

Zur Vegetationsentwicklung auf Feuchtbrachen – das Projekt Metschach 1990 bis 1999

Von Gerhard DULLNIG, Hanns KIRCHMEIR & Michael JUNGMEIER

Schlagworte:

Acker, Brache, Feuchtgebiet, Monitoring, Naturschutz, Pflegemaßnahmen, Renaturierung, Sukzession.

Zusammenfassung:

Das Pilotprojekt Metschach (Gemeinde Liebenfels / Glantal) zielt auf die Rückführung von intensiv genutztem Ackerland in Feuchtwiesen. Die Entwicklung der Vegetation wird in einem begleitenden Dauerbeobachtungsprogramm dokumentiert (29 Dauerbeobachtungsflächen). Die Ergebnisse der jährlichen Untersuchungen im Zeitraum 1990 bis 1999 liegen nunmehr vor. Demnach sind auf den Flächen insgesamt 239 unterschiedliche Arten aufgetreten. Die elf auftretenden Vegetationstypen clustern hauptsächlich nach Brachealter und Vornutzung, in geringerem Umfang mit der laufenden Pflege und zeigen den charakteristischen Verlauf einer progressiven sekundären Sukzession. Die erwartete Reetablierung von Feuchtwiesen als landschaftstypische Lebensräume ist im Laufe der zehnjährigen Untersuchung nicht eingetreten. Die Analyse der mittleren Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992) zeigt über die Jahre im Wesentlichen stabile Bedingungen. Aus den Detailanalysen ergeben sich im Ausblick Vorschläge für die weitere Entwicklung der Brache.

EINLEITUNG

Wie entwickelt sich Ackerland auf ehemaligen Moorböden, wenn die Nutzung eingestellt wird? Dies ist die Fragestellung eines Pilotprojektes des Landes Kärnten. Dazu wurden 1990 in Metschach bei Zweikirchen (Gemeinde Liebenfels/Glantal) 14,5 ha Ackerland gepachtet und aus der Nutzung genommen. Die Entwicklung der Flächen wurde in einem begleitenden Forschungsprogramm dokumentiert (vergl. AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG 1991, STREITMAIER 1992 und 1997, FRIESS 1999, JUNGMEIER & WIESER 1993 und 1994, HUEMER & WIESER 1997, JUNGMEIER 1997). Nach zehnjähriger Dauerbeobachtung kann die vegetationsökologische Entwicklung der Flächen anhand eines umfassenden Datensatzes nachvollzogen werden. Die progressive Sekundärsukzession wurde unter verschiedensten Aspekten analysiert, die zentralen Ergebnisse sind im Folgenden aufbereitet.

Die Dauerbeobachtung wurde durch die Finanzierung seitens des Amtes der Kärntner Landesregierung, Abteilung 20, Unterabteilung für Naturschutz ermöglicht. Dauerbeobachtungen bedürfen ständiger Betreuung und sind mit beachtlichem Aufwand verbunden. Der Nutzen solcher

Abstract:

The purpose of the pilot project implemented in Metschach (municipality of Liebenfels / Glan valley) consists in reconvertng intensively farmed land into wet meadows. The succession of vegetation is documented in the framework of an accompanying permanent observation programme (29 spots under permanent observation). The result of the annual examinations performed in the period from 1990 to 1999 are now available, indicating that 239 different species were registered on the pieces of land concerned. 11 types of vegetation, mainly depending on the period elapsed since discontinuation of farming activities and the type of previous utilisation as well as, though to a lesser degree, current maintenance, were classified and show the characteristic development of progressive secondary succession. The expected reestablishment of wet meadows as the type of habitat characteristic of the area has not occurred during the ten years of the examination project. An analysis of average indicator values according to ELLENBERG et al. (1992) has, over the years, shown mainly stable conditions. The detailed analyses are the basis for proposals, in the form of an outlook for the future, as far as the further development of the area is concerned.

Monitoringprojekte zeigt sich erst nach einigen Versuchsjahren (vergl. TRAXLER 1998). Daher ist die Finanzierung derartiger Projekte schwer. Für die sich ständig wiederholenden Untersuchungen müssen die Geldmittel Jahr für Jahr bereitgestellt werden. Für die diesbezügliche Ausdauer und die Zuversicht in eine zukünftige Aussagekraft der Daten sei den zuständigen Personen, insbesondere Frau Dr. T. Rottenburg und Herrn Dr. C. Wieser herzlich gedankt.

In die Erhebung und Verwaltung der Daten waren im Lauf der Jahre neben den Autoren weitere Personen involviert: Unseren Kollegen Dr. G. Egger, Mag. B. Golob, Mag. H. Hausherr und Mag. Manuela Zinöcker gilt ebenfalls Dank für ihr Bemühen.

DAS BRACHEPROJEKT METSCHACH

Zum Projektgebiet

„Im Glantale begegnet man auf Schritt und Tritt Moorbildungen“ beschreibt RIEDER (1904) das „größte Moorgebiet Kärntens“. Wenige Jahrzehnte später warnte PEHR (1946) davor, „... dass diese Moore mit ihrem eigenen landschaftlichen Reiz und ihren pflanzlichen Besonderheiten nicht spurlos aus der Landschaft verschwinden.“ Tatsächlich sind heute die Glantalmoore auf wenige Reliktflächen reduziert. Die Entwicklung verlief parallel mit der österreichischen Entwicklung: Allein in den Jahrzehnten nach dem 2. Weltkrieg wurden in Österreich 265.000 ha an Feuchtflächen trockengelegt (JUNGMEIER & WERNER 1999).

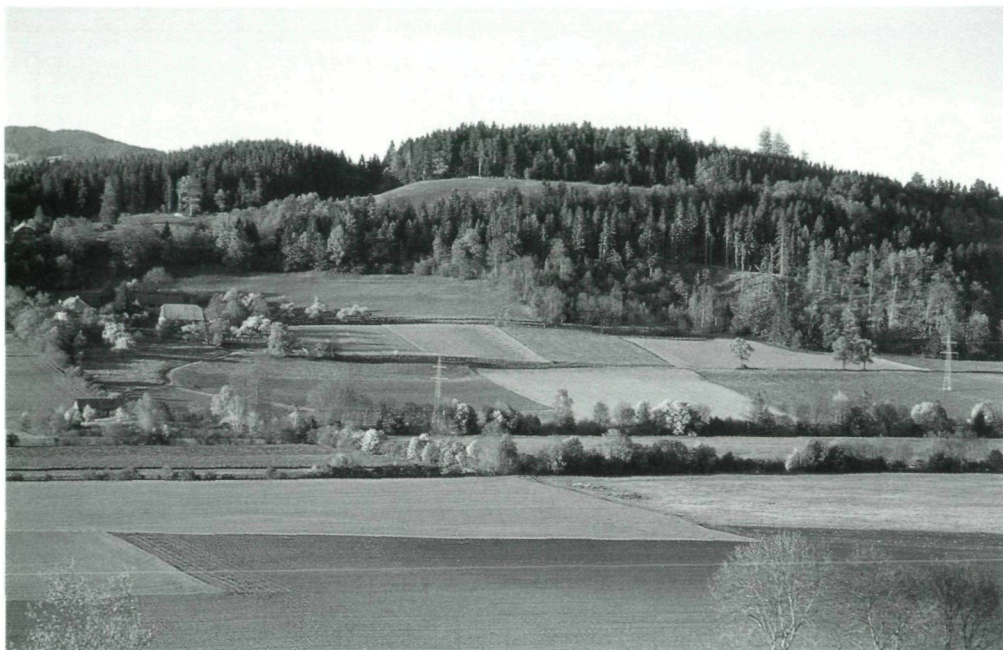
Die heutigen Untersuchungsflächen in Metschach bei Liebenfels wurden in den dreißiger Jahren trockengelegt. Der Zerfall der eingelegten Tonrohre hat jedoch mittlerweile die Wirksamkeit des Dränagesystems wieder herabgesetzt. Zumindestens zeit- und teilweise ist eine Wiedervernässung der Flächen zu beobachten (stauende Nässe nach starken Niederschlägen).

Gesamtsituation, naturräumliche Darstellung und Nutzungsgeschichte des Gebietes sind von JUNGMEIER & WIESER (1994) im Detail aufbereitet. Das Projektgebiet liegt in der kleinräumigen Senke zwischen Metschach, Lorbeerhof, Zmuln und Flatschach in einem Seitenarm des Glantales. Die Seehöhe beträgt 520 m.

Ziele und Ablauf des Projektes

Die Flächen sind seit 10 Jahren außer Nutzung gestellt. Der Vertrag konnte mittlerweile um weitere sechs Jahre verlängert werden. Mit dem Projekt sollten folgende Ziele erreicht werden: (vergl. WIESER & JUNGMEIER 1994):

- ◆ Reetablierung von Feuchtwiesen als landschaftstypische Lebensräume bzw. Lebensgemeinschaften
- ◆ Neuschaffung von naturnahen Lebensräumen in einem intensiv genutzten Landschaftsraum
- ◆ Schaffung von Rückzugsflächen für Arten mit größerem Aktionsradius



- ◆ Ökologische Aufwertung bestehender Lebensräume durch Verbund- und Pufferflächen

Mit dem begleitenden Forschungsprogramm sollte in folgenden Bereichen Grundlagenwissen erarbeitet werden:

- ◆ Vertiefung der Kenntnis der regionalen Naturausstattung
- ◆ Kenntnis spezifischer (standorts- und regionsbezogener) Sukzessionsabläufe
- ◆ Lösungsansätze im Umgang mit auftretenden Problemen (monodominante Arten, „Schädlinge“, etc.)
- ◆ Auswirkungen von Pflegemaßnahmen
- ◆ Gesamtbeurteilung derartiger Projekte aus naturschutzfachlicher Sicht

Nutzung und Pflege

Die Flächen waren vor Beginn des Projektes unterschiedlich bewirtschaftete Ackerflächen. Während auf der nördlichen Teilfläche ausschließlich Mais angebaut worden war, waren auf der Südfläche gemischte Kulturen (Getreide, Gemüse, zeitweise auch Grünland) zu verzeichnen. Im Zuge des Projektverlaufes wurden die Flächen unterschiedlichen Pflegemaßnahmen unterworfen. Ziel der Maßnahmen war in erster Linie, ein geschlossenes Gehölzaufkommen zu verhindern. Somit wurden die Flächen teilweise geschwendet und einmal im Jahr gemäht, ausgewählte Flächen wurden einer zweimaligen Mahd unterworfen. Dies war einerseits ein Versuch, die Quecke (*Elymus repens*) zurückzudrängen, andererseits ein Zugeständnis an den

Abb. 1:
Landschaftliche Einbettung – Die untersuchten Flächen befinden sich in Bildmitte zwischen und angrenzend im Vordergrund von den beiden Gehölzstreifen. Foto: M. Jungmeier

Abb. 2:
Übersicht der Nutzungen und Pflegemaßnahmen im Projekt. In der Übersicht wird deutlich, dass umfangreichere Pflegemaßnahmen ab dem vierten Brachejahr einsetzen und dass diese für die einzelnen Flächen sehr unterschiedlich waren.

