen Gruppe der Alpen innerhalb der Gattung und die natürliche Gliederung der Sektion untersucht werden. Es wäre interessant zu erfahren, inwiefern die vielen äusserlich ähnlichen Taxa asiatischer und nordamerikanischer Gebirge tatsächlich eine stammesgeschichtliche Verwandtschaft zu den Arten der Alpen aufweisen. Ausserdem müssen sich künftige Arbeiten über die Gattung auf eine Quantifizierung der in der Natur vorkommenden Genintrogressionen und deren Bedeutung für die Evolution beziehen. Dabei könnten neben multivariaten Analysen morphologischer Merkmale molekularbiologische Methoden von grossem Nutzen sein. Es sollten zusätzliche Informationen über das Fortpflanzungssystem von *Erigeron*-Populationen erarbeitet werden, und der evolutive Wert der Fadenblüten muss mit Hilfe blütenbiologischer Untersuchungen abgeklärt werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Alle in den höheren Lagen der Alpen vorkommenden *Erigeron*-Arten wurden unter Einbezug ihrer Morphologie, Soziologie, Ökologie, geographischen Verbreitung, Zytologie und Genetik experimentell untersucht.

1. Dabei wurden die folgenden neun Taxa unterschieden: *E. alpinus*, *E. neglectus*, *E. glabratus* subsp. *glabratus*, *E. glabratus* subsp. *candidus*, stat. nov., *E. uniflorus*, *E. atticus*, *E. gaudinii*, *E. acer*, *E. angulosus*. Mittels Diagnosen und Bestimmungsschlüssel wurden sie morphologisch gegeneinander abgegrenzt (Kap. 4).
2. Die meisten Taxa können zur Charakterisierung pflanzensoziologischer Einheiten mitverwendet werden. Mehrere Arten (*E. alpinus*, *E. neglectus*, *E. glabratus*, *E. uniflorus*) haben ihren soziologischen Schwerpunkt in Gesellschaften der *Seslerietalia coeruleae* (basophile bis neutrophile alpine Rasen; Kap. 5).
3. Aufgrund spezieller Standortsansprüche (*E. gaudinii*: Felswände, *E. angulosus*: Alluvionen) oder enger ökologischer Amplituden (z.B. *E. neglectus*) eignen sich verschiedene Arten zur Bioindikation (Kap. 6).
4. Die meisten Taxa haben eine mittel- bis südeuropäische oder eurasiatische Verbreitung; *E. gaudinii* kommt fast nur, *E. neglectus* ausschliesslich in den Alpen vor; *E. glabratus* subsp. *candidus* ist in einem einzigen Gebirgsmassiv der Norischen Alpen endemisch (Kap. 7).
5. Alle Arten sind diploid mit $2n=18$ und besitzen identische Karyotypen mit der Chromosomenformel $2\text{sm}_{\text{SAT}}\text{12 sm 4 m}$ (Kap. 8).
6. Sämtliche Arten sind selbstfertil; Autogamie scheint im Fortpflanzungssystem natürlicher Populationen eine bedeutende Rolle zu spielen (Kap. 9.1.1, 10). Gegenüber der Gattung *Aster* wurde eine vollständige Kreuzungsbarriere beobachtet (Kap. 9.1.2).
7. Interspezifische Bastardierungen sind zwischen den meisten oder allen *Erigeron*-Arten der Alpen möglich: Bei 23 von 36 Artkombinationen wurden experimentelle F_1 -Bastarde mittels morphologischer Analysen, Fertilitätsuntersuchungen oder Enzym-Elektrophorese nachgewiesen (Kap. 9.1.3, 9.3).
8. *Erigeron*-Bastarde sind reduziert fertil bis hochgradig steril (Kap. 9.3.2). F_2 -Hybriden wurden in verschiedenen Fällen nachgewiesen (Kap. 9.1.4). Mehrfache Rückkreuzungen und daraus hervorgehende Genintrogressionen sind wahrscheinlich für die Verwischung von Artgrenzen an Kontaktstandorten verschiedener Taxa verantwortlich und könnten auch für die Evolution der Arten von Bedeutung gewesen sein (Kap. 4.2, 9.4, 10).
9. Aufgrund der grossen genetischen Einheitlichkeit und fehlender Isolationsbarrieren wird eine monophyletische Entstehung der *Erigeron*-Arten der Alpen während der Eiszeiten angenommen (Kap. 10).
10. Eine Abspaltung der Gattung *Trimorpha* von *Erigeron* scheint nicht gerechtfertigt; das dafür ausschlaggebende Merkmal der Fadenblüten könnte auf einem einzigen Gen beruhen (Kap. 9.3.1, 10).

SUMMARY

All *Erigeron* species of higher altitudes in the Alps were investigated experimentally in respect to their morphology, sociology, ecology, geographical distribution, cytology, and genetics.

1. Thereby, the following nine taxa were differentiated: *E. alpinus*, *E. neglectus*, *E. glabratus* subsp. *glabratus*, *E. glabratus* subsp. *candidus*, stat. nov., *E. uniflorus*, *E. atticus*, *E. gaudinii*, *E. acer*, *E. angulosus*. They were morphologically defined by means of diagnoses and a determination key (chapter 4).

