©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tuexenia 18: 313–330. Göttingen 1998.

Artenverschiebung und Einwanderungsprozesse an einer Brache-Trockenrasen-Grenze im Mitteldeutschen Trockengebiet

– Anselm Krumbiegel, Torsten Schmidt, Stefan Klotz –

Zusammenfassung

Die gegenseitige Beeinflussung von Bracheäckern und Trocken- und Halbtrockenrasen wurde entlang eines Transektes (48 m lang, gegliedert in 24 Flächen à 2 x 2 m) untersucht. Im Mittelpunkt stand die Frage, ob sich die sehr unterschiedlichen Vegetationseinheiten entlang dieses Transektes gegenseitig beeinflussen, d.h. ob die Sukzession auf der in der Mitte des Transektes liegenden Ackerbrache einen negativen Einfluß auf die naturnähere Vegetation der angrenzenden Trocken- und Halbtrockenrasen hat. Hierzu wurde die Vegetationsentwicklung 4 Jahre beobachtet.

Der Hauptteil der Diasporen verbleibt auf den jeweiligen Flächen, in der direkten Nähe der Mutterpflanze. Nur wenige Diasporen werden weiter transportiert und gelangen in angrenzende Pflanzenbestände. Während sich auf der Brache einige wenige Arten der Trocken- und Halbtrockenrasen etablieren konnten, gelang dies umgekehrt den Ruderalarten nur auf anderen tiefergründigen Standorten. In den flachgründigen Trockenrasen überlebten aufkommende Ruderalarten nicht. Die extremen Standortsverhältnisse (Flachgründigkeit und Trockenheit des Bodens) sichern die Stabilität dieser Biotope.

Abstract: Species dynamics and immigration processes along a boundary between an old field and dry grassland in the central German dry area

The vegetation along a 48 m transect involving dry grasslands and fallow fields was studied over a 4-year period. The transect was divided into 24 plots of 2 x 2 m each. The major goal was to investigate wether the very different vegetation types along the transect are influencing each other, especially wether succession on an abandoned field in the center of the transect is affecting the plots with nearly natural dry and semi-dry grassland vegetation.

Most of the diaspores remain near the mother plants, with only a small number spreading into adjacent plant communities. Whereas a few species of dry and semi-dry grasslands became established on the abandoned – field plots, ruderal species could only invade other sites with a deeper soil layer. They could not survive on shallow sites. The extreme conditions (shallow and dry soil) guarantee the stability of these biotopes.

Keywords: diaspore rain, invasion, nearly natural vegetation, succession, transect.

Einleitung

Vegetatonskundlich-floristische Untersuchungen liegen heute in unterschiedlichstem geographischem Maßstab vor und umfassen das gesamte Spektrum der Vegetationstypen bzw. Pflanzengesellschaften. Im Mittelpunkt der Untersuchungen stehen vielfach die Charakterisierung einzelner Vegetationseinheiten, die Dynamik der Vegetation entlang von Gradienten abiotischer Faktoren, Aspekte des Naturschutzes sowie Sukzessionsprozesse. Kenntnisse über die Vegetationsdynamik infolge veränderten Managements von Flächen einschließlich Nutzungsaufgabe gewinnen dabei gerade in letzter Zeit immer stärker an Bedeutung im Zusammenhang mit dem Arten-, Biotop- und Landschaftsschutz (PFADENHAUER 1988; WALDHARD & SCHMIDT 1991; SCHMIDT & WALDHARD 1991; BRIEMLE 1993; GIMINGHAM 1994; FISCHER et al. 1996; KRUMBIEGEL & KLOTZ 1996, KRUMBIEGEL & BÜHLER-NATOUR 1997; KLEIJN et al. 1997). Die Dynamik in den Vegetationseinheiten wird jedoch meist entweder nur räumlich-zeitlich entlang von

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Gradienten abiotischer Faktoren untersucht (SJÖRS 1980; GENTRY 1988; TILMAN 1993) oder in rein zeitlichem Rahmen, d.h. als Sukzession auf einer konkreten Fläche, womit lediglich die Prozesse innerhalb eines Pflanzenbestandes untersucht und nicht auch die Folgen dortiger Veränderungen für angrenzende Flächen oder Pflanzengesellschaften berücksichtigt werden. Allenfalls im Rahmen von Sukzessionsuntersuchungen auf Brachen wird gelegentlich auf mögliche Folgen des „Verwilderns" der Flächen für benachbarte bewirtschaftete Felder eingegangen (OESAU 1992a, b; TISCHEW 1994). Indirekt wird dieses Problem allerdings auch immer dann berührt, wenn es um die Verfügbarkeit von Diasporen in der Umgebung von Untersuchungsflächen geht, wobei es jedoch meist eine Betrachtung in nur einer Richtung ist. Oft handelt es sich dabei um die Rolle von Gehölzen als potentielle Diasporenquelle (u.a. SCHMIDT 1981; HOBBS 1986; MYSTER 1993). Untersuchungen zur unmittelbaren gegenseitigen Beeinflussung von Arten konzentrieren sich im weiteren Sinne meist auf Fragen zum Komplex „facilitation, inhibition, tolerance" (CONNEL & SLATYER 1977) und berühren damit oft stärker populationsbiologische Aspekte einzelner bis weniger Arten, sowohl unter natürlichen als auch unter manipulierten Bedingungen (AARSSEN & EPP 1990).

Bracheflächen sind für Untersuchungen zur gegenseitigen Beeinflussung der Vegetation benachbarter Flächen sehr geeignet, da sich auf ihnen gut beobachtbare, weil relativ schnell vonstattengehende Veränderungen vollziehen. Außerdem wurde bereits vielfach unterschiedliches Management auf solchen Flächen getestet (KNAUER & GERTH 1980; SCHREIBER 1980; SCHIEFER 1981; SCHMIDT 1985; GIBSON 1987; KLOTZ et al. 1997).

Folgenden Fragen soll in der Untersuchung nachgegangen werden: 1. Finden Veränderungen auf benachbarten Flächen statt, auf denen die Vegetation bis zum Beginn der Sukzession auf dem ehemaligen Ackerstandort räumlich und zeitlich stabil war? 2. Lassen sich in umgekehrter Richtung Einwanderungsprozesse von Arten aus der angrenzenden Vegetation auf die Brachen feststellen, womit die Frage nach dem Ausschöpfen des Artenpotentials der Umgebung auf Bracheflächen berührt wird (KRUMBIEGEL & KLOTZ 1996) 3. Wie verläuft die Sukzession auf ehemals agrarisch genutzten Flächen nach dem Ende der Bewirtschaftung? Der letztgenannte Aspekt wird im Rahmen dieser Arbeit nur randlich betrachtet, da hierauf bereits vielfach an anderer Stelle eingegangen wurde (ARENS 1976; ARENS & SPEIDEL 1977; RUNGE 1980; SCHMIDT 1981; PRACH 1985; HILBIG 1991; KLOTZ & SCHMIEDEKNECHT 1992; SCHMIEDEKNECHT 1995; KRUMBIEGEL et al. 1995; KLOTZ et al. 1997).

Zur Beantwortung der Fragen wurden als Ergänzung der Vegetationsuntersuchungen Erhebungen zum Diasporeneintrag herangezogen.

Untersuchungsgebiet und Methoden

Die Untersuchungsfläche befindet sich ca. 15 km nordwestlich von Halle/Saale (Sachsen-Anhalt) inmitten einer Porphyrkuppenlandschaft und gehört zum Mitteldeutschen Trockengebiet. Die langjährigen Jahresmittel von Temperatur und Niederschlagsmenge betragen 9°C und 480 mm.

Untersucht wurde ein 48 m langer Transekt, der in Nord-Süd-Richtung von einer Porphyrkuppe, durch ein kleines Tälchen zu einer gegenüberliegenden Porphyrkuppe verläuft. Entlang dieses Transektes befinden sich sehr unterschiedliche, jedoch in der näheren und weiteren Umgebung der Untersuchungsfläche weitverbreitete Pflanzengesellschaften und Dominanzbestände: *Euphorbio-Callunetum* Schubert 1960, *Galio-Agrostidetum* Hueck 1931 emend. Mahn 1965, *Thymo-Festucetum cinereae* Mahn 1965, *Festuco-Stipetum* Mahn 1965, *Arrhenatherum elatius*-Dominanzbestände, *Elytrigia repens*-Dominanzbestände und Ackerbrachestadien (Abb. 1). Die edaphischen Verhältnisse entlang des Transektes sind sehr unterschiedlich, vor allem hinsichtlich der Bodenmächtigkeit und davon abhängend des pH-Wertes und der Wasserversorgung (Abb. 2). Die Bodendecke ist auf den Kuppen sowie

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

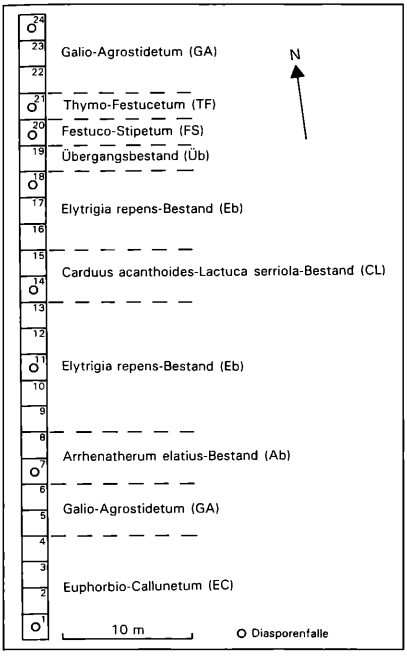

Abb. 1: Anordnung der Testflächen und Verteilung der Pflanzengesellschaften im Transekt.

am Südhang im Transekt extrem gering (teilweise weniger als 10 cm bzw. anstehender Porphyr mit Grusauflage). In dem Tälchen besteht der Boden aus Löß, der stellenweise mächtiger als 90 cm ist. Dieser Teil der Untersuchungsfläche wurde bis einschließlich 1991 als Acker genutzt und danach keiner weiteren Behandlung unterzogen.

