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

Faktoren des Etablierungserfolges unter konkurrenzintensiven Aussaatbedingungen

Andreas Stockey

Mit der Zielsetzung ein wissenschaftlich fundiertes Konzept zur Zusammenstellung von Saatmischungen zur Etablierung naturnaher Pflanzengesellschaften zu entwickeln (vgl. Stockey 1992, 1994) wurden Untersuchungen zur Identifizierung der autökologischen Eigenschaften, die für den Etablierungserfolg unter konkurrenzintensiven Aussaatbedingungen relevant sind, durchgeführt (vgl. Stockey 1993, 1994; Stockey & Breckle 1991; Stockey & Hunt 1992, 1994). Die **Mechanismen und Faktoren in der Etablierungsphase einer durch Aussaat initiierten Hochstauden-Bachröhricht-Gesellschaft** bildeten dabei den beispielhaften Untersuchungsgegenstand. Bei 21 Arten des feuchten Grünlandes wurden autökologische Keimungs- und Wachstumsversuche und ein syn-ökologischer Aussaatversuch durchgeführt. Es wurden 28 autökologische Parameter erhoben und in einer 'Predictor/Response'-Analyse zur Biomasse aus 6 verschiedenen Varianten des Aussaat-versuches in Beziehung gesetzt. Die Bedeutung der verschiedenen autökologischen Eigenschaften hinsichtlich des Etablierungserfolges sollte ermittelt werden. Anschließend wurde für die wichtigsten Faktorenkombinationen die durch eine multiple Regressionsanalyse erklärte Varianz der artspezifischen Biomasse im Aussatversuch ermittelt. Es wurden die Parameter **'Keimungsgeschwindigkeit'** und **'Gesamtlänge aller Sproße'** als für den Etablierungserfolg entscheidende Eigenschaften identifiziert. Das Regressionsmodell aus der Kombination dieser beiden Faktoren erklärte 83 % der Varianz ($F=29.42^{***}$) in der artspezifischen Biomasse im Aussaatversuch (Versuchsvariante: Mischungszusammenstellung ohne Berücksichtigung der artspezifischen Konkurrenzkraft). Überflutungsereignisse und die Saatmischungszusammenstellung nach dem SES-Konzept (vgl. Stockey 1992, 1994) wurden als Faktoren, die die Konkurrenz mindern und damit die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Etablierung der 'Subordinants' (sensu Grime 1987) erhöhen, festgestellt (vgl. Stockey 1993, 1994; Stockey & Hunt 1994). Die wichtigsten Gesichtspunkte der Vegetationsetablierung einer durch Aussaat initiierten Sekundärsukzession als Quintessenz dieser Untersuchungen (Stockey 1992, 1993, 1994; Stockey & Breckle 1989, 1991; Stockey & Hunt 1992, 1994) sollen hier diskutiert werden.

Betrachtet man den zeitlichen Verlauf von Gesamtbiomasse, Artenzahl und Strategie-Typen-Verteilung innerhalb der drei von Stockey (1994) dokumentierten Untersuchungsjahre, so entspricht dieser den bereits aus anderen Arbeiten bekannten Ergebnissen (Bazzaz 1975, DePuit 1980, Bornkamm 1981a, 1985, Grime 1987, Osbornova et al. 1990, Rebele 1992), d.h. auf Brachäckern **bei guter Nährstoffversorgung ist eine kontinuierliche Zunahme der Biomasse und Abnahme der Artenzahl innerhalb der ersten Jahre der Sekundärsukzession zu erwarten**. Dieses ist in erster Linie auf den sukzessiven Wandel von einer annuellen Pioniervegetation zu einer perennen, bei kon-stanten Bedingungen (z.B. anthropogen Nutzung) relativ stabilen Pflanzengesellschaft, einer 'Ersatz-Dauergesellschaft' (sensu Ellenberg 1994, vgl. Glossar Stockey 1994), zurückzuführen. In Abhängigkeit von der Intensität der anthropogenen Beeinflussung bzw. Nutzung handelt es sich hierbei um Hochstauden- oder

