

Phyton (Horn, Austria)	Vol. 31	Fasc. 2	185–207	29. 1. 1992
------------------------	---------	---------	---------	-------------

## **Die *Achillea millefolium*-Gruppe (Asteraceae) in Mitteleuropa, 1 \*)**

### **Problemstellung, Merkmalshebung und Untersuchungsmaterial**

(Pharmakobotanische Untersuchungen von Arzneidroge IV)

Von

Johannes SAUKEL und Reinhard LÄNGER\*\*)

Mit 8 Abbildungen

Eingelangt am 16. November 1990

Key words: *Achillea* sect. *Millefolium*, *Asteraceae*, *Compositae*. – Anatomy, morphology. – Species delimitation, taxonomy, variability. – Flora of Europe.

#### Summary

SAUKEL J. & LÄNGER R. 1992. The *Achillea millefolium*-group (*Asteraceae*) in Central Europe, 1. Introduction, evaluation of characters and plant material. – *Phyton* (Horn, Austria) 31 (2): 185–207, with 8 figures. – German with English summary.

A catalogue of morphological and anatomical characteristics is presented as a basis for a systematic revision of the *Achillea millefolium*-complex. Detailed descriptions of quantitative parameters and critical differential characters, are presented.

Field observations on ontogeny, modification, phenology and cases of obvious local hybridogeneous gene flow are discussed.

#### Zusammenfassung

SAUKEL J. & LÄNGER R. 1992. Die *Achillea millefolium*-Gruppe (*Asteraceae*) in Mitteleuropa, 1. Problemstellung, Merkmalshebung und Untersuchungsmaterial. –

---

\*) Teil eines gemeinsamen Forschungsprojektes von W. KUBELKA (a), Ch. FRANZ (b), J. JURENITSCH (a) und J. SAUKEL (a): „Auswahl von für die Züchtung geeigneten Schafgarben aus der *Achillea millefolium*-Gruppe: – (a) Institut für Pharmakognosie der Univ. Wien, (b) Institut für Botanik und Lebensmittelkunde der Veterinärmed. Univ. Wien.

\*\*) Dr. Johannes SAUKEL, Dr. Reinhard LÄNGER, Institut für Pharmakognosie der Universität Wien, Währinger Straße 25, A-1090 Wien, Österreich.

Phyton (Horn, Austria) 31 (2): 185–207, mit 8 Abbildungen. – Deutsch mit englischer Zusammenfassung.

Für eine systematische Neubearbeitung der *Achillea millefolium*-Gruppe wird ein Katalog morphologischer und anatomischer Merkmale vorgestellt. Exakte Meßvorschriften – speziell für schwierig zu erhebende Merkmale – werden definiert. Wichtig für eine computergestützte biometrische Auswertung ist die Übersetzung von Merkmalsausprägungen in Maßzahlen.

Freilandbeobachtungen über die ontogenetische Entwicklung, die modifikative Variabilität, die unterschiedliche Phänologie verschiedener Sippen und Beispiele für offensichtlichen lokalen, hybridogenen Genfluß werden diskutiert.

## 1. Einleitung

Mehrere Arten der Gattung *Achillea*, wie z. B. *A. millefolium* s. l., *A. moschata* WULF. und *A. clavenae* L. gehören zum traditionellen Arzneischatz der Volksmedizin in Österreich, *A. millefolium* s. l. ist sogar eine der ältesten dokumentierten Arzneipflanzen Europas (WAGENITZ 1979). Die Arzneidroge Herba Millefolii ist auch in den Arzneibüchern mehrerer europäischer Länder aufgenommen, das Österreichische Arzneibuch (ÖAB 1990) sieht als Stammpflanze nur *A. millefolium* L. (d. h. nur eine bestimmte Art aus dem *A. millefolium*-Aggregat) vor. Wir wissen aber aus zahlreichen, in den letzten Jahren im Rahmen von Diplomarbeiten in Österreich durchgeführten Befragungen, daß volksmedizinisch nicht zwischen verschiedenen Kleinarten des *A. millefolium*-Aggregates differenziert wird. Weiters ist aus der Literatur bekannt, daß nicht die im ÖAB geforderte hexaploide *A. millefolium* s. str., sondern vor allem di- und tetraploide Kleinarten des Aggregates die den Wert der Droge mitbestimmenden Proazulene enthalten (DABROWSKA 1972, OSWIECIMSKA 1968, 1974). Daraus resultieren zwei Fragen: 1. welche Arten enthalten die gewünschten Wirkstoffe und 2. wie kann man diese Arten charakterisieren und identifizieren.

Seit den grundlegenden Arbeiten von EHRENDORFER 1953 ist bekannt, daß innerhalb des *A. millefolium*-Aggregates verschiedene Ploidiestufen vorliegen: es wurde die Aufteilung des *A. millefolium*-Komplexes in fünf Kleinarten vorgeschlagen (und später noch erweitert [EHRENDORFER 1959 a, b]), die morphologisch, karyologisch, verbreitungsmäßig und ökologisch differenziert sind (*A. asplenifolia* [2 x], *A. setacea* [2 x], *A. collina* [4 x], *A. millefolium* [6 x] und *A. pannonica* [8 x]). Die *A. distans*-Gruppe wurde zwar diskutiert, über die Stellung zur *A. millefolium*-Gruppe aber nichts ausgesagt. Weiters hat EHRENDORFER hervorgehoben, daß sicher noch zahlreiche Ökotypen und geographische Rassen aufgefunden werden können.

Wegen der Wichtigkeit der Chromosomenzahl zur Artabgrenzung für den Ansatz von EHRENDORFER 1953 und SCHNEIDER 1958, wurde besonders auf die Korrelationen zwischen Ploidiestufe und Merkmalen, die auch am Herbarbeleg erkannt werden können (Spaltöffnungsapparat, Pollendimensionen), Wert gelegt (EHRENDORFER 1952, OSWIECIMSKA & GAWLOWSKA 1967,

GAWLOWSKA & OSWIECIMSKA 1968, DABROWSKA 1971 a, 1971 b, BISTE 1978). Eine Feststellung der Ploidiestufe aufgrund anatomisch-morphologischer Merkmale ist aber bestenfalls innerhalb von Kleinarten möglich, da sich z. B. die diploiden *A. asplenifolia* und *A. setacea* in ihren Pollendimensionen unterscheiden (SAUKEL & LÄNGER 1990). Für eine erste Einschätzung ist die Pollengröße dennoch das am besten geeignete Merkmal (BISTE 1978, SAUKEL & LÄNGER 1990). Wegen des Bedürfnisses, die Ploidiestufe auch ohne Chromosomenzählung angeben zu können, wurden weitere Merkmale auf ihre Eignung überprüft, und zwar anhand von Untersuchungsmaterial, dessen Bestimmung über die Chromosomenzahl (BISTE 1978) erfolgte. Leider berücksichtigte man dabei nur eine diploide (*A. setacea*) und eine hexaploide (*A. millefolium*) Kleinart. Darüber hinaus wurden alle (auch rosa blühende) tetraploiden Pflanzen zu *A. collina* gestellt. Diese Vorgangsweise ist aus der damaligen Sicht verständlich, läßt aber unberücksichtigt, daß einzelne Sippen in mehreren Ploidiestufen vorkommen können (*A. roseo-alba* [EHRENDORFER 1959 a]; *A. asiatica*, *A. compacta*, *A. crithmifolia* und *A. setacea*: alle di- und tetraploid [DABROWSKA 1989 a]; *A. asplenifolia*: di- und tetraploid, und *A. pannonica*: hexa- und oktoploid [SAUKEL & LÄNGER 1990]); auf die Notwendigkeit einer differenzierten Betrachtung nicht rosablühender tetraploider Pflanzen, bisher alle als *A. collina* bestimmt, wurde inzwischen hingewiesen [SAUKEL & LÄNGER 1990]. Darüber hinaus sind aus Osteuropa und Asien weitere tetraploide Sippen (z. B. *A. submillefolium* KLOCK & KRYTZKA) beschrieben worden, deren Verbreitungsgebiet noch sehr ungenügend bekannt ist.

Dies zeigt, daß neben der Überprüfung des Ansatzes von EHRENDORFER 1953 auch detaillierte biometrische, ökologische und geographische Daten in eine Überarbeitung dieser Gruppe einfließen müssen. Die gesamte Problematik der Sippenabgrenzung beruht unserer Meinung nach auf der ungenügenden, nicht zahlenmäßigen Erfassung der meist quantitativen Merkmalsausprägung der vegetativen und floralen Organe und der Überbewertung der Ploidiestufen (z. B. bei BISTE 1978). Dies hat zu größeren Diskrepanzen zwischen älterer und neuerer Bestimmungsliteratur und in der Folge auch zu widersprüchlichen Ergebnissen phytochemischer Untersuchungen geführt (OSWIECIMSKA & GAWLOWSKA 1967, OSWIECIMSKA 1968, PLCHOVA & al. 1970, DABROWSKA 1972, OSWIECIMSKA 1974).

