

FID Biodiversitätsforschung

Decheniana

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und
Westfalens

Eine neue Taxonomie der Gattung *Erophila* im Rheinland

Bomble, F. Wolfgang

2006

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im
Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen

Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:

Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten
Identifikator:

[urn:nbn:de:hebis:30:4-195912](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:30:4-195912)

Eine neue Taxonomie der Gattung *Erophila* im Rheinland

A New Taxonomy of the Genus *Erophila* in the Rhine Area

F. WOLFGANG BOMBLE

(Manuskripteingang: 14. November 2005)

Kurzfassung: Die Taxonomie des *Erophila verna* (L.) CHEVALL.-Komplexes (*Brassicaceae*) wird in Teilen des Rheinlandes, speziell im Aachener Raum, untersucht. Dabei ergibt sich eine an FILFILAN & ELKINGTON (1991, 1997) angelehnte Gliederung, die neben dem deutlich abgegrenzten *Erophila majuscula* JORDAN zwei informelle Gruppen umfaßt. Die *Erophila glabrescens*-Gruppe besteht aus *Erophila glabrescens* JORDAN und dieser (Sammel-)Art nahestehenden Sippen, die sich durch tiefer geteilte Kronblätter unterscheiden. Die *Erophila verna*-Gruppe enthält neben einem eng begrenzten *Erophila praecox* (STEVEN) DC. eine Vielzahl von sehr verschiedenartigen Sippen. Auffällig sind Sippen mit Merkmalstendenzen in Richtung von *Erophila majuscula* JORDAN. Ökologische Aspekte und das Kleinart-Konzept werden diskutiert.

Schlagworte: *Erophila majuscula*, *Erophila glabrescens*, *Erophila praecox*, Morphologie, Pollendurchmesser, Phänologie, Ökologie, Kleinarten

Abstract: The taxonomy of the *Erophila verna* (L.) CHEVALL. complex (*Brassicaceae*) has been studied in the Rhine area, especially in the region near to Aachen. The investigations follow FILFILAN & ELKINGTON (1991, 1997) and result in a division of the complex into the clearly separated *Erophila majuscula* JORDAN and two informal groups. The (collective) species *Erophila glabrescens* JORDAN and closely related taxa, which are different in more deeply incised petals, are included in the *Erophila glabrescens* group. The *Erophila verna* group consists of the narrowly limited *Erophila praecox* (STEVEN) DC. and a number of very different taxa. Remarkable are those, which tend morphologically to *Erophila majuscula* JORDAN. Ecological aspects and the micro-species concept are discussed.

Keywords: *Erophila majuscula*, *Erophila glabrescens*, *Erophila praecox*, morphology, size of pollen grains, phenology, ecology, microspecies

1. Einleitung

Bei der Gliederung der Gattung *Erophila* gehen FILFILAN & ELKINGTON (1991, 1997) auf den britischen Inseln einen anderen Weg als die mitteleuropäischen Gliederungssysteme. Sie folgen den Ansichten von WINGE (1940) und betrachten drei nach cytologischen und morphologischen Merkmalen definierte Arten. Von der häufigsten Art *Erophila verna* (L.) CHEVALL. mit mittlerer Chromosomenzahl ($2n = 30-44$) und intermediären Merkmalen werden die diploide *Erophila majuscula* JORDAN ($2n = 14$) mit kurz gestielten, dicht sternhaarigen Blättern und bis über die untersten Blütenstiele hinauf reichender Stängelbehaarung sowie die hochpolyploide *Erophila glabrescens* JORDAN ($2n = 48-56$) mit lang gestielten, kaum behaarten Blättern mit oft weniger geteilten Haaren und einem kahlen oder sehr wenig am Grund behaartem Stängel abgetrennt. Beide Arten unterscheiden sich von *Erophila verna* s. str. durch weniger stark eingeschnittene (maximal $1/2$ statt $1/2-2/3$) Kronblätter und *Erophila majuscula* von den anderen

beiden Arten durch kleinere Samen (0,3–0,5 mm statt 0,5–0,8 mm). Eine weitere Art, die WINGE (1940) mit dem nicht gültig beschriebenen Namen *Erophila semiduplex* WINGE ($2n = 24$) bezeichnet hat, ist bisher nur aus der Umgebung von München bekannt.

Dieses Gliederungssystem hat bisher in Mitteleuropa keine Nachfolge gefunden, obwohl BERGMEIER (1994) explizit darauf hinweist. Hier wird bis in die jüngste Zeit die Gattung *Erophila* – MARKGRAF (1986) folgend – aufgrund einer Kombination von Behaarungstypen und Fruchtformen in drei (noch weiter unterteilte) Sippen gegliedert, die von JÄGER & WERNER (2002) als Arten aufgefaßt werden: *Erophila verna* (L.) CHEVALL., *E. spathulata* LÁNG und *E. praecox* (STEVEN) DC.

Als dritte Gliederungsmöglichkeit bleibt eine Untergliederung in Kleinarten, die sich aufgrund der vorherrschenden Autogamie halten und in der gebräuchlichen Sprechweise als „Reine Linien“ bezeichnet werden.

An dieser Stelle soll ein Überblick über eigene Untersuchungen zur Gattung *Erophila* im

Rheinland, insbesondere im Aachener Raum, gegeben werden, wobei versucht wird, diese drei Gliederungsansichten auf die morphologische, phänologische und ökologische Vielfalt in diesem Gebiet anzuwenden. Hierbei soll keine abschließende Meinung zu einer optimalen Gliederung festgelegt oder gar eine endgültige Gliederung des hiesigen Formenspektrums vorgelegt werden. Ziel dieser Arbeit ist vielmehr, verstärkt auf diese interessante Gattung aufmerksam zu machen und vielleicht neue Wege aufzuzeigen, sich mit der Sippenvielfalt auseinanderzusetzen.

2. Untersuchungsgebiet und Methoden

Das Aachener Stadtgebiet sowie angrenzende belgische und niederländische Gebiete wurden intensiv auf vorkommende *Erophila*-Sippen untersucht. Daneben wurden auch andere Gegenden des Rheinlandes (besonders die nordwestliche Eifel, der Raum Embken, das mittlere Ahrntal und der Mayener Raum) einbezogen.

Herbarbelege wurden zu zwei Zeitpunkten gesammelt: zum Blühbeginn und mit weiter entwickelten Früchten. Der erste Zeitpunkt ist – wie WINGE (1940) vollkommen korrekt ausführt – der bestmögliche zum Studium der Blattmerkmale, wobei Form und Farbe der Blätter sich besser in natürlicher Umgebung als im Herbarium studieren lassen. Gute Fotos können deshalb eine wesentliche Unterstützung zum Erkennen der Sippen liefern.

Der Verfasser hatte keine Möglichkeiten zur Ermittlung der Chromosomenzahl. Stattdessen wurde der Pollendurchmesser als Anhaltspunkt für Aussagen zur Ploidiestufe untersucht. Zuerst wurde Wasser als Medium benutzt. Die hier dargestellten Ergebnisse beziehen sich jedoch auf Messungen in Parafinöl, das in Folge der Arbeit von BLEEKER (1998) verwendet wurde und sich als das bessere Medium herausstellte. Hierbei wurden ausschließlich gut entwickelte, längliche Pollenkörner gemessen (d. h. keine runden und keine degenerierten). Die angegebenen Werte sind Mittelwerte aus meist 12–15 Messungen.

Phänologische Untersuchungen beziehen sich auf die Phänologie nach PATZKE (1992), bei der der zu studierende Entwicklungszeitpunkt (hier: der Blühbeginn) mit anderen phänologischen Gegebenheiten (z. B. Blühbeginn bzw. Beginn der Fruchtreife anderer Arten) am gleichen Wuchsort verglichen wird. Derartige Vergleichsmöglichkeiten ergeben sich insbesondere bei Mischpopulationen mehrerer *Erophila*-Sippen.