	Vornutzung	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	Anm.
Fläche 1	Mais	0	0	-	1	0	2	2	2	2	2	
Fläche 2	Mais	0	0	-	1	0	2	2	2	2	2	
Fläche 3	Mais	0	0	-	1	0	2	2	2	2	2	
Fläche 4	Mais	0	0	-	1	0	2	2	2	2	2	
Fläche 5	Mais	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Fläche 6	Gemischt	0	0	-	0	0	2	1	2	2	2	
Fläche 7	Gemischt	0	0	-	1	1	2	2	2	2	2	
Fläche 8	Gemischt	0	0	-	0	0	2	2	2	2	2	
Fläche 9	Gemischt	0	0	-	1	1	2	2	2	2	2	
Fläche 10	Gemischt	0	0	-	1	1	2	2	2	2	2	
Fläche 11	Mais	0	0	-	0	0	1	1	0	1	1	
Fläche 12	Mais	0	0	-	0	0	1	1	0	1	1	
Fläche 13	Mais	0	0	-	0	0	1	1	0	1	1	
Fläche 14	Mais	0	0	-	0	0	1	1	0	1	1	
Fläche 15	Mais	0	0	-	0	0	1	1	0	1	1	
Fläche 16	Gemischt	0	0	-	0	0	1	1	0	1	1	
Fläche 17	Gemischt	0	0	-	1	1	1	0	0	1	1	
Fläche 18	Gemischt	0	0	-	1	1	1	0	0	1	1	
Fläche 19	Gemischt	0	0	-	1	1	1	1	0	1	1	
Fläche 20	Gemischt	0	0	-	1	1	1	1	0	1	1	
Fläche 21	Gemischt	0	0	-	1	1	1	1	0	1	1	
Fläche 22	Gemischt	0	0	-	1	1	1	1	0	1	1	
Fläche 23	Gemischt	0	0	-	1	1	1	2	0	2	2	
Fläche 24	Gemischt	0	0	-	1	1	2	2	2	2	2	
Fläche 25	Gemischt	0	0	-	1	1	2	2	2	2	2	
Fläche 26	Gemischt	0	0	-	0	0	1	1	0	1	1	
Fläche 27	Gemischt	0	0	-	1	1	1	1	0	1	1	
Fläche 28	Gemischt	0	0	-	0	0	1	1	0	1	1	
Fläche 29	Mais	0	0	-	0	0	1	1	0	1	1	1

Erläuterung
0: Keine Massnahmen
1: Mahd, einmal (oder:schwenden)
2: Mahd, zweimal
Anm. 1: Fläche nur etwa zur Hälfte der Pflege unterworfen

Bewirtschafter. Dieser war durch die mühevolle Pflege des Brachegestrüppes technisch und mental stark gefordert.

DAS ERHEBUNGSDESIGN

„Monitoring is to record change“. Die Definition von BAYFIELD (1997) ist die kürzeste Beschreibung von Dauerbeobachtung. Die Analyse der vegetationsökologischen Syndynamik hat sich zu einem der spannendsten Forschungsfelder der Vegetationsforschung entwickelt (vergl. DIERSCHKE 1994, VAN DER MAAREL 1988). Die Methoden einer langfristigen Dauerbeobachtung sollen nach FISCHER (1992) „proper, but simple“ sein.

Gerade in den neunziger Jahren haben Theorie und Praxis vegetationsökologischer Dauerbeobachtung weit reichende Fortschritte erzielt (vergl. u. a. TRAXLER 1998). Die Fortentwicklung der methodischen Möglichkeiten steht im Zusammenhang mit den neuen technischen Möglichkeiten (Fernerkundung, EDV) und wird in größerem zeitlichen Abstand als Revolution zu beschreiben sein. Die Erhebungen in Metschach, im Jahre 1989 konzipiert, verfolgen einen „traditionellen“ Ansatz. Im Detail ist das verwendete Methodenset von WIESER & JUNGMEIER (1994) beschrieben und im Folgenden im Überblick dargestellt.

- ◆ Räumliches Untersuchungsdesign: Die Dokumentation erfolgt an 29 fix verorteten Dauerbeobachtungsflächen. Diese sind entlang von Transekten regelmäßig angeord-

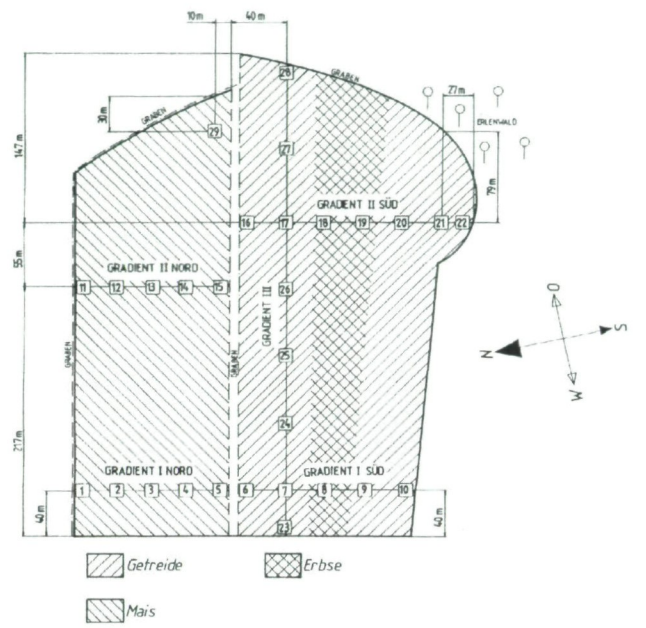


Abb. 3:
Räumliches Untersuchungsdesign.
Die Dauerversuchsflächen sind in
Transekten angeordnet, welche die
wesentlichen Gradienten am Stand-
ort widerspiegeln.

net. Die Transekte geben im Wesentlichen den ökologi-
schen Gradienten wieder und lassen sich auch mit den
unterschiedlichen Vornutzungen eindeutig in Verbind-
ung bringen. Die Erhebungen werden anhand von
Vegetationsaufnahmen nach BRAUN-BLANQUET (1964)

Abb. 4:
Die Teilfläche Nord – Die Fläche
wird anhand von 10 Dauerversuchs-
flächen in zwei Transekten doku-
mentiert. Foto: M. Jungmeier



dokumentiert. Die Größe der Beobachtungsflächen ist einheitlich fünf mal fünf Meter. Die Hinlänglichkeit der Größe wurde anhand von Minimumarealanalysen ermittelt. Die Flächen sind im Gelände mehrfach redundant verortet. Bei Beschädigung oder Verlust der Markierungen konnte mittels Metallsuchgerät auf unterirdische Markierungen zurückgegriffen werden.

- ◆ Zeitliches Untersuchungsdesign: Das zeitliche Untersuchungsdesign zielt auf eine regelmäßige Entnahme zum phänologisch gleichen Zeitpunkt. Hier wird während der gesamten Untersuchungszeit auf den Frühsommeraspekt fokussiert. Lediglich in den ersten beiden Untersuchungsjahren wird im Hinblick auf das Auflaufen von charakteristischen Hackfrucht- und Maisbegleitern der Spätsommeraspekt zusätzlich dokumentiert. Die Untersuchungen erfolgten jährlich. Es liegen Datensätze von insgesamt 12 Untersuchungsdurchgängen vor.
- ◆ Technisches Analysedesign: Die verwendeten Analysewerkzeuge spiegeln die rapide technische Entwicklung wider, wobei kein Verfahren länger als maximal drei Jahre zum Einsatz kam. Die Aufnahme der Jahre 1991 und 1992 wurden händisch bearbeitet, die Datensätze von 1993 und 1994 wurden unmittelbar in VEGI (REITER 1991) eingearbeitet. Die Datensätze von 1995 – 1997 wurden mit dem Programm FLOPO (EGGER & SENITZA 1994) verwaltet und mit dem Analyseprogramm VEGI (REITER 1995) verarbeitet. In den Jahren 1998 und 1999 wurden die Daten mit dem Programm Pythia 1.0 (PETERSEIL et al. 1997) bearbeitet. Die Gesamtauswertung erfolgte unter Integration aller Datensätze (insgesamt 343 Aufnahmen mit 239 Arten) in einer Datenbank und anschließender Auswertung mit verschiedenen vegetationsstatistischen Verfahren.

Die Vegetationstypen

Nach dem aktuellen Stand (1999) liegen 343¹ (!) Vegetationsaufnahmen vor. Diese sind in einer Vegetationstabelle bearbeitet und in einer mit diesem Beitrag publizierten Stetigkeitstabelle aufbereitet (siehe Tabelle). In der Analyse ergeben sich 35 Cluster, die zu elf Vegetationseinheiten zusammengefasst sind. Am deutlichsten clustern die Vegetationsaufnahmen anhand des Brachealters, der Vornutzung sowie der gesetzten Maßnahmen. Die unmittelbaren Standortsfaktoren liefern nur nachgereichte Clustereigenschaften.

- ◆ Die meisten der elf im Zuge der Vegetationsentwicklung auftretenden Typen sind im Brache geschehen bereits frühzeitig in Erscheinung getreten. Sie sind im Wesentlichen bereits von WIESER & JUNGMEIER (1994) beschrieben. Aus dem Gesamtdatensatz lassen sich die Typen jedoch deutlicher fassen als bei früheren Auswertungen².

¹ weitere Aufnahmen wurden in den Umgebung der Versuchsfläche gemacht, in die Analysen jedoch nicht einbezogen.

² Erst durch die floristische Ähnlichkeit der Aufnahmen innerhalb einer längeren Zeitreihe treten die Einheiten klarer in Erscheinung. Vor allem wird auch das dominante Auftreten von klonalen Arten wie der Quecke erst in der Zeitreihe relativiert.

Wildkrautgesellschaften

- ◆ Sumpfkressen-Flur (*Bidentalia*-Gesellschaft, ähnlich dem *Bidenti-Polygonetum hydropiperis* Lohmeyer in R. T. x. 1950 nom inv. und *Rorippo palustris-Malachietum* Kutschera 1961 corr. Gutermann et Mucina 1993). Die Gesellschaft war nur im ersten (1990) bzw. in abklingender Tendenz im zweiten Brachejahr (1991) zu beobachten. Besonders augenscheinliches Auftreten hatte die Gesellschaft in den stärker vernässten Flächen mit der Vornutzung Mais. Sie zeigte dabei ein auffälliges Vegetationsmuster durch zeitliges Auftreten von *Juncus effusus* in den Ackerfurchen und *Rorippa palustris* zwischen den Ackerfurchen.
- ◆ Gänsefuß-Hirschen-Flur (*Chenopodietalia*, ähnlich dem *Echinochloo-Setarietum pumilae* Felföldy 1942 corr. Mucina 1993). Die Gesellschaft mit den dominanten Arten *Chenopodium polyspermum*, *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crus-galli*, *Panicum dichotomiflorum* und *Stellaria media* konnte hauptsächlich im Spätsommeraspekt des ersten Brachejahres auf den vorhergehenden Maiskulturen festgestellt werden. In den Folgejahren trat die Gesellschaft nur mehr auf gestörten Standorten (Bodenverwundung, Ablagerung) auf.
- ◆ Getreide-Wildkraut-Fragmentgesellschaft (*Centaureetalia cyani*-Gesellschaft, entfernt ähnlich dem *Spergulo arvensis-Sclerantheum annui* Kuhn 1937) Neben der schon frühzeitig dominant auftretenden Kriech-Quecke (*Elymus repens*), ist die Gesellschaft durch Ausfalls-Getreide und Arten wie *Anthemis arvensis*, *Arenaria serpyllifolia*, *Myosotis arvensis*, *Spergula arvensis*, *Viola arvensis*, *Vicia hirsuta* und *Veronica arvensis* charakterisiert. Das klonale Auftreten der Quecke verursacht eine hohe „patchiness“ im Vegetationsmuster. Während die gesamte Artengarnitur im zweiten, spätestens aber dritten Brachejahr vollständig verschwunden ist, bildete die Quecke langfristig stabile Bestände aus. Diese wurden als eigener Vegetationstyp gefasst.

Brache-Gesellschaften

- ◆ Berufskraut-Ruderalstaudenflur (*Artemisietea*-Gesellschaft): Die Gesellschaft trat schwerpunktmässig im dritten bis vierten Brachejahr auf, zeigte jedoch bereits im zweiten ein massives Auflaufen und nach dem fünften Jahr ein langsames Ausklingen. Die dominanten Arten waren *Conyza canadensis* und *Erigeron annuus*. Innerhalb des fleckigen Vegetationsbildes bildet *Erigeron annuus* vor allem im Spätsommeraspekt zur Monodominanz neigende Bestände. *Erigeron annuus* dringt nach MUCINA (1993) seit Beginn des vorigen Jahrhunderts in mitteleuropäische Ruderalhabitate ein und ist auch in Österreich in invasionsartiger Ausbreitung begriffen.