Der Transekt besteht aus 24 linienförmig aneinanderliegenden Dauerflächen von 2 x 2 m. Die Vegetation der einzelnen Flächen wurde zwischen 1993 und 1996 einmal jährlich nach der Methode von BRAUN-BLANQUET aufgenommen.

Der Diasporeneintrag in die Flächen wurde zwischen 1993 und 1996 mit Hilfe von 8 Diasporenfallen (Filter mit Netzeinsätzen [Durchmesser 12 cm]) in jeder Vegetationseinheit ermittelt. Die Fallen wurden monatlich geleert, die Diasporen bestimmt und ausgezählt. Die Grenze zwischen zwei „Diasporenjahren" wurde jeweils Ende April gelegt, da zu diesem Zeitpunkt weitgehend alle im Vorjahr produzierten Diasporen abgefallen sind und die ersten Diasporen der neuen Vegetationsperiode (Frühjahrsephemere) zu reifen beginnen.

Für die Ermittlung der Bodentiefen wurde ein Bohrstock (Durchmesser 2 cm) verwendet. Die angegebenen Bodentiefen sind die Mittelwerte aus je drei Wiederholungen in jeder Teilfläche des Transektes.

Die bei der Sondierung der Bodentiefe gewonnenen Bohrkerne wurden für die Ermittlung der pH-Werte (in KCl) genutzt. Die oberen 20 cm der drei Bohrkerne jeder Teilfläche wurden jeweils zu Mischproben vereinigt.

Die Unterteilung der einzelnen Arten in Ackerunkräuter, Ruderalarten, Trocken- und Halbtrockenrasenarten, Frischwiesenarten und Gehölze erfolgt in Anlehnung an FRANK & KLOTZ (1990) sowie ELLENBERG et al. (1992).

Zur Berechnung der Ähnlichkeitswerte dienten sowohl der Jaccard-Index (ungewichtet, d.h. nur Berücksichtigung von presence/absence der Arten) als auch der Ellenberg-Index (Berücksichtigung der Deckungswerte der einzelnen Arten).

Die Ordination der Vegetationsaufnahmen erfolgte mittels Detrended Correspondence Analysis (CANOCO; TER BRAAK 1988).

Zur Darstellung des zeitlichen Verlaufes der Sukzessionen wurden die jährlichen Aufnahmen der Bracheflächen (9–18) sowie die jährlichen Aufnahmen der Trockenrasenflächen (1–6, 21–24) für den Untersuchungszeitraum zusammengefaßt. Der Ordination liegen somit die mittleren Abundanzen der am Aufbau beider Vegetationstypen beteiligten Arten zugrunde.

Die Nomenklatur folgt ROTHMALER (1996).

Ergebnisse

Vegetationsdifferenzierung im Transekt zu Beginn der Untersuchungen

Die Verwendung von Assoziationsbezeichnungen bzw. die Kennzeichnung von Dominanzbeständen für einzelne Dauerquadrate bzw. Abschnitte des Transektes erscheint nicht nur der Übersichtlichkeit halber sinnvoll, sondern ist auch aufgrund der Kenntnis der unmittelbar angrenzenden Flächen gerechtfertigt. Obwohl die Vegetation der einzelnen Dauerflächen bzw. Transektabschnitte nicht immer das vollständige Arteninventar der Assoziation umfaßt, welches für die jeweilige Gesellschaft charakteristisch bzw. für die eindeutige Zuordnung erforderlich ist, erlaubt die angrenzende Vegetation, von der die Dauerflächen jeweils einen Ausschnitt darstellen, die entsprechende Zuordnung.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

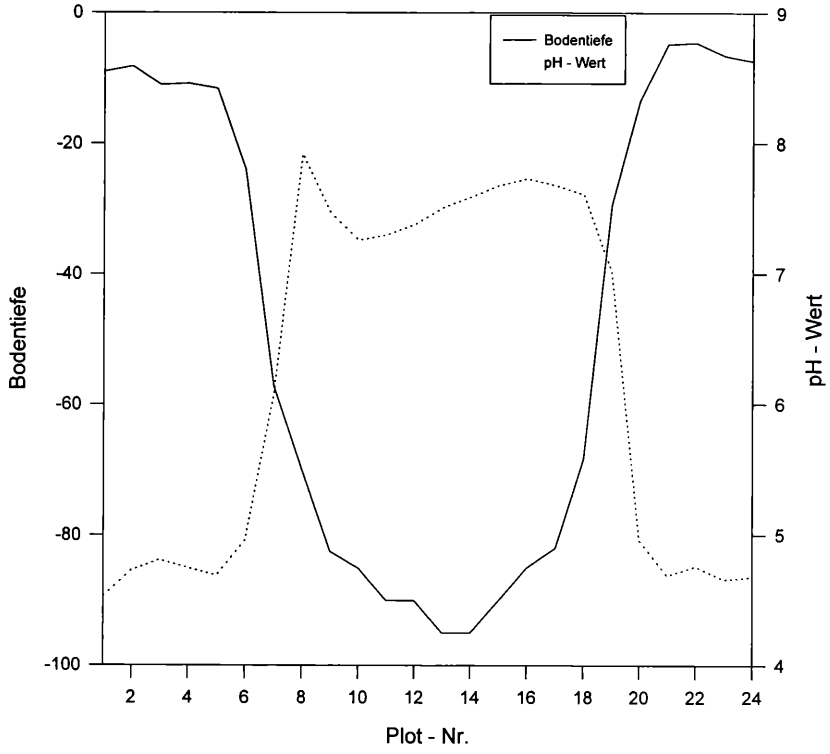

Abb. 2: Übersicht über Bodentiefe und pH-Werte der einzelnen Plots im Transekt (zur Lage der Plots siehe Abb. 1).

In der Verteilung der Vegetation entlang des Transektes spiegeln sich deutlich Bodenmächtigkeit und Bodentyp (Ranker, Schwarzerden) wider. Darüber hinaus sind Bodenmächtigkeit und pH-Wert im untersuchten Transekt hochsignifikant korreliert (Spearman Rangkorrelation $r = 0{,}82$; $p < 0{,}001$; vgl. auch Abb. 2). Auf den Kuppen ist die Bodendecke relativ dünn (ca. 5–10 cm). Dort läßt sich die Vegetation als *Euphorbio-Callunetum* (1–4) bzw. *Galio-Agrostidetum* (22–24) charakterisieren (Die Nummern in Klammern entsprechen den Dauerflächen des Transektes; vgl. Abb. 1). Hier traten (fast) nur Arten der Trocken- und Halbtrockenrasen auf, namentlich *Agrostis capillaris, Hieracium pilosella, Koeleria macrantha, Campanula rotundifolia, Euphorbia cyparissias* und der Zwergstrauch *Calluna vulgaris*. Aus der Gruppe der Ruderalarten und Gehölze kamen lediglich *Hypericum perforatum* bzw. *Rosa*-Arten vor.

Nach Norden schließen sich zwei Flächen (5, 6) mit einer mächtigeren Bodenauflage an, die daher auch nährstoffreicher und besser in der Lage sind, Feuchtigkeit über einen längeren Zeitraum zu speichern. In dem relativ dichten Bestand von *Agrostis capillaris* siedelten neben weiteren Trocken- und Halbtrockenrasenarten mit zunehmender Nähe zum brachliegenden Acker auch einige Ackerunkräuter, Ruderal- und Wiesenarten (6). Auch einzelne Exemplare von *Rosa canina* wuchsen dort.

Auf den sich anschließenden Flächen (7, 8) dominierte *Arrhenatherum elatius*, ohne daß es sich jedoch um eine Glatthaferwiese i.e.S. handelte. Da das typische Inventar an Wiesenarten fehlte, handelte es sich eher um einen Dominanzbestand, in dem neben mehreren Ruderalarten vor allem Ackerunkräuter wuchsen. Trocken- und Halbtrockenrasenarten kamen in geringerem Umfang vor.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Elytrigia repens dominierte auf den Flächen 9–13 sowie 16–18. Neben einigen anderen Ruderalarten und Ackerunkräutern kamen vereinzelt Gehölze sowie Trocken- und Halbtrockenrasenarten vor.

Auf den beiden Flächen zwischen den *Elytrigia repens*-(Dominanz-)Beständen dominierten Ruderalarten und Ackerunkräuter, vor allem *Conyza canadensis, Lactuca serriola, Tripleurospermum maritimum* und *Apera spica-venti*.

Die Vegetation in Fläche 19 war als Übergang zwischen *Elytrigia*-Beständen und dem sich am Fuß des Südhanges anschließenden *Festuco-Stipetum* ausgebildet.

Im *Festuco-Stipetum* (20) dominierten neben *Festuca valesiaca* auch *F. pallens* und *Koeleria macrantha*. Ruderalarten waren hinsichtlich der Deckung unbedeutend, während *Dactylis glomerata* mit mittlerer Deckung vorkam. Das *Festuco-Stipetum* ist für Lößabbruchkanten des Mitteldeutschen Trockengebietes charakteristisch, am Standort jedoch insgesamt nur sehr kleinflächig und in verarmter Form (u.a. ohne *Stipa capillata*) ausgebildet.

Die Bodendecke des sich anschließenden Südhanges ist sehr dünn und besteht stellenweise nur aus einer Grusauflage, auf der ein für solche Standorte typisches *Thymo-Festucetum* siedelt (21). *Thymus serpyllum* fehlt in der Fläche selbst, kommt jedoch außerhalb des Transektes vor. Vor allem *Festuca pallens* ist neben *Koeleria macrantha* und *Hieracium pilosella* bestandsbildend. Im Frühjahr sind derartige Standorte von Ephemeren, vor allem *Erophila verna* und *Spergula morisonii*, bedeckt. Vertreter anderer Artengruppen fehlen fast vollständig.