Zur Bestimmung der Haarteilung wurden zehn zufällig gewählte Haare der Blattfläche (nicht Blattrand) der Blattoberseite untersucht

und der Mittelwert gebildet. Die Haardichte wird in der Anzahl der Haare pro Quadratmillimeter bestimmt. Dazu wurde dreimal jeweils eine feste Fläche der Blattoberseite (möglichst nicht am Rand) ausgezählt, der Mittelwert gebildet und durch die Flächengröße geteilt.

Zur Bestimmung der Relation Blattlänge zu Blattbreite wurden zwei typische Blätter vermessen und der Mittelwert der Quotienten gebildet. Unter typischen Blättern sind mittlere Blätter der Blattrosette gut entwickelter Pflanzen zu verstehen. Diese Blätter zeigen das für die einzelne Sippe charakteristische Erscheinungsbild, wogegen frühere und spätere Blätter weniger aussagekräftig sind (vgl. WINGE (1940)). Kleinwüchsige Pflanzen sind oft auch in anderen Merkmalen untypisch.

Die angegebene Schötchenlänge ist das Maximum der Länge zweier typischer (für die Sippe charakteristischer) Schötchen. Hier ist anzumerken, dass die Länge der Schötchen oft schon an einer Pflanze merklich variiert. Noch deutlicher gilt das für verschiedene, insb. unterschiedlich kräftigen Pflanzen.

3. Eine Gliederung in Anlehnung an FILFILAN & ELKINGTON (1991, 1997)

Taxonomische Studien des Verfassers bestätigen, dass das Gliederungssystem von FILFILAN & ELKINGTON (1991, 1997) für eine Grobgliederung der Gattung *Erophila* vorrangig vor dem mitteleuropäischen System ist. Im Folgenden wird die Möglichkeit der Anwendung der drei Arten dieses Systems auf die Situation im Untersuchungsgebiet besprochen und eine an dieses Konzept angelehnte Gliederung vorgestellt.

3.1. *Erophila majuscula* JORDAN sensu FILFILAN & ELKINGTON

Populationen, die exakt der Beschreibung von *Erophila majuscula* JORDAN bei FILFILAN & ELKINGTON (1991, 1997) entsprechen (siehe Abb. 1, 2 u. 13b), konnten nur in zwei Regionen gefunden werden:

- im Irtzbachtal südlich von Aachen zwischen dem belgischen Raeren und Aachen-Walheim (TK 5202.4 und 5203.3),
- selten in Altenahr (TK 5407.3).

In weiten Teilen des Untersuchungsgebietes konnten Pflanzen gefunden werden, die viele Merkmale mit *E. majuscula* gemeinsam haben, aber in einzelnen oder wenigen Merkmalen abweichen. Fast alle haben tief eingeschnittene Kronblätter, die bei FILFILAN & ELKINGTON (1991, 1997) als typisch für *E. verna* genannt werden. Daneben treten als Abweichungen zu *E.*



Abbildung 1. Blattrosette von *Erophila majuscula* JORDAN im Iterbachtal bei Aachen (TK 5202.4) – 1.04.05.

Figure 1. Leaf rosette of *Erophila majuscula* JORDAN in the Iterbach valley near to Aachen (TK 5202.4) – 1.04.05.



Abbildung 2. Blüten mit wenig geteilten Kronblättern von *Erophila majuscula* JORDAN im Iterbachtal bei Aachen (TK 5203.3) – 1.04.05.

Figure 2. Flowers of *Erophila majuscula* JORDAN with only slightly incised petals in the Iterbach valley near to Aachen (TK 5203.3) – 1.04.05.

majuscula auf: etwas größere Samen, weniger hoch hinauf reichende Stängelbehaarung, längere Blattstiele und stärkere Zähnung der Blätter. Damit ist keines der Merkmale von *Erophila majuscula* ausschließlich auf diese Art beschränkt, sondern taucht unabhängig von den anderen Merkmalen in diesem variablen „Schwarm“ von Zwischenformen auf.

Diese Sippen, die eine morphologische Verbindung zwischen *E. majuscula* und *E. verna* herstellen, hatte ich anfangs als eigene informelle Gruppe gefaßt. Da sich aber im Moment noch keine scharfe Grenze zwischen Sippen, die sich *E. majuscula* nähern und typischen Sippen von *E. verna* ziehen läßt, wird hier auf eine Abtrennung verzichtet. Diese Sippen werden hier zur *Erophila verna*-Gruppe gerechnet (s. u.).

3.2. *Erophila glabrescens* JORDAN sensu FILFILAN & ELKINGTON

Erophila glabrescens JORDAN ist bei FILFILAN & ELKINGTON (1991, 1997) als Zusammenfassung hochpolyploider *Erophila*-Typen mit einheitlichem Merkmalskomplex zu sehen (siehe Abb. 3 u. 4). Trotzdem soll an dieser Stelle dieser Sippenkomplex als (Sammel-)Art behandelt und als *Erophila glabrescens* s. str. bezeichnet werden.



Abbildung 3. Spätblühende Sippe der *Erophila glabrescens*-Gruppe in Aachen (TK 5202.2) – 25.03.05.

Figure 3. A late flowering taxon of the *Erophila glabrescens* group in Aachen (TK 5202.2) – 25.03.05.



Abbildung 4. Frühblühende Sippe der *Erophila glabrescens*-Gruppe in Aachen (TK 5202.1) – 23.01.05.

Figure 4. An early flowering taxon of the *Erophila glabrescens* group in Aachen (TK 5202.1) – 23.01.05.

Nur eine Population konnte gefunden werden, die damit in allen Merkmalen übereinstimmt. Diese wächst auf einer unbefestigten Verkehrsinsel in Aachen (TK 5202.1).

Ofter konnten jedoch Pflanzen gefunden werden, die weitgehend mit *E. glabrescens* s. str. übereinstimmen, sich aber durch tiefer eingeschnittene Kronblätter unterscheiden und dane-



Abbildung 5. Sippe der *Erophila verna*-Gruppe in Aachen (TK 5202.1). Durch schwach geteilte Kronblätter und dichte Sternbehaarung zeigt sich eine Tendenz in Richtung *Erophila majuscula* JORDAN. – 20.03.05.

Figure 5. A taxon of the *Erophila verna* group in Aachen (TK 5202.1). It tends to *Erophila majuscula* JORDAN because of slightly incised petals and densely haired leaf with stellate hairs. – 20.03.05.

ben teilweise geringfügig stärker behaart sind. Diese Pflanzen bilden gemeinsam mit *E. glabrescens* s. str. eine in sich geschlossene Sippengruppe, die hier als informelle Gruppe eingeführt werden soll. Wenn sich diese Gruppe in einem größeren Areal als unterscheidbar herausstellen sollte, plane ich, sie zu einem späteren Zeitpunkt taxonomisch zu validieren (z. B. als Serie).

Erophila glabrescens-Gruppe

Blätter kaum behaart, oft auf der Fläche fast kahl. Blätter oft glauk. Stängelbehaarung fehlend bis schwach (selten stärker), nicht bis zum ersten Blüten-/Fruchtsiel hinauf reichend. Blattstiel lang bis sehr lang. Blätter (inkl. Stiel) dadurch sehr schmal. Samen über 0,5 mm lang.

3.3. *Erophila verna* L. sensu FILFILAN & ELKINGTON

Alle übrigen Sippen werden hier als *E. verna*-Gruppe eingeführt. Diese Gruppe dürfte gegenüber der Umgrenzung von *E. verna* bei FILFILAN & ELKINGTON (1991, 1997) deutlich erweitert sein, da sie u.a. Sippen umfaßt, die Merkmale von *E. majuscula* und *E. glabrescens* s. str. aufweisen, die nicht für *E. verna* genannt werden, wie eine Sippe mit wenig geteilten Kronblättern (vgl. Abbildung 5) oder Sippen mit hoch reichender Stängelbehaarung und kleinen Samen, aber deutlich gestielten Blättern.