- ◆ Kriechquecken-Ruderalrasen (*Elymus repens* (*Agropyretalia*)-Gesellschaft MUCINA et al. 1993). Die dominante Kriech-Quecke (*Elymus repens*) entwickelte in großen Teilen des Untersuchungsgebietes ausgedehnte monodominante Bestände. Ihren Ausgang nahm die Entwicklung von den Getreide-Wildkrautfluren (vergl. HOLZNER 1981). Von diesen Standorten breitete sich der konkurrenzstarke Rhizomgeophyt rapid aus. Auch nach zehn Jahren ist ein Teil der Flächen von dieser Vegetationsgesellschaft bestimmt, trotz unterschiedlicher Maßnahmen auf den Flächen.

Wiesen-Gesellschaften

- ◆ Frischwiesen-Fragmentgesellschaft (*Arrhenatheretalia*): Die charakteristischen dominanten Arten, *Poa trivialis*, *Ranunculus repens* und Wiesenarten, wie *Trifolium* sp., *Galium mollugo* agg. und *Campanula patula*, treten bereits ab dem zweiten Brachejahr in geschlossenen, mehr oder weniger wiesenartigen Beständen auf. Eine stabile Artenkombination hat sich jedoch nicht entwickelt. Die Arten zeigen frische Bodenverhältnisse bei sehr guter Nährstoffsituation. Wiesenartige Bestände wurden ab dem dritten Brachejahr (unregelmäßig) gemäht.
- ◆ Flatterbinsen-Hasenseggen-Flur (*Molinietalia*): Die charakteristischen, dominanten Arten sind *Juncus effusus*, *Carex leporina* und *Carex hirta*. (Ein stark von *Deschampsia cespitosa* dominierter Bestand ist ebenfalls diesem Typus zugeordnet). Sie zeigen Bodenverdichtung, gute Wasser- und Nährstoffversorgung an. Durch das zeilenförmige Auftreten von *Juncus effusus*, die „hexenringförmige“, Ausbreitung von *Carex leporina* und die fleckige Verteilung von *Rumex acetosella* ist die lückige Vegetationseinheit durch auffällige Musterbildungen bestimmt. In Ansätzen ist diese Pflanzengesellschaft bereits im ersten Brachejahr (Samenpotenzial!) vorhanden, in weiterer Folge war eine sukzessive Ausweitung in den feuchteren Bereichen der Flächen zu beobachten. Die kennzeichnende Artenkombination als Konglomerat von Trockenheits- und Feuchtezeigern wird möglicherweise im nutzungsge-schichtlichen Kontext zu interpretieren und als Hinweis auf stark gestörte Standortverhältnisse aufzufassen sein.

Saum-Gesellschaften

- ◆ Ackerdistel-Hochstaudensaum (*Galio-Urticetea*). Die Gesellschaft ist durch das dominante Auftreten nährstoffliebender Arten wie *Aegopodium podagraria*, *Angelica sylvestris*, *Cirsium arvense* und *Urtica dioica* charakterisiert. Sie trat ab dem zweiten Brachejahr in



Abb. 5: Die Ausgangssituation – Vernässte Ackerflächen in intensiver Nutzung. Foto: M. Jungmeier



Abb. 6: Das erste Brachejahr – Spätsommeraspekt mit *Erigeron annuus*. Foto: M. Jungmeier

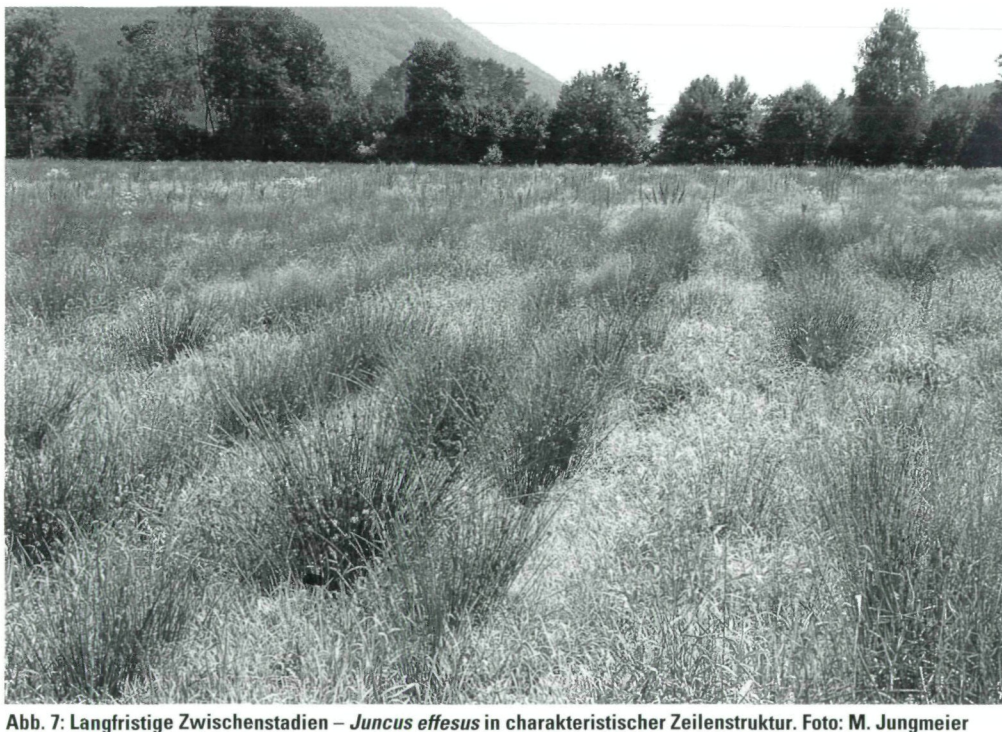


Abb. 7: Langfristige Zwischenstadien – *Juncus effusus* in charakteristischer Zeilenstruktur. Foto: M. Jungmeier



Abb. 8: Kriechqueckenrasen – Monodominante Bestände von *Elymus repens*. Foto: M. Jungmeier



Abb. 9: Frischwiese – Gemähte Bereiche mit Wiesengesellschafts – Fragmenten. Foto: M. Jungmeier



Abb. 10: Die ersten Gehölze – Massives Aufkommen von Pappel und Birke in der Südfläche. Foto: M. Jungmeier



Abb. 11:
Langfristig stabiler Saum – Brenn-
esselsaumgesellschaft an den
Rändern der Untersuchungsflächen.
Foto: M. Jungmeier

allen randlichen Bereichen mit Gehölzanschluss auf. In Abhängigkeit von den gesetzten Maßnahmen entwickelte sich die Pflanzengesellschaft in zwei unterschiedliche Richtungen. In Flächen ohne Eingriff entwickelten sich Hollunder-Gebüsche, während gelegentlich geschlägelte Flächen quasi stabile Dauerstadien ausbildeten. Lediglich eine Dominanzverschiebung zugunsten der Ackerdistel (*Cirsium arvense*) war zu verzeichnen.

- ◆ Kratzbeeren-Schleiergesellschaft (*Rubus caesius* - (Galio – Urticetea) - Gesellschaft). Die Gesellschaft entwickelte sich nach leichtem Anlaufen in den Vorjahren erst ab dem achten Brachejahr in größerem Umfang. Das Auftreten der Schleiergesellschaft war vor allem in feuchten, unregelmässig geschlägelten / gemähten Flächen festzustellen. Auffallend ist die geringe Stetigkeit von Begleitern. Dies zeigt das Charakteristikum einer Schleiergesellschaft auf.

Gebüsche

- ◆ Holunder-Saumgebüsch (Galio-Urticetea): Neben dem dominanten Holunder (*Sambucus nigra*) treten vor allem eutraphente Hochstauden in Erscheinung. Diese dunkeln jedoch im Laufe der Sukzession aus. Ab dem dritten Brachejahr treten die Holunder-Gehölze in Erscheinung und entwickeln sich in Flächen ohne Pflegeeingriffe zu dicht geschlossenen Gehölzen.

- ◆ Pappel-Birken-Pioniergehölze (*Rhamno-Prunetea*): Die bereits ab dem ersten Brachejahr keimenden Gehölze (Pappel, Birke, Weiden, Weissdorn, ...) zeigten ab etwa dem fünften Jahr bereits geschlossene Gebüsche. Diese wurden jedoch in den zentralen Bereichen des Untersuchungsgebietes händisch entfernt und konnten nur an einer Fläche zu einem Vorwaldstadium auswachsen.

DIE ABFOLGE DER VEGETATIONSTYPEN

Sukzession ist nach DIERSCHKE (1994), als „gerichtete Veränderung der Vegetationsentwicklung an einem Ort“ zu verstehen. In sekundären Sukzessionen erfolgt die Vegetationsentwicklung ausgehend von vorhandenem Substrat und vorhandenem Samenpotenzial bzw. Vegetationstypen. Die syndynamische Entwicklung bringt einzelne Vegetationstypen zueinander in eine Entwicklungsreihe. Das „initial floristic composition model“ (EGLER 1954) geht davon aus, dass Vertreter einzelner Sukzessionsstadien bereits von Anfang an in den Flächen vorhanden sind und der Lauf der Entwicklung vor allem durch eine Verschiebung von Dominanzverhältnissen bestimmt ist. Dieses Modell wurde insbesondere für Ackerbrachen bestätigt und wird auch durch die vorliegenden Untersuchungsergebnisse untermauert (vergl. SCHREIBER 1997 und 1985, SCHIEFER 1981, SCHMIDT 1981, HARD 1976).

Eine Übersicht über die Entwicklung der Vegetationstypen wird in Abb. 12 dargestellt. Die Abfolge der Vegetationstypen ist aus der Abfolge von dominierenden und begleitenden Pflanzenarten zu erklären. Die Entwicklung der einzelnen Flächen ist im Folgenden kurz dargestellt:

- ◆ Fläche 1: Die randliche, unmittelbar an einen verbuschten Graben angrenzende Fläche ist durch eine sehr kontinuierliche Vegetationsentwicklung gekennzeichnet. Nach dem ersten Auflaufen einer Sumpfkressenflur folgt das kurze Stadium einer Getreide-Wildkraut-Fragmentgesellschaft. Bereits ab dem zweiten Brachejahr kann sich ein dauerhafter Ackerdistel-Hochstaudensaum etablieren. Trotz zweimaliger Mahd pro Jahr hält sich dieser Vegetationstyp bis zum Ende des Versuchszeitraumes.
- ◆ Fläche 2: Nach anfänglichem Wechsel unterschiedlicher Wildkraut- und Brachegesellschaften stellt sich ab 1992 ein Kriechquecken-Ruderalrasen ein. Dieser dominiert die Fläche für den restlichen Untersuchungszeitraum. Nur in einem Jahr tritt kurzfristig eine Frischwiesen-Fragmentgesellschaft in Erscheinung. Derartige kurzfristige Änderungen im Queckenbestand sind durch die klonale Wuchsform der Quecke erklärbar: Die „Ausdünnung“ der Quecke eröffnet für eine begrenzte Zeit Raum für einen anderen Vegetationstyp,

um diesen im nächstfolgenden Jahr wieder zu verdrängen (vergl. JUNGMEIER & WIESER 1994). Derartige Phänomene sind auch in anderen Flächen zu beobachten (z. B. Nr. 3, 4, 6, 12, 24).

