©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

Kriterien zur Einteilung von Arten in Diasporenfall- und Diasporenbankgruppen am Beispiel von Untersuchungen auf Acker- und Grünlandbrachen

Sabine Tischew

Einleitung

Mit Beginn des Brachfallens eines Ackers und einer Mähwiese in der strukturarmen Mitteldeutschen Ackerlandschaft bei Halle wurden von 1987 bis 1991 Untersuchungen zum Diasporenfall ("seed rain") und zur Diasporenbank ("seed bank") durchgeführt. Es sollten Aussagen über die Entwicklung des Diasporenfalls und der Diasporenbank auf den verschiedenen Brachetypen mit unterschiedlichen Trophiestufen (ungedüngte und gedüngte Varianten) getroffen werden, wobei deren Bedeutung für die Richtung und Geschwindigkeit der Sekundärsukzession im Mittelpunkt standen. Anhand ihres Verhaltens im Diasporenfall und in der Diasporenbank sollten dabei die häufigen Arten in Gruppen eingeteilt werden, deren reproduktive Strategie im Sukzessionsverlauf diskutiert werden sollte (TISCHEW 1994). Dazu war es notwendig, Kriterien auszuwählen bzw. neu zu definieren, die für eine derartige Einteilung sinnvoll sind. Da diese Kriterien (bzw. Verrechnung der Daten) auch für methodisch ähnlich angelegte Untersuchungen in anderen Vegetationseinheiten hilfreich sein können, sollen diese anhand von einigen Beispielen im vorliegenden Artikel vorgestellt werden.

Methodik

Die Versuchsanlage befindet sich nordöstlich von Halle bei Zöberitz inmitten einer strukturarmen Lößackerlandschaft. Die Versuchsfläche ist in zwei Blöcke (Ackerbrache - A und Grünlandbrache - G) von jeweils 800 m² untergliedert. Innerhalb der Blöcke erfolgt jährlich auf der Hälfte der Fläche eine mineralische Düngung (AD und GD). Jede Variante ist in Teilflächen von 4m² gegliedert.

Die Diasporenbank- und Diasporenfall-Untersuchungen wurden auf den jeweiligen zentralen, am wenigsten durch andere Untersuchungen gestörten Teilflächen durchgeführt (vgl. auch TISCHEW & SCHMIEDEKNECHT 1993). Für die Diasporenbankuntersuchungen wurden jeweils 6 Einstiche um die Diasporenfallen gezogen und zu einer Mischprobe vereinigt. Von den ursprünglich 12 eingesetzten Fallen pro Variante konnten aufgrund der extrem hohen Diasporenproduktion im ersten Brachejahr nur acht ausgewertet werden. In Tab. 1 sind die wichtigen Kenndaten der Untersuchungen zusammengestellt.

Kriterien

Mit Hilfe des **normierten Diasporenfalls** läßt sich der Diasporenfall der Arten trotz verschiedener Anteile an der Gesamtdeckung miteinander vergleichen. Er gibt an, wie hoch der Diasporenfall wäre, wenn die Art 100 % der Fläche decken würde.

$$DF_{norm} = \frac{DF}{DP} x100\% \qquad | \; DF \text{ - Diasporenfall, } DP \text{ - mittleres Deckungsgradprozent}$$

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

Die Ergebnisse müssen in Hinblick auf zwei Faktoren kritisch gewertet werden: Zum einem kann bei einem sehr geringen Deckungsgrad die Nähe zur Mutterpflanze zum entscheidenden Faktor werden. Zum anderen wird die Wirkung intraspezifischer Konkurrenz (insbesondere in Dominananzbeständen) vernachlässigt.

Tab.1: Methodik der Untersuchungen

	Diasporenfall	**Diasporenbank**
Methode	Trocken-Trichterfallen	Auflaufmethode Freilandbedingungen, 1 Jahr kultiviert, keimungsaktivierende Bedingungen (Wenden der Proben)
Probenumfang	8 Fallen pro Variante Fallenfläche 1038 cm² pro Variante	72 Einstiche pro Variante, 0 cm - 10cm Tiefe, 2260 cm³ Volumen pro Variante
Zeitpunkt der Probennahme	Fallenleerung monatlich	Anfang April
Bearbeitungszeitraum	1987 - 1991	1987 - 1992

Da innerhalb des Sukzessionsverlaufes auch relativ große Schwankungen im normierten Diasporenfall der Arten auftreten können, wurde eine grobe Einteilung in drei Gruppen gewählt:

a) sehr viele Diasporen produzierende Arten (normierter Diasporenfall > 1 Mio Diasporen/m² (***)
b) viele Diasporen produzierende Arten (normierter Diasporenfall > 100000 <1 Mio Diasporen/m² (**)
c) wenige Diasporen produzierende Arten (normierter Diasporenfall < 100000 Diasporen/m² (*)

Tab. 2 zeigt Beispiele für die Zugehörigkeit wichtiger Arten der Sekundärsukzession zu den einzelnen Diasporenfallgruppen und verdeutlich die deutlichen Unterschiede in der flächenbezogenen Diasporenproduktion der einzelnen Arten.

