Zum Potential sexueller Fortpflanzung bei *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth

Cornelia Lehmann und Franz Rebele

Synopsis

Calamagrostis epigejos is an Eurasian grass of clonal growth which occurs in a wide variety of natural and man-made habitats. It usually reproduces vegetatively by rhizomes, whereas establishment from seeds is extremely rare. In the present study we examine aspects of sexual reproduction.

Flowering is greatly influenced by environmental factors such as light and soil fertility. Under optimal conditions *C. epigejos* produces some hundred thousand diaspores per m². Despite large numbers of sexually produced seed, reproductive effort is comparably low. The species is outbreeding with a slight percentage of selfing. There is no need for vernalization. In the greenhouse, karyopses germinated both in autumn as in spring, but germination in spring is much better. Both the percentages of germinating seeds and the quality of the fruits varied considerably between populations. Some populations had only a very low number of well developed karyopses. Samples from the seed bank of a *C. epigejos* stand germinated under greenhouse conditions. On the other hand, none of 5 x 1000 karyopses from a population with a high germination rate in the greenhouse germinated under field conditions. Desiccation is considered to be the main factor preventing germination and the establishment of *C. epigejos* from seeds on open sites.

Calamagrostis epigejos, Blütenbildung, Diasporenmenge, Keimfähigkeit.

Flowering, germination rate, mating system, seed number, seed quality, sexual reproduction.

1. Einleitung

Das Landreitgras (*Calamagrostis epigejos* (L.) Roth) ist ein in Europa und Asien einheimisches und weit verbreitetes Rhizomgras, das eine Vielzahl sehr unterschiedlicher Standorte in Wäldern und Forsten sowie in Stadt- und Industriegebieten besiedelt. Natürliche Standorte der Art sind Küstendünen (FUKAREK 1961), Flußufer und Sandbänke (HÄMET-AHTI 1970).

Die Fortpflanzung erfolgt bei dieser klonal wachsenden Art überwiegend vegetativ. Obwohl *C. epigejos* mitunter reichlich blüht und eine große Anzahl leicht verbreitungsfähiger Karyopsen bildet, gehört *C. epigejos* zu den Arten, bei denen eine sexuelle Fortpflanzung äußerst selten zu beobachten ist (HILF & SEEGERTS 1928, PERTTULA 1941, HÖPFNER 1966, FAILLE & FARDJAH 1977). Nach HOLMBERG (1922) ist volle Fruchtentwicklung bei *C. epigejos* sehr selten. Auch KOPECKÝ (1986) fand bei einer Population auf Aufschüttungsboden keine entwickelten Früchte.

Es soll deshalb der Frage nachgegangen werden, inwieweit sexuelle Reproduktion bei *C. epigejos* eine Rolle spielt, bzw. welche Faktoren diese beeinflussen. Dazu wurden an verschiedenen Populationen aus Berlin und Polen Aspekte der sexuellen Fortpflanzung untersucht: die Bildung von Blütenständen, die Anzahl gebildeter Diasporen pro Rispe, die Qualität der Karyopsen und das Keimungsverhalten. An Stichproben wurde festgestellt, daß alle untersuchten Populationen tetraploid waren mit $2n = 28$ Chromosomen.

Herkunft der Populationen

Berlin: DF - Dahlemer Feld, Brachfläche im Forst Grunewald
Hu - Hussitenstraße, Stadtbrache im Bezirk Wedding
Rh - Rhenus, Industriebrache in Marienfelde
KW - Kehler Weg, Versuchsgelände der TU in Dahlem

Polen: C - Legnica, Umgebung der Kupferhütte Legnica
CK - Koskowice, Straßenrand einer Landstraße

2. Blütenbildung

Die Bildung von Blütenständen ist beim Landreitgras sehr stark von Umweltfaktoren abhängig. Dies zeigen sowohl langjährige Versuche im Freiland, bei denen 1 m² große Versuchsbecken mit unterschiedlich nährstoff- und humusreichen Substraten (Oberboden, Füllboden, Sand) gefüllt wurden (REBELE 1992, 1994) als auch

Topfversuche (Volumen der Töpfe: 12 l), bei denen zusätzlich die Varianten Licht/Schatten und trocken/feucht untersucht wurden. Als Versuchspflanzen dienten in beiden Fällen Einzelrameten der Population Rh. Die Angaben beziehen sich beim Beckenversuch auf Daten der fünften, beim Topfversuch auf Daten der zweiten Vegetationsperiode.