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

Grünland-Gesellschaften[1]. Die Entwicklung der Artenzahl innerhalb der ersten Jahre der Sekundärsukzession kann durch eine Aussaat in zweierlei Weise beeinflußt werden:
1.): Durch die maximale Artenzahl der 'Initial Floristic Composition' (IFC) (sensu Egler 1954) im ersten Jahr der Etablierung.
2.): Durch das Ausmaß des Rückganges der Artenzahl im Verlauf des zweiten und dritten Sukzessionsjahres.
Nachfolgend sollen die wichtigsten Faktoren, die in diesem Zusammenhang eine Rolle spielen, behandelt werden. Sie werden in der chronologischen Reihenfolge diskutiert, in der sie im Verlauf der ersten drei Jahre der Sekundärsukzession von Bedeutung sind (vgl. Stockey 1994).

'Initial Floristic Composition' (IFC)

In einem theoretischen Konzept zur Sekundärsukzession wurde zum ersten Mal von Egler (1954) auf die Bedeutung der 'Initial Floristic Composition' (IFC), d.h. die floristische Vegetationszusammensetzung im ersten Jahr der Sekundärsukzession, hingewiesen. Für die meisten Arten ist die Etablierung in einer geschlossenen Vegetationsdecke deutlich schwieriger als auf vegetationsfreiem Boden, denn in der Regel sind adulte Pflanzen Keimlingen in ihrer Konkurrenzkraft deutlich überlegen. Daraus folgt die prägende Wirkung der IFC auf die Zusammensetzung der Vegetation späterer Jahre (vgl. Egler 1954, Fischer 1987, Graham & Hutchings 1988a, 1988b, Stockey 1994). Die Zusammensetzung der Vegetation im ersten Jahr wiederum wird stark durch die Zusammensetzung der Samenbank beeinflußt, die demzufolge einen lang anhaltenden Einfluß auf die Vegetationsentwicklung während der Sekundärsukzession hat (Stockey 1994).
Um im Folgenden eine differenzierte Betrachtung vornehmen zu können, soll zwischen der IFC der Vegetation des ersten Jahres (IFC_V, IFC sensu Egler 1954) und der IFC des Samenpotentials des Standortes, d.h. der Summe der Samenbank des Bodens und des eingetragenen Samenregens einschließlich Aussaat (IFC_S), unterschieden werden. Um eine Enflechtung der Zusammenhänge zu ermöglichen und damit das Verständnis zu erleichtern, soll IFC_V als die floristische Zusammensetzung der Vegetation im ersten Jahr zum Zeitpunkt der maximalen Artenzahl festgelegt werden. Dieses soll dazu beitragen, eine isolierte Betrachtung von Faktoren, die die Artenzahl erhöhen, und Faktoren, die die Artenzahl mindern, zu ermöglichen, obwohl sie in der Realität auch gleichzeitig wirken. Die Unterscheidung zwischen IFC_S und IFC_V ist auch insofern von großer Bedeutung, daß **eine Erhöhung der IFC_S eben nicht zwangsläufig zu einer entsprechenden Erhöhung der IFC_V führt** (vgl. z.B. Lüft 1987, Stockey & Breckle 1989). Dieses wird nur dann erreicht, wenn die entscheidenden Faktoren für den Etablierungserfolg einer Art berücksichtigt und in eine angemessene qualitative **und**

---

[1]Ist keine Nutzung durch den Menschen vorhanden, setzt eine Verbuschung durch die Einwanderung von Gehölzen ein, wodurch sich die Sukzession in Richtung auf eine potentielle Waldgesellschaft fortsetzt. Diese in der Regel in größeren Zeiträumen ablaufende Verbuschung ist normalerweise mit einer Zunahme der Artenzahl (Einwanderung der Gehölzarten) und einer weiteren Zunahme der Biomasse verbunden (vgl. z.B. Bazzaz 1975, Bornkamm 1985, Osbornova et al. 1990), soll hier aber nicht weiter berücksichtigt werden, da er weit über den durch die Untersuchungen abgedeckten Zeitraum hinausgeht.