Da die wenigen bisher vorliegenden Angaben über quantitative Merkmale wegen der a priori vorgegebenen taxonomischen Einteilung kritisch beurteilt werden müssen, ist vorerst eine über den bisherigen Wissensstand hinausgehende Charakterisierung der Kleinarten notwendig. Dafür muß einerseits (im Zuge von kritischen Populationsuntersuchungen) überprüft werden, wie weit bei genauer biometrischer Erfassung zahlreicher Merkmale die bisherige Kleinartengruppierung aufrechterhalten werden kann und wo eine Grenzziehung sinnvoll erscheint. Andererseits muß aber auch eine Gruppierung der untersuchten Belege mit modernen multivariaten

Methoden unabhängig von den Ploidiestufen versucht werden. Erst nach einer darauffolgenden umfassenden Charakterisierung der Kleinarten, kann eine den Erfordernissen entsprechende Definition der Arzneidroge erfolgen.

Ziel der laufenden Untersuchungen ist daher die morphologisch-anatomische und parallel dazu die phytochemische Bearbeitung einer möglichst großen und umfassenden Stichprobe aus der *Achillea millefolium*-Gruppe, um anerkannte Sippen zu überprüfen und eventuell weitere, bisher unbeschriebene Sippen zu erkennen und exakt zu charakterisieren. Dabei wird besonders darauf geachtet, Merkmale zu finden, die an allen Arten/Kleinarten der *Achillea millefolium*-Gruppe, aber auch an anderen Arten der Gattung (etwa *A. moschata*, *A. atrata*, *A. macrophylla*, *A. nobilis*, *A. crithmifolia* u. a.) zu beobachten sind. Erst ein genereller Vergleich wird nämlich eine bessere Abschätzung der Wichtigkeit der einzelnen Merkmale zulassen.

Im vorliegenden ersten Teil unserer Arbeit werden einige grundsätzliche Erfahrungen bei der Merkmalsaufnahme und der Beobachtung von Wildpopulationen dargelegt. Im folgenden Teil soll dann die taxonomische Verwendbarkeit der beobachteten Merkmale und die Möglichkeit der Abgrenzung einzelner Sippen diskutiert werden.

## 2. Material

Die Datenaufnahme begann 1985 (SAUKEL & REITER 1986) an Herbarmaterial (freundlicherweise von F. EHRENDORFER bestimmt). Unmittelbar danach wurde mit der Kultivierung von Wildmaterial (bisher ca. 360 Individuen verschiedenster Herkunft) im institutseigenen Arzneipflanzengarten begonnen. Über einige Ergebnisse der Kulturversuche haben wir schon berichtet (SAUKEL & LÄNGER 1990).

Parallel zu diesen Versuchen wurde die Aufsammlung und Beobachtung von Wildpopulationen (möglichst ungestörter Standorte, aber auch von Ruderalstandorten) aufgenommen.

Als Grundlage für die Merkmalshebung dienten einerseits selbstgesammelte Herbarbelege (deponiert im Herbar des Inst. f. Pharmakognosie Wien) in Form von Populationsstichproben (insgesamt ca. 4000 Belege) aus Österreich, Italien (Südtirol), Ungarn, Deutschland, Frankreich und den Niederlanden und andererseits Belege aus den Herbarien W und WU aus Österreich, Spanien, Frankreich, Tschechoslowakei, Polen, Sowjetunion, Ungarn, Jugoslawien, Rumänien, Bulgarien, Griechenland und der Türkei (ca. 500 Belege). Zusätzlich wurde ein Großteil des Herbars in W durchgesehen.

Dieser Untersuchung liegen die Meßdaten von 75 Merkmalen (siehe Merkmalshebung; nicht in die numerische Auswertung einbezogen wurden die Merkmale AET [Komponenten des ätherischen Öls] und x [Chromosomenzahl]), erhoben an 937 Herbarbelegen, zugrunde. Im ausgewählten Material sind alle mitteleuropäischen Kleinarten des *Achillea millefolium*-Aggregates vertreten:

*A. setacea* 57 Belege, *A. roseo-alba* 40, *A. asplenifolia* 61, *A. collina* s. l. 241, *A. pannonica* 71, *A. distans* 29, *A. stricta* 25, *A. millefolium* 155, *A. millefolium* subsp. *sudetica* 235, zusammen 914 Belege, zusätzlich *A. ceretanica* (eine Population aus den Ost-Pyrenäen mit 7 Belegen), eine der *A. setacea* nahestehende Sippe (PSET, Population mit 5 Belegen aus der Türkei; siehe Diskussion im zweiten Teil der Arbeit) und außerhalb des Aggregates noch *A. nobilis* (6 Belege, Bestimmungsliteratur – BÄSSLER 1963) und *A. crithmifolia* (5 Belege, TUTIN & al. 1976, DABROWSKA 1982). Zusätzlich wurden noch von *A. moschata* 3, *A. clavenae* 3, *A. macrophylla* 2 und *A. tomentosa* 5 Belege analysiert, aber nicht in die Auswertung mit einbezogen.

Das Material wurde in 63 Gruppen eingeteilt, davon sind 55 Gruppen Populationsstichproben und 8 Gruppen geographisch definiert (siehe Tab. 2, mit \* gekennzeichnet). Alle Gruppen wurden mit Kurzbezeichnungen (siehe Tabelle 1) versehen.

Tabelle 1.

## Erklärung der Gruppen-Kurzbezeichnungen

---

SET	<i>setacea</i>
ROS	<i>roseo-alba</i>
ASP	<i>asplenifolia</i>
COL	<i>collina</i>
COL R	<i>collina</i> sensu REICHENBACH 1832, kollin
COL P	<i>collina</i> sensu POSPICAL 1899, kollin
COL M	<i>collina</i> montan, Niederösterreich, Kärnten
COL D	<i>collina</i> Wachau, Niederösterreich
COLSET	<i>setacea</i> ≤ <i>collina</i>
COLASP	<i>asplenifolia</i> ≤ <i>collina</i>
COLMIL	<i>millefolium</i> ≤ <i>collina</i>
COLPAN	<i>pannonica</i> ≤ <i>collina</i>
PAN OE	<i>pannonica</i> österreichische Herkünfte
PAN UN	<i>pannonica</i> aus Ungarn
MIL	<i>millefolium</i>
MILDIS A	<i>roseo-alba</i> ≤ <i>distans</i> mit eigenständigen Zügen
MILDIS B	<i>sudetica</i> ≤ <i>millefolium</i> ≤ <i>distans</i> mit eigenständigen Zügen
MILDIS C	Mildis A ≤ <i>sudetica</i>
MILASP	<i>asplenifolia</i> ≤ <i>millefolium</i>
SUD O	<i>sudetica</i> östliche Kalkalpen
SUD W1	<i>sudetica</i> Zentralalpen, mit zarteren Blättern, Fiedern meist quergestellt
SUD W2	<i>sudetica</i> Zentralalpen, mit breiten und flachen Blättern
STR RAX	<i>stricta</i> Rax- Schneeberggebiet, Niederösterreich
DIS A	<i>distans</i> tetraploid
DIS B	<i>distans</i> Süd- und Südosteuropa
PSET	„ <i>pseudosetacea</i> “ aus der Türkei (siehe Text)
CER	<i>A. ceretanica</i> , Spanien
CRITH	<i>A. crithmifolia</i> , Deutschland
NOB	<i>A. nobilis</i> , Jugoslawien

Diese sollen die Ähnlichkeit zu den in der Literatur beschriebenen Kleinarten anzeigen, Zwischentypen kenntlich machen (Abkürzungen bestehen aus Namensteilen derjenigen Kleinarten, zwischen welchen diese vermitteln) oder eigenständige Populationen charakterisieren.

Die in dieser Arbeit zur numerischen Auswertung benutzten Populationen/Gruppen sind aus Tabelle 2 ersichtlich.

Tabelle 2.

Materialnachweis für die numerische Auswertung (in Klammern stehende Ploidiestufen treten nur selten auf, durch Schrägstrich getrennte können annähernd gleich häufig beobachtet werden)

Kurzbezeichnung		Ploidie	Herkunft	Belegzahl
1: SET	retz wm	2x	Niederösterreich, Retz Windmühle; Trockenrasen über Silikat	(57)
2: ROS	k	2(4)x	Kärnten, Rosental; Feuchtbereich	(40)
3: ASP	ill	2(4)x	Burgenland, Illmitz; pannonische Niederungswiesen	(14)
4: ASP	rust	2(4)x	Burgenland, Rust; wie 3	(22)
5: ASP	u		Ungarn, Veszprem; wie 3 und 4	(25)
6: COLSET	apetl		Burgenland, Apetlon; Trockenrasen in Niederungswiesen	(6)
7: COLSET	retz wmg		Niederösterreich, Retz; Gebüschaum	(10)
8: COLSET	retz stg		Niederösterreich, Retz, Stadtgraben; ruderaler Trockenrasen	(10)
9: COLSET	lange		Burgenland, Lange Lacke; pannonische Niederungswiesen	(6)
10: COLASP	ill	2/4x	wie 3	(11)
11: COL	edbg	4x	Niederösterreich, Erdberg; Getreidefeldrand	(10)
12: COL	bgbk	4x	Niederösterreich, Burg Kreuzenstein; Lößböschung	(6)
13: COL	akg	4x	Wien, Anton-Krieger-Gasse; Ruinengelände	(20)
14: COL R	perh		Niederösterreich, Perchtoldsdorf; Trockenrasen	(20)
15: COL M	k		wie 2; Wiesenränder	(20)
16: COL M	klg		Niederösterreich, Umgebung Klostertaler Gschaid; Föhren-Buchenmischwald	(22)
17: COL P	pulk		Niederösterreich, Pulkau; Trockenrasen	(10)
18: COL P	bis		Niederösterreich, Bisamberg; Trockenrasen	(10)
19: COL D	dür	4x	Niederösterreich, Dürnstein i. d. Wachau; Trockenrasen über Silikat	(14)
20: COLMIL	güt	4/6x	Wien/Niederösterreich, Gütenbachtal; Feldrand	(16)
21: COLPAN	retz wm	4x	wie 1; etwas ruderaler Trockenrasen über Silikat	(8)
22: COLPAN	retz		Niederösterreich, Retz; ruderaler Trockenrasen	(6)
23: COLPAN	gst	4x	Niederösterreich, Goldene Stiege, Mödling; Trockenrasen	(8)
24: COLPAN	obw	4/6x	Niederösterreich, Oberweiden; <i>Stipa</i> -Rasen	(8)
25: COLPAN	bbg		Niederösterreich, Braunsberg b. Hainburg; Trockenrasen	(20)
*26: PAN UN	u		Ungarn, Matragebirge	(8)
27: PAN OE	hbg		Niederösterreich, Braunsberg b. Hainburg; Trockenrasen	(8)
28: PAN OE	lebg	8x	Wien, Leopoldsberg; Buschwald mit Trockenrasen	(15)