2. Most taxa can be used for characterizing phytosociological units. Several species (*E. alpinus*, *E. neglectus*, *E. glabratus*, *E. uniflorus*) are mostly found in societies of *Seslerietalia coeruleae* (basiphile bis neutrophile alpine meadows; chapter 5).
3. Based on specific ecological preferences (*E. gaudinii*: rocks, *E. angulosus*: alluvions) or narrow ecological amplitudes (e.g. *E. neglectus*), various species are suitable as bioindicators (chapter 6).
4. Most taxa have a central to southern European or Eurasian distribution; *E. gaudinii* is almost completely restricted to the Alps, *E. neglectus* exclusively; *E. glabratus* subsp. *candidus* is endemic to one mountain range of the Noric Alps (chapter 7).
5. All species are diploid with $2n=18$ and have identical karyotypes with the chromosome formula $2\text{ sm}_{\text{SAT}}\text{ 12 sm 4 m}$ (chapter 8).
6. All species are self-fertile; autogamy seems to play an important role in the reproduction system of natural populations (chapter 9.1.1, 10). An absolute crossing barrier was observed towards the genus *Aster* (chapter 9.1.2).
7. Interspecific hybridizations are possible among most or all *Erigeron* species of the Alps: by means of morphological analyses, fertility tests or enzyme electrophoresis, 23 of the 36 species combinations were proved to produce experimental F_1 -hybrids (chapter 9.1.3, 9.3).
8. *Erigeron* hybrids are reduced in fertility or highly sterile (chapter 9.3.2). F_2 -hybrids were proved in various cases (chapter 9.1.4). Repeated back-crossings and resulting gene introgressions are probably responsible for the blurring of species boundaries observed in habitats of different sympatric taxa and might have been important in the evolution of the species (chapter 4.2, 9.4, 10).
9. In consideration of the high genetic uniformity and the missing of isolation barriers, a monophyletic origin of the *Erigeron* species of the Alps during the epoches of glaciation is postulated (chapter 10).
10. Since the feature of filiform flowers could be based on only a single gene, a split off of the genus *Trimorpha* from *Erigeron* seems not justified (chapter 9.3.1, 10).

LITERATURVERZEICHNIS

- ALBRECHT J., 1969: Soziologische und ökologische Untersuchungen alpiner Rasengesellschaften, insbesondere an Standorten auf Kalk-Silikat-Gesteinen. Diss. Bot. 5, 91 S.
- ANDERSON E., 1949: Introgressive hybridization. Wiley, New York; Chapman & Hall, London, 109 S.
- ANDERSON E., 1953: Introgressive hybridization. Biol. Rev. Cambridge Philos. Soc. 28, 280–307.
- AROHONKA T., 1982: Chromosome counts of vascular plants of the island Seili in Nauvo, SW Finland. Turun Yliopiston Biol. Laitoksen Julkaisuja, Turku 3, 1-12 (finnisch).
- BALTISBERGER M., 1988: Chromosomenzahlen einiger Pflanzen aus Albanien. II. Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich 54, 42-50.
- BALTISBERGER M., 1993: Zytologische Untersuchungen an Compositen aus Albanien. *Canadolea* 48, 437-448.
- BALTISBERGER M. und HUBER W., 1993. In: STACE C.A. IOPB chromosome data 5. IOPB Newsletter 20, 4-6.
- BEGUIN C., 1972: Contribution à l'étude phytosociologique et écologique du Haut Jura. Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 54, 190 S.
- BELAEVA V. und SIPLIVINSKY V.N., 1975: Chromosome numbers and taxonomy of some species of Baikal flora. Bot. Zurn. SSSR 60, 864-872 (russisch).
- BELAEVA V.A. und SIPLIVINSKY V., 1981: In: LÖVE A., Chromosome number reports LXXIII. *Taxon* 30, 857-860.
- BÖCHER T.W. und LARSEN K., 1950: Chromosome numbers of some arctic or boreal flowering plants. Meddel. Grönl. Komm. Videnskab. Undersög. Grönl. 147/6, 1-32.
- BOLLETER R., 1920: Vegetationsstudien aus dem Weisstannental. Jahrb. St. Gall. Naturw. Ges. 57, Beil., 141 S.
- BRAUN J., 1913: Die Vegetationsverhältnisse der Schneestufe in den Rätisch-Lepontischen Alpen. Neue Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. 48, 347 S.
- BRAUN-BLANQUET J., 1926: Die alpinen Pflanzengesellschaften. In: BRAUN-BLANQUET J. und JENNY H. Vegetations-Entwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. 63, 181-294.
- BRAUN-BLANQUET G. und BRAUN-BLANQUET J., 1931: Recherches phytogéographiques sur le massif du Gross Glockner (Hohe Tauern). Commun. Stat. Int. Géobot. Médit. Alp. Montpellier 13, 65 S.
- BRAUN-BLANQUET J., 1948: Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätiens (I). *Vegetatio* 1, 29-41.
- BRAUN-BLANQUET J., 1949a: Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätiens (IV). *Vegetatio* 2, 20-37.
- BRAUN-BLANQUET J., 1949b: Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätiens (III). *Vegetatio* 1, 285-316.
- BRAUN-BLANQUET J., 1949c: Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätiens (II). *Vegetatio* 1, 129-146.
- BRAUN-BLANQUET J., 1950: Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätiens (V). *Vegetatio* 2, 214-237.
- BRAUN-BLANQUET J., 1954: La végétation alpine et nivale des Alpes françaises. Commun. Stat. Int. Géobot. Médit. Alp. Montpellier 125, 72 S.
- BRAUN-BLANQUET J., 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde (3. Aufl.). Springer, Wien / New York. 865 S.
- BRAUN-BLANQUET J., 1969: Die Pflanzengesellschaften der rätischen Alpen im Rahmen ihrer Gesamtverbreitung. I. Teil. Commun. Stat. Int. Géobot. Médit. Alp. Montpellier 185, 100 S.
- BRAUN-BLANQUET J., 1975: Fragmenta Phytosociologica Raetica. I. Die Schneeboden-ge-

