

Renaturierung von Maisäckern auf grundwasserbeeinflußten Böden

Rainer Luick

Synopsis

Extensively used grasslands on sites with high groundwater level belong to the most endangered habitats. During the last decades with increasing productivity in agriculture, grasslands were used more intensive or were even transformed to arable land. The ecological impacts are the loss of numerous species and the drainage of nitrogen-rich water due to the mineralization of organic soils. In this study possibilities of restoration of arable land into species-rich extensive grassland are discussed.

Diasporenbank, Grünlandrenaturierung, Management, Oberirdische Biomasse, Stickstoff-Mineralisation, Sukzession

1. Einleitung

1.1 Hintergrund

Trotz vielfacher Schutzbemühungen gehören Feuchtgebiete nach wie vor zu den hochgradig gefährdeten Lebensräumen. Zu den Feuchtgebieten zählen auch die Grünlandbereiche der Niederungen und Moorlandschaften mit hoch anstehendem Grundwasserspiegel und der für sie typischen Feucht- und Naßwiesen-Gesellschaften. Die Ursachen ihres Rückgangs sind dabei abgesehen von der Nutzungsaufgabe auch die Änderung von Nutzungsweisen mit einer einhergehenden generellen Intensivierung (KLÖTZLI 1979, PFADENHAUER 1991).

So sind durch die Umwandlung streugennutzter Kleinseggenrieder in artenarmes aber produktives Wirtschaftsgrünland deren typische Tier- und Pflanzengemeinschaften aus vielen Regionen bereits vollständig verschwunden. In ähnlicher Weise gefährdet sind auch die Lebensgemeinschaften der extensiven Futterwiesen auf Niedermoor (BLAB & al. 1984, HEYDEMANN & MÜLLER-KARCH 1980, KORNECK & SUKOPP 1988, KUNTZE 1985, MEISEL & HÜBSCHMANN 1976, PFADENHAUER 1989, DER RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN 1985).

In beträchtlichem Ausmaß wurde auch sogenanntes absolutes Grünland, d.h. humusreiche Böden mit hohem Grundwasserstand, in Ackerland umgewandelt. Da diese Flächen häufig schwierig zu bewirtschaften sind (späte Befahrbarkeit im Frühjahr, langsame Erwärmung des Bodens), ist ein einseitiger Maisanbau für derartige Umbruchflächen typisch. Durch den Umbruch von Feuchtwiesen auf humusreichen Böden und hier vor allem auf Niedermoor nimmt bei guter Entwässerung die Mineralisierung des Torfkörpers rapide zu. Durch diesen oxidativen Torfschwund kann in der Folge ein Abbau des Torfkörpers von jährlich 1 bis 2 cm auftreten, wobei 1500 bis zu 3000 kg Stickstoff pro ha und Jahr freigesetzt werden (KUNTZE 1983).

Als Folge dieser Entwicklung gewinnt die Forderung zur Renaturierung der zu Ackerland umgebrochenen absoluten Grünlandstandorte in extensiv genutztes Feuchtgrünland heute zunehmende Bedeutung (HAMPICKE 1988, PFADENHAUER 1991).

1.2 Ziel des Forschungsvorhabens

Während für die Renaturierung von Intensivgrünland zu feuchtem Extensivgrünland bereits Untersuchungen vorliegen (EGLOFF 1985 und 1986, KAPFER 1988, KLÖTZLI 1991), liegen zur Renaturierung von Ackerland zu feuchtem Extensivgrünland bislang nur wenige Erkenntnisse vor. Negative Ergebnisse bei einem vierjährigen Ackerrückwandlungsversuch mit einer Ansaat-Mischung von Wiesengräsern zeigen BRIEMLE & al. (1990). FORCHE & al. (1990) berichten von temporären Grünlandansaaten im Zusammenhang mit Ackerbracheprogrammen in Niedersachsen.

Das hier vorliegende Forschungsvorhaben hat zum Ziel, auf grundwasserbeeinflußten Ackerstandorten Verfahren zur Rückwandlung dieser Äcker zu standorttypischem Extensivgrünland zu entwickeln. Dabei soll vor allem

das standörtliche Entwicklungspotential und die floristische Eigendynamik eines Standortes Berücksichtigung finden. Ausgehend von der Bewertung, daß es sich bei Ackerflächen auf absoluten Grünlandstandorten um stark naturfremde Lebensräume handelt, wird die Rückwandlung dieser Flächen zu naturnäheren Vegetationstypen des Feuchtgrünlandes als Renaturierung aufgefaßt.