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

quantitative Zusammensetzung der Saatmischung umgesetzt werden. Im Folgenden soll auch versucht werden, zwischen Faktoren, die vornehmlich bis zum Erreichen der IFC_V wirken (Kap. 2), und Faktoren, die maßgeblich erst nach dem Erreichen der IFC_V wirken (Kap. 3), zu unterscheiden. Obwohl auch diese Abgrenzung künstlich ist und nicht exakt die Realität trifft, dient sie dem Verständnis der Zusammenhänge. Die wichtigsten Faktoren und Prozesse innerhalb der ersten drei Jahre der Sekundärsukzession unter Aussaatbedingungen sind in dem graphischen Schema der Abbildung 1 zusammengefaßt.

Autökologische Attribute der Keimlinge und Jungpflanzen ('Establishment Strategy')

Der Beginn der Keimung (gemessen als Keimungsrate in den ersten vier Tagen eines Keimtests, GR/4d) und die Raumerschließung ('Space capture' gemessen als Gesamtstengellänge nach 61 Tagen Monokultur, TSL/61d) sind nach den Untersuchungen von Stockey (1994) die wichtigsten autökologischen Eigenschaften, um die Kapazität einer Art für eine erfolgreiche Etablierung unter konkurrenzintensiven Aussaatbedingungen vorherzusagen. Da es sich bei diesen Parametern um autökologische, in Monokultur bestimmte, Faktoren handelt, sind diese als **Maß für die Konkurrenzkraft einer Art, das unabhängig von den potentiellen oder tatsächlichen Mitkonkurrenten ist**, zu bewerten. Dieses ist ein entscheidender Vorteil gegenüber **Indikatoren der relativen Konkurrenzkraft, die anhand des Verhaltens innerhalb einer bestimmten Artenmischung** bestimmt wurde. Krebs (1992) ermittelte das 'Durchsetzungsvermögen' einer Art als Produkt einer im Aussaatversuch einer Artenmischung ermittelten Etablierungsrate und der artspezifischen Wuchshöhe sowie der Flächendeckung. In diesem Fall gibt die Etablierungsrate das Verhältnis der Anzahl der eingesetzten keimfähigen Samen zur Anzahl der am Ende des ersten Jahres etablierten Individuen wieder. Angaben zur relativen Konkurrenzkraft haben den Nachteil, daß sie für jede Artenkombination neu bestimmt werden müssen. Autökologische Eigenschaften als Indikatoren der Konkurrenzkraft haben zumindest unter vergleichbaren abiotischen Standort-bedingungen allgemeine Gültigkeit. Die Bedeutung von GR/4d und TSL/61d, die nicht bei allen in der Saatmischung von Stockey (1994) eingesetzten Arten durch die CSR-Klassifizierung (Grime et al. 1988) angemessen wiedergegeben wird, zeigt dreierlei:

(a): Die von Park (1982) betonte Empfindlichkeit des Keimlingstadiums und die damit verbundenen Unterschiede in der Konkurrenzkraft von juvenilen und adulten Pflanzen (vgl. z.B. Grubb 1977) spielten unter Aussaatbedingungen (vgl. Molder & Skirde 1993, Stockey 1994), eine entscheidende Rolle für den Etablierungserfolg einer Art.

(b): Die CSR-Klassifizierung (Grime et al. 1988), für die die Morphologie der ausgewachsenen Pflanze (Höhe und Breite, sowie die Tendenz ausschweifende Rhizome oder Ausläufer zu bilden) neben der Menge an gebildeter und schwer abbaubarer Streu und der RGR_{max} einen der zu Grunde liegenden Parameter darstellt (vgl. Grime 1979a), scheint die Eigenschaften des Keimlingsstadiums nicht in dem für Aussaatbedingungen notwendigem Maße zu berücksichtigen.

(c): Für den Erfolg einer Art unter Aussaatbedingungen ist die CSR-Klassifizierung ein gewinnbringendes, aber nicht ausreichendes Mittel zur Prognose bzw. erfolgreichen Beeinflussung.