Tab. 2: Normierter Diasporenfall ausgewählter Arten (1987, Lactuca serriola 1988, Apera spica-venti 1990)

Art	normierter Diasporenfall in Diasporen/m²	Symbol
Apera spica-venti (AU)	4.509.750	***
Chenopodium album (AD)	2.034.618	***
Capsella bursa-pastoris (AD)	947.561	**
Lactuca serriola (AD)	136.857	**
Pastinaca sativa (GD)	38.072	*
Elytrigia repens (AD)	7.454	*

Die **Dauer des Ausbreitung** wird hier im Sinne der zeitlichen Begrenzung, in der die Diasporen in die Fallen gelangten, verstanden. Da ein Großteil der Diasporen unweit der Mutterpflanzen auf den Boden fällt, kann damit auch ein grober Überblick über die Verweildauer der

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

Diasporen an der Pflanze gegeben werden. Im Sinne von SERNANDER (1901) wird unterschieden in:

-Trachysporie (T) - *sofortige Abgabe der Diasporen und*

-Bradysporie (B) - *verzögerte Abgabe der Diasporen*

Durch die Bradysporie erstreckt sich die Verbreitung der Diasporen bis in den Winter hinein und kann bis zum nächsten Frühling andauern. Beispiele für typische Arten mit Trachysporie sind nach eigenen Untersuchungen *Lactuca serriola, Vicia tetrasperma, Cepis capillaris* und *Bromus sterilis.* Das zeitige Ausstreuen dieser Arten ist in Verbindung mit der z.T. obligaten Herbstkeimung und dem Unvermögen, eine Diasporenbank aufzubauen, zu sehen. Für die Bradysporie stehen als typische Vertreter *Solanum nigrum, Daucus carota, Kickxia elatine und Artemisia vulgaris.* Diese Arten können mindestens eine mittelfristige Diasporenbank aufbauen.

Die Gegenüberstellung der **Anteile der Arten am Gesamt-Diasporenfall und an der Gesamtdiasporenbank** (bzw. auch der aktuellen Vegetation) gibt einen guten Überblick zum unterschiedlichen Verhalten der Arten beim Übergang aus dem Diasporenfall in die Diasporenbank. In Tab. 3 sind für einige dieser Arten diese Anteile dargestellt. Sie zeigen, daß bei Arten mit einem effektiven Übergang der Diasporen aus dem Diasporenfall in die Diaporenbank der Anteil an der Diasporenbank sehr viel höher als an dem Diasporenfall liegen kann (*Solanum nigrum*). Den anderen Extremfall stellt *Lactuca serriola* dar, die trotz relativ hoher Anteile am Diasporenfall kaum in der Diasporenbank nachweisbar war.

Tab. 3: Anteil der Arten am Gesamtdiasporenfall und an der Gesamtdiasporenbank

	% des Gesamt-Diasporenfall (t-1)	% der Gesamt-Diasporenbank (t)
Solanum nigrum	2,3	17,1
Galinsoga parviflora	15,0	33,0
Apera spica-venti	5,5	4,8
Chenopodium album	56,7	12,3
Lactuca serriola	9,8	0,4

Um die Übergangsraten vergleichbarer zu gestalten, wurde ein **Diasporenbank/Diasporenfall-Koeffizient** berechnet:

$$\alpha_{DB-DF} = \frac{DB}{DF_{t-1}} x100\%$$

DB - ***Diasporenbank des jeweiligen Versuchsjahres***

DF_{t-1} - ***Diasporenfall des Vorjahres***

Die Einteilung der Arten erfolgte in vier Gruppen:

a) Diasporenbank/Diasporenfall - Koeffizient > 10%

Durch einen effizienten Übergang aus dem Diasporenfall in die Diasporenbank waren im nächsten Jahr mehr als 10% der Diasporen keimfähig im Boden nachweisbar (z.B. *Solanum nigrum, Galinsoga parviflora*).