- sellschaften (Klasse der *Salicetea herbaceae*). *Commun.Stat.Int.Géobot.Médit.Alp.* Montpellier 195, 42-71.
- BRAUN-BLANQUET J., 1976: *Fragmenta Phytosociologica Raetica. VII. Halbtrocken- und Trockenrasen (Mesobromion und Stipo - Poion xerophila)*. Veröff.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel, Zürich 58, 21-43.
- BRAUN-BLANQUET J. und RÜBEL E., 1935: *Flora von Graubünden*. Veröff.Geobot.Inst. Rübel, Zürich 7, 1205-1695.
- BRAUN-BLANQUET J. und THELLUNG A., 1921: *Observations sur la végétation et sur la flore des environs de Zermatt*. Bull.Murith.Soc.Valais.Sci.Nat. 41, 18-55.
- BRIQUET J. und CAVILLIER F., 1915: *Araliacées-Composées*. In: BURNAT E., *Flore des Alpes Maritimes*. Georg, Genève, Bâle, Lyon 5, 97-376.
- BRÜGGER C.G., 1886: *Mitteilungen über neue und kritische Formen der Bündner- und Nachbar-Floren*. Jahresb.Naturf.Ges.Graubünden 29, 133 S.
- BURTT B.L., 1977: *Aspects of diversification in the capitulum*. In: HEYWOOD V.H., HARBORNE J.B., TURNER B.L. (eds.). *The biology and chemistry of the Compositae*. Academic Press, London / New York / San Francisco 1, 41-59.
- CASSINI H., 1817: *Aperçu des genres nouveaux dans la famille des Synanthérées*. Bull.Sci.Soc.Philom. Paris 5/1, 137-140.
- CHIARUGI A., 1926: *Aposporia e apogamia in "Artemisia nitida"* Bertol. Nuovo Giorn.Bot. Ital., nuova ser. 33, 501-626.
- CHIARUGI A., 1927: *Ricerche sulla embriologia delle Asteraceae*. Nuovo Giorn.Bot. Ital., nuova ser. 34, 717-777.
- CHOUKANOVA N.A., SVESHNIKOVA L.I. und ALEXANDROVA T.V., 1968: *A new evidence on chromosome numbers in species of the family Compositae Giseke*. Citologija 10, 381-386 (russisch).
- CONTANDRIOPoulos J. und GAMISANS J., 1974: *A propos de l'élément arctico-alpin de la flore corse*. Bull.Soc.Bot.France 121, 175-204.
- CRAWFORD D.J., 1989: *Enzyme electrophoresis and plant systematics*. In: SOLTIS D.E. und SOLTIS P.S. (eds.): *Isozymes in plant biology*. Dioscorides Press, Portland / Oregon, 146-164.
- CRONQUIST A., 1943: *The separation of *Erigeron* from *Conyza**. Bull.Torrey Bot.Club 70, 629-632.
- CRONQUIST A., 1947: *Revision of the North American species of *Erigeron*, north of Mexico*. Brittonia 6, 121-300.
- DYER A.F., 1963: *The use of lacto-propionic orcein in rapid squash methods for chromosome preparations*. Stain.Technol. 38, 85-90.
- ENGELSKJÖN T., 1967: *Contribution to the cytotaxonomy of *Erigeron humilis* Grah., *E. uniflorus* L., and their hybrid*. Nytt Mag.Bot. 14, 77-85.
- FAVARGER C., 1954: *Sur le pourcentage des polyploïdes dans la flore de l'étage nival des Alpes suisses*. Huitième Congr.Internat.Bot. Paris. Comptes Rend.Séances Rapp. Comm.Sect. 9 et 10, 51-55.
- FERNANDES A. und QUEIROS M., 1971: *Contribution à la connaissance cytotaxonomique des Spermatophyta du Portugal. II. Compositae*. Bol.Soc.Brot. 45, 2. sér., 5-121.
- FLÜTSCH P., HORVAT J. und OEFELIN H., 1930: *Über die Pflanzengesellschaften der alpinen Stufe des Berninagebietes*. Jahresber.Naturf.Ges.Graubünden 68, 37-88.
- FREY E., 1922: *Die Vegetationsverhältnisse der Grimselgegend im Gebiet der zukünftigen Staueseen*. Mitt.Naturf.Ges. Bern 6, 196 S.
- FRITSCH R.M., 1973: In: LÖVE A. IOPB chromosome number reports XLI. *Taxon* 22, 460-461.
- FURRER E., 1953: *Botanische Skizze vom Pizzo Corombe (Columbe), einem Dolomitberg im Nordtessin*. Ber.Geobot.Inst.Rübel, Zürich 1952, 54-72.
- GADELLA T.W.J. und KLIPHUIS E., 1966: *Chromosome numbers of flowering plants in the*