Folgende Fragestellungen liegen dem Forschungsprojekt zugrunde:

- Kann auf grundwasserbeeinflußten Standorten mit vorausgegangener langjähriger Ackernutzung kurz- bis mittelfristig eine Renaturierung zu artenreichem, standorttypischem Feuchtgrünland erfolgen?
- Welche Renaturierungsverfahren erweisen sich unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten als am besten geeignet?
- Kommt es durch die Mahd zu einer Ausmagerung des Bodens (als Voraussetzung für die Entwicklung bestimmter standorttypischer Feuchtgrünland-Gesellschaften)?

2. Material und Methoden

2.1 Versuchsflächen

Die Versuchsflächen liegen im westlichen Bodenseegebiet und waren vor Beginn der Versuche langjährig (10 bis 15 Jahre) als Maisäcker bewirtschaftet. Bei den Standorten handelt es sich bodentypologisch um kalkhaltigen Auengley über Seekreide und um stark vererdetes Nieder- und Anmoor.

Nach dem letzten Anbaujahr 1988 mit Mais erfolgte im Frühjahr 1989 eine Bodenbearbeitung und Saatbettbereitung. Sie diente zum einen der Vergleichbarkeit der einzelnen Versuchsflächen und Varianten und zum anderen zur Aktivierung der Diasporenbank. Die im folgenden exemplarisch dargestellten Untersuchungen und Ergebnisse beziehen sich auf die Versuchsfläche Hausen. Hier wurden folgende Varianten eingerichtet:

- Variante mit Ansaat:
ASS (Ansaat mit Ackersenf, zweimalige Sommermahd, 2. Junihälfte und August).
Eine rasche Begrünung und hohe Biomasseproduktion im ersten Versuchsjahr soll eine beschleunigte Ausmagerung des Bodens bewirken.
- Varianten mit Selbstbegrünung:
SH (Mahd im Sommer und Herbst, 2. Junihälfte und Oktober).
Die zweimalige jährliche aber jahreszeitlich versetzte Mahd soll die interspezifische Konkurrenz zur Etablierung und Ausbreitung der Pflanzenarten beeinflussen und eine Ausmagerung des Bodens bewirken.
H (einmalige Mahd im Herbst, Mitte Oktober).
Die einmalige jährliche Herbstmahd entspricht dem Bewirtschaftungsrythmus einer Streuwiese. Eine evtl. Etablierung von Arten extensiv genutzter Grünlandgesellschaften soll dadurch gefördert werden.
US (Ungelenkte Sukzession)
Vergleichsfläche mit ungelenkter, spontaner Vegetationsentwicklung und unbeeinflußten Konkurrenzverhältnissen.

Die Versuchsfläche Hausen liegt nördlich Singen/Lkrs. Konstanz im Bereich einer glazial geformten, vermoorten Niederung. Die auf der Versuchsfläche gemessenen Grundwasserstände zeigen einen Schwankungsbereich von 20 cm bis 80 cm unter Geländeoberfläche. In der direkten Nachbarschaft der Versuchsfläche liegen Feuchtwiesenbrachen mit monodominanten *Solidago gigantea*-Beständen, eine Ackerfläche mit wechselweisem Mais- bzw. Sonnenblumenanbau und ein intensiv genutztes Freizeitgebiet mit Kleingärten. Neben intensiver bewirtschafteten Kohldistel-Glatthaferwiesen sind in der weiteren Umgebung typische Feuchtgrünland-Gesellschaften (Engelwurz-Kohldistelwiesen, Wiesenknopf-Silgenwiesen, Pfeifengras-Streuwiesen) nur kleinflächig vorhanden.