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

b) Diasporenbank/Diasporenfall - Koeffizient < 10%> 1%
Dabei kann es sich um Arten handeln, die prinzipiell schlechte Diasporenbankbildner sind. Zum Teil werden damit auch Arten charakterisiert, von denen zwar ein relativ geringer Anteil der Diasporen aus dem "seed rain" in die Diasporenbank einging, dieser aber sehr lange Zeiträume keimfähig blieb. (z.B. *Chenopodium album*, *Polygonum persicaria*)

c) *Diasporenbank/Diasporenfall - Koeffizient <1%*
nur gelegentlich in der Diasporenbank vertreten
(z.B. *Lactuca serriola*, *Bromus hordeaceus*)

Zusätzlich wird beachtet, wenn der
d) *Diasporenbank/Diasporenfall - Koeffizient Werte > 100%*
im Untersuchungszeitraum erreichen konnte, d.h. in der Diasporenbank des jeweiligen Jahres sind mehr keimfähige Diasporen vorhanden, als mit dem Fall des Vorjahres auf die Fläche gelangten (Akkumulationseffekte)
(z.B. *Trifolium dubium et T. campestre*, *Thlaspi arvense*)

Dieser Koeffizient ist vor allem dann sinnvoll einsetzbar, wenn ältere Diasporenpopulationen im Boden nur einen geringen quantitativen Umfang aufweisen. Da der Verlust von Diasporen aus der Bank (x_1) und der Verlust beim Übergang vom Diasporenfall in die Bank (x_2) je nach Diasporenbanktyp der betreffenden Art unterschiedlich groß sein kann, ist beim Vorhandensein mehrerer Diasporenpopulationen mit höheren quantitativen Anteilen nur ein Abschätzen der Übergangsraten möglich.

Die weitaus kompliziertere Dynamik der Auffüll- und Abbauvorgänge einer Diasporenbank mit mehreren Populationen kann für den methodischen Ansatz dieser Arbeit durch folgende Gleichung ausgedrückt werden:

$$DB_t = (DB_{t-n} - x_1) + (DF_{t-1} - x_2)$$

DB_t - *Diasporenbank des zu betrachtenden Jahres*
DB_{t-n} - *Diasporenbank der Vorjahre*
DF_{t-1} - *Diasporenfall des Vorjahres*
x_1, x_2 - *Verlust durch Keimung, physiologischen Tod, Fraß, Befall mit Pathogenen*

An vier Beispielen, die sich durch einen einmalig hohen Diasporenfall und eine geringe Ausgangsdiasporenbank auszeichneten, können die unterschiedlichen Verlustraten gut aufgezeigt werden. Rund 9% der Diasporen des "seed rain" 1987 von *Sonchus oleraceus* gingen in die Diasporenbank 1988 ein (vgl. Abb.1). Der jährliche Verlust aus der Diasporenbank betrug ca. 80-90%, so daß 1991 nur noch 3% der Diasporen von 1988 in der Bank keimfähig vertreten waren. Dagegen trugen bei *Chenopodium album* nur ca. 1-2% der Diasporen des "seed rain" 1987 zum Aufbau der Diasporenbank bei, die Diasporen in der Bank waren dann aber wesentlich länger mit einem hohen Anteil nachweisbar (vgl. Abb. 2). Nach fünf Brachejahren waren immerhin noch ca. 28% der Diasporen in der Bank keimfähig vorhanden.