- ◆ Fläche 3: Diese Fläche wird schon im zweiten Jahr von der Kriech-Quecke „erobert,“. Dieser bestimmt wesentlich die folgenden Brachejahre. Erst die Entwicklung in den letzten beiden Brachejahren lässt ein Zurückweichen des Kriechquecken – Ruderalrasens erkennen.
- ◆ Fläche 4: Die Entwicklung der Fläche verhält sich ähnliche wie Fläche 2 und drei. Auch dieser Bereich unterliegt einem regelmässigen Mähregime.
- ◆ Fläche 5: Die Fläche liegt randlich auf der Teilfläche Nord an einem Graben. In den ersten vier Jahren kommt es zu einer Abfolge mehrerer Sukzessionsstadien. Aufgrund der Randlage wird die Fläche nicht gemäht und das Holunder-Saumgebüsch kann sich gegenüber der Flatterbinsen-Hasenseggenflur durchsetzen. Das Gehölz kann sich langfristig etablieren.
- ◆ Fläche 6: Das überraschende Auftreten der Flatterbinsen-Hasenseggenflur bereits im ersten Brachejahr lässt sich nur aus der Randlage der Fläche erklären (vergl. auch Fläche 22). Diese wird jedoch sofort vom Kriechquecken-Ruderalrasen für drei Jahre abgelöst. Danach wechseln einander Frischwiesen-Fragmentgesellschaft und Kriechquecken-Ruderalrasen kurzfristig ab, wobei letztendlich die Frischwiesen-Fragmentgesellschaft die Oberhand behält.
- ◆ Fläche 7: Die ersten Jahre läuft ein lebhaftes Sukzessionsgeschehen ab, wobei einander Wildkraut-, Wiesen- und Brachegesellschaften abwechseln. Ab dem dritten Brachejahr (1992) tritt nur mehr die Frischwiesen-Fragmentgesellschaft in Erscheinung.
- ◆ Fläche 8: Hier ist schon im ersten Brachejahr die Frischwiesen-Fragmentgesellschaft anzutreffen (aus Vornutzung erklärbar). Diese wird im zweiten Jahr von der Flatterbinsen-Hasenseggenflur abgelöst. Ab dem dritten Brachejahr etabliert sich eine stabile Frischwiesen-Fragmentgesellschaft.
- ◆ Fläche 9: Der Entwicklungslauf ist sehr ähnlich der unmittelbar angrenzenden Fläche Nr. 8, jedoch durch eine Getreide-Wildkraut-Fragmentgesellschaft im ersten Brachejahr von dieser unterschieden.
- ◆ Fläche 10: Diese Fläche befindet sich randlich an der Grenze zu einer bewirtschafteten Ackerfläche. Dies hat auch auf den Verlauf der Entwicklung dieser Fläche Einfluss. Nach einem zweijährigen Queckenstadium und zwischenzeitlichem Auftreten von einem Ackerdistel-Hochstaudensaum etabliert sich eine wohlentwickelte Frischwiesen-(Fragment-)gesellschaft.
- ◆ Fläche 11: Die Fläche grenzt wie Fläche 1 an einen verbuschten Graben an. Die überwiegend auftretende

Gesellschaft deutet diese Randlage auch an: Der Ackerdistel-Hochstaudensaum tritt in acht von zehn Jahren auf. Nur im ersten Jahr treten Wildkrautgesellschaften auf und im dritten Jahr gelingt es der Quecke vorübergehend, Fuss zu fassen. Die feucht-nährstoffreiche Randlage liesse auch keine andere Vegetationsentwicklung erwarten.

- ◆ Fläche 12: Auf dieser Fläche entfaltet sich ein turbulentes Sukzessionsgeschehen: Insgesamt treten fünf unterschiedliche Gesellschaften auf. In den ersten beiden Jahren dominieren Wildkrautgesellschaften. Im dritten Jahr (1992) kommt es kurzfristig zur Ausbildung der Frischwiesen-Fragmentgesellschaft. Die nächsten vier Jahre dominiert ein Kriechquecken-Ruderalrasen. Dieser scheint gegen Ende des Untersuchungszeitraumes endgültig von einem Ackerdistel-Hochstaudensaum abgelöst zu werden.
- ◆ Fläche 13: In den ersten beiden Jahre dominieren Wildkrautgesellschaften die Fläche. Danach wird die Fläche von einer Flatterbinsen-Hasenseggenflur fünf Jahre lang (1992 bis 1996) bestimmt. In den letzten drei Jahren tritt die Kratzbeeren-Schleiergesellschaft auf.
- ◆ Fläche 14: Diese Fläche entwickelt sich ähnlich der Fläche 13, nur tritt hier im zweiten Jahr der Kriechquecken-Ruderalrasen auf.
- ◆ Fläche 15: Die Lage unmittelbar an einem verbuschten Graben macht sich durch die Ausbildung des stabilen Ackerdistel-Hochstaudensaumes (1993 bis 1999) bemerkbar. Die Anfangsjahre werden von Wildkrautgesellschaften bzw. dem Kriechquecken-Ruderalrasen bestimmt.
- ◆ Fläche 16: Wie die Fläche 15 hat auch diese Fläche Randlage zum selben Graben, liegt jedoch auf Teilfläche Süd. Die Randlage erklärt auch den ähnlichen Verlauf der Sukzession. Diese beginnt mit Sumpfkressenflur, verläuft über ein zweijähriges Queckenstadium (Kriechquecken-Ruderalrasen) und endet im Ackerdistel-Hochstaudensaum.
- ◆ Fläche 17: Auf dieser Fläche beginnt die Sukzession im ersten Jahr mit der Getreide-Wildkraut-Fragmentgesellschaft und durchläuft in weiterer Folge ein langjähriges Stadium mit Flatterbinsen-Hasenseggenflur (1991 bis 1997). Diese wird erst in den letzten beiden Jahre von einer Frischwiesen-Fragmentgesellschaft abgelöst.
- ◆ Fläche 18: Auf dieser Fläche ist der selbe Sukzessionsverlauf wie auf Fläche 17 zu beobachten, nur im ersten Jahr tritt eine Sumpfkressenflur anstatt der Getreide-Wildkraut-Fragmentgesellschaft auf.
- ◆ Fläche 19: Hier ist der Sukzessionsverlauf ähnlich wie auf den Flächen 17 und 18, jedoch tritt die Frischwiesen-Fragmentgesellschaft schon frühzeitig in Erscheinung. Das erste Jahr wird gemäß dem klassischen Ver-

lauf der Sukzession (vergl. HARD 1976) von einer Wildkrautgesellschaft (Sumpfkressenflur) bestimmt. Die folgenden beiden Jahre kommt es zur Ausbildung einer Flatterbinsen-Hasenseggenflur, welche von der Frischwiesen-Fragmentgesellschaft für die restlichen Untersuchungsjahre abgelöst wird.

- ◆ Fläche 20: Auf dieser Fläche verläuft die Sukzession bis zum Jahr 1992 gleich wie bei Fläche 19. Hier braucht jedoch die Frischwiesen-Fragmentgesellschaft bis zum Jahr 1996 um Fuss zu fassen. Den Großteil des Untersuchungszeitraumes herrscht hier die Flatterbinsen-Hasenseggenflur vor (1991 bis 1995).
- ◆ Fläche 21: Diese Fläche unterscheidet sich deutlich im Sukzessionsverlauf von den vorigen Flächen. Der Kriechquecken-Ruderalrasen bestimmt hier schon im ersten Jahr der Brache die Sukzession. Die Gesellschaft kann sich bis zum Jahr 1994 halten. Sie wird dann für vier Jahre vom Ackerdistel-Hochstaudensaum abgelöst. Im letzten Untersuchungsjahr kommt es dann schließlich auch zum Übergang zur Frischwiesen-Fragmentgesellschaft.
- ◆ Fläche 22: Diese Fläche befindet sich randlich auf der Teilfläche Süd. Auch hier kommt es schon früh aufgrund der Randlage zur dauerhaften Ausbildung eines Ackerdistel-Hochstaudensaumes (1992 bis 1999). Die Anfangsjahre wechseln Flatterbinsen-Hasenseggenflur, Ackerdistel-Hochstaudensaum und Kriechquecken-Ruderalrasen einander ab.
- ◆ Fläche 23: Hier beginnt die Vegetationsentwicklung mit einer Sumpfkressenflur im ersten Jahr. Die Entwicklung läuft von Flatterbinsen-Hasenseggenflur über Kriechquecken-Ruderalrasen und Frischwiesen-Fragmentgesellschaft zum Ackerdistel-Hochstaudensaum. Die Entwicklung dieser Fläche ist durch die langzeitige Lagerung des Mähgutes im Bereich der Fläche geprägt (Nährstoffzufuhr).
- ◆ Fläche 24: Zu Beginn ist das Brachegeschehen turbulent: Auf Sumpfkressenflur und Flatterbinsen-Hasenseggenflur folgen Getreide-Wildkraut-Fragmentgesellschaft, Kriechquecken-Ruderalrasen und erneut Flatterbinsen-Hasenseggenflur. Ab dem Jahr 1995 wird die Fläche vom Kriechquecken-Ruderalrasen dominiert, der auch im neunten Brachejahr kein Zurückweichen erkennen lässt.
- ◆ Fläche 25: Das erste Jahr ist von der Sumpfkressenflur bestimmt. Die Flatterbinsen-Hasenseggenflur zeigt ebenso bis zum Jahr 1995 feuchte Bodenverhältnisse auf der Fläche an. Ab dem Jahr 1996 kommt es zur Ausbildung einer Frischwiesen-Fragmentgesellschaft.
- ◆ Fläche 26: Auch hier sind die Bodenverhältnisse feucht genug, damit die Flatterbinsen-Hasenseggenflur bis

Bracheprojekt Metschach - Stetigkeitstabelle der Aufnahmen 1990 - 1999

Beilage zu Carinthia II: Dullnig G., Kirchmeir H. & Jungmeier M. (2001)

[illegible]

Nicht in der Tabelle angeführte Arten (in Klammer: Anzahl an Clustern mit Auftreten der Art)

[illegible]

Legende : SS ... Strauchschicht, BS1 ... Baumschicht 1, BS2 ... Baumschicht 2

zum Jahr 1996 mit Ausnahme des ersten Jahres (Sumpfkressenflur) auf der Fläche dominieren kann. Diese wird letztlich jedoch von einer Frischwiesen-Fragmentgesellschaft abgelöst.

- ◆ Fläche 27: Die Fläche entwickelt sich ähnlich wie die Flächen 25 und 26, jedoch kann sich die Flatterbinsen-Hasenseggenflur langfristig im Brachegeschehen behaupten.
- ◆ Fläche 28: Die Randlage dieser Fläche bewirkt die Ausbildung eines Pappel-Birken-Pioniergehölzes, welches ab 1997 auftritt. Die Entwicklung der ersten Jahre läuft beginnend mit Sumpfkressenflur, über Kriechquecken-Ruderalrasen und Frischwiesen-Fragmentgesellschaft. Das Auftreten der Kratzbeeren-Schleiergesellschaft im Jahr 1996 leitet schließlich den Übergang zum Pappel-Birken-Pioniergehölz ein.
- ◆ Fläche 29: Die Fläche liegt isoliert am Rande der Ackerbrache auf der Teilfläche Nord. Wildkrautgesellschaften bestimmen die Anfangszeit der Sukzession. Es folgen dann kurze Stadien mit Kriechquecken-Ruderalrasen und Flatterbinsen-Hasenseggenflur. Ab dem Jahr 1993 wird die Fläche vom Ackerdistel-Hochstaudensaum eingenommen.

DIE ENTWICKLUNG AUSGEWÄHLTER ARTEN

Die Entwicklung der Strategietypen

GRIME (1979, zitiert in DIERSCHKE 1994), definiert für jede Pflanzenart einen Strategietyp: Neben den „Grundtypen“ R- (ruderal), C- (konkurrenzstarke) und S- (stresstolerante) Strategen können auch Kombinationen dieser Strategien auftreten. Demzufolge kann die Vegetationsentwicklung als Abfolge von Arten unterschiedlicher Strategietypen verstanden werden.

