

Chemotaxonomische Untersuchungen

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübél**

Band (Jahr): **57 (1991)**

PDF erstellt am: **28.06.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

versehen (Basisblätter und unterste Stengelblätter: 0-1 Haar/mm² auf der Fläche und 0-2 Haare/mm am Rand, Stengelbasis: 0-2 Haare/mm², Stiele der Blütenköpfe: 0-5 Haare/mm²). Eine zusätzliche, aber nur unvollständige Unterscheidungsmöglichkeit liefert der Blattindex: Bei *E. acer* sind die untersten Stengelblätter 6-10 mal, bei *E. angulosus* 8-20 mal so lang wie breit.

4. CHEMOTAXONOMISCHE UNTERSUCHUNGEN

4.1. METHODEN

4.1.1. Mazeration von Blättern

Für die Untersuchungen wurden Blätter teils vom natürlichen Standort (*E. neglectus* Nr. 41b, *E. polymorphus* Nr. 95, *E. candidus* Nr. 88, *E. atticus* Nr. 91, *E. gaudinii* Nr. 123, *E. angulosus* Nm. 153, 154; siehe Kap. 2), teils von den Gewächshaus-Kulturen verwendet (alle übrigen Proben). Die Blätter wurden von mehreren Pflanzen einer Population abgeerntet. Pro Art wurden 3-5 Populationen untersucht.

Für die **Dünnschichtchromatographie** (DC) wurden je Population 2 g frische Blätter mit 3 ml Petroläther über Nacht mazeriert. Der erhaltene Mazerationsextrakt wurde anschliessend mit DC-Alufolien von Merck (Kieselgel 60, F 254) aufgetrennt. Als Laufmittel diente Chloroform:Äther (20:1). Die DC-Muster wurden unter einer Ultraviolett-Lampe bei 366 nm untersucht und photographiert.

Für die **Ultraviolettabsorptionsspektrometrie** (UV) wurde 0.1 g frisches Blattmaterial mit 2 ml Methanol über Nacht mazeriert. Der gewonnene Extrakt wurde anschliessend bis zur geeigneten Konzentration mit Methanol verdünnt. Für die Absorptionsspektren wurde ein DU-7 Spektrophotometer von Beckman verwendet.

4.1.2. Extraktion von ätherischem Öl

Für die Öl-Extraktionen wurden ganze Pflanzen verwendet. Die Herkunft (Populations-Nummern) und das Frischgewicht des untersuchten Materials sind der Tabelle 4 zu entnehmen. Die gesammelten Proben wurden im Kühlschrank aufbewahrt und innerhalb weniger Tage weiterverarbeitet. Das Öl wurde mittels Dampfdestillation extrahiert.

Für die **Dünnschichtchromatographie** wurde der Öl-Extrakt mit Äther verdünnt (Öl:Äther = ca. 1:99 v/v). Es wurden die gleichen DC-Folien wie oben verwendet; als Laufmittel diente Äther:Essigsäure-Äthylester (4:1). Die DC-Muster wurden unter einer UV-Lampe bei 366 nm und 254 nm untersucht und photographiert.

Für die **UltraviolettabSORPTIONSSPEKTROMETRIE** wurde die obige Testlösung durch Zugabe von Äther nochmals auf geeignete Konzentrationen verdünnt. Es wurde ein UV-240 Spektrophotometer von Shimadzu verwendet.

4.2. DÜNNSCHICHTCHROMATOGRAMME DER MAZERATIONSEXTRAKTE

In Figur 11 sind die DC-Muster sämtlicher untersuchten Populationen abgebildet. Für den direkten Vergleich zwischen den Arten wurde je eine typische

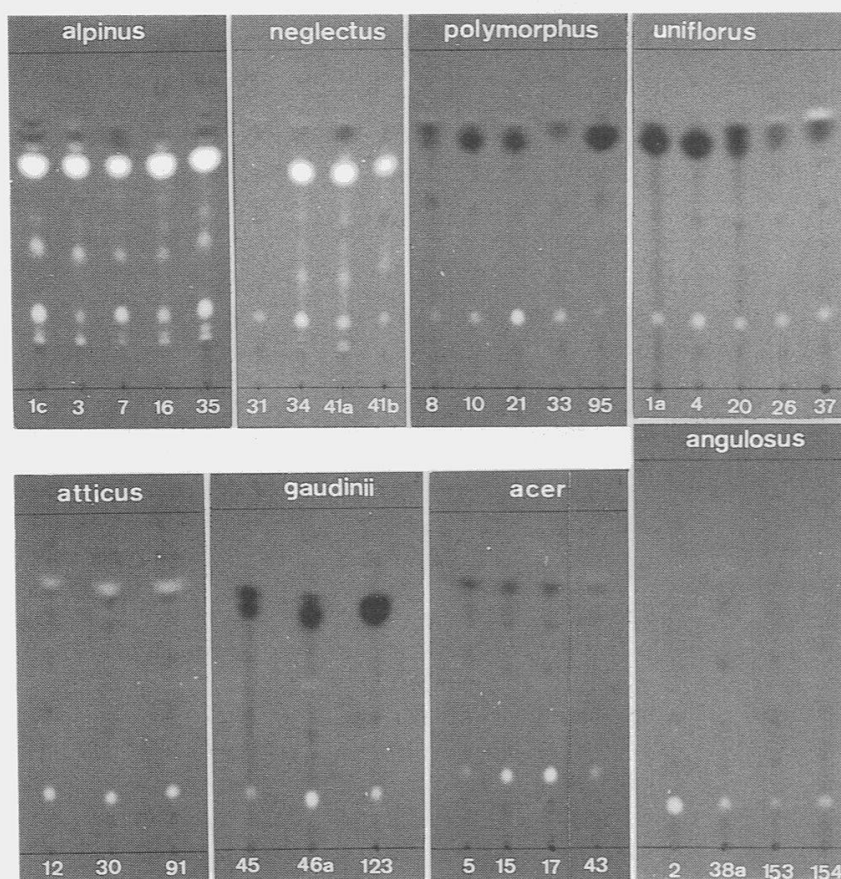


Fig. 11. Dünnschichtchromatogramme der Mazerationsextrakte der untersuchten *Erigeron*-Arten. Die Populations-Nummern sind beim Start der Proben angegeben (vgl. Kap 2). *Thin-layer chromatograms of the maceration extracts of the investigated Erigeron species. Population numbers are given at the starting point of the samples (cf. chapter 2).*

Population von jeder Art gleichzeitig auf derselben DC-Folie getestet (Fig. 12). Die im folgenden umschriebenen arttypischen Eigenschaften sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

E. alpinus

Die Merkmale der Proben aus 5 Populationen sind identisch. Unter dem UV-Licht von 366 nm erscheinen bei den Rf-Werten 0.12, 0.16, 0.23 kleine, hellblau gefärbte Flecken. Zwischen Rf 0.12 und Rf 0.53 kann man zusätzlich ei-

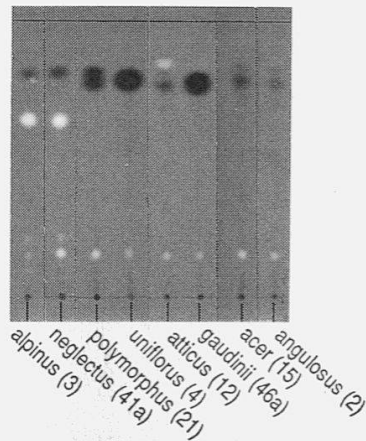


Fig. 12. Dünnschichtchromatogramme der Mazerationsextrakte von arttypischen *Erigeron*-Populationen. Populations-Nummern in Klammern, vgl. Kap. 2.
Thin-layer chromatograms of the maceration extracts of species-specific populations of the investigated Erigeron species. Population numbers in parentheses, cf. chapter 2.