- Netherlands, II. Proc.Koninkl.Nederl.Akad.Wetensch, ser. C, 69, 541-556.
- GADELLA T.W.J. und KLIPHUIS E., 1968: Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands, IV. Proc.Koninkl.Nederl.Akad.Wetensch, ser. C, 71, 168-183.
- GADELLA T.W.J. und KLIPHUIS E., 1970: Chromosome studies in some flowering plants collected in the French Alps (Haute Savoie). Rev.Gén.Bot. 77, 487-497.
- GADELLA T.W.J. und KLIPHUIS E., 1971: In: LÖVE A., IOPB chromosome number reports XXXI. *Taxon* 20, 158.
- GAMS H., 1927: Von den Follatères zur Dent de Morcles - Vegetationsmonographie aus dem Wallis. *Beitr.Geobot.Landesaufn.Schweiz* 15, 760 S.
- GENSAC P., 1979: Les pelouses supraforestières du massif de la Vanoise. *Trav.Sci.Parc National Vanoise* 10, 111-243.
- GIACOMINI V., PIROLA A. und WIKUS E., 1964: I pascoli di altitudine dello Spluga. *Delpinoa*, nuova ser. 4, 233-304.
- GOLDBLATT P. und JOHNSON D.E., 1991: Index to plant chromosome numbers 1988-1989. *Monogr.Syst.Bot.Missouri Bot.Garden* 40, 238 S.
- GOTTLIEB L.D., 1977: Electrophoretic evidence and plant systematics. *Ann.Missouri Bot.Garden* 64, 161-180.
- GOTTLIEB L.D., 1984: Genetics and morphological evolution in plants. *Amer.Naturalist* 123, 681-709.
- GRANT V., 1981: Plant speciation. (2. Aufl.). Columbia Univ. Press, New York. 563 S.
- GRAU J., 1977: *Astereae* - systematic review. In: HEYWOOD V.H., HARBORNE J.B. und TURNER B.L. (eds.). *The biology and chemistry of the Compositae*. Academic Press, London / New York / San Francisco 1, 539-565.
- GRIERSON A.J.C., 1964: A revision of the asters of the Himalayan area. *Notes Roy.Bot.Gard. Edinburgh* 26, 67-163.
- GUINOCHEZ M., 1938: Etudes sur la végétation de l'étage alpin dans le bassin supérieur de la Tinée (Alpes-Maritimes). *Commun.Stat.Int.Géobot.Médit.Alp. Montpellier* 59, 458 S.
- GUTERMANN W., 1974: *Erigeron acris* subsp. *macrophyllus*, eine verkannte Sippe des Alpen-Ostrandes. *Phyton (Austria)* 16, 75-79.
- GUYOT H., 1920: Le Valsorey. Esquisse de botanique géographique et écologique. Matér. Levé Géobot.Suisse 8, 155 S.
- HALLIDAY G., 1976: *Erigeron* L. In: TUTIN T.G., HEYWOOD V.H., BURGES N.A., MOORE D.M., VALENTINE D.H., WALTERS S.M. und WEBB D.A., *Flora Europaea*. Cambridge Univ.Press, Cambridge / London / New York / Melbourne 4, 505 S.
- HARLING G., 1951: Embryological studies in the *Compositae*. Part III. *Astereae*. *Acta Horti Bergiani* 16, 73-120.
- HARTMANN H., 1971: Die azidophilen Pflanzengesellschaften in der alpinen Stufe des westlichen Rätikons und der Schesaplanagruppe. *Jahresber.Naturf.Ges.Graubünden* 94, 81 S.
- HESS H.E., LANDOLT E. und HIRZEL R., 1976-1980: *Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete*. (2. Aufl.). Birkhäuser, Basel / Boston / Stuttgart. 3 Bde. 2690 S.
- HUBER W., 1988: Natürliche Bastardierungen zwischen weissblühenden *Ranunculus*-Arten in den Alpen. *Veröff.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel, Zürich* 100, 160 S.
- HUBER W. und BALTISBERGER M., 1992: *Asteraceae*. In: STACE C.A. IOPB chromosome data 4. *IOPB Newsletter* 18/19, 6-8.
- HUBER W. und LEUCHTMANN A., 1992: Genetic differentiation of the *Erigeron* species (*Asteraceae*) in the Alps: a case of unusual allozymic uniformity. *Pl.Syst.Evol.* 183, 1-16.
- HUBER W. und ZHANG H., 1991: Morphologische und chemotaxonomische Untersuchungen an den *Erigeron*-Arten der Alpen. *Ber.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel, Zürich* 57, 116-164.

