Untersuchungen zur Populationsbiologie von Onopordum acanthium

SABINE BRANDES

Abstract:

Particular aspects of the population-biology of the archaeophyte Scotch thistle (*Onopordum acanthium*) were studied. *Onopordum acanthium* is usually classified as a biennial, producing a rosette of leaves in the first year and forming a plant up to 260 cm in the second year. But the investigations showed that *Onopordum acanthium* can also behave as a winter and summer annual and probably as short-lived perennial. The number of achenes varies according to growing conditions on a wide range between 1.600 and 140.000 achenes per plant.

Scotch thistle is able to compensate the complete removal of rosette leaves and flowerheads. But a loss of the upper biomass during the elongation of flower stalks is usually not survived.

The highest germination of the achenes was found when incubated at 25/10 °C. Achenes out of different populations germinated to different amounts.

Achenes of disturbed or annual plants showed a diminished germination.

Due to the high weight of the achene and the small pappus most of the achenes are spread within a range of 140 cm around the mother-plant.

1. Einleitung

Bienne Arten stellen in der Flora von Deutschland 215 Arten und haben damit einen Anteil von 8,0 %. Zahlreiche Autoren haben versucht, bienne Pflanzen zu definieren. BAKKER, TER BORG & OTZEN (1966) definieren sie als Pflanzen, die den ersten Winter als Samen überdauern, im Frühjahr keimen, eine Rosette entwickeln, den darauffolgenden Winter als Rosette oder mit Knospen überdauern und im zweiten Sommer blühen und absterben. HARPER (1977) zweifelt hingegen an, ob es in der Natur überhaupt Zweijährige gebe und SILVERTOWN (1984) spricht sogar vom „Death of the elusive biennial".

Bei Untersuchungen sogenannter bienner Arten stellte sich oftmals heraus, dass diese auch annuell, verzögert bienn und sogar kurzlebend polycarp sind (z. B. BORNKAMM & SAUER 1989, MACK & PYKE 1983, COUVET, MIHALIK & LINCOLN 1990).

Dietmar Brandes (Hrsg.): Adventivpflanzen. Beiträge zu Biologie,
Vorkommen und Ausbreitungsdynamik von Archäophyten und Neophyten in Mitteleuropa.
Tagungsbericht des Braunschweiger Kolloquiums vom 3. - 5. November 2000.
Braunschweig. S.73-85. (Braunschweiger Geobotanische Arbeiten, 8.)
ISBN 3-927115-48-7
© Universitätsbibliothek Braunschweig 2001

Am Beispiel von *Onopordum acanthium* sollen hier ausgewählte Daten zur Populationsbiologie und –ökologie einer biennen Art dargestellt werden.

2. Material und Methode

2.1. Die untersuchte Art

Onopordum acanthium, die Gemeine Eselsdistel, kann eine Höhe von 50 – 200 cm (nach eigenen Beobachtungen 260 cm) erreichen. Der aufrechte Stängel ist im oberen Teil ästig, breit dornig geflügelt und flockig-spinnwebig. Die 3 – 5 cm langen Köpfe sitzen einzeln bis zu zweit an der Spitze des Stängels. Die Art blüht zwischen Juli und September meist hellpurpurn. Die Rosettenblätter sterben in strengen Wintern ab, können jedoch in milden überdauern (HEGI 1965).

Onopordum acanthium ist eine sommerwärmeliebende Lichtpflanze, die in warmgemäßigten Zonen heute weltweit auftritt. Die Art ist in fast ganz Europa verbreitet und tritt hier von der Ebene bis in die Bergstufe auf. Nach Nordamerika ist sie eingeschleppt worden. *Onopordum acanthium* bevorzugt mäßig trockene, lockere, mehr oder weniger humose, gern sandig-steinige, auch reine Lehm- und Tonböden.

Onopordum acanthium ist ein mediterranes Florenelement, das in Mitteleuropa zu den Archäophyten zählt. Die Art wurde auch früher bereits als Zier-, Heil- und Nutzpflanze verwendet und stellt daher zumindest in einigen Gebieten ein altes Kulturrelikt dar (HEGI 1965).

Da *Onopordum acanthium* häufiger als Zierpflanze in Gärten angepflanzt wird, war die Herkunft der untersuchten Bestände nicht immer klar. Die sich z. T. deutlich voneinander unterscheidenden *Onopordum acanthium*-Pflanzen lassen sich mit der üblichen Bestimmungsliteratur (u. a. HEGI (1965) und TUTIN (1976)) nur zu *Onopordum acanthium* bestimmen, es ist aber nicht auszuschließen, dass es sich um verschiedene Unterarten oder Formen handelt.

2.2. Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet (UG) umfasst den niedersächsischen und sachsen-anhaltinischen Teil des Ostbraunschweigischen Hügellandes, die Harzrandmulde (beide dem Naturraum Nördliches Harzvorland zugehörig) sowie kleinere Teile der Magdeburger Börde, die dem Naturraum Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet zuzuordnen sind (MEYNEN-SCHMIDTHÜSEN 1962). Die Nordgrenze des UG wird durch die Bundesautobahn A 2 Hannover - Berlin gebildet, die gleichzeitig auch den Übergang zum Ostbraunschweigischen Flachland markiert, die Südgrenze wird in etwa durch die Nordgrenze des Harzes gebildet. Im Westen wird das UG durch eine Linie zwischen Braunschweig und Goslar, im Osten durch den Verlauf der Elbe begrenzt.

Der Untergrund des Ostbraunschweigischen Hügellandes wird aus mesozoischen Ablagerungen von Trias bis Oberkreide gebildet. Das ganze Gebiet wird von einer Lössdecke überzogen, die eine Mächtigkeit von bis zu 2 m erreichen kann. Im Osten entwickeln sich aus dem Lösslehm schwach entartete Steppenböden.