Dynamik der Artenzusammensetzung in der aktuellen Vegetation

Die Dynamik in der Vegetation der einzelnen Teilflächen des Transektes ist erwartungsgemäß im Bereich der ehemaligen Ackerfläche am größten, während sie in den von vornherein als stabil eingeschätzten Gesellschaften nur gering war. Dies drückt sich sowohl in den signifikant unterschiedlichen mittleren (Abb. 3) als auch in den absoluten Ähnlichkeits-Indizes (Abb. 4) der Trockenrasenflächen einerseits und der Übergangs- sowie der Brachefläche andererseits aus. Die Veränderungen in der Zusammensetzung der Vegetation entsprechend den ökologischen Artengruppen spiegeln ebenfalls die hohe Dynamik auf den Brache- und Ruderalflächen wider (Abb. 5). Die Dynamik im aktuellen Artenbestand läßt sich auch anhand der kumulativen Artenzahlen belegen (Abb. 6). Daran ist ersichtlich, daß die Dynamik nicht allein auf dem zufälligen Auftreten und Fehlen sondern in wesentlichem Umfang auch auf tatsächlichem Neuauftreten von Arten beruht.

Zur Abschätzung der floristischen Ähnlichkeit der Teilflächen in den verschiedenen Untersuchungsjahren wurde zusätzlich eine Korrespondenzanalyse durchgeführt. Die Ergebnisse der einzelnen Jahre sind in den Ordinationsdiagrammen in Abb. 7 dargestellt.

Die im Gelände sowie auf der Grundlage der Vegetationsaufnahmen des ersten Jahres erfolgte Unterscheidung bzw. Gruppierung der einzelnen Plots wird deutlich durch das Ordinationsdiagramm für das Jahr 1993 bestätigt (Abb. 7).

Es zeigt sich eine Gruppierung der ruderalen *Elytrigia repens*- und *Carduus acanthoides-Lactuca serriola*-Bestände des mittleren Abschnittes des Transektes einerseits sowie der Trockenrasengesellschaften der Porphyrhänge an den Rändern des Transektes andererseits

Die hohe Dynamik der einzelnen Plots spiegelt sich in der Auflösung der Punktwolke der Plots 9–19 ab dem 2. Brachejahr deutlich wider. Die Veränderungen innerhalb der Trockenrasengesellschaften sind auf die bereits beschriebene überproportionale Wirkung der Fluktuation einzelner Arten aufgrund der insgesamt geringen Artenzahl zurückzuführen. Diese Fluktuationen sind in den Randbereichen der Trockenrasen deutlich stärker, was sich in der größeren Variabilität vor allem der Plots 6 und 20 zeigt.

Die Unterteilung der Plots in die beiden Hauptgruppen Bracheflächen (9–18) und Trockenrasenflächen (1–6, 21–24) verdeutlicht sehr gut die beiden Entwicklungsabläufe (Abb. 8): Innerhalb der Bracheflächen machen sich die intensiven Artenumsätze deutlich bemerkbar, und eine hohe Dynamik der Flächen ist erkennbar. Bemerkenswert ist, daß der Artenturnover zwischen 1995/96 größer als zwischen den Vorjahren war, was auf die

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

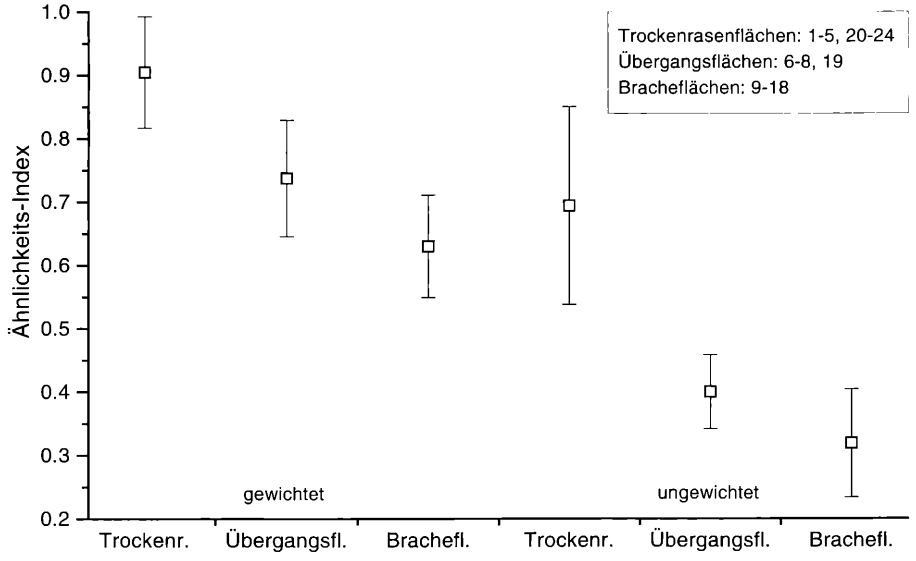

Abb. 3: Gewichteter (Ellenberg-Index) und ungewichteter Artenumsatz (Jaccard-Index) der drei Vegetationstypen im Untersuchungszeitraum 1993/1996.

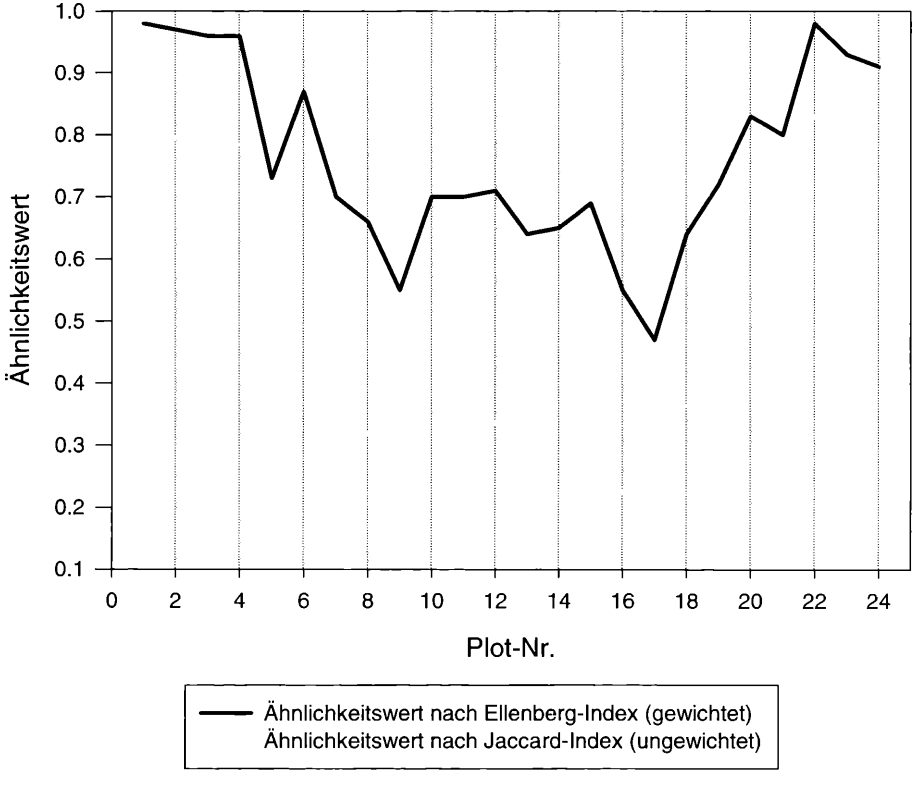

Abb. 4: Gewichtete (Ellenberg-Index) und ungewichtete (Jaccard-Index) Ähnlichkeitswerte der einzelnen Plots bezogen auf den gesamten Untersuchungszeitraum.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

