Zur Bedeutung linearer Strukturen für das Auftreten bienner Arten

SABINE BRANDES

Abstract: On the meaning of linear systems on the occurence of biennial species

It is shown that biennial plants are occuring with increased frequency in linear systems like roadsides, edges of arable land, railroads or riverbanks. Nearly half of the biennial plants of Germany can be assigned to the Artemisietea. It was investigated which factors favour this behaviour on the example of *Arctium tomentosum, Carduus acanthoides, Cirsium eriophorum, Cirsium vulgare, Dipsacus fullonum, Oenothera biennis, Onopordum acanthium, Verbascum phlomoides* and *Verbascum thapsus*.

It could be shown that the investigated species need soil more or less free of vegetation to establish. Disturbances in the vegetative phase like cutting off the leaves of the rosette or burying the leaves of the rosette have little or no effect on the further life of the plant. Disturbances that take place in the generative phase can sometimes cause the death of the plant; other plants are able to sprout out again. The effects of disturbances are different in dependence on the species, on the biotic and abioitic conditions of the site and the time of disturbance.

The high production of diaspores, the ability of long distance dispersal and the building up of a seed-bank are further factors that enhance the occurence of biennial plants on disturbed places.

1. Einleitung

Bei der Untersuchung von linearen Strukturen wie Straßen, Autobahnen, Feldwegrändern, Bahnlinien und Flußufern fällt der Reichtum an biennen Arten auf. Da der Begriff der Zweijährigkeit in der Literatur kontrovers diskutiert wird (siehe u.a. BAKKER, TER BORG & OTZEN 1968, HARPER 1977, SILVERTOWN 1984, KELLY 1985 und KLINKHAMER, DE JONG & MEELIS 1987), sollen hier unter Zweijährigen Arten verstanden werden, die ihren Lebenszyklus in der Regel innerhalb von zwei Jahren beenden, unter sehr günstigen Umständen annuell sein können, unter ungünstigen Bedingungen jedoch auch länger als zwei jahre in einem vegetativen Zustand verbleiben können. In jedem Fall sterben die Individuen nach der Blüte ab.

Eine deutliche Bindung an Straßenränder weisen die Arten *Crepis biennis* und *Pastinaca sativa* auf (BRANDES 1988). Auch viele typische Arten der Eisenbahndämme sind zweijährig (BRANDES & OPPERMANN 1995). Somit stellt sich die Frage, inwieweit bienne Arten tatsächlich gehäuft an linearen Strukturen auftreten und welche Faktoren ihr dortiges Vorkommen begünstigen.

Vegetationsökologie von Habitatinseln und linearen Strukturen.
Tagungsbericht des Braunschweiger Kolloquiums vom 22.-24. November 1996.
Hrsg. von Dietmar Brandes.
Braunschweiger Geobotanische Arbeiten, Bd. 5. S. 239-246.
ISBN 3-927115-31-2
© Universitätsbibliothek der TU Braunschweig 1998

2. Methoden

Häufigkeit von Biennen an ausgewählten linearen Strukturen

Die absolute und prozentuale Häufigkeit bienner Arten wurde in ausgewählten Strukturen ermittelt. Ausgewertet wurde der Artenbestand von

- Flußufern: - Ilse (SIEDENTOPF 1994)
  - Mittelelbe (D. BRANDES, unveröffentlicht)
  - Oker (OPPERMANN & BRANDES 1993)
  - Schunter (HARTWIG 1995)
  - Ecker (OPPERMANN, in Vorb.)
- ehemaligen Bahntrassen (OPPERMANN, in Vorb.)
- Bahnhöfen (CASPERS & GERSTBERGER 1979)
- Bahndämmen (OPPERMANN, in Vorb.)
- Ackerrändern (THIENEL 1992)
- Straßenrändern (OPPERMANN, in Vorb.)
- Feldwegen (OPPERMANN, in Vorb.)
- Stadtmauern (D. BRANDES, unveröffentlicht)
- Dorfmauern (S. BRANDES, unveröffentlicht)

sowie zu Vergleichszwecken die Floren von Niedersachsen (GARVE & LETSCHERT 1991) und Deutschland (ROTHMALER 1988).