Die Magdeburger Börde schließt sich östlich an das Ostbraunschweigische Hügelland an. Der Geschiebemergel des Untergrundes ist von einer dicken Schicht Löss überzogen, der sich unter dem Einfluss des trockenen Klimas im ganzen Gebiet zu Schwarzerde entwickelt hat.

Klimatisch ist das UG den Klimabezirken Braunschweigisches Hügelland und nördliches Harzvorland sowie Magdeburger Börde zuzurechnen (DEUTSCHER WETTERDIENST 1964). Nach Osten hin zeichnet sich das UG durch zunehmende Kontinentalität aus, was sich u. a. in der abnehmenden Jahresniederschlagsmenge, dem kleiner werdenden Trockenheitsindex und der größer werdenden Jahresschwankung der Temperatur niederschlägt. So liegt die

mittlere Jahresschwankung der Lufttemperatur im Braunschweigischen Hügelland und nördlichen Harzvorland zwischen 17,0°C und 17,5 °C, im Klimabezirk Magdeburger Börde zwischen 17,5°C und 18,5° C. Der mittlere Jahresniederschlag geht von 650 mm in Braunschweig auf 512 mm in Magdeburg zurück (DEUTSCHER WETTERDIENST 1964).

2.3. Keimungserfolg in Abhängigkeit von Temperatur, Belichtung und Lagerung

Die Höhe des Keimungserfolges von *Onopordum acanthium* wurde in Abhängigkeit von Temperatur, Belichtung sowie Alter und vorheriger Lagerung der Diasporen untersucht.

2.3.1. Keimungserfolg in Abhängigkeit von der Temperatur

Die Achänen wurden folgenden konstanten Temperaturen ausgesetzt:
4°C (Schwankungsbereich 4°C – 5°C): Kühlraum (Belichtung nur bei Betreten)
10°C (Schwankungsbereich 10°C – 11°C): Trockenschrank (Belichtung nur beim Auszählen)
15°C (Schwankungsbereich 13°C – 16°C): Klimakammer (Tageslicht sowie 12 h künstliche Belichtung)
20°C (Schwankungsbereich 19°C – 20°C): Ökophyt (12 h Belichtung)
25°C (Schwankungsbereich 24°C – 25°C): Ökophyt (12 h Belichtung)
30°C (Schwankungsbereich 29°C – 30°C): Ökophyt (12 h Belichtung)

Weiterhin wurde der Keimungserfolg bei Wechseltemperatur (25/10°C, in 12-stündigem Wechsel bei 12-stündiger Belichtung) untersucht. Jeweils 100 Achänen wurden auf vier Petrischalen bzw. acht Kleinkeimgefäße (bei den Temperaturen 25°C und 30°C) verteilt ausgesät.

Die Diasporen stammten aus verschiedenen Populationen und wurden vom Zeitpunkt der Ernte im Herbst bis zur Aussaat im Februar in Papiertüten bei Zimmertemperatur gelagert.

Zu Beginn des Versuches wurden die Schalen täglich, später alle zwei bis vier Tage kontrolliert, nach Bedarf mit Leitungswasser angefeuchtet und gekeimte Achänen entfernt. Die Versuche wurden nach 45 Tagen abgebrochen, aus Gründen der Übersichtlichkeit und weil nach Tag 29 kaum Achänen keimten, sind nur die Ergebnisse bis Tag 29 dargestellt. Eine Achäne wird dann als gekeimt angesehen, wenn die Radicula die Samenschale durchbohrt hat (URBANSKA 1992).

2.3.2. Keimungserfolg bei Dunkelheit

Bei allen aufgeführten Temperaturen wurde das Keimungsverhalten auch bei Dunkelheit untersucht. Der Lichtausschluss wurde durch doppeltes Einwickeln der Schalen in Aluminiumfolie gewährleistet. Die Schalen, die konstanten Temperaturen ausgesetzt waren, wurden nach 29 Tagen geöffnet und die gekeimten Achänen ausgezählt. Bei 25/10 °C Wechseltemperatur wurde jeweils am 4., 7., 10., 14. und 17. Tag eine Schale ausgewickelt und die gekeimten Achänen gezählt. Nach Bedarf wurden die Schalen befeuchtet und ohne Aluminiumfolie in den Klimaschrank bzw. das Gewächshaus zurückgestellt, um den weiteren Keimungsverlauf nach Belichtung zu verfolgen.

Auch diese Versuche wurden Mitte Januar mit im Vorjahr gesammelten Achänen durchgeführt.

2.3.3. Keimungserfolg in Abhängigkeit von der Population und der Vorgeschichte der Mutterpflanze

Um das Keimungsverhalten von Achänen verschiedener Populationen zu untersuchen, wurden jeweils 100 Achänen aus fünf verschiedenen Populationen (Bahndamm bei Niederndodeleben, Irxleben, Neuwegersleben, Marienborn, Botanischer Garten) bei Wechseltemperaturen von 25/10°C zur Keimung ausgelegt.

Diese Versuche wurden im Oktober 1995 mit Achänen desselben Jahres durchgeführt. Ebenso wurden Keimungsversuche mit Achänen, die von winterannuellen oder experimentell beeinträchtigten Mutterpflanzen (s. 2.6) stammten, durchgeführt.

2.3.4. Keimungserfolg in Abhängigkeit von der Lagerung

Am 01. Februar 1995 wurden Achänen, die im Jahr 1994 geerntet worden waren, in grüne Nylonstrümpfe verpackt und 20 cm tief im Boden vergraben bzw. auf der Bodenoberfläche gelagert. Bis zum Vergraben wurden diese Achänen in Papiertüten bei Zimmertemperatur gelagert. Ende Februar sowie im März traten stärkere Fröste auf, so dass die an der Bodenoberfläche gelagerten Diasporen Minusgrade erfahren haben. Am 09. Oktober wurden die Samen ausgegraben, in Plastiktüten verpackt und etwa zwei Stunden später in Petrischalen ausgesät. Die Keimungstemperatur lag bei 25/10 °C in zwölfstündigem Wechsel.