Der Nährstoffgehalt des Bodens hat nicht nur einen großen Einfluß darauf, wieviele Triebe (Rameten) überhaupt gebildet werden, sondern auch auf die Bildung von Trieben mit Blütenständen (Tab. 1). Auf dem nährstoff-, v. a. N-reichen Oberboden werden in Reinkulturen von *C. epigejos* ca. 13 mal mehr Blütenstände gebildet als auf dem mäßig stickstoffreichen Füllboden und über 300 mal mehr als auf dem stickstoffarmen Sandboden. Auch das Verhältnis der Anzahl an Blütenständen zur Gesamtzahl der Rameten ist beeinflusst. Während auf dem Oberboden 16% der Triebe Blütenstände tragen, sind es auf Füllboden nur 2%, auf Sand sogar nur 0,1%.

Tab. 1: Substrateinfluß auf die Bildung von Trieben und Blütenständen bei *Calamagrostis epigejos* - Beckenversuch - (Reinkulturen von *C. epigejos* nach 5-jährigem Wachstum; n = 3; weitere Angaben zu den Substraten und Versuchsbedingungen in REBELE 1992, 1994).

Tab. 1: Effect of soil fertility on tillering and flowering of *Calamagrostis epigejos* in outdoor beds.

Substrat	N-Gehalt Boden in %	Triebe pro m ²		Blütenstände pro m ²		Blütenstände/ Trieb	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Oberboden	0,102	674 ^a	46	106 ^a	44	0,16 ^a	0,08
Füllboden	0,027	552 ^a	63	8 ^b	4	0,02 ^b	0,01
Sand	0,009	207 ^b	42	0,3 ^b	0,6	0,001 ^b	0,002

Mittelwerte, die in einer Spalte nicht mit dem gleichen Buchstaben gekennzeichnet sind, unterscheiden sich nach dem TUKEY-Test signifikant (P = 0,05). Für die statistische Analyse wurden die Daten quadratwurzeltransformiert.

Tab. 2: Umwelteinfluß auf die Bildung von Trieben und Blütenständen bei *Calamagrostis epigejos* - Topfversuch - (Licht: volles Tageslicht im Freiland; Schatten: Schatten am Boden eines Birken-Pappel-Wäldchens; Zusatzbewässerung: + ca. 50% des Sommerniederschlags; n = 15).

Tab. 2: Effects of light, soil fertility and irrigation on tillering and flowering of *Calamagrostis epigejos* grown in pots.

Behandlung	Triebzahl pro Topf		Blütenstände pro Topf		Blütenstände/ Trieb	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Licht/Oberboden	17,8 ^b	4,4	3,9 ^a	2,3	0,24 ^a	0,18
Licht/Füllboden	17,1 ^b	4,8	3,2 ^a	1,6	0,20 ^a	0,12
Licht/Oberb./+Wasser	30,9 ^a	8,7	3,7 ^{ac}	4,0	0,17 ^b	0,23
Licht/Füllb./+Wasser	16,0 ^{bd}	4,8	3,5 ^a	2,2	0,24 ^a	0,14
Schatten/Oberboden	5,5 ^c	3,0	0,2 ^b	0,8	0,04 ^b	0,14
Schatten/Füllboden	7,5 ^c	3,9	0,4 ^b	0,6	0,04 ^b	0,07
Schatten/Oberb./+Wasser	10,5 ^{cd}	6,9	0,7 ^{bc}	1,8	0,12 ^b	0,30
Schatten/Füllb./+Wasser	8,9 ^c	5,8	0,5 ^{bc}	0,8	0,06 ^b	0,10

Mittelwerte, die in einer Spalte nicht mit dem gleichen Buchstaben gekennzeichnet sind, unterscheiden sich signifikant (P = 0,05). Für Triebzahlen wurde mit dem TUKEY-Test geprüft, für Blütenstände pro Topf und Blütenstände pro Trieb mit dem NEMENYI-Test.

Die Ergebnisse des Topfversuches (Tab. 2) zeigen, daß der Faktor Licht ebenfalls einen starken Einfluß auf die Bildung von Blütenständen hat. Im Schatten werden deutlich weniger Blütenstände ausgebildet als im Licht. Bei Zusatzbewässerung werden beim Oberboden im Licht mehr Rameten gebildet. Hinsichtlich der Blütenbildung nimmt zwar die Streuung zu, der Mittelwert erhöht sich jedoch nicht signifikant. Auf dem N-reichen Ober-

boden nutzt *C. epigejos* die durch Bewässerung verbesserten Bedingungen für ein stärkeres vegetatives Wachstum und nicht zur vermehrten Blütenbildung. Auf Füllboden hat Zusatzbewässerung weder auf die Bildung von Rameten noch auf die Bildung von Blütenständen einen nachweisbaren Einfluß.