Kurzbezeichnung		Ploidie	Herkunft	Beleg- zahl
29: PAN OE	obw	8x	wie 24	(10)
30: PAN OE	bis	6/8x	wie 18	(30)
31: DIS A	ein	4x	Steiermark, Einach im Murtal; Felsen, Schutt, Bachalluvionen	(21)
32: STR RAX	rax	6x	Niederösterreich, Rudolfsteig auf der Rax; Rohhumus über Kalk	(25)
* 33: DIS B	div		Ungarn, Rumänien	(8)
34: MILASP	gmund		Oberösterreich, Gmunden; Feuchtwiese	(10)
* 35: MIL	v		Vorarlberg, Montafon; Wiesen	(10)
36: MIL	waldv		Niederösterreich, Reithengreith i. Waldviertel; Wiesenränder	(10)
37: MIL	lign		Salzburg, Lungau, Lignitztal, Talausgang; Lawinenrinne	(5)
38: MIL	k		Kärnten, Gödersdorf; Wiesen	(10)
39: SUD O	klob		Niederösterreich, Klobentörl auf der Rax; subalpiner Rasen	(10)
40: SUD O	klob-rud		Niederösterreich, zw. Klobentörl und Rudolfsteig auf der Rax; hochmontane Wiesen	(20)
41: SUD O	lack		Niederösterreich, nächst Lackenhof a. Ötscher; ältere Aufschüttungen	(60)
42: SUD O	seeh		Niederösterreich, Seehütte auf der Rax; Latschengebüsch	(20)
* 43: SUD W1	salzkg		Salzkammergut; subalpiner Bereich	(5)
* 44: SUD W1	t		Nordtirol; montaner bis subalpiner Bereich	(10)
* 45: SUD W1	sbg k		Salzburg/Kärnten, Grenzgebiet; subalpiner Bereich	(10)
46: SUD W1	gran o	6x	Lungau, nördlich Mariapfarr, Granitzstein; subalpine Rasen	(15)
47: SUD W1	speier		Lungau, Speireck; subalpine Rasen	(20)
48: SUD W2	ried	6x	Lungau, hinteres Riedingtal; hochmontane – subalpine Rasen	(10)
49: SUD W2	eis		Salzburg, Pongau, Bereich Eisriesenwelt; Hochstaudenflur	(14)
50: SUD W2	radst		Lungau, Radstädter Tauern; Aufsteig zum Grünwaldsee subalpine Rasen; Zwergstrauchheiden	(11)
51: SUD W2	weiß		Lungau, hinteres Weißpriachtal, Aufstieg zum Oberhüttensee; subalpine Rasen	(15)
52: SUD W2	mehrl	6x	Lungau, Nockberge, Bereich Dr. Mehrlhütte; Wildheuplanken	(15)
53: MILDIS C	gran u	6x	Lungau, Granitzstein; Bereich Waldgrenze, Weiderasen	(10)
54: MILDIS C	pürs		Lungau, Pürstelmoos b. Mariapfarr; Feuchtwiese	(10)
55: MILDIS B	ein	6x	Steiermark, Einach i. Murtal; Bachalluvionen	(10)
56: MILDIS B	tsch	6x	Lungau, Tschara nördl. Mariapfarr; Wiesen	(19)
57: MILDIS B	mpn	6x	Lungau, Mariapfarr; Wiesen	(41)
58: MILDIS A	V		Vorarlberg, Montafon	(10)
59: MILDIS A	mpn	4x	wie 57; Wiesen	(10)
60: PSET			Türkei, Ardanuc Kutul-Alpe; 2200 m	(5)
61: CER			Spanien, Cercanias del Lago des Sanabria	(7)
* 62: CRITH			Bundesrepublik Deutschland	(5)
63: NOB			Jugoslawien	(6)

### 3. Merkmalserhebung

Die folgenden Merkmale wurden bei der numerischen Datenanalyse verwendet.  
Technische Abkürzungen:

- Chh.: Messung nach Erwärmen in 60%iger Chloralhydratlösung.  
Mok.: Messung im Mikroskop (Meßokular).  
ZeI.: Zeichnungen wurden mit Hilfe eines Zeichenapparates hergestellt.  
Flä.: Flächenansicht im Quetschpräparat.  
Qu.: Querschnitt.

#### Sproßmerkmale

- BFD Bastfaserdurchmesser im Basalteil der Sprosse (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 1$ ; Durchschnitt aus 10 Messungen, Chh., Mok.).  
HLS Deckhaarlänge aus dem mittleren Sproßbereich (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 30$ ; es wurden ca. 10–15 Haare zufällig ausgewählt, an der ZeI. gemessen und gemittelt).  
KZ Knotenzahl von der Sproßbasis (!) bis zum Beginn des terminalen Köpfchenstandes.  
PFL längste Blüten sprosse (in cm).  
SGL Länge des längsten Stengelgliedes (in cm).  
SHD Haardichte der Stengelglieder (skaliert in 4 Stufen mit Zwischenstufen, 1 kahl, 2 spärlich behaart, 3 behaart und 4 dicht behaart).  
STD Stengeldurchmesser unten (in cm,  $\pm 0,01$ ; Schiebelehre, trocken, Abb. 1).  
WMZ Wanddicke der Markzellen des Sprosses unten (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 1$ , Durchschnitt aus 10 Messungen, Chh., Qu., Mok.).

#### Blattmerkmale

##### a) Blätter der unteren Sproßregion

- BLBU Breite (in mm,  $\pm 0,5$ ; repräsentatives Blatt der unteren Sproßregion, aber kein Rosettenblatt, trocken, Abb. 1).  
BLFU Blattform (als Durchschnitt der Blätter im unteren Drittel des Sprosses; 5 Stufen: 1 dreieckig, 2 größte Breite unter der Spreitenmitte, 3 größte Breite in Spreitenmitte, 4 größte Breite ober der Mitte, 5 parallelrandig d. h. keine größte Breite erkennbar).  
BLGU Blattgrund (wie bei BLFU; 5 Stufen: 1 gestielt, 2 ungestielt, spitzwinkelig Spreitengrund, 3 abrupt verschmälerte Basis, 4 abgerundete Basis, 5 sitzend).  
BLLU Länge (wie bei BLBU).  
BLSU Form der Blattspitze (wie bei BLFU; 1 zugespitzt, 2 rundlichspitz, 3 abgerundet).

##### b) Blatt an der Grenze vom mittleren zum obersten Drittel des Hauptsprosses

- BLBO Blattbreite (wie BLBU).  
BLFO Blattform (wie BLFU).  
BLGO Blattgrund (wie BLGU).  
BLHD Haardichte (wie bei SHD).  
BLLO Länge (in mm,  $\pm 0,5$ ; Chh., Flä.; Abb. 1).  
BLSO Form der Blattspitze (wie BLSU).

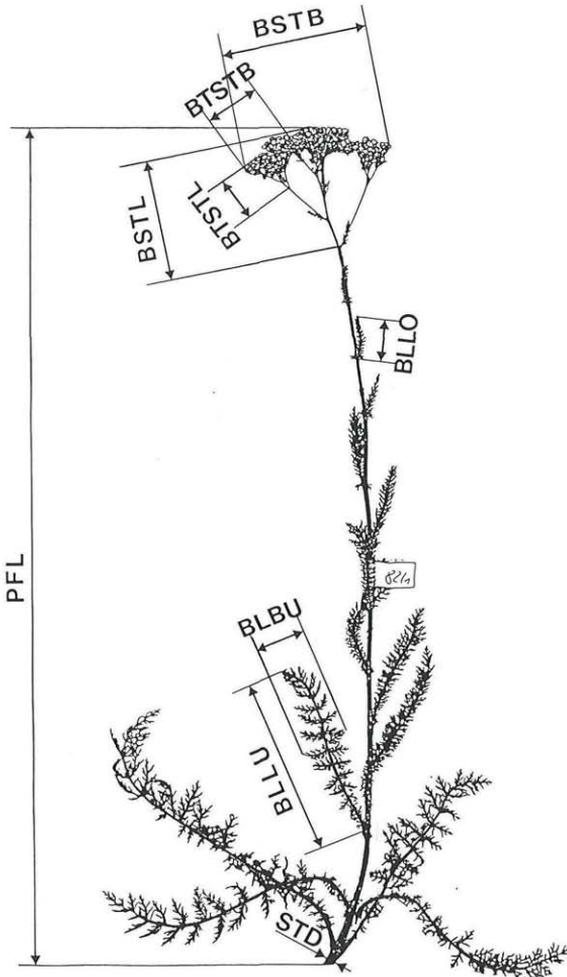


Abb. 1. Erhebungsmethode von Längen- und Breitenangaben am Herbarbeleg von *Achillea millefolium* s. l. (Abkürzungen siehe Text).