2.4. Etablierung und Wachstum

Um den Etablierungserfolg in Abhängigkeit von der Vegetationsbedeckung zu untersuchen, wurden im Botanischen Garten in einer Rasenfläche zehn jeweils 1 m^2 große Flächen wie folgt vorbereitet.

I	Vegetation entfernt, Einsaat von 500 Achänen
II	geharkt mit Dreizahn, Einsaat von 500 Achänen
III	geharkt mit Furchenzieher im Abstand von etwa 10 cm, Einsaat von 500 Achänen
IV	geharkt mit Dreizahn, Einsaat von 1000 Achänen
V	Kontrolle, Einsaat von 500 Achänen
VI	Kontrolle, Einsaat von 500 Achänen
VII	Vegetation entfernt, Einsaat von 1000 Achänen
VIII	Kontrolle, Einsaat von 1000 Achänen
IX	Kontrolle, Einsaat von 1000 Achänen
X	geharkt mit Furchenzieher, Einsaat von 1000 Achänen

Die Achänen wurden am 29.08.1995 eingesät.

2.5. Höhe der Reproduktion und Ausbreitung

Zur Bestimmung des 1000-Korn-Gewichtes wurden 20-mal je 50 getrocknete Achänen abgezählt und ausgewogen. Basierend auf dem Mittelwert dieser 20 Messungen wurde auf das 1000-Korn-Gewicht hochgerechnet.

Die Höhe der Diasporenproduktion wurde aus der Anzahl Köpfchen pro Pflanze und der mittleren Anzahl Achänen pro Köpfchen (n = 47 Köpfchen, Mittelwert 280 Achänen) ermittelt. Der Anteil angefressener oder verkümmerter Achänen wurde ebenfalls durch Auszählen bestimmt.

Die Ausbreitung wurde mit Hilfe eines Bettlakens (1 x 1,40 m^2) untersucht, das direkt an den Spross angelegt und durch Nägel am Rand sowie in der Mitte befestigt wurde. Die Vegetation wurde vorher entfernt. Das Laken wurde in Richtung der Hauptwindrichtung aufgespannt.

Nach einer Woche wurde die Position der Achänen eingezeichnet und später vermessen.

Außerdem wurde mit einem Zollstock gegen den oberen Teil einer Pflanze geschlagen, die direkt an einem breiten Weg stand, und die Position der ausgestreuten Achänen bestimmt.

2.6. Auswirkungen von Störungen

Um den Einfluss von Störungen auf das weitere Schicksal der Individuen sowie die Höhe der Achänenanzahl zu untersuchen, wurden

- die Rosettenblätter so vollständig wie möglich am Blattansatz abgeschnitten,
- der schiebende Spross (Höhe ca. 20 cm) auf etwa 5 cm Höhe gekürzt,
- die Stängelblätter von blühenden Pflanzen sowie
- die Blütenköpfe (z. T. mehrfach) vor der Fruchtreife entfernt.

3. Ergebnisse

3.1. Keimungserfolg in Abhängigkeit von Temperatur, Belichtung und Lagerung

Onopordum acanthium keimt bei Wechseltemperaturen zu etwa 50 %. Bei 15 °C und 20 °C keimen 17 bzw. 18 % der Achänen, bei 10 °C und 25 °C konnte keine Keimung beobachtet werden (Abbildung 1). Wurden die Achänen nach Versuchsende Wechseltemperatur ausgesetzt, keimten sie zu ähnlichen Prozentsätzen wie diejenigen, die von Beginn an dieser Temperatur ausgesetzt waren.

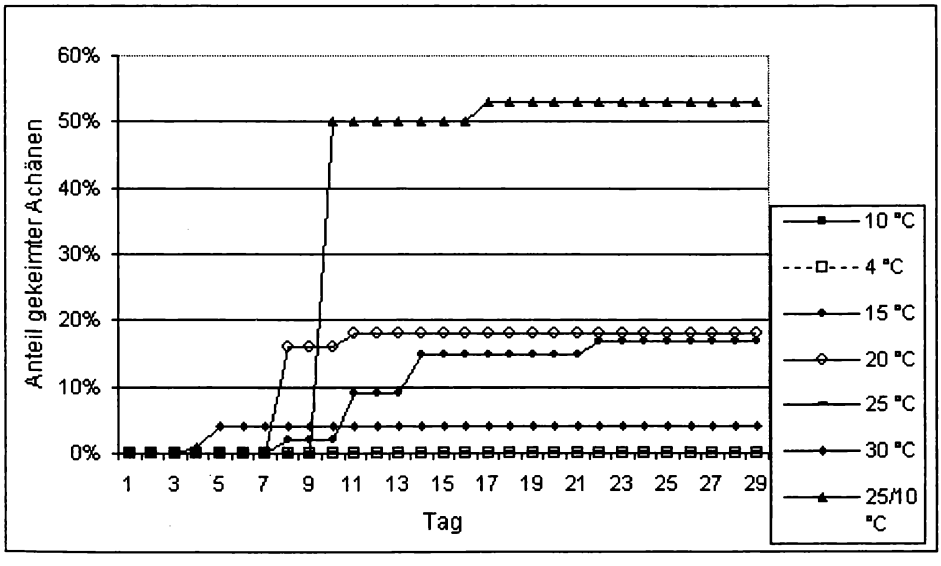

Abb. 1: Keimungserfolg in Abhängingkeit von der Temperatur

3.1.2. Keimungserfolg bei Dunkelheit

Onopordum acanthium keimt im Dunkeln deutlich schlechter als bei Belichtung. Bei 25/10 °C Wechseltemperatur waren am 16. Tag 24 % (im Hellen 50 %) der Achänen gekeimt (Abbildung 2). Auch nach Belichtung der Schalen war keine deutliche Erhöhung des Anteils gekeimter Achänen festzustellen. Dieses deutet darauf hin, dass zumindest bei einigen Achänen eine Dormanz induziert worden ist.