Erophila verna-Gruppe

Umfaßt alle Sippen, die von *E. majuscula* und der *E. glabrescens*-Gruppe abweichen, also auch die unter 3.1. erwähnten Sippen, die sich *E. majuscula* nähern.

Zur Kenntnis untypischer Sippen verweise ich auf den Bestimmungsschlüssel. Typische Vertreter zeichnen sich durch die folgende Merkmalskombination aus:

Blätter und Stängel deutlich bis stark (oft grob) behaart. Sternhaare auf der Blattfläche maximal wenig häufiger als Gabelhaare oder hier ganz fehlend. Blätter reingrün bis leicht glauk. Stängelbehaarung nicht bis zum ersten Blüten-/Fruchtsiel hinauf reichend. Blattstiel relativ kurz bis mittellang. Samen über 0,5 mm lang.

4. Pollendurchmesser und Morphologie

Abbildung 7 zeigt die Verteilung der Pollengrößen auf die drei Gruppen. Es fällt auf, dass die kleinsten Pollengrößen ausschließlich bei *E. majuscula* auftreten. Damit dürften die hier zu dieser Sippe gerechneten Populationen nicht nur morphologisch *E. majuscula* entsprechen, sondern ebenfalls diploid sein.

Vertreter der anderen Gruppen, insbesondere auch die gegen *E. majuscula* tendierenden Sippen der *E. verna*-Gruppe haben größeren Pollen und sind wahrscheinlich nicht diploid.

Auffällig ist weiterhin, dass ausschließlich Vertreter der *E. glabrescens*-Gruppe sehr großen Pollen aufweisen. Unter diesen hohen Werten befindet sich nicht nur *E. glabrescens* s. str., sondern auch andere Sippen der Gruppe haben großen Pollen. Somit dürfte zumindest ein Teil der untersuchten Sippen der *E. glabrescens*-Gruppe hochpolyploide Chromosomensätze besitzen. Da WINGE (1940) für die hochpolyploiden Sippen tiefer geteilte Kronblätter erwähnt, ist dieses Ergebnis auch für einen Teil der nicht zu *E. glabrescens* s. str. gehörenden Sippen der *E. glabrescens*-Gruppe zu erwarten.

Pollenmessungen können gute Hinweise auf die Chromosomenzahl geben, aber im Zweifelsfall können sie eine Chromosomenzählung nicht ersetzen. Auf diesem Grunde lassen sich zwei interessante Probleme im Gebiet vorerst nicht lösen. Dies ist im ersten Fall die Frage, ob Sippen von einer zwischen dem di- und tetraploiden Niveau vermittelnden Chromosomenzahl (gleich oder ähnlich *E. semiduplex* WINGE mit $2n = 24$) im Gebiet vorkommen. Von den von WINGE (1940) beschriebenen Merkmalen der auch morphologisch vermittelnden Position von *E. semiduplex* her könnte es im Gebiet durchaus derartige Sippen unter den *E. majuscula* angenäherten Sippen der *E. verna*-Gruppe geben.

Als zweites Problem stellt sich die Frage, ob es Sippen der *E. glabrescens*-Gruppe gibt, die Chromosomenzahlen im Bereich, der von FILFILAN & ELKINGTON (1991, 1997) für *E. verna* angegeben wird ($2n = 30-44$), besitzen. Diese Möglichkeit könnte sich durch meine Pollenmessungen andeuten, insbesondere weil bei bestimmten Sippen der *E. glabrescens*-Gruppe bisher nur mittelgroßer Pollen nachgewiesen werden konnte.

WINGE (1940) erzeugte künstlich stabilisierte Hybriden zwischen einer Pflanze mit $2n = 30$ Chromosomen und einer mit $2n = 64$ Chromosomen. Eine stabilisierte Hybridsippe hatte mit $2n = 44$ eine Chromosomenzahl im oben angegebenen Bereich. Eine Überlappung der Chromosomenzahlbereiche zwischen der *E. glabrescens*-Gruppe und der *E. verna*-Gruppe ist damit nicht unwahrscheinlich.

Die Abbildungen 8 und 9 zeigen, dass Merkmale, die sich an der Gliederung von FILFILAN & ELKINGTON (1991, 1997) orientieren, im Gebiet besser mit dem Pollendurchmesser korreliert sind als Merkmale des mitteleuropäischen Systems. Jedoch treten auch in Abbildung 9 die hier

unterschiedenen Taxa als einheitliche Art (*E. majuscula*) bzw. Gruppe (*E. glabrescens*-Gruppe) auf, wohingegen die *E. verna*-Gruppe einen sehr polymorphen Eindruck macht.

5. Weitere Untergliederung mit Hilfe des Mitteleuropäischen Systems?!

Während *E. majuscula* auch im Untersuchungsgebiet eine klar abgegrenzte Art ist und die in sich variabelere *E. glabrescens*-Gruppe einen einheitlichen Eindruck hinterläßt, bleibt die *E. verna*-Gruppe morphologisch und phänologisch ein extrem variabler Formenkreis. Sie soll an dieser Stelle noch genauer in Bezug auf die „mitteleuropäischen Merkmale“ Haarteilung und Schötchengröße untersucht werden.

5.1. *Erophila praecox* (STEVEN) DC.

Prof. Dr. E. PATZKE machte mich freundlicherweise auf ein *Erophila*-Vorkommen in der Aachener Innenstadt (TK 5202.2) aufmerksam, dem ich zuerst wenig weitere Beachtung schenkte. Erst Jahre später ist nach Sammeln von Belegen die Überraschung groß, dass es sich um *Erophila praecox* (STEVEN) DC. handelt, da fast ausschließlich einfache Haare zu finden sind.

Von der Behaarung weicht die Sippe überaus deutlich von allen anderen Sippen im Gebiet ab. Habituell und von den Fruchtmaßen her gibt es kaum Unterschiede zu manchen anderen Sippen der *E. verna*-Gruppe. Diese Sippen zeichnen sich jedoch im Minimalfall durch die gleiche Zahl von Gabelhaaren wie von einfachen Haaren aus. Der Pollendurchmesser von *E. praecox* liegt zwar mit $31,6 \mu\text{m}$ im unteren Bereich der Amplitude der *E. verna*-Gruppe, fällt aber keineswegs aus dem Rahmen.



Abbildung 6. *Erophila praecox* (STEVEN) DC. in Aachen (TK 5202.2) – 16.03.05.

Figure 6. *Erophila praecox* (STEVEN) DC. in Aachen (TK 5202.2) – 16.03.05.