3. Diasporenzahl pro Rispe und Diasporengewichte

An Stichproben von Blütenständen aus verschiedenen Populationen wurden Diasporen einer Rispe ausgezählt. Eine Diaspore von *C. epigejos* besteht aus der Karyopse, der Deck- und Vorspelze sowie dünnen, die Deckspelze überragenden Haaren, die der Windverbreitung dienen. Die Diasporenzahl pro Rispe ist sehr variabel und zeigt auch innerhalb der Populationen große Streubreiten. Die Spanne reicht von mehreren hundert bis mehreren tausend Diasporen pro Rispe (Tab. 3). PERTTULA (1941) gibt für finnische Populationen von Waldstandorten Durchschnittswerte von 905 - 1680 Diasporen pro Rispe an. Berücksichtigt man einerseits die Anzahl der möglichen Blütenstände pro Fläche (siehe Tab. 1) sowie die Anzahl an Diasporen pro Rispe, so ergeben sich rein rechnerisch Diasporenmengen von 1000 - 300000, im Extremfall bis zu 800000 gebildeter Diasporen pro m².

An zwei Populationen (DF und KW) wurden die Diasporengewichte ermittelt. Die Diasporen sind sehr leicht, sie wiegen im Durchschnitt nur ca. 0,1 mg.

Tab. 3: Diasporenmengen pro Rispe bei verschiedenen Populationen von *Calamagrostis epigejos*.

Tab. 3: Seed number per panicle of various populations of *Calamagrostis epigejos*.

Popu- lation	Anzahl Rispen	Diasporenzahl pro Rispe			
		$\bar{x}$	s	Minimum	Maximum
KW	5	2140 ^a	652,7	1059	2535
DF	10	2865 ^{ab}	606,9	2192	3693
RH	2	1002 ^{ac}	132,9	908	1096
C	12	1702 ^a	1172,5	594	4407
CK	6	2129 ^a	869,3	1244	3615

Mittelwerte, die mit verschiedenen Buchstaben gekennzeichnet sind, unterscheiden sich nach dem TUKEY-Test signifikant (P = 0,05).

4. Keimungsraten- und Keimungsverlauf

Die Keimfähigkeit der Diasporen wurde durch Aussaaten im Gewächshaus geprüft. Ein erster Versuch sollte feststellen, ob *C. epigejos* eher im Herbst oder im Frühjahr keimt. Karyopsen von *C. epigejos* sind bereits im Herbst keimfähig, allerdings zu einem geringeren Prozentsatz als Diasporen der gleichen Populationen, die im Frühjahr ausgelegt wurden (Tab. 4). Sowohl bei der Herbst- als auch bei der Frühljahrsaussaat traten große Unterschiede in der Keimfähigkeit der Populationen auf. Ein weiterer Keimversuch wurde im Frühjahr angesetzt und über 21 Wochen beobachtet. Wieder ergaben sich starke Unterschiede bei der Keimfähigkeit der untersuchten Populationen (Tab. 5). Die durchschnittlichen Keimraten lagen zwischen 1% und 38%. Die meisten Samen keimen zwischen der 2. und der 6. Woche nach der Aussaat, später kommen nur noch wenige Nachzügler hinzu. Nach der 21. Woche traten fast keine weiteren Keimlinge mehr auf.

5. Keimungsraten bei Selbst- und Fremdbefruchtung

Um die Selbstbefruchtungsrate festzustellen, wurde ein Teil der Rispen während der Blühperiode mit Pergamintüten isoliert, um Fremdbestäubung zu verhindern. Der Vergleich der Keimraten isolierter und freiabgeblühter Rispen gibt Aufschluß über die Selbstbefruchtungsrate. Erzwungene Selbstbestäubung reduziert die Keimfähigkeit bei *C. epigejos* (Tab. 5). Allerdings können auch bei Selbstbefruchtung noch signifikante Unterschiede zwischen verschiedenen Populationen auftreten. *C. epigejos* kann deshalb als Fremdbestäuber mit geringer Selbstbefruchtungsrate angesehen werden. Auch WESTERGAARD (1943) und NYGREN (1946) halten *C. epigejos* für einen Fremdbefruchter.