- FAN Fiederansatz (1 Fiedern in gleicher Ebene wie Rhachis oder 2 Fiedern deutlich gedreht daher quer ansitzend; teilweise Lupe oder Chh., Flä.; Abb. 4).
- FBSM Fiederbreite in Spreitenmitte (in mm,  $\pm 0,03$ ; vom gleichen Fiederchen wie FLSM, gemessen an der Zei., Chh., Mok.; Abb. 3).
- FEZB Endzipfelbreite (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 10$ ; vom gleichen Fiederchen wie FLSM, gemessen an der Zei., Chh., Mok.; Abb. 5: FEZB<sub>1</sub>).
- FEZL Endzipfellänge (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 10$ ; vom gleichen Fiederchen wie FLSM, gemessen an der Zei., Chh., Mok.; Abb. 5: FEZL<sub>1</sub>).

- FKSB distale Knorpelspitzenbreite (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 10$ ; vom gleichen Fiederchen wie FLSM, gemessen an der Zei., Chh., Mok.; Abb. 6).
- FKSL distale Knorpelspitzenlänge (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 10$ ; vom gleichen Fiederchen wie FLSM, gemessen an der Zei., Chh., Mok.; Abb. 6).
- FLGB Fiederlänge bei größter Spreitenbreite (in mm,  $\pm 0,03$ ; Chh., repräsentatives Blatt).
- FLSM Fiederlänge in Spreitenmitte (in mm,  $\pm 0,03$ ; Chh., vom gleichen Blatt wie FLGB, gemessen an der Zei.; Abb. 3).
- FOR Fiederorientierung (Durchschnitt der oberen Blätter, 1 spitzwinkelig, 2 mäßig spitzwinkelig oder 3 senkrecht zur Rhachis stehend).
- FRB Fiederrhachsisbreite (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 10$ ; Chh., Mok., gemessen an der Zei.; Abb. 3 a: FRB<sub>2</sub>).
- FZ Fiederzahl (ohne Berücksichtigung des Öhrchens).
- FZZMA maximale Zähnnchenzahl einer Fiederhälfte + terminales Zähnnchen (Flä., Chh.).
- FZZMI minimale Zähnnchenzahl einer Fiederhälfte + terminales Zähnnchen (gleiche Fieder wie bei FZZMA, Flä., Chh.).
- HBB Basiszellenbreite der Deckhaare (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 1$ ; Durchschnittswert aus 5 Messungen, Chh., Flä., Mok.; Abb. 2).
- HBEB Basale Endzellenbreite der Deckhaare (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 1$ ; Durchschnittswert aus 5 Messungen, Chh., Mok.; Abb. 2).
- HLBLM Deckhaarlänge Maximalwert (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 30$ ; Messungen wie bei HLS).
- HLBLQ Deckhaarlänge Durchschnittswert (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 30$ ; Messung wie bei HLS).
- OEF Öhrchenform (1 ungeöhrt, 2 Öhrchen gleichbreit oder 3 breiter als die Fiedern der unteren Spreitenregion).
- RB Rhachisbreite in Spreitenmitte (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 10$ ; Chh., Mok., Flä.; Abb. 2).
- RF Rhachisform im Querschnitt (1 flach, 2 unterseits hervortretend und 3 ober- und unterseits hervortretend; Abb. 2).
- RF1 Rhachisform1 im Querschnitt (1 Mittelnervbereich gleich hoch bis 3 deutlich höher als Spreitenrest).
- RFB Rhachis Flügelbreite (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 10$ ; vom gleichen Präparat wie RF und RF1, gemessen an der Zei., Chh., Mok.; Abb. 2).
- RNB Rhachis Mittelnervbreite (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 10$ ; vom gleichen Präparat wie RF und RF1, gemessen an der Zei., Chh., Mok.; Abb. 2).
- STLO Stomatalänge Blattoberseite (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 1$ ; Durchschnitt aus 10–15 Messungen, Chh., Mok.).
- STLU Stomatalänge Blattunterseite (wie bei STLO).

#### Köpfchenstandsmerkmale

- BSTB Gesamtblütenstandsbreite (in cm; Abb. 1).
- BSTL Gesamtblütenstandslänge (in cm; dieser Wert wird von dem Knoten, der den am weitesten unten inserierten blühenden Seitensproß trägt, an gemessen; Abb. 1).
- BSTV Grad der Köpfchenstandsverzweigung (1 dicht [Abb. 7 A d], 2 dicht mehrere, 3 mittel [Abb. 7 A c], 4 locker [Abb. 7 A b], 5 sehr locker [Abb. 7 A a]).
- BSTW Winkel zwischen den blühenden Seitensprossen und der Hauptachse (1 flach abstehend dann oft bogig [Abb. 7 B a] bis 4 in sehr spitzen Winkel stehend, [Abb. 7 B b], Zwischenstufen wurden ebenfalls bewertet).

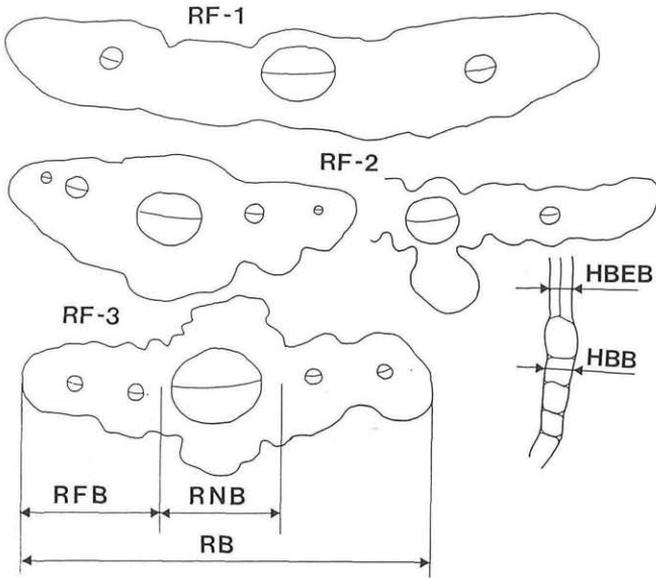


Abb. 2. Rhachisquerschnitte von oberen Stengelblättern sowie Teilzeichnung eines Gliederhaars von *Achillea millefolium* s. l. (Abkürzungen siehe Text).

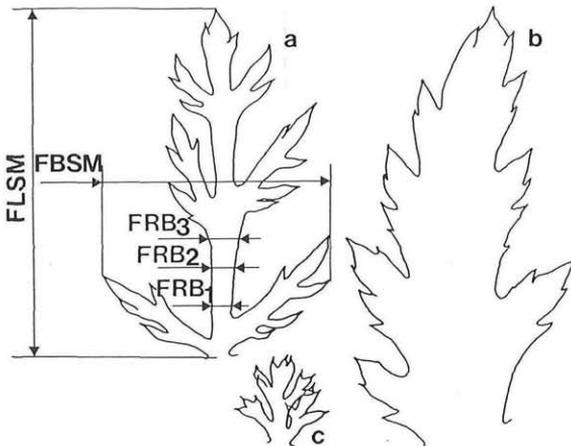


Abb. 3. Fiederformen und Erhebungsmethoden einiger Merkmale von *Achillea* sp. – a *A. millefolium* subsp. *sudetica*. – b *A. distans*. – c *A. setacea*. – (Abkürzungen siehe Text).

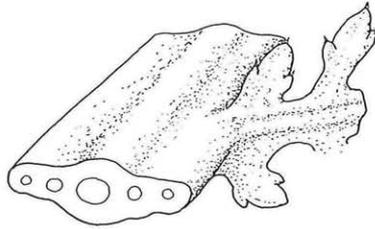


Abb. 4. Quer ansitzende Fieder 1. Ordnung von *Achillea millefolium* s. l.

- BSTZ Zahl der kompakten Köpfchenstände.  
BTSTB Breite des terminalen Köpfchenstandes (in cm,  $\pm 0,1$ ; fast jede [auch kompakte] Infloreszenz setzt sich aus mehreren Untereinheiten zusammen, eine charakteristisch erscheinende wurde vermessen; dieses Merkmal kann nur für Herbarbelege verglichen werden und hängt auch vom Preßdruck ab; Abb. 1).  
BTSTL Länge des terminalen Köpfchenstandes (in cm,  $\pm 0,1$ ; von der gleichen Teilinfloreszenz wie BTSTB; dieses Merkmal ist von der Präparation wenig abhängig; Abb. 1).