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

Diese Beurteilung soll durch nachfolgende Beispiele belegt werden. Im Falle von *Lotus uliginosus* wird die Konkurrenzkraft der Keimlinge bzw. der juvenilen Pflanzen wegen der herausragenden Leistungen bezüglich Keimungsgeschwindigkeit und Raumerschließung und der daraus resultierenden Durchdringungsgeschwindigkeit (sensu Bornkamm 1962) durch die CSR-Klassifizierung (Grime et al. 1988) unterschätzt. Diese Gefahr scheint insbesondere bei kriechenden 'Guerilla'-Formen (sensu Harper 1980) wie *Lotus uliginosus* oder auch *Trifolium repens* (vgl. Turkington et al. 1979, Stockey & Breckle 1989) zu bestehen. Ebenfalls für *Lotus corniculatus* und *Medicago lupulina* wird berichtet, daß diese Arten trotz geringem Anteil in der Saatmischung sehr ausgeprägte Dominanzen im ersten und zweiten Jahr nach der Aussaat entwickelten (Skirde 1984). Nach dem Rückgang von *Lotus corniculatus* bzw. *Medicago lupulina* wurde deren Position von einigen wenigen, sehr konkurrenzkräftigen Gräsern, die sich in ersten und zweiten Jahr mit geringerer Dominanz etabliert hatten, übernommen, und die Artenzahl blieb insgesamt vergleichsweise gering. Denn viele der in der Aussaat eingesetzten Kräuterarten konnten sich weder kurz nach der Aussaat noch später etablieren (Skirde 1984). Somit verhindern diese 'Guerilla'-Arten durch ihre hohe Durchdringungsgeschwindigkeit (sensu Bornkamm 1962) und der daraus resultierenden anfänglichen Dominanz eine Etablierung untergeordneter Arten. Die untergeordneten Arten sind nicht in der Lage dieses in späteren Jahren nachzuholen.
Im Falle von *Lythrum salicaria* hingegen ist die von Park (1982) betonte Tatsache zutreffend, daß der Keimling eine sehr empfindliche Lebensphase der Pflanze darstellt, was zu einer Überschätzung der Konkurrenzkraft dieser Art in der Etablierungsphase unter Aussaatbedingungen durch die CSR-Klassifizierung (Grime et al. 1988) führt.

'Regenerative Strategy' und sukzessiver Wandel 'Relay Floristics' vor dem Hintergrund von Standortbedingungen und Management

Wie in Abbildung 1 dargestellt ist und auch von anderer Seite betont wurde (z.B. Arens 1963, Fischer 1987), erlangen die Standortbedingungen erst zu einem späteren Zeitpunkt der Etablierungsphase Bedeutung. Im Aussaatversuch von Stockey (1994) wird am Beispiel von *Nasturtium officinale* und *Veronica beccabunga* deutlich, daß Arten, wenn sie die entsprechenden Eigenschaften in der Etablierungsphase aufweisen (z.B. eine vergleichsweise hohe Keimungsgeschwindigkeit im Falle der beiden genannten Arten) sich auch an Standorten außerhalb ihres ökologischen Optimums (sensu Ellenberg 1953) etablieren können, langfristig dort aber nicht überlebensfähig sind. Erst nach der Etablierung gewinnen die Standort-bedingungen an Einfluß. Mit zunehmender Extremität nehmen die Standortbedingungen durch die stärkere Beeinflussung der Individualentwicklung früher Einfluß, wie der Vergleich der Varianten mit und ohne Überflutung anschaulich zeigt (vgl. Stockey 1994).
Zwei Schnitte im ersten Jahr scheinen unter Aussaatbedingungen auch für hochwachsende konkurrenzkräftige Arten förderlich zu sein. Durch den frühen Schnitt im ersten Jahr wird die sehr hohe Raumkonkurrenz gemindert. Somit werden ganz generell alle Arten unabhängig von ihrer Konkurrenzfähigkeit, also auch konkurrenzstarke Arten, die in der Regel wenig schnitttolerant sind, unter diesen speziellen Umständen durch einen zweimaligen Schnitt im ersten Jahr gefördert (vgl. Stockey 1994). Nur für die wenigen sehr dominanten Arten dürfte dieses nicht zutreffen. Da aber wegen ihrer Dominanz nicht zu erwarten ist, daß sie durch einen