Tab. 2. DC-Muster der Mazerationsextrakte von arttypischen *Erigeron*-Populationen. Die Kreuze bezeichnen die DC-Flecken bei den entsprechenden Rf-Werten. Die Anzahl Kreuze entspricht dem Fleckendurchmesser, mit steigender linearer Abstufung. Populations-Nummern vgl. Kap. 2.
TLC patterns of the maceration extracts of species-specific Erigeron populations. The crosses indicate the DC spots at given Rf values. The number of crosses corresponds to the diameter of the spot, with increasing linear gradation. Population numbers cf. chapter 2.

Rf-Wert	Farbe des Fleckens bei 366 nm	<i>alpinus</i>	<i>neglectus</i>	<i>polymorphus</i>	<i>uniflorus</i>	<i>atticus</i>	<i>gaudinii</i>	<i>acer</i>	<i>angulosus</i>
		Nr.3	Nr.41a	Nr.21	Nr.4	Nr.12	Nr.46a	Nr.15	Nr.2
0.16	hellblau	+	+	+	+	+	+	+	+
0.65	hellblau	++	++						
0.78-0.79	braun			+++	++++	+	++++	+	+
0.81	braun	+	+			+		+	+
0.85	hellblau					+			

nige sehr kleine bläuliche Flecken erkennen. Auffallend ist der sehr stark hellblau gefärbte Fleck bei Rf 0.65.

E. neglectus

Die dünnschichtchromatographischen Merkmale sind jenen von *E. alpinus* sehr ähnlich. Deutlich zu erkennen ist ebenfalls ein grosser Fleck mit starker Hellblaufärbung bei Rf 0.65. Eine Ausnahme bildet *E. neglectus* von der Calanda (Nr. 31, Kap. 2), wo überhaupt kein Fleck bei Rf 0.65 zu erkennen ist. Die Abnormität dieser Population wurde durch zwei zusätzliche, zu verschiedenen Jahreszeiten genommene Proben bestätigt.

E. polymorphus

Die DC-Merkmale von 5 Populationen sind in den wesentlichen Merkmalen gleich. Es gibt einen kleinen Fleck bei Rf 0.16 mit schwacher Blaufärbung. Typisch scheint ein dunkelbrauner, meist grosser Fleck bei Rf 0.78-0.81. *E. polymorphus* von Lawena (Nr.8) zeigt in dieser Gegend zwei Flecken, einen bei Rf 0.78 und einen bei Rf 0.81. Das DC-Muster von *E. polymorphus* von der Calanda (Nr.33) zeigt nur einen kleinen Fleck bei Rf 0.81. Bei *E. polymorphus* vom Säntis (Nr. 21) erscheint in Figur 11 ein einziger grosser dunkelbrauner Fleck bei Rf 0.79, in Figur 12 hingegen zwei Flecken (bei Rf 0.78 und 0.81). Der Ursache dieser Veränderung soll in späteren Untersuchungen nachgegangen werden. In Tabelle 2 ist die Variante mit einem Fleck eingetragen.

E. candidus

Aufgrund der durchgeführten Tests lassen sich noch keine sicheren Aussagen bezüglich der DC-Muster dieser Art machen. Weitere Untersuchungen sind vorgesehen.

E. uniflorus

Die dünnschichtchromatographischen Eigenschaften von 5 Populationen sind sehr ähnlich und gleichen jenen von *E. polymorphus*. Bei den meisten Proben erscheint ein grosser Fleck bei Rf 0.79 mit dunkelbrauner Färbung.

E. atticus

Die Merkmale der 3 Populationen sind identisch. Bei Rf 0.85 erscheint stets ein Fleck mit hellblauer Färbung. Durch dieses Merkmal kann *E. atticus* von den andern untersuchten Arten unterschieden werden. Bei Rf 0.78-0.81 sind nur undeutliche kleine Flecken zu erkennen.

E. gaudinii

Die Proben von 3 Populationen sind untereinander praktisch gleich. Es erscheint entweder ein grosser dunkelbrauner Fleck bei Rf 0.79 oder zwei etwas kleinere Flecken bei Rf 0.78 und Rf 0.81. *E. gaudinii* von Samedan (Nr. 46a)

zeigt wie *E. polymorphus* vom Säntis (Nr. 21) beide Varianten, aber in umgekehrter Folge: zwei Flecken in Figur 11, nur einen in Figur 12. In Tabelle 2 ist auch hier die Variante mit einem Fleck berücksichtigt.

E. acer

Die DC-Merkmale von 4 Populationen sind identisch. Bei Rf 0.16 erscheint ein kleiner, blauer Fleck. Zwischen Rf 0.78 und Rf 0.81 gibt es zwei kleine braune Flecken; diese sind von Auge stets zu erkennen, der untere Fleck kann jedoch photographisch nicht oder nur undeutlich wiedergegeben werden.

E. angulosus

Die 4 Proben sind wiederum identisch. Die Merkmale im DC-Muster sind jenen von *E. acer* sehr ähnlich; bei Rf 0.16 und Rf 0.78-0.81 erscheinen die gleichen, oft undeutlichen Flecken wie bei *E. acer*.

Beim Vergleich aller DC-Muster erweist sich ein kleiner blauer Fleck bei Rf 0.16 als gemeinsames Merkmal der untersuchten Arten; bei Rf 0.78-0.81 zeigen alle Proben einen dunkelbraunen Fleck, der sich gelegentlich auch auf zwei Flecken verteilt; dies deutet auf das Vorkommen von zwei verschiedenen Substanzen hin. In *E. uniflorus*, *E. polymorphus* und *E. gaudinii* gibt es wesentlich mehr von diesen Substanzen als in den andern *Erigeron*-Arten. Durch die Menge und das Verhältnis dieser beiden Substanzen scheint eine Unterscheidung der verschiedenen *Erigeron*-Arten möglich.

Anhand der DC-Muster lassen sich die untersuchten Arten in 4 Gruppen aufteilen (vgl. Tab. 7):

Gruppe A (*E. alpinus*, *E. neglectus*) ist durch einen grossen hellblauen Fleck bei Rf. 0.65 charakterisiert (dieses Merkmal ist einzig bei *E. neglectus* von der Calanda, Nr. 31, nicht vorhanden).

Gruppe B (*E. polymorphus*, *E. uniflorus*, *E. gaudinii*): Es erscheint kein Fleck bei Rf 0.65. Bei Rf 0.78-0.81 kann man einen grossen oder zwei mittel-grosse dunkelbraune Flecken erkennen.

Gruppe C (*E. atticus*) ist am hellblauen Fleck bei Rf 0.85 zu erkennen. Bei Rf 0.65 erscheint kein Fleck und die Flecken bei Rf 0.78-0.81 sind klein.

Gruppe D (*E. acer*, *E. angulosus*): Es sind keine Flecken bei Rf 0.65 und 0.85 zu erkennen; bei Rf 0.78 und 0.81 erscheinen zwei nur kleine Flecken mit dunkelbrauner Färbung.

Anhand der Dünnschichtchromatogramme der Mazerationsextrakte lassen sich die untersuchten *Erigeron*-Arten (mit Ausnahme von *E. gaudinii*) in dieselben Gruppen einordnen, wie sie sich aufgrund qualitativer morphologischer Merkmale ergeben (vgl. Kap. 4.7).

4.3. UV-ABSORPTIONSSPEKTREN DER MAZARATIONSEXTRAKTE

In den verschiedenen Spektren erscheinen maximal 4 Absorptionsspitzen, nämlich Spitze 1 zwischen 247 nm und 260 nm, Spitze 2 zwischen 288 nm und 296 nm, Spitze 3 zwischen 308 nm und 313 nm und Spitze 4 zwischen 328 nm und 330 nm. In Tabelle 3 wurden für jede Art die Stellen häufig auftretender Absorptionsspitzen zusammengestellt. Die Spektren selbst sind in den Figuren 13-17 abgebildet.