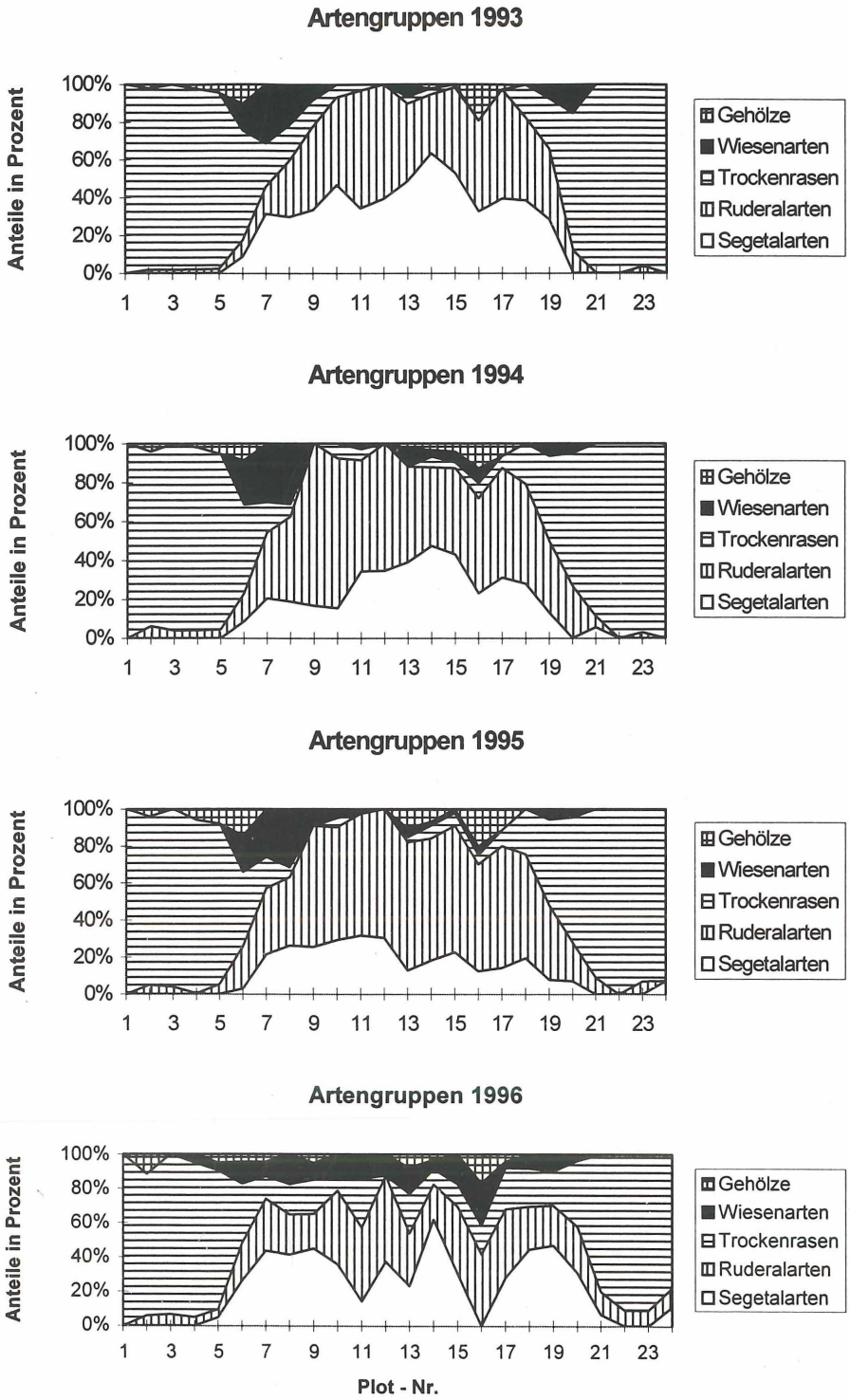

Abb. 5: Zeitliche und räumliche Dynamik der ungewichteten Artengruppenmengen in den einzelnen Untersuchungsjahren.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

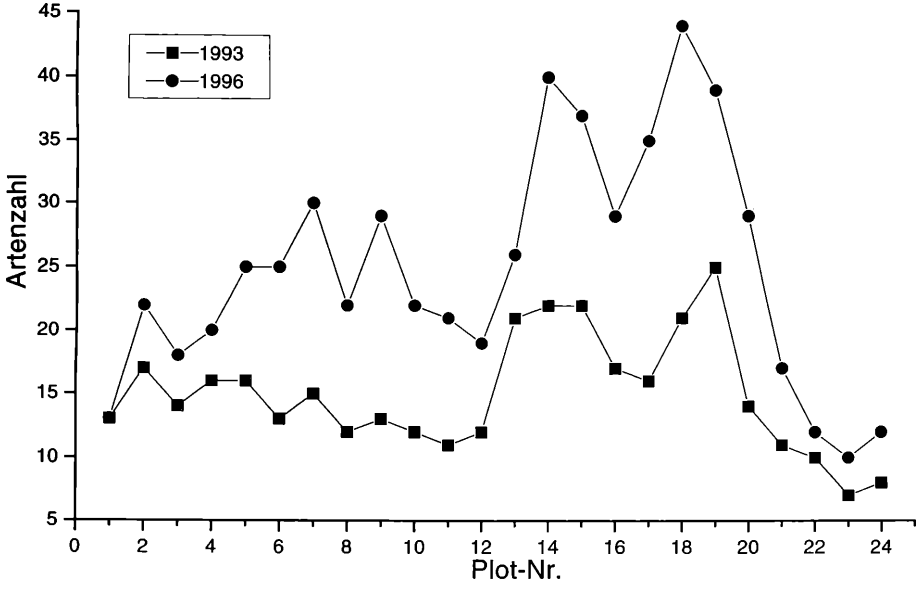

Abb. 6: Artenzahlen des ersten Untersuchungsjahres und kumulative Artenzahlen des gesamten Untersuchungszeitraumes.

Aktivierung des Bodensamenvorrates infolge Störungen (besonders durch Wildschweine im Herbst 1995) zurückzuführen ist. Die hohe Kontinuität des Artenbestandes der Trockenrasenflächen zeigt sich deutlich in der geringen Dynamik gegenüber den Bracheflächen.

Im *Euphorbio-Callunetum* (1–4) gab es zwischen den Jahren so gut wie keine Veränderungen in der Artenzahl sowie im Artenspektrum und damit auch in der Zusammensetzung der Vegetation hinsichtlich der unterschiedlichen Artengruppen (Abb. 3–5). Da die Artenzahlen insgesamt relativ niedrig sind, fallen dennoch auftretende kleine Unterschiede bei Verwendung des Jaccard-Index (Werte zwischen 0,71–0,88) prozentual deutlicher ins Gewicht als bei artenreicheren Flächen (Abb. 4). Werden hingegen die Deckungswerte berücksichtigt (Ellenberg-Index), spiegelt sich die auch physiognomisch erkennbare wesentlich höhere Ähnlichkeit wider.

Im angrenzenden *Galio-Agrostidetum* (5,6) machen sich die Abnahme der Trocken- und Halbtrockenrasen- und die Fluktuation von Ruderal- und Segetalarten im Ähnlichkeitswert sowie in der Veränderung der Anteile der einzelnen Artengruppen deutlich bemerkbar (Abb. 5a–d). In der Nachbarschaft zum *Arrhenatherum*-Bestand (6) handelt es sich eher um eine Fluktuation als um eine gerichtete Entwicklung, was der höhere Ähnlichkeitswert (Ellenberg-Index) ausdrückt. Obwohl der Anteil der Ruderalarten von Jahr zu Jahr erkennbar auf Kosten der Trocken- und Halbtrockenrasenarten zunimmt, wirkt sich dies aufgrund der geringen Individuenzahl kaum auf den Ellenberg-, sondern weitaus stärker auf den Jaccard-Index aus.

Dieser Ruderalisierungsprozeß spiegelt sich im angrenzenden *Arrhenatherum*-Bestand (7, 8) noch deutlicher wider. Sowohl hinsichtlich der Artenzahl als auch in Bezug auf die Deckung machen die Ruderalarten und Ackerunkräuter im vierten Untersuchungsjahr mit zusammen ca. 70% den größten Anteil aus. Hinsichtlich der Gesamtdeckung schwankt der Anteil der Ackerunkräuter lediglich zwischen ca. 20–30%, wobei ihr Anteil am Gesamtartenbestand jedoch höher ist (Abb. 5a–d). Die höhere Dynamik im Artenbestand zeigt sich an den im Gegensatz zum *Galio-Agrostidetum* und *Euphorbio-Callunetum* durchschnittlich niedrigeren Ähnlichkeitswerten.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

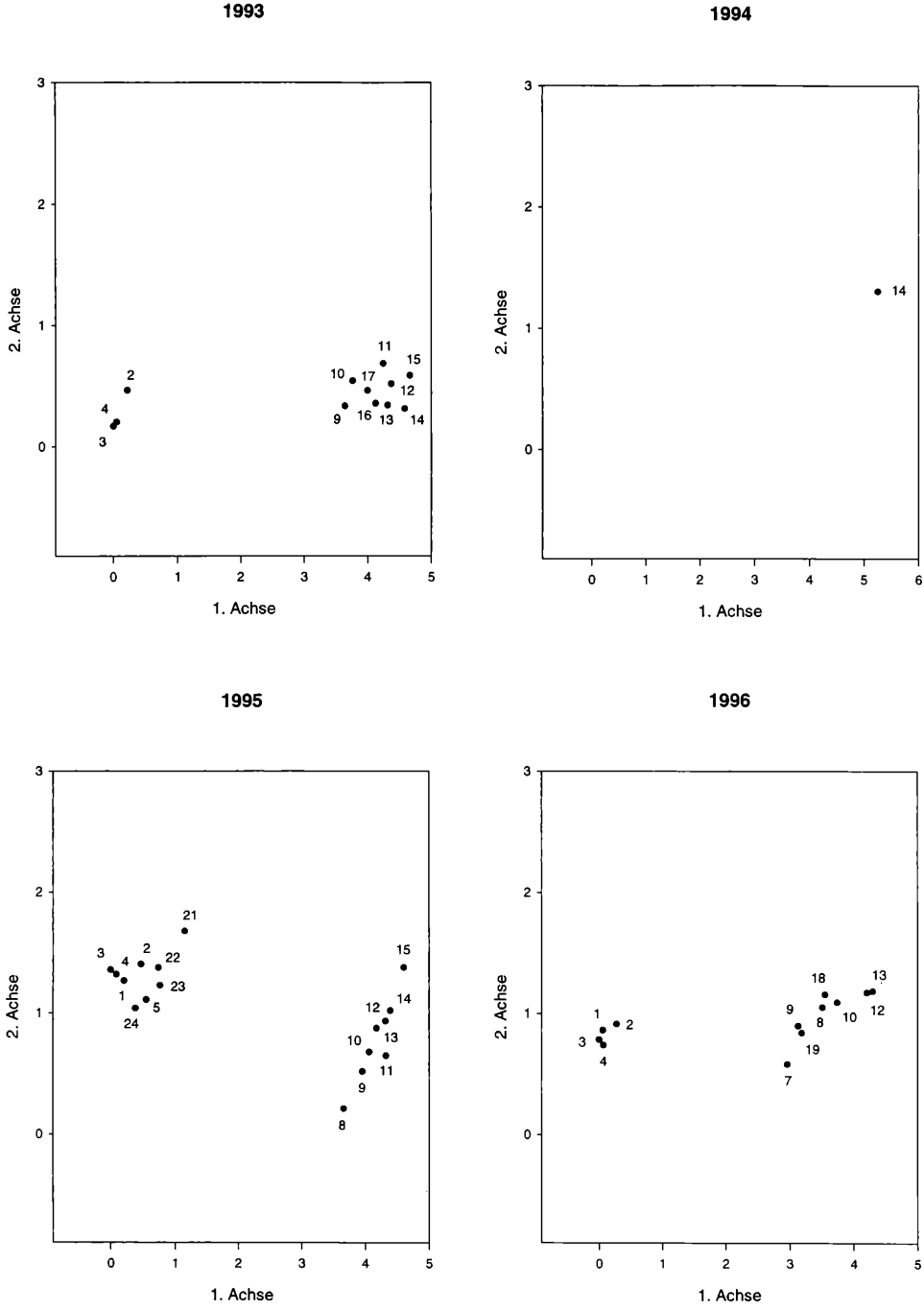

Abb. 7: Floristische Ähnlichkeit der Teilflächen des Transektes in den einzelnen Untersuchungsjahren (zur Lage der Plots siehe Abb. 1).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

