©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Die Bedeutung der Biologischen Landwirtschaft für den Naturschutz im Grünland

Detlef Mahn und Anton Fischer

1. Problematik und Ziel

Die heutige intensive Nutzung der Landschaft durch den Menschen hat den Rückgang zahlreicher Tier- und Pflanzenarten zur Folge, da deren Lebensräume vernichtet werden. So weist die Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen der BRD (KORNECK & SUKOPP 1988) etwa ein Drittel aller heimischen Gefäßpflanzenarten als gefährdet, vom Aussterben bedroht oder ausgestorben aus; die Roten Listen der verschiedenen Tiergruppen (BLAB et.al 1984) nennen meist sogar höhere Anteile. Noch stärker als die einzelnen Tier- und Pflanzenarten sind deren Lebensgemeinschaften bedroht: so stehen in Schleswig-Holstein 46 % der Pflanzenarten, aber 76 % der Pflanzengesellschaften auf der Roten Liste (DIERSSEN 1988), in Niedersachsen sind es 41 % der Arten und 79 % der Gesellschaften (HAEUPLER et al. 1983, PREISING 1986). In den Nachbarländern der Bundesrepublik herrscht eine ähnliche Situation (KNAPP et al. 1985, MORAVEC 1986, PIOTROWSKA 1986).

Als Hauptverursacher des Artenschwundes ist die moderne Landwirtschaft anzusehen, nachdem die Landbewirtschaftung bis ins 19. Jahrhundert hinein zu einer Bereicherung von Flora, Vegetation und Fauna beigetragen hatte. In einer Analyse der Gefährdungsursachen der Gefäßpflanzen der BRD kommen KORNECK & SUKOPP (1988) zu dem Ergebnis, daß die Landwirtschaft am Rückgang von 72 % der aktuell gefährdeten Rote-Liste-Arten beteiligt ist. Innerhalb der Landwirtschaft kommt der Grünlandwirtschaft eine besondere Bedeutung zu (beteiligt am Rückgang von 46 % der aktuell gefährdeten RL-Arten), gefolgt von Acker- und Gartenbau (35 %), Sonderkulturen (14 %), Dorfsanierung (4 %) und Flurbereinigung (3 %). Andere Verursacher tragen in geringerem Maße zur Artengefährdung bei, so der Tourismus zu 23 %, Gewerbe, Siedlung und Industrie zu 22 %, Verkehr und Transport zu 10 %. Ähnliche Ergebnisse erbrachten frühere Studien von SUKOPP et al. (1978), WEBER (1979), SUKOPP (1981) und DIERSSEN (1983, 1984).

Begründet ist die herausragende Bedeutung der Landwirtschaft für den Rückgang von Arten und Lebensräumen in ihrem im Vergleich zu Industrie, Siedlung und Verkehr erheblich größeren Flächenbedarf sowie in der Intensität der Nutzung.

Vor diesem Hintergrund scheint die biologische Landwirtschaft auf den ersten Blick geradezu prädestiniert zu sein, einen wesentlichen Beitrag zum Naturschutz zu leisten, strebt sie doch bewußt eine Minimierung chemisch-technischer Eingriffe in den Naturhaushalt und eine naturschonende Wirtschaftsweise an. Im Sondergutachten des Sachverständigenrates für Umweltfragen über Umweltprobleme der Landwirtschaft (SRU 1985) wird ihr unter diesem Gesichtspunkt explizit ein Vorbildcharakter zuerkannt.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Relevanz der biologischen Landwirtschaft für den Naturschutz am Beispiel der Grünlandvegetation zu untersuchen und zu bewerten. Verglichen werden Grünlandflächen von Bio-Betrieben mit unmittelbar benachbarten Parzellen unter konventioneller Bewirtschaftung. Alle Untersuchungsflächen liegen in Mittelhessen; die Ergebnisse dürften aber in den Grundzügen überregionale Gültigkeit besitzen.

2. Gefährdung und Schutz der Grünlandvegetation

2.1 Aktuelle Gefährdung und Schutzmaßnahmen

Grünland ist in der Bundesrepublik Deutschland seit einigen Jahrzehnten in ständigem Rückgang begriffen. Allein von 1970 bis 1986 schrumpfte die Grünlandfläche der BRD um 17.5 %, und der Anteil des Grünlandes an der landwirtschaftlichen Nutzfläche ging von 41.2 auf 37.8 % zurück (SRU 1985, STAT. BUNDESAMT 1987). Mehr und mehr wird Dauergrünland durch Feldfutterbau ersetzt und der Anbau von Mais, Klee-Gras-Gemengen und Weidelgras ausgeweitet.

Die Entwicklung des verbleibenden Grünlandes ist durch zwei gegenläufige Trends gekennzeichnet: Zum einen werden landwirtschaftlich unrentable Bestände aus der Nutzung entlassen, zum anderen werden die produktiven Flächen einer immer intensiveren Behandlung unterzogen.

Der erstgenannte Prozeß betrifft vor allem seltene und damit besonders schutzbedürftige Pflanzengesellschaften bzw. Ökosysteme wie Streuwiesen, Seggenrieder, Borstgrasrasen und Halbtrockenrasen, die – soweit sie nicht in Acker- oder Siedlungsland umgewandelt wurden – vielerorts der Sukzession überlassen oder sogar aufgeforstet werden. MEISEL (1979b) schätzt, daß die Bestände derartiger Pflanzengesellschaften seit Anfang der fünfziger Jahre um 70-90 % zurückgegangen sind. Begonnen hat dieser Rückgang jedoch bereits im 19. Jahrhundert (MEISEL 1984).

Der zweite Vorgang, die fortschreitende Grünlandintensivierung, betrifft das gesamte „normale" Wirtschaftsgrünland. Folgende Veränderungen kennzeichnen diesen Wandel:

- Umstellung von Wiesen- zu Weide- und Mähweidewirtschaft. Die Fläche der Wiesen nahm von 1970 bis 1986 um 25.7 % ab, die der Weiden und Mähweiden um 4.8 %; der relative Anteil der letzteren am Grünland hat also zugenommen (SRU 1985, STAT. BUNDESAMT 1987). Da die Mähweide der Wiese aus landwirtschaftlich-ökonimischer Sicht deutlich überlegen ist (KÖNEKAMP 1965, RIEDER 1983, DIETL 1986), hat sie in viele ehemals typische Wiesenlandschaften Einzug gehalten.
- Erhöhung der Nutzungsfrequenz und -intensität. Wurde die „klassische" Fettwiese zweimal pro Jahr gemäht, so ist bei starker Düngung eine 4-6-malige Mahd möglich. Die Erhöhung der Nutzungsfrequenz ist mit einer Vorverlegung der

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Tabelle 1

Grünlandarten mit Bestandesrückgang, die nicht auf der Roten Liste der BRD stehen (nach Angaben von MEISEL 1970, 1977, 1979b, 1983, 1984, MEISEL & HÜBSCHMANN 1976, HUNDT 1983)
x = in den hier untersuchten Beständen vorhanden

GRÄSER			
Agrostis canina	x	Cynosurus cristatus	x
Agrostis stolonifera	x	Danthonia decumbens	
Agrostis tenuis	x	Deschampsia cespitosa	x
Anthoxantum odoratum	x	Festuca ovina	
Avenochloa pubescens	x	Glyceria fluitans	
Brachypodium pinnatum		Molinia caerulea	
Briza media	x	Nardus stricta	x
Bromus racemosus		Poa palustris	
KRÄUTER			
Achillea ptarmica	x	Leucanthemum ircutianum	x
Betonica officinalis	x	Linum catharticum	
Calluna vulgaris		Lychnis flos-cuculi	x
Caltha palustris		Lythrum salicaria	
Cardamine pratensis	x	Pimpinella saxifraga	x
Centaurea jacea	x	Plantago lanceolata	x
Cirsium palustre		Polygala vulgaris	
Comarum palustre		Potentilla erecta	x
Daucus carota	x	Prunella vulgaris	x
Dianthus deltoides	x	Ranunculus bulbosus	x
Galium album	x	Rhinanthus minor	x
Galium harcynicum	x	Rhinanthus serotinus	
Galium uliginosum	x	Sanguisorba officinalis	x
Galium verum	x	Saxifraga granulata	x
Hieracium pilosella		Senecio jacobaea	
Hydrocotyle vulgaris		Stellaria graminea	x
Hypochoeris radicata	x	Succisa pratensis	
Knautia arvensis	x	Tragopogon pratensis	x
Leontodon autumnalis	x	Valeriana dioica	
Leontodon hispidus		Veronica chamaedrys	x
LEGUMINOSEN			
Lathyrus pratensis	x	Trifolium dubium	x
Lotus corniculatus	x	Trifolium pratense	x
Lotus uliginosus		Trifolium repens	x
Medicago lupulina		Vicia cracca	x
Trifolium campestre			
SONSTIGE			
Carex canescens		Juncus filiformis	
Carex leporina		Luzula campestris	x
Carex nigra	x	Luzula multiflora	
Carex panicea		Scirpus silvaticus	
Juncus effusus	x		

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Tabelle 2

Zunehmende Grünlandarten (weitere Hinweise s. Tab. 1)

GRÄSER			
Agropyron repens	x	Lolium perenne	x
Alopecurus pratensis	x	Phleum pratensis	x
Arrhenatherum elatius	x	Poa annua	x
Bromus hordeaceus	x	Poa pratensis	x
Dactylis glomerata	x	Poa trivialis	x
Festuca pratensis	x	Trisetum flavescens	x
KRÄUTER			
Bellis perennis	x	Rumex crispus	x
Capsella bursa-pastoris	x	Rumex obtusifolius	x
Cirsium arvense	x	Stellaria media	x
Cirsium vulgare	x	Taraxacum officinale	x
Plantago major	x	Urtica dioica	x
Ranunculus repens	x		

ersten Mahd und dem Wechsel von Heu zu Silagewirtschaft gekoppelt. Auf der Weide führt die Entwicklung von der Standweide über die Umtriebs- zur Portionsweide mit hoher Besatzdichte und täglicher Weideflächenzuteilung.

- Steigerung der Düngung. Die durchschnittliche Stickstoffdüngung landwirtschaftlicher Nutzflächen betrug 1950/51 25,6 kg N $ha^{-1}a^{-1}$, 1982/83 waren es 120,7 kg. Der Einsatz von Kali, Phosphat und Kalk hat sich im selben Zeitraum ungefähr verdoppelt (SRU 1985).
- Zunahme des Viehbesatzes. Der Viehbesatz stieg zwischen 1970/71 und 1982/83 von 0,92 auf 1,12 GVE/ ha LN; eine Zunahme um 22 %.
- Melioration. Sehr viele der ehemals feuchten bis nassen Grünlandflächen wurden im Zuge der kulturtechnischen Meliorationen drainiert.