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

zweimaligen Schnitt völlig verdrängt werden, steigt die Diversität durch die zweimalige Mahd im ersten Jahr. Die Schnittfrequenz ab dem zweiten Jahr nach der Aussaat ist in Abhängigkeit von der gewünschten Pflanzengesellschaft festzulegen (vgl. Lüft 1987, Müller 1990).

Eine standortgerechte Artenauswahl ist auch deshalb von Bedeutung, weil konkurrenzkräftige Arten unter Umständen auch weit entfernt von ihrem ökologischen Optimum andere standortgerechte Arten dominieren können. Durch die Aussaat einer Gras-Kräuter-Mischung mit Anteilen der sehr konkurrenzkräftigen Arten *Lolium perenne* und *Agropyron repens* an einem Bachuferstandort wurde die Etablierung einer standortgerechten Ufervegetation für viele Jahre nahezu vollständig unterdrückt (Stockey & Breckle 1989, Stockey unveröffentlicht). Rhizothron-Untersuchungen (Stockey & Breckle 1990) konnten zeigen, daß *Agropyron repens* wassergesättigte Bodenschichten nicht durchwurzelt. Im Gelände waren die Individuen dieser Art vergleichsweise klein verglichen mit der Größe an anderen Standorten. Trotzdem unterdrückte diese für den Bachuferstandort unangemessene Art auf Grund ihrer relativen Toleranz gegenüber hohem Grundwasserstand und ihrer Konkurrenzkraft die Etablierung einer naturnahen Bachufervegetation für viele Jahre. Von den in der Saatmischung enthaltenen standortgerechten Kräutern konnte sich keine Art zufriedenstellend etablieren. Molder & Skirde (1993) zeigten ähnliches für *Lychnis flos-cuculi*. Durch Aussaat dieser Art, die von Ellenberg et al. (1991) als Charakterart der Ordnung Molinietalia klassifiziert wird, an einem trockenen mageren Standort konnte sie sich an diesem für *Lychnis flos-cuculi* sehr weit vom ökologischen Optimum (sensu Ellenberg 1953) entfernten Standort erfolgreich etablieren und war dort noch nach neun Jahren stetig vorzufinden.

Der potentiell mögliche sukzessive Wandel der Vegetation durch nachträgliche Einwanderung und Etablierung von Arten in einer vorhandenen Vegetationsdecke ist zwar möglich, aber nach den Ergebnissen von Fischer (1987), Graham & Hutchings (1988a, 1988b) und Stockey (1994) als nahezu unbedeutend einzuschätzen. Dieses dürfte nur für sehr wenige, sehr konkurrenzkräftige Arten bzw. über Zeiträume von vielen Jahren eine reale Möglichkeit darstellen.