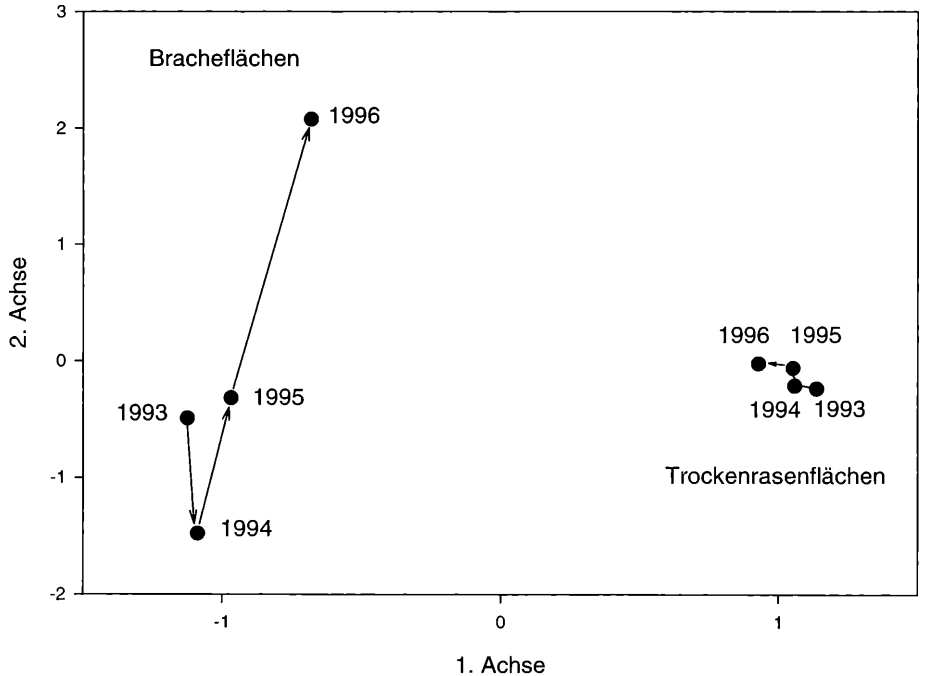

Abb. 8: Sukzessionsverlauf der untersuchten Brache- (1–6, 21–24) und Trockenrasenflächen (9–18) während des Untersuchungszeitraumes, dargestellt anhand der mittleren Abundanzen der am Aufbau beider Vegetationstypen beteiligten Arten.

In den *Elytrigia*-Beständen (9–13, 16–18) dominieren die Ruderalarten. Während die Ackerunkräuter im ersten Jahr noch zahlreicher als die Ruderalarten sind, dann aber abnehmen, dominieren die Ruderalarten mit wenigen Ausnahmen (13–1993; 9, 18–1996) hinsichtlich der Deckung in allen Jahren und nehmen diesbezüglich vom ersten zum vierten Jahr durchgängig zu. Arten der Trocken- und Halbtrockenrasen fehlen entweder völlig oder sind mit lediglich ein oder zwei Vertretern und geringer Deckung vorhanden. Ähnlich wie die *Euphorbio-Callunetum*-Plots zeigen auch die Phytozönosen mit *Elytrigia repens* keine gerichtete Entwicklung. In Fläche 18 ist der Anteil der Trocken- und Halbtrockenrasenarten aufgrund der Nähe zur entsprechenden Vegetation deutlich höher als in den übrigen Plots. Auf mehreren Flächen nimmt im vierten Jahr der Anteil der Trockenrasenarten deutlich zu.

Im Unterschied zu den vorangegangenen *Euphorbio-Callunetum*- und *Elytrigia*-Beständen zeigen die *Carduus acanthoides-Lactuca serriola*-Dominanzbestände eine deutlich gerichtete Sukkzession. Insbesondere zwischen den ersten beiden Jahren der Untersuchung traten deutliche Unterschiede hinsichtlich der soziologischen Struktur der Flächen auf. Die relativ große Unähnlichkeit der Bestände zwischen dem dritten und vierten Jahr ist nur zum Teil auf eine autogene Reaktion zurückzuführen, sondern wurde durch exogene Einflüsse (Wildschweine) hervorgerufen. Verglichen mit den *Elytrigia*-Beständen ist auf den *Carduus acanthoides-Lactuca serriola*-Flächen (14, 15) der Anteil der Ackerunkräuter größer, verringert sich jedoch deutlich und zwar meist zu Gunsten der Ruderalarten zum zweiten und dritten Jahr hin. Aufgrund von Störungen nahm der Anteil von Ackerunkräutern im vierten Jahr deutlich auf Kosten der Ruderalarten zu.

Auf der Übergangsfläche (19) zwischen *Elytrigia*-Bestand und *Festuco-Stipetum* nehmen Anzahl und Deckung der Ackerunkräuter bis zum dritten Untersuchungsjahr zu Gunsten der Gesamtdeckung der Trocken- und Halbtrockenrasenarten ab, während Anzahl und

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Deckung der Ruderalarten annähernd konstant bleiben. Die gerichtete Entwicklung dieser Fläche, bedingt durch Substitution der Ackerunkräuter, wird im vierten Jahr durch das erneute Auftreten von Segetalarten deutlich abgelenkt.

Im *Festuco-Stipetum* (20) spielen Ackerunkräuter in den ersten drei Jahren kaum eine Rolle, dafür nehmen Anzahl und Deckung der Ruderalarten zu Lasten der Trocken- und Halbtrockenrasenarten etwas zu. Auch hier hat sich im vierten Jahr die Zahl der Ackerunkräuter verhältnismäßig stark erhöht, so daß sowohl die Anteile der übrigen Artengruppen als auch der Jaccard-Index relativ niedrig sind, während aufgrund der geringen Deckung der entsprechenden Arten (r–+) der Ellenberg-Index (0,83) fast doppelt so hoch wie der Jaccard-Index (0,43) ist.

Wie durch den Ellenberg-Index zum Ausdruck kommt, verhält sich das *Galio-Agrostidetum* (22–24) relativ stabil. Das an sich stabile *Thymo-Festucetum* (Abb. 8) zeichnet sich in der vorliegenden Untersuchung durch einen im Vergleich zum *Galio-Agrostidetum* geringeren Wert beider Ähnlichkeits-Indizes aus. Die vergleichsweise hohe Dynamik des *Thymo-Festucetum* beruht auf der insgesamt geringen Artenzahl. Nur wenige Arten waren während des gesamten Untersuchungszeitraumes vorhanden, so daß sich Fluktuationen von Arten der Ruderal- und Segetalflora relativ stark auswirken. Ruderalisierungsprozesse sind auf den vier Flächen jedoch nicht zu beobachten.

Diasporenfall

Für die Auswertung wurden vor allem die „Diasporenjahre" 1994/95 und 1995/96 herangezogen, da sie jeweils die gesamte Saison umfassen. Da die Diasporenfallen erst im September 1993 ausgebracht wurden, steht für 1993/94 nur der Zeitraum von September 1993 bis April 1994 zur Verfügung. Der Diasporenfall spiegelt relativ deutlich den aktuellen Artenbestand des jeweiligen Standortes der Fallen wider (Tab. 1). Darüber hinaus besteht die Hauptmenge der Diasporen aus Arten der Fläche selbst oder unmittelbar angrenzender Flächen, d.h. ein oder zwei Arten machen z.T. mehr als 90% des gesamten Diasporenfalls in einer Samenfalle aus (Abb. 9).

Selbst Arten, die in relativ geringer Entfernung Massenbestände bilden und reichlich Diasporen entwickeln, konnten nur in sehr geringem Umfang oder gar nicht in benachbarten Diasporenfallen nachgewiesen werden, wobei der durchschnittliche Abstand zwischen den Fallen ca. 6 m betrug. Dies betrifft sowohl Arten der Trockenrasengesellschaften als auch Ruderal- und Ackerunkrautarten. Lediglich Arten mit kleinen und/oder flugfähigen Diasporen (besonders *Epilobium tetragonum*) wurden auch außerhalb ihres Hauptvorkommens im Transekt gefunden.

Im *Euphorbio-Callunetum* (1) dominieren zahlenmäßig die Samen von *Calluna vulgaris,* in deutlichem Abstand gefolgt von anderen typischen Arten dieser Gesellschaft wie *Agrostis capillaris* und *Danthonia decumbens.* Nur vereinzelt gelangten auch Diasporen von Ackerunkräutern und Ruderalarten in die Samenfallen.