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

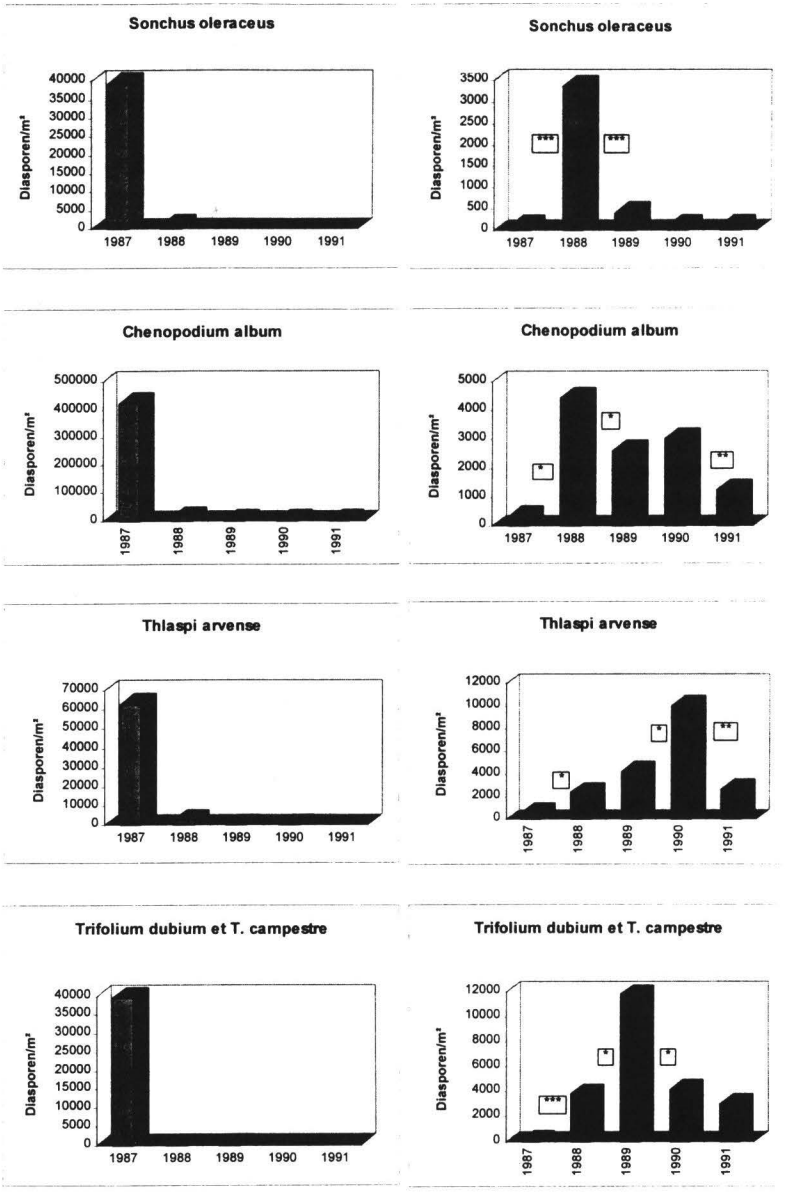

Abb. 1: Dynamik des Diasporenfalls (links) und der Diasporenbank (rechts) von *Sonchus oleraceus* (Ackerbrache, gedüngte Variante), *Chenopodium album* (Ackerbrache, gedüngte Variante), *Thlaspi arvense* (Ackerbrache, gedüngte Variante), *Trifolium dubium et T. campestre* (Grünlandbrache, ungedüngte Variante). Signifikanzniveaus gelten für Mittelwertsunterschiede aufeinanderfolgender Jahre; Mann-Whitney U - Test.

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

Thlaspi arvense und *Trifolium dubium et T. campestre* sind dagegen typische Beispiele für Arten mit einer ausgeprägten primären (Hartschaligkeit, vgl. auch SCHÜTZ 1988) oder sekundär induzierten Dormanz und einer ausgeprägten permanenten Diasporenbank (vgl. Abb. 3 und 4). Das Maximum der keimfähigen Diasporen in der Diasporenbank liegt erst zwei bis drei Jahre nach dem maximalen Diasporenfall. Dieser Verzögerungseffekt läßt sich auch statistisch nachweisen (TISCHEW 1994). Für eine repräsentative Ermittlung der Überganges aus dem Diasporenfall in die Diasporenbank müßten somit die Daten von 1988-1991 aufsummiert werden.

Im Zusammenhang mit den erhobenen Daten sollten für die Einteilung der Arten in Diasporenfall- und Diasporenbankgruppen weiterhin folgende **weitere Kriterien** diskutiert werden: Größe und Form der Diasporen, Lebensform und Zeitpunkt der Keimung, Strategietyp und die pflanzensoziologische Stellung der Arten.

Diskussion

Für die Beurteilung des quantitativen Umfanges einer Diasporenbank und von Veränderungen beispielsweise während sukzessiver Prozesse ist neben der physiologischen Lebensdauer der Diasporen und ihrem Vermögen sich einer vorzeitigen Keimung durch Eintritt in dormante Zustände zu entziehen, vor allem auch die Diasporenproduktion entscheidend. Ersteren Kriterien wird in zahlreichen Arbeiten nachgegangen (THOMPSON 1987, ROBERTS 1981, WEIß i. Vorb.). Der Diasporenproduktion der einzelnen Arten wird dagegen bisher nur in wenigen Arbeiten Aufmerksamkeit geschenkt (z.B. POSCHLOD & JACKEL 1993). Da die Dichte der Diasporen in der Diasporenbank vorrangig pro Flächeneinheit angegeben wird, ist auch eine Erfassung der Diasporenproduktion pro Flächeneinheit über Diasporenfallen sinnvoll. Der in dieser Arbeit gewählte Bezug zum Deckungsgrad (normierter Diasporenfall) ist praktikabel; bei kleinerern Bezugsflächen von 1-4 m² (Schätzgenauigkeit) auch relativ genau und er läßt in mittleren Deckungsgradbereichen sinnvolle Vergleiche zu.