#### Hülle

- HABLB Breite der äußersten Hüllblätter (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 10$ ; 1–3 Messungen, Chh., Mok.).  
HABLL Länge der äußersten Hüllblätter (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 10$ ; 1–3 Messungen, Chh., Mok.).  
HDZ Drüsenhaarzahl pro Hüllblatt (Chh.).  
HB Breite der Hülle (in mm,  $\pm 0,5$ ; Chh.).  
HHD Haardichte der Hüllblätter (wie bei BLHD und SHD).  
HIBLB Breite der innersten Hüllblätter (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 10$ ; Chh., Mok.).  
HIBLL Länge der innersten Hüllblätter (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 10$ ; Chh., Mok.).  
HL Länge der Hülle (in mm,  $\pm 0,5$ ; Chh., von der Basis bis zum oberen Rand der Hüllblätter).  
HRF Randfarbe der Hüllblätter (0 grün, 1 sehr zart braun, 2 zart braun, 3 braun und 4 schwarzbraun).

#### Blüten

- PDMS Pollendurchmesser mit Stacheln (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 0,5$ ; Chh., Mok., ein Köpfchen bis zum Sieden in Chh. erwärmen, Herstellung eines reinen Pollenpräparates und sofortiges Vermessen bei Objektiv 63fach; längere Einwirkungszeit von Chh. hat keinen Einfluß auf die Pollengröße; Durchschnittswert aus mind. 20 Messungen; bei nicht kreisrunden Pollenkörnern wurde die größte Längsausdehnung gemessen).  
PDOS Pollendurchmesser ohne Stacheln (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 0,5$ ; Chh., Mok., Durchschnittswert aus mind. 20 Messungen, jeweils vom gleichen Korn wie PDMS).  
RBZB Röhrenblüten Zipfelbreite (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 10$ ; Chh., Mok.; Abb. 8).  
RBZL Röhrenblüten Corollzipfellänge (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 10$ ; von der gleichen Blüte wie RBZB, Chh., Mok.; Abb. 8).

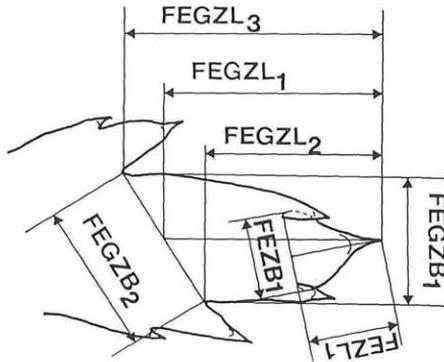


Abb. 5. Erhebungsmethode einiger Fiedermerkmale von *Achillea millefolium* s. l. (Abkürzungen siehe Text).

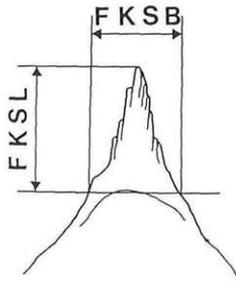


Abb. 6. Erhebungsmethode der Knorpelspitzenabmessungen von *Achillea millefolium* s. l. (Abkürzungen siehe Text).

- TL Länge der Theken (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 10$ ; von der gleichen Blüte wie RBZB, Chh., Mok.; Abb. 8).
- ZBCRL Zungenblüten Corollröhrenlänge (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 20$ ; Chh., Mok.; Abb. 8).
- ZBDZZ Drüsenhaarzahl an der Zunge der Randblüten (Durchschnittswert aus Zählungen an 3–5 Blüten, Chh.).
- ZBDZCR Drüsenhaarzahl an der Corollröhre der Zungenblüten in Seitenansicht (Durchschnittswert aus Zählungen an 3–5 Blüten, Chh.).
- ZBF1 Zungenblüten Farbe (1 weiß, 2 rosa und 3 dunkelrosa).
- ZBF2 Zungenblüten Farbe (1 weiß, 2 gelblich, 3 gelb).
- ZBFKL Zungenblüten Fruchtknotenlänge (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 30$ , im voll aufgeblühten Zustand; Abb. 8).
- ZBL Zungenblüten Länge gesamt (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 30$ ; Chh., Mok., Durchschnittswert aus 1–3 Messungen; Abb. 8).
- ZBZ Zungenblüten Zahl pro Körbchen (Durchschnittswert aus 5 Zählungen).
- ZBZB Zungenblüten Zungenbreite (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 30$ ; Chh., Mok.; siehe Abb. 8).
- ZBZL Zungenblüten Zungenlänge (in  $\mu\text{m}$ ,  $\pm 30$ ; Chh., Mok., gleiche Blüte wie ZBZB, ZBCRL; Abb. 8).

## Sonstige Merkmale

AET	Komponenten des ätherischen Öls (EGLSEER & al. 1988).
x	Ploidiestufe bestimmt an a) colchizinierten Wurzelspitzen von kultivierten Pflanzen (Arzneipflanzengarten des Instituts für Pharmakognosie der Universität Wien). b) Pollenmutterzellen-Meiosen oder/und Pollenmitosen kultivierter Pflanzen (s. o.) bzw. von Wildaufsammlungen. Anfärbung mit Karmin/Essigsäure oder nach der Feulgenmethode. Die Chromosomenzahlen einzelner Proben wurden von der Arbeitsgruppe F. EHRENDORFER (Botanisches Institut der Universität Wien) bestätigt.

## 4. Diskussion

### 4.1. Schwierig erfaßbare Merkmale

Im folgenden werden einige Merkmale, bei deren Erhebung eine genaue Beachtung der Meßanleitung erforderlich ist, gesondert besprochen.

#### 4.1.1. Blattmerkmale

Die Werte für die Blattdimensionen der unteren Sproßregion (BLBU und BLLU) wurden direkt am Herbar abgenommen. Die tatsächliche Länge geschlängelter Blätter ergab sich durch Addition von Teilmessungen entlang der Rhachis, die Breite nicht sorgfältig gepreßter Blätter durch Teilmessungen der Fiedern und Rhachis.

Die günstigste Stelle zur Erhebung der Rhachisbreite (RB) ist nicht immer eindeutig zu finden. Vor allem beim *asplenifolia*- und *distans*-Typ sind die Fiedern der Blatthälften oft versetzt angeordnet und mehr oder weniger kontinuierlich in die Rhachis übergehend. Es wurde am Flächenpräparat versucht, einen sinnvoll erscheinenden Bereich zur Messung auszuwählen oder aber nur eine Hälfte (Mittelnerv bis Flügelrand) zu vermessen und dann den Wert zu verdoppeln.

Ähnlich uneindeutig kann die Fiederrhachisbreite (FRB) sein. Aus Abb. 3 wird deutlich, daß die FRB vom oberen Ende des Ansatzes der Seitenfiedern bis zum Ansatz der nächsten Seitenfiedern an Breite zunimmt (in Abb. 3 ist  $FRB_3$  deutlich größer als  $FRB_1$ ). Es wurde immer die Position von  $FRB_2$  ausgewählt.

Das von BISTE 1978 vorgeschlagene Merkmal der distalen (bezogen auf die Fieder) Endzipfellänge und -breite (FEZL, FEZB, siehe Abb. 5) ist ebenfalls interpretationsbedürftig. BISTE definiert dieses Merkmal entsprechend ( $FEZL_1$ ,  $FEZB_1$ ) wie in Abb. 5. Die Konstruktion erfolgt, indem man eine Verbindungslinie zwischen den Ansatzpunkten der ersten Seitenzähne legt, diese Strecke halbiert und von diesem Punkt aus eine Linie zur Spitze zieht (was FEZL entspricht); auf diese Linie wird dann im rechten Winkel die linke und rechte Begrenzung des Endzipfels erfaßt (FEZB). Bei Blättern des *distans*-Typs, die häufig sehr viele Zähne aufweisen, ergeben sich allerdings oft die Realität schlecht widerspiegelnde Ergebnisse (FEZL

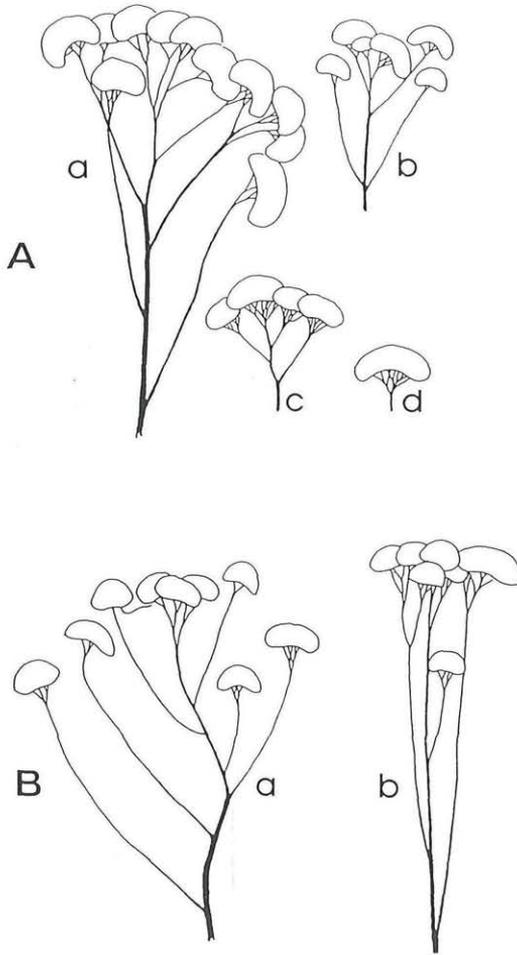


Abb. 7. A Grad der Gesamtblütenstandsichte; B unterschiedliche Ansatzwinkel von Teilblütenstandsstielen von *Achillea millefolium* s. l. (Abkürzungen siehe Text).

und FEZB zu klein). Eine Alternative wäre auch die Messung von Länge und Breite des gesamten oberen Fiederabschnitts (FEGZL<sub>1</sub>, FEGZB<sub>1</sub> in Abb. 5), wobei die Länge (FEGZL<sub>1</sub> in Abb. 5) und Breite (FEGZB<sub>1</sub>) wie oben ermittelt werden kann. Weitere Möglichkeiten (FEGZB<sub>2</sub>, FEGZL<sub>2, 3</sub>) sind zur Illustration in Abb. 5 dargestellt. Bei unseren Messungen haben wir nach einigen Vorversuchen dann doch die Methode von BISTE 1978 übernommen, jedoch mehrere Fiedern betrachtet (die durchaus verschieden gestaltet sein können!) und jeweils den häufigsten Fiedertyp zur Auswertung verwendet.