2.2 Untersuchungen

2.2.1 Diasporenbank

Die für das Versuchsprogramm gewählte Renaturierungsstrategie mit Selbstbegrünung reflektiert auf die Aktivierung von möglicherweise noch in der Samenbank vorhandenen und keimfähigen Diasporen von Arten des Feuchtgrünlandes bzw. auf das Einwandern von Diasporen aus der Umgebung. Zur Beurteilung der Samenbank wurde vor Versuchsbeginn eine Mischprobe aus 10 Stichproben (je 0,04 m²) der obersten Bodenschicht

(20 cm) jeder Versuchsfläche entnommen und 8 Monate lang in Pflanztöpfen kultiviert (50 Pflanztöpfe à 100 ml). Die Proben wurden während dieser Zeit zweimal neu durchmischt. Ergänzend erfolgte aus einer Mischprobe von 200 ml eine stichprobenhafte Determination der Diasporen (trockenes Sieben, Aufschlänmen).

2.2.2 Vegetation

Auf jeder Variante wurden 5 Dauerflächen von je 8 m² Größe eingerichtet und jährlich (i.d.R. im Juni) vegetationskundlich untersucht. Bei der Aufnahme wurden alle Gefäßpflanzen erfaßt und ihr Deckungsgrad über eine 18-teilige %-Schätzskala nach SCHMIDT (1981) geschätzt.

2.2.3 Oberirdische Biomasse

Für jede Versuchsvariante und jede Mahd wurde auf der Basis einer Stichprobe aus 4 jeweils 2 m² großen Mahdflächen der Ertrag an oberirdischer Biomasse ermittelt. Nach Trocknung bis zur Gewichtskonstanz wurde der Ertrag an Trockensubstanz der oberirdischen Stoffproduktion in t pro ha berechnet. Die Höhe des Ertrages an Trockensubstanz in t/(ha·a) wird als Maß der Produktivität bzw. des Grades der Ausmagerung des Bodens benutzt.

3. Ergebnisse

3.1 Diasporenbank

Abbildung 1 zeigt ohne Berücksichtigung der Mengenanteile die Ergebnisse aus Keimversuch und der Determination der Diasporen. Die bestimmten Keimlinge und Diasporen wurden nach soziologischen Artengruppen geordnet und ihr relatives Auftreten als %-Wert dargestellt. Die jeweilige Charakterisierung erfolgte nach ELLENBERG & al. (1991).

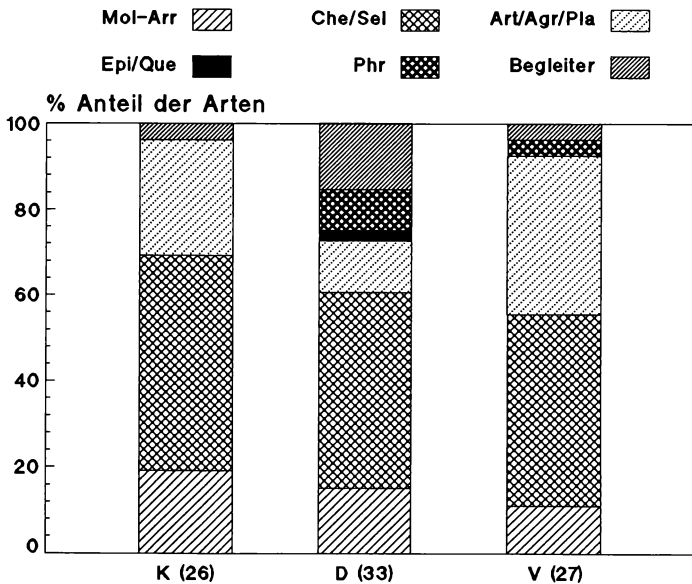


Abb. 1: Die bestimmten Keimlinge (K) und Diasporen (D) wurden nach soziologischen Artengruppen geordnet und als %-Wert dargestellt. Im Vergleich dazu die im ersten Versuchsjahr aufgetretenen Arten (V). Der jeweilige Mengenanteil ist nicht berücksichtigt. In Klammern die Anzahl der aufgetretenen Arten. (Grünlandarten: Mol-Arr, Molinio-Arrhenatheretea; Ackerunkräuter: Che/Sel, Chenopodietea/Secalietea; ruderale Arten: Art/Agr/Pla, Artemisiete/Agropyrete/Plantaginetea; Hochstauden, Strauch- und Baumarten: Epi/Que, Epilobiete/Querc-Fagetea; Röhrichtarten: Phr, Phragmitetea; Begleiter).