Durch die Anwendung der vorgestellten Kriterien wird außerdem beachtet, daß der Übergang von Diasporen aus dem Diasporenfall in die Diasporenbank verschieden effizient sein kann. Erschwerend auf die Gruppenbildung wirkt, daß primär oder schwer zu brechende sekundär induzierte Dormanzen zu einem starken Verzögerungseffekt hinsichtlich der nachweisbar keimfähigen Diasporen dieser Arten im Boden führen und die verschiedenen Generationen von Diasporen im Boden differierende Absterberaten aufweisen können (ROBERTS & FEAST 1973). Um die Dynamik des Auffüllens und des Abbaus der Diasporenbank in ihrer gesamten Komplexität nachvollziehen zu können, sind weitaus aufwendigere Methoden anzuwenden (z.B. SARUKHAN 1974), die aber für Erfassung coenotischer Prozesse nicht praktikabel erscheinen. Der vorgestellte Diasporenbank/Diasporenfall - Koeffizient läßt bei Beachtung bestimmter Voraussetzungen zumindest ein vergleichendes Abschätzen der Übergangsraten zu.

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

Zusammenfassung

Auf der Grundlage von Untersuchungen zum Diasporenfall ("seed rain") und zur Diasporenbank ("seed bank") über einen Zeitraum von fünf Jahren (1987-1991) auf einer Acker- und einer Grünlandbrache im Mitteldeutschen Trockengebiet werden methodische Anregungen zur Auswertung vergleichbarer Datensätze gegeben. Um eine Gruppenbildung zu ermöglichen, werden z.T. neu definierte Kriterien anhand von Beispielen vorgestellt und hinsichtlich ihrer Aussagekraft kritisch diskutiert.

Literatur

POSCHLOD, P., JACKEL, A.-K. 1993: Untersuchungen zur Dynamik von generativen Diasporenbanken von Samenpflanzen in Kalkmagerrasen. 1. Jahreszeitliche Dynamik des Diasporenregens und der Diasporenbank auf zwei Kalkmagerrasenstandorten der Schwäbischen Alb. - Flora 188: 49-71.

ROBERTS, H. A., 1981: Seed banks in soil. - Adv. Appl. Biol. 6: 1-55.

ROBERTS, H. A., FEAST, P. M., 1973: Changes in the numbers of viable weed seeds in soil under different regimes . - Weed Res. 13: 298-303.

SARUKHAN, J., 1974: Studies in plant demography: Ranunculus repens L., R. bulbosus L. and R. acris L.: II. Reproductive strategies and seed population dynamics. - J. Ecol. 62: 151-177.

SCHÜTZ, M., 1988: Genetisch-ökologische Untersuchungen an alpinen Pflanzenarten auf verschiedenen Gesteinsunterlagen: Keimungs- und Aussaatversuche. - Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel (99): 7-155.

SERNANDER, R., 1901: Den skandinaviska vegetationens Sprindningsbiologi. - Berlin, Uppsala: p. 457.

THOMPSON, K., 1987: Seed and seed banks. - The New Phytologist: 23-34.

TISCHEW, S., 1994: Zur Rolle des Diasporenfalls und der Diasporenbank für den Verlauf von Sekundärsukzessionen am Beispiel von Acker- und Grünlandbrachen des Mitteldeutschen Trockengebietes. - Diss., Martin-Luther-Universität Halle: 174 S.

TISCHEW, S., SCHMIEDEKNECHT, A., 1993: Vegetationsentwicklung und Dynamik der Diasporenbank und des Diasporenfalls einer Ackerbrache unter den Bedingungen des mitteldeutschen Trockengebietes. - Verh. Ges. Ökol. 22: 165-173.

Dr. Sabine Tischew
Institut für Geobotanik und Botanischer Garten
Neuwerk 21
06108 Halle

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Kieler Notizen zur Pflanzenkunde

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: 23

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

Artikel/Article: Kriterien zur Einteilung von Arten in Diasporenfall- und Diasporenbankgruppen am Beispiel von Untersuchungen auf Acker- und Grünlandbrachen 67-73