Die Absorptionskurven verschiedener Populationen derselben Art sind untereinander nicht immer einheitlich, und die Übergänge der Spektren verschiedener Arten scheinen oft fließend. Dennoch sind meist deutliche artspezifische Tendenzen in den Kurveneigenschaften herauszulesen. Die Spektren von *E. neglectus*, *E. polymorphus* und *E. candidus* zeigen ähnliche Eigenschaften (Gruppe F, vgl. Tab. 7), ebenso jene von *E. atticus* und *E. gaudinii* (Gruppe G). Bei *E. uniflorus*, *E. acer* und *E. angulosus* ist die Variabilität besonders gross. In gewissen Fällen stellen die UV-Absorptionsspektren eine wertvolle Ergänzung zu den anderen Methoden dar. So kann man damit *E. alpinus* und *E. neglectus*, deren dünnschichtchromatographische Merkmale identisch sind, unterscheiden: Bei *E. neglectus* sind zwei deutliche Absorptionsspitzen vorhanden, bei *E. alpinus* (E, Tab. 7) gibt es bis zu vier, aber weniger deutliche Spitzen. Umgekehrt sind *E. atticus* und *E. gaudinii*, in Einklang mit ihrer morphologischen Ähnlichkeit, bezüglich ihrer Absorptionsspektren identisch: Bei beiden fehlt die Spitze zwischen 250 nm und 260 nm; anhand der DC-Untersuchungen sind sie hingegen in zwei verschiedene Gruppen einzuordnen.

4.4. GEHALT AN ÄTHERISCHEM ÖL

In Tabelle 4 ist für jede Art das Frischgewicht und die absolute und relative (pro 100 g Frischgewicht) Ölmenge zusammengestellt. Zusätzlich wird die Farbe des erhaltenen Ölextraktes angegeben. Die relative Ölmenge kann innerhalb einer Art variieren, was die verschiedenen Werte bei den zwei *E. acer*-Populationen zeigen. Wie charakteristisch die Farbe des ätherischen Öls für die einzelnen Arten ist, müsste anhand weiterer Populationen abgeklärt werden.

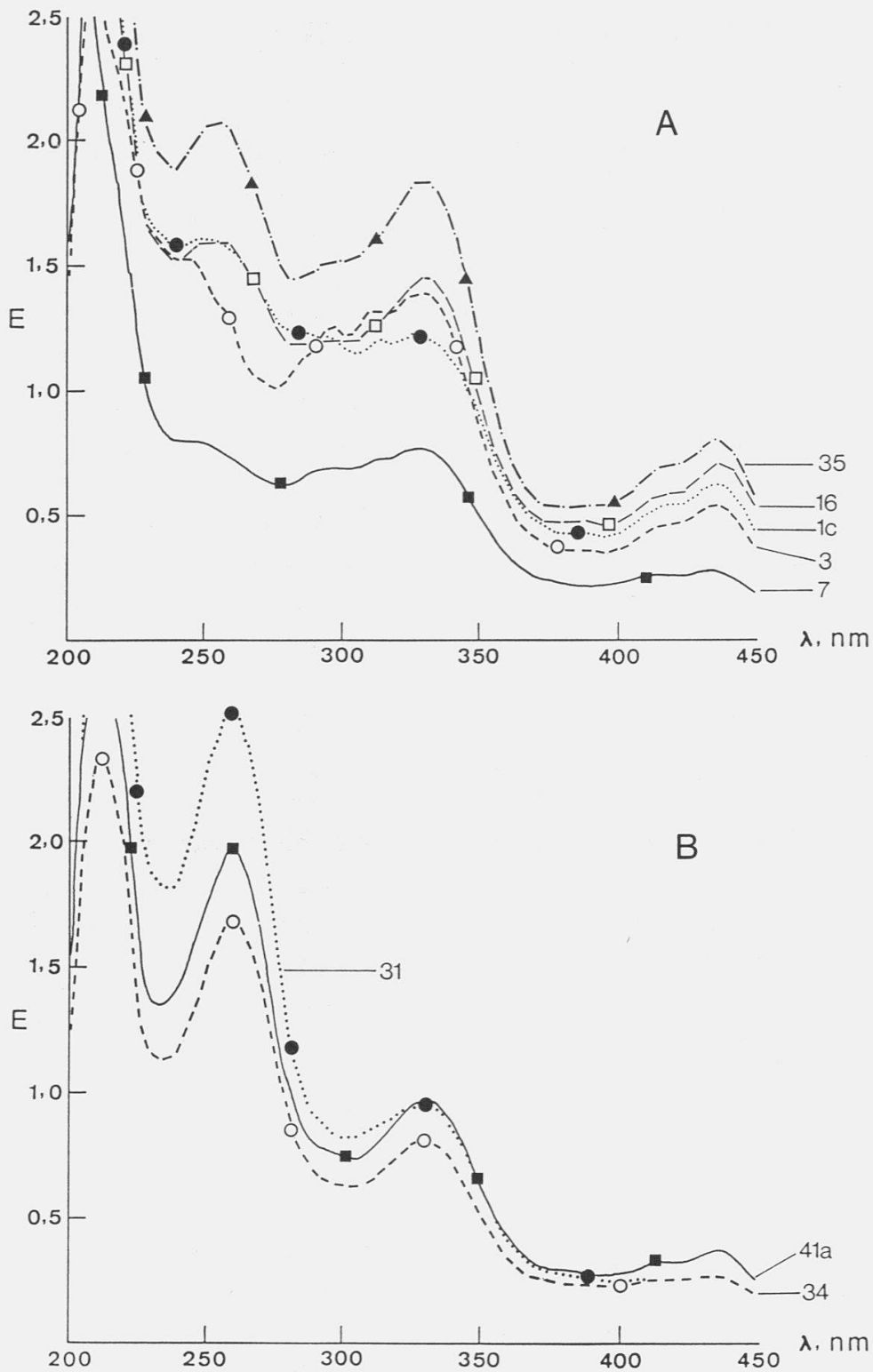


Fig. 13. UV-Absorptionsspektren der Mazerationsextrakte von *Erigeron alpinus* (A) und *E. neglectus* (B). Die Kurven sind mit den Populations-Nummern bezeichnet (vgl. Kap. 2).

UV absorption spectra of the maceration extracts of *Erigeron alpinus* (A) and *E. neglectus* (B). Population numbers are added to the graphs (cf. chapter 2).