- ◆ Die kurze „Blüte“, der R-Strategen. Eine klare Position im Brachegeschehen nahmen die ackerbegleitenden Wildkrautgesellschaften ein. Sumpfkresse, Gänsefuß oder Hirsen traten nur im ersten, maximal bis ins zweite Brachejahr hinein in Erscheinung. Nach Wegfall der Ackernutzung konnten sich die R – Strategen aus dem im Boden vorhandenen Samenpotenzial massiv entwickeln. Sie gelangten kurzfristig zur Dominanz und wurden bereits im Folgejahr von CR – Strategen verdrängt. Ebenfalls nur kurzfristig in Erscheinung traten die Ruderalfluren des Einjährigen Berufskrautes. Nach einem massiven Auflaufen im Spätsommeraspekt des ersten und zweiten Brachejahres war dieser Vegetationstyp wieder verschwunden.
- ◆ Der zähe Kampf der CR – Strategen. Nach dem Verdrängen der erstauflaufenden Wildkrautgesellschaften wurde das Brachegeschehen „unübersichtlich“. Arten wie Kriechquecke, Ackerdistel und diverse Ruderalstauden verdrängten einander wechselseitig.

	1990 / 1	1990/2	1991/1	1991/2	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Fläche 1												
Fläche 2												
Fläche 3												
Fläche 4												
Fläche 5												
Fläche 6												
Fläche 7												
Fläche 8												
Fläche 9												
Fläche 10												
Fläche 11												
Fläche 12												
Fläche 13												
Fläche 14												
Fläche 15												
Fläche 16												
Fläche 17												
Fläche 18												
Fläche 19												
Fläche 20												
Fläche 21												
Fläche 22												
Fläche 23												
Fläche 24												
Fläche 25												
Fläche 26												
Fläche 27												
Fläche 28												
Fläche 29												

	Sumpfkressenflur		Kratzbeeren-Schleiergesellschaft
	Gänsefuß - Hirsen - Flur		Holunder-Saumgebüsch
	Getreide-Wildkraut-Fragmentgesellschaft		Pappel-Birken-Pioniergehölz
	Berufskraut-Ruderalstaudenflur		Frischwiesen-Fragmentgesellschaft
	Kriechquecken - Ruderalrasen		Flatterbinsen-Hasenseggenflur
	Ackerdistel-Hochstaudensaum		

Abb. 12: Die Vegetationsentwicklung auf den Flächen im Überblick. Die Entwicklung der Vegetation der einzelnen Flächen wird in ein Schema gebracht. Die Übergänge zwischen den einzelnen Typen sind oft fließend.

- ◆ Sieg der C-Strategen (Gehölze, Wiesenarten). Das Bra-
che geschehen im Untersuchungsgebiet ist durch die
Nutzung bzw. Pflegemaßnahmen bestimmt. Diese zie-
len zumindestens auf eine starke Reduktion von Gehöl-
zen. Wo diese Reduktion aussetzt, können sich Gehölz-
pflanzen durchsetzen.

- ◆ Hinzukommen von S-Strategen. Im Verlauf der Sukzession traten auch zunehmend S – Strategen auf und besiedelten lichtarme (Gehölz-)standorte.

Auftreten von naturschutzrelevanten Arten

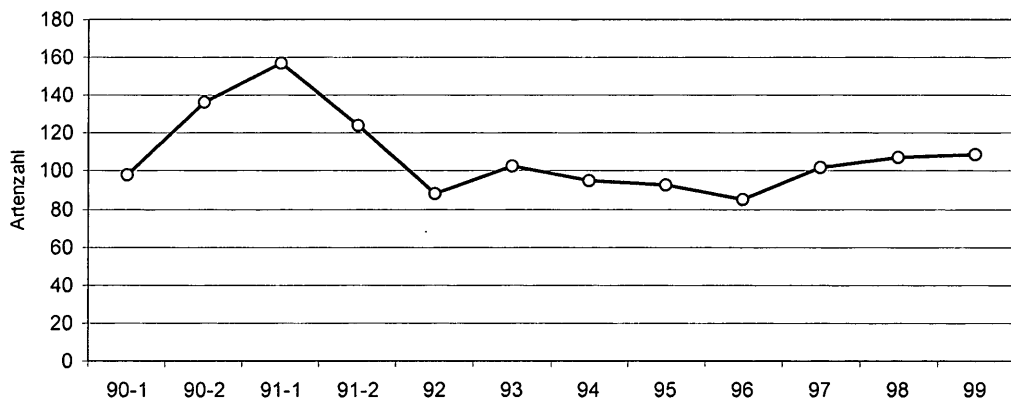
Insgesamt sind im Untersuchungszeitraum 239 Arten erfasst worden. Dabei konnten auch einige Arten dokumentiert werden, denen aus der Sicht des Naturschutzes besondere Bedeutung zukommt (nach NIKLFELD 1999).

- ◆ Gefährdet, außerhalb des Gebiets regional stärker gefährdet: Stinkende Hundskamille (*Anthemis cotula*), Schild – Ehrenpreis (*Veronica scutellata*).
- ◆ Gefährdet: Norwegisches Fingerkraut (*Potentilla norvegica*).
- ◆ Außerhalb des Gebietes regional gefährdet: Flügel-Johanniskraut (*Hypericum tetrapterum*), Sardischer Hahnenfuss (*Ranunculus sardous*), Fleckenschierling (*Conium maculatum*), Acker-Hundskamille (*Anthemis arvensis*), Acker-Spörgel (*Spergula arvensis*), Zweizahn (*Bidens tripartitus*).

DIE ENTWICKLUNG DER ARTENZAHLEN

Die Artenzahl in der Summe der Untersuchungsflächen wurde über die Jahre aufbereitet. Es zeigt sich in den ersten beiden Brachejahren ein starker Anstieg und gleichzeitig Höhepunkt an Artenzahlen (vergl. SCHREIBER 1997, HARD 1976 u. a.). Der vorerst konkurrenzfreie Raum lässt ein stark vom Zufall bestimmtes Nebeneinander von unterschiedlichen Strategie- und Lebensformen zu (vergl. SCHREIBER 1997). Obwohl nur wenige Arten dominant im Vegetationsgeschehen in Erscheinung treten, ist die Gesamtartenzahl sehr hoch. Die Artengarnitur rekrutiert sich ausschließlich aus vorhandenem Samenpotenzial. Einige Arten entwickeln sich zwar, können sich aber nicht etablieren. Mit Einsetzen der Konkurrenz verschwinden „Zufallsarten“ und schrittweise konkurrenzschwächere Arten. Die Brache verliert Arten. Erst langsam können „von außen“

Abb. 13:
Entwicklung der Artenzahlen. Die Entwicklung der Artenzahlen wurde über alle Aufnahmen des jeweiligen Jahres ermittelt.



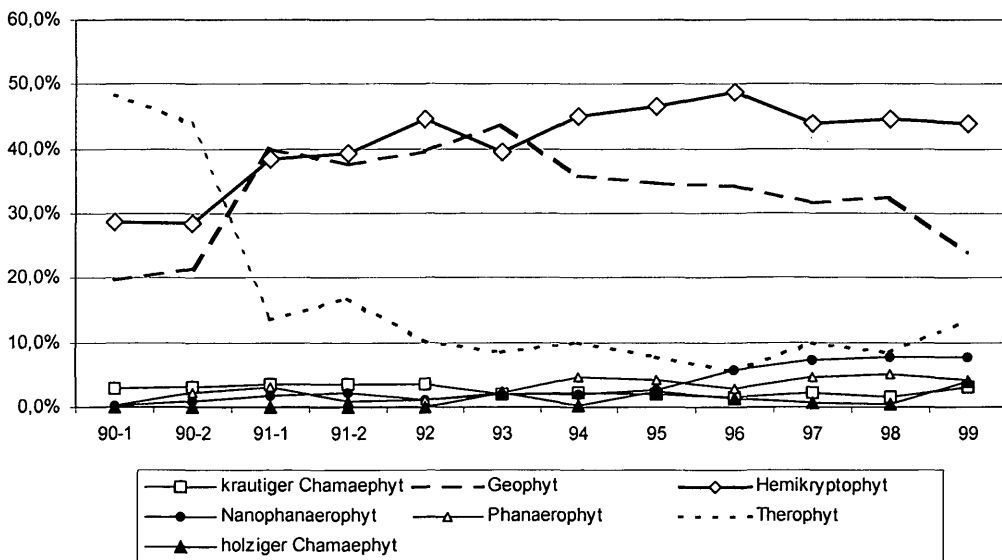
neue Arten zuwandern und das sich differenzierende Standortsgefüge optimal nützen. Dies wird durch die tendenzielle leichte Zunahme an Arten ab dem Jahr 1996 angedeutet. SCHREIBER (1997, 1985), SCHMIEDEKNECHT (1995), LITZBARSKI et al. (1993), SCHIEFER (1981), SCHMIDT (1981) und HARD (1975) sind auf ähnliche Ergebnisse gekommen.

DIE ENTWICKLUNG DER LEBENSFORMEN

Deutlich sichtbar und im Wesentlichen den Erwartungen entsprechend vollzog sich die Entwicklung der Lebensformen (vergl. Abb. 13):

- ◆ Chamaephyten: Das Auftreten holziger und krautiger Chamaephyten ist über die Jahre auf geringem Niveau konstant. Die Arten spielen innerhalb der mitteleuropäischen Flora eine geringe Rolle (ELLENBERG 1996) und sollen in diesem Zusammenhang nicht näher diskutiert werden.
- ◆ Phanerophyten: Eine Zunahme von Bäumen in den Untersuchungsflächen ist zwar zu beobachten, jedoch ist der Anteil – bedingt durch die Pflegemaßnahmen – auch über die Jahre verhältnismässig gering. Ohne diese Pflegeeingriffe würde die Kurve deutlich stärker nach oben weisen: Beispielsweise entwickelten sich auf der Südfläche bereits nach 2 Jahren ohne Pflege großflächige Birken-Pappelgehölze.
- ◆ Geophyten: Es zeigt sich der hohe Anteil an Geophyten an der Vegetation. Die „Blütezeit“ dieser Lebensform liegt zwischen zweitem und sechstem Brachejahr. Der Geophytenanteil an der Vegetation ergibt sich vor allem aus dem hochdeckenden Auftreten von Rhizompflanzen wie *Cirsium arvense* oder *Elymus repens*.

Abb. 14:
Entwicklung der Lebensformen im
Laufe der Vegetationsentwicklung.



In der langfristigen Tendenz ist von einem weiteren Zurückweichen dieser Lebensform auszugehen.

- ◆ Therophyten: Die Vielzahl anueller Arten bestimmt das Brache geschehen im ersten Jahr. Im weiteren Sukzessionsverlauf weichen die Arten drastisch zurück.
- ◆ Hemikryptophyten: Die kontinuierliche Zunahme von Hemikryptophyten spiegelt am deutlichsten die schrittweise Annäherung an wiesenartige Dauergesellschaften wieder. ELLENBERG (1996) weist auf die hohe Bedeutung der Hemikryptophyten in der Flora Mitteleuropas hin. Die Zunahme der Hemikryptophyten kann demnach als „Stabilisierung“ des Vegetationsgeschehens interpretiert werden.
- ◆ Nanophanerophyten: Die geringe aber stetige Zunahme von Sträuchern ist zu konstatieren und als erwartungsgemäße Entwicklung in den Flächen zu bezeichnen (vergl. SCHREIBER 1997, 1985, SCHIEFER 1981, SCHMIDT 1981, HARD 1976 u. a.). Sie wird jedoch durch die lenkenden Pflegemaßnahmen verlangsamt bzw. über ein bestimmtes Maß hinaus verhindert.