Weiterhin wurden die nach ROTHMALER (1988) ausschließlich biennen Arten auf ihre Verteilung auf pflanzensoziologische Klassen hin untersucht (die Einstufung erfolgte nach OBERDORFER 1990).

Einfluß von Störungen

Da Wuchsorte an linearen Strukturen häufiger gestört werden, wurde untersucht, wie die biennen Arten auf Störungen unterschiedlicher Art reagieren. Folgende bienne Arten wurden dazu ausgewählt: *Arctium tomentosum, Carduus acanthoides, Cirsium eriophorum, C. vulgare, Dipsacus fullonum, Oenothera biennis, Onopordum acanthium, Verbascum phlomoides* und *V. thapsus*. Diese Versuche wurden im Raum Helmstedt, auf dem Ösel, am Huy im Gebiet der Sargstädter Warte sowie im Botanischen Garten in Braunschweig durchgeführt:

- Verschütten der Rosettenblätter im Frühjahr (Ende April bis Anfang Mai) mit soviel Erde, daß alle Blätter mit einer etwa zwei Zentimeter hohen Erdschicht bedeckt waren;
- Abschneiden der Rosettenblätter im Frühjahr (Ende April bis Anfang Mai) so bodennah wie möglich;
- Abschneiden des schiebenden Sprosses zwischen Mai und Juni: Die Höhe des Sprosses betrug zu diesem Zeitpunkt etwa 20 cm, er wurde auf etwa 5 cm gekürzt, die Rosettenblätter blieben erhalten;
- Abschneiden der Sprosse zu Blühbeginn in Bodennähe Anfang Juni;
- Abschneiden der aufgeblühten Köpfe bzw. Blütenstände zwischen Juli und August.

Einfluß von Bodenbearbeitung auf die Etablierung

Um den Einfluß verschiedener Bodenbearbeitung auf die Etablierung am Beispiel von *Onopordum acanthium* zu untersuchen, wurden im Botanischen Garten in Braunschweig 10 1x1 m² große Quadrate in einer Rasenfläche angelegt, die wie folgt gestört wurden:

I Entfernung der Vegetation, Einsaat von 500 Achänen
II Aufreißen der Grasnarbe mit einem Dreizahn, Einsaat von 500 Achänen
III Aufreißen der Grasnarbe mit einem Furchenzieher im Abstand von 10 cm, Einsaat von 500 Achänen
IV wie II, aber Einsaat von 1000 Achänen
V Kontrolle, Einsaat von 500 Achänen
VI wie V
VII wie I, aber Einsaat von 1000 Achänen
VIII Kontrolle, Einsaat von 1000 Achänen
IX wie VIII
X wie III, aber Einsaat von 1000 Achänen

3. Ergebnisse

Häufigkeit von Biennen an ausgewählten linearen Strukturen

Die Häufigkeit von Biennen in verschiedenen Strukturen ist in Tabelle 1 dargestellt. Die absolut höchste Zahl bienner Arten kommt an den Bahntrassen, auf Bahnhöfen und an Bahndämmen vor. Der hohe Anteil Bienner an diesen Wuchsorten ist vermutlich durch nicht zu häufig stattfindende Störungen und regelmäßig vorkommende offene Stellen bedingt. Prozentual gesehen haben die linearen Strukturen bis auf die Dorf- und Stadtmauern einen höheren Anteil Zweijähriger als die Floren von Niedersachsen bzw. Deutschland. Der geringe Anteil Bienner an Stadtmauern ist vermutlich auf die besonderen Standortbedingungen wie Nährstoffarmut und Wasserstreß zurückzuführen, die einen höheren Anteil an annuellen Arten begünstigen (S. BRANDES, unveröffentlicht).

Tabelle 2 zeigt die Verteilung der 106 nach ROTHMALER (1988) ausschließlich biennen Arten auf pflanzensoziologische Klassen. Die meisten der 106 biennen Arten sind der Klasse Artemisietea vulgaris zuzuordnen. Bestände, die dieser Klasse angehören, werden deutlich häufiger gestört als z.B. Bestände der Fagetalia sylvaticae (mit einer biennen Art), aber deutlich seltener als Gesellschaften der Stellarietea mediae.