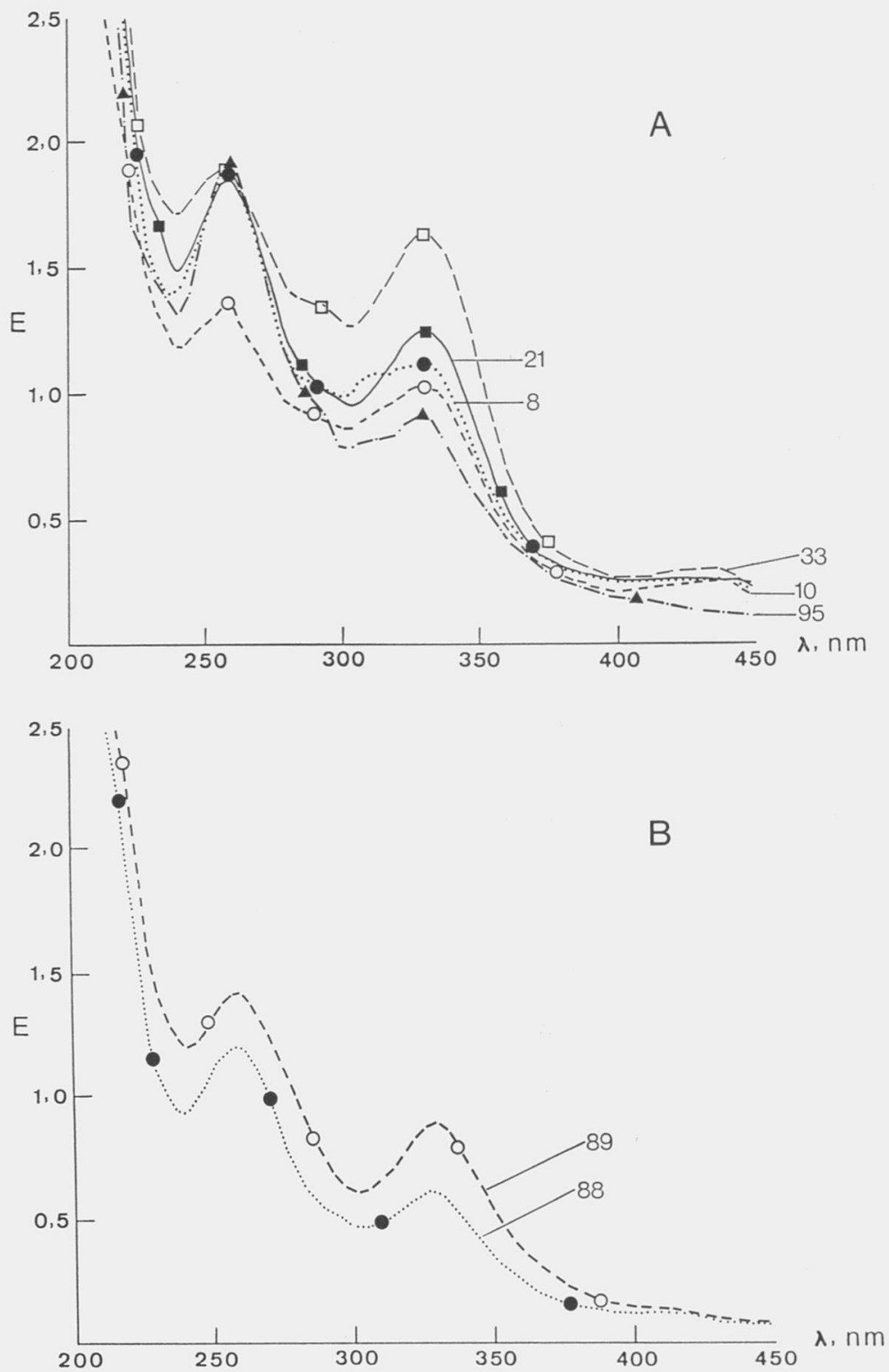


Fig. 14. UV-Absorptionsspektren der Mazerationsextrakte von *Erigeron polymorphus* (A) und *E. candidus* (B). Die Kurven sind mit den Populations-Nummern bezeichnet (vgl. Kap. 2).

UV absorption spectra of the maceration extracts of *Erigeron polymorphus* (A) and *E. candidus* (B). Population numbers are added to the graphs (cf. chapter 2).

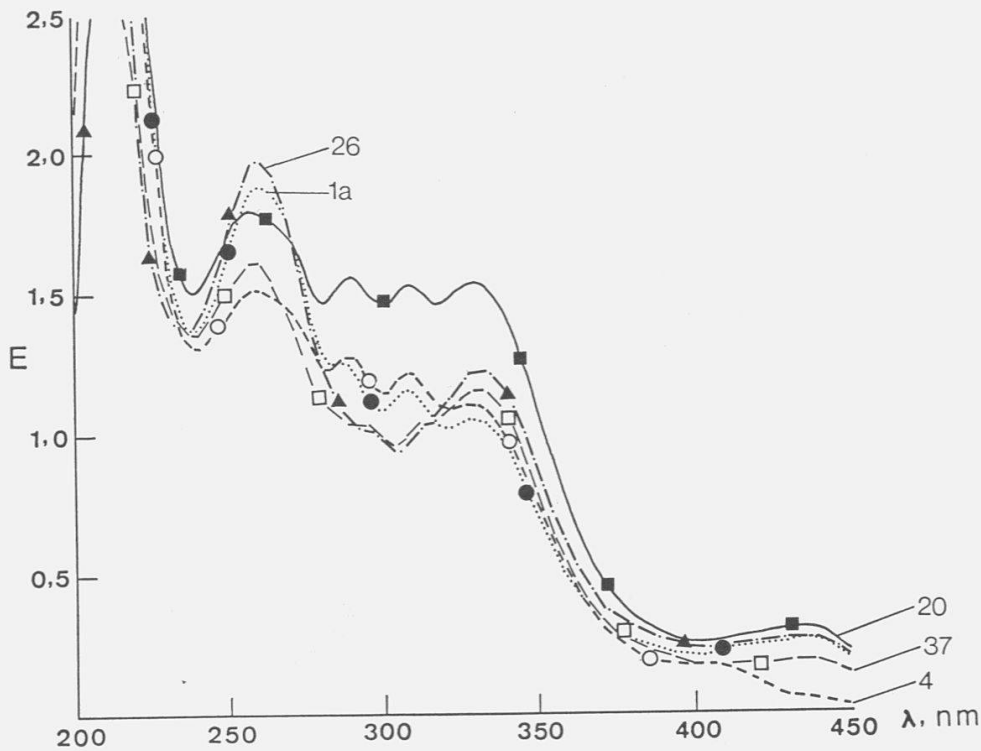


Fig. 15. UV-Absorptionsspektren der Mazerationsextrakte von *Erigeron uniflorus*. Die Kurven sind mit den Populations-Nummern bezeichnet (vgl. Kap. 2).
UV absorption spectra of the maceration extracts of Erigeron uniflorus. Population numbers are added to the graphs (cf. chapter 2).

Tab. 3. Eigenschaften der UV-Absorptionsspektren der Mazerationsextrakte der untersuchten *Erigeron*-Arten.

Die Zahlen geben die Werte der Wellenlängen (in nm) an, bei denen in der Regel Absorptionsspitzen auftreten. Populations-Nummern vgl. Kap. 2.

Characteristics of the UV absorption spectra of the maceration extracts of the investigated Erigeron species.

The values of wave-lengths (in nm), where peaks of absorption normally appear, are given. Population numbers cf. chapter 2.

<i>alpinus</i>	<i>neglectus</i>	<i>polymorphus</i>	<i>candidus</i>	<i>uniflorus</i>	<i>atticus</i>	<i>gaudinii</i>	<i>acer</i>	<i>angulosus</i>
Nr.107	Nr.41b	Nr.29c	Nr.88	Nr.116b	Nr.91	Nr.123	Nr.6	Nr.38a
251	260	260	259	259	-	-	252	253
296	-	-	-	289	295	291	294	294
313	-	-	-	309	310	308	-	309
330	330	330	330	330	330	328	330	330