Im Vergleich dazu ist in Abb. 1 zusätzlich die soziologische Typisierung der im 1. Versuchsjahr 1989 aufgetretenen Arten (V) aufgeführt.

Auffallend ist dabei der jeweils hohe Artenanteil der Ackerbegleiter und der Artengruppe mit ruderalem Charakter während nur wenige Grünlandarten vertreten sind.

Weiterhin zeigte sich auch, daß die im Keimversuch (K) und durch die Determination der Diasporen (D) erfaßten Arten sowohl hinsichtlich der Artenidentität als auch bezüglich der Dominanzwerte eine gute Übereinstimmung aufweisen. Die häufigsten Arten im Keimversuch sind: *Polygonum lapathifolium*, *Stellaria media*, *Plantago intermedia*, *Rumex obtusifolius* und *Lythrum salicaria* und für die Diasporen: *Rumex obtusifolius*, *Polygonum lapathifolium*, *Stellaria media*, *Lythrum salicaria*, *Lychnis flos-cuculi* und *Mentha arvensis*.

3.2 Vegetation

Abbildung 2 zeigt für die einzelnen Varianten der Versuchsfläche Hausen die floristische Entwicklung im Zeitraum 1989 bis 1992. Dazu wurden die Arten ebenfalls zu soziologischen Gruppen zusammengefaßt. Für die Deckungswerte der einzelnen Arten aus 5 Parallelaufnahmen wurde der arithmetische Mittelwert berechnet und bezüglich der durchschnittlichen Gesamtdeckung der Vegetation aus 5 Aufnahmen korrigiert.

Alle Varianten (mit Ausnahme der Ansaatvariante mit *Sinapis arvensis*) weisen im Ausgangsjahr eine spontane Begrünung mit typischen Unkrautarten der vorausgegangenen Ackerfrucht auf. Insbesondere die charakteristischen Begleitarten der Maisäcker wie *Polygonum lapathifolium*, *Amaranthus hybridus* und *Chenopodium album* erreichen hohe Deckungswerte.

Die artenarmen Vegetationsbestände des Ausgangsjahres zeigen im 2. Versuchsjahr auf allen Varianten starke floristische Verschiebungen mit einem deutlichen Ansteigen der Artenzahlen. Die Vegetationsbestände der einzelnen Varianten unterscheiden sich dabei bereits deutlich. Während auf den Varianten ASS und SH die Sukzessionsphase der Ackerunkräuter weitgehend übersprungen bzw. stark zurückgedrängt wird, sind sie auf den Varianten H und US weiterhin die dominante Gruppe. Auf den Varianten mit Sommermahd (ASS und SH) kommen dagegen ruderales Arten stark zur Entwicklung.

Sowohl das 2. als auch das 3. Versuchsjahr sind durch starke floristische Umschichtungen charakterisiert mit zahlreichen, nur einmal im jeweiligen Jahr auftretenden Arten. Auf allen Varianten zeigt die Gruppe der Ackerunkräuter starke Einbrüche bzw. ein Verharren auf geringem Niveau. Auf den Varianten SH, H und US sind ruderales Arten sowohl nach Artenzahl als auch nach Deckung stark vertreten. Einen erheblichen Zuwachs an Grünlandarten weist im 3. Versuchsjahr die Variante ASS auf, der sich auch im 4. Versuchsjahr mit einem Deckungsanteil von 78% und 25 Arten fortsetzt. Dabei treten auch zum erstenmal Charakterarten feuchter Grünland-Gesellschaften wie *Cirsium oleraceum*, *Angelica sylvestris* und *Senecio aquaticus* auf.

Auffällig ist im 4. Versuchsjahr eine deutliche Abschwächung der dynamischen Prozesse. Auf allen Varianten treten nur noch wenige Arten neu hinzu und die floristische Artenvielfalt nimmt im Vergleich zu beiden Vorjahren wieder deutlich ab. Von besonderer Auffälligkeit ist im 4. Versuchsjahr die unterschiedliche Entwicklung der Varianten ASS und SH, die sich in ihrer Bewirtschaftung durch einen zeitlich versetzten zweiten Mahdtermin unterscheiden. Obwohl auch auf der Variante SH die Grünlandgruppe mit 18 Arten stark vertreten ist, erreicht sie doch nur einen mengenmäßigen Anteil von 42%. Die Artengruppe (Art/Agr/Pla) mit *Cirsium arvense* und *Rumex obtusifolius* dagegen ist weiterhin mit beträchtlichen Anteilen vertreten. Nicht nur die Mahdhäufigkeit, sondern auch der Mahdzeitpunkt und die damit ausgelösten Einflüsse auf Standort, Konkurrenz und die phänologische Entwicklung sind für eine gewünschte Vegetationsentwicklung entscheidend.