In Tabelle 3 ist die Verteilung der biennen Arten innerhalb der Klasse Artemisietea vulgaris dargestellt. Innerhalb der Artemisietea vulgaris liegt der Schwerpunkt der Biennen in der Ordnung der Onopordetalia acanthii, wobei von diesen 24 Arten elf Arten dem Onopordion und acht Arten dem Dauco-Melilotion zuzuordnen sind.

Auswirkungen von Störungen

Wie aus Tabelle 4 deutlich wird, sind die Auswirkungen der durchgeführten Störungen sehr unterschiedlich. Die untersuchten Arten scheinen das Verschütten der Rosettenblätter gut zu verkraften, so sind spätestens nach drei, meist jedoch bereits nach einer Woche die meisten Blätter durch die Erdschicht hindurchgewachsen. Ein Teil der Erde wird auch abgewaschen oder weggeweht. Einige Arten zeigten Etiolierungserscheinungen in Form gelbgrüner Rosettenblätter.

Tab. 1: absolute Anzahl und prozentualer Anteil Bienner in ausgewählten linearen Strukturen

lineare Struktur/Gebiet	Gesamtzahl Arten	davon bienn	Anteil [%]
Flußufer			
Schunter	420	38	9,1
Wabe	357	24	6,7
Oker	533	50	9,4
Ilse	380	42	11,1
Mittelelbe	351	37	10,5
ehemalige Bahntrassen	236	36	15,3
Bahnhöfe	319	45	14,1
Bahndämme	193	26	13,5
Ackerränder	237	30	12,7
Straßenränder	136	15	11,0
Feldwegränder	334	23	10,2
Dorfmauern	154	10	6,5
Stadtmauern	210	10	4,8
Niedersachsen	1638	133	7,9
Deutschland	2691	215	8,0

Tab. 2: Verteilung der Biennen auf pflanzensoziologische Klassen

Klasse	Anzahl Arten
Artemisietea vulgaris	42
Molinio-Arrhenatheretea	12
Festuco-Brometea	10
Stellarietea mediae	7
Trifolio-Geranietea	4
Epilobietea angustifolii	3
Asteretea tripolii	3
Calluno-Ulicetea	2
Sonstige	11
ohne Angabe (Zierpflanzen)	12

Tab. 3: Verteilung der Biennen innerhalb der Klasse Artemisietea vulgaris

Taxon	Anzahl Arten
Artemisietea vulgaris	40
Galio-Convolvuletalia sepium	5
Artemisietealia vulgaris	4
Onopordetalia acanthii	24
davon Onopordion	11
davon Dauco-Melilotion	8
Agropyretalia intermedio-repentis	2

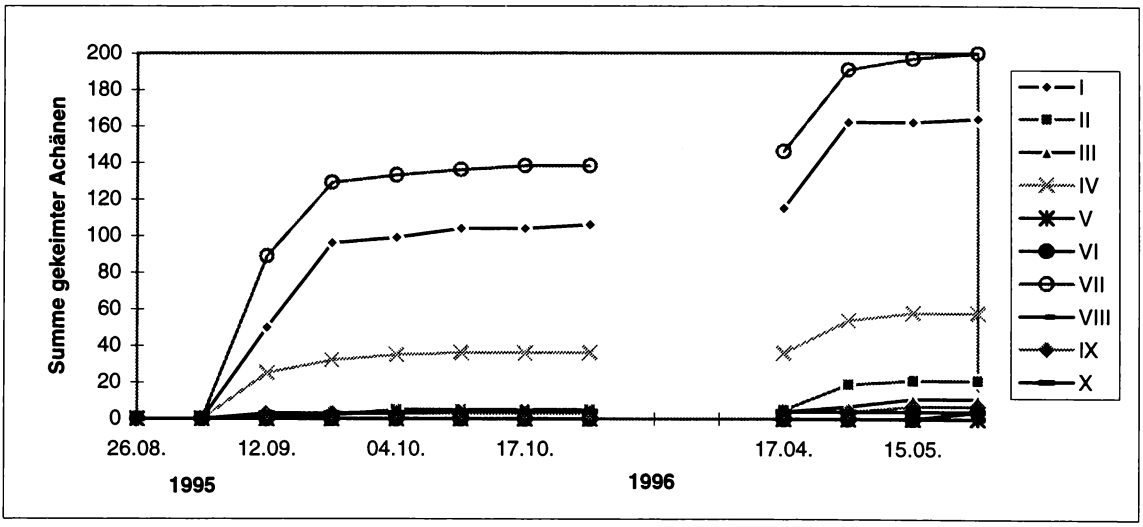

Abb. 1: Etablierungserfolg von *Onopourdium acanthium* in Abhängigkeit vom Störungsgrad der Bodenoberfläche.