Viele Untersuchungen aus verschiedenen Regionen Deutschlands zeigen, daß die moderne Landwirtschaft einen Bestandesrückgang zahlreicher Grünlandarten verursacht (KNAPP 1968, 1969, MEISEL 1970-1984, MEISEL & HÜBSCHMANN 1976, HUNDT 1983, RUTHSATZ 1985). Dennoch stehen nur wenige Arten des Wirtschaftsgrünlandes im engeren Sinne (Arrhenatheretalia) auf der Roten Liste, da sie trotz der rückläufigen Bestandsentwicklung immer noch relativ weit verbreitet sind; die derzeit als gefährdet eingestuften Grünlandarten sind zum überwiegenden Teil von jeher seltene, an sehr extensive Nutzungen gebundene Standortspezialisten, deren Gefährdung bereits im 19. Jahrhundert einsetzte. (MEISEL 1984, KUNZMANN et al. 1985).

In Tab. 1 sind diejenigen Grünlandarten zusammengefaßt, die nach Literaturangaben im Rückgang begriffen sind, aber nicht auf der Roten Liste der BRD stehen, in Tab. 2 die Arten mit zunehmender Bestandestendenz. Die Untersuchungen von KNAPP (1986) und RUTHSATZ (1985) blieben unberücksichtigt, da ihnen zumindest teilweise für die heutige landwirtschaftliche Intensivierungsphase untypische Entwicklungen zugrunde liegen.

Die Artenverschiebungen im Grünland äußern sich natürlich auch in einer Veränderung der Pflanzengesellschaften. Generell sind die mageren, z.T. auch die trockenen und feuchten Ausbildungen von Glatthaferwiesen, Goldhaferwiesen und Weidelgrasweiden gefährdet, während „typische" Ausbildungen, also solche ohne weitere Differentialarten, häufiger anzutreffen sind (MEISEL 1979 b, DIERSSEN 1986, FOERSTER 1986). Im hessischen Mittelgebirgsland gelten mit Ausnahme der *Agropyron repens-Festuca arundinacea*-Gesellschaft alle Grünlandgesellschaften als durch Flächenrückgang oder floristische Verarmung gefährdet; selbst beim Lolio-Cynosuretum sind fast alle Bestände an Arten verarmt oder degradiert (BERGMEIER & NOWAK 1988). Die Verdrängung zahlreicher Grünlandarten durch einige wenige, häufig aus anderen Ökosystemen einwandernde Arten kann zu einer völligen Umstrukturierung von Pflanzengemeinschaften führen, deren Zuordnung zu den klassischen Grünlandgesellschaften kaum mehr möglich ist (TÜXEN 1977, ARKENAU & WUCHERPFENNIG 1985, FILGER 1986, STEIN 1986).

DIERSSEN (1986) weist aber ergänzend darauf hin, daß eine Beurteilung der Gefährdung auf dem syntaxonomischen Niveau der Assoziation oft nicht sinnvoll ist. So repräsentiert das Lolio-Cynosuretum typicum den am weitesten verbreiteten Grünlandtyp Schleswig-Holsteins, während das Lolio-Cynosuretum lotetosum, eine Subassoziation feuchter Standorte, regional bereits selten geworden ist.

Der geschilderten Entwicklung kann die Sicherung kleiner, musealer Naturflecken inmitten einer ansonsten intensiv genutzten Kulturlandschaft, wie sie im traditionellen Naturschutz im Vordergrund des Interesses stand, auf Dauer nicht entgegenwirken. Daher erweitert sich der Tätigkeitsbereich des Naturschutzes heute auf die landwirtschaftlichen Produktionsflächen und den besiedelten Bereich. In der ersten Hälfte der achtziger Jahre wurden in fast allen Bundesländern Extensivierungsprogramme für Acker- und Grünlandflächen ins Leben gerufen. Die Grundstruktur aller Programme besteht in einer freiwilligen Verpflichtung des Landwirtes, bestimmte Bewirtschaftsauflagen einzuhalten, für die er einen finanziellen Ausgleich erhält. Übersichten hierzu liegen von der NATURLANDSTIFTUNG HESSEN (1987) und VOGEL (1988) vor; eine zusammenfassende Bewertung der Grünlandpro-

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

gramme wurde von BÜTTENDORF & MÜLLER (1988) veröffentlicht.

2.2 Biologischer Landbau und Naturschutz

Als „biologisch wirtschaftend" werden solche landwirtschaftlichen Betriebe angesehen, die sich nach den „Rahmenrichtlinien für die Erzeugung von landwirtschaftlichen Produkten aus ökologischen Anbau in der Bunderepublik Deutschland" richten (STIFTUNG ÖKOLOGISCHER LANDBAU 1986) und sich zu deren Einhaltung vertraglich verpflichtet haben. Derzeit zählen dazu die Mitglieder von sechs Erzeugerverbänden, deren größte der „Forschungsring für biologisch-dynamische Wirtschaftsweise" und die „Fördergemeinschaft organisch-biologischer Land- und Gartenbau" sind.

Wenngleich die Anfänge der biologischen Landwirtschaft in die zwanziger Jahre unseres Jahrhunderts zurückreichen, erlebt sie einen besonderen Aufschwung erst seit den siebziger Jahren. Während 1975 in der BRD 340 Höfe mit ca. 6100 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche (LN) biologischen Landbau betrieben, waren es Ende 1988 bereits 2330 Betriebe mit ca. 42400 ha; dies entspricht ca. 0,35 % der LN der BRD (ANONYM 1989). Die jährliche Zunahme beträgt etwa 15 % (BECHMANN 1987). In Hessen werden derzeit ca. 1700 ha von 81 Betrieben biologisch bewirtschaftet (LÖSCH & MEIMBERG 1986).

Am markantesten unterscheidet sich die biologische von der konventionellen Landwirtschaft durch den Verzicht auf synthetische Stickstoffdünger, leichtlösliche Mineraldünger und synthetische Pestizide. Da der Aufwand für Dünge- und Futtermittel, mithin die Nährstoffzufuhr zum Betrieb, geringer ist als bei konventioneller Bewirtschaftung (PRIEBE 1987), kann auch eine geringere Nährstoffversorgung von Boden und Pflanze angenommen werden. Es ist zu erwarten, daß sich dieser Unterschied in einer entsprechenden Differenzierung der Grünlandvegetation widerspiegelt. – Zur genaueren Information über die Charakteristika sowie über die Ziele und Methoden des biologischen Landbaues muß auf die einschlägige Literatur (z. B. KICKUTH 1987) verwiesen werden.

Vergleichende Untersuchungen der Vegetation biologisch und konventionell bewirtschafteter Grünflächen sind bereits von mehreren Autoren vorgenommen worden. MEISEL beschrieb bei Vergleichen in Norddeutschland (MEISEL 1978) und Bayern (MEISEL 1979 a) eine um ca. ein Drittel höhere Artenzahl sowie einen um 10-20 % erhöhten Kräuteranteil als Charakteristika der biologischen Wirtschaftsweise. BRAUNEWELL et. al. (1985) und RAUE (1985) fanden auf biologisch bewirtschaftetem Grünland bei Rotenburg an der Fulda bzw. im Taunus ebenfalls einen höheren Kräuteranteil, jedoch eine etwa gleiche Artenzahl wie auf den konventionell bewirtschafteten Vergleichsflächen vor. Allerdings beruhen ihre Ergebnisse auf der Analyse von nur zwei (BRAUNEWELL et al. 1985) bzw. einer (RAUE 1985) biologisch bewirtschafteten Parzelle. STEIN (1986) stellte in der Wetterau hingegen fest, daß das Grünland eines biologisch-dynamischen Betriebes doppelt so viele Arten und einen doppelt so hohen Kräuteranteil aufwies wie die Vergleichsbestände, die einer sehr starken Düngung und intensiven Nutzung unterlagen. Leguminosen waren in den Untersuchungen von MEISEL (1979), RAUE (1985) und STEIN (1986) auf biologisch bewirtschaftetem Grünland stärker vertreten, in der von BRAUNEWELL et al. (1985) dagegen nicht.

3. Objekte und Methoden

3.1 Untersuchungsflächen

Auf fünf biologisch-dynamisch wirtschaftenden Betrieben in Mittelhessen wurden im Jahre 1987 je 1 bis 4 Grünlandparzellen untersucht und mit einer gleichen Anzahl unmittelbar benachbarter, konventionell bewirtschafteter Grünlandbestände verglichen. Insgesamt wurden 24 Parzellen erfaßt. Die biologisch-dynamisch arbeitenden Höfe betrieben diese Wirtschaftsweise mindestens seit 1981.

Zwei der untersuchten Biobetriebe (L = Lichtenroth und M = Melchiorsgrund) liegen im Vogelsberg, einer (B = Bingenheim) auf einem Basaltrücken an der Grenze vom Vogelsberg zur Wetterau, einer (F = Friedelhausen) im Lahntal zwischen Marburg und Gießen und einer (S = Stedebach) im Gladenbacher Bergland, einem östlichen Ausläufer des Rheinischen Schiefergebirges. Die Untersuchungsorte liegen zwischen 160 und 475 m Meereshöhe; die klimatische Spannweite reicht von einem „milden" Klima mit einer durchschnittlichen mittleren Jahrestemperatur von 8-9 °C und Jahresniederschlägen von 600 mm in Bingenheim bis zur Stufe „kühl bis ziemlich rauh" mit 7 °C und 1000 mm Niederschlag in Lichtenroth (ELLENBERG & ELLENBERG 1974, DEUTSCHER WETTERDIENST 1950). Bei den Böden handelt es sich in Friedelhausen um einen aus alluvialen Flußsedimenten entstandenen Auenboden, in Stedebach um Braunerden und Pseudogleye über saurem, lößüberdeckten Tonschiefer und bei den übrigen Untersuchungsflächen um Ranker, Braunerden und Pseudogleye auf mehr oder weniger lößbedecktem Basalt.

Die Bewirtschaftung der untersuchten Grünlandbestände kann hier nur zusammenfassend dargestellt werden. Auf den biologisch wirtschaftenden Betrieben erfolgt die Düngung durchwegs mit Stallmist; keiner der Betriebe arbeitet mit Gülle. Am meisten verbreitet ist eine Düngung in zweijährigem Abstand; das Spektrum reicht aber von sehr unregelmäßiger bis zu jährlicher Düngergabe. Die Wiesen werden zumeist zweimal gemäht, auf einigen Flächen erfolgt zusätzlich eine Nachweide im Herbst. Ein Betrieb strebt eine konsequente Mähweidenutzung an.

Die Mehrzahl der konventionell bewirtschafteten Flächen wird mit einer PK-Grunddüngung versorgt. Stickstoff wird als Stallmist, Jauche, Gülle oder Kalkammonsalpeter zugeführt. Die Spannweite der mineralischen N-Gaben reicht von 0 bis 150 kg ha^{-1} a^{-1}, liegt aber meist zwischen 40 und 100 kg ha^{-1} a^{-1}. Die Wiesen werden 2-4 mal im Jahr geschnitten, eine Mähweidenutzung erfolgt auf drei von insgesamt zwölf Parzellen.