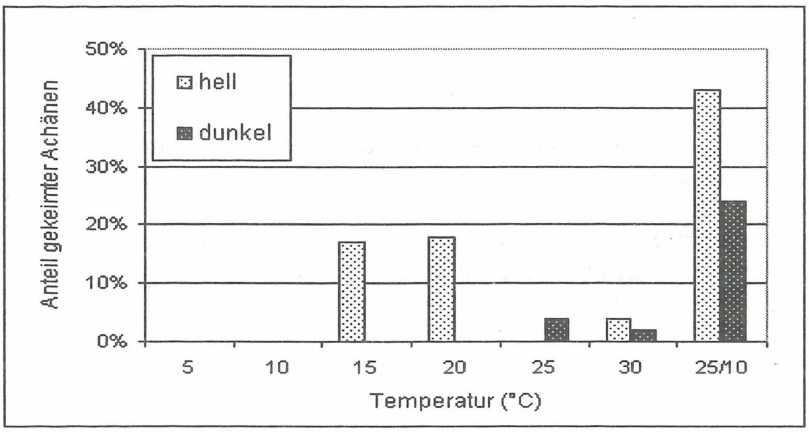

Abb. 2: Keimungserfolg bei Dunkelheit

3.1.3. Keimungserfolg in Abhängigkeit von der Population und der Vorgeschichte der Mutterpflanze

Wie Abbildung 3 zeigt, sind deutliche Unterschiede sowohl hinsichtlich des Keimungserfolges als auch der Keimungsgeschwindigkeit zwischen den Achänen verschiedener Populationen festzustellen. Die in Marienborn gesammelten Achänen keimen relativ schnell und zu einem hohen Prozentsatz von 75 %. Einen ähnlich hohen Keimungserfolg erreichen auch die Achänen der Population des Botanischen Gartens, allerdings dauerte es sieben Tage länger.

Die bei Irxleben gesammelten Achänen keimten bis zum 11. Tag kaum, danach war ein sprunghafter Anstieg zu beobachten.

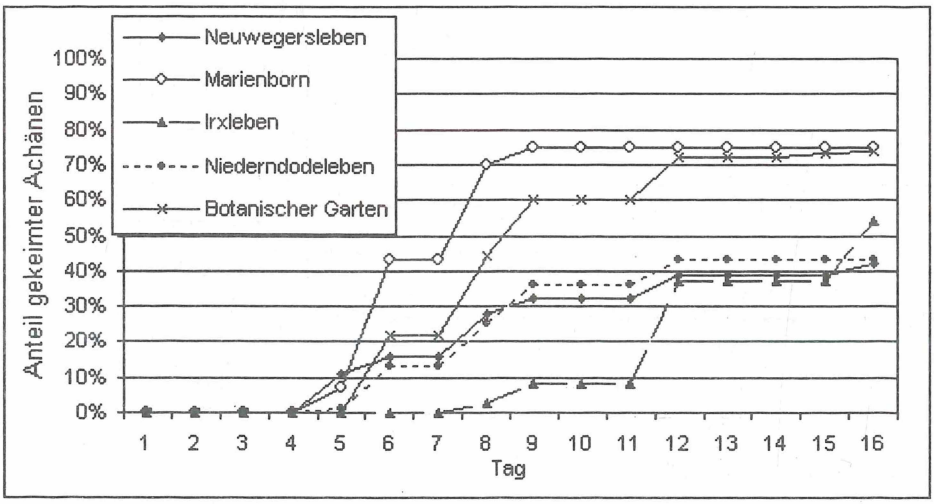

Abb. 3: Keimungserfolg in Abhängigkeit von der Herkunft

Der Keimungserfolg der Achänen ist weiterhin von der Vorgeschichte der jeweiligen Mutterpflanze abhängig. Die Versuchspflanzen im Botanischen Garten, denen die Blütenköpfe entfernt wurden (s. 3.3.), konnten insgesamt dreimal Blütenköpfchen nachbilden, die am 13.08., 22.08. und 12.09. geerntet wurden. Der Keimungserfolg dieser später gebildeten Achänen ist deutlich reduziert.

Ebenso keimen auch die Achänen von winterannuellen Pflanzen (diese stammten aus der Neuwegerslebener Population) zu deutlich geringeren Prozentsätzen. Die Achänen, die diese winterannuellen Pflanzen nach dem Entfernen der Blütenköpfe nachgetrieben haben, keimen nur noch zu 17 % (Abb. 4).

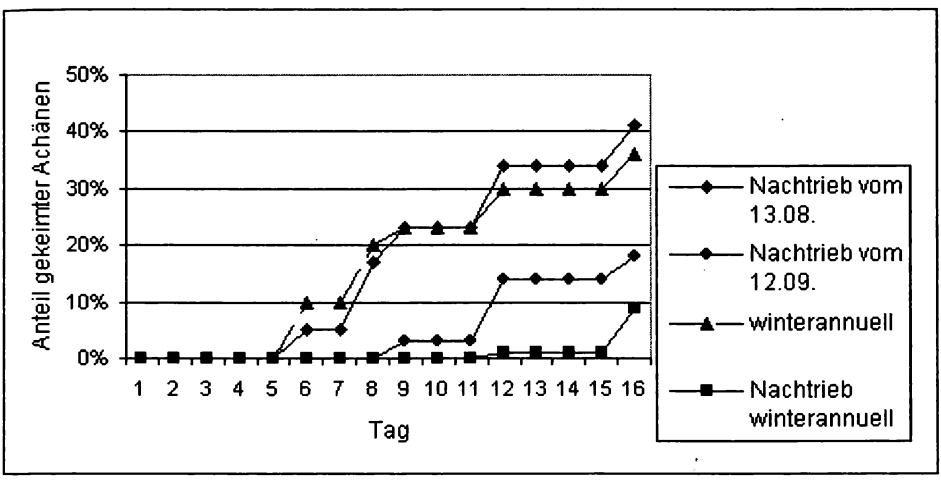

Abb. 4: Keimungserfolg nach Störung der Mutterpflanze

3.1.4. Keimungserfolg in Abhängigkeit von der Lagerung

Die Keimungserfolge von unterschiedlich gelagerten Achänen sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 1: Anteil gekeimter Achänen in Abhängigkeit von der Lagerung