- HULTEN E. und FRIES M., 1986: Atlas of North European vascular plants north of the tropic of cancer. Koeltz, Königstein 2 und 3, 499-1172.
- HUZWARA Y., 1955: Karyotype analysis in *Erigeron*. Kromosomo 25-26, 923-928 (japanisch).
- HUZWARA Y., 1958: Karyotype analysis in some genera of *Compositae*. VI: The chromosomes of some *Erigeron* species. Caryologia 11, 158-164.
- HUZWARA Y., 1959: Chromosomal evolution in the subtribe *Asterinae*. Evolution 13, 188-193.
- JALAS J. und PELLINEN K., 1985: Chromosome counts on *Erigeron*, *Hieracium*, *Pilosella* and *Sonchus* (*Compositae*), mainly from Finland. Ann.Bot.Fennici 22, 45-47.
- JARVIS C.E., 1992: Seventy-two proposals for the conservation of types of selected Linnaean generic names, the report of Subcommittee 3C on the lectotypification of Linnaean generic names. Taxon 41, 552-583.
- JEFFREY C., 1977: Corolla forms in *Compositae* - some evolutionary and taxonomic speculations. In: HEYWOOD V.H., HARBORNE J.B. und TURNER B.L. (eds.). The biology and chemistry of the *Compositae*. Academic Press, London / New York / San Francisco 1, 111-118.
- JÖRGENSEN C.A., SØRENSEN T. und WESTERGAARD M., 1958: The flowering plants of Greenland. A taxonomical and cytological survey. Biol.Skr.Dan.Vid.Selsk. 9/4, 1-172.
- KAPLAN K., 1983: Über Gesellschaften des *Festucion variae* - Verbandes in den östlichen Grajischen Alpen (Aosta, Italien). Ber.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel, Zürich 50, 97-118.
- KNABEN G., 1968: Chromosome numbers of flowering plants from central Alaska. Nytt Mag.Bot. 15, 240-254.
- KNABEN G. und ENGELSKJÖN T., 1967: Chromosome numbers of Scandinavian arctic-alpine plant species II. Acta Boreal.A, Sci. 21, 1-57.
- KROGULEVICH R.E., 1978: Karyological analysis of the species of the flora of eastern Sayana. In: MALYSHEV L.I. und PESHLCOVA G.A. (eds.). Flora of the Prebaikal. Novosibirsk, 19-48 (russisch).
- KROGULEVICH R.E., 1984: In: KROGULEVICH R.E. und ROSTOVTEVA T.S. Chromosomenzahlen der Blütenpflanzen Sibiriens und des Fernen Ostens. Izdatel'stvo "Nauka", Sibirskoe Otdelenie, Novosibirsk (russisch).
- KUZMANOV B.A., 1981: *Erigeron atticus* Vill. - new species for the flora of Turkey. Phytology (Sofia) 18, 60.
- KUZMANOV B. und GEORGIEVA S., 1983: In: LÖVE A., IOPB chromosome number reports LXXXI, Taxon 32, 665.
- KUZMANOV B.A., GEORGIEVA S.B. und NIKOLOVA V.A., 1986: Chromosome numbers of Bulgarian flowering plants. I. Fam. *Asteraceae*. Fitologija (Sofia) 31, 71-74 (bulgarisch).
- LAANE M.M., 1967: Chromosome numbers in the flora of eastern Finnmark. II. Blyttia 25, 45-54 (norwegisch).
- LACOSTE A., 1975: La végétation de l'étage subalpin du bassin supérieur de la Tinée (Alpes-Maritimes). Phytocoenologia 3, 83-345.
- LANDOLT E., 1977: Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröff.Geobot.Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich 64, 208 S.
- LAVRENKO A.N., SERDITOV N.P. und ULLE Z.G., 1988: Chromosome numbers in some species of *Asparagaceae*, *Asteraceae* and *Ranunculaceae* from the North Urals (Komi ASSR). Bot.Zurn. 73, 605-607.
- LAVRENKO A.N., SERDITOV N.P. und ULLE Z.G., 1990: Chromosome numbers in some species of flowering plants of the Urals (the Komi Autonomous Soviet Socialist Republic). Bot.Zurn. 75, 1622-1624.
- LEVAN A., FREDGA K. und SANDBERG A.A., 1964: Nomenclature for centromeric position