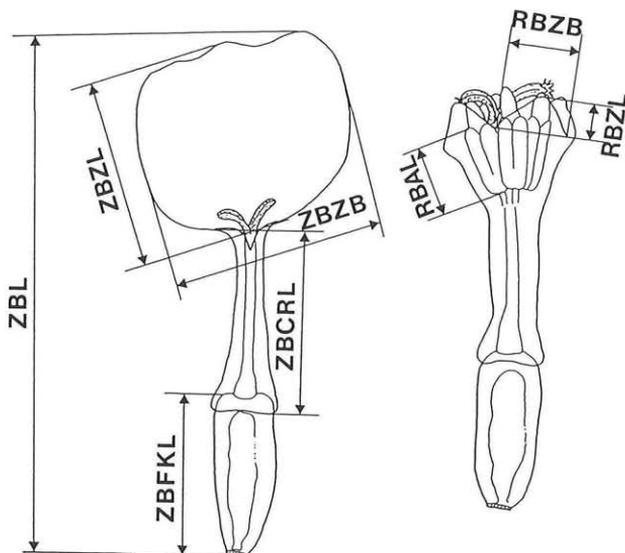


Abb. 8. Erhebungsmethode von Längen- und Breitenangaben der Zungen- und Röhrenblüten von *Achillea millefolium* s. l. (Abkürzungen siehe Text).

DABROWSKA 1982 verwendet zur Sippencharakterisierung den distalen Fiederabschnitt, dieser ist aber nach unserer Erfahrung nicht eindeutig definierbar (vgl. Abb. 3 und 5) und kann daher für eine biometrische Auswertung nicht verwendet werden.

Die Art des Fiederansatzes (FAN) wird in der Literatur zur Charakterisierung einzelner Sektionen verwendet. Alle Arten der Sektionen *Millefolium* (ADANS.) W. D. J. KOCH und *Ptarmica* (MILL.) W. D. J. KOCH sind laut WAGENITZ 1979 durch flach ansetzende Fiedern charakterisiert, während gedrehte (quer ansetzende) Fiedern für die Sektionen *Santolinoidea* DC. und *Arthrolepis* BOISS typisch sind. Wie Abb. 4 zeigt, können aber auch bei Vertretern der Sektion *Millefolium* wirklich quer sitzende Fiedern beobachtet werden. Dieses Merkmal kann an Herbarmaterial nur bei sehr genauer Betrachtung (starke Lupe oder Mikroskop!) richtig erhoben werden, da die Fiedern sehr oft erst etwas oberhalb der Ansatzstelle gedreht sind und daher bei makroskopischer Betrachtung quer ansitzend wirken. In unserer Auswertung wurde versucht, die tatsächliche Orientierung zu erfassen. Die Ausprägung im unteren Sproßbereich ist von der Orientierung der Blätter abhängig. Flachliegende Blätter haben meist auch parallel ansitzende Fiedern, aufrechte Blätter dagegen quer ansitzende Fiedern. Die Blatorientierung (und auch Größe!) ist z. T. wiederum von der Begleitvegetation abhängig. Einzelne stehende Pflanzen breiten ihre Rosettenblätter flach aus, hohe

Begleitvegetation fördert aufrechte Blätter. Im Gegensatz dazu zeigen die bisherigen Erfahrungen, daß an den oberen Blättern die Art des Ansatzes auch unter veränderten Kulturbedingungen konstant ist.

Die Zahl der Fiedern (FZ) pro Blatthälfte ist ein Merkmal, das in der neueren Literatur kaum mehr Verwendung findet (Ausnahme: BISTE 1978), in alter Bestimmungsliteratur (z. B. POSPICHAL 1899) aber als wesentliches Merkmal hervorgehoben wird.

#### 4.1.2. Körbchen- und Blütenmerkmale

Bisher nur von uns verwendete Merkmalsbereiche sind die Größe der Zungenblüten und die Dimensionen der einzelnen Abschnitte (ZBZB, ZBZL, ZBCRL). Erste Angaben dazu finden sich bei SAUKEL & LÄNGER 1990. Diese Merkmale zeigen bei den Kulturversuchen eine relativ geringe Variation und sind bei einigen Arten auffällig verschieden gestaltet. So ist z. B. *A. setacea* durch kleine Zungenblüten ausgezeichnet, die aber im Verhältnis zur Zungenlänge sehr lange Corollröhren besitzen. Ähnliche Proportionen weisen die deutlich größeren Blüten von *A. tomentosa* auf. Weiters sind bei *A. millefolium* (subalpiner bis alpiner Bereich) die Zungen meist deutlich breiter als lang (und die Corollröhre kürzer als die Zungenlänge), bei *A. roseo-alba* dagegen meist länger als breit. An den Zeichnungen in DABROWSKA 1982 sind diese Verhältnisse teilweise gut zu sehen, sie wurden aber nicht numerisch erfaßt und nur andeutungsweise diskutiert.

Die Blütenfarbe verändert sich bei einigen Sippen beim Trocknen, z. B. bei *A. stricta* und *A. setacea* von rein weiß bzw. cremeweiß zu rosa (vor allem im oberen Bereich der Corollröhre!), und muß daher an Herbarmaterial mit einiger Vorsicht bewertet werden.

Die Meßmethode und die Konstanz der Pollendimensionen wurde bereits von SAUKEL & LÄNGER 1990 behandelt. BISTE 1978 differenziert zwischen der Polachsenlänge und dem Äquatorialdurchmesser. Da das Verhältnis dieser Maßzahlen auch bei den von BISTE 1978 nicht untersuchten Kleinarten nahezu immer bei 1 liegt, ist eine kugelige Pollenkornform gegeben. Bei den selten vorkommenden, leicht von der Kugelform abweichenden Körnern wurde der größere Durchmesser ermittelt.

Die Berechnung eines Mittelwertes der Pollendimensionen für ein Individuum muß kritisch erfolgen. Vereinzelt auftretende, besonders große (unreduzierte?) Pollenkörner (vgl. DABROWSKA 1989 b) wurden von uns nicht in die Berechnung einbezogen. Bei hohen Zahlen großer Körner, können zwei Größenklassen auftreten. So konnten wir an einem Individuum einer etwa typischen *A. millefolium* aus Salzburg (Lungau), „Kleinkörner“ von etwa 38 µm Durchmesser (inkl. Stacheln gemessen) und „Großkörner“ von etwa 48 µm beobachten. Nach unseren Erfahrungen entsprechen bereits die „Kleinkörner“ eher dem oktoploiden Niveau. Da beide Größenklassen

etwa gleich stark vertreten waren, ist hier die Ermittlung eines Datenpunktes (Mittelwert) für diesen Beleg sicher nicht sinnvoll.

Bemerkenswert ist, daß alle bisher karyologisch untersuchten Pflanzen aus dem Lungau mit auffällig großen Pollendimensionen hexaploid sind. Das bedeutet, daß die Korrelation Pollendurchmesser Chromosomenzahl hier deutlich durchbrochen wird.

Die Behaarung ist ein relativ schwer zu erfassender Merkmalsbereich, da der optische Eindruck von zwei nicht unbedingt zusammenhängenden Parametern – Haarlänge und Haardichte – bestimmt wird. Es wurde daher bei der Bewertung versucht, wirklich nur die Dichte der Deckhaare zu erfassen. Ein weiteres Kriterium für die vergebene Maßzahl war, ob nur ein Teil (prinzipiell kleinere Werte) oder aber die ganze Hülle (größere Werte) Haare trägt. Die Reproduzierbarkeit der hier erhobenen Merkmale (SHD, BLHD, HHD) ist leider nur bedingt gegeben.

## 4.2. Beobachtungen an Populationen

### 4.2.1. Modifikative und ontogenetische Variabilität

In Übereinstimmung mit den Arbeiten von HIESEY & NOBS 1970 und GUREVITCH 1988 behielten bei unseren Kulturversuchen die Pflanzen zahlreicher Herkünfte habituelle, herkunftsspezifische Eigenheiten bei. So blieben etwa Pflanzen aus ca. 1800–1900 m Seehöhe (Salzburg, Lungau, Speiereck, subalpine Rasen, *A. sudetica* s. l.) auch im Wiener Institutsgarten klein (ca. 30 cm) und kamen interessanterweise früher zur Blüte als *A. panonica*; Material aus dem Osten Österreichs (Niederösterreich, Erdberg, Getreidefeldrand, tetraploid, *A. collina*) hatte wie am Wildstandort unverzweigte, bis fast 80 cm hohe Sprosse, die an der Basis kaum 3 mm dick waren.