I	Vegetation entfernt, 500 Achänen	VI	Kontrolle, 500 Achänen
II	gehrakt, 500 Achänen	VII	Vegetation entfernt, 1000 Achänen
III	Furchenzieher, 500 Achänen	VIII	Kontrolle, 1000 Achänen
IV	geharkt, 1000 Achänen	IX	Kontrolle, 1000 Achänen
V	Kontrolle, 500 Achänen	X	Furchenzieher, 1000 Achänen

Auch das Abschneiden der Rosettenblätter wird bei den untersuchten Arten relativ schnell kompensiert. Allgemein war zu beobachten, daß die Entwicklung der Pflanzen um den Zeitraum gegenüber den Kontrollpflanzen verzögert war, der zum Austreiben der neuen Rosettenblätter gebraucht wurde. Bei *Arctium tomentosum* war die mittlere Sproßhöhe der gestörten Pflanzen kleiner als die der Kontrollpflanzen, was jedoch auch auf die Inhomogenität des Wuchsortes und den starken Fraß durch Weinbergschnecken zurückzuführen sein könnte.

Im Vergleich zu den beiden erstgenannten Störungen beeinträchtigt das Abschneiden des Sprosses zu Beginn des Schiebens die Pflanzen erheblich. *Carduus acanthoides* konnte, mit dreiwöchiger Verspätung im Vergleich zur Kontrollgruppe, zur Blüte kommen und keimfähige Diasporen produzieren. Neben dieser Art gelangten einige Individuen von *Cirsum vulgare* und *Dipsacus fullonum* zur Blüte, wiesen jedoch eine deutlich geringere Achänenproduktion auf. Die anderen Arten trieben zwar aus, jedoch überlebten diese Seitentriebe nicht.

Das Entfernen der aufgeblühten Köpfchen wirkte sich weit weniger schädigend auf den Reproduktionserfolg aus als zum Beispiel das Abschneiden des Sprosses zu Beginn der Blüte. Durch das Entfernen der Blütenköpfe ließ sich das Leben der untersuchten Zweijährigen verlängern. Während die Individuen, deren Blütenköpfe entfernt wurden, noch grüne Stengelblätter und Sprosse aufwiesen, waren bei den Kontrollpflanzen die Stengelblätter bereits braun und verwelkt.

Ein weiteres Abschneiden oder Verschütten innerhalb von vier Wochen führte sowohl in der vegetativen als auch in der generativen Phase immer zum Tod des betreffenden Individuums.

Tab. 4: Übersicht über den Einfluß verschiedener Störungen

Art	Art der Störung				
	Verschütten der Rosetten	Abschneiden der Rosetten	Abschneiden des Sprosses zu Beginn des Schiebens	Abschneiden des Sprosses zu Blühbeginn	Abschneiden d. aufgeblühten Köpfe
Arctium tomentosum	*	*	†	†	*
Carduus acanthoides	.	*	*	.	.
Cirsium eriophorum	.	.	(*)/†	†	(*)
Cirsium vulgare	(*)	.	(*)/†	.	(*)
Dipsacus fullonum	*	*	(*)/†	.	*
Oenothera biennis	.	*	†	.	.
Onopordum acanthium	.	*	†	.	*
Verbascum phlomoides	.	.	.	*	*
Verbascum thapsus	.	.	†	(*)	.