- on chromosomes. *Hereditas* 52, 201-220.
- LIPPERT W., 1966: Die Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes Berchtesgaden. *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 39, 67-122.
- LIPPMAA T., 1933: Aperçu général sur la végétation autochtone du Lautaret (Hautes-Alpes). *Acta Inst. Horti Bot. Tartuensis* 3/3, 108 S.
- LÖVE A., 1950: Some innovations and nomenclatural suggestions in the Icelandic flora. *Bot. Notis.* 1950, 24-60.
- LÖVE A. und LÖVE D., 1942: Cyto-taxonomic studies on boreal plants. I. Some observations on Swedish and Icelandic plants. *Kungl. Fysiogr. Sällsk. Lund Förh.* 12, 58-76.
- LÖVE A. und LÖVE D., 1944: Cyto-taxonomical studies on boreal plants. III. Some new chromosome numbers of Scandinavian plants. *Ark. Bot.* 31A/12, 1-22.
- LÖVE A. und LÖVE D., 1956: Cytotaxonomical conspectus of the Icelandic flora. *Acta Horti Gotob.* 20, 65-291.
- LÜDI W., 1921: Die Pflanzengesellschaften des Lauterbrunnentales und ihre Sukzession. *Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz* 9, 364 S.
- LÜDI W., 1933: Pflanzengeographische Streifzüge im Hohgantgebiet. *Mitt. Naturf. Ges. Bern*, 135-188.
- LÜDI W., 1948: Die Pflanzengesellschaften der Schinigeplatte bei Interlaken und ihre Beziehungen zur Umwelt. *Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich* 23, 400 S.
- MAJOVSKY J. et al., 1970: Index of chromosome numbers of Slovakian Flora. Part 2. *Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comenianae, Bot.* 18, 45-60.
- MEUSEL H. und JÄGER E.J. (Hrsg.), 1992: Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Fischer, Jena / Stuttgart / New York 3, 333 S. (Text), 422-688 (Karten).
- MIZIANTY M., MIREK Z. und FREY L., 1983: Chromosome numbers of Polish vascular plants (part 4). *Acta Soc. Bot. Polon.* 52, 205-214.
- MONTGOMERY F.H. und YANG S.-J., 1960: Cytological studies in the genus *Erigeron*. *Canad. J. Bot.* 38, 381-386.
- MURIN A., 1978: In: MAJOVSKY J. et al. Index of chromosome numbers of Slovakian Flora (part 6). *Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comenianae, Bot.* 26, 1-42.
- MURIN A. und PACLOVA L., 1979: In: LÖVE A. IOPB chromosome number reports LXIV. *Taxon* 28, 403-405.
- NESOM G.L., 1989a: The separation of *Trimorpha* (*Compositae: Astereae*) from *Erigeron*. *Phytologia* 67, 61-66.
- NESOM G.L., 1989b: Infrageneric taxonomy of New World *Erigeron* (*Compositae: Astereae*). *Phytologia* 67, 67-93.
- NESOM G.L., 1990: Further definition of *Conyza* (*Asteraceae: Astereae*). *Phytologia* 68, 229-233.
- OBERDORFER E., 1950: Beitrag zur Vegetationskunde des Allgäu. *Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutschland* 9/2, 29-98.
- OBERDORFER E., 1977: Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil I (2. Aufl.). Fischer, Stuttgart / New York. 311 S.
- OBERDORFER E., 1978: Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil II (2. Aufl.). Fischer, Stuttgart / New York. 355 S.
- OBERDORFER E., 1983: Pflanzensoziologische Exkursionsflora (5. Aufl.). Ulmer, Stuttgart. 1051 S.
- OBERHÄNSLI T. und HUBER W., 1993: Zur Chemotaxonomie von *Erigeron*-Arten (*Compositae*) der Alpen. *Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich* 59, 124-136.
- PACKER J.G., 1964: Chromosome numbers and taxonomic notes on western Canadian and arctic plants. *Canad. J. Bot.* 42, 473-494.
- PATAU K., 1960: The identification of individual chromosomes, especially in man. *Amer. J. Hum. Genet.* 12, 250-276.