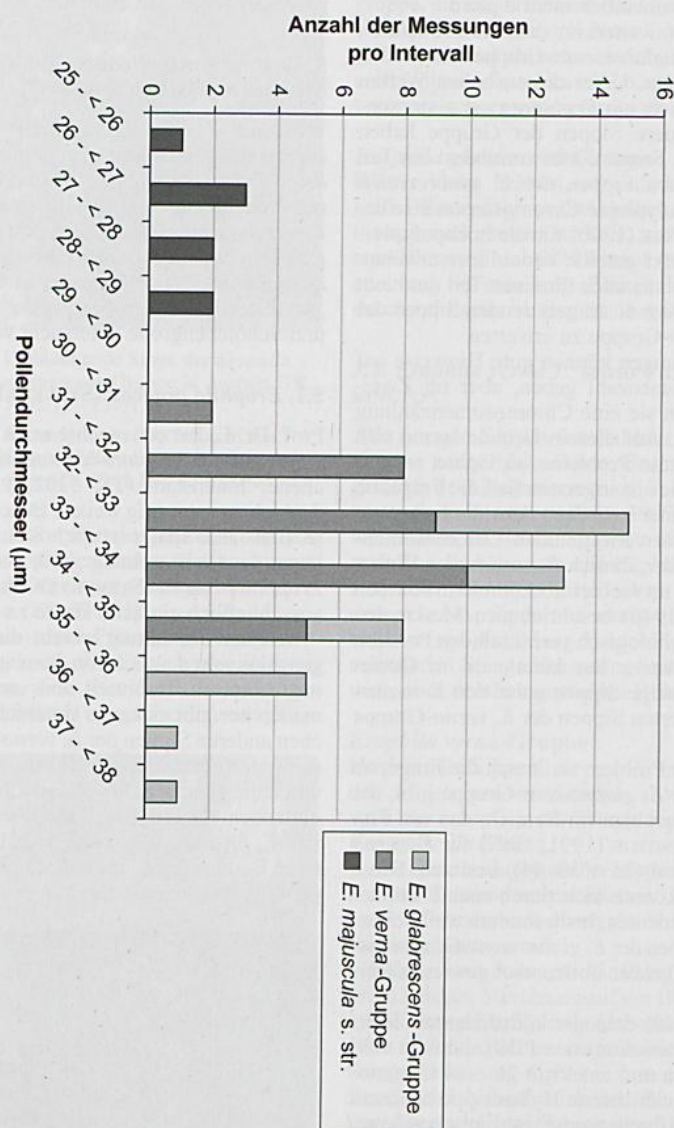


Abbildung 7. Häufigkeitsverteilung des mittleren Pollendurchmessers bei der *Erophila glabrescens*-Gruppe, *Erophila majuscula* JORDAN und der *Erophila verna*-Gruppe

Figure 7. Distribution of the average size of pollen grains of the *Erophila glabrescens* group, *Erophila majuscula* JORDAN and the *Erophila verna* group

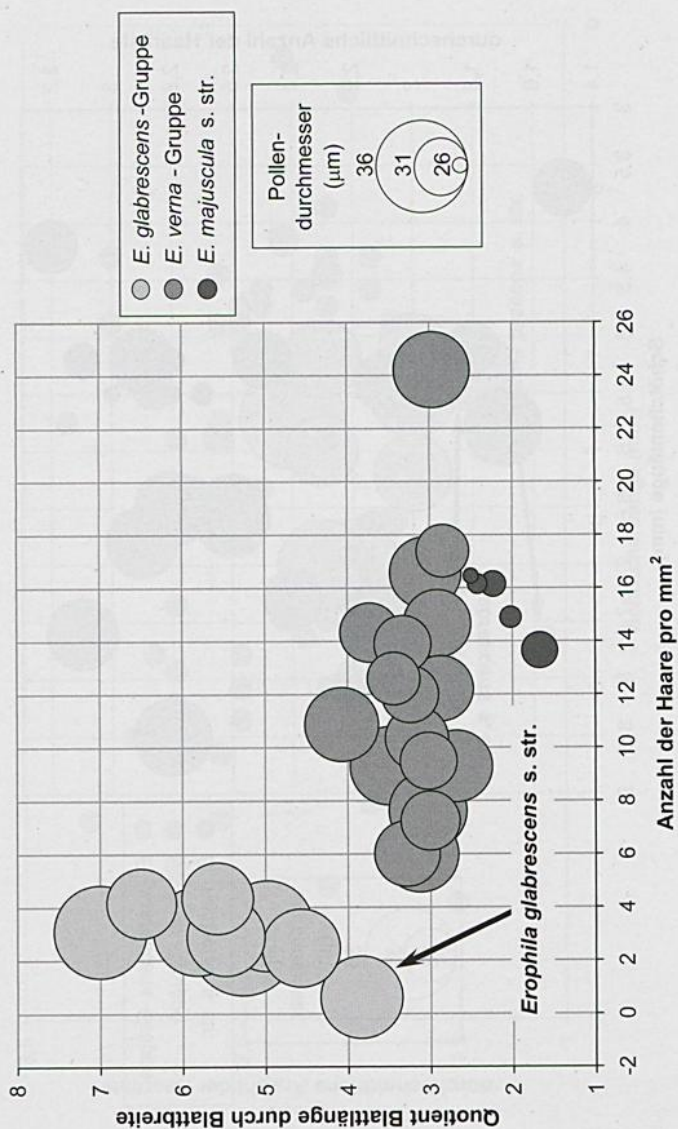


Abbildung 8. Beziehungen der Haardichte und dem Quotienten der Blattlänge zur Blattbreite zum Pollen-durchmesser bei der *Erophila glabrescens*-Gruppe, *Erophila majuscula* JORDAN und der *Erophila verna*-Gruppe. Auswertung derselben Herbarbelege wie in Abbildung 9

Figure 8. Connections of hair density and the quotient leaf length to width to the size of pollen grains of the *Erophila glabrescens* group, *Erophila majuscula* JORDAN and the *Erophila verna* group. Investigation of the same herbarium specimens as in figure 9

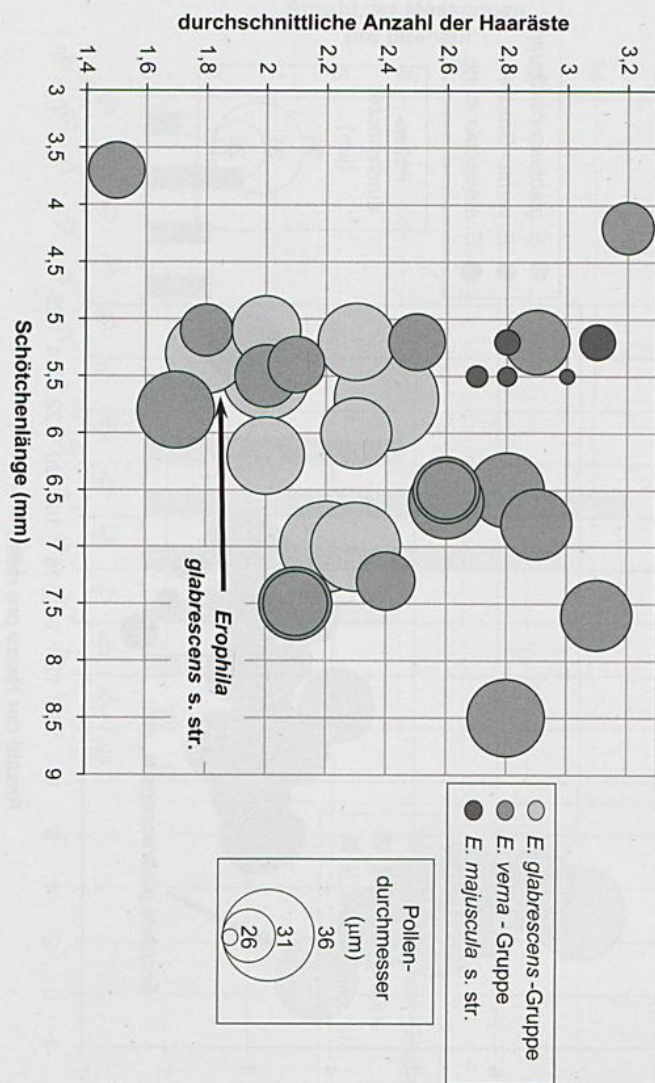


Abbildung 9. Beziehungen der Schötchenlänge und der (durchschnittlichen) Anzahl der Strahlen der Haare zum Pollendurchmesser bei der *Erophila glabrescens*-Gruppe, *Erophila majuscula* JORDAN und der *Erophila verna*-Gruppe. Auswertung derselben Herbarbelege wie in Abb. 8

Figure 9. Connections of fruit length and (average) number of hair branches to the size of pollen grains of the *Erophila glabrescens* group, *Erophila majuscula* JORDAN and the *Erophila verna* group. Investigation of the same herbarium specimens as in figure 8