Alle untersuchten Betriebe liegen in Gebieten, die nach heutigen Maßstäben als landwirtschaftlich extensiv bis mäßig intensiv bewirtschaftet gelten müssen; in keinem Fall wurde auf den konventionellen Untersuchungsflächen mehr als 150 kg N ha^{-1} a^{-1} Mineraldünger ausgebracht, während die heutigen Düngungsempfehlungen für Intensivgrünland bei 200-450 kg N ha^{-1} a^{-1} liegen (RIEDER 1983). Diese Auswahl ist insofern repräsentativ, als sich die Mehrzahl der biologisch wirtschaftenden Betriebe außerhalb der agrarischen Intensivgebiete befindet.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Besonderes Gewicht wurde auf eine gute Vergleichbarkeit der biologisch und konventionell bewirtschafteten Grünlandflächen gelegt. Deshalb wurden nur solche Parzellen zum Vergleich herangezogen, die unmittelbar aneinander grenzten, d.h. höchstens durch einen Zaun, einen Weg, eine Hecke o.ä. getrennt waren und die hinsichtlich ihrer naturbürtigen Standortfaktoren wie des Reliefs, der Neigung und Exposition, der Höhe am Hang und ggf. der Entfernung zu einem Fließgewässer annähernd gleiche Verhältnisse aufweisen. Wiesen und Weiden, auf denen eine erkennbare Nach-oder Neueinsaat stattgefunden hatte, wurden von der Untersuchung ausgeschlossen.
Ferner wurde angestrebt, nur Flächen mit gleicher Nutzungsart, d.h. Wiesen mit Wiesen und Weiden mit Weiden zu vergleichen. Da aber einige Parzellen sowohl gemäht als auch beweidet werden und die Anteile beider Nutzungsarten nie genau gleich sind, kann in dieser Hinsicht die Vergleichbarkeit eingeschränkt sein.
Im folgenden wird mit dem Begriff „Untersuchungsfläche" oder „Parzelle" immer ein als Einheit bewirtschaftetes Grünlandstück bezeichnet, mit dem Wort „Aufnahmefläche" dagegen die Fläche einer pflanzensoziologischen Aufnahme.

3.2 Pflanzensoziologische Aufnahmen

Zur Erhebung der Vegetation wurde die auf BRAUN-BLANQUET (1964) zurückgehende pflanzensoziologische Methode angewandt. Auf jeder Untersuchungsfläche wurden in Abhängigkeit von ihrer Größe und der Verschiedenartigkeit ihres Pflanzenbestandes 2 bis 5 pflanzensoziologische Aufnahmen durchgeführt; die Anzahl der Aufnahmen war auf den zu vergleichenden Parzellen stets dieselbe. Insgesamt konnten 78 Bestandsaufnahmen ausgewertet werden.
Die Größe der Aufnahmefläche betrug durchgehend 25 m^2 (5 m x 5 m). Die Artmächtigkeit wurde in Anlehnung an die von REICHELT & WILMANNS (1973) vorgeschlagene Skala geschätzt. Jede Aufnahmefläche wurde im Lauf der Vegetationsperiode zweimal aufgesucht; der erste Aufnahmetermin fiel in der Regel vor die erste Mahd bzw. Beweidung, der zweite in den Sommer. Sofern sich die Mächtigkeitswerte aus den beiden Aufnahmeterminen unterschieden, gelangte der höhere Wert zur Auswertung. Bei der Vegetationsaufnahme gefundene Moose wurden von der Analyse ausgenommen.
Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach EHRENDORFER (1973). Die synsystematische Gliederung folgt weitgehend OBERDORFER (1983).

3.3 Auswertung

3.3.1 Artenzahl

Für jeden pflanzensoziologisch erfaßten Bestand wurde die Artenzahl ermittelt. Da alle Aufnahmeflächen von gleicher Größe (25 m^2) waren, sind die Artenzahlen pro Aufnahmefläche untereinander vergleichbar. Die Artenzahlen pro Parzelle können dagegen auf verschieden große Flächen bezogen sein (je nach Anzahl der Aufnahmeflächen auf 2 x 25 bis 5 x 25 m^2), so daß ein Vergleich dieser Daten zwar innerhalb eines Paares von Untersuchungsflächen, nicht aber zwischen verschiedenen Paaren möglich ist.

3.3.2 Zeigerwerte

Eine einfache ökologische Charkterisierung von Pflanzenbeständen ist anhand der von ELLENBERG (1979) veröffentlichten Zeigerwerte möglich. Da besonders die Stickstoffzahl geeignet ist, Unterschiede in der Bewirtschaftungsintensität wiederzugeben, wurde hier nur sie berücksichtigt. Üblicherweise wird aus den Zeigerwerten aller bewerteten Arten einer oder mehrerer Vegetationsaufnahmen eine mittlere Zeigerzahl als „arithmetisches Mittel" gebildet. Dieses Verfahren ist mathematisch unbefriedigend, da Zeigerwerte als ordinale Daten nicht arithmetisch verrechnet werden dürfen. Es erfährt jedoch dadurch eine gewisse empirische Bestätigung, daß die erhaltenen mittleren Zeigerwerte ökologisch sinnvolle Aussagen erlauben und mit Ergebnissen nach anderen Methoden, z. B. der pflanzensoziologischen, mehr oder weniger genau übereinstimmen (ELLENBERG 1979, BÖCKER et. al. 1983). – Die mittlere Zeigerzahl wurde hier ohne Berücksichtigung der Artmächtigkeit errechnet.
Daneben stehen zur Analyse der Zeigerwerte aber auch mathematisch einwandfreie Auswertungswege zur Verfügung. Eine anschauliche Darstellungsweise ist etwa die Angabe von Zeigerwertspektren, also von der Häufigkeitsverteilung der Arten auf Klassen von Zeigerwerten. Um die Aussage dieser Spektren zur Charakterisierung eines Bestandes in einer einzelnen Zahl zu verdichten, schlägt MÖLLER (1987) am Beispiel der Reaktionszahlen vor, die Anzahl der Arten mit hohen Zeigerwerten (R 6-R 9) ins Verhältnis zur Gesamtzahl der verrechneten Arten zu setzen; den so erhaltenen Quotienten nennt er „Reaktionszahlen-Index)" (Ir). Die Grenzziehung zwischen den Klassen 5 und 6 ist dabei prinzipiell willkürlich. Analog zu diesem Verfahren wurde hier ein Stickstoffzahlen-Index (In) für jede Untersuchungsfläche berechnet, wobei die Grenze ebenfalls zwischen die Klassen 5 und 6 gelegt wurde.

3.3.3 Anteile von Gräsern, Kräutern und Leguminosen

Für die Gruppen der Gräser, der Leguminosen, der übrigen Kräuter und der sonstigen Phanerogamen wurde die mittlere Artenzahl und der Mengenanteil pro Aufnahme berechnet. Zum Vergleich der Mengenanteile wurde die Summe der Deckungsgrade (= Mittelwerte der Artmächtigkeitsklassen; FISCHER 1982) der einzelnen Arten einer Gruppe ins Verhältnis zur Summe der Deckungsgrade aller Arten der jeweiligen Vegetationsaufnahme gesetzt und der Quotient als „Gruppendeckungsgrad" bezeichnet. Dieser Wert ist dem Ertragsanteil nicht gleichzusetzen (VOIGTLÄNDER/VOSS 1979).

3.3.4 Statistische Auswertung

In der vorliegenden Untersuchung wurden Parameter der biologischen und der konventionellen Untersuchungsflächen miteinander verglichen. Dabei wurden alle auf die Aufnahmefläche bezogenen Parameter als unverbundene, alle auf Untersuchungsflächen bezogene als verbundene Stichproben behandelt. Besonderes Gewicht wurde auf die korrekte Behandlung ordinaler Daten wie der Zeigerwerte gelegt, auf die die in der Auswertung von Meßergebnissen üblichen Tests nicht angewandt werden dürfen.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Tabelle 3

Vegetation der Pflanzenbestände unter biologischer und unter konventioneller Bewirtschaftung im Vergleich.

Parzelle	Biologisch bewirtschaftet	Konventionell bewirtschaftet
B1	Arrhenatheretum elatioris Subass. v. Ranunculus bulb. FB+, M+	Arrhenatheretum elatioris typ. Subass.
B2	Arrhenatheretum elatioris typ. Subass.	Arrhenatheretum elatioris typ. Subass.
F1	Arrhenatheretum elatioris Subass. v. Lychnis fl.-cuc.	Arrhenatheretum elatioris Subass. v. Lychnis fl.-cuc.
L1	Poo-Trisetetum Subass. v. Festuca rubra[1] M+	Poo-Trisetetum typ. Subass.[1]
L2	Geranio-Trisetetum Mol+, Nard+, M+	Poo-Trisetetum
L3	Geranio-Trisetetum Subass. v. Polygonum bist.[1]	Geranio-Trisetetum Subass. v. Polygonum bist.[1]
M1	Poo-Trisetetum Typ. Subass.[1]	Poo-Trisetetum Subass. v. Festuca rubra[1] M+
M2	Arrhenatheretum elatioris Subass. v. Ranunculus bulb. M+	Arrhenatheretum elatioris Subass. v. Ranunculus bulb.
M3	Poo-Trisetetum typ. Subass.[1]	Arrhenatheretum elatioris typ. Subass.
M4	Lolio-Cynosuretum Ugr >	Lolio-Cynosuretum Ogr >
S1	Molinio-Arrhenatheretea-Gesellschaft Mol+	Arrhenatheretum elatioris typ. Subass.
S2	Lolio-Cynosuretum Ugr >	Arrhenatheretum elatioris Ogr >

FB+ = mit Festuco-Brometea-Arten Nard+ = mit Nardetalia-Arten
Mol+ = mit Molinietalia-Arten M+ = mit Magerkeitszeigern

Ugr > = Untergräser stärker als auf Vergleichsfläche
Ogr > = Obergräser stärker als auf Vergleichsfläche

(1) Subassoziationen von Geranio-Trisetetum und Poo-Trisetetum im Sinne von SPEIDEL (1963)

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Tabelle 4

Pflanzensoziologische Aufnahmen der Untersuchungsfläche L2 1-4: biologisch bewirtschaftete Parzelle; 5-8 konventionell bewirtschaftete Parzelle; näheres s. Text.

laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Hoehe ueber NN in m	450	450	450	450	450	450	450	450
Exposition	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
Neigung in Grad	3.5	3.5	3.5	3.5	3	3.5	3.5	3.5
Gesamtdeckung	100	100	100	100	100	100	100	100
Artenzahl	41	37	41	40	27	25	29	25
A/V GERANIO-TRISETETUM								
D Polygonum bistorta	3	3	1	1	.	.	1	2a
Phyteuma nigrum	+	.	2m	2m	.	.	.	.
D Phyteuma spicatum	.	.	+	.	.	.	.	.
D Anemone nemorosa	.	+	.	.	.	.	.	.
MOLINIETALIA-ARTEN								
Lychnis flos-cuculi	+	+	+	1	+	.	1	1
Achillea ptarmica	+	+	.	.	.	.	.	.
Myosotis palustris	+	1	.	.	.	.	.	.
Dactylorhiza majalis	+	.	.	.	.	.	.	.
Betonica officinalis	.	.	.	+	.	.	.	.
Galium uliginosum	.	1	.	.	.	.	.	.
WEITERE FEUCHTEZEIGER								
Sanguisorba officinalis	1	2m	1	1	.	.	1	1
Viola palustris	.	.	1	+	.	.	.	.
Ranunculus ficaria	.	.	.	+	.	.	.	.
NARDETALIA-ARTEN								
Nardus stricta	.	2m	2m	2m	.	.	.	.
Hypericum maculatum	.	.	.	1	.	.	.	.
Potentilla erecta	.	1	.	.	.	.	.	.
MAGERKEITSZEIGER								
Lotus corniculatus	1	1	1	1	.	.	.	1
Leucanthemum ircutianum	1	1	1	+	.	.	+	.
Luzula campestris	.	2m	2m	2m	.	.	.	.
Avenochloa pubescens	.	.	2m	2m	.	.	1	.
Pimpinella saxifraga	.	.	1	1	.	.	.	.
Saxifraga granulata	.	.	+	+	.	.	+	.
Briza media	.	1	.	1	.	.	.	.
O ARRHENATHERETALIA								
Taraxacum officinale agg.	1	1	+	1	2b	2b	2m	1
Bellis perennis	1	1	1	.	2m	2m	1	+
Trisetum flavescens	2m	1	2m	2m	.	2m	2m	.
Veronica chamaedrys	2m	1	2m	2m	1	1	.	.
Cyonosurus cristatus	1	1	.	.	.	2m	1	1
Alchemilla vulgaris agg.	+	.	1	1	+	+	+	.
Achillea millefolium	.	.	1	1	+	2m	1	
Anthriscus silvestris	.	.	+	.	+	1	.	.
Veronica serpyllifolia	+	.	.	.	1	.	.	1
Dactylis glomerata	.	.	.	.	2m	2m	.	.
Bromus hordeaceus	1	.	.	.	2m	.	.	.
Trifolium dubium	1	1	.	.	.	.	.	.
Knautia arvensis	.	.	1	1	.	.	.	.
K MOLINIO-ARRHENATHERETEA								
Trifolium repens	1	1	1	2m	4	3	3	2m
Poa pratensis agg.	2m	1	1	1	4	3	2b	2b
Rumex acetosa	2m	2m	1	2m	2a	2a	2m	2m
Holcus lanatus	2m	2m	2m	2m	1	2m	2m	2m
Ranunculus acris	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2a	2a
Trifolium pratense	2a	2a	1	1	1	3	1	+
Cerastium holosteoides	1	1	2m	2m	2m	2m	2m	2m
Cardamine pratensis	1	+	1	1	1	1	1	1
Poa trivialis	2m	.	1	1	2m	2m	2b	2a
Plantago lanceolata	2m	2a	2m	1	1	2m	1	.
Alopecurus pratensis	1	.	1	1	2m	2m	2m	3
Centaurea jacea	+	+	.	1	+	+	1	1
Festuca pratensis	2b	2m	.	.	2m	2a	2m	2b
Vicia cracca	.	2m	1	1	.	.	.	.
SONSTIGE								
Festuca rubra agg.	4	5	5	5	.	2m	2b	2m
Anthoxantum odoratum	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m
Agrostis tenuis	2m	.	.	2m	.	2m	2a	2a
Brachythecium rutabulum	2m	.	.	.	1	2m	2m	2m
Dechampsia cespitosa	2m	2m	1	.	.	.	.	2m
Stellaria graminea	1	1	.	1	.	.	.	.
Leontodon autumnalis	1	+	.	.	.	.	1	1
Ajuga reptans	1	1	+	1	.	.	.	.
Ranunculus repens	+	.	.	.	1	.	.	.

Ausserdem je einmal in 1: Poa annua agg. (1), Cirsium arvense (+); in 3: Heracleum sphondylium (+), Lathyrus pratensis (+), Ranunculus bulbosus (+), Campanula spec. (+); in 5: Veronica arvensis (2m), Plantago major (+)
Aufnahmeort: TK 5521 R 352270 H558815

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Der Vergleich von unverbundenen Stichproben ordinaler Daten erfolgte mit dem U-Test nach Mann und Whitney, der von verbundenen mit dem Wilcoxon-Test. Metrische, d.h. aus einer Absolutskala stammende Datenreihe wurden mit dem t-Test bzw. dem verkürzten t-Test geprüft, soweit sie normalverteilt waren; zur Prüfung auf Normalverteilung wurde der chi-Quadrat-Test herangezogen. Verhältniszahlen wurden zuvor nach SACHS (1984) transformiert. Metrische Datenreihen, die nicht normalverteilt waren oder bei denen eine Prüfung auf Normalverteilung wegen zu geringen Stichprobenumfanges nicht möglich war, wurden wie ordinale Daten behandelt und dem entsprechenden nichtparametrischen Test unterworfen. Zur Ermittlung von Korrelationen wurde der Spearman'sche Rangkorrelationskoeffizient rs berechnet.
Das jeweils angewandte Testverfahren wird im Ergebnisteil nicht extra angegeben. Die Signifikanzniveaus werden folgendermaßen symbolisiert:

*	‹ 0,05
**	‹ 0,01
***	‹ 0,001
n.s.	nicht signifikant
(-)	statistischer Test nicht möglich.

4 Ergebnisse

4.1 Gesellschaftszugehörigkeit

Da hier nicht alle Originalaufnahmen wiedergegeben werden können, ist in Tab. 3 ein vereinfachter Vegetationsvergleich dargestellt; zusätzlich sind in Tab. 4 exemplarisch die pflanzensoziologischen Aufnahmen eines Untersuchungsflächenpaares dokumentiert.
Bei insgesamt 12 Vergleichspaaren erweist sich in einem Fall (M1) die biologische Untersuchungsfläche als diejenige höherer Bewirtschaftungsintensität, in drei Fällen (B2, F1, L3) zeigt die Vegetation nur sehr geringe Unterschiede an. Bei den übrigen acht Paaren läßt die Vegetation auf ein geringeres Intensitätsniveau der biologischen Grünlandbewirtschaftung schließen, wobei in einem Fall (S2) dieser Unterschied durch verschiedene Anteile von Mäh- und Weidenutzung überlagert wird.
In vier der genannten acht Fälle (B1, L1, L2, M2) sind die Pflanzenbestände der biologischen Parzelle deutlich als durch Magerkeitzeiger differenzierte Ausbildungen der jeweiligen Gesellschaft gekennzeichnet. Bei zwei weiteren biologisch bewirtschafteten Untersuchungsflächen (M4, S2) sind zwar keine ausgesprochenen Magerkeitszeiger vorhanden, jedoch weist der höhere Mengenanteil von Untergräsern wie *Festuca rubra* und *Agrostis tenuis* bei gleichzeitig geringerem Auftreten der nitrophilen Obergräser *Dactylis glomerata* und *Agropyron repens* auf ein niedrigeres Niveau der Nährstoffversorgung hin.
Bei drei Vergleichspaaren zeigen die Pflanzenbestände der biologisch bewirtschafteten Flächen deutliche Beziehungen zu Gesellschaften des Extensivgrünlandes, nämlich zu den Molinientalia (L2, S1) bzw. zu den Festuco-Brometea (B1), während derartige Übergänge auf den jeweiligen konventionell bewirtschafteten Vergleichsflächen nicht zu erkennen sind.
In zwei Fällen (L2, M3) muß der Pflanzenbestand der konventionellen Parzellen einer Gesellschaft zugeordnet werden, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in tieferen Höhenlagen hat, obwohl orographische Höhe und Exposition identisch sind. Auch dies kann auf unterschiedlich starke Bewirtschaftung zurückgeführt werden, wie Grünlandkartierungen von SPEIDEL (1963) aus dem Vogelsberg zeigen: In ein und derselben Höhe bilden sich bei steigender Intensität der Bewirtschafting Pflanzengesellschaften der nächsttieferen Stufe aus.
Das beispielhaft in Tab. 4 wiedergegebene Untersuchungsflächenpaar (L2) zeigt einige dieser Unterschiede in sehr deutlicher Weise: während der biologisch bewirtschaftete Pflanzenbestand sich als eine durch Molinietalia-Arten, Nardetalia-Arten sowie weitere Magerkeits- und Feuchtigkeitszeiger differenzierte Ausbildung des Geranio-Trisetetum erweist, fehlen unter konventioneller Bewirtschaft die Carakterarten dieser Gesellschaft weitgehend (lediglich die Aufnahme Nr. 8 weist ein deutliches Vorkommen von *Polygonum bistorta* auf). Die eben genannten Differentialarten sind auf der konventionell bewirtschafteten Fläche fast gar nicht vertreten; ihr Pflanzenbestand ist daher als typische Ausbildung des Poo-Trisetetum anzusprechen.

4.2 Quantitative Auswertungen

4.2.1 Artenzahl

Die Artenzahl pro Aufnahmefläche liegt auf dem biologisch bewirtschafteten Grünland im Durchschnitt um 4 bis 5 Arten oder 18 % höher (Tab. 5). Der Unterschied ist hochsignifikant. Zieht man die Artenzahl pro Parzelle in Betracht, so ist die Differenz mit 26 % zugunsten der biologisch bewirtschafteten Flächen noch größer; das niedrigere Signifikanzniveau (Tab. 5) ist durch eine geringere Stichprobengröße von 12 Untersuchungsflächen gegenüber 39 Aufnahmeflächen je Wirtschaftsweise zu erklären. Die Gesamtzahl der in dieser Untersuchung angetroffenen Gefäßpflanzenarten ist auf dem biologischen Grünland mit 126 gar um 34 % höher als auf dem konventionellen mit 94 Arten. Die Differenz der Artenzahl wird also mit zunehmender Bezugsfläche größer.
Diese Zunahme kann darauf zurückgeführt werden, daß unter der intensiveren konventionellen Bewirtschaftung nicht nur einige Arten zurückgedrängt werden – wodurch die flächenbezogene Artenzahl sinkt –, sondern darüberhinaus auch das kleinflächige Mosaik der naturbürtigen Standortfaktoren nivelliert wird, so daß sich die Pflanzenbestände ursprünglich verschiedenartiger Teilflächen derselben Parzelle einander angleichen.