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

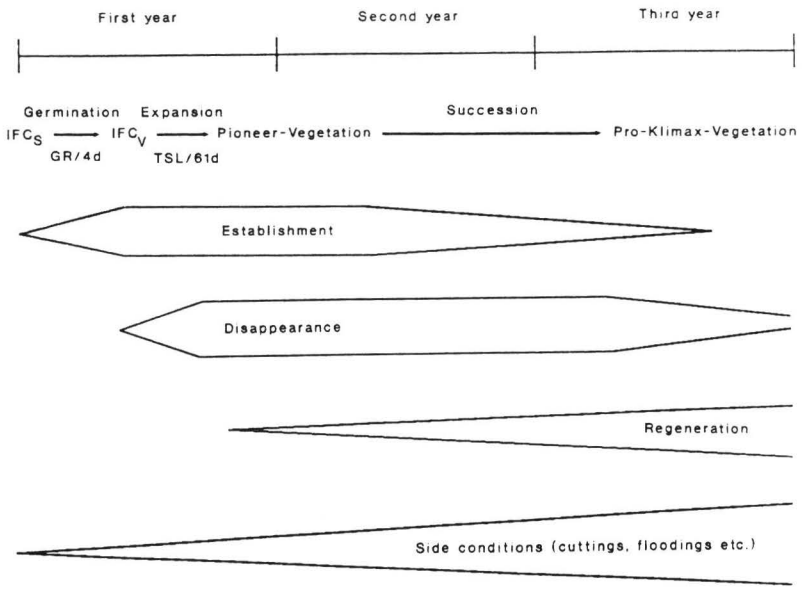


Abb. 1: Schematische Darstellung wichtiger Prozesse im Verlauf der ersten drei Jahre einer durch Aussaat initiierten Sekundärsukzession, die für die Ausprägung der floristischen Zusammensetzung der Vegetation von Bedeutung sind (verändert nach Stockey 1994). (IFC_S = Initial floristic composition of seed bank and seed rain including seedings, IFC_V = Initial floristic composition of vegetation (IFC sensu Egler 1954)), GR/4d = Germination rate of species during the first four days of germination test, TSL/61d = Total shoot length of species after 61 days of monoculture).

Resumée

Der Etablierungserfolg einer Art im ersten Jahr nach der Aussaat, der maßgeblich durch die IFC_S und konkurrenzkraftbestimmende autökologische Eigenschaften wie GR/4d und TSL/61d beeinflußt wird, ist eine notwendige, aber nicht hinreichende Voraussetzung für den langfristigen Etablierungserfolg.

Für den langfristigen Erfolg gewinnen die Standortbedingungen im Verlauf der Sekundärsukzession zunehmend an Bedeutung. Es findet eine Schwerpunktverlagerung von standortunabhängiger physiologischer Konkurrenzkraft zu standortabhängiger ökologischer Konkurrenzkraft statt.

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

Literatur

ARENS, R. (1973): Grundsätze der Mischungsberechnung für Daueransaaten. Wirtschaftseigene Futter 19: 90-102.

BAZZAZ, F. A. (1975): Plant species diversity in old-field successional ecosystems in Southern Illinois. Ecology 56: 485-488

BORNKAMM, R. (1962): Über die Rolle der Durchdringungsgeschwindigkeit bei Kleinsukzession. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel 37: 16-26.

BORNKAMM, R. (1981a): Zusammensetzung, Biomasse und Inhaltsstoffe der Vegetation während zehnjähriger Sukzession auf Gartenboden in Köln. Decheniana 134: 34-48.

BORNKAMM, R. (1985): Vegetation changes in herbaceous communities. The population structure of vegetation. In: White, J. (Ed.): Handbook of vegetation science, Vol. 3. pp. 89-109. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.

DE PUIT, E. J., COENENBERG, J. G. & SKILBRED, C. L. (1980): Establishment of diverse native plant communities on coal surface-mined land in Montana as influenced by seeding method, mixture and rate. Research Report 163, Montana Agricultural Experiment Station, Montana State University, Bozeman.

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

ELLENBERG, H. (1953): Physiologisches und ökologisches Verhalten derselben Pflanzenarten. Berichte Deutsche Botanische Gesellschaft 65: 350-361.

ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica XVIII. Goltze, Göttingen.

FISCHER, A. (1987): Untersuchungen zur Vegetationsdynamik zu Beginn von Sekundärsukzession. Dissertationes Botanicae Vol. 110. Cramer, Berlin.

GRAHAM, D. J. & HUTCHINGS, M. J. (1988a): Estimination of the seed bank of a chalk grassland ley established on former arable land. Journal of Applied Ecology 25: 241-252.

GRAHAM, D. J. & HUTCHINGS, M. J. (1988b): A field investigation of germination from seed bank of a chalk grassland ley established on former arable land. J. Appl. Ecol. 25: 253-263

GRIME, J. P. (1979a): Plant Strategies and Vegetation Processes. John Wiley & Sons, Chichester.