Im *Arrhenatherum*-Dominanzbestand (7) machte *Arrhenatherum elatius* den Hauptanteil des gesamten Diasporenfalls aus. Lediglich *Agrostis capillaris* kam gegenüber den anderen Arten 1995/96 noch etwas häufiger vor. Die Art wurde in der aktuellen Vegetation sowohl auf den beiden *Arrhenatherum*-Flächen selbst nachgewiesen, kann aber auch vom *Euphorbio-Callunetum* her eingeweht worden sein. 1995/96 trat *Epilobium tetragonum* relativ zahlreich auf. Die Samen können dabei sowohl von der Fläche selbst als auch von den dichten Beständen benachbarter Flächen eingetragen worden sein.

Im *Elytrigia*-Dominanzbestand (11) war bis Mitte 1996 die Gesamtanzahl der Diasporen sehr gering. 1994/1995 kamen vor allem *Apera spica-venti* und einige andere Ackerunkräuter sowie Ruderalarten vor. Auch Früchte von *Agrostis capillaris* traten in geringer Zahl auf. *Elytrigia repens* selbst war nur mit einer Karyopse vertreten. 1996 wurden von Juli–November knapp eintausend Samen von *Epilobium tetragonum* eingetragen.

Tab. 1: Artenliste des Diasporenfalls im Transekt (Diasporenjahr 1, 2, 3 entspricht 1993/94, 1994/95, 1995/96).

Plot-Nr	1			7			11			14			18			20			21			24		
Diasporenjahr	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Arten der Trockerasen, Halbtrockenrasen und Zwergstrauchheiden																								
Calluna vulgaris	1100	257	203	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Danthonia decumbens	.	17	23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis capillaris	9	59	30	2	14	1	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	1	4	7	18	64	51	188	550
Festuca trachyphylla	.	24	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2	5	.	13	.
Hieracium pilosella	.	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	3	6	.	12	19
Anthoxanthum odoratum	.	1	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	12	48
Jasione montana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	30	4
Festuca pallens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	63	9	.	3	3
Euphorbia cyparissias	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	1	.
Festuca rupicola	.	.	.	.	.	.	.	.	9	9	.	3	.	.	.	.	26	54	.	22	2	.	11	2
Rumex acetosella	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	10	.
Centaurea stoebe	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	3	.	9	.	1	1	.	.	2
Festuca valesiaca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	11	234	.	.	.	.	.	.
Spergula morisonii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.
Koeleria macrantha	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Armeria maritima	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Eryngium campestre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa angustifolia	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Wiesenarten																								
Arrhenatherum elatius	.	.	.	.	111	55	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dactylis glomerata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Taraxacum officinale	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft, www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Ackerunkräuter																								
Apera spica-venti	.	.	.	.	1	.	.	24	5	16	1460	18	4	46	16	2	12	.	1	.	.	.	3	.
Tripleurospermum maritimum	.	.	.	.	.	2	1	.	.	1	1233	21	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sisymbrium loeselii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	103	63	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sisymbrium altissimum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	97	27	.	.	.	.	.	1	.	4	2	.	1	6	.
Arabidopsis thaliana	.	.	.	.	.	.	.	3	1	.	1	.	.	63	10	.	58	42	.	.	1	.	.	.
Conyza canadensis	.	1	3	.	.	.	.	3	.	14	2	.	1	.	31	1	4	1	.	1	.	.	1	.
Vulpia myuros	.	.	.	.	.	2	.	.	1	.	8	5	.	11	10	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Veronica arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	27	.	.	2	.	.	.	.	.	.
Stellaria media	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	5	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Silene noctiflora	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chenopodium album	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Setaria viridis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vicia terasperma	.	.	.	.	.	22	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Myosotis arvensis	.	.	.	.	.	.	.	2	21	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphorbia helioscopia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Filago arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Bromus sterilis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Erodium cicutarium	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ruderalarten																								
Epilobium tetragonum	.	5	3	2	8	50	1	8	989	5	90	473	.	7	111	1	5	31	1	1	4	1	.	2
Hypericum perforatum	.	.	.	1	3	5	.	.	2	.	.	.	60	2	.	1	186	1	.	1	3	.	.	14
Carduus acanthoides	.	.	.	1	.	1	.	.	2	.	.	51	.	.	13	1	.	3	.	.	.	.	1	1
Cirsium arvense	.	1	.	.	2	7	.	.	6	.	2	9	.	3	2	.	.	3	.	.	.	.	.	.
Elytrigia repens	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lactuca serriola	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Artemisia vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
Rumex crispus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Senecio vernalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Verbascum densiflorum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Torilis japonica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Gehölze																								
Betula pendula	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

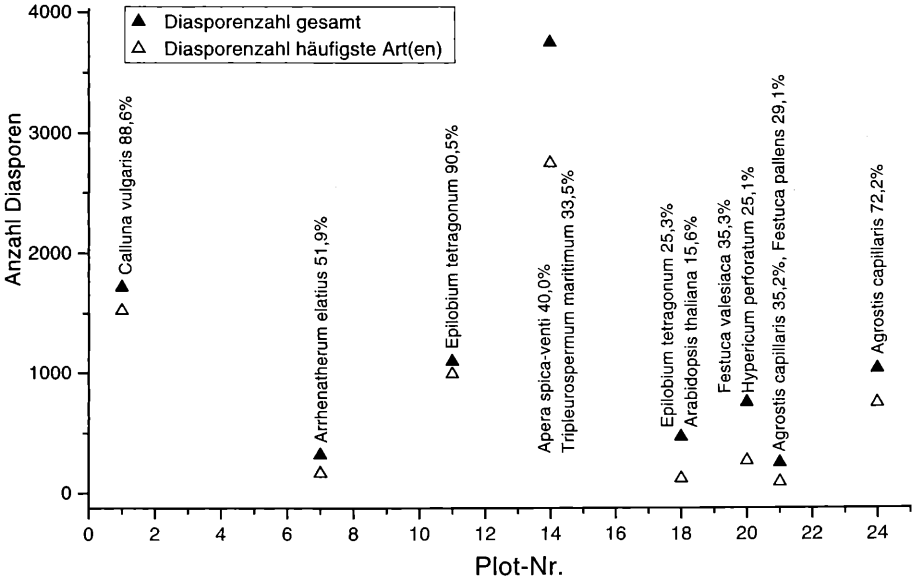

Abb. 9: Anteile der häufigsten Arten am Gesamtdiasporenfall.

Die meisten Diasporen, und zwar ausschließlich Acker- und Ruderalarten, wurden im *Carduus acanthoides-Lactuca serriola*-Bestand festgestellt (14). Während 1993/94 Samen von *Sisymbrium loeselii* und *S. altissimum* dort relativ zahlreich nachgewiesen wurden, dominierten 1994/95 *Apera spica-venti, Tripleurospermum maritimum* und *Epilobium tetragonum.* Letztere Art war allein bestimmend im Diasporenjahr 1995/96.

Im angrenzenden *Elytrigia*-Bestand (18) war *Elytrigia* (wie auf Fläche 11) mit nur sehr wenigen Früchten vertreten. 1994/95 kamen hauptsächlich *Apera spica-venti* und *Arabidopsis thaliana* vor. Auch Diasporen weiterer Ruderal- und Ackerunkrautarten (z.B. *Epilobium tetragonum, Cirsium arvense*) gelangten in geringer Zahl in die Samenfalle, ebenso Arten der benachbarten Trocken- und Halbtrockenrasen wie *Eryngium campestre* und *Centaurea stoebe.* 1995/96 dominierte *Epilobium tetragonum*, wobei es sich vor allem um eingewehte Samen von den Nachbarflächen gehandelt haben dürfte.

Im Übergang zwischen *Elytrigia*-Bestand und *Festuco-Stipetum* (20) dominierte 1994/95 hinsichtlich des Samenfalls neben *Hypericum perforatum* auch *Arabidopsis thaliana.* Vor allem 1995/96 waren *Festuca pallens* und *F. rupicola* stark vertreten. Die übrigen nachgewiesenen Arten zählten vor allem zur Ruderal- und Ackerunkrautvegetation und traten wie die wenigen Arten der Trocken- und Halbtrockenrasen in nur geringer Zahl auf.

Im *Thymo-Festucetum* (21) wurden fast nur Arten dieser Gesellschaft sowie aus dem angrenzenden *Galio-Agrostidetum* nachgewiesen, hauptsächlich *Festuca pallens, F. rupicola* und *Agrostis capillaris.* Nur vereinzelt wurden auch Diasporen aus den Acker- und Ruderalgesellschaften eingetragen.

Im *Galio-Agrostidetum* (24) dominierten während des gesamten Untersuchungszeitraumes Früchte von *Agrostis capillaris.* Daneben kamen Diasporen weiterer zehn Trocken- und Halbtrockenrasen- sowie in geringerer Zahl auch von sieben Ruderal- und Segetalarten vor.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Insgesamt machten somit Arten der aktuellen Vegetation der einzelnen Teilflächen und deren näherer Umgebung den Hauptteil des Diasporeneintrages aus (vgl. Abb. 9). Quantitativ gesehen ist der Einfluß von außen daher gering. Diasporen von Ruderal- und Segetalarten konnten allerdings immer auch in den stabilen Gesellschaften nachgewiesen werden.

Diskussion

Sukzessionsprozesse wurden bisher meist insofern einseitig betrachtet, als daß ihre Auswirkung auf benachbarte Flächen hinsichtlich der Veränderungen in der Struktur der Pflanzengesellschaften kaum berücksichtigt wurde. Insbesondere für den Arten- und Biotopschutz können Kenntnisse über floristisch-ökologische Wechselwirkungen zwischen Flächen mit unterschiedlichen Ausgangsbedingungen von Interesse sein. Besonders für die Planung von Pflege- und Entwicklungskonzepten für Sekundärbiotope und deren benachbarte Flächen bilden Untersuchungen über die zeitlichen und räumlichen Dimensionen gegenseitiger Beeinflussungen unterschiedlicher Vegetationseinheiten wichtige Grundlagen (KRUMBIEGEL & KLOTZ 1996; KLEIJN 1996; KLEIJN et al. 1997; PARTZSCH & MAHN 1998).