Generell blieb die Blattgestalt von *A. stricta*, *A. millefolium* subsp. *sudetica*, *A. distans* s. l. und *A. setacea* proportionsmäßig auch in Kultur erhalten.

Einzelne Pflanzen von Trockenrasen zeigten aber in Kultur eine deutlich bessere Wuchsleistung und auch deutlich breitere Stengelblätter. Es gibt daher einerseits Populationen, bei denen zahlreiche morphologische (auch andere?) Merkmale genetisch festgelegt erscheinen und auch unter „verbesserten“ Wuchsbedingungen nur unwesentlich größer werden, und andererseits solche, die am Wildstandort offensichtlich unter suboptimalen Bedingungen wachsen. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt auch BISTE 1978.

Bei Beobachtung von künstlich angelegten Rasenflächen zeigt sich immer wieder, daß z. B. in häufig gemähten Vorgartenbereichen niedere, stark verzweigte und rasch zur Blüte kommende Biotypen gehäuft auftreten. Wir haben solche ebenfalls in den Institutsgarten verpflanzt und konnten dabei feststellen, daß das buschige Wachstum (viele kurze Ausläufer

und Stocksprosse) auch ohne die regelmäßige Mahd nach fünfjähriger Kultur erhalten bleibt, also ebenfalls genetisch fixiert erscheint.

Das Phänomen, daß bei den Schafgarbenstöcken im Laufe der Vegetationsperiode mehrere, vollständig neue Blütenprosse gebildet werden können, wird bei Pflanzen von häufig gemähten Rasenflächen als Normalverhalten gewertet. Dem entspricht, daß bei allen kultivierten Herkünften (zumindestens nach Abschneiden der Ersttriebe), die Bildung vollständig neuer Zweitriebe induziert wird. Einzig *A. setacea* aus Mitteleuropa weist diese Fähigkeit nicht auf.

In Kultur wie am Wildstandort zeigt sich an Spätsommer- oder Herbstsprossen oft die Tendenz, daß die Blätter flacher ausgebreitet sind, breitere Fiedern und eine breitere Rhachis besitzen, und oft deutlich weniger zerteilt sind als die entsprechenden Blätter der Ersttriebe. Diese Formveränderungen erfolgen allerdings sehr unterschiedlich: Tetra- und hexaploide (!) Pflanzen aus dem Osten Österreichs (Feld- und Wiesenränder, Weidewiesen), die ungefähr dem herkömmlichen *collina*-Typ entsprechen, zeigen meist eine deutliche Abnahme in der Zahl der Fiedern an den oberen Stengelblättern und zusätzlich eine Verbreiterung der Rhachis zur Blattspitze hin. Ähnliche Beobachtungen konnten auch an einigen Populationen im Bereich des nördlich von Innsbruck gelegenen Wiesen- und Waldgürtels gemacht werden. Diese Populationen, von denen noch keine Chromosomenzählungen vorliegen, entsprechen dem Bild einer *roseo-alba*  $\geq$  *collina*.

Bei Populationen aus Mäh- und Weidewiesen im Talbereich des Lungau (Salzburg, 6x) sowie aus der Umgebung von Seis (Südtirol) repräsentieren die Ersttriebe eine überaus kräftige *millefolium*  $\geq$  *distans* mit großen (bis zu 15 cm im Durchmesser), kompakten terminalen Köpfchenständen (Blüten meist  $\pm$  zartrosa, oft die Röhrenblüten rosa und Zungenblüten weiß) und basalen Sproßdurchmessern von oft bis zu 0,8 cm. Die nach der ersten Mahd erscheinenden Zweitsprosse sind dagegen niedriger, dünnstengeliger und haben zartere terminale Köpfchenstände (die Körbchen selbst sind aber etwa gleich groß wie bei den Ersttrieben!), die Stengelblätter sind meist auffällig ausgebreitet und entsprechen dem *distans*  $\geq$  *millefolium*-Typ. Die Größenverminderung und die geringeren Sproßdurchmesser dieser *Achillea*-Pflanzen finden allerdings bei zahlreichen anderen Arten dieses Wiesentyps ihre Entsprechung, was auf die relativ geringen Sommerniederschläge zurückzuführen sein dürfte. Im Gegensatz zum vorherigen Beispiel ist hier aber die Rhachis auf der gesamten Länge verbreitert, und die Zahl der Fiedern zeigt keine Verminderung. Ganz ähnliche Beobachtungen konnten an oktoploidem Material aus einem pannonischen Buschwald (Wien, Bisamberg Westseite) in Kultur gemacht werden. Hier repräsentierte der Ersttrieb eine sehr kräftige, typische *A. pannonica*, die Zweitriebe dagegen waren stattliche Pflanzen mit flach ausgebreiteten, breiteren Blättern und breiter Rhachis mit vereinzelt Zähnen und entsprachen eher dem *millefolium*  $\geq$  *distans*-Typ.

#### 4.2.2. Sympatrische Sippen

Ein weiteres interessantes Phänomen ist die saisonale Abfolge der Anthese verschiedener *Achillea*-Typen an einem Standort. An einem großflächigen pannonischen Trockenrasen im Bereich von Retz (Niederösterreich, Weinviertel) konnten wir eine sehr große Population von typischer *A. setacea* untersuchen. Diese Art blüht hier je nach Temperaturentwicklung des Frühjahres von etwa Mitte Mai bis Anfang Juni in tausenden Exemplaren und kann auch im sterilen Zustand leicht an den dreidimensional gestalteten Blättern mit feinzerteilten Fiedern und am typischen Geruch erkannt werden. Im Verlauf der Vegetationsperiode konnten am selben Standort noch zwei weitere Schübe von zur Blüte gelangenden *Achillea*-Pflanzen beobachtet werden. Die nächste, wahrscheinlich durchgehend tetraploide Population mit Blütezeit von Ende Juni bis Anfang Juli könnte bei oberflächlicher Betrachtung durchaus mit *A. setacea* verwechselt werden, ist jedoch höherwüchsig, weist auch eine deutlich geringere Blattzerteilung auf, ist nahezu geruchlos und entspricht dem Typ *collina*  $\geq$  *setacea*. Zu dieser Jahreszeit ist von *A. setacea* außer sterilen Blattrosetten und vereinzelt Fruchtbländen nichts mehr zu sehen. Bei genauer Beobachtung der Rasenflächen können zu diesem Zeitpunkt bereits die jungen Sprosse der dritten Folgepopulation beobachtet werden. Diese ist wiederum etwas höherwüchsig als die vorangegangene und entspricht einem im pannonischen Österreich häufiger vertretenen Typ, der als *pannonica*  $\geq$  *collina* bezeichnet werden könnte und von typischer *A. pannonica* durch kleinere Körbchen, Blüten und Pollenkörner unterschieden ist. Alle drei Sippen dieser Trockenrasen sind ausgezeichnet durch eine hohe Knotenzahl, die Tendenz zu deutlich gehörnten Stengelblättern, und eine durchwegs grau-grüne Färbung der Blätter, die nicht von der Behaarung verursacht wird.

Als weiteres Beispiel sei auch noch der Wiesengürtel des Neusiedlersees südlich von Rust (Burgenland) angeführt. Hier können an den im Frühjahr teilweise überfluteten, schilffreien Stellen sehr große Bestände von *A. asplenifolia* und anderen noch nicht näher definierbaren Sippen beobachtet werden; allen ist eine hellgrüne Färbung und  $\pm$  schwache Behaarung eigen. *A. asplenifolia* ist durch einen früheren Beginn des Sproßwachstums (bereits Anfang bis Mitte Mai Sprosse bis zu 30 cm hoch), eine eigenartige Wuchsform (Blätter bogig überhängend), meist zart stehende Fiederspitzen, oft hohe Fiederzahl und relativ geringer Zerteilungsgrad der Fiedern ausgezeichnet. Die wesentlich häufigeren Individuen der später zur Blüte gelangenden Folgepopulation haben kaum bogig gekrümmte, eher etwas schräg aufrecht stehende Blätter mit einer stärkeren Zerteilung der Fiedern und sind etwas stärker behaart als *A. asplenifolia*.

Generell konnte das sympatrische Vorkommen zeitlich versetzt blühender Populationen im pannonischen Raum häufig beobachtet werden, wäh-

rend in höheren Lagen sympatrische Sippen (wohl wegen der verkürzten Vegetationszeit) meist gleichzeitig blühen.