Tab. 4: Keimungsprozentsatz verschiedener Populationen von *Calamagrostis epigejos* bei Herbst- und Frühljahrsaussaat unter Gewächshausbedingungen (Keimperiode 21 Wochen).

Tab. 4: Greenhouse germination rate of various populations of *Calamagrostis epigejos* in autumn and spring (germination period 21 weeks).

Popu- lation	Aussaater- termin	Anzahl Diasporen	gekeimte Karyopsen in %	
			$\bar{x}$	s
DF	Oktober	5 x 1000	0.48 ^b	0.24
Hu	Oktober	5 x 1000	4.48 ^c	1.45
Rh	Oktober	5 x 1000	0.04 ^b	0.09
DF	März	5 x 1000	6.44 ^c	3.42
Hu	März	5 x 1000	11.02 ^a	1.70
Rh	März	5 x 1000	0.06 ^b	0.05

Mittelwerte, die nicht mit den gleichen Buchstaben gekennzeichnet sind, unterscheiden sich nach dem TUKEY-Test signifikant (P = 0.05). Für die statistische Analyse wurden die Daten log-transformiert.

Tab. 5: Keimungsprozentsatz verschiedener Populationen von *Calamagrostis epigejos* bei Fremd- und Selbstbefruchtung unter Gewächshausbedingungen (Aussaattermin: 21. März; Keimperiode 21 Wochen).

Tab. 5: Greenhouse germination rate of various populations of *Calamagrostis epigejos* after outcrossing and selfing (sown 21. March; germination period 21 weeks).

Popu- lation	offen abgeblühte Rispen		isolierte Rispen	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
KW	1,01 ^c	0,78	0,64 ^c	0,51
DF	37,60 ^{ab}	10,62	-	-
Rh	0,00 ^d	0,00	0,00 ^d	0,00
C	26,19 ^{ab}	8,60	0,45 ^c	0,45
CK	17,77 ^{ab}	16,23	0,05 ^d	0,08

Mittelwerte, die nicht mit den gleichen Buchstaben gekennzeichnet sind, unterscheiden sich nach dem TUKEY-Test signifikant (P = 0,05). Für die statistische Analyse wurden die Daten log-transformiert.

6. Qualität der Karyopsen

Die unterschiedlich gute Keimfähigkeit verschiedener Diasporenpopulationen ist vor allem auf die Qualitätsunterschiede der Karyopsen zurückzuführen. Bei Stichproben von vier untersuchten Populationen zeigten sich im wesentlichen drei Klassen von Diasporen:

- Diasporen mit gut ausgebildeten Karyopsen, d. h. mit voll entwickeltem Endosperm und Embryo,
- Diasporen mit Karyopsen, bei denen das Endosperm geschrumpft oder der Embryo nicht identifizierbar war oder in anderer Weise verkümmertem Fruchtansatz vorlag,
- Diasporen ohne erkennbaren Fruchtansatz.

Tabelle 6 zeigt, daß sich die jeweiligen Anteile der drei Qualitätsstufen stark unterscheiden können. Der Anteil gut ausgebildeter Karyopsen liegt bei den untersuchten Populationen im Mittel zwischen 5% und 43%, der Anteil von Diasporen ohne erkennbaren Fruchtansatz liegt zwischen 29% und 56%.

Tab. 6: Qualität der Diasporen von *Calamagrostis epigejos* (Stichprobenumfang: 5 x 100 pro Population).

Tab. 6: Seed quality of *Calamagrostis epigejos* populations.

Population	Anteil von Diasporen in %					
	ohne Karyopse		mit schlecht entwickelter Karyopse		mit gut entwickelter Karyopse	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
DF	29,0	18,0	39,8	19,2	31,2	21,2
Rh	56,6	13,9	38,8	16,1	4,6	5,2
C	33,6	12,9	23,6	8,3	42,8	16,1
CK	56,0	28,4	13,8	6,9	30,2	26,6

7. Keimung im Freiland

Trotz einer hohen Anzahl ausgebreiter Diasporen werden selten Keimlinge und nachweislich aus Keimlingen stammende Jungpflanzen im Freiland beobachtet. Während 7-jähriger Beobachtung von Dauerflächen auf Aufschüttungsböden wurden von REBELE (n. p.) nur zwei Keimlinge bzw. Jungpflanzen registriert. Beide Pflanzen gingen nach einigen Wochen bzw. Monaten wieder ein.