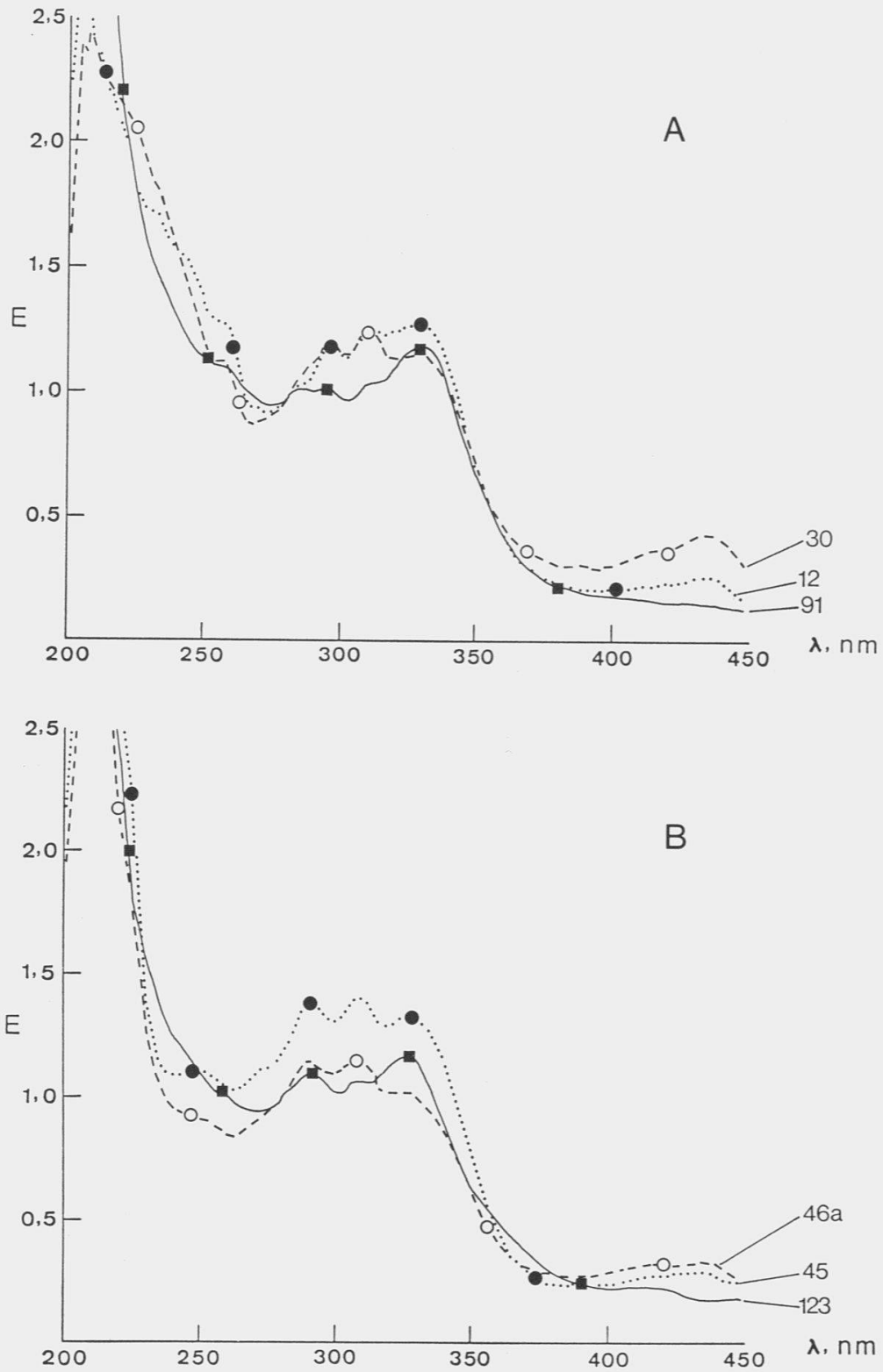


Fig. 16. UV-Absorptionsspektren der Mazerationsextrakte von *Erigeron atticus* (A) und *E. gaudinii* (B). Die Kurven sind mit den Populations-Nummern bezeichnet (vgl. Kap. 2).
UV absorption spectra of the maceration extracts of Erigeron atticus (A) and E. gaudinii (B). Population numbers are added to the graphs (cf. chapter 2).

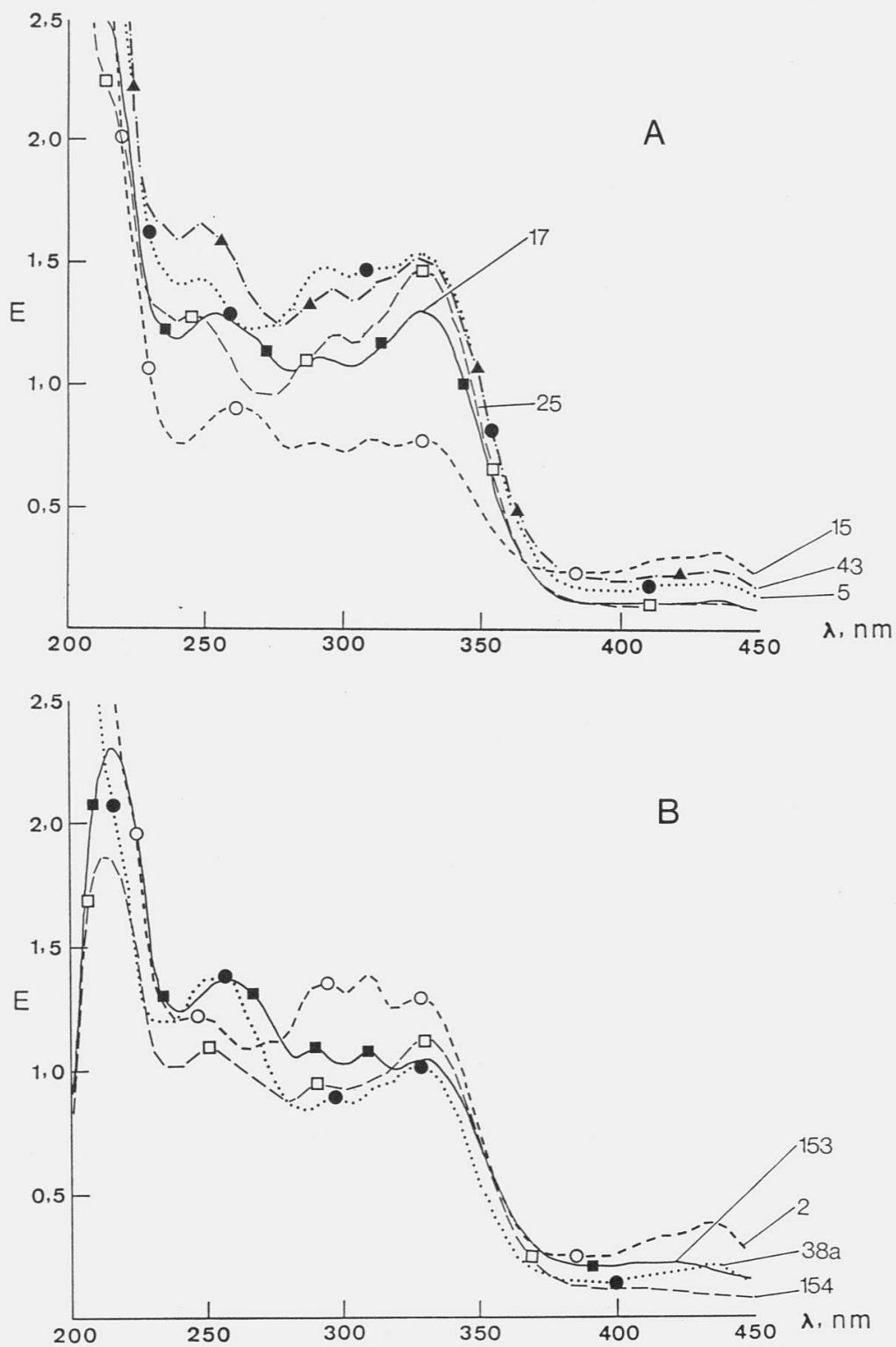


Fig. 17. UV-Absorptionsspektren der Mazerationsextrakte von *Erigeron acer* (A) und *E. angulosus* (B). Die Kurven sind mit den Populations-Nummern bezeichnet (vgl. Kap. 2).
UV absorption spectra of the maceration extracts of Erigeron acer (A) and *E. angulosus* (B). Population numbers are added to the graphs (cf. chapter 2).