* = ohne wesentlichen Einfluß auf Lebensdauer oder Vitalität

(*) = deutliche Reduktion der Vitalität nach Störung

(*)/† = teilweise Reduktion der Vitalität, teilweise Absterben der Individuen

† = führt zum Absterben der Individuen

. = nicht durchgeführt

BRIEMLE & ELLENBERG (1994) faßten die Mahdverträglichkeit von Grünlandpflanzen in einer 9-teiligen Skala zusammen. Die meisten der dort aufgeführten Biennen weisen eine M-Zahl von 3 bis 5 auf, d. h. die Arten sind schnittempfindlich und können nur einen Herbstschnitt vertragen (3) bzw. sind mäßig schnittverträglich (5). Die hier gefundenen Ergebnisse deuten darauf hin, daß der Zeitpunkt der Störung/Mahd sowie die gegebenen Standortsverhältnisse für das Ausmaß der Schädigung entscheidend sind. So zeigten beschattete verschüttete *Cirsium vulgare*-Rosetten viel deutlicher eine Gelbgrünfärbung der Blätter als voll belichtete Pflanzen. Weiterhin ist die Störungstoleranz artspezifisch.

Einfluß von Bodenbearbeitung auf die Etablierung

Der Etablierungserfolg von *Onopordum acanthium* in Abhängigkeit vom Störungsgrad der Bodenoberfläche ist in Abbildung 1 dargestellt. Wie aus Abbildung 1 deutlich wird, sind vor allem Achänen in den vegetationsfreien Flächen (I und VII) aufgelaufen. Weitere Keimlinge treten in den Flächen IV und II auf. Keine Keimlinge liefen in drei der vier Kontrollflächen auf; in Fläche IX wurden sieben Keimpflanzen beobachtet. In den mit einem Furchenzieher behandelten Flächen liefen zwölf (III) bzw.

vier Keimlinge (X) auf. Hieraus wird deutlich, daß *Onopordum acanthium* offene Stellen benötigt, um sich etablieren zu können. Ähnliche Beobachtungen wurden auch an anderen biennen Arten gemacht (S. BRANDES, in Vorb.).

4. Abschließende Diskussion

Wie aus Tabelle 1 deutlich wird, treten Bienne an linearen Strukturen im Vergleich zum Artenbestand eines bestimmten Gebietes relativ häufiger auf. Folgende Faktoren begünstigen das Auftreten zweijähriger Arten an derartigen Wuchsorten:

1. Viele Straßen- und Wegränder und Flußufer werden regelmäßig, aber nicht zu häufig gestört, so daß vegetationsfreie Flächen entstehen, die diese Arten zur Etablierung benötigen.

2. Störungen wie Abschneiden oder Verschütten der Rosettenblätter werden von den untersuchten Arten gut kompensiert, auch Störungen in der generativen Phase können - wenn sie zu einem günstigen Zeitpunkt erfolgen - ausgeglichen werden.

3. Durch die hohe Diasporenproduktion und die Fähigkeit zum Aufbau einer Samenbank (S. BRANDES, in Vorb.) können bienne Arten in der Diasporenbank des Bodens überdauern, bis geeignete Bedingungen auftreten. Durch die Möglichkeit der Fernausbreitung können potentielle Wuchsorte erreicht und besiedelt werden. Das Massenauftreten bienner Arten am Rande von Straßen, Wegen und Flußufern ist daher vor allem durch eine vorhergehende Störung mit einer Aktivierung der Samenbank zu erklären. So waren z.B. Dominanzbestände von *Melilotus alba* im Sommer 1996 an der BAB 2 zwischen dem Rasthof Lehrter See und dem Autobahnkreuz Hannover Ost auf ganzer Länge nach Ausbauarbeiten zu beobachten.

5. Zusammenfassung

Es wird gezeigt, daß bienne Arten vermehrt an linearen Strukturen wie Straßen und Ackerrändern, Bahnlinien und Flußufern auftreten. Knapp die Hälfte der in Deutschland auftretenden zweijährigen Arten sind der Klasse Artemisietea zuzuordnen.

Am Beispiel der zweijährigen Arten *Arctium tomentosum, Carduus acanthoides, Cirsium eriophorum, Cirsium vulgare, Dipsacus fullonum, Oenothera biennis, Onopordum acanthium, Verbascum phlomoides* und *Verbascum thapsus* wurde untersucht, welche Faktoren dieses Verhalten begünstigen.
Es zeigt sich, daß die untersuchten Arten vegetationsfreie Flächen benötigen, um sich zu etablieren.