Zur Prüfung der Keimung im Freiland wurden 10 x 1000 Diasporen der bei Gewächshausversuchen gut keimfähigen Population DF im Freiland in 1 m² große Sandbecken im März ausgelegt. Bis zum Ende der Vegetationsperiode konnte nicht ein einziger Keimling beobachtet werden.

Gleichzeitig wurden aus dem Bestand der Population DF im März an offenen Stellen 10 flach ausgestochene ca. 5 cm tiefe Bodenproben entnommen und in Saatschalen von ca. 0,1 m² Größe ausgebreitet. Im Gewächshaus wurden die Bodenproben ständig feucht gehalten. Bis Ende Juli wurden insgesamt 63 Keimpflanzen beobachtet, die sich auch fast alle gut entwickelten und bereits Tochterarmeten bildeten. Die Anzahl der gekeimten Pflanzen war in den Teilproben allerdings recht unterschiedlich, sie lag zwischen 0 und 21.

Trotz der relativ seltenen Keimung und Etablierung von Keimpflanzen im Freiland sind Bestände von *C. epigejos* nicht monoklonal aufgebaut, wie erste Untersuchungen über die genetische Struktur von verschiedenen *C. epigejos* - Beständen zeigen. Untersuchungen von Isoenzymmustern der DF - Population in Berlin ergaben mindestens 7 verschiedene Genotypen auf 100 m² (LEHMANN, n. p.).

8. Schlußfolgerungen

Bezüglich der sexuellen Fortpflanzung bei *C. epigejos* ergibt sich folgendes Bild: Die Blütenstandsbildung ist stark von Umweltfaktoren, vor allem vom Lichtfaktor und vom Nährstoffgehalt des Bodens abhängig, wobei unter optimalen Bedingungen einige Hunderttausend Diasporen pro m² gebildet werden. *C. epigejos* ist ein Fremdbefruchter mit einem geringen Prozentsatz an Selbstbefruchtung. Keimversuche im Gewächshaus zeigten sehr starke Unterschiede in der Keimfähigkeit bei verschiedenen Populationen. Eine Keimung erfolgt auch ohne Keimruhe und Kältebehandlung, allerdings sind die Keimprozentage bei den gleichen Populationen bei Herbstaussaat geringer. Der geringe Keimungserfolg bei einigen Populationen dürfte vor allem an der schlechten Qualität der Karyopsen liegen. Die Aussage von HOLMBERG (1922), daß volle Fruchtentwicklung bei *C. epigejos* sehr selten ist, trifft somit nur für einzelne Populationen zu. Berücksichtigt man die enorme Anzahl von Diasporen, die bei *C. epigejos* gebildet werden können, so werden auch bei einem hohen Prozentsatz von Blüten ohne Frucht bzw. Karyopsen schlechter Qualität bei den meisten Populationen noch fertile Diasporen auftreten. Das Ergebnis der Untersuchungen einer Freilandpopulation zeigt, daß in *C. epigejos* - Beständen keimfähige Diasporen vorhanden sein können. Dennoch werden im Freiland äußerst selten Keimlinge von *C. epigejos* beobachtet, was in der sehr großen Empfindlichkeit von *C. epigejos* vor allem gegen Austrocknung in der Keimungs- und Etablierungsphase liegen dürfte. In Beständen mit hoher Deckung bzw. einer mächtigen Streuschicht spielt außerdem Lichtmangel eine Rolle. Nur unter optimalen Umweltbedingungen können sexuell erzeugte Diasporen keimen und sich etablieren. Im Vergleich zur vegetativen Fortpflanzung ist die sexuelle Reproduktion bei *C. epigejos* allerdings ein äußerst seltenes Ereignis. Für die Verbreitung von *C. epigejos* dürfte die Ausbreitung über sexuell erzeugte Diasporen nur eine geringe Rolle spielen. Auf anthropogenen

Standorten erfolgt die Verbreitung von *C. epigejos* vor allem durch die Verteilung vegetativer Pflanzenteile (Rameten) bei Erdbewegungen und Aufschüttungen (KOPECKÝ 1986, AIKEN & al. 1989).