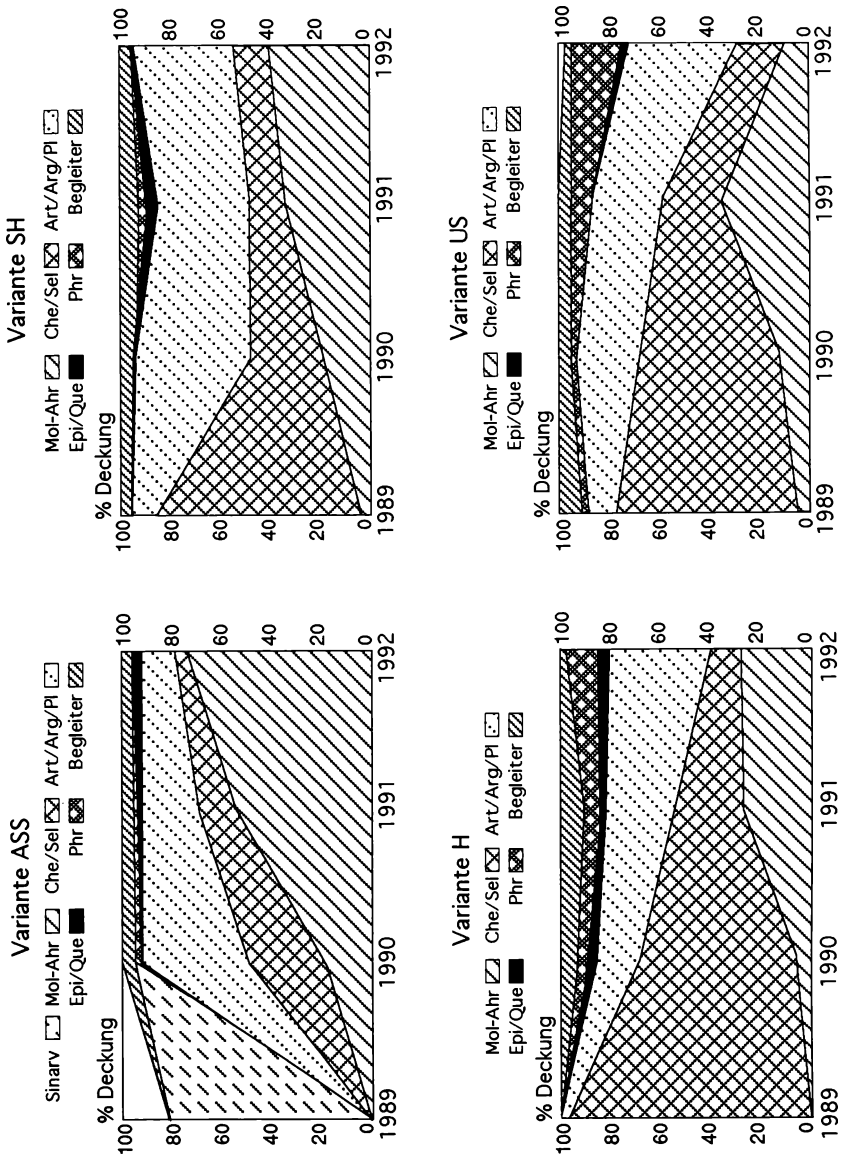


Abb. 2: Die floristische Entwicklung der einzelnen Varianten der Versuchsfläche Hausen von 1989 bis 1992. Bei der jeweiligen soziologischen Zuordnung der Arten sind die Mengenanteile berücksichtigt. (Grünlandarten: Mol-Ahr, Molinio-Arrhenatheretea; Ackerunkräuter: Che/Sel, Chenopodietea/Secaliete; ruderales Arten: Art/Agr/Pla, Artemisietea/Agropyretea/Plantaginetea; Hochstauden, Strauch- und Baumarten: Epi/Que, Epilobietea/Quercu-Fagetea; Röhrcharten: Phr, Phragmitetea; Begleiter).