Tab. 4. Frischgewicht des Pflanzenmaterials, Menge und Farbe der extrahierten ätherischen Öle der untersuchten *Erigeron*-Arten. Populations-Nummern vgl. Kap. 2.
Fresh-weight of the plant-material, quantity and colour of the extracted essential oils of the investigated Erigeron species. Population numbers cf. chapter 2.

	<i>alpinus</i>	<i>neglectus</i>	<i>polymorphus</i>	<i>candidus</i>	<i>uniflorus</i>	<i>atticus</i>	<i>gaudinii</i>	<i>acer</i>		<i>angulosus</i>
Nr.	107	41b	29c	88	116b	91	123	6	94	38a
Frischgewicht (g)	87	273	128	105	81	63	141	200	500	383
absolute Ölmenge (ml)	0.055	0.12	0.09	0.05	0.03	0.07	0.19	0.2	0.3	0.17
relative Ölmenge (% , ml/g)	0.06	0.045	0.07	0.05	0.04	0.11	0.135	0.10	0.06	0.045
Farbe des Öls	dunkelgelb	dunkelgelb	orange	gelb-orange	hellgelb	hellgelb	gelb-orange	dunkelgelb	dunkelgelb	dunkelgelb

4.5. DÜNNSCHICHTCHROMATOGRAMME DER ÄTHERISCHEN ÖLE

Die bei 366 nm und 254 nm untersuchten DC-Folien sind in den Figuren 18 und 19 abgebildet. Die wichtigsten Daten dazu sind in Tabelle 5 zusammengestellt.

Unter dem UV-Licht von 366 nm erscheint bei allen Arten ausser bei *E. uniflorus* und *E. gaudinii* bei Rf 0.28 und Rf 0.51 je ein kleiner bis mittelgrosser, hellblauer Fleck und bei Rf 0.59 je ein grosser, bei Rf 0.69 je ein kleiner, deutlicher, brauner Fleck (Gruppe H, vgl. Tab. 7). An den gleichen Stellen lassen sich bei *E. uniflorus* und *E. gaudinii* nur sehr schwache Flecken erkennen; dafür erscheint bei diesen beiden Arten bei Rf 0.33 ein deutlicher brauner Fleck (Gruppe I). Bei *E. acer* und *E. angulosus* zeigt sich bei Rf 0.76 ein blauer Fleck, der bei den andern Arten nicht zu sehen ist (Gruppe K). Bei 254 nm können *E. uniflorus* und *E. gaudinii* durch den deutlichen Fleck bei Rf 0.61 und durch das nur undeutliche Erscheinen oder Fehlen eines Flecks bei Rf 0.57-0.59 und Rf 0.69 (Gruppe M), von den andern Arten unterschieden werden. Die übrigen Arten sind untereinander sehr ähnlich und zei-

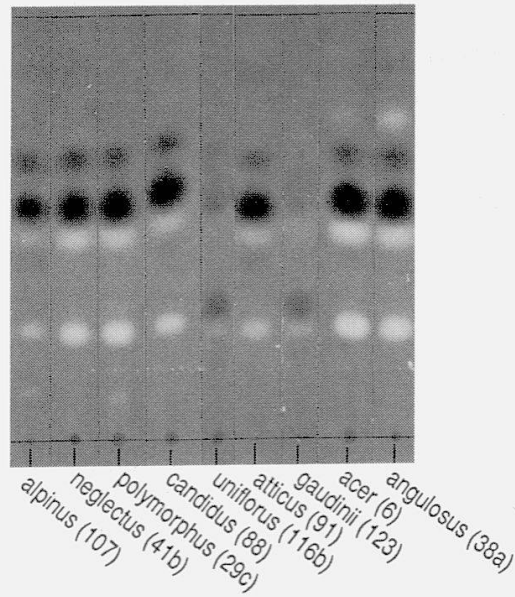


Fig. 18. Dünnschichtchromatogramme der ätherischen Öle der untersuchten *Erigeron*-Arten unter UV-Licht von 366 nm. Populations-Nummern in Klammern, vgl. Kap. 2.
Thin-layer chromatograms of the essential oils of the investigated Erigeron species under UV light of 366 nm. Population numbers in parentheses, cf. chapter 2.

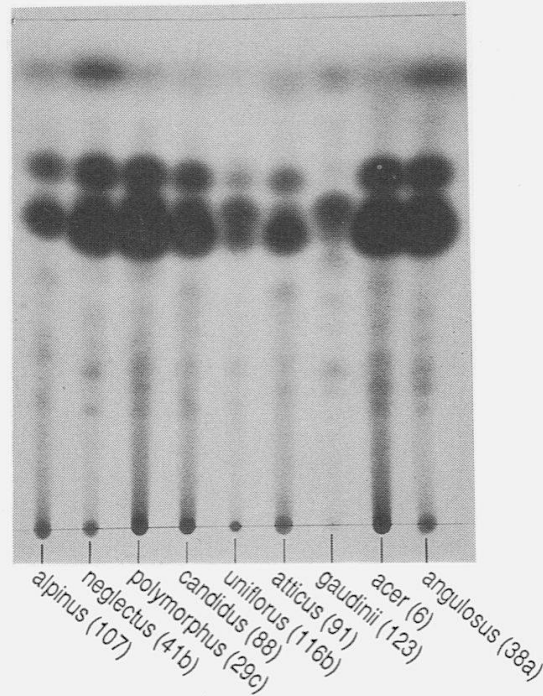


Fig. 19. Dünnschichtchromatogramme der ätherischen Öle der untersuchten *Erigeron*-Arten unter UV-Licht von 254 nm. Populations-Nummern in Klammern, vgl. Kap. 2.
Thin-layer chromatograms of the essential oils of the investigated Erigeron species under UV light of 254 nm. Population numbers in parentheses, cf. chapter 2.

Tab. 5. DC-Muster der ätherischen Öle der untersuchten *Erigeron*-Arten unter UV-Licht von 366 nm und 254 nm.

Die Kreuze bezeichnen die DC-Flecken bei den entsprechenden Rf-Werten. Die Anzahl Kreuze entspricht dem Fleckendurchmesser, mit steigender linearer Abstufung. Populations-Nummern vgl. Kap. 2.

TLC patterns of the essential oils of the investigated Erigeron species under UV-light of 366 nm and 254 nm.

The crosses mark the TLC spots at given Rf-values. The number of crosses corresponds to the diameter of the spot, with increasing linear gradation. Population numbers cf. chapter 2.

	<i>alpinus</i>	<i>neglectus</i>	<i>polymorphus</i>	<i>candidus</i>	<i>uniflorus</i>	<i>atticus</i>	<i>gaudinii</i>	<i>acer</i>	<i>angulosus</i>
	Nr.107	Nr.41b	Nr.29c	Nr.88	Nr.116b	Nr.91	Nr.123	Nr.6	Nr.38a
366 nm									
Rf 0.28	+	++	++	++	+	+	+	++	++
0.33					++		++		
0.51	+	++	++	++		+		++	++
0.59	++	+++	+++	+++	+	+++	+	+++	+++
0.69	+	+	+	+		+		+	+
0.76								+	++
254 nm									
0.57-0.59	+++	+++++	+++++	+++++	+	+++	+	++++	++++
0.61					++		++		
0.69	++	+++	+++	++	+	++		+++	+++

gen bei Rf 0.57-0.59 und Rf 0.69 sehr deutliche Flecken (Gruppe L).