Tabelle 5

Unterschiede von biologisch und konventionell bewirtschafteten Parzellen in der Artenzahl

	biol. Parzelle	konv. Parzelle	biol. Pz. relativ[1]	Signifikanz-Niveau
AZ/AF	30,9	26,1	+ 18%	***
AZ/Pz.	45,9	36,2	+ 26%	**
Ges.-AZ	126	94	+ 34%	(-)

AZ = Artenzahl
AF = Aufnahmefläche
Pz = Parzelle
(1) relativer Wert der biologisch bewirtschafteten Parzelle
(konventionelle Parzelle = 100 %)

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

4.2.2 Zeigerwerte

In Abb. 1 ist die prozentuale Häufigkeitsverteilung der Arten auf die ELLENBERG'schen Stickstoff-Zeigerwerte wiedergegeben. In der Gesamtheit aller Aufnahmen zeigt sich klar, daß Arten der Klassen 1 bis 4, welche also überwiegend an nährstoffarmen Standorten anzutreffen sind, auf den biologisch bewirtschafteten Flächen häufiger vorkommen, solche der Klassen 5 bis 9 dagegen auf den konventionellen. Das Spektrum der N-Zahlen ist also auf dem biologisch bewirtschafteten Grünland in Richtung der Magerkeitzeiger verschoben.

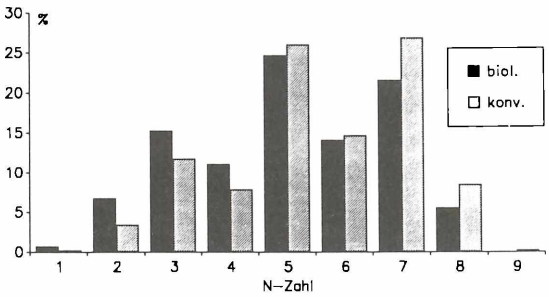

Abbildung 1

Spektrum der Stickstoff-Zeigerwerte von biologisch bzw. konventionell bewirtschafteten Grünlandflächen

Die mittlere N-Zahl der biologisch bewirtschafteten Pflanzenbestände beträgt 5,1, die der Vergleichsflächen 5,5. Auch der N-Index zeigt mit 0,41 gegenüber 0,50 eine deutliche Differenz. In beiden Fällen ist der Unterschied signifikant.

Interessant ist ein Vergleich der hier ermittelten mittleren N-Zahlen mit Literaturangaben von BÖCKER et. al. (1983). Die Autoren berechneten aus den Vegetationstabellen der ersten Auflage der „Süddeutschen Pflanzengesellschaften" (OBERDORFER 1957) die mittleren Zeigerwerte der dort aufgeführten Assoziationen. Da die Auflage 1957 erschien, repräsentieren die ermittelten Werte den Zustand, der vor der letzten landwirtschaftlichen Modernisierungsphase geherrscht hat. Folgende mittlere N-Zahlen werden angegeben:

Arrhenatheretum medioeuropaeum (= Arrhenatheretum elatioris)	4,2
Poo-Trisetetum	4,4
Lolio-Cynosuretum	5,0

Diese Werte liegen um mindestens eine halbe Einheit niedriger als der hier ermittelte Durchschnitt biologisch bewirtschafteter, denselben Pflanzengesellschaften zugehöriger Grünlandbestände: ein Indiz dafür, daß auch unter dieser Wirtschaftsweise eine gewisse Verdrängung von solchen Pflanzenarten stattgefunden hat, die aus Konkurrenzgründen an Nährstoffarmut gebunden sind.

Methodisch interessant ist der Vergleich der üblicherweise berechneten mittleren N-Zahl mit dem N-Index. Beide Parameter korrelieren hochsignifikant (rs = 0,86, Abb. 2), unterscheiden sich also nicht wesentlich in ihrer Aussage. Darüberhinaus vermag der N-Index ebensogut zu differenzieren wie die N-Zahl. Nach den hier vorliegenden Ergebnissen ist deshalb kein Grund ersichtlich, die mathematisch zweifelhafte Berechnung mittlerer N-Zahlen beizubehalten.

Vergleicht man die N-Indices mit den Artenzahlen, so deutet sich eine negative Korrelation an: bei hoher Artenzahl tendiert der N-Index zu niedrigen Werten und umgekehrt. Der Zusammenhang ist aber statistisch nicht gesichert.

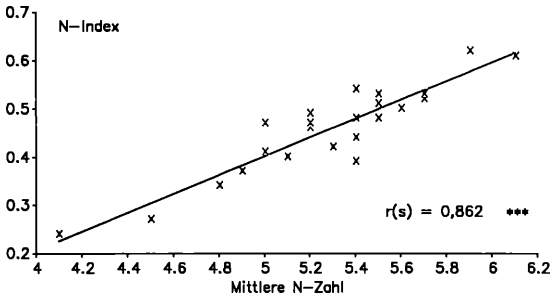

Abbildung 2

Korrelation von mittlerer N-Zahl und N-Index

4.2.3 Anteilevon Gräsern, Kräutern und Leguminosen

In Abb. 3 sind die durchschnittlichen Artenzahlen der aus landwirtschaftlicher Sicht relevanten Artengruppen dargestellt. Während bei den Gräsern kein Unterschied zwischen den verglichenen Beständen existiert, sind die Kräuter (ohne Leguminosen) mit etwa drei, die Leguminosen mit etwa einer Art pro Aufnahmefläche stärker auf den biologisch bewirtschafteten Flächen vertreten; auch die Gruppe der Sonstigen (vor allem *Carex, Juncus, Luzula*) tritt dort in höherer Zahl auf. Die Unterschiede bei Kräutern und Leguminosen sind statistisch signifikant. Die in Kapitel 4.2.1 festgestellte Reduktion der Artenzahl auf dem konventionell bewirtschafteten Grünland geht also in erster Linie zu Lasten der Kräuter, Leguminosen und Sonstigen, während die Gruppe der Gräser im ganzen nicht betroffen ist.

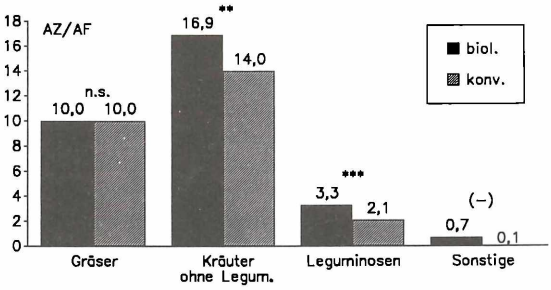

Abbildung 3

Artenzahl von Gräsern, Kräutern (ohne Leguminosen), Leguminosen und sonstigen Phanerogamen pro Aufnahmefläche

Besonders auffällig ist der höhere Leguminosenanteil auf dem biologischen Grünland. Relativ zu der auf konventionellen Vergleichsflächen gefundenen Anzahl ist die Artenzahl dieser Gruppe um 57 % erhöht. Gruppiert man die Aufnahmen nach der Anzahl der in ihnen auftretenden Leguminosen-Arten (Abb. 4), so ergibt sich ein nach der Wirtschaftsweise deutlich verschiedenes Bild: am häufigsten sind unter konventioneller Bewirtschaftung Aufnahmen mit zwei, unter biologischer mit drei Arten anzutreffen. Aufnahmen mit 5 oder 6 Leguminosen-Arten konnten nur auf dem biologisch bewirtschafteten Grünland gewonnen werden, Aufnahmen ohne Leguminosen stammen dagegen ausschließlich von konventionell bewirtschafteten Flächen.

Die Gruppendeckungsgrade der landwirtschaftlichen Artengruppen sind in Abb. 5 dargestellt. Während die Gräser nach ihrer Artmächtigkeit auf

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

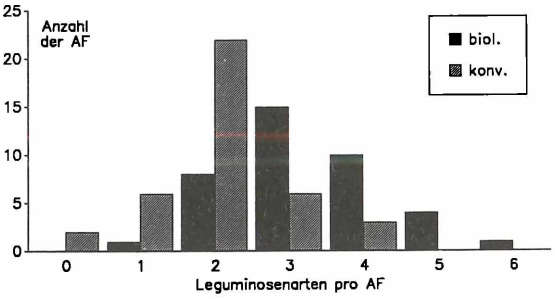

Abbildung 4

Häufigkeitsverteilung der pflanzensoziologischen Aufnahmen in Abhängigkeit von der Anzahl der pro Aufnahmefläche vertretenen Leguminosenarten

den konventionellen Parzellen stärker vertreten sind, ist dies bei Leguminosen und Sonstigen auf den biologisch bewirtschafteten Untersuchungsflächen der Fall. Die Differenz bei den Kräutern läßt sich dagegen nicht mit ausreichender Wahrscheinlichkeit als nicht zufällig absichern.

Das sowohl nach Artenzahl als auch nach Menge um mehr als 50 % stärkere Vorkommen der Leguminosen ist wohl das markanteste Charakteristikum der Vegetation des biologisch bewirtschafteten Grünlandes. Die Ursache des höheren Leguminosenbesatzes dürfte in der geringeren Stickstoffzufuhr zu den Flächen der Biobetriebe liegen; durch N-Düngung verlieren die Fabaceen ihren Konkurrenzvorteil der N_2-Fixierung durch Rhizobien. Die Förderung der Leguminosen ist ein ausdrückliches Ziel des biologischen Landbaus, da die N_2-Bindung der Wurzelknöllchen (neben der Fixierung durch freilebende Mikroorganismen und der vom Landwirt nicht beeinflußbaren Deposition von Stickoxiden) die einzige quantitativ bedeutsame Stickstoffquelle ist, die dem Betrieb zur Verfügung steht.

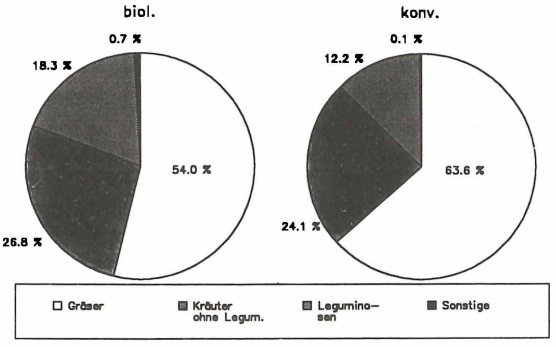

Abbildung 5

Mittlerer Gruppendeckungsgrad von Gräsern, Kräutern (ohne Leguminosen), Leguminosen und sonstigen Phaneragamen

4.2.4 Stetigkeit der Pflanzenarten

In Abb. 6 sind die Stetigkeiten aller Pflanzenarten aufgeführt, die auf dem biologisch bewirtschafteten Grünland mit deutlich größerer Regelmäßigkeit als auf den Vergleichsflächen auftreten. Als Unterschiedsschwelle wurde eine Stetigkeitsdifferenz von mindestens 5 Aufnahmen (= 13 %) festgesetzt.

Die aufgelisteten Arten repräsentieren vier ökologische Artengruppen: Leguminosen, Magerkeitszeiger, niedrigwüchsige und damit lichtliebende Kräuter sowie Feuchtigkeitszeiger.