Lagerung bei Zimmertemperatur			Witterungslagerung		frisch
geerntet 1993	1994	1995	auf Boden	im Boden	
2 %	47 %	43 %	59 %	57 %	49 %

Trocken bei Zimmertemperatur gelagerte Achänen scheinen nach zwei Jahren ihre Keimungsfähigkeit weitestgehend eingebüßt zu haben. Eine 8–monatige Witterungslagerung beeinträchtigt die Keimungsfähigkeit der Achänen unter den gegebenen Bedingungen offensichtlich nicht.

Achänen (Pool aus verschiedenen Populationen), die direkt nach der Reife im Freiland in Petrischalen ausgesät wurden, keimten bis zu 49 %.

3.2. Etablierung und Wachstum

Achänen, die in unterschiedlich vorbereitete Böden eingesät wurden, zeigten einen sehr unterschiedlichen Etablierungserfolg (Tabelle 2).

Tabelle 2: Etablierungserfolg in Abhängigkeit von der Bodenbehandlung

Fläche	Summe aufgelaufener Achänen bis zum 24.10.	Summe aufgelaufener Achänen bis zum 24.04.	Summe aufgelaufener Achänen bis zum 28.05.
I	106	162	164
II	5	19	21
III	4	7	11
IV	36	54	58
V	0	0	0
VI	0	0	4
VII	138	191	200
VIII	0	0	0
IX	3	4	7
X	4	4	4

Die Mehrzahl der Keimlinge ist in den vegetationsfreien Flächen I und VII aufgelaufen. Weitere Keimlinge treten in den Flächen IV und II auf. In zwei der vier Kontrollflächen sind keine Keimlinge zu beobachten gewesen. Ab Anfang Oktober keimen keine Achänen mehr, ein erneutes Einsetzen der Keimung ist ab Ende April zu beobachten.

Von den insgesamt 296 Jungpflanzen haben 48 den Winter überlebt (32 in Fläche I und 12 in Fläche VII).

Offensichtlich ist eine gewisse Größe vegetationsfreier Fläche zur Etablierung von *Onopordum acanthium* notwendig. Die Keimlinge in den Kontrollflächen und den mit einem Furchenzieher behandelten Flächen zeigen leichte Etiolierungserscheinungen wie hellgrüne Färbung, erhöhtes Streckungswachstum und geringere Bildung von Festigungsgewebe.

Das Entfernen der Rosettenblätter hat fast keinen Einfluss auf das weitere Schicksal der Individuen. Von insgesamt 17 Rosetten, bei denen die Blätter vollständig entfernt wurden, haben 16 den Versuch überlebt. Siebzehn Tage nach dem Entfernen der Rosettenblätter waren die Rosettendurchmesser der Versuchsgruppe im Mittel genauso groß wie die Rosettendurchmesser der Kontrollgruppe, die Anzahl an Rosettenblättern war bei der Versuchsgruppe jedoch deutlich geringer. Etwa vier Wochen nach dem Entfernen der Blätter haben sowohl die Individuen der Kontroll- als auch der Versuchsgruppe angefangen zu schieben, acht Wochen nach Versuchsbeginn waren die Gruppen äußerlich nicht mehr zu unterscheiden.

Onopordum acanthium beginnt zwischen April und Mai, einen Spross zu schieben. Das Sprosswachstum lässt sich durch das logistische Wachstum nach VERHULST & PEARL beschreiben (vgl. RICHTER 1985). Einer Phase geringer Wachstumsraten folgt eine Phase hoher Wachstumsraten im Juni/Juli, das in einer stationären Phase endet. Zum Ende der Blütezeit ist meist eine geringe Abnahme der Höhe zu erkennen, die durch das Abknicken der obersten Blütenköpfe zu erklären ist.

In der Phase des Schiebens reagieren die Individuen sehr empfindlich auf Störungen. Von sechs Pflanzen, die zu Beginn des Schiebens abgeschnitten wurden, überlebten drei den Versuch nicht, die anderen drei trieben sehr kümmerlich aus, starben aber nach einem weiteren Abschneiden ebenfalls ab.

3.3. Reproduktion und Ausbreitung

In Abhängigkeit von den Standortbedingungen und der Vorgeschichte des Individuums erreichen die Individuen in der reproduktiven Phase sehr unterschiedliche Größen und Diasporenzahlen. Die mittlere Anzahl an Achänen beträgt 19.145 (Standardabweichung 27.294) bei einem Minimalwert von 1.656 und einem Maximalwert von 140.000 Achänen. Kümmerexemplare z. B. von stark betretenen Wuchsorten sind hierbei nicht berücksichtigt.

Die Anzahl an Achänen pro Pflanze korreliert positiv mit dem Rosettendurchmesser ($n = 55$, $r = 0{,}88$) und der Länge der Verzweigungen ($n = 25$, $r = 0{,}97$). Eine deutlich geringere Korrelation besteht zwischen der Höhe der Pflanze und der Achänenzahl ($n = 58$, $r = 0{,}63$).