DIE ENTWICKLUNG UNTERSCHIEDLICH GEPFLEGTER FLÄCHEN

Vergleich der Lebensformen

Wird die Entwicklung der Lebensformen ins Verhältnis zu den durchgeführten Pflegemaßnahmen ausgewählter Flächen gesetzt, ergibt sich das folgende Bild (vergl. Abb. 15):

- ◆ Saumflächen: Anstieg und Abnahme der Therophyten in den ersten Jahren lässt sich mit dem Fortschreiten der Sukzession erklären (vergl. SCHREIBER 1997 und 1985, SCHIEFER 1981, SCHMIDT 1981, HARD 1976 u. a.). Mit dem Untersuchungsjahr 1993 ist wieder ein leichter Anstieg zu vermerken, welcher auf das mit der Zeit häufigere Auftreten von *Galium aparine* (Kletten-Labkraut), *Galeopsis* sp. (Hohlzahn), *Impatiens noli-tangere* (Echtes Springkraut) und weiteren vereinzelt auftretenden Therophyten in den Gebüsch zurückzuführen ist. Der Verlauf der Kurve der Geophyten wird maßgeblich von der Entwicklung von *Elymus repens* (Kriech-Quecke) bestimmt. Im zweiten Untersuchungsjahr (1992) erreicht diese Art ihre höchste Dominanz. Schon im darauf folgenden Brachejahr (1993) nimmt diese wieder ab und erreicht im letzten Untersuchungsjahr ihren Tiefstand. Mit der Abnahme dieses Geophyten nehmen im selben Augenblick die Hemikryptophyten wie *Urtica dioica* (Gewöhnliche Brennnessel) und *Angelica sylvestris* (Wald-Engelwurz) zu. Die Hemikryptophyten gewinnen schließlich den Konkurrenzkampf. Mit Fortschreiten der Sukzession macht sich der Randeffect der Lage der Flächen verstärkt

bemerkbar und die Hemikryptophyten nehmen wieder leicht ab, bestimmen jedoch weiter das Geschehen. Auf den gemähten Flächen gelingt es Phanerophyten und Nanophyten kaum Fuss zu fassen. Auf der einzigen den gesamten Untersuchungszeitraum über ungemähten Fläche (Fläche 5) ist eine Zunahme dieser Lebensformtypen zu beobachten. Bezüglich dem Auftreten von krautigen und holzigen Chamaephyten lässt sich ein leichter Anstieg gegen Ende des Untersuchungszeitraumes vermerken. Dies ist darauf zurückzuführen, dass diese Flächen nicht vollständig gemäht werden, da die randlichst gelegenen Bereiche mit den Maschinen nicht erreicht werden.

- ◆ Regelmäßig gemähte Flächen: Die Abnahme der Therophyten erklärt sich auch hier mit dem Fortschreiten der Sukzession (vergl. HARD 1976). Die Entwicklung Richtung Dauergrünland wird von den Geophyten dominiert. Dies ist auf die hohe Dominanz der Kriech-Quecke (*Elymus repens*) zurückzuführen. Daneben treten noch vermehrt *Aegopodium podagraria* (Giersch), *Mentha arvensis* (Acker-Minze) und *Rumex acetosella* (Kleiner Sauerampfer) auf. Auch durch zweimalige Mahd der Flächen lässt sich die Kriech-Quecke nicht zurückdrängen. Die Hemikryptophyten erreichen im dritten Untersuchungsjahr ihre größte Dominanz. Diese nimmt mit dem Einsetzen der regelmäßigen Mahd der Flächen leicht ab. Pflanzenarten, wie z. B. *Poa trivialis* (Gemeines Rispengras), *Trifolium pratense* (Rot-Klee) oder *Taraxacum officinale* agg. (Gewöhnlicher Löwenzahn) unterliegen weniger der Mahd als vielmehr der Konkurrenzkraft der Geophyten wie der Kriech-Quecke. Der Verlauf der Kurve der krautigen Chamaephyten ist durch die wechselnde Abundanz von *Trifolium repens* ssp. *repens* (Weiß-Klee) bedingt. Phanerophyten, Nanophanerophyten und holzige Chamaephyten treten nahezu nicht in Erscheinung und sind aufgrund der Mahd nicht konkurrenzfähig.
- ◆ Unregelmäßig gemähte Flächen: Auch hier nimmt der Anteil der Therophyten in den ersten Brachejahren ab, sie können sich jedoch im Gegensatz zu den regelmäßig gemähten Flächen in wesentlich höherer Abundanz über die Jahre halten. Das geringere Auftreten der Geophyten ist auf die geringere Dominanz der relevanten Arten wie Kriech-Quecke zurückzuführen. Die hohe Abundanz der Hemikryptophyten ist auf die Dominanz der Flatter-Binse (*Juncus effusus*) auf einem Großteil der Flächen zurückzuführen. Der „Peak“ im Jahr 1994 wird durch das etwas vermehrte Auftreten dieser Art verursacht. Die Phanerophyten treten in den ersten Jahren nur in geringer Zahl auf. Mit der Zeit kommt es zu einem leichten Anstieg, wobei vor allem

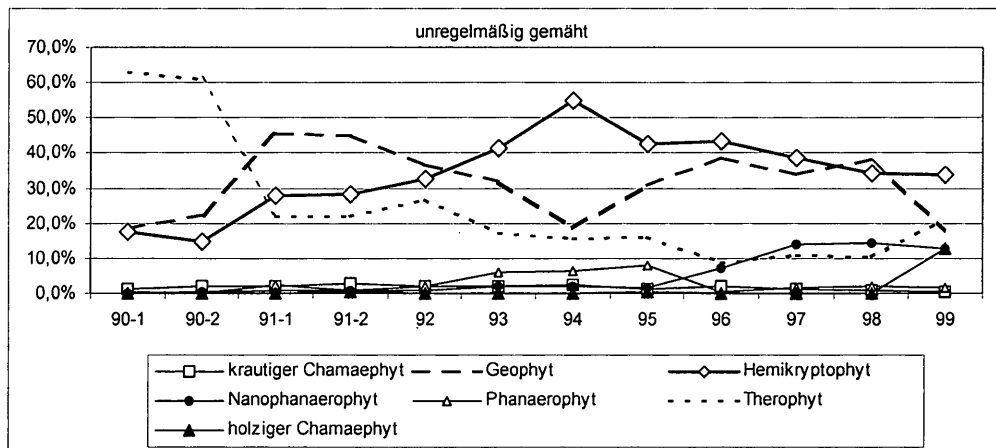
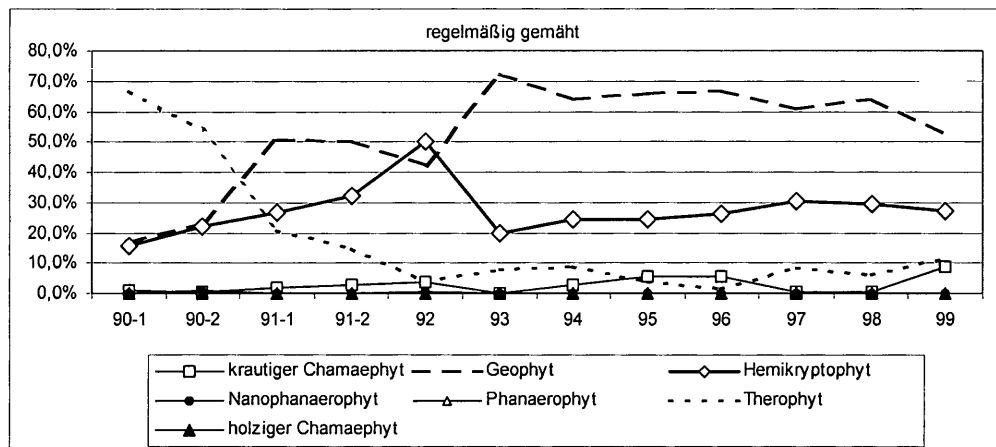
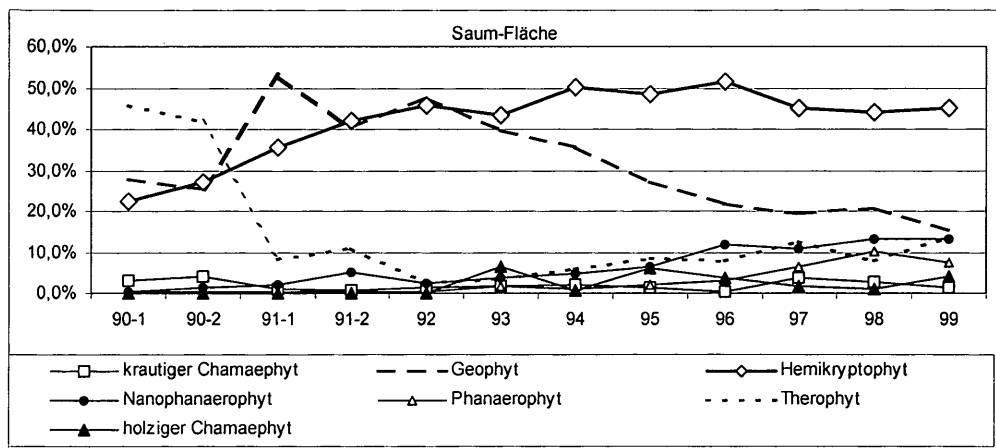


Abb. 15:
Entwicklung der Lebensformen auf unterschiedlich gepflegten Flächen (Angaben in Flächenprozent).

Pappel und Birke vermehrt keimen. Diese können sich dann bis zur nächsten Mahd halten und können meist wieder austreiben. Das vermehrte Auftreten beginnend mit 1995 ist vor allem auf das verstärkte Auftreten der *Rubus* – Arten zurückzuführen.

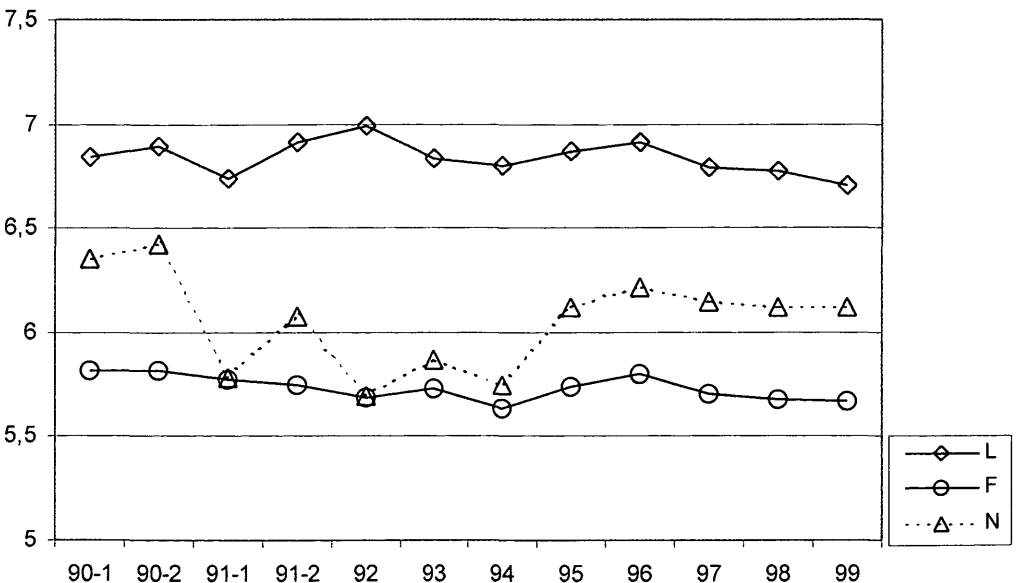
Auswirkung auf die Quecke

Die monodominanten Bestände der Quecke bilden als unerwünschte Dauerstadien einen „Blocker“ in der Vegetationsentwicklung. Zur Entwicklung der Kriech-Quecke gibt es eine reiche Auswahl an Literatur (LÜHRS 1994, HACKER 1984, HESS 1981, HOLZNER 1981, WILLIAMS 1969, 1973, PETZNER 1937 u. a.).

Nach HOLZNER (1981) verfügt die Kriech-Quecke durch ihre starke vegetative Vermehrung, durch ihre hohe Regenerationsfähigkeit und ihre Fähigkeit der intensiven Nährstoffaufnahme (v. a. Stickstoff) über eine äußerst hohe Konkurrenzkraft. Daneben spielt auch die generative Vermehrung eine wesentliche Rolle in der Konkurrenzkraft dieser Art, da die Samen bei einer Temperatur von 3° C bis 35° C nahezu ganzjährig keimen können. Auch wird das Wachstum nur bei Frost eingestellt (CREMER et al. 1991).