3.3 Oberirdische Biomasse

In Abbildung 3 sind die Trockensubstanz-Erträge in t/(ha·a) für die Versuchsvarianten ASS, SH und H aufgeführt. Dabei lassen die Ergebnisse auch im 4. Versuchsjahr keinen Einfluß der Bewirtschaftung auf die Produktivität des Standortes bzw. auf eine Tendenz zur Ausmagerung erkennen.

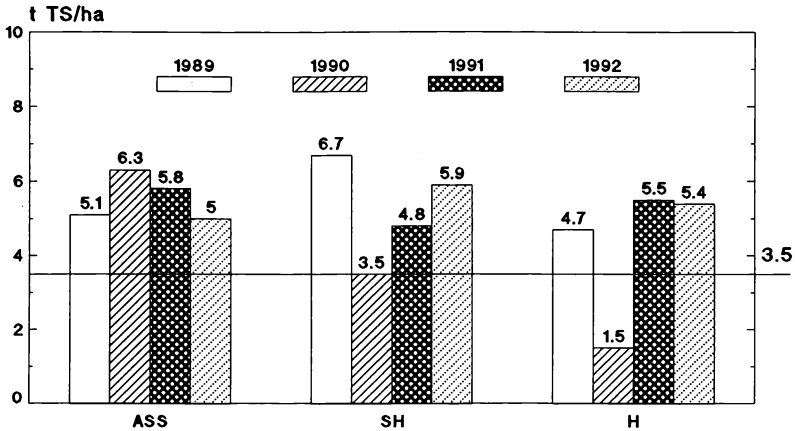


Abb. 3: Die Trockensubstanz-Erträge an oberirdischer Biomasse dargestellt in t/(ha·a). Das Produktionsniveau von 3,5 t/(ha·a) bezeichnet einen Schwellenwert für ausgemagerte Feuchtgrünland-Gesellschaften.

Auf der Ansaatvariante ASS mit *Sinapis arvensis* und zweimaliger Sommermahd war im 1. Versuchsjahr keine erhöhte Produktivität im Vergleich zur Variante H festzustellen. Auffallend ist ein starkes Absinken der Produktivität auf den Varianten SH und H im 2. Versuchsjahr, was mit der Wirkung der Herbstmahd im 1. Versuchsjahr auf die Reproduktionskraft und einer nur zögerlichen Entwicklung der Vegetationsbestände im 2. Versuchsjahr in Zusammenhang steht. Sowohl im 3. als auch im 4. Versuchsjahr liegen die Trockensubstanz-Erträge gleichbleibend zwischen 5 und 6 t/ha und damit im Ertragsbereich von produktiven zwei- bis dreischürigen Kohldistelnwiesen (KAPFER 1988). Das läßt darauf schließen, daß neben der bekannterweise hohen Nährstoffnachlieferung für Stickstoff auf Niedermoorstandorten auch die Nährstoffbevorratung für Phosphor und Kalium weiterhin als gut zu bezeichnen ist.

Das in Abbildung 3 angedeutete Produktivitätsniveau von 3,5 t/ha bezeichnet einen Schwellenwert, der für ausgemagerte extensive Feuchtgrünland-Gesellschaften (KAPFER, 1988, PFADENHAUER 1991) charakteristisch ist und wo zumindest für Phosphor und Kalium die Nährstoffnachlieferung bereits eingeschränkt ist.