Über die Bedeutung der Leguminosen und der Magerkeitszeiger wurde bereits berichtet. Das ver-

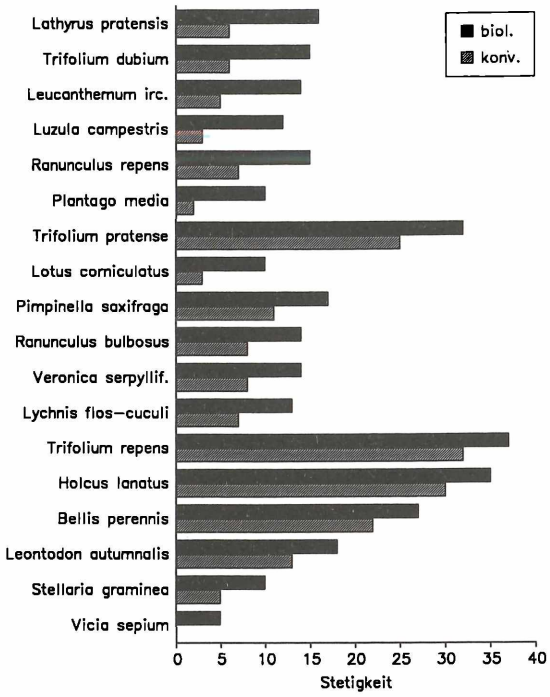

Abbildung 6

Arten mit deutlich höherer Stetigkeit auf biologisch bewirtschaftetem Grünland (Abszisse: Anzahl der Aufnahmen mit der jeweiligen Art)

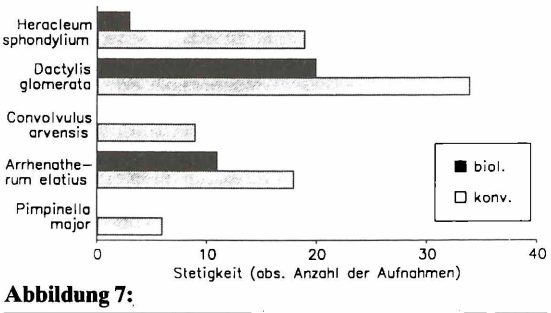

Abbildung 7:

Arten mit deutlich höherer Stetigkeit auf konventionell bewirtschaftetem Grünland (Abszisse: Anzahl der Aufnahmen mit der jeweiligen Art)

stärkte Vorkommen niedrigwüchsiger Kräuter hängt vermutlich mit der geringeren Bedeutung der Gräser, insbesondere der Obergräser zusammen, woraus für die Kräuter der Unterschicht günstigere Lichtverhältnisse resultieren. Überraschend ist die höhere Stetigkeit von *Ranunculus repens*, da er als eine Pflanze gilt, die durch starke Düngung und Übernutzung gefördert wird (DIETL 1982). Möglicherweise kommen auch dieser niedrigwüchsigen und feuchtigkeitsliebenden Art der höhere Lichtgenuß und ein ausgeglichenerer Wasserhaushalt auf den biologisch bewirtschafteten Parzellen zugute. Die höhere Stetigkeit von *Lychnis flos-cuculi* kann als Folge einer geringeren düngungsbedingten „biologischen Entwässerung" (KLAPP 1971, MEISEL 1984) erklärt werden.

Bei der Interpretation der Stetigkeitsdifferenzen muß einschränkend berücksichtigt werden, daß bei einer Anzahl von 39 Aufnahmen je Wirtschaftsweise Zufälle nicht ganz ausgeschlossen werden können.

Abb. 7 gibt diejenigen Arten an, die auf dem konventionellen Grünland mit deutlich höherer Stetigkeit angetroffen wurden.

Heracleum sphondylium ist als „Güllepflanze" bekannt. Es vermag sich vor allem dann auszubreiten,

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

wenn stark mit mineralischem Stickstoff oder Flüssigmist gedüngt wird, die Nutzungsfrequenz aber hinter der Stärke der Düngung zurückbleibt; es ist also ein Anzeiger für Überdüngung (KLAPP 1971, DIETL 1980, 1982). Für *Pimpinella major* gilt ähnliches, wobei die Art jedoch vor allem durch mäßige Düngung gefördert und bei sehr hohen Stickstoffgaben wieder zurückgedrängt wird (DIETL 1982).
Dactylis glomerata und *Arrhenatherum elatius* werden als düngerdankbare Obergräser durch die stärkere konventionelle Düngung begünstigt. Neben der direkten Düngerwirkung dürfte für beide Arten, insbesondere aber für den Glatthafer auch die indirekte Wirkung der Bodenaustrocknung eine Rolle spielen.
Die höhere Stetigkeit von *Convolvulus arvensis* war nicht unbedingt zu erwarten. Die Art ist keine typische Grünlandpflanze, sondern hat ihren Verbreitungsschwerpunkt in Äckern, Gärten und an Ruderalstellen. ELLENBERG (1979) stuft sie als indifferent in bezug auf die Stickstoffversorgung ein. Die Hauptverbreitung der Ackerwinde läßt darauf schließen, daß sie im Grünland an lückige Narben gebunden ist; da die Narbendichte im allgemeinen mit zunehmender Düngung abnimmt (SCHECHTNER 1979), könnte hierin eine Erklärung des Stetigkeitsunterschiedes gesehen werden.

Für eine naturschutzfachliche Bewertung ist die Frage von besonderem Interesse, ob Arten mit allgemeiner Rückgangstendenz unter biologischer Bewirtschaftung häufiger auftreten. Als Grundlage einer diesbezüglichen Beurteilung soll die nach Literaturangaben zusammengestellte Liste der zurückgehenden Grünlandarten (Tab. 1) dienen. Von den in dieser Liste aufgeführten 74 Arten sind auf den hier untersuchten Flächen insgesamt 44 vertreten. Von diesen 44 Arten erreichen 39 (= 89 %) eine höhere Stetigkeit auf dem biologisch, 2 (= 4 %) auf dem konventionell bewirtschafteten Grünland; bei 3 Arten (= 7 %) ist die Stetigkeit gleich. Die Stetigkeitsdifferenz der Gesamtgruppe der 44 Arten erweist sich als hochsignifikant. – Dadurch ist eindeutig belegt, daß seltener werdende Grünlandarten unter biologischer Bewirtschaftung bessere Lebensmöglichkeiten finden als unter konventioneller!
Von den in der Roten Liste Hessens (KAHLHEBER et. al. 1979) und der BRD (KORNECK & SUKOPP 1988) aufgeführten Arten kommen auf unseren Untersuchungsflächen nur 2 vor: *Dactylorrhiza majalis* findet sich in einer Aufnahme der biologisch bewirtschafteten Parzelle L2, *Trollius europaeus* einmal auf der konventionell bewirtschafteten Parzelle M1.
In bezug auf die Grünlandarten mit zunehmender Bestandestendenz (Tab. 2) ergibt sich kein deutlicher Unterschied hinsichtlich der Wirtschaftsweisen: von 23 in der Liste enthaltenen Arten, die alle in den hier untersuchten Beständen vorkommen, sind 10 Arten auf dem biologisch und 13 auf dem konventionell bewirtschafteten Grünland häufiger anzutreffen. Ein statistisch abzusichernder Trend ist daraus nicht abzuleiten.