Zur Absicherung der Ergebnisse sollten für jede Art weitere Populationen untersucht werden.

4.6. UV-ABSORPTIONSSPEKTREN DER ÄTHERISCHEN ÖLE

Die Spektren sind in Figur 20 dargestellt; in Tabelle 6 sind die beobachteten Absorptionsspitzen zusammengefasst.

Die Eigenschaften von *E. uniflorus* und *E. gaudinii* sind wiederum gleich (Gruppe N, vgl. Tab. 7); die beiden Arten unterscheiden sich durch die hohen Spitzen bei 287 nm und 306 nm von den anderen, untereinander ähnlichen Arten. Wie oben können jedoch anhand von einzelnen Populationen keine definitiven Aussagen über das allgemeine Verhalten der Arten gemacht werden. Immerhin verhielten sich die Absorptionsspektren von drei *E. acer*-Populationen verschiedener Herkünfte gleich (Fig. 21).

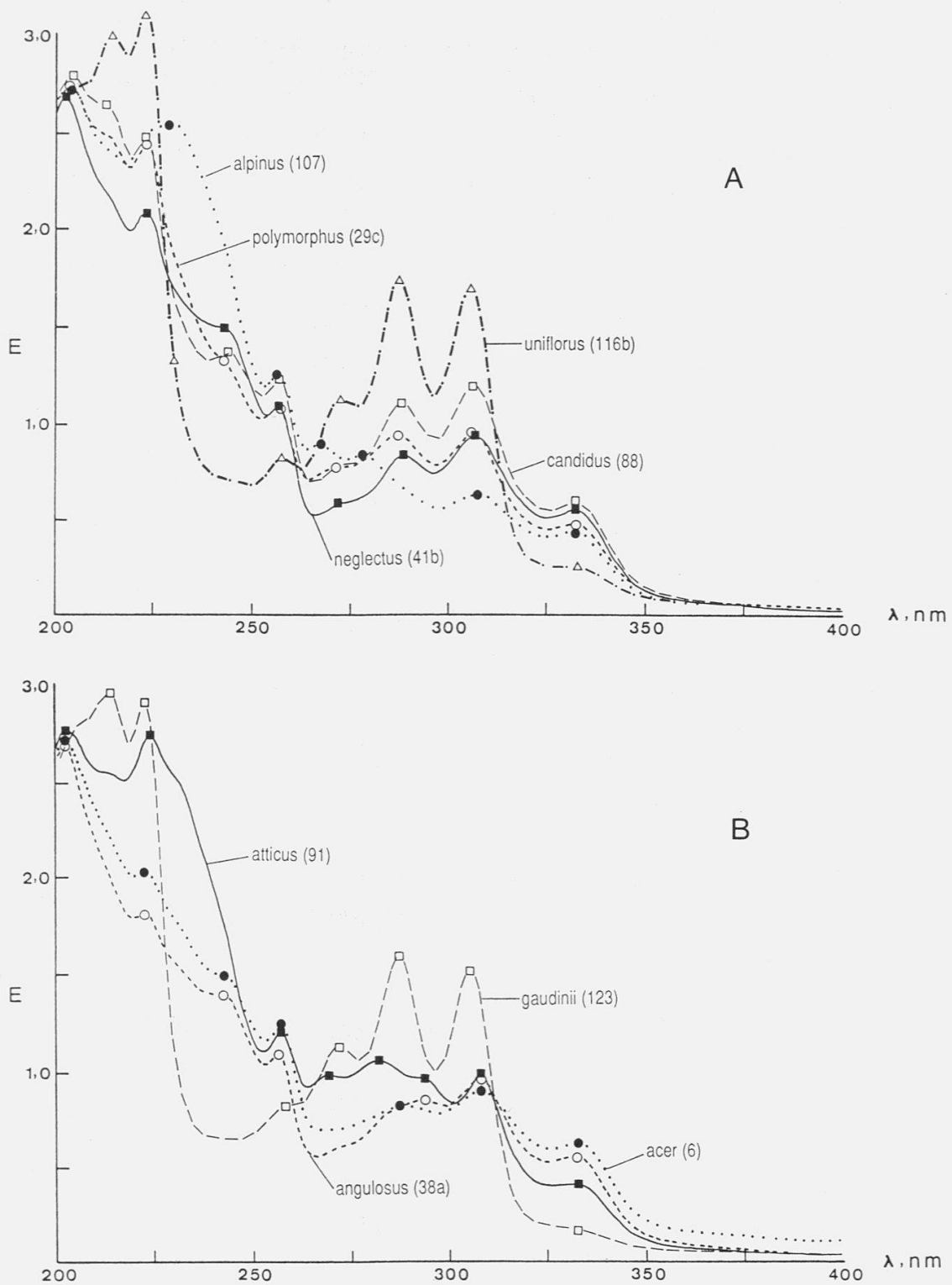


Fig. 20. A, B. UV-Absorptionsspektren der ätherischen Öle der untersuchten *Erigeron*-Arten. Populations-Nummern in Klammern, vgl. Kap. 2.
UV absorption spectra of the essential oils of the investigated Erigeron species. Population numbers in parentheses, cf. chapter 2.

Tab. 6. Eigenschaften der UV-Absorptionsspektren der ätherischen Öle der untersuchten *Erigeron*-Arten.

Die Zahlen geben die Werte der Wellenlängen (in nm) der Absorptionsspitzen an. Populations-Nummern vgl. Kap. 2.

Characteristics of the UV absorption spectra of the essential oils of the investigated Erigeron species.

The values of wave-lengths (in nm) of the absorption peaks are given. Population numbers cf. chapter 2.

<i>alpinus</i>	<i>neglectus</i>	<i>polymorphus</i>	<i>candidus</i>	<i>uniflorus</i>	<i>atticus</i>	<i>gaudinii</i>	<i>acer</i>	<i>angulosus</i>
Nr.107	Nr.41b	Nr.29c	Nr.88	Nr.116b	Nr.91	Nr.123	Nr.6	Nr.38a
-	242	243	243	-	-	-	243	243
256.5	257	257	257	258	257.5	257	257	257
267.5	-	-	-	-	269	-	-	-
-	-	-	-	273	-	272	-	-
278	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	282	-	-	-
-	288	288	287.5	287	-	287	288	-
-	-	-	-	-	294	-	-	294
308	307	307	307	306	-	306	308	-
332	332	332	332	-	332	-	332	332