4. Schlußfolgerungen

Zur Renaturierung von (Mais)-Ackerflächen auf absoluten Grünlandstandorten stehen grundsätzlich drei Strategien zur Verfügung. Da bei einer Ackerrückwandlung zu Grünland üblicherweise ertrags- und futterbauorientierte Zielsetzungen im Vordergrund stehen, erfolgt in der Regel eine Ansaat mit einer artenarmen, gräserbetonten Ansaatmischung. Bei einer sachkundigen Ansaat wird normalerweise eine rasche und vollständige Begrünung mit einer guten Narbenbildung erreicht. In Abhängigkeit von der Herkunft und Qualität des Saatgutes kann allerdings die weitere Entwicklung der Narbe sehr unterschiedlich sein. Zum einen kann das floristische Inventar der anfänglich artenarmen Ansaatmischung langjährig erhalten bleiben, ohne daß es zum weiteren Einwandern anderer Grünlandarten kommt. Daneben kommt es auch nicht selten zum vollständigen Ausfall einzelner Arten mit der Folge, daß Narbenschäden auftreten und ruderale Arten wie *Cirsium arvense*, *Rumex obtusifolius* oder *Capsella bursa-pastoris* in die entstehenden Störstellen einwandern. Eine Behandlung erfolgt dann entweder über die gezielte Nachsaat oder über ein erneutes Umbrechen der Bestände.

Häufig stehen Ackerrückwandlungen auch im Zusammenhang mit Naturschutzplanungen und der Zielsetzung, möglichst rasch artenreiche und blumenbunte Grünlandgesellschaften zu produzieren. Zum Einsatz kommen spezielle, auf pflanzensoziologische Wünsche abgestimmte Gräser- und Kräutermischungen. Die Problematik

dieser Renaturierungsstrategie liegt nicht nur in den oft hohen Kosten dieser Mischungen, sondern häufig auch in der nicht immer nachvollziehbaren Herkunft des Samenmaterials begründet. Häufig stammt das im Handel angebotene Samenmaterial aus ausländischen Quellen. Preislich günstige Grundmischungen mit fremdem Saatgut werden darüber hinaus auch vom Anwender mit dem teuren Samenmaterial aus heimischer Herkunft gemischt. Schlechtes Auflaufen vieler Arten oder auch der komplette Ausfall, eine ungeeignete Standortwahl, der Samendruck von Ackerbegleitpflanzen und mangelndes Management führen zum Mißerfolg derartiger Renaturierungsversuche.

Die im Rahmen des hier vorgestellten Versuchsprogramms gewählte Renaturierungsstrategie der Selbstbegrünung zeigte nach einer bislang vierjährigen Versuchsdauer, daß sich nur aufgrund von eigendynamischen Prozessen artenreiche Grünlandbestände auf grundwasserbeeinflußten Böden regenerieren. Eine konsequente zweifache Mahd im Juni und August mit Abtransport des Mähgutes führte zum Entstehen einer produktiven Wiese mit ersten Arten der standorttypischen Engelwurz-Kohldistelwiesen. Dabei waren Grünlandarten weder in der Samenbank noch in der direkten Umgebung der Versuchsfläche (jedoch im weiteren Umfeld) nachgewiesen worden. Die Bestände müssen aber aufgrund des weiteren Auftretens von ruderalen Arten als floristisch labil bezeichnet werden und bedürfen eines konsequenten Managements. Eine wichtige Empfehlung für alle Renaturierungsversuche von Ackerflächen ist die Vermeidung von Brachestadien nach der letzten Ackernutzung. Eine Renaturierung sowohl durch Ansaat als auch durch eine Selbstbegrünung sollte sich unmittelbar anschließen, um eine Infektion der Fläche mit Problemarten des Grünlandes möglichst gering zu halten. Die hier vorgestellten Versuche haben gezeigt, daß bei einer Selbstbegrünung und einer vorhergehenden Ansaat von Ackersenf ruderalen Stadien weitgehend übersprungen werden.

Danksagung

Die Untersuchungen werden durch die Stiftung Naturschutzfonds beim Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg gefördert. Für die Bestimmungen der Diasporen bedanke ich mich bei Frau Barbara Zach, München.