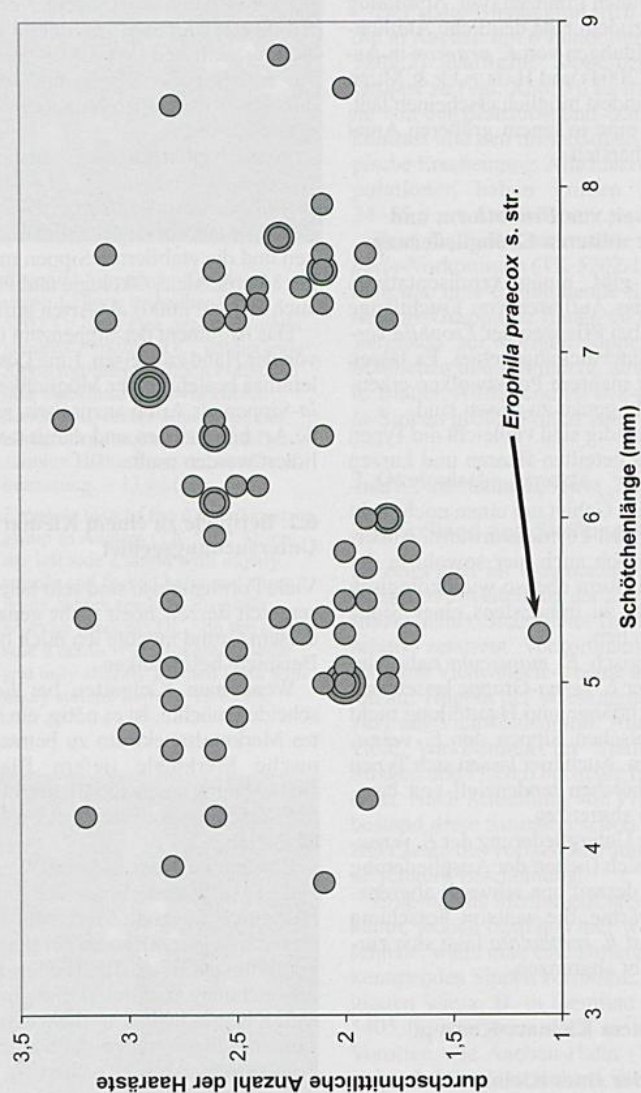


Abbildung 10. Merkmalskombination aus (durchschnittlicher) Anzahl Haaräste und Schötchenlänge bei der *Erophila verna*-Gruppe. Jeder Kreis stellt (unabhängig von der Größe) ein Paar von Meßwerten dar

Figure 10. Combination of (average) number of hair branches and fruit length of the *Erophila verna* group. Every circle shows (independent of the circle size) a pair of data

E. praecox sollte in jedem Fall unterschieden werden, unabhängig davon, dass viele Doppelgänger mit stärker geteilten Haaren auftreten. Die hier beobachteten Pflanzen (vgl. Abbildung 6, S. 27) zeigen zudem eine deutliche Ähnlichkeit zu den Abbildungen von *E. praecox* in AESCHIMANN et al. (2004) und HAEUPLER & MUER (2000), was zumindest möglich erscheinen läßt, dass es sich um eine in einem größeren Areal konstante Sippe handelt.

5.2. Brauchbarkeit von Fruchtform und Haarteilung zur weiteren Grobgliederung

Abbildung 10 gibt einen repräsentativen Überblick über das Auftreten von Fruchtlänge und Haarteilung bei Pflanzen der *Erophila verna*-Gruppe im Untersuchungsgebiet. Es lassen sich hierbei zwar mehrere Punktwolken erkennen, die aber nicht genau zu fassen sind.

Stärker eigenständig sind vielleicht die Typen mit relativ gering geteilten Haaren und kurzen Früchten, die sich *E. praecox* annähern. Es handelt sich hierbei im Gebiet um einen noch nicht näher zu gliedernden Formenschwarm. Außerdem bestehen jedoch auch hier sowohl in der Blattfärbung und -form ebenso wie ökologisch Berührungspunkte zu mindestens einer Sippe mit langen Schötchen.

Die morphologisch *E. majuscula* nahe stehenden Sippen der *E. verna*-Gruppe lassen sich allein durch Fruchtlänge und Haarteilung nicht deutlich von typischen Sippen der *E. verna*-Gruppe abgrenzen. Auch hier lassen sich Typen mit kürzeren Schötchen tendenziell von langfrüchtigen Typen abgrenzen.

Für die weitere Untergliederung der *E. verna*-Gruppe ergeben sich (neben der Ausgliederung von *E. praecox*) derzeit nur schwach abgrenzbare Sippenschwärme, die weiterer Forschung bedürfen. Eine Art *E. spathulata* lässt sich zurzeit ebenfalls nicht abgrenzen.

6. Ansätze zu einem Kleinart-Konzept

6.1. Für und wider eines Kleinart-Konzeptes bei *Erophila*

WINGE (1940) spricht sich vehement gegen eine Kleinart-Taxonomie bei *Erophila* aus („... and it would be absurd and an insuperable task to encumber the literature with Latin names and descriptions of all pure lines, ...“), da er nachweisen konnte, dass sich nach Hybridisationsvorgängen neue Merkmalskombinationen bilden und als „Reine Linien“ stabilisieren können und dieser Vorgang oft und immer wieder stattfinden kann. Auf der anderen Seite stellt er aber eben-

falls fest, dass derartige Hybridisierungen unter natürlichen Bedingungen wegen der vorherrschenden Autogamie nur selten auftreten und bei der Entstehung neuer „Reiner Linien“ Umbauten im Karyogramm von der F1 bis zur Stabilisierung auftreten (WINGE 1940). Ersteres führt zur Isolation der Sippen und letzteres besagt, dass etwas wesentlich Neues entsteht (zumindest entstehen kann).

Wenn man ein enges Artverständnis verfolgt, wie es z. B. LOOS (1997) in Form seines pluralistischen Artkonzepts vorstellt, kann man bei *Erophila* nur ein enges Kleinartkonzept verfolgen und die etablierten Sippen mit eigenständiger Morphologie, Ökologie und Phänologie (vgl. auch PATZKE 2000) als Arten auffassen.

Das Argument der Sippenzahl ist jedoch nicht von der Hand zu weisen. Eine Lösung dieses Dilemmas besteht in der Möglichkeit, die *Erophila*-Sippen als Arten anzusehen, jedoch nicht jede Art beschrieben und damit taxonomisch validiert werden muß.

6.2. Beispiele zu einem Kleinartkonzept im Untersuchungsgebiet

Viele Formenkreise sind sehr heterogen und lassen sich derzeit noch nicht genau fassen. Aus diesem Grund möchte ich mich hier auf wenige Beispiele beschränken.

Wenn man Kleinarten bei *Erophila* unterscheiden möchte, ist es nötig, ein möglichst weites Merkmalspektrum zu betrachten. Sehr typische Merkmale liefern Blattschnitt und Blattzählung sowie die Blattfarbe (Grüntön und ggf. Zeichnungsmuster eines rötlich gefärbten Blattstiels).

Eine nur auf dem Aachener Westfriedhof (TK 5202.1) gefundene Sippe der *E. verna*-Gruppe fällt durch folgende Merkmale auf: recht kurz gestielte Blätter mit kaum gezählter, elliptischer, graugrün gefärbter Blattfläche mit spärlicher Rotzeichnung am Stiel; jung dicht behaarte Blätter mit hauptsächlich zierlichen Sternhaaren und Tendenz zu schnellem Verkahlen; sehr lange Früchte (vgl. Abb. 11 rechts).