Nährstoffreiche Standorte, wie sie in Mitteldeutschland auf Lößböden verbreitet sind, fallen teilweise in erheblicher Schlaggröße brach. Auf ihnen entwickeln sich im ersten Brachejahr häufig artenarme, teilweise an Monokulturen erinnernde Bestände aus Segetal- und/oder kurzlebigen Ruderalarten (*Tripleurospermum maritimum, Conyza canadensis, Sisymbrium*-Arten bzw. *Lactuca serriola*). In der Folge etablieren sich meist weitere, oft Dominanzbestände aufbauende Ruderalarten, vor allem *Cirsium arvense, C. vulgare, Carduus acanthoides, Artemisia vulgaris* (TISCHEW 1994; KRUMBIEGEL et al. 1995). Die aus der Zeit der Nutzung als Acker existierende und im ersten Brachejahr mit den genannten dominanten Arten stark aufgefüllte Samenbank spielt dabei in der Folgezeit bei fehlender Bodenbearbeitung kaum eine Rolle, wie eigene Untersuchungen auf Schwarzerdestandorten (Bad Lauchstädt, Landkreis Merseburg-Querfurt) und Ergebnisse anderer Autoren gezeigt haben (SCHMIEDEKNECHT 1995). Vielmehr unterdrücken dominante ausdauernden Ruderalarten (vor allem *Artemisia vulgaris*) die Annuellen und kurzlebige Ruderalarten wie *Lactuca serriola*, während sich *Carduus*- und *Cirsium*-Arten sowie *Elytrigia repens* über mehrere Jahre halten und teilweise ausbreiten können. Die *Carduus-Lactuca*-Flächen des Transektes (14, 15) befindet sich gegenwärtig in einem entsprechenden Stadium, das von zwei- und mehrjährigen Ruderalarten bestimmt wird. Im Unterschied zu vergleichbaren Standorten kommt hier *Artemisia vulgaris* jedoch nicht vor. Dafür hat sich *Epilobium tetragonum* stark vermehrt. Hierbei handelt es sich um eine Art, die sich im Unterschied zu *Artemisia vulgaris* nicht nur generativ sondern auch vegetativ sehr rasch ausbreiten kann (kleine, flugfähige Diasporen; Ausläuferbildung) und in der Umgebung auf Brachestandorten ebenfalls aspektbesimmend ist. Die Etablierung von krautigen Ruderal- sowie vor allem Trocken- und Halbtrockenrasenarten wird stark durch den Konkurrenzdruck von *Elytrigia repens* behindert. Diese Art war seit Beginn der Untersuchungen vor allem im Randbereich der Brachefläche teils mit Deckungswerten von 3–5 vorhanden (9–13, 16–19). Nachdem sich *Elytrigia* auch auf den *Carduus-Lactuca*-Flächen zum zweiten Jahr hin deutlich ausgebreitet hat, schwankt ihr Anteil an der Gesamtdeckung dort in den fogenden Jahren, was mit der Dynamik der *Cirsium*- und *Carduus*-Arten in Zusammenhang zu bringen ist. Zu erwarten ist ein weiteres Vordringen von *Elytrigia repens*. Ein ähnlicher Sukzessionsverlauf wurde auch auf anderen tiefgründigen Schwarzerdestandorten (Zöberitz bei Halle) beobachtet (SCHMIEDEKNECHT 1995).

Gegenüber *Elytrigia repens* zeigt *Arrhenatherum elatius* eine wesentlich geringere Ausbreitungstendenz (7–9). Da *Arrhenatherum* dichtschließende Bestände bildet, profitieren vor allem Ruderal- und Segetalarten von Störstellen, die im Gebiet besonders durch die Aktivität von Mäusen, Ameisen und Wildschweinen entstehen (MILTON et al. 1997).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Zusätzlich zu den durch Tiere verursachten Störstellen bieten die natürlichen reliefbedingten Abbruchkanten (z.T. auch ehemalige Ackerkanten) zusätzliche Möglichkeiten für die Etablierung von Arten.

Aufgrund der extremen Bodenverhältnisse im *Thymo-Festucetum* (21) und im *Galio-Agrostidetum* (22–24) können sich Ruderal-, Segetal- und Wiesenarten kaum ansiedeln, selbst wenn Diasporen dorthin gelangen. Die lückige Vegetation allein reicht für eine erfolgreiche Etablierung nicht aus, da aufgrund der geringen Bodendecke eine mehr oder weniger gleichmäßige Wasserversorgung nicht gewährleistet ist. Entsprechend sind die Verhältnisse im *Euphorbio-Callunetum,* so daß der Diasporeneintrag von benachbarten ruderalisierten Standorten keine Gefahr darstellt.

Die teilweise erheblichen Diasporenmengen von Segetal- und Ruderalarten, die auf den Bracheflächen des Transektes 1994/95 produziert wurden (vor allem *Apera spica-venti* und *Tripleurospermum maritimum*), spielen für die Zusammensetzung der Vegetation im dritten und vierten Untersuchungsjahr sowohl qualitativ als auch quantitativ kaum eine Rolle. Ähnlich verhielt es sich mit *Conyza canadensis* und *Lactuca serriola*, die im ersten Untersuchungsjahr in der aktuellen Vegetation zwar teilweise mit hohen Deckungswerten vorkamen, in den folgenden Jahren jedoch weitgehend auf kleinflächige Störstellen begrenzt waren oder ganz fehlten. Es sind typische Arten früher Phasen der Sekundärsukzession (vgl. GRUBB 1976; POSCHLOD & JORDAN 1992; KRUMBIEGEL et al. 1995; BUHLER & OWEN 1997), deren Diasporen von benachbarten (Brache-)Flächen eingetragen werden und keine enge Substratbindung aufweisen.

Hauptursache des drastischen Rückganges der annuellen Segetal- und Ruderalarten dürfte die Ausbreitung von zweijährigen und ausdauernden Ruderalarten sein, besonders *Carduus*- und *Cirsium*-Arten sowie *Elytrigia repens* und *Epilobium tetragonum.* Diese haben sich vor allem im zweiten Untersuchungsjahr zusammen mit den annuellen Segetalarten angesiedelt und können aufgrund ihres Vorsprunges in der vegetativen Entwicklung am Ende des zweiten und zu Beginn des dritten Jahres die kurzlebigen Arten unterdrücken.

Eine gegenseitige Beeinflussung von Flächen des Transektes fand nur in geringem Umfang statt und zwar im Grenzbereich der Ruderal- und Trockenrasenvegetation. Am deutlichsten konnte dies im *Festuco-Stipetum* beobachtet werden, wo eine Durchmischung von Ruderal- und Trockenrasenarten stattfindet. In den Trocken- und Halbtrockenrasen ist die Artenzusammensetzung hingegen räumlich und zeitlich weitgehend konstant. Für die standorttypischen Vertreter sind gegebenenfalls aus der Umgebung eindringende oder in Folge von Bodenverletzung aus dem Samenvorrat aufkommende Ruderalarten (i.w.S.) keine Gefahr. Selbst wenn sie sich kurzfristig ansiedeln, können sie auf Grund der für sie ungünstigen Standortsverhältnisse nicht langfristig überleben. Gleichzeitig bieten Bodenverletzungen aber auch den Trocken- und Halbtrockenrasen Gelegenheit zur Bestandesverjüngung. Damit steht den Ruderalarten nur ein kleines räumlich-zeitliches Fenster zur Verfügung. Das Einwandern von Trocken- und Halbtrockenrasenarten auf die Bracheflächen konnte sowohl im Transekt als auch auf angrenzenden Dauerbeobachtungsflächen belegt werden (KRUMBIEGEL & KLOTZ 1996). Beispiele hierfür sind u.a. einzelne Horste von *Festuca ovina, Agrostis capillaris* oder Einzelindividuen von *Falcaria vulgaris, Eryngium campestre* mitten in der Brachevegetation. Das spontane Auftreten einzelner oder weniger Exemplare von Arten der entsprechenden ökologischen Gruppen unterstreicht einerseits die nur bedingte Aussagekraft von Untersuchungen zum Bodensamenvorrat und Diasporenfall und daraus ableitend andererseits die große Rolle zufälliger Ereignisse. So reichen z.B. durch Samenfallen oder Bodenproben nicht erfaßbare Einzelereignisse (vgl. POSCHLOD & JORDAN 1992), d.h. der Eintrag einzelner Diasporen, daß sich eine Art ansiedeln und ausbreiten kann. Dabei spielen sowohl Diasporeneinträge in der Vergangenheit eine Rolle (Arten mit permanenter Samenbank) als auch aktuelle Einträge (Arten mit vorübergehender und permanenter Samenbank). In diesem Zusammenhang sei auf die Rolle zufälliger Ereignisse als ein wichtiger Faktor im „initial floristic composition"-Modell von EGLER (1954) hingewiesen.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Die Untersuchungen zeigen, daß zumindest die Trocken- und Halbtrockenrasen auf sehr flachgründigem Standort kaum durch eine Invasion von Ruderalarten gefährdet sind. Naturnahe Pflanzenbestände auf tiefergründigen Standorten können hingegen in Folge der Einwanderung von Ruderalarten aus den Brachen stark beeinträchtigt werden.

Literatur

AARSSEN, L. W. , EPP, G. A. (1990): Neighbour manipulations in natural vegetation: a review. – J. Veg. Sci. 1: 13–30. Uppsala.

ARENS, R. (1976): Die Vegetationsentwicklung auf Bracheflächen und Möglichkeiten ihrer Steuerung durch technische Maßnahmen. – Bayer. landwirtsch. Jb. 53: 732–738. München.