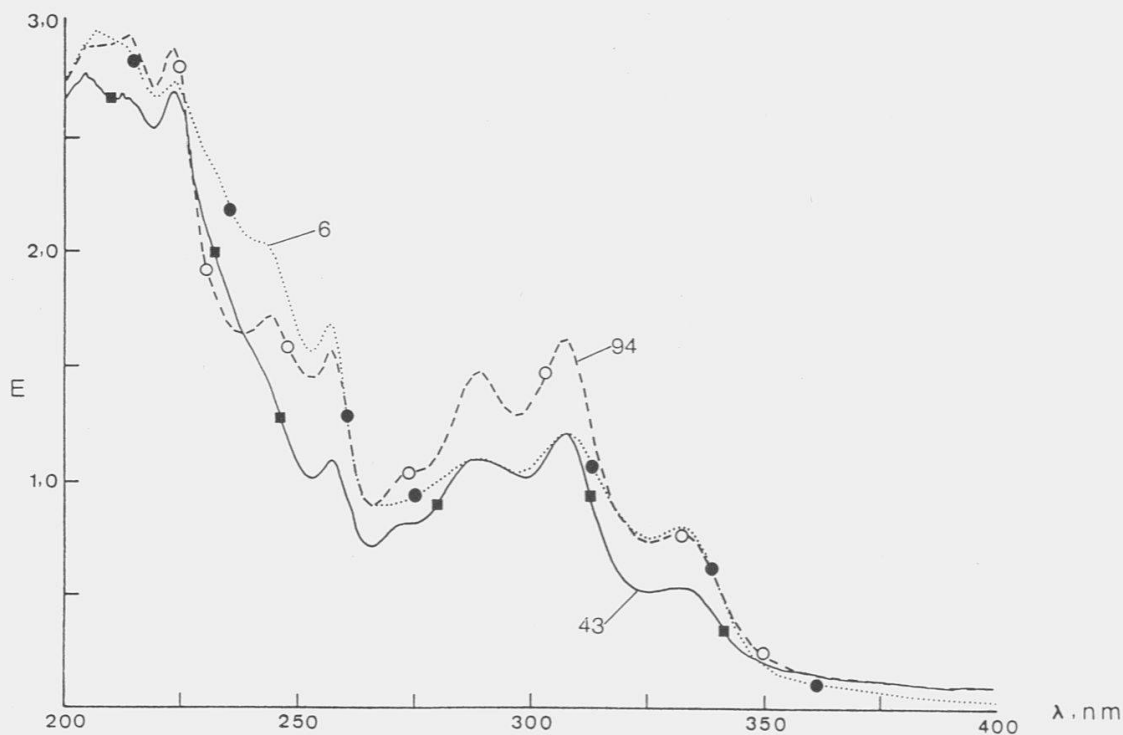


Fig. 21. UV-Absorptionsspektren der ätherischen Öle von *Erigeron acer* verschiedener Herkunft. Die Kurven sind mit den Populations-Nummern bezeichnet (vgl. Kap. 2).

UV absorption spectra of the essential oils of Erigeron acer from different localities. Population numbers are added to the graphs (cf. chapter 2).

4.7. CHEMOTAXONOMISCHE GLIEDERUNG DER *ERIGERON*-ARTEN DER ALPEN

In Tabelle 7 sind die Gruppenzugehörigkeiten der untersuchten *Erigeron*-Arten bezüglich aller 5 chemotaxonomischen Untersuchungsmethoden angegeben (DC der Mazerationsextrakte, UV-Absorptionsspektrum der Mazerationsextrakte, DC der ätherischen Öle unter UV-Licht von 366 nm und 254 nm, UV-Absorptionsspektrum der ätherischen Öle). Dabei werden Arten, die bezüglich der angewandten Methode gleiche oder sehr ähnliche Eigenschaften aufweisen, in einer Gruppe zusammengefasst und mit demselben Buchstaben bezeichnet. In den Kapiteln 4.2, 4.3, 4.5 und 4.6 sind die Gruppeneigenschaften näher umschrieben. In einigen Fällen konnten keine Angaben gemacht werden, da entweder die Ergebnisse noch unzureichend sind oder die intraspezifische Variabilität zu gross ist.

Als geeignetste chemotaxonomische Methode erwies sich die dünnschichtchromatographische Untersuchung des Mazerationsextraktes. Dabei ergibt sich weitgehend die gleiche Gruppierung, wie sie aufgrund qualitativer morphologischer Merkmale vorgenommen wurde (vgl. Tab. 1). Nur *E. gaudinii* zeigt ein widersprüchliches Verhalten und gleicht bezüglich dieser Methode nicht dem morphologisch ähnlichen (ebenfalls drüsentragenden) *E. atticus*, sondern *E. polymorphus* und *E. uniflorus*. Die Ergebnisse bei *E. candidus* sind für eine Beurteilung noch ungenügend. Bei den andern Methoden ergeben sich wieder andere Gruppierungen, wobei jeweils ein grosser Teil der Arten nicht unterschieden werden kann. Überraschend ist die enge chemische Verwandtschaft von *E. uniflorus* und *E. gaudinii*, die sich bei 4 Untersuchungsmethoden gleich verhalten.

Tab. 7. Chemotaxonomische Gliederung der untersuchten *Erigeron*-Arten. Gleiche oder sehr ähnliche Eigenschaften bezüglich einer Untersuchungsmethode werden mit demselben Buchstaben bezeichnet; Maz. = Mazerationsextrakt.
Chemotaxonomical structure of the investigated Erigeron-species.
Identical or very similar characteristics are indicated by the same letter; Maz. = maceration extract.

	<i>alpinus</i>	<i>neglectus</i>	<i>polymorphus</i>	<i>candidus</i>	<i>uniflorus</i>	<i>atticus</i>	<i>gaudinii</i>	<i>acer</i>	<i>angulosus</i>
DC Maz., 366 nm	A	A	B	-	B	C	B	D	D
UV Maz.	E	F	F	F	-	G	G	-	-
DC Öl, 366 nm	H	H	H	H	I	H	I	K	K
DC Öl, 254 nm	L	L	L	L	M	L	M	L	L
UV Öl	-	-	-	-	N	-	N	-	-

Jede Art kann durch die auf chemotaxonomischen Merkmalen basierende Buchstabenkombination charakterisiert werden (Tab. 7). Dabei unterscheiden sich 4 Arten, nämlich *E. alpinus* (Buchstaben AEHL), *E. neglectus* (AFHL), *E. polymorphus* (BFHL) und *E. atticus* (CGHL) in mindestens einem chemotaxonomischen Merkmal voneinander und von den 4 andern Arten, welche ausreichend untersucht werden konnten. Ausser *E. uniflorus* und *E. gaudinii* verhalten sich auch *E. acer* und *E. angulosus* bei den zur Beurteilung geeigneten Methoden gleich. Bei *E. candidus* müssen weitere Untersuchungen (insbesondere weitere Dünnschichtchromatogramme des Mazerationsextraktes) durchgeführt werden.

5. DISKUSSION

Geringe Unterschiede in den äusseren Merkmalen und eine ausgeprägte Variabilität machen eine systematische Gliederung der Gattung *Erigeron* in den Alpen problematisch. Ideale taxonomische Merkmale, die bei einer Art konstant auftreten, bei allen andern hingegen fehlen, gibt es nicht. Zu den wenigen qualitativen Eigenschaften gehören das Vorhandensein von Drüsenhaaren an Stengeln und Blättern (nur bei *E. atticus* und *E. gaudinii*) und die stets aufgerichteten Zungenblüten bei *E. acer* und *E. angulosus*. Die Bewertung der Fadenblüten als zusätzlichen Blütentyp zwischen Zungen- und Röhrenblüten ist schwieriger und hat auch in der Literatur zu kontroversen Auffassungen geführt. Am meisten Gewicht gab ihnen VIERHAPPER (1906), indem er alle Pflanzen mit Fadenblüten in die neue Gattung *Trimorpha* stellte. Dieses System entspricht aber kaum den natürlichen Verwandtschaftsbeziehungen. Es scheint willkürlich, so ähnliche Taxa wie *E. alpinus*, *E. neglectus*, *E. polymorphus*, *E. candidus* und *E. uniflorus* auf zwei verschiedene Gattungen aufzuteilen. Zudem ist das Merkmal der Fadenblüten nicht immer konstant. Wir konnten innerhalb von *E. alpinus*-, *E. neglectus*- und *E. gaudinii*-Populationen neben Pflanzen mit einem deutlichen Kranz von Fadenblüten oft auch Exemplare mit nur wenigen Fadenblüten beobachten. Hie und da gab es auch Pflanzen, bei welchen überhaupt keine Fadenblüten zu finden waren, die sich aber sonst nicht von den anderen Individuen unterschieden. Ebenfalls variabel erwiesen sich eine Reihe quantitativer morphologischer Merkmale wie die Behaarungsdichte an gewissen Pflanzenteilen sowie einige chemische Eigenschaften.

Die Existenz atypischer Pflanzen kann auf verschiedene Weise interpretiert