Das Phänomen großer habitueller Ähnlichkeit auch durchaus verschiedener Sippen im selben Standortsbereich konnte mehrfach, besonders auffällig im Rosental (Kärnten), beobachtet werden. In dieser Region liegt das größte zusammenhängende Verbreitungsgebiet von *A. roseo-alba* in Österreich, daneben gibt es aber dort auch *A. collina*, den *millefolium*  $\geq$  *collina*-Typ – und seltener den *distans*  $\geq$  *millefolium*-Typ. Bei rein habitueller Betrachtung im Freiland sind vielfach kaum Unterschiede zwischen den drei erstgenannten Typen zu bemerken. Alle Pflanzen sind relativ dünnstengelig, haben meist lockere und kleine Köpfchenstände, fast immer eine  $\pm$  rosa (bis zu tief purpurne) Blütenfarbe, und durchwegs zart gebaute und oft sehr fein zerteilte Blätter. Bei genauerer Untersuchung ergeben sich dann doch Unterschiede (z. B. Behaarung, Blüten- und Pollendimensionen, chemische Merkmale u. a.). Dies deutet wohl darauf hin, daß hier zwischen verschiedenen Sippen ein Genfluß stattfindet, und daß die ökologischen Bedingungen eine Selektion in die gleiche Richtung fördern. Darüber hinaus ist interessant, daß im Rosental *A. roseo-alba* mit zunehmender Feuchtigkeit des Standortes immer mehr die typische Blattgestalt von *A. asplenifolia* annimmt, und daß in den pannonischen Niederungswiesen um den Neusiedlersee (Burgenland) mit abnehmender Feuchtigkeit vermehrt auch *roseo-alba*-ähnliche Individuen aufgefunden werden können.

#### 4.2.3. Schlußbemerkungen

Die Artabgrenzung in der *A. millefolium*-Gruppe stößt unter Zuhilfenahme der in der Literatur verwendeten Merkmale auf Schwierigkeiten. Die Beobachtung von Standorten mit sympatrischen Sippen, die gleichzeitig oder zeitlich versetzt zur Blüte kommen, zeigt, daß das Konzept einer engen Korrelation zwischen Morphotypen und Cytotypen (d. h. Ploidiestufen) den tatsächlichen Gegebenheiten nicht immer gerecht werden kann. Verstärkt werden die Probleme noch durch das Auftreten von morphologisch aberranten Zweitrieben einzelner Sippen im Spätsommer und Herbst.

Wir haben daher versucht, zur besseren Charakterisierung einzelner Sippen eine möglichst große Zahl neuer Merkmale zu erfassen und mit genauen Meßanleitungen zu versehen. Über die Anwendungsmöglichkeiten dieser Merkmale wird in der zweiten Publikation berichtet werden.

#### 5. Literatur

- BISTE Ch. 1978. Zytotaxonomische Untersuchungen des Formenkreises *Achillea millefolium* (Asteraceae) in der DDR – Feddes Repert. 88: 533–613.
- DABROWSKA J. 1971 a. Wielkosć komerek szparkowych i pyłku u czterech gatunków *Achillea* L. (The size of stomata guard cells and of pollen grains in four *Achillea* species) – Herba polon. 17:13–30.

- 1971 b. Korelacja między liczbą chloroplastów w komórkach szparkowych a poziomem poliploidalności czternastu taksonów *Achillea* L. (Correlation between the number of chloroplasts in stomata guard cells and the degree of polyploidy of 14 taxons of *Achillea* L.) – Herba polon. 17: 200–208.
  - 1972. Obserwacje rozmieszczenia azulenowych i bezazulenowych form *Achillea* L. na Śląsku, na tle danych o rozmieszczeniu taksonów rodzaju *Achillea* L. na tym obszarze (Observations concerning distribution of azulene-containing and azuleneless forms of *Achillea* L. in Silesia, as compared to the distribution of individual taxons of the genus *Achillea* L. in this region) – Herba polon. 18: 40–69.
  - 1982. Systematic and geographic studies of the genus *Achillea* L. in Poland with special reference to Silesia – Acta Univ. wratislav. 419: Prace botaniczne XXIV. – Wrocław.
  - 1989 a. The chromosome numbers of several taxa of the genus *Achillea* L. – Acta Soc. Bot. Polon. 58: 163–177.
  - 1989 b. Problematic octaploid forms and a new chromosome number in the genus *Achillea* L.,  $2n = 126$ . – Acta Soc. Bot. Polon. 58: 179–184.
- EGLSEER K., JURENITSCH J., SAUKEL J., FRANZ Ch. & KUBELKA W. 1988. Vergleichende Untersuchungen des ätherischen Öles verschiedener Sippen des *Achillea millefolium* Aggregates – Sci. Pharm. 56(1): 15.
- EHRENDORFER F. 1952. Cytotaxonomic studies in *Achillea* – Carnegie Inst. Wash. Yearb. 51: 125–131.
- 1953. Systematische und zytogenetische Untersuchungen an europäischen Rassen des *Achillea millefolium*-Komplexes – Österr. bot. Z. 100:583–591.
  - 1959 a. *Achillea roseo-alba* Ehrendf., spec. nov., eine hybridogene, di- und tetraploide Sippe des *Achillea millefolium*-Komplexes – Österr. bot. Z. 106: 363–368.
  - 1959 b. Differentiation-hybridization cycles and polyploidy in *Achillea* – Cold Spring Harbor Symp. quant. Biol. 24: 141–152.
- GAWLOWSKA M. & OSWIECIMSKA M. 1968. Pomocnicze metody oznaczania taksonów zbiorowego gatunku *Achillea millefolium* L. s. l., czesc II. Analiza morfologiczna i biometryczna wybranych taksonów (Auxiliary methods of taxons estimation within the collective species *Achillea millefolium* L. s. l., Part II. Morphological and biometric analysis of selected taxons) – Herba polon. 14: 51–58.
- GUREVITCH J. 1988. Variation in leaf dissection and leaf energy budgets among populations of *Achillea* from an altitudinal gradient – Amer. J. Bot. 75 (9): 1298–1306.
- HIESEY W. M. & NOBS M. A. 1970. Genetic and transplant studies on contrasting species and ecological races of the *Achillea millefolium* complex – Bot. Gaz. 131 (3): 245–259.
- ÖAB 1990. = Österreichisches Arzneibuch (Pharmacopoea Austriaca). Amtliche Ausgabe, 2. – Verlag der Österr. Staatsdruckerei, Wien.
- OSWIECIMSKA M. 1968. *Achillea collina* BECKER – ein proazulenhaltiges Taxon von *Achillea millefolium* L. s. l. – Planta medica 16: 201–207.
- 1974. Korrelation zwischen Chromosomenzahl und Prochamazulen in *Achillea* von Osteuropa – Planta medica 25: 389–395.

- & GAWLOWSKA M. 1967. Pomocnicze metody oznaczania taksonow zbiorowego gatunka *Achillea millefolium* L. s. l. czesc I. Korelacja miedzy ploidalnoscia, wielkoscia ziarn pyłku ii chemizmem rosliny (Auxiliary methods of taxons estimation within the collective species *Achillea millefolium* L. s. l., Part I. Correlation between ploidy, pollen grains diameter and the chemical composition) – Herba polon. 13: 3–11.
- PLCHOVA S., SPURNA V. & KARPPEL Z. 1970. Intra- and interspecific differentiation within the *Achillea* genus – *Planta medica* 19: 75–83.
- POSFICAL E. 1899. Flora des österreichischen Küstenlandes, 2. – Deuticke, Leipzig und Wien.
- SAUKEL J. & LÄNGER R. 1990. Merkmalsvariation kultivierter Pflanzen des *Achillea millefolium*-Aggregates – *Sci. Pharm.* 58: 321–334.
- & REITER R. 1986. Zur morphologisch-anatomischen Identifizierung von Herba Millefolii ÖAB – *Sci. Pharm.* 54: 241.
- SCHNEIDER I. 1958. Zytogenetische Untersuchungen an Sippen des Polyploid-Komplexes *Achillea millefolium* L. s. lat. (zur Phylogenie der Gattung *Achillea*, I.) – *Öst. bot. Z.* 105: 111–157.
- WAGENITZ G. 1979. *Compositae* I: Allgemeiner Teil, *Eupatorium-Achillea*. – In: HEGI G., Ill. Fl. Mitteleuropa, 2. Aufl. 6 (3/Lief. 5): 321–366. – Berlin, Hamburg.

Phyton (Horn, Austria) 31 (2): 207–208 (1992)

## Recensio

**KORMANN [Kurt]. 1988. Schwebfliegen Mitteleuropas.** Vorkommen, Bestimmung, Beschreibung. Farbatlas mit über 100 Naturaufnahmen. – Gr. 8°, 176 Seiten, über 100 Farbbilder; Ln. – Ecomed Verlagsgesellschaft Landsberg/München. – DM 58,-. – ISBN 3-609-65890-8.

Der vorliegende Band über Syrphidae beginnt mit einem sehr knappen allgemeinen Teil, der Kapitel über Körperbau, Sexualdimorphismus, Mimikry (Hummel-, Bienen- und Wespenähnlichkeit), Entwicklung und Ernährung, Feinde, Vorkommen u. a. enthält. Im Abschnitt „Pflanzen (Blütenbesuch)“ ist eine bescheidene Anzahl von 17 Arten (darunter 5 Doldenblütler) als bestbesuchte Pflanzen vorgestellt. Im Hauptteil sind 100 Schwebfliegen-Arten (eine Auswahl aus den über 350 in Deutschland vorkommenden Arten) durch ein (meist gutes) Farbbild und knappen Text vorgestellt. Der Text enthält Angaben über Verbreitung, Vorkommen, besuchte Blüten, Körpergröße und Flugzeit sowie eine Beschreibung; zum Teil gibt es noch Angaben zur Biologie und andere Bemerkungen. Für alle Arten wurden deutsche

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn](#)

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: [31\\_2](#)

Autor(en)/Author(s): Saukel Johannes, Länger Reinhard

Artikel/Article: [Die Achillea millefolium-Gruppe \(Asteraceae\) in Mitteleuropa. 185-207](#)