Phytophage, die die Achänen selbst anfressen oder im Blütenboden fressen, können zu einer teilweise erheblichen Reduktion der Anzahl produzierter Diasporen führen. Ein Fraß im Blütenboden kann ein Verkümmern der Achänen bewirken. Einen Überblick über den Einfluss von Phytophagen auf die Diasporenproduktion gibt die folgende Tabelle 3.

Tabelle 3: Einfluss von Phytophagen auf die Diasporenproduktion

Anzahl Köpfe	davon befallen	Mittelwert angefr. Diasporen/Kopf (Min. – Max.)	Anzahl untersuchter Diasporen	davon angefressen o. verkümmert
47	42 (89,4 %)	4,6 % (0 – 12 %)	13.162	569 (4,3 %)

Das Entfernen der Stängelblätter zur Blütezeit hat keinen Einfluss auf die Anzahl an Achänen, jedoch verringert sich das Tausendkorngewicht.

Nach dem Entfernen sämtlicher Blütenköpfe im Stadium der beginnenden Fruchtreife treiben aus den unteren Blattachsen neue Triebe mit Blütenköpfen aus. Nach deren Entfernen kann ein erneutes Austreiben provoziert werden. Die dabei gebildeten Achänen unterscheiden sich jedoch deutlich durch ihr geringeres Tausendkorngewicht und den geringeren Keimerfolg. Ebenso ist der mittlere Blütenkopfdurchmesser deutlich geringer, wie die folgende Tabelle 4 zeigt.

Tabelle 4: Übersicht über ausgewählte reproduktive Parameter

Vorgeschichte	mittl. Durchmesser Blütenkopf [cm] (n)	mittl. Anzahl Achänen/Kopf (n)	Tausendkorn-Gewicht [g]
Kontrolle	2,8 (10)	261 (10)	10,1
Entblättert	2,9 (19)	219 (19)	8,8
Nachtrieb 13.08.	2,3 (15)	117 (19)	11,9
Nachtrieb 22.08.	2,0 (15)	109 (15)	7,8
Nachtrieb 12.09.	1,6 (15)	65,5 (15)	0,86

Durch das Entfernen der Blütenköpfe lässt sich die Seneszenz um etwa vier Wochen verzögern, danach sterben aber auch diese Pflanzen ab, obwohl sich keine reifen Achänen entwickelt haben.

Auf dem Bettlaken wurden insgesamt 535 Achänen gefunden, von denen 19,1 % (102 Achänen) in bis zu 50 cm Entfernung von der Mutterpflanze gefunden wurden. 72,5 % aller Achänen fanden sich in einem Abstand von 70 bis 140 cm von der Mutterpflanze.

Auch durch Schlagen mit einem Zollstock gegen den oberen Teil der Pflanze wurden nur Ausbreitungsweiten bis zu 138 cm gefunden (15 – 138 cm, Mittelwert 70 cm, n = 75 Achänen).

4. Diskussion

4.1 Keimungserfolg in Abhängigkeit von Temperatur, Belichtung und Lagerung

Onopordum acanthium weist in Abhängigkeit vom Alter der Achänen, den Lagerungsbedingungen, der Keimungstemperatur sowie den Lichtverhältnissen sehr verschiedene Keimungserfolge auf. Den höchsten Keimungserfolg (ca. 75 %) erreichen Achänen aus der Marienborner Population. Ältere Achänen scheinen unter den gegebenen Versuchsbedingungen am besten bei einer Wechseltemperatur zu keimen.
YOUNG & EVANS (1969) setzten frische Achänen einer konstanten Temperatur von 15°C aus und fanden nur 13 % gekeimte Achänen. ROBERTS & CHANCELLOR (1979) mischten die Achänen mit Boden und konnten so Keimungserfolge von 30 – 57 % erreichen.

Diasporen, die mehr als zwei Jahre bei Zimmertemperatur gelagert wurden, weisen eine reduzierte Keimfähigkeit auf. Eine Lagerung im Boden scheint die Keimfähigkeit weniger zu beeinträchtigen als eine trockene Lagerung bei Zimmertemperatur. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass *Onopordum acanthium* eine dauerhafte Diasporenbank aufbauen kann.

ODUM kommt zu ähnlichen Befunden und schätzt das Mindestalter von *Onopordum acanthium*-Achänen, die bei Ausgrabungen gefunden wurden, auf mindestens 120 (ODUM 1965) bzw. mindestens 550 Jahre (ODUM 1974).

Die Keimungsfähigkeit ist in Abhängigkeit von Lebensalter und Lebensgeschichte unterschiedlich. Die Achänen des Nachtriebs keimten deutlich schlechter. Ebenso weisen auch die Achänen der winterannuellen Pflanzen (es handelt sich dabei um Individuen der Neuwegerslebener Population) einen deutlich geringeren Keimungserfolg auf. Die Achänen, die diese winterannuellen Pflanzen nach dem Entfernen der Blütenköpfe gebildet haben, keimen nur noch zu 17 %.

Aufgrund der Ergebnisse kann nicht von einer allgemein schlechten Keimungsfähigkeit von *Onopordum acanthium* ausgegangen werden, wie zum Beispiel bei ELLENBERG (1996) zu lesen ist.

4.2. Etablierung und Wachstum

Die Etablierung von *Onopordum acanthium* scheint an vegetationsfreie Flächen gebunden zu sein. Die Keimlinge in den Kontrollflächen und den mit einem Furchenzieher behandelten Flächen zeigen leichte Etiolierungserscheinungen wie hellgrüne Färbung, erhöhtes Streckungswachstum und geringere Bildung von Festigungsgewebe.

Demgegenüber zeigten WATT & GIBSON (1988), dass die Sämlingssterblichkeit von der Größe der Lücke nicht beeinflusst wird. FENNER (1978) stellte fest, dass die Keimung von ruderalen Arten in hohem Gras deutlich reduziert ist. DE JONG & KLINKHAMER (1986) fanden für *Cirsium vulgare* eine positive Korrelation zwischen Überlebensrate der Sämlinge und der Vegetationsbedeckung, was sie auf eine bessere Wasserversorgung zurückführten.