5. Zur Relevanz der Biologischen Landwirtschaft für den Naturschutz

Es konnte in dieser Untersuchung nachgewiesen werden, daß sich biologisch bewirtschaftete Grünlandbestände in folgender Weise von denen unter ortsüblicher konventioneller Bewirtschaftung abheben: durch eine höhere Artenzahl, durch einen höheren Anteil an Kräutern und insbesondere Leguminosen sowie durch eine größere Häufigkeit von Arten, die an relativ nährstoffarme Standorte gebunden sind.
Ein Vergleich mit den vor allem von MEISEL (1977-1984) aufgezeigten Veränderungen der Grünlandvegetation in jüngerer Zeit zeigt, daß diese Charakteristika des biologisch bewirtschafteten Grünlandes den allgemein zu beobachtenden Artenverschiebungen genau entgegenstehen: die Stetigkeit von solchen Arten, die bei der heute üblichen Landbewirtschaftung zurückgehen, ist auf biologisch bewirtschaftetem Grünland deutlich höher (Kap. 4.2.4). Der biologische Landbau ist somit in der Lage, der Artenverarmung im Agrarraum entgegenzuwirken und zur Erhaltung der Vegetation des Wirtschaftsgrünlandes beizutragen.
Die biologische Landbewirtschaftung kann außerdem die Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung wenig produktiver Flächen begrenzen. Denn mit einem niedrigen Ertragsniveau, das einen konventionellen Landwirt zur Aufgabe zwingen würde, kann ein biologischer Betrieb aufgrund höherer Preise noch Gewinne erzielen.
Vergleicht man aus der Sicht des Naturschutzes die biologische Landwirtschaft mit den in Kap. 2.1 erwähnten Naturschutzprogrammen, so fallen zunächst einige Vorteile dieser Programme ins Auge:
1. In ihnen sind klare Bewirtschaftungsbedingungen festgelegt, an die zu halten sich der Landwirt gegenüber der Naturschutzbehörde verpflichtet; die biologische Bewirtschaftung kann dagegen im Konfliktfall von Seiten des Naturschutzes nicht eingefordert werden.
2. Die Bedingungen einiger Programme gehen über die in der biologischen Landwirtschaft übliche Intensitätsbeschränkung hinaus, wenn etwa – wie im hessischen Ökowiesenprogramm – der vollständige Verzicht auf N-Düngung gefordert wird.
3. Die Naturschutzprogramme erfassen breits eine sehr viel größere Fläche als der Bio-Landbau, obwohl sie erst vor wenigen Jahren ins Leben gerufen wurden.
Andererseits hat der biologische Landbau wesentliche Vorteile:
1. Die Umstellung eines Betriebes auf biologische Wirtschaftsweise verspricht eine langfristige Reduktion der Bewirtschaftungsintensität; Verträge im Rahmen von Naturschutzprogrammen sind dagegen kurzfristig kündbar, stellen also eine Sicherung auf Zeit und nach Maßgabe der betriebswirtschaftlichen Kalkulation des Landwirtes dar.
2. Der biologischen Landwirtschaft ist es gelungen, die Existenz der Betriebe durch die eigene Produktion und auf der Grundlage von am Markt erzielten Preisen zu sichern; sie könnte, wie PRIEBE (1987) sagt, „fast ein agrarpolitisches Traumziel" sein und wird daher von manchen Autoren als Vorbild für eine flächendeckende Umstellung der gesamten Landwirtschaft angesehen (z. B. BECHMANN 1987). Naturschutzprogramme bringen es dagegen mit sich, daß der Landwirt öffentlich geforderte Dienstleitungen gegen Entgelt verrichtet, die häufig nicht mehr der Produktion von Nahrungsmitteln dienen. Sie erfordern also einen Wandel des landwirtschaftlichen Berufes, für den zwar gute Gründe angeführt werden können (HAMPICKE 1986), dem aber von vielen Seiten Widerstand entgegengesetzt wird.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Neben den Möglichkeiten müssen aber auch die Grenzen der biologischen Landwirtschaft als Naturschutzkonzept für den Agrarraum diskutiert werden.
HAMPICKE (1986) hat diese Grenzen sehr klar und anschaulich beschrieben, weshalb er hier ausführlich zitiert werden soll: „Eine organisch gedüngte Mähwiese enthält zwar mehr Arten als eine stickstoffgesättigte Portionsweide mit Spitzenerträgen, aber sie beherbergt in der Regel wenige oder gar keine stark gefährdeten Arten, weil sie für diese immer noch zu produktiv ist. Die Vielfalt der vorindustriellen Landwirtschaft beruhte auf einer so niedrigen Produktivität, wie sie kein heutiger biologisch oder organisch wirtschaftender Bauer akzeptieren könnte, denn auch er will ja etwas produzieren . . . Der Naturschutz fordert „schlechtes" Grünland, Kleinseggenrieder, ehemalige Streuwiesen mit verzahnten Naßstellen, Quellen, als Umgebung unregulierter Bäche usw. – alle die Biotope, die wegen ihrer wirtschaftlichen Wertlosigkeit bis auf letzte Reste überall vernichtet worden sind. Für das andere ökologische Extrem, die trockenen Hutungen, gilt sinngemäß dasselbe".
Diese Ausführungen finden in der vorliegenden Untersuchung eine empirische Bestätigung. Rote-Liste-Arten wurden auf dem biologisch bewirtschafteten Grünland nicht in nennenswertem Maße angetroffen. Ebensowenig fanden sich Gesellschaften des eigentlichen Extensivgrünlandes (Halbtrockenrasen, Feuchtwiesen, Borstgrasrasen usw.), obwohl auf einigen Flächen die standörtlichen Voraussetzungen gegeben waren und durch die Vegetation noch angezeigt wurden. Es ist auch gar nicht zu erwarten, daß derartige Pflanzengesellschaften unter biologischer Bewirtschaftung entstehen oder bestehen können. Denn ein wesentliches Leitbild dieser Wirtschaftsweise ist der geschlossene Betriebskreislauf, d. h. die Rückführung der Nährstoffe auf die Produktionsflächen in Form von Wirtschaftsdüngern. Die Grünlandgesellschaften nährstoffarmer Standorte sind dagegen unter einem jahrhundertelangen Entzug von Nährstoffen entstanden, der nicht oder nur unvollständig ausgeglichen wurde. Bei aller in den letzten Jahren erreichten Annäherung von Naturschutz und Landwirtschaft kann somit nicht übersehen werden, daß die grundsätzlichen Interessen beider verschieden und in vielen Fällen gegensätzlich sind.
Als Fazit läßt sich die Relevanz der biologischen Landwirtschaft für den Naturschutz folgendermaßen nach den Schutzobjekten differenzieren:
– Das Wirtschaftsgrünland im engeren Sinn, d. h. Arrhenatherion-, Cynosurion- und Polygono-Trisetion-Gesellschaften, kann unter biologischer Bewirtschaftung in vielfältigen Ausbildungsformen und mit reicher Artenausstattung bestehen, während unter der heute üblichen konventionellen Bewirtschaftung auch außerhalb der agrarischen Intensivgebiete eine floristische Verarmung und ein Rückgang an Ausbildungformen dieser Pflanzengesellschaften zu beobachten ist.
– Das Extensivgrünland, d. h. Festuco-Brometea-, Nardetalia- und ein großteil der Molinietalia-Gesellschaften, kann auch unter biologischer Bewirtschaftung nicht bestehen. Zu seiner Sicherung muß eine ausschließlich an Naturschutzbelangen orientierte Pflege vorgenommen werden, sei es im Rahmen des klassischen Naturschutzinstrumentariums oder als bezahlte landschaftspflegerische Tätigkeit von Landwirten.

6. Zusammenfassung

Die Untersuchung verfolgt das Ziel, die Grünlandvegetation unter biologischer und konventioneller Bewirtschaftung bei ansonsten gleichen Standortbedingungen zu vergleichen und auf dieser Grundlage die Bedeutung des biologischen Landbaus für den Naturschutz abzuschätzen.
Im Jahre 1987 wurden Grünlandflächen von 5 in Mittelhessen gelegenen Biobetrieben und ebenso unmittelbar benachbarte, konventionell bewirtschaftete Vergleichsparzellen pflanzensoziologisch aufgenommen und analysiert. Als wesentliche Merkmale des biologisch bewirtschafteten Grünlandes stellen sich heraus:

1. eine stärkere Bedeutung der durch Magerkeitszeiger differenzierten Gesellschaftsausbildungen,
2. eine höhere Artenzahl,
3. ein nach Artenzahl und Menge höherer Leguminosenanteil,
4. ein nach der Artenzahl höherer Kräuteranteil,
5. ein nach der Menge geringerer Gräseranteil,
6. eine größere Bedeutung von Pflanzen mit niedrigen Stickstoff-Zeigerwerten.

Bei der Auswertung der ELLENBERG'schen Zeigerwerte wird neben dem üblichen Verfahren ein mathematisch einwandfreier N-Index verwendet.
Es kann gezeigt werden, daß Grünlandarten, die nach Literaturangaben im Rückgang begriffen sind, auf biologisch bewirtschaftetem Grünland häufiger vorkommen. Die Rolle der biologischen Landwirtschaft für den Naturschutz wird erörtert; für die Sicherung von Pflanzengesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes wird sie als geeignet angesehen, für die Erhaltung des Extensivgrünlandes (Halbtrockenrasen, Borstgrasrasen, Feuchtwiesen) dagegen nicht.

Summary

Relevance of 'Biological Agriculture' to the Preservation of Grassland Vegetation
The aim of the study is to assess the relevance of 'biological agriculture' to nature conservation in man-made grassland ecosystems. Meadows and pastures of 5 farms in Hessen (West Germany) managed biologically as well as an equal number of comparable, adjacent vegetation stands managed conventionally were analysed using the phytosociological approach. Field work was carried out in 1987.
Essentional features of the grassland vegetation under biological management in contrast to grassland under conventional management are: 1. a greater importance of plant species indicating a surtain deficiency of nutrients, especially N; 2. in consequence a greater importance of plant communities indicating a lower nutrient level, also there is no indication, that the very low nutrient level of rough grassland communities can be reached; 3. a higher number of species per area; 4. a higher proportion of legumes regarding both species number and magnitude; 5. a higher number of herbs and 6. a smaller magnitude of grasses. Especially such plant species that are endangered by todays intensive agriculture practice are more common in vegetation stands under biological management.
In consequence biological management of grassland vegetation can be regarded as suitable for the preservation of Arrhenatheretalia-communities, but it cannot help to preserve the vegetation of extensive-

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

ly used grassland (Festuco-Brometea, Nardetalia, Molinietalia).

7. Literaturverzeichnis

ANONYM, (1989):
Anerkannte Verbände des ökologischen Landbaus (Stand 31.12.1988). – Ökologie und Landbau 70: 35. Kaiserslautern.

ARKENAU, T. und G. WUCHERPFENNIG (1985):
Grünlandgesellschaften als Indikator der Nutzungsintensität. – Arbeitsber. d. FB Stadtplanung u. Landschaftsplanung d. GH Kassel 57, Kassel. 108 S.

BECHMANN, A. (1987): Landbau-Wende. – S. Fischer, Frankfurt am Main. 287 S.

BERGMEIER, E. und E. NOWAK (1988):
Rote Liste der Pflanzengesellschaften der Wiesen und Weiden Hessens. – Vogel und Umwelt 5: 23-33. Wiesbaden.

BLAB, J. et al. (Hrsg.) (1984):
Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. 4. Aufl. – Kilda, Greven. 270 S.

BOECKER, R. et al. (1983):
Untersuchungen zur Anwendung der Zeigerwerte nach Ellenberg. – Verhandl. Ges. Ökol. 11: 35-56. Göttingen.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964):
Pflanzensoziologie. 3. Aufl. – Springer, Wien/New York. 865 S.

BRAUNEWELL, R. et. al. (1985):
Der biologische Landbau – auch eine Alternative für Flora und Fauna? – Arbeitsber. d. FB Stadtplanung und Landschaftsplanung d. GH Kassel 61, Kassel. 155 S.

BÜTTENDORF, D. und C. MÜLLER (1988):
Grünlandschutzprogramme der Bundesländer – Übersicht und Einschätzung. – N&L 63: 112-114. Bonn.

DEUTSCHER WETTERDIENST IN DER US-ZONE (1950):
Klima-Atlas von Hessen. – Bad Kissingen. 75 Kt., 20 S.

DIERSSEN, K. (1983):
Zum Wandel der Gefäßpflanzenflora Schleswig-Holsteins und ihren Ursachen. – Die Heimat – Z. f. Natur- u. Landesk. v. Schl.-Holst. u. Hamb. 90: 170-179. Kiel.

——— (1984):
Gefährdung und Rückgang von Pflanzengesellschaften – zur Auswertung der Roten Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins. – Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holst. u. Hamb. 33: 40-62. Kiel.

——— (1986):
Zur Erarbeitung, Problematik und Anwendung der Roten Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins. – Schriftenr. f. Vegetationsk. 18: 35-39. Bonn – Bad Godesberg.

——— (1988):
Rote Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins. 2. Aufl. – Schriftenr. Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege 6, Kiel. 159 S.

DIETL, W. (1980):
Die Pflanzenbestände der Dauerwiesen bei intensiver Bewirtschaftung. – Mitt. f. d. Schweiz. Landw. 28: 101-113. Frauenfeld.

——— (1982):
Ökologie und Wachstum von Futterpflanzen und Unkräutern des Graslandes. – Schweiz. Landw. Forsch. 21: 85-110. Bern.

——— (1986):
Standort, Pflanzenbestand und Grenzen der Nutzungsintensität von Dauerwiesen. – Bayer. Landw. Jb. 63: 843-847. München.

EHRENDORFER, F. (Hrsg.) (1973):
Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. – G. Fischer, Stuttgart. 318 S.

ELLENBERG, H. (1979):
Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. – Scripta Geobotanica 9, 2. Aufl. Göttingen. 122 S.

ELLENBERG, H. und ELLENBERG, C. (1974):
Wuchsklima-Gliederung von Hessen 1:200 000 auf pflanzenphänologischer Grundlage. – Hrsg.: HMLU, Wiesbaden.

FILGER, R. (1986):
Extensives und intensives Grünland. – Arbeitsber. d. FB Stadtplanung und Landschaftsplanung d. GH Kassel 68, Kassel. 95 S.

FISCHER, A. (1982):
Zur Diveristät von Pflanzengesellschaften – Ein Vergleich von Gesellschaftskomplexen der Böschungen im Rebgelände. – Tuexenia 2: 219-231. Göttingen.