Literatur

- BLAB, J, NOWAK, E., TRAUTMANN, W. & H. SUKOPP, 1984: Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der BRD 4. Aufl. - Naturschutz aktuell 1, Kilda-Verlag, Greven.
- BRIEMLE, G., 1988: Nachlieferung an Mineralstickstoff aus dem Boden unter Wirtschaftsgrünland und Konsequenzen für die N-Düngung. - Z. des wirtschaftseigene Futter 34/2: 117-141.
- BRIEMLE, G., FREI, W. & U. SCHICK, 1990: Umwandlung von Acker- in Extensivgrünland - Erfahrungen zur landwirtschaftlichen Extensivierung am Beispiel einer Staatsdomäne in Bad. Württ. - Landschaft und Stadt 22/2: 68-72.
- DER RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN, 1985: Umweltprobleme der Landwirtschaft (Sondergutachten). - Kohlhammer, Stuttgart.
- EGLOFF, T., 1985: Regeneration von Streuwiesen (Molinion) - Erste Ergebnisse eines Experimentes im Schweizer Mittelland. - Verh. Ges. Ökol. 13: 127-137.
- EGLOFF, T., 1986: Auswirkungen und Beseitigung von Düngungseinflüssen auf Streuwiesen - Eutrophierungssimulation und Regenerationsexperimente im nördlichen Schweizer Mittelland. - Veröffentl. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel 89: 183 S.
- ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & D. PAULISSEN, 1991: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - Scripta Geobotanica V. 18.
- FORCHE, T. DAMBROTH, M. & C. SOMMER, 1990: Praxisnahe Zwischenergebnisse der Begleitforschung zum Grünbracheprogramm bzw. zur Flächenstilllegung in Niedersachsen. - NNA-Berichte (Hrsg. Norddeutsche Naturschutzakademie Hof Möhr) 3/2: 87-91.
- HAMPICKE, U., 1988: Extensivierung der Landwirtschaft für den Naturschutz - Ziele, Rahmenbedingungen und Maßnahmen. - Schriftenr. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz H. 84: 9-37.
- KAPFER, A., 1988: Versuche zur Renaturierung gedüngten Feuchtgrünlandes - Aushagerung und Vegetationsentwicklung. - Diss. Bot. 120, Cramer, Berlin-Stuttgart.
- KLÖTZLI, F., 1979: Ursachen für das Verschwinden und Umwandlung von Molinion-Gesellschaften in der Schweiz. In: WILMANN, O. & R. TÜXEN (Hrsg.): Werden und Vergehen von Pflanzengesellschaften. - Sympos. IVV, Rinteln. - Cramer, Vaduz: 451-467.
- KLÖTZLI, F., 1991: Möglichkeiten und erste Ergebnisse mitteleuropäischer Renaturierungen. - Verh. Ges. Ökol. 20/1: 229-242.

- KORNECK, D. & H. SUKOPP, 1988: Rote Liste der in der BRD ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. - Schriftenr. f. Vegetationskunde H. 19.
- KUNTZE, H., 1983: Zur Stickstoff-Dynamik in landwirtschaftlich genutzten Böden. - In: Nitrat, ein Problem für unsere Trinkwasserversorgung? - Arbeiten der DLG 177: 25-37.
- KUNTZE, H., 1985: Die ökologische Bedeutung des Grünlandes in der intensiv genutzten Agrarlandschaft. - Z. f. Kulturtechnik u. Flurbereinigung 26: 230-238.
- MEISEL, K. & A. HÜBSCHMANN, 1976: Veränderung der Acker- und Grünlandvegetation im nordwestdeutschen Flachland in jüngerer Zeit. - Schriftenr. f. Vegetationskunde 10: 109-124.
- PFADENHAUER, J., 1989: Gedanken zur Pflege und Bewirtschaftung voralpiner Streuwiesen aus vegetationskundlicher Sicht. - Schriftenr. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 95: 25-42.
- PFADENHAUER, J., 1991: Maßnahmen zur Pflege und Entwicklung von Feuchtwiesen.- In: FLL (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.), Biotoppflege/Biotopentwicklung - Maßnahmen zur Stützung und Initiierung von Lebensräumen für Tiere und Pflanzen, 32-39. - Bonn.
- SCHMIDT, W., 1981: Ungestörte und gelenkte Sukzession auf Brachäckern. - Scripta Geobotanica V. 15.

Adresse

Dipl.-Biol. Rainer Luick M.S., Institut für Landschaftsökologie und Naturschutz Singen, im Naturschutzbund Deutschland, LV-Baden-Württemberg, Mühlenstr. 19, D-W-7700 Singen/Htwl.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: [22_1993](#)

Autor(en)/Author(s): Luick Rainer

Artikel/Article: [Renaturierung von Maisäckern auf grundwasserbeeinflußten Böden 111-118](#)