Im Projekt Metschach wurde versucht, durch Mahd auf die Entwicklung der Quecke Einfluss zu nehmen. Da die Mahd aus betrieblichen und technischen Gründen nicht konsequent einheitlich durchgeführt werden konnte (vergl. Abb. 2), hat eine statistische Auswertung nur bedingte Aussagekraft. Aus den Beobachtungen ergibt sich jedoch eindeutig das folgende Bild: In gemähten Flächen kann sich die Quecke besser halten als in nicht gemähten Flächen.

Abb. 16:
Mittlere Zeigerwerte.
Die mittleren Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992) wurden ungewichtet berechnet.
L... mittlere Lichtzahl,
F... mittlere Feuchtezahl,
N... mittlere Nährstoffzahl.



Dies betrifft vor allem die zentralen Flächen des Untersuchungsgebietes. In den randlichen, versaumenden Bereichen weicht die Kriech-Quecke unabhängig von der Mahd relativ rasch zurück. Auswirkungen unterschiedlicher Schnittzeitpunkte auf die Bestandsentwicklung der Quecke wurden nicht analysiert. Auch durch zweimalige Mahd der Flächen lässt sich die Kriech-Quecke nicht zurückdrängen (vergl. die Hinweise von HOLZNER (1981)).

DIE ENTWICKLUNG DER STANDORTSFAKTOREN

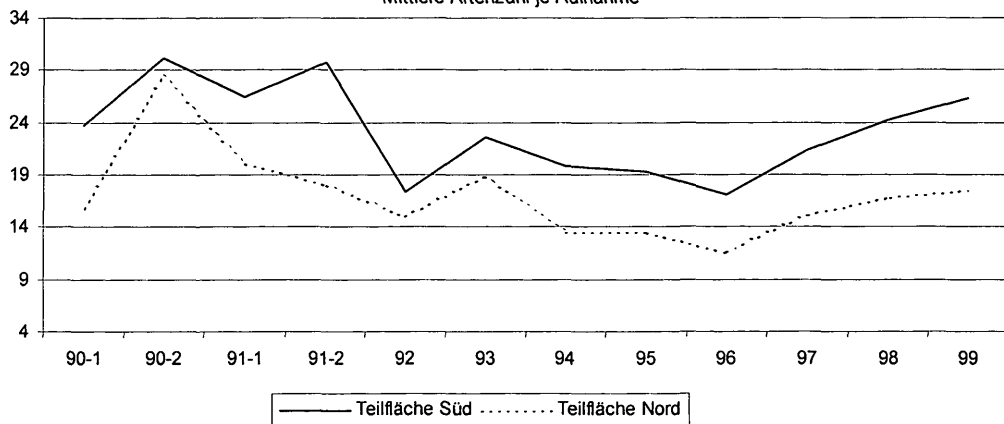
Die vegetationsbestimmende Entwicklung der Standortsfaktoren wurde anhand einer Analyse der Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992) nachvollzogen. Die Zeigerwerte sind die Summe von Standortansprüchen der einzelnen Arten, geben also die Standortverhältnisse lediglich indirekt, jedoch mit hoher indikatorischer Genauigkeit wieder. Für die drei wesentlichen Faktoren Feuchte-, Licht- und Nährstoff ergibt sich in der Analyse das folgende Bild³ (vergl. Abb. 16).

- ◆ **Lichtzahl:** Die mittlere Lichtzahl der Arten liegt über den gesamten Zeitraum im Bereich zwischen 6,5 und 7. Dadurch, dass nahezu alle Flächen frei liegen und nur Randflächen teilweise beschattet werden, erklären sich die mittleren Lichtzahlen der einzelnen Untersuchungsjahre. Diese mittleren Werte treffen auf zahlreiche Wiesenarten zu. Sehr lichtbedürftige Arten werden jedoch aus dem Brachegeschehen zurückgedrängt, da sie durch konkurrenzkräftigere Arten ausgedunkelt werden. Umgekehrtes gilt für Schattenpflanzen, welche durch den Lichteinfall auf den Freiflächen konkurrenzstärkeren Arten unterliegen.
- ◆ **Nährstoffzahl:** Die mittlere Nährstoffzahl weist über die Jahre betrachtet Schwankungen auf. Der hohe Wert im ersten Jahr ist auf die noch in höherer Zahl vorhan-

³ Die mittleren Zeigerwerte wurden ungewichtet berechnet (vergl. ELLENBERG et al. 1992)

Abb. 17:
Vergleich von Artenzahlen auf Flächen unterschiedlicher Vornutzung. Auf den Dauerversuchflächen der Teilfläche Süd war die Vornutzung gemischt, auf den Dauerversuchflächen der Teilfläche Nord war die Nutzung durch langjährigen Maisanbau bestimmt.

Mittlere Artenzahl je Aufnahme



denen Ackerbegleitkräuter zurückzuführen, welche großteils ausgesprochene Stickstoffzeiger sind. Die weiteren Jahre geht die Nährstoffzahl auf und ab. Dies ist einerseits auf den Verlauf der Sukzession mit Auftreten und Verschwinden einzelner Arten zurückzuführen. Andererseits kommt es auch im Nährstoffhaushalt des Bodens zu jährlichen wie auch kleinräumigen Schwankungen (vergl. DÜLLNIG 1996). Durch die jahrelange Ackernutzung befinden sich die Flächen auf einem sehr hohen Nährstoffniveau, wodurch stickstoffliebende Arten in der Konkurrenzkraft bevorteilt sind. Die Ausmagerung des Bodens benötigt einen langen Zeitraum (vergl. BRIEMLE 1999) und zudem kommt es durch die geringe Vernässung des Bodens zu fortlaufender Mineralisation des Stickstoffes (vergl. LUTZ & SINGER 1996). Je tiefer die Pflanzen wurzeln, desto zugänglicher sind sie für dieses Nährstoffangebot (LUTZ & SINGER 1996). So wurzelt die Kriech-Quecke bis über 80 cm tief (vergl. KUTSCHERA 1960).

- ◆ Feuchtezahl: Diese Entwicklung der mittleren Feuchtezahl ist im Hinblick auf die Projektziele von außerordentlichem Interesse. Ausgehend von einer mittleren Feuchtezahl von 5,8 bleibt die Feuchtezahl nahezu konstant und weist am Ende des Untersuchungszeitraumes den Wert von 5,7 auf. Die mittlere Feuchtezahl zeigt somit einen feuchten bis frischen Boden an. Für die Reetablierung von Feuchtwiesen müsste der Boden stärker vernässt sein. Gründe für die zu geringe Vernässung könnten sein:
 - ◆ Ein tiefer Grundwasserspiegel
 - ◆ Fehlende Torfkörper, zur Wasserspeicherung (vergl. LUTZ & SINGER 1996).
 - ◆ Durch die hohe Deckung der Pflanzen, hier v. a. durch die Kriech-Quecke (*Elymus repens*), kommt es zu verstärkter Transpiration, wodurch die obersten Bodenschichten vermehrt austrocknen (vergl. RASKIN 2000). Zudem handelt es sich bei der Kriech-Quecke um einen „Tiefwurzler“ (vergl. KUTSCHERA 1960), und somit kann sich diese Art auch das Wasser tieferer Schichten verfügbar machen. Dies könnte bedeuten, dass die Austrocknung des Bodens mit der Zeit dort voranschreitet, wo diese Art dominiert.

DIE ENTWICKLUNG VON FLÄCHEN MIT UNTERSCHIEDLICHER VORNUTZUNG

Vor Beginn der Brachephase sind die beiden Teilflächen einer unterschiedlichen Vornutzung unterlegen. Während auf der Nordfläche praktisch 20 Jahre hindurch Mais angebaut wurde, waren auf der Südfläche gemischte Kulturen vertreten (vergl. Abb. 2). Im Hinblick auf die Standortverhältnisse und den gesamten Landschaftsbezug unterscheiden sich die beiden Flächen kaum.

Es kann gezeigt werden, dass die Entwicklung der Ellenbergzahlen über die Jahre im Trend auf beiden Flächen ähnlich verläuft, jedoch auf einem unterschiedlichen Niveau. Von besonderem Interesse ist jedoch der Vergleich der Artenzahlen in den beiden Teilflächen. Abb. 17 zeigt, dass die Artenzahlen in den ehemaligen Maisflächen deutlich niedriger liegen als in den vergleichbaren Flächen mit gemischter Vornutzung. Der Unterschied bleibt unverändert, ob die Gesamtartenzahlen der Flächen oder die durchschnittliche Artenzahl der Dauerversuchsflächen als Berechnungsgrundlage herangezogen wird. Auf diese lang anhaltende Auswirkung des Maisanbaus hat JUNGMEIER (1997) bereits hingewiesen.

EIN AUSBLICK

Die vegetationsökologische Dauerbeobachtung am Bracheprojekt Metschach hat vielfältige Ergebnisse erbracht. Diese sind im Folgenden zusammenfassend dargestellt.

- ◆ Die Erhebungen zeigen, dass - vor allem in den ersten Brachejahren - die frei werdende Fläche tatsächlich von naturschutzrelevanten Pflanzenarten in Anspruch genommen werden kann. Kurzfristig kann die Brache vor allem im Hinblick auf naturschutzrelevante Segelarten einen „Gewinn“ bedeuten. Hervorzuheben sind in diesem Zusammenhang auch die hohen Artenzahlen der ersten beiden Brachejahre. Vor diesem Hintergrund wäre es sinnvoll, Teilflächen durch Bodenbearbeitung „offen“ zu halten.
- ◆ Die erwartete Entwicklung auf den Flächen ist in vegetationskundlicher Hinsicht (noch) nicht in vollem Umfang eingetreten. Die Entwicklung der Standortfaktoren, insbesondere der Nährstoffsituation erlaubte es bis dato nicht, dass sich aus der Sicht des Naturschutzes bedeutende Arten und Lebensgemeinschaften langfristig in den Flächen etablieren konnten. Somit ist die Entwicklung von feuchtem Ackerland aus der Sicht des Naturschutzes zu wertvollen Flächen auf lange Zeiträume auszulegen (vergl. SCHREIBER 1997). WURM (1991) gibt als Entwicklungsziel für Halbtrockenrasen einen Zeithorizont von über 25 Jahren an.
- ◆ Durch die zoologischen Begleituntersuchungen (STREITMAIER 1992 und 1997, FRIESS 1999, JUNGMEIER & WIESER 1993 und 1994, HUEMER & WIESER 1997) konnte gezeigt werden, dass die Vegetationstypen bzw. die Brachflächen eine wesentliche zusätzliche Bedeutung als Nahrungs-, Rückzugs- und Reproduktionsraum für verschiedene Tierarten haben.
- ◆ Das langfristige in situ - Experiment, zeigt wie schwer es ist, eine einmal erfolgte Zerstörung zu kompensieren. Veränderung des Wasserhaushaltes und massive Nährstoffzufuhr sind weit reichende Eingriffe in den

Landschaftshaushalt. SUCCOW & JOOSTEN (2001) weisen darauf hin, wie problematisch Rückführungen von Feuchtflecken sind, wenn „das Wassermanagement der Intensivlandwirtschaft beibehalten wird“. Vor diesem Hintergrund sollte über eine gezielte Wiedervernässung der Flächen nachgedacht werden. Diesbezügliche Untersuchungen und Erfahrungen liegen z. B. von RASKIN (2000), BOSCHERT (1999), GRELL et al. (1999), MEIER-BRUNCKHORST & PFISTERER (1995) vor.