- PATAU K., 1965: Identification of chromosomes. In: YUNIS J.J., Human chromosome methodology. Academic Press, New York, 155-186.
- PAWLOWSKI B., 1959: Notes botaniques sur le Pic du Grand Glaiza, 3286 m (Alpes Cottiennes françaises). *Vegetatio* 8, 333-339.
- PAWLOWSKI B., 1970: De speciebus polonicis et carpaticis generis *Erigeron* L. *Fragm. Flor. Geobot.* 16, 255-293.
- PIGNATTI S., 1982: Flora d'Italia. Edagricole, Bologna 3, 780 S.
- PIGNATTI E. und PIGNATTI S., 1983: La vegetazione delle Vette al di sopra del limite degli alberi. *Stud. Geobot.* 3, 7-47.
- PIGNATTI-WIKUS E., 1959: Pflanzensoziologische Studien im Dachsteingebiet. *Boll. Soc. Adriat. Sci. Nat. Trieste* 50, 85-168.
- PIROLA A., 1959: Flora e vegetazione periglaciale sul versante meridionale del Bernina. *Flora et Vegetatio Ital.* 1, 115 S.
- POGAN E., 1959: In: SKALINKA M., CZAPIK R., PIOTROWICZ et al. Further studies in chromosome numbers of Polish angiosperms (dicotyledons). *Acta Soc. Bot. Polon.* 28, 487-529.
- POGAN E., 1966: In: SKALINKA M. und POGAN E. et al. Further studies in chromosome numbers of Polish angiosperms, VI. *Acta Biol. Cracov, Ser. Bot.* 9, 49.
- POGAN E., 1987: *Erigeron* L. In: POGAN E., JANKUN A., TURALA-SZYBOWSKA K. et al. Further studies in chromosome numbers of Polish angiosperms. Part XX. *Acta Biol. Cracoviensis, Ser. Bot.* 29, 1-18.
- QUANTIN A. und NETIEN G., 1938: Aperçu sur quelques associations végétales des Alpes de l'Oisans. *Bull. Soc. Bot. France* 85, 159-165.
- QUANTIN A. und NETIEN G., 1940: Les associations végétales de l'étage alpin des Alpes de l'Oisans. *Bull. Soc. Bot. France* 87, 27-47.
- QUEIROS M., 1973: Contribuição para o conhecimento citotaxonómico das *Spermatophyta* de Portugal. II. *Compositae*, Supl. 1. *Bol. Soc. Brot.* 47 (2. sér.), 299-314.
- REESE G., 1953: Ergänzende Mitteilungen über die Chromosomenzahlen mitteleuropäischer Gefäßpflanzen. II. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 66, 66-74.
- REISIGL H. und PITTSCHMANN H., 1958: Obere Grenzen von Flora und Vegetation in der Nivalstufe der zentralen Ötztaler Alpen (Tirol). *Vegetatio* 8, 93-129.
- RICHARD J.-L., 1977: La végétation du Vanil Noir et du Vallon des Morteys. *Bull. Soc. Frib. Sci. Nat.* 66, 1-52.
- RICHARD J.-L., 1989: Nouvelles observations sur la végétation alpine et subnivale des environs de Zermatt (Valais, Suisse). *Bot. Helv.* 99, 1-19.
- RIKLI M., 1904a: Beiträge zur Kenntnis der schweizerischen *Erigeron*-Arten. I. *E. neglectus* Kerner (1872). *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 14, 14-33.
- RIKLI M., 1904b: Beiträge zur Kenntnis der schweiz. *Erigeron*. II. Übersicht und systematische Gliederung der *Erigeron* der Schweizerflora. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 14, 127-133.
- RITTER J., 1972: Les groupements végétaux des étages subalpin et alpin du Vercors méridional. Essai d'interprétation statistique. *Vegetatio* 24, 313-403.
- ROHWEDER H., 1938: Versuch zur Erfassung der mengenmässigen Bedeckung des Darss und Zingst mit polyploiden Pflanzen. Ein Beitrag zur Bedeutung der Polyploidie bei der Eroberung neuer Lebensräume. *Planta* 27, 500-549.
- ROSTOVSTVA T.S., 1979: Chromosome numbers of some species of the familie *Asteraceae* Dumort. *Bot. Zurn. SSSR* 64, 582-589 (russisch).
- RUTLAND J.P., 1941: The Merton Catalogue. A list of chromosome numbers of British plants. Suppl. I. *New Phytol.* 40, 210-214.
- SCHNYDER A., 1930: Floristische und Vegetationsstudien im Alvigergebiet. *Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich* 75, Beibl. 17, 188 S.
- SCHÜTZ M., 1989: Keimverhalten alpiner *Compositae* und ihre Eignung zur Wiederbegründung.