Hinsichtlich ihres Wachstum ist die Art recht variabel. Rosetten, die in niedrigwüchsiger Vegetation vorkommen, wachsen vor allem in die Breite. Dieses horizontale Rosettenwachstum führt dazu, dass fast keine weiteren Arten in der unmittelbaren Umgebung wachsen können.

In höherwüchsiger Vegetation wachsen die Rosetten stark in die Höhe, so dass eine Rosette von *Onopordum acanthium* eine ähnliche Höhe wie zum Beispiel *Dactylis glomerata* erreichen kann.

Das Schieben des Sprosses setzt meistens zwischen Mitte April und Anfang Mai ein, so dass die Art - vorausgesetzt es erfolgen keine Störungen - auch in höherwüchsiger Vegetation nur selten überwachsen wird.

4.3. Reproduktion und Ausbreitung

Onopordum acanthium ist auch unter sehr ungünstigen Bedingungen (Nährstoffmangel, Tritt, Verlust von Biomasse) in der Lage, sich zu reproduzieren. Unter günstigen Standortverhältnissen erreicht die Art eine Höhe von 260 cm und bringt bis zu 140.000 Achänen hervor, unter ungünstigen Bedingungen erreichen die Individuen kaum 20 cm Höhe.

Neben der großen phänotypischen Plastizität ist *Onopordum acanthium* sehr variabel hinsichtlich der Lebensdauer. Es wurden sowohl sommer- wie winterannuelle als auch bienne Individuen gefunden, die alle keimungsfähige Achänen bildeten. Vermutlich kann die Art auch eine verzögert bienne Lebensdauer aufweisen.

YOUNG & EVANS (1969) fanden bei *Onopordum acanthium* eine maximale Achänenproduktion von 43.400 Achänen pro Pflanze. Die minimale Achänenmenge lag hier bei 8.800 Diasporen, wobei einzelne Individuen unter ungünstigen Bedingungen nicht größer als 30 cm waren und deutlich weniger Achänen gebildet haben. Im Vergleich mit anderen biennen Arten (eigene Untersuchungen, STEVENS 1932, SALISBURY 1976, KELLY 1985, GRUBB 1976) bildet *Onopordum acanthium* sehr viele Achänen aus. Höhere mittlere Diasporenzahlen pro Individuum finden sich nur bei kleinsamigeren Arten wie zum Beispiel *Digitalis purpurea* (85.500 Samen pro Pflanze, GRUBB 1984), *Verbascum nigrum* (136.000 Samen pro Pflanze, GRUBB 1984), *Reseda luteola* bzw. *Senecio jacobaea* (77.000 bzw. 50.000 – 77.000 Samen pro Pflanze, SALISBURY 1976).

Das Abschneiden der Rosettenblätter hat nur geringe Auswirkungen auf die Individuen, ebenso werden das Entfernen der Blütenköpfe und das Entblättern recht gut kompensiert.

Sehr viel schwerwiegendere Folgen hat das Entfernen des Sprosses zu Beginn des Schiebens, das in den meisten Fällen das Absterben des Individuums zur Folge hat. An Wuchsorten, wo zu Beginn des Schiebens gemäht wird, folgt in der Regel eine weitere Mahd, diese konnte von keinem Individuum mehr kompensiert werden. Werden die Pflanzen gegen Ende der Blüte gemäht, so werden neue Blütenköpfchen nachgetrieben. Auch andere Arten wie *Senecio jacobaea* oder *Pastinaca sativa* können Verluste zu diesem Zeitpunkt sehr gut ausgleichen und z. T. sogar überkompensieren (z. B. HENDRIX 1979, MCCRAWLEY & NACHAPONG 1985).

Auch eine Mahd der noch blühenden Pflanzen hat keine gravierenden Auswirkungen, da die Achänen in den am Boden liegenden, abgeschnittenen Köpfchen nachreifen können und keimfähig sind. Dieses bestätigen auch MCCARTY & HATTING (1975) für *Carduus nutans*, DOOD (1989) für *Silybum marianum* und HARTMANN ET AL 1995 für *Heracleum mantegazzianum*.

HARPER (1977) weist darauf hin, dass der Zeitpunkt des Entblätterns von entscheidender Bedeutung für die Reproduktion ist. Findet dieses vor der Blütenbildung statt, werden keine oder kleinere Blüten gebildet, die Samengröße bleibt unbeeinflusst. Ein Entblättern nach der Blütenbildung führt dazu, dass mehr Samen abgestoßen oder kleinere Samen produziert werden.

Die hohe Toleranz gegenüber Störungen zeigt sich auch darin, dass die Pflanzen in Rübenäckern und Rapsfeldern zur Blüte und Achänenreife gelangen können.

Ein deutliches Maximum der Achänenverteilung auf dem Laken lag bei einer Weite von 90 - 100 cm. Obwohl das Laken sehr kurz war, wurde vermutlich das Ausbreitungsvermögen der Art recht gut abgebildet. Auch durch Schlagen mit einem Zollstock gegen den oberen Teil der Pflanze wurde nur eine maximale Ausbreitungsdistanz von 138 cm gefunden. Diese Daten decken sich sehr gut mit den von FREY & HAUSER (1996) ermittelten Werten. Der Pappus ist zu klein für Achänen mit einem mittleren Gewicht von 9,12 mg, so dass er nicht einer Fernausbreitung durch den Wind dient. Aufgrund der Spreizbewegungen der Pappushaare werden die Achänen im zur Fruchtreife weit geöffneten Körbchen in eine exponierte Lage gebracht und können bei Erschütterungen durch den Wind oder anfliegende Vögel ausgestreut werden.

Ein Teil der Achänen wird durch das Abbrechen der Körbchen ausgestreut. Da der Bereich um die Mutterpflanze in der Regel vegetationsfrei ist, finden die Achänen hier gute Etablierungsbedingungen vor.