Eine andere interessante Sippe der *E. verna*-Gruppe in der Aachener Innenstadt (TK 5202.1 – vgl. Abb. 12) nähert sich durch feine Sternbehaarung *E. majuscula*. Im Vergleich anderen Sippen mit überwiegenden Sternhaaren ist sie relativ gering behaart und fällt durch eine blaugrüne Blattfärbung mit intensiver Rotzeichnung des Blattstiels und einer kräftigen Zählung des Blattrandes auf.

Ein wesentliches Merkmal zur Abgrenzung von *Erophila*- („Klein-“) Arten ist die Phänologie. WINGE (1940) macht zur Phänologie von



Abbildung 11. *Erophila*-Sippen der *Erophila verna*-Gruppe in Aachen (TK 5202.1): links eine gegen *Erophila praecox* (STEVEN) DC. tendierende Sippe mit hauptsächlich einfachen und Gabelhaaren sowie kurzen Schötchen; rechts eine Sippe mit blaugrünen, breiten und kaum gezähnten Blättern mit reicher Sternbehaarung. – 13.03.05.

Figure 11. *Erophila* taxa of the *Erophila verna* group in Aachen (TK 5202.1): on the left side a taxon with mostly simple and forked hairs and short fruits, which tends to *Erophila praecox* (Steven) DC.; on the right side a taxon with bluegreen, wide and only slightly toothed leaves with many stellate hairs. – 13.03.05.



Abbildung 12. Sippe der *Erophila verna*-Gruppe in Aachen (TK 5202.1) mit feinen Sternhaaren auf den blaugrünen, kräftig gezähnten Blättern mit rötlich gefärbtem Blattstiel. – 13.03.05.

Figure 12. Taxon of the *Erophila verna* group with fine stellate hairs on the bluegreen, deeply toothed leaves with reddish petioles in Aachen (TK 5202.1). – 13.03.05.

Erophila einige Angaben und bezeichnet insbesondere die hochpolyploiden Sippen als spätblühend.

Der späte Blühbeginn trifft insbesondere auf die in Aachen mit 6 Fundorten (TK 5202.1 und 5202.2) „häufigste“ Sippe der *E. glabrescens*-Gruppe zu (vgl. Abb. 3). Es handelt sich um eine von der Blattform und -zählung, dem Farbkontrast und den mittellangen Früchten sehr typische Erscheinung. Alle hierzu gerechneten Populationen haben großen Pollen von ca. 34–35,9 µm Durchmesser.

Prof. Dr. E. PATZKE machte mich auf ein *Erophila*-Vorkommen (TK 5202.1) aufmerksam, an dem u.a. eine frühblühende Sippe der *E. glabrescens*-Gruppe zu finden ist (vgl. Abb. 4). Im Vergleich zur vorigen Sippe hat sie kürzere Schötchen und schmalere, abweichend gezähnte Blätter. Auffallend ist der von allen *Erophila*-Sippen größte Pollen von ca. 36,7–37,5 µm.

7. Ökologische Aspekte

7.1. Freiland und Siedlungsbereich

Es zeigt sich im Untersuchungsgebiet eine interessante Zerteilung der *Erophila*-Wuchsorte. Im Aachener Stadtgebiet finden sich einerseits relativ zerstreut Vorkommen im Freiland in lückigen Viehweiden – heute meist nur noch selten auf Hügeln der Wiesennameisen (*Lasius flavus*) am Viehweidenrand. Andererseits gibt es viele Vorkommen im Siedlungsbereich an Straßen und Plätzen bis in die Innenstadt von Aachen. Nach Mitteilung von Prof. Dr. E. PATZKE bestand diese Situation schon Anfang der siebziger Jahre des vorigen Jahrhunderts, ist also keine jüngere Erscheinung.

Erophila als Siedlungsfollower ist allgemein bekannt, jedoch bestehen hier wesentliche Unterschiede, wenn man eine Differenzierung der vorkommenden Sippen vornimmt. In ländlichen Regionen wie z. B. in Gemünd (TK 5404.2 und 5405.1), aber auch noch in kleinen Aachener Vororten wie Aachen-Hahn (TK 5203.3), läßt sich oft kein Unterschied der vorkommenden Sippen von „ursprünglichen Standorten“ und denen des Siedlungsbereiches feststellen. Diese Sippen besiedeln hier beide Standorttypen und eine Besiedlung der Siedlungen ausgehend von Therophytengesellschaften im Umland ist naheliegend.

Auch in Aachen und größeren Vororten lassen sich Sippen des Umlandes oder sehr nahestehende Typen beobachten. Daneben treten aber in größerer Zahl Sippen auf, die im Umland fehlen bzw. hier auf Ränder von Hauptstraßen beschränkt sind. Man kann somit davon ausgehen,

dass hier keine Besiedlung aus dem Umland stattgefunden hat.

Noch auffälliger ist jedoch die Tatsache, dass diese Sippen des Siedlungsbereiches ein viel größeres Merkmalsspektrum umfassen als die Sippen des Umlands. Beispiele im Untersuchungsgebiet sind die unter 6.2. erwähnten und abgebildeten Sippen der *E. verna*-Gruppe, *E. praecox* und alle Vertreter der *E. glabrescens*-Gruppe.

7.2. Standortökologie

Die genauen ökologischen Zusammenhänge zum Vorkommen einzelner Sippen bedürfen noch weiterer Untersuchung, besonders im Siedlungsbereich. Hier lassen sich öfter als unter naturnäheren Bedingungen auch gemeinsame Vorkommen mehrerer, z. T. deutlich verschiedener Sippen feststellen. So wächst in Begleitung einer Sippe der *E. glabrescens*-Gruppe fast stets ein Vertreter der *E. verna*-Gruppe. Unter diesen Umständen gewinnt man den Eindruck, dass die Sippe der *E. glabrescens*-Gruppe etwas (wechsel-)feuchtere Situationen besiedelt. Dieses Verhalten paßt gut zu den Angaben von WINGE (1940), der die hochpolyploiden Sippen für „meadows and bogs“ erwähnt.

Leichter sind ökologische Tendenzen in ursprünglicheren Therophytengesellschaften zu erkennen. *E. majuscula* wächst im Iterbachtal bei Aachen in den bei BOMBLE (1995) beschriebenen Therophytengesellschaften auf mageren Viehweidenhängen. Typische Begleiter sind hier neben Sippen der *E. verna*-Gruppe (vgl. Abbildung 13a) z. B. *Aira praecox*, *Aphanes arvensis* und *inexpectata*, *Arabidopsis thaliana*, *Scleranthus polycarpus* und *Viola arvensis*. Die *E. majuscula* genäherten Sippen der *E. verna*-Gruppe zeigen ebenfalls eine Tendenz zu sandigen und silikatischen Böden.

Demgegenüber haben die Sippen der *E. verna*-Gruppe mit fast ausschließlich einfachen Haaren und Gabelhaaren sowie kurzen Schötchen (Komplex von Sippen, die sich *E. praecox* nähern) eher ihren Schwerpunkt auf schweren Lehm Böden, z. B. gerne auch auf lehmigen Kalkböden (jedoch wie alle *Erophila*-Sippen im Gebiet Kreidemergel meidend).

Zwischen diesen Extremen vermitteln tendenziell die meisten Sippen der *E. verna*-Gruppe mit langen Schötchen und intermediärer Haarteilung.