–, SPEIDEL, B. (1977): Untersuchungen über die Vegetationsentwicklung auf nicht mehr bewirtschafteten landwirtschaftlichen Nutzflächen. – Ber. Landw. 55: 751–758. Hamburg.

BRIEMLE, G. (1993): Grünlandextensivierung und Artenvielfalt. – Schr.Reihe f. Ökologie u. Natursch. 2: 51–75. Stuttgart.

BUHLER, D. D., OWEN, M. K. (1997): Emergence and survival of horseweed (Conyza canadensis). – Weed Sci. 45: 98–101. Champaign/Ill.

CONNEL, J. H., SLATYER, R. O. (1977): Mechanisms of succession in natural communities and their role in in community stability and organization. – Am. Nat. 111: 1119–1144. Chicago.

EGLER, F. (1954): Vegetation science concepts I. Initial floristic composition, a factor in old-field vegetation development. - Vegetatio 4: 412–417 Den Haag.

ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER W., PAULISSEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobot. 18: 248 S. Göttingen.

FISCHER, S., POSCHLOD, P., BEINLICH, B. (1996): Experimental studies on the dispersal of plants and animals on sheep in calcareous grasslands. – J. Appl. Ecol. 33: 1206–1222. Oxford.

FRANK, D., KLOTZ, S. (1990): Biologisch-ökologische Daten zur Flora der DDR. 2. neub. Aufl. – Wiss. Beiträge Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg 1990, 32 (P41): 167 S. Halle.

GENTRY, A. H. (1988): Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. – Ann. Missouri Bot. Garden 75: 1–34. St. Louis.

GIBSON, C. W. D. (1987): Spring grazing by sheep: effects on seasonal changes during early old field succession. – Vegetatio 70: 33–43. Den Haag.

GIMINGHAM, C, H. (1994): Lowland heaths of West Europe: Management for conservation. – Phytocoenologia 24: 615–626. Stuttgart.

GRUBB, P. J. (1976): A theoretical background to the conservation of ecologically distinct groups of annuals and biennials in the chalk grassland ecosystem. – Biol Conserv. 10: 53–76. Cambridge.

HILBIG, W. (1991): Die Entwicklung der Ackerwildkrautflora auf Winterstoppelbrachen. – In: Rebhuhnprogramm-Artenreiche Flur. – 2. Rebhuhnsymposium. Feuchtwangen 1991: 33–40.

HOBBS, R. J. (1986): Community changes following shrub invasion of grassland. – Oecologia 70: 508–513. Berlin.

KLEIJN, D. (1996): The use of nutrient ressources from arable fields by plants in field boundaries. – J. Appl. Ecol. 33: 1433–1440. Oxford

–, JOENJE, W., KROPFF, M. J. (1997): Patterns in species composition of arable field boundary vegetation. – Acta bot. Neerl. 46: 175–192. Amsterdam.

KLOTZ, S., SCHMIEDEKNECHT, A. (1992): Die Vegetationsentwicklung auf ehemaligen Acker- und Grünlandflächen – ein Beitrag zum Bracheproblem. – Wiss. Z. Univ. Halle 41: 17–38. Halle.

KLOTZ, S., KRUMBIEGEL, A., STADLER, J. (1997): Floren- und Vegetationsentwicklung auf Brachen. – In: FELDMANN, R., HENLE, K., AUGE, H., FLACHOWSKY, J., KLOTZ, S., KRÖNERT, R. (Hrsg.): Regeneration und nachhaltige Landnutzung. – Springer, Berlin: 156–168.

KNAUER, N., GERTH, H. (1980): Wirkungen einiger Landschaftspflegeverfahren auf die Bestandeslenkung durch Schafweide im Bereich von Grünland-Bracheflächen. – Phytocoenologia 7: 218–236. Stuttgart.

KRUMBIEGEL, A., BÜHLER-NATOUR, C. (1997): Der Einfluß der Agrarraumgestaltung auf den Landschafts- und Naturschutz in der Dübener Heide. – In: FELDMANN, R., HENLE, K., AUGE, H., FLACHOWSKY, J., KLOTZ, S., KRÖNERT, R. (Hrsg.): Regeneration und nachhaltige Landnutzung. – Springer, Berlin: 142–148.

KRUMBIEGEL, A., KLOTZ, S. (1996): Bedeutung von Standort und Artenpotential der angrenzenden Vegetation für die Entwicklung von Ackerbrachen. – Arch. f. Nat. Lands. 34: 157–168. Reading, Berkshire.

KRUMBIEGEL, A., OTTE, V., KLOTZ, S. (1995): Die Vegetation junger Ackerbrachen in Mittel-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

deutschland. – Tuexenia 15: 387–414. Göttingen.
MILTON, S. J., DEAN, W. R. J., KLOTZ, S. (1997): Effects of small-scale animal disturbances on plant assemblages of set-aside land in Central Germany. – J. Veg. Sci. 8: 45–54. Uppsala.
MYSTER, R. W. (1993): Tree Invasion and Establishment in Old Fields at Hutchinson Memorial Forest. – Bot. Rev. 54: 251–272. Lancaster.
OESAU, A. (1992 a): Erhebungen zur Verunkrautungsgefährdung bewirtschafteter Äcker durch stillgelegte Nachbarflächen. – Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderh. XIII: 61–68. Hamburg.
– (1992 b): Flächenstillegung: Gefahr für Nachbarflächen? – Pflanzenschutzpraxis H. 4/1992: 6–9. Frankfurt/M.
PARTZSCH, M., MAHN, E.-G. (1998): Einfluß von Flächengröße, Entwicklungszeit und standörtlicher Vielfalt isolierter Offenstandorte auf die Struktur xerothermer Vegetationskomplexe. – In: BRANDES, D. (Hrsg.) Vegetationsökologie von Habitatinseln und linearen Strukturen. Braunschweiger Geobot. Arb. 5: 95–112. Braunschweig.
PFADENHAUER, J. (1988): Gedanken zu Flächenstillegungs- und Extensivierungsprogrammen aus ökologischer Sicht. -- Z. f. Kulturtechnik u. Flurbereinigung 29: 165–175.
POSCHLOD, P., JORDAN, S. (1992): Wiederbesiedlung eines aufgeforsteten Kalkmagerrasenstandortes nach Rodung. – Z. Ökologie u. Naturschutz 1: 119–139. Jena.
PRACH, K. (1985): Succession of vegetation in abandoned fields in Finland. – Ann. Bot. Fennici 22: 307–314. Helsinki.
ROTHMALER, W. (Begr.), BÄSSLER, M., JÄGER, E. J., WERNER, K. (Hrsg.) (1996): Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 2 Gefäßpflanzen: Grundband. 16. Aufl. – Fischer Jena: 670 S.
RUNGE, F. (1980): Vegetationsverändeungen nach der Auflassung eines Ackers II. – Natur u. Heimat 40: 69–73. Münster.
SCHIEFER, J. (1981): Bracheversuche in Baden-Württemberg. Vegetations- und Standortsentwicklung auf 16 verschiedenen Versuchsflächen mit unterschiedlichen Behandlungsvarianten (Beweiden, Mulchen, kontrolliertes Brennen, ungestörte Sukzession). – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 22: 1–325. Stuttgart.
SCHMIDT, W. (1981): Ungestörte und gelenkte Sukzession auf Brachäckern. – Scripta Geobot. 15: 199 S. Göttingen.
– (1985): Mahd ohne Düngung – Vegetationskundliche und ökologische Ergebnisse aus Dauerflächenuntersuchungen zur Pflege von Bracheflächen. – Münstersche Geogr. Arb. 10: 81–99. Münster
WALDHARD, R. (1991): Welchen Beitrag liefern Flächenstillegung und Extensivierung zum Arten- und Biotopschutz in der Agrarlandschaft. – In: MAHN, E.-G., TIETZE, F. (Hrsg.): Agro-Ökosysteme und Habitatinseln in der Agrarlandschaft: 169–183. Halle.
SCHMIEDEKNECHT, A. (1995): Untersuchungen zur Auswirkung von Flächenstillegungen auf die Vegetationsentwicklung von Acker- und Grünlandbrachen im Mitteldeutschen Trockengebiet. – Diss. Bot.. 245. Vaduz.
SCHREIBER, K.-F. (1980): Entwicklung von Brachflächen in Baden-Württemberg unter dem Einfluß verschiedener Landschaftspflegemaßnahmen. – Verh. Ges. Ökol. 8: 185–203. Göttingen.
SJÖRS, H. (1980): An arrangement of changes along gradients, with examples from successions in boreal peatlands. – Vegetatio 43: 1–4. Den Haag.
TER BRAAK, C. J. F. (1988): CANOCO – a FORTRAN Program for Canonical Community Ordination by [Partial] [Detrended] [Canonical] Correspondence Analysis. – TNO Institute of Applied Computer Science, Wageningen.
TILMAN, D. (1993): Species richness of experimental productivity gradients: How important is colonization limitation? – Ecology 74: 2179–2191. Durham.
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. Math.-Nat.-Techn. Fak. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg: 173 S. Halle.
WALDHARD, R., SCHMIDT, W. (1991): Pflanzenartenzahlen und Boden-Nitratgehalt junger Ackerbrachen in Süd-Niedersachsen – eine erste Bewertung aus der Sicht des Naturschutzes. – Verh. Ges. f. Ökol. 20: 385–392. Göttingen.

Dr. Anselm Krumbiegel
Dipl.-Biol. Torsten Schmidt
Dr. Stefan Klotz
Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH
Sektion Biozönoseforschung
Theodor-Lieser-Str. 4
D-06120 Halle

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: NS_18

Autor(en)/Author(s): Krumbiegel Anselm

Artikel/Article: Artenverschiebung und Einwanderungsprozesse an einer Brache-Trockenrasen-Grenze im Mitteldeutschen Trockengebiet 313-330