GRIME, J. P. (1987): Dominant and subordinate components of plant communities: implications for succession, stability and diversity. In: Gray, A. J., Crawley, M. J. & Edwards, P. J. (Eds.): Succession and Stability. pp. 413-428. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

GRIME, J. P., HODGSON, J. G. & HUNT R. (1988): Comparative Plant Ecology. Unwin Hyman, London.

GRUBB, P. J. (1977): The maintenance of species-richness in plant communities: the importance of the generation niche. Biological Review 52: 107-145.

HARPER, J. L. (1980): Plant demography and ecological theory. Oikos 35: 244-253.

KREBS, S. (1992): Ansaat autochthoner Wildkräuter zur Biotopentwicklung in intensiv genutzten Agrarlandschaften. Dissertation, Universität Hohenheim.

LÜFT, G. (1987): Vegetationsstruktur artenreicher Ansaaten bei verschiedener Schnittfrequenz. Zeitschrift für Vegetationstechnik 10: 146-155.

MOLDER, F. & SKIRDE, W. (1993): Entwicklung und Bestandsdynamik artenreicher Ansaaten. Natur und Landschaft 68: 173-180.

MÜLLER, N. (1990): Vegetationsentwicklung von Parkrasen nach Pflegeumstellung auf Wiesenschnitt. Rasen-Turf-Gazon 1: 3-10.

OSBORNOVA, J., KOVAROVA, M., LEPS, J. & PRACH, K. (Eds.) (1990): Succession in abandoned fields. Studies in central Bohemia, Czechoslovakia. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

PARK, D. G. (1982): Seedling demography in quarry habitats. In: Davis, B. N. K. (Ed.): Ecology of Quarries. pp. 32-40, ITE Monks Wood Experimental Station, Huntingdon.

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

REBELE, F. (1992): Colonization and early succession on anthropogenic soils. Journal of Vegetation Sciences 3: 201-208.

SKIRDE, W. (1984): Rasen oder Blumenwiese. Neue Landschaft 29: 427-442.

STOCKEY, A. (1992): Seed mixture composition attached to natural vegetation establishment (I) -The SES-(Stand-Establishment-Succession)-Concept. Rasen-Turf-Gazon 23: 100-106.

STOCKEY, A. (1993): Seed mixture composition attached to natural vegetation establishment (II) - The experimental test of the SES-Concept. Rasen-Turf-Gazon 24: 32-40.

STOCKEY, A. (1994): Etablierung, Sukzession und Diversität von Bachufervegetation - Eine Untersuchung zur Bedeutung von Samenpotential (Aussaaten) und abiotischen Standort-faktoren. Bielefelder Ökologische Beiträge, Bd. 7: 249 S. Universität Bielefeld, Bielefeld.

STOCKEY, A. & BRECKLE, S. W. (1989): Die Bedeutung von Grundwasserpegel und Aussaat bei der Neubesiedlung eines innerstädtischen Feuchtstandortes. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 18: 279-283.

STOCKEY, A. & BRECKLE, S. W. (1991): Standortgerechte Saatmischungen an Fließgewässern - ein Gewinn für Natur und Technik. Rasen-Turf-Gazon 22: 58-63.

STOCKEY, A. & HUNT, R. (1992): Fluctuating water conditions identify niches for germination in *Alisma plantago-aquatica*. Acta Oecologia 13(2): 227-229.

STOCKEY, A. & HUNT, R. (1994): Predicting secondary succession in wetland mesocosms on the basis of autecological information on seeds and seedlings. Journal of Applied Ecology 31: 543-559.

TURKINGTON, R., CAHN, M. A., VARDY, A. & HARPER, J. L. (1979): The growth, distribution and neighbour relationships of *Trifolium repens* in a permanent pasture. Journal of Ecology 67: 231-243.

Dr. Andreas Stockey
Universität Bielefeld
Fak. f. Biologie, Abt. Ökologie
Postfach 100131
33501 Bielefeld

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): Stockey Andreas

Artikel/Article: Faktoren des Etablierungserfolges unter konkurrenzintensiven Aussaatbedingungen 59-66