Störungen im vegetativen Stadium wie Abschneiden oder Verschütten der Rosettenblätter beeinträchtigen das Weiterbestehen wenig bis gar nicht, Störungen im generativen Stadium führen bei einigen Arten zum Absterben, andere Arten können neu austreiben, zeigen aber häufig eine reduzierte Vitalität. Die Auswirkungen der Störungen sind artspezifisch verschieden und abhängig von den Standortbedingungen am gegebenen Wuchsort sowie vom Zeitpunkt der Störung.

Durch die hohe Samenproduktion, die Möglichkeiten der Fernausbreitung sowie zum Aufbau einer Samenbank tragen dazu bei, daß die Diasporen dieser untersuchten Arten potentielle Wuchsorte erreichen bzw. im Boden überdauern können.

6. Literatur

BAKKER, D., S.J. BORG, & D. OTZEN (1966): On the life forms of hapaxanths in the dutch flora. - Wentia, 15: 13 - 24.

BRANDES, D. (1988): Die Vegetation gemähter Straßenränder im östlichen Niedersachsen. - Tuexenia, 8: 181 - 194.

BRANDES, D. (1989): Flora und Vegetation niedersächsischer Binnenhäfen. - Braunschw. naturkundl. Schriften, 3: 305 - 334.

BRANDES, D. & F. W. OPPERMANN (1995): Straßen, Kanäle und Bahnanlagen als lineare Strukturen in der Landschaft sowie deren Bedeutung für die Vegetation. - Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges., 7: 89 - 110.

BRANDES, S. (1997): Untersuchungen zur Populationsbiologie und -dynamik ausgewählter bienner Arten. - Diss. TU Braunschweig. XIII, 397 S.

BRIEMLE, G. & H. ELLENBERG (1994): Zur Mahdverträglichkeit von Grünlandpflanzen. - Natur und Landschaft, 69: 139 - 147.

CASPERS, N. & P. GERSTBERGER (1979): Floristische Untersuchungen auf den Bahnhöfen des Lahntales. - Decheniana, 132: 3 - 9.

GARVE, E. & D. LETSCHERT (1991): Liste der wildwachsenden Farn- und Blütenpflanzen Niedersachsens. - Naturschutz und Landschaftspflege Niedersachsen,, 24: 1 - 152.

HARPER, J.L. (1977): Population biology of plants. - London. 892 S.

HARTWIG, U. (1996): Die Uferflora und -vegetation der Schunter und Wabe. - Unveröffentlichte Diplomarbeit TU Braunschweig. 195 S.

KELLY, D. (1985): On strict and facultative biennials. - Oecologia, 67: 292 - 294.

KLINKHAMER, P.G.L., T.J. DE JONG, & E. MEELIS (1987): Life-history variation and the control of flowering in short-lived monocarps. - Oikos, 49: 309 - 314.

OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. - 6. Auflage, Stuttgart. 1050 S.

OPPERMANN, F.W. (in Vorb.): Die Bedeutung linearer Strukturen für Flora und Vegetation der Agrarlandschaft unter besonderer Berücksichtigung von Naturschutzaspekten.

OPPERMANN, F.W. & D. BRANDES (1993): Die Uferflora der Oker. - Braunschw. naturkundl. Schriften, 2: 381 - 414.

ROTHMALER, W. (1988): Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und BRD. Band 4: Kritischer Band. - 7. Auflage. - Berlin. 811 S.

SIEDENTOPF, Y. (1994): Die Uferflora der Ilse in Abhängigkeit von Flußabschnitt, Naturraum und angrenzender Nutzung. - Unveröffentlichte Diplomarbeit TU Braunschweig. 143 S.

SILVERTOWN, J.W. (1983): The death of the elusive biennial. - Nature, 310: 271.

THIENEL, T. (1992): Vergleichende Untersuchungen zur Begleitflora der Ackerränder im Großen Bruch. - Unveröffentlichte Diplomarbeit TU Braunschweig. 126 S.

Dr. Sabine Brandes
Arbeitsgruppe Geobotanik und Biologie höherer Pflanzen
Botanisches Institut und Botanischer Garten der TU Braunschweig
Gaußstr. 7
38106 Braunschweig

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Braunschweiger Geobotanische Arbeiten

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: 5

Autor(en)/Author(s): Brandes Sabine

Artikel/Article: Zur Bedeutung linearer Strukturen für das Auftreten bienner Arten 239-246