Im Fortpflanzungsverhalten von *C. epigejos* kann man Ähnlichkeiten zu anderen Arten der Küstendünen sehen, die sich ebenfalls vorwiegend vegetativ und weniger durch Samen fortpflanzen, z. B. *Ammophila arenaria* (HUISKES 1977), *Ammophila breviligulata* (MAUN 1984). Auch andere Arten der Gattung *Calamagrostis*, die unter extremen Bedingungen wachsen, zeigen ein ähnliches Verhältnis von sexueller zu vegetativer Reproduktion, z. B. *C. lapponica* und *C. purpurea* in der lappländischen Tundra (SÖYRINKI 1938, 1939).

Literatur

- AIKEN, S.G., LEFKOVITCH, L.P. & K.C. ARMSTRONG, 1989: *Calamagrostis epigejos* (Poaceae) in North America, especially Ontario. - Can. J. Bot. 67: 3205-3218.
- FAILLE, A. & M. FARDJAH, 1977: Structure et évolution des peuplements de *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. en forêt de Fontainebleau. - Oecologia Plantarum 12: 323-341.
- FUKAREK, F., 1961: Die Vegetation des Darß und ihre Geschichte. - VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- HÄMET-AHTI, L., 1970: A. K. Cajander's vascular plant collection from the Lena River, Siberia, with his ecological and floristic notes. - Ann. Bot. Fennici 7: 255-324.
- HILF, H.H. & E. SEEGERTS 1928: Die Ausbreitung der "Segge" (*Calamagrostis epigeios*). - Forstarchiv 4 (7): 117-121.
- HOLMBERG, O.R., 1922: Skandinavien's Flora, H. 1. - Stockholm.
- HÖPFNER, B., 1966: Ökophysiologische Untersuchungen in einem extrem sauren Calamagrostidetum epigeios. - Dissertation Gießen.
- HUISKES, A.H.L., 1977: The natural establishment of *Ammophila arenaria* from seed. - Oikos 29: 133-136.
- KOPECKÝ, K., 1986: Versuch einer Klassifizierung der ruderalen *Agropyron repens*- und *Calamagrostis epigeios*-Gesellschaften unter Anwendung der deduktiven Methode. - Folia Geobot. Phytotax. 21: 225-242.
- MAUN, M.A., 1984: Colonizing ability of *Ammophila breviligulata* through vegetative regeneration. - Journal of Ecology 72: 565-574.
- NYGREN, A., 1946: The genesis of some Scandinavian species of *Calamagrostis*. - Hereditas 32: 131-262.
- PERTTULA, U., 1941: Untersuchungen über die generative und vegetative Vermehrung der Blütenpflanzen in der Wald-, Hain-, Wiesen- und Hainfelsenvegetation. - Suomalaisen Tiedeakatemia Toimituksia, Sarja A, Nid. LVIII, 388 S., Helsinki.
- REBELE, F., 1992: Colonization and early succession on anthropogenic soils. - Journal of Vegetation Science 3: 201-208.
- REBELE, F., 1994: Konkurrenz und Koexistenz von *Tanacetum vulgare* L., *Solidago canadensis* L. und *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth auf Aufschüttungsböden unterschiedlichen Nährstoffgehalts. - (In Vorbereitung).
- SÖYRINKI, N., 1938: Studien über die generative und vegetative Vermehrung der Samenpflanzen in der alpinen Vegetation Petsamo-Lapplands. I. Allgemeiner Teil. - Annales Botanici Societatis Zoologicae-Botanicae Fennicae Vanamo 11 (1), Helsinki.
- SÖYRINKI, N., 1939: Studien über die generative und vegetative Vermehrung der Samenpflanzen in der alpinen Vegetation Petsamo-Lapplands. II. Spezieller Teil. - Annales Botanici Societatis Zoologicae-Botanicae Fennicae Vanamo 14 (1), Helsinki.
- WESTERGAARD, M., 1943: Cyto-taxonomical studies on *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Ammophila arenaria* (L.) Link, and their hybrids (*Ammophila baltica* (Flügge) Link). - Det Kongelige Danske Videnskaberne Selskab. Biologiske Skrifter, Bind II, Nr. 4: 66 S.

Adresse

Dr. Cornelia Lehmann und Dr. Franz Rebele, Institut für Ökologie, Technische Universität Berlin, Rothenburgstraße 12, D-12165 Berlin.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [23_1994](#)

Autor(en)/Author(s): Lehmann Cornelia, Rebele Franz

Artikel/Article: [Zum Potential sexueller Fortpflanzung bei Calamagrostis epigejos \(L.\) Roth 445-450](#)