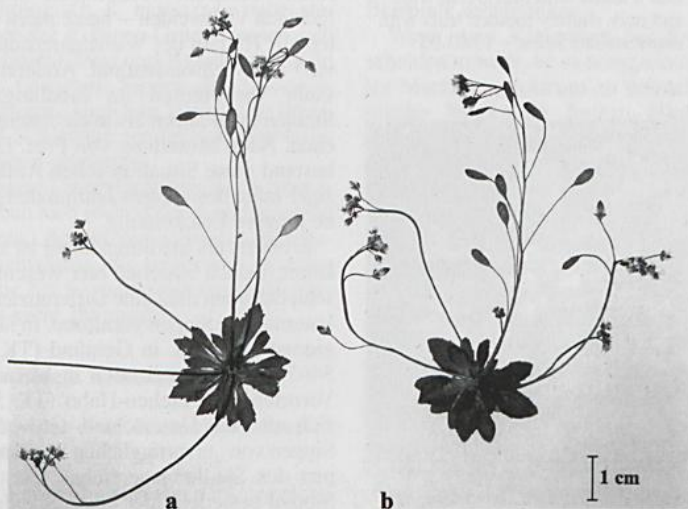


Abbildung 13. Herbarbelege von (a) einer Sippe der *Erophila verna*-Gruppe (Bo 05040104, Pollendurchmesser 33,2 μm) und (b) *Erophila majuscula* JORDAN (Bo 05040103, Pollendurchmesser 26,7 μm), die benachbart wachsend am 1.04.05 im Iterbachtal bei Aachen (TK 5203.3) gesammelt wurden

Figure 13. Herbarium specimens of (a) a taxon of the *Erophila verna* group (Bo 05040104, size of pollen grains 33,2 μm) and (b) *Erophila majuscula* JORDAN (Bo 05040103, size of pollen grains 26,7 μm), which were collected growing side by side at 1.04.05 in the Iterbach valley near to Aachen (TK 5203.3)

8. Diskussion

Die cytotonomischen Untersuchungen der Gattung *Erophila* von WINGE (1940) und FILFILAN & ELKINGTON (1991, 1997) beziehen sich im Wesentlichen auf Nord- und Nordwesteuropa. Die Existenz von *E. semiduplex*, bisher einzig aus der Umgebung von München bekannt, deutet schon an, dass das durch diese Untersuchungen gewonnene System erweitert werden muss, wenn man Mittel- und Südeuropa einbezieht.

Die festgestellten Tatsachen weisen ebenfalls in diese Richtung. Die von FILFILAN & ELKINGTON (1991, 1997) unterschiedenen drei Arten sind im Gebiet morphologisch nicht so deutlich unterschieden wie auf den britischen Inseln. Dies liegt am Vorhandensein nahestehender Sippen mit gering abweichenden Merkmalen (*E. glabrescens*-Gruppe) bzw. an einem Schwarm Übergangssippen (*E. majuscula* nahestehende Sippen der *E. verna*-Gruppe).

Hervorzuheben ist jedoch, dass es im Gebiet keinen Hinweis sowohl auf das Vorkommen einer anderen diploiden Sippe als *E. majuscula* wie auch auf das Vorkommen hochpolyploider Sippen, die *E. glabrescens* s. str. nicht nahe stehen, gibt. Im letzteren Fall kann man sogar davon ausgehen, dass die Einschränkung von *E. glabrescens* bei FILFILAN & ELKINGTON (1991, 1997) auf wenig geteilte Kronblätter ein Sonderfall der Sippen der britischen Inseln darstellt, da WINGE (1940) für dieses Merkmal keine Unterschiede von *E. quadruplex* WINGE (~ *E. glabrescens* sensu FILFILAN & ELKINGTON) zu *E. duplex* WINGE (~ *E. verna* sensu FILFILAN & ELKINGTON) angibt.

E. praecox wird hier sehr eng durch eine Kombination von Behaarungs- und Fruchtmerkmalen analog zu ADLER et al. (1994) und HAEUPLER & MUER (2000) abgegrenzt und lässt sich im Gebiet deutlich von den anderen Sippen der *E. verna*-Gruppe trennen. Dagegen werden bei FILFILAN & ELKINGTON (1991, 1997) unter *E. verna* subsp. *praecox* alle Sippen zusammengefasst, die sich von *E. verna* subsp. *verna* durch kurze Schötchen unterscheiden. Tendenzen zu einer Eigenständigkeit von Sippen mit relativ gering geteilten Haaren und kurzen Schötchen habe ich mehrfach erwähnt. Inwieweit diese Sippen mit *E. praecox* nahestehender Merkmalskombination wirklich mit *E. praecox* nah verwandt sind, kann ohne weitere Untersuchungen nicht entschieden werden. Deswegen und aufgrund von morphologischen und ökologischen Beziehungen zu Sippen mit längeren Schötchen habe ich hier auf die Abgrenzung als eigene informelle Gruppe verzichtet.

Die bisherige Untergliederung nach dem mitteleuropäischen System in die Arten *E. verna*, *E. praecox* und *E. spathulata* deckt nur einen kleinen Teil des Sippenspektrums ab. LOOS (1996) hat für den ebenfalls autogamen *Plantago major*-Komplex nachgewiesen, dass die bisherige Gliederung in drei Arten viele Typen unbeachtet lässt. Ihm ist zuzustimmen, dass die Situation bei *Erophila*, insbesondere in dem hier als *E. verna*-Gruppe bezeichneten Sippenkomplex analog ist.

LOOS (1997) befürwortet eine Gleichbehandlung autogamer Formenkreise, insb. *Erophila*, mit apomiktischen Komplexen, d. h. die Anwendung einen engen Kleinartbegriffs. Angesichts der enormen Variabilität nicht nur der morphologischen, sondern auch der phänologischen und ökologischen Merkmale von *Erophila* im Gebiet ist dieser Vergleich naheliegend. Dies betrifft insbesondere das Gesamtbild der Sippendiversität, das eine retikuläre Evolution der Sippen realistisch erscheinen lässt.

Es zeigen sich die gleichen Phänomene wie bei Apomikten: eine klar abgegrenzte diploide Basissippe weiter Verbreitung (*E. majuscula*); deutlich abgegrenzte, aber in sich variable Verwandtschaftsgruppen (*E. glabrescens*-Gruppe); hochgradig variable Komplexe mit kaum zu ziehenden Grenzen (Großteile der *E. verna*-Gruppe); deutlich abgeleitete Sippen mit extremen Merkmalen (*E. praecox*); zwischen verschiedenen Grundtypen vermittelnde Sippenschwärme („Zwischenarten“ - *E. majuscula* angenäherte Sippen der *E. verna*-Gruppe); klar umgrenzte Sippen, die den Grundtypen nur partiell anzuschließen sind (hier einzelne Sippen jeweils der „benachbartesten“ informellen Gruppe zugeordnet).

Wie oben angedeutet, stimme ich der Sicht von LOOS (1997) bezogen auf den Artbegriff bei *Erophila* zu, bin aber aufgrund der von mir schon in einem kleinen Gebiet festgestellten enormen Variabilität skeptisch, ob eine großräumige Beschreibung aller Sippen zweckmäßig und durchführbar ist. Nichtsdestoweniger möchte ich insbesondere mit dieser Arbeit anregen, die supraspezifische Gliederung weiter zu verfolgen und begleitend dazu deutlich abgegrenzte und typische Sippen als Arten zu beschreiben. Einige Sippen, die ich – falls unbeschrieben – nach weiteren Studien neu beschreiben möchte, sind in dieser Arbeit vorgestellt worden.

Einen interessanten Aspekt der Gruppe bietet die Möglichkeit, eine retikuläre Evolution im Spannungsfeld zwischen naturnahen Standorten und extrem anthropogenen Lebensumständen zu untersuchen. Es hat sich gezeigt, dass der Siedlungsraum ein Potential zur Besiedlung eines sehr vielfältigen Sippenspektrums bietet. Diese

Tatsache erzeugt zusammen mit häufig wechselnden Wuchsorten (Neuansiedlung, Standortvermischung und -umwandlung, fluktuierende Standorte an Straßenrändern), Kontakten zwischen verschiedensten Sippen und eng begrenzten Vorkommen unter verschiedenartigen ökologischen Verhältnissen gute Ausgangsbedingungen für die Entstehung neuer Sippen, wobei auch wesentliche Änderungen denkbar erscheinen.