4.4. Schlussfolgerungen

Die Erfolgsstrategie von *Onopordum acanthium* liegt in der hohen Diasporenproduktion und der Fähigkeit zum Aufbau einer Diasporenbank. Finden die frisch ausgestreuten Achänen günstige Bedingungen vor, so keimen sie zu ca. 70 – 75 %. Die restlichen Achänen gehen in die Diasporenbank über, da die Keimung im Boden durch die Dunkelheit und die konstanten Temperaturen verhindert wird. Aus dieser Diasporenbank werden nach einer Störung der Bodenoberfläche und dem Vorhandensein von Vegetationslücken die neuen Individuen rekrutiert.

Des Weiteren ist *Onopordum acanthium* sehr variabel hinsichtlich seiner Lebensdauer. Es wurden annuelle, winterannuelle und bienne Individuen beobachtet, vermutlich kann die Art auch verzögert bienn sein. Bei einer verkürzten Lebensdauer ist allerdings die Höhe der Achänenproduktion reduziert. Störungen wie Verlust der Rosetten- oder Stängelblätter oder der Blütenköpfe können kompensiert werden.

5. Literatur

BAKKER, D., S. J. TER BORG & D. OTZEN (1966): On the life forms of hapaxanths in the dutch flora. - Wentia 15: 13 - 24.
BORNKAMM, R. & A. SAUER (1989): Untersuchungen zum Lebenszyklus zweijähriger Pflanzen. - Verh. Ges. Ökol. XVII: 757 - 763.
COUVET, D., C. A. MIHALIAK & D. E. LINCOLN (1990): Genetic and environmental effects on life-history of a facultative biennial. - OIKOS 57: 161 - 166.
DEUTSCHER WETTERDIENST (1964): Klimaatlas von Niedersachsen. - Offenbach a. M. 77 Karten, 8 Diagrammtafeln.
DOOD, J. (1989): Phenology and seed production of variegated thistle. - Weed Research 29: 255 - 263.
ELLENBERG, H. (1996): Die Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. - 5., stark verbesserte und erweiterte Auflage. Ulmer. 1095 S.
FENNER, M. (1978): A comparison of the abilities of colonizers and closed-turf species to establish from seed in artificial swards. - Journal of Ecology 66: 953 - 963.
FREY, W. & A. HAUSER (1996): Onopordetum acanthii im mittleren und unteren Unstruttal. - Haussknechtia Beiheft 6. 84 S.
GRUBB, P. J. (1976): A theoretical background to the conservation of ecologically distinct groups of annuals and biennials in the chalk grassland ecosystem. - Biol. Conservation 10: 53 - 76.

GRUBB, P. J. (1984): Plant population and vegetation in relation to habitat, disturbance and competition: problems of generalization. - In: J. WHITE (ed.): Handbook of Vegetation Science. Band 3, Dordrecht: 595 - 621.
HARPER, J. L. (1977): Population biology of plants. - London. 892 S.
HARTMANN, E., H. SCHULDES, R. KÜBLER & W. KONOLD (1994): Neophyten. Biologie, Verbreitung und Kontrolle ausgewählter Arten. - Landsberg. 302 S.
HEGI, G. (1965): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Band VI, Teil 4, S. 1906 ff.
HENDRIX, S. D. (1979): Compensatory reproduction in a biennial herb following insect defloration. - Oecologia 42: 717 - 728.
JONG, T. J. DE & P. G. L. KLINKHAMER (1986): Population ecology of the biennials Cirsium vulgare and Dynoglossum officinale: an experimental and theoretical approach. - Dissertation Universität Leiden. 227 S.
KELLY, D. (1985): On strict and facultative biennials. - Oecologia 67: 292 - 294.
MCCARTY, M. K. & J. L. HATTING (1975): Effects of herbicides or mowing on musk thistle seed production. - Weed Research 15: 363 - 367.
MACCRAWLEY, M. J. & M. NACHAPONG (1985): The establishment of seedlings from primary and regrowth seeds of ragwort (Senecio jacobaea). - J. Ecol. 73: 255 - 261.
MEYNEN, E. & J. SCHMIDTHÜSEN (1962): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands, Band 2. 732 S.
ODUM, S. (1965): Germination of ancient seeds. - Dansk botanisk Arkiv 24: 1 - 70.
ODUM, S. (1974): Seeds in ruderal soils, their longevity and contribution to the flora of disturbed ground in Denmark. - Proc. 12th Brit. Weed Control Conf.: 1131 - 1144.
ROBERTS, H. A. & R. J. CHANCELLOR (1979): Periodicity of seedling emergence and achene survival in some species of Carduus, Cirsium and Onopordum. - J. Applied Ecol. 16: 641 - 647.
SALISBURY, E. J. (1976): Seed output and the efficiacy of dispersal by wind. - Proceedings Royals Society of London Series B 192: 323 - 329.
SILVERTOWN, J. W. (1984): Phenotypic variety in seed germination behaviour. - American Nat. 124: 1 - 16.
TUTIN, T. G. (1976): Flora Europaea, Vol. 4: 245-246.
URBANSKA, K. M. (1992): Populationsbiologie der Pflanzen. - Stuttgart. 374 S.
YOUNG, J. A. & R. A. EVANS (1969): Control and ecological studies of scotch thistle. - Weed Science 17: 60 - 63.
YOUNG, J. A. & R. A. EVANS (1972): Germination and persistence of achenes of scotch thistle. - Weed Science 20: 98 - 101.

Dr. Sabine Brandes
Brunsdamm 44
26316 Varel

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Braunschweiger Geobotanische Arbeiten

Jahr/Year: 2001

Band/Volume: 8

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

Artikel/Article: Untersuchungen zur Populationsbiologie von Onopordum acanthium 73-85