FOERSTER, E. (1986):
Wie hat sich die Entwicklung der bäuerlichen Kulturlandschaft zur Intensiv-Landwirtschaft auf die Vegetation ausgewirkt? – Schriftenr. Dt. Rat f. Landespflege 46: 609-611. Bonn.

HAEUPLER, H. et al. (1983): Rote Liste Gefäßpflanzen Niedersachsen – 3. Fassung. – Nieders. Landesverwaltungsamt, Fachbeh. f. Naturschutz. Hannover. 34 S.

HAMPICKE, U. (1986): Naturschutz und Landwirtschaft. – In: Flächenstillegung und Extensivierung in der Landwirtschaft. – Beiträge z. Naturschutz (= Schriftenr. d. DBV) 7: 13-36. Bonn.

HUNDT, R. (1983):
Zur Eutrophierung der Wiesenvegetation unter soziologischen, ökologischen, pflanzengeographischen und landwirtschaftlichen Aspekten. – Verhandl. Ges. Ökol. 11:195-206. Göttingen.

KAHLHEBER, H. et al. (1979):
Rote Liste der in Hessen ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen – 2. Fassung – Hess. Landesanstalt f. Umwelt, Wiesbaden. 46 S.

KICKUTH, R. (Hrsg.) (1987): Die ökologische Landwirtschaft. – Alt. Konzepte 40, 3. Aufl. – C. F. Müller, Karlsruhe. 208 S.

KLAPP, E. (1971):
Wiesen und Weiden. 4. Aufl. – Parey, Berlin/Hamburg. 620 S.

KNAPP, H. D. et al. (1985):
Gefährdete Pflanzengesellschaften auf dem Territorium der DDR. – Kulturbund der DDR – Zentraler Fachausschuß Botanik, Berlin. 128 S.

KNAPP, R. (1968):
Änderung der Artenzusammensetzung von Rasenflächen im Vogelsberg im Verlauf von 19 und 21 Jahren. – Hess. flor. Br. 17: 47-52. Darmstadt.

——— (1969):
Änderungen in der Vegetation Hessischer Gebirge in den letzten Jahrzehnten. – Mitt. flor. – soz. AG N.F. 14: 274-286. Todenmann ü. Rinteln.

KÖNEKAMP, A. H. (1965): Einflüsse der Bewirtschaftung und Nutzungsart auf die Pflanzenbestände des Dauergrünlandes. – Wirtschaftseig. Futter 11: 179-190. Frankfurt am Main.

KORNECK, D. und H. SUKOPP (1988):
Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. – Schriftenr. f. Vegetationsk. 19. Bonn-Bad Godesberg. 210 S.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

KUNZMANN, G. et al. (1985):
Artenvielfalt und gefährdete Arten von Grünlandgesellschaften in Abhängigkeit vom Feuchtegrad des Standortes. – N & L 60: 490-494. Bonn.

LÖSCH, R. und R. MEIMBERG (1986):
Der „alternative" Landbau in der Bundesrepublik Deutschland". – Ifo-Studien zur Agrarwirtschaft 24, ifo-Institut für Wirtschaftsforschung e. V., München. 245 S.

MEISEL, K. (1970):
Über die Artenverbindungen der Weiden im nordwestdeutschen Flachland. – Schriftenr. f. Vegetationsk. 5: 45-56. Bonn-Bad Godesberg.

—— (1977):
Auswirkungen landwirtschaftlicher Intensivierungsmaßnahmen auf die Acker- und Grünlandvegetation und die Bedeutung landwirtschaftlicher Problemgebiete für den Arten- und Biotopschutz. – Jb. Naturschutz u. Landschaftspflege 27: 63-73. Bonn

—— (1978):
Auswirkung alternativer Landbewirtschaftung auf die Vegetation. – Jahresber. d. BFANL 1978: 10-12. Bonn.

—— (1979 a):
Auswirkungen alterntiver Landbewirtschaftung auf die Vegetation. – Jahresber. d. BFANL 1979: 12-13. Bonn

—— (1979 b):
Veränderungen der Grünlandvegetation im nordwestdeutschen Flachland in jüngerer Zeit. – In: Ber ü.d. Internat. Fachtagung „Bedeutung der Pflanzensoziologie für eine standortgemäße und umweltgerechte Land- und Almwirtschaft". Bundesversuchsanstalt für alpenländische Landwirtschaft: 57-67. Gumpenstein (Österreich).

—— (1983):
Veränderungen der Ackerunkraut- und Grünlandvegetation in landwirtschaftlichen Intensivgebieten. – Schriftenr. Dt. Rates f. Landespflege 42: 168-173. Bonn.

—— (1984):
Landwirtschaft und „Rote Liste"-Pflanzenarten. – N&L 59: 301-307. Bonn.

MEISEL, K. und A. v. HÜBSCHMANN, 1976:
Veränderungen der Acker- und Grünlandvegetation im nordwestdeutschen Flachland in jüngerer Zeit. – Schriftenr. f. Vegetationsk. 10: 109-124. Bonn-Bad Godesberg.

MÖLLER, H. (1987):
Wege zur Ansprache der aktuellen Bodenazidität auf der Basis der Reaktionszahlen von Ellenberg ohne arithmetisches Mitteln dieser Werte. – Tuexenia 7: 499-505. Göttingen.

MORAVEC, J. (1986):
Die Rote Liste der Pflanzengesellschaften der Tschechischen Sozialistischen Republik und ihre Erarbeitung. – Schriftenr. f. Vegetationsk. 18: 9-17. Bonn-Bad Godesberg.

NATURLANDSTIFTUNG HESSEN (1987):
Naturschutzprogramme mit der Landwirtschaft. – Schriftenr. Angew. Naturschutz 4, Bad Nauheim. 275 S.

OBERDORFER, E. (1957):
Süddeutsche Pflanzengesellschaften. G. Fischer, Jena. 564 S.

OBERDORFER, E. (Hrsg.) (1983):
Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil 3, 2. Aufl. G. Fischer, Stuttgart. 455 S.

PIOTROWSKA, H. (1986):
Gefährdungssituation der Pflanzengesellschaften der planaren und kollinen Stufe Polens (erste Fassung). – Schriftenr. f. Vegetationsk. 18: 19-27. Bonn-Bad Godesberg.

PREISING, E. (1986):
Rote Liste der Pflanzengesellschaften in Niedersachsen – Erarbeitung, Anwendung, Erfahrungen. – Schriftenr. f. Vegetationsk. 18: 29-33. Bonn-Bad Godesberg.

PRIEBE, H. (1987):
Die alternative Landwirtschaft auf dem Prüfstand. – Ifoam-Bulletin 64: 4-6. Kaiserslautern.

RAUE, W. (1985):
Vergleichende Untersuchungen über die Auswirkung alternativer und konventioneller Bewirtschaftung auf den Pflanzenbestand des Dauergrünlandes. – Diplomarbeit am Institut f. Bodenkunde, Univeristät Gießen. 65 S.

REICHELT, G. und O. WILMANNS (1973):
Vegetationsgeographie. – Vieweg, Braunschweig. 20 S.

RIEDER, J. B. (1983):
Dauergrünland. – BLV, München. 192 S.

RUTHSATZ, B. (1985):
Die Pflanzengesellschaften des Grünlandes im Raum Ingolstadt und ihre Verarmung durch die sich wandelnde landwirtschaftliche Nutzung. Tuexenia 5: 273-301. Göttingen.

SACHS, L. (1984):
Angewandte Statistik, 6. Aufl. – Springer, Berlin/Heidelberg/New York/ Tokyo. 552 S.

SCHECHTNER, G. (1979):
Auswirkungen von Düngung und Nutzung auf die botanische Zusammensetzung von Dauerwiesen und Dauerwiesenanlagen im Alpenraum. – In: Ber. ü. d. Fachtagung „Bedeutung der Pflanzensoziologie für eine standortgerechte und umweltgemäße Land- und Almwirtschaft. Bundesversuchsanstalt f. alpenländische Landwirtschaft: 259-336. Gumpenstein (Österreich).

SPEIDEL, B. (1963):
Das Grünland, die Grundlage der bäuerlichen Betriebe auf dem Vogelsberg. – Schriftenr. Bodenverb. Vogelsberg 3, Lauterbach. 67 S.

SRU (1985):
Umweltprobleme der Landwirtschaft. – Sondergutachten 1985 des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen. Stuttgart/Mainz. 423 S.

STATISTISCHES BUNDESAMT (1987):
Statistisches Jahrbuch 1987 für die Bundesrepublik Deutschland. – Wiesbaden. 788 S.

STEIN, K. (1986):
Vergleichende vegetationskundliche Untersuchungen biologisch-dynamisch und konventionell bewirtschafteter Grünlandflächen in Abhängigkeit von Standorteigenschaften. – Diplomarbeit am Institut f. Bodenkunde, Universität Gießen. 94 S.

STIFTUNG ÖKOLOGISCHER LANDBAU (Hrsg.) (1986):
Rahmenrichtlinien für die Erzeugung von landwirtschaftlichen Produkten aus ökologischen Landbau in der Bundesrepublik Deutschland – Stand 13.11.1986. – Ifoam-Bulletin 59: 5-10. Kaiserslautern.

SUKOPP, H. (1981):
Veränderungen von Flora und Vegetation in Agrarlandschaften. – Ber. ü. Landw. N. F. 197. Sonderheft: 255-264. Hamburg.

SUKOPP, H. et al. (1978):
Auswertung der Roten Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen in der Bundesrepublik Deutschland für den Arten- und Biotopschutz. – Schriftenr. f. Vegetationsk. 12. Bonn-Bad Godesberg. 108 S.

TÜXEN, R. (1977):
Das Ranunculo repentis-Agropyretum repentis, eine neu entstandene Flutrasen-Gesellschaft an der Weser und anderen Flüssen. – Mitt. flor.-soz. AG N. F. 19/20: 219-224. Todenmann ü. Rinteln.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

VOGEL, H. (1988):
Naturschutzprogramme mit der Landwirtschaft – Übersicht. – Jb. Natursch. Landschaftspfl. 41: 183-195.

VOIGTLÄNDER, G. und N. VOSS (1979):
Methoden der Grünlanduntersuchung und -Bewertung. – Ulmer, Stuttgart, 207 S.

WEBER, H. (1979):
Zur Quantifizierung der Belastungsfaktoren für die natürliche Umwelt. – N&L 54: 298-302. Bonn.

Anschriften der Autoren:

Dipl.-Biol. Detlef Mahn
Kirchstraße 4
3554 Lohra-Kirchvers

Prof. Dr. Anton Fischer
Lehreinheit Geobotanik
LMU München
Schellingstr. 14
8000 München 40

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Jahr/Year: 1989

Band/Volume: 13_1989

Autor(en)/Author(s): Mahn Detlef, Fischer Anton

Artikel/Article: Die Bedeutung der Biologischen Landwirtschaft für den Naturschutz im Grünland 271-275