Es dürfte sogar wahrscheinlich sein, dass es schon heute anthropogen entstandene Sippen im Gebiet gibt, wenn man SCHOLZ (1999) folgend davon ausgeht, dass nicht jede nur anthropogen nachweisbare Sippe eingeschleppt ist. Dies ist aber nur zu klären, wenn die *Erophila* in weiten Teilen Mitteleuropas näher untersucht wird.

9. Bestimmungsschlüssel

Um eine intensivere Beschäftigung mit der Gattung *Erophila* in anderen Gebieten zu unterstützen, möchte ich hier einen Bestimmungsschlüssel vorschlagen, der die in dieser Arbeit unterschiedenen (zum Teil informellen) Taxa verschlüsselt. Grundlage für diesen Schlüssel bilden die hier vorgestellten eigenen Untersuchungen auf Basis der Ergebnisse (inkl. Bestimmungsschlüssel) von FILFILAN & ELKINGTON (1991, 1997).

1. Behaarung der Blattfläche mäßig bis sehr dicht überwiegend mit (meist feinen) Sternhaaren. Stängel bis über den untersten Blüten-/Fruchtsiel hinaus behaart oder Behaarung nicht so hoch hinaufreichend. Samen bis 0,55 mm lang 2
- Behaarung der Blattfläche gering bis dicht. Sternhaare maximal etwas häufiger wie Gabelhaare und einfache Haare (wenn Sternhaare überwiegen, Samen über 0,55 mm lang). Stängel nicht bis zum untersten Blüten-/Fruchtsiel behaart. Samen 0,5 mm-0,8 mm lang 3
2. Blattstiel sehr kurz. Blattfläche elliptisch, schwach gezähnt. Stängel bis oberhalb des untersten Blüten-/Fruchtsiels behaart (mehrere Pflanzen überprüfen, da bei Einzelpflanzen manchmal nicht ausgeprägt). Kronblätter maximal bis zur Hälfte der Länge eingeschnitten. Pollendurchmesser von 25 bis 29 µm *E. majuscula* JORDAN
- Nicht alle Merkmale zutreffend, insbesondere Kronblätter fast immer tiefer geteilt. Pollen größer. *E. verna*-Gruppe pro parte: *E. majuscula* angenäherte Sippen
3. Blätter schmal mit langem bis sehr langem Blattstiel und kaum davon abgesetzter Blattfläche. Blattfläche fast kahl bis schwach behaart (unter 6 Haare / mm²), meist glänzend und glauk, oft mit leicht sukkulentem Eindruck. (*E. glabrescens*-Gruppe) 4

- Blätter mäßig schmal bis breit mit relativ kurzem bis mäßig langem Blattstiel und deutlich abgesetzter Blattfläche. Blattfläche mäßig bis dicht behaart (meist über 6 Haare / mm²), i.a. wenig glänzend und glauk, nicht sukkulent wirkend. (*E. verna* - Gruppe pro parte) 5

4. Kronblätter maximal bis zur Hälfte der Länge eingeschnitten. *E. glabrescens* JORDAN s. str.

- Kronblätter bis über die Hälfte der Länge eingeschnitten. andere Sippen der *E. glabrescens*-Gruppe

5. Behaarung der Blattfläche aus mehrheitlich einfachen Haaren, daneben einzelne Gabelhaare. Schötchen kurz *E. praecox* (STEVEN) DC.

- Behaarung der Blattfläche zumindest zur Hälfte aus verzweigten Haaren (Gabel- und/oder Sternhaaren) bestehend. Schötchen kurz oder lang. *E. verna*-Gruppe pro parte: typische und *E. praecox* angenäherte Sippen

Danksagung

Mein herzlicher Dank gilt Herrn Prof. Dr. E. PATZKE (Aachen) für die Mitteilung von *Erophila*-Fundorten und für kritische Diskussionen.

Literatur

- ADLER, W., OSWALD, K. & FISCHER, R. (1994): Exkursionsflora von Österreich. 1. Aufl. - Stuttgart, Wien (Verlag Eugen Ulmer), 1180 S.
- AESCHIMANN, D., LAUBER, K., MOSER, D. M. & THEURILLAT, J.-P. (2004): Flora alpina. Band 1 *Lycopodiaceae* - *Apiaceae*. - Bern, Stuttgart, Wien (Haupt Verlag), 1159 S.
- BERGMEIER, E. (1994): Bestimmungshilfen zur Flora Deutschlands. Flor. Rundbr. Beiheft 4 - Göttingen (Verlag E. Goltze), 420 S.
- BLEEKER, W. (1997): Über Vorkommen von *Cardamine dentata* SCHULTES (*Brassicaceae*) in Nordwestdeutschland. - Flor. Rundbr. (Göttingen) 31, 145-150
- BOMBLE, W. (1995): Bemerkenswerte Pflanzenfunde im Irtbachtal bei Aachen. - Flor. Rundbr. (Göttingen) 29, 187-188
- FILFILAN, S. A. & ELKINGTON, T. T. (1991): *Erophila verna* group, in: RICH, T. C. G.: Crucifers of Great Britain and Ireland. - London (Botanical Society of the British Isles) 42, 256-259
- FILFILAN, S. A. & ELKINGTON, T. T. (1997): *Erophila*, in: RICH, T. C. G. & JERMY, A. C. (1998): Plant Crib 1998. 1. Aufl. - London (Botanical Society of the British Isles) 126-128
- HAEUPLER, H. & MUER, T. (2000): Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. - Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer), 759 S.
- JÄGER, E. W. & WERNER, K. (2002): Exkursionsflora von Deutschland, begr. von Werner Rothmaler, Bd. 4. Gefäßpflanzen: kritischer Band. 9. Auflage. - Heidelberg, Berlin (Spektrum Akad. Verlag), 948 S.
- LOOS, G. H. (1996): Sind *Juncus gerardii* LOISEL. und *Plantago winteri* WIRTG. obligate oder fakultative Halophyten? - Flor. Rundbr. (Göttingen) 30, 154-157

- LOOS, G. H. (1997): Definitionsvorschläge für den Artbegriff und infraspezifische Einheiten aus der Sicht eines regionalen Florenprojekts. – *Dortmunder Beitr. Landeskde. (Dortmund)* **31**, 247–266
 MARKGRAF, F. (1986): *Erophila* DC., in: SCHULTZEMOTEL, W. (Hrsg.): *Gustav Hegi, Illustrierte Flora von Mitteleuropa*, Bd. 4, Teil 1, 3. Aufl. – Berlin (Verlag Paul Parey), 320–327
 PATZKE, E. (1992): Die Aktualität phänologischer Beobachtungen ein Jahrhundert nach Hermann Hoffmann. – *Oberhessische Naturwissenschaftliche Zeitschrift (Gießen)* **54**, 41–68
 PATZKE, E. (2000): Anmerkungen zur Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – *Decheniana (Bonn)* **153**, 69–74
 SCHOLZ, H. (1999): 50 Jahre *Chenopodium lobodontum* spec. nova in Berlin. – *Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg (Berlin)* **132**, 5–17
 WINGE, Ö. (1940): Taxonomic and evolutionary studies in *Erophila* based on cytogenetic investigations. – *Compt.-rend. Lab. Carlsberg, Sér. Physiol. (Kopenhagen)* **23**, 41–74
- Anschrift des Autors:
 Dr. F. WOLFGANG BOMBLE, Seffenter Weg 37,
 D-52074 Aachen

Anschrift des Autors:
Dr. F. WOLFGANG BOMBLE, Seffenter Weg 37,
D-52074 Aachen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Decheniana](#)

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: [159](#)

Autor(en)/Author(s): Bomble Wolfgang Ferdinand

Artikel/Article: [Eine neue Taxonomie der Gattung Erophila im Rheinland 23-37](#)