- nung von Skipistenplanierungen oberhalb der Waldgrenze. Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich 55, 131-150.
- SCOPOLI I.A., 1772: Flora Carniolica (2. Aufl.). Krauss, Wien 2, 496 S.
- SILJAK S. und MEDEDOVIC S., 1974: Cytogenetische, ökologische und morphologische Merkmale der Art *Erigeron acer* L. auf den sterilen Böden der Umgebung von Kakanj und Breza. God. Biol. Inst. Univ. Sarajevo 27, 185-193 (kroatisch).
- SILJAK-YAKOVLEV S., 1981: In: LÖVE A., chromosome number reports LXXIII. Taxon 30, 843-844.
- SOKOLOVSKAYA A.P., 1970: Karyological investigation of the flora in the region of the river Ussa (Komi ASSR). Vestn. Leningradsk. Univ., Ser. Biol. 2/9, 106-114 (russisch).
- SOKOLOVSKAYA A.P., 1972: The karyological characteristics of floral representatives of the Leningrad region. Vestn. Leningradsk. Univ., Ser. Biol. 4/21, 56-63 (russisch).
- SOLBRIG O.T., 1960: The South American sections of *Erigeron* and their relation to *Celmisia*. Contr. Gray Herb. 188, 65-86.
- SOLBRIG O.T., 1962: The South American species of *Erigeron*. Contr. Gray Herb. 191, 3-79.
- SOLTIS D.E., HAUFLER C.H., DARROW D.C. und GASTONY G.J., 1983: Starch gel electrophoresis of ferns: A compilation of grinding buffers, gel and electrode buffers, and staining schedules. Amer. Fern J. 73, 9-27.
- SORSA V., 1962: Chromosomenzahlen finnischer Kormophyten, I. Ann. Acad. Sci. Fenn. Ser. A, IV. Biol. 58, 1-14.
- SPONGBERG S.A., 1971: A systematic and evolutionary study of North American arctic and alpine monocephalous species of *Erigeron* (*Compositae*). Ph.D.Thesis, Univ. North Carolina, Chapel Hill.
- TISCHLER G., 1935: Die Bedeutung der Polyploidie für die Verbreitung der Angiospermen, erläutert an den Arten Schleswig-Holsteins, mit Ausblicken auf andere Florengebiete. Bot. Jahrb. Syst. 67, 1-36.
- TISCHLER G., 1950: Die Chromosomenzahlen der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Junk, 'S-Gravenhage. 263 S.
- TUTIN T.G., HEYWOOD V.H., BURGES N.A., MOORE D.M., VALENTINE D.H., WALTERS S.M. und WEBB D.A. (eds.), 1964-1980: Flora Europaea. Univ. Press, Cambridge. 5 Bde. 2246 S.
- UHRIKOVA A. und PACLOVA L., 1978: In: LÖVE A., IOPB chromosome number reports LXI. Taxon 27, 380.
- UHRIKOVA A., PACLOVA L. und DUBRAVCOVA Z., 1980: In: LÖVE A., Chromosome number reports LXIX. Taxon 29, 730.
- URBAN R., 1991: Die Pflanzengesellschaften des Klammspitzkammes im NSG Ammergebirge. Ber. Bayer. Bot. Ges. 62, Beih. 3, 75 S.
- VAN LOON J.C. und DE JONG H., 1978: In: LÖVE A., IOPB chromosome number reports LIX. Taxon 27, 56-60.
- VAN LOON J.C. und KIEFT B., 1980: In: LÖVE A., Chromosome number reports LXVIII. Taxon 29, 538-542.
- VETTERLI L., 1982: Alpine Rasengesellschaften auf Silikatgestein bei Davos. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich 76, 92 S.
- VIERHAPPER F., 1906: Monographie der alpinen *Erigeron*-Arten Europas und Vorderasiens. Beih. Bot. Centralbl. 19, Abt. 2, 385-560.
- VIERHAPPER F., 1924: Beitrag zur Kenntnis der Flora der Schweiz nebst vergleichend-pflanzengeographischen Betrachtungen über die Schweizer- und Ostalpen. Veröff. Geobot. Inst. Rübel, Zürich 1, 311-361.
- VILLARET P., 1956: Etude floristique de la vallée d'Anzeindaz. Machtzum, Univ. Lausanne. 264 S.
- VOLLMANN F., 1917: Neue Beobachtungen über die Phanerogamen- und Gefäßkryptogä-

- menflora in Bayern. V. Ber.Bayer.Bot.Ges. 16, 22-75.
- VON TAVEL F., 1895: *Erigeron neglectus* Kerner. Ber.Schweiz.Bot.Ges. 5, 83-85.
- WAGENITZ G., 1964/1965: *Erigeron* L., *Conyza* Less. In: HEGI G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa. (2. Aufl.). Parey, Berlin / Hamburg 6/3, 72-105.
- WALLOSSEK C., 1990: Vegetationskundlich-ökologische Untersuchungen in der alpinen Stufe am SW-Rand der Dolomiten (Prov. Bozen und Trent). Diss.Bot. 154, 136 S.
- WEEDEN N.F. und WENDEL J.F., 1989: Genetics of plant isozymes. In: SOLTIS D.E. und SOLTIS P.S. (eds.): Isozymes in plant biology. Dioscorides Press, Portland / Oregon, 46-72.
- WENDEL J.F. und WEEDEN N.F., 1989: Visualization and interpretation of plant isozymes. In: SOLTIS D.E. und SOLTIS P.S. (eds.): Isozymes in plant biology. Dioscorides Press, Portland / Oregon, 5-45.
- WIDDER F.J., 1932: Die alpinen *Erigeron*-Sippen der Koralpe. Ber.Deutsch.Bot.Ges. 50, 73-86.
- WIRZ-LUCHSINGER H., 1958: Beiträge zur Kenntnis der Flora und der Vegetation des hinteren Linthtales und des Tödgebietes. Mitt.Naturf.Ges. Glarus 10, 81-291.
- ZHUKOVA P.G., 1964: The caryology of some species of *Compositae* growing in the Arctic-Alpine Botanic Garden (Kola Peninsula). Bot.Zurn.SSSR 49, 1656-1659.
- ZOLLITSCH B., 1967/1968: Soziologische und ökologische Untersuchungen auf Kalkschiefern in hochalpinen Gebieten. Teil I. Ber.Bayer.Bot.Ges. 40, 67-100.

Adresse des Autors: Dr. Walter HUBER
Geobotanisches Institut ETH
Zollikerstr. 107
CH-8008 Zürich