- ◆ Besonders augenscheinlich sind die langanhaltenden Folgewirkungen von intensiver Mais – Produktion. Durch speziellen Bearbeitungsrythmus und Spritzmitteleinsatz reduziert sich das Samenpotenzial im Boden. Die Ansammlung von Nährstoffen im Boden fördert kompetitive Strategien und lässt wenige „Nischen“ mit verringertem Konkurrenzdruck entstehen. Damit bieten ehemalige Maisflächen besonders ungünstige Voraussetzungen für die Entwicklung für Flächen, die schon nach kurzer Zeit für den Naturschutz besonders interessant sein sollen. Hier könnte ein Abtragen des Oberbodens auf Teilflächen einen zusätzlichen Aspekt in die Entwicklung der Bracheffläche bringen (vergl. RASKIN 2000).
- ◆ Das Projekt Metschach ist ein „Vorläufer“ von weit reichenden Förderprogrammen, welche die Stilllegung von Flächen für die Landwirtschaft attraktiv machen sollen („K“-Maßnahmen im ÖPUL). Aus der zehnjährigen Dokumentation kann nunmehr gesagt werden, dass die Beobachtung und die laufende Pflege dieser Flächen von entscheidender Bedeutung sind. Es ergibt sich daraus ein weit reichender Handlungsbedarf für stillgelegte Flächen in Österreich.

Im konkreten Projekt hat sich zudem gezeigt, dass sich die Entwicklungsgeschwindigkeit der Vegetation mit zunehmendem Brachealter verlangsamt. Das hochfrequente Beobachten in den ersten beiden Brachejahren hat sich vor diesem Hintergrund ebenso bewährt wie die jährliche Dokumentation der Flächen. Weitere Erhebungen sollten nun in zweijährigen Intervallen durchgeführt werden.

Literatur

- AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG (Hrsg.) (1991): Pionierbiotope, Brachflächen und Magerrasen - Bedeutung für den Naturschutz. Exkursionsziel 1: Naturschutz- und Naturschutzforschungsprojekt „Brache in Metschach bei Zweikirchen“ (Glantal). - Naturschutzseminar: 1-14, Klagenfurt.
- BAYFIELD, N. (1997): Approaches to Monitoring for Nature Conservation in Scotland. In: UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.): Monitoring for Nature Conservation. - Tagungsberichte Bd. 22: 23-27, Wien.

- BOSCHERT, M. (1999): Bestandsentwicklung des Kiebitzes nach partieller Wiedervernässung und Extensivierung. Untersuchungen in drei Gebieten der Oberrheinebene. - Naturschutz und Landschaftsplanung 31, (2):51-57, Stuttgart.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. - 1-865, Springer Verlag, Wien.
- BRIEMLE, G. (1999): Auswirkungen zehnjähriger Grünlandausmagerung. Vegetation, Boden, Biomasseproduktion und Verwertbarkeit der Aufwüchse. - Naturschutz und Landschaftsplanung, Jg. 31, 8/99: 229-237, Stuttgart.
- CREMER, J., M. PARTZSCH, G. ZIMMERMANN, C. SCHWÄR & H. GOLTZ, (1991): Acker- und Gartenwildkräuter – ein Bestimmungsbuch. - 1-288, Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. - UTB für Wissenschaft, 1-683, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- DÜLLNIG, G. (1996): Fruchtbonitierung, beikrautsozio- ökologische Erhebungen und Aufstellung einer Düngerbilanz an drei landwirtschaftlichen Kulturen bei Stallmistkompost- und Rottemistdüngung bei organisch-biologischer Wirtschaftsweise. - 1-137, Diplomarbeit, Graz.
- EGGER, G. & E. SENITZA (1993): Vegetationsdatenbank „flopo“. Klagenfurt.
- EGLER, F. E. (1954): Vegetation science concepts. I. Initial floristic composition, a factor in old-field vegetation development. - Vegetatio 4: 412-417.
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. - 1-1095, 5. stark veränd. u. verb. Aufl., Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- ELLENBERG, H., H. E. WEBER, R. DÜLL, V. WIRTH, W. WERNER & D. PAULISSEN (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - Scripta Geobotanica XVIII:1-258, 2. verbesserte u. erweiterte Aufl., Göttingen.
- FISCHER, A. (1992): Long Term Vegetation Development in Bavarian Mountain Forest Ecosystems Following Natural Destruction. - Vegetatio: the international journal of plant ecology 103:93-104.
- FRIESS, T. (1999): Die Wanzenfauna (Heteroptera) mehrjähriger Ackerbrachen mit Saumbiotopen im Glanfeld (Kärnten). Carinthia II, 189/109.:335-352, Klagenfurt.
- GRELL, H., O. GRELL & K. VOSS (1999): Effektivität von Fördermaßnahmen für Amphibien im Agrarbereich Schleswig-Holsteins. Amphibienschutz durch Wiedervernässung und extensive Uferbeweidung. - Naturschutz und Landschaftsplanung 31,(4):108-115, Stuttgart.
- GRIME, J. P. (1979): Plant strategies and vegetation processes. - 1-222, Wiley, London. Zitiert in: DIERSCHKE, H. (1994).
- HACKER, E. (1984): Untersuchungen zum Einfluss des Lichtes auf den Lebenszyklus der Gemeinen Quecke (*Agropyron repens* (L.) P. B.) vor populationsdynamischem Hintergrund. - 1-168, Dissertation, Hohenheim.
- HARD, G. (1976): Vegetationsentwicklung auf Brachflächen. - KTBL-Schriften 195:1-195, Münster-Hiltrup.
- HESS, M. (1981): Untersuchungen zur Populationsdynamik der Gemeinen Quecke (*Agropyron repens* (L.) P.B. 1-99, Dissertation, Hohenheim.
- HOLZNER, H. (1981): Acker-Unkräuter. Bestimmung, Verbreitung, Biologie und Ökologie. - 1-187, Leopold Stocker Verlag, Graz.
- HUEMER, P. & C. WIESER (1997): Neufunde von Schmetterlingen aus dem Gebiet des Bracheprojektes "Metschach" (Zweikirchen) (Lepidoptera). - Carinthia II, 187./107.:395-399, Klagenfurt.

- JUNGMEIER, M. & C. WIESER (1994): Bracheprojekt Metschach. - Naturschutz in Kärnten Bd. 13:1-139, Amt der Kärntner Landesregierung, Klagenfurt.
- JUNGMEIER, M. & K. WERNER (1999): Ramsar. Österreichische Feuchtgebietsstrategien. - Im Auftrag der Bundesländer und des Bundesministeriums für Unterricht, Jugend und Familie (Hrsg.), 1-31, Klagenfurt.
- JUNGMEIER, M. & C. WIESER (1993): Bracheprojekt „Metschach“ - Naturschutzprogramm zur Rückführung von Ackerland in Feuchtwiesen. - Carinthia II, 183/103:223-230, Klagenfurt.
- JUNGMEIER, M. (1997): Entwicklung von Bracheflächen unterschiedlicher Vornutzung - Analyse von Dauerversuchflächen des Bracheprojektes „Metschach“ hinsichtlich Artenzahlen. - Carinthia II, 183/103:591-595, Klagenfurt.
- KUTSCHERA, L. (1960): Wurzelatlas mitteleuropäischer Ackerunkräuter und Kulturpflanzen. 1-574, DLG - Verlag, Frankfurt am Main.
- LITZBARSKI, H., W. JASCHKE & A. SCHÖPS (1993): Zur ökologischen Wertigkeit von Ackerbrachen. - Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg, Heft 1:26-30, Potsdam.
- LÜHRS, H. (1994): Die Vegetation als Indiz der Wirtschaftsgeschichte - dargestellt am Beispiel des Wirtschaftsgrünlandes und der Gras - Ackerbrachen - oder Von Omas Wiese zum Queckengrasland und zurück. - Notizbuch 32 der Kasseler Schule: 1-210, Arbeitsgemeinschaft Freiraum und Vegetation, Kassel.
- LÜTKE ENTRUP, N. & P. ZERHUSEN (1992): Mais und Umwelt. Eine Studie über die Umweltverträglichkeit des Maisanbaus. Probleme und Lösungsansätze. - Hamburg.
- LUTZ, S. & P. SINGER (1996): Naturschutzgebiet Matschels. Untersuchungen zum Bodenaufbau und zur Nährstoffversorgung im Unterried. - Schriftenreihe Lebensraum Vorarlberg, Bd. 32:1-23, Bregenz.
- MEIER-BRUNCKHORST, I. & U. PFISTERER (1995): Wiedervernässung der Mühlenau-Niederung - Mögliche Folgen für Boden, Bodennutzung und Vegetation. - Naturschutz und Landschaftsplanung 27/5:180-185, Stuttgart.
- MUCINA, L. (1993): *Artemisietea vulgaris*: 169-202 In: MUCINA, L., G. GRABHERR & T. ELLMAUER (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I, Anthropogene Vegetation. - 1-578, Gustav Fischer Verlag, Jena.
- NIKLFIELD, H. (1999): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Österreichs. - Grüne Reihe des Bundesministeriums f. Umwelt, Jugend u. Familie Bd. 10:1-292.
- PEHR, F. (1946): Zur Vegetationsgeschichte des Glantales und der Wimitzer Berger. - Carinthia II, 9. Sonderheft: 1-95, Klagenfurt.
- PEITZNER, H. (1937): Triticin, das Reserve-Kohlenhydrat der Quecke. - 1-58, Dissertation, Hamburg, 1937.
- PETERSEIL, J., K. REITER & D. MOSER (1997): Pythia. - Database 1.0. Inst. f Pflanzenphysiologie, Abt. f. Vegetationsökologie und Naturschutzforschung, Wien.
- RASKIN, R. (2000): Renaturierung eines Heidemoores im Hohen Venn. Ergebnisse einer fünfjährigen ökologischen Effizienzkontrolle. - Naturschutz und Landschaftsplanung 32/7:212-221, Stuttgart.
- REITER, K. (1991): Vegi - Ein Programm zur Erstellung und Bearbeitung von Vegetationstabellen. Wien.
- REITER, K. (1995): Vegi - Ein Programm zur Erstellung und Bearbeitung von Vegetationstabellen. Verbesserte Version, Wien.
- RIEDER, K. (1904): Die Moore Kärntens. - Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung: 1-13, Wien.

- SCHIEFER, J. (1981): Vegetationsentwicklung und Pflegemaßnahmen auf Brachflächen in Baden-Württemberg. - *Natur und Landschaft*, 56. 7/8: 263-268, Bonn.
- SCHMIDT, W. (1981): Ungestörte und gelenkte Sukzession auf Brachäckern. - 1-199, Lehrstuhl f. Geobotanik d. Univ. Göttingen, Göttingen.
- SCHMIEDEKNECHT, A. (1995): Untersuchungen zur Auswirkung von Flächenstilllegungen auf die Vegetationsentwicklung von Acker- und Grünlandbrachen im Mitteldeutschen Trockengebiet. - Berlin.
- SCHREIBER, K.-F. (1985): Sukzession auf Grünlandbrachen. - *Münster Geographische Arbeiten*, Heft 20:1-232, Münster.
- SCHREIBER, K.-F. (1997): Grundzüge der Sukzession in 20-jährigen Grünlandbracheversuchen in Baden-Württemberg. - *Forstw. Cbl.* 116 (4):243-258, Berlin.
- STREITMAIER, D. (1992): Ornithologische Bestandsaufnahme Bracheprojekt Metschach. - 1-46, Arge NATURSCHUTZ, Klagenfurt.
- STREITMAIER, D. (1997): Der Wachtelkönig. Sensationeller Nachweis dieses weltweit bedrohten Wiesenvogels im Rahmen des „Bracheprojektes Metschach“. - *Carinthia II*, 187./107.:45-52, Klagenfurt.
- SUCCOW, M. & H. JOOSTEN (Hrsg.) (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. - 1-622, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- TRAXLER, A. (1998): Handbuch des Vegetationsökologischen Monitorings. Methoden, Praxis, angewandte Projekte. Teil B: Österreichisches Dauerflächenregister. - *UBA Monographien Bd. 89B*:1-158, Wien.
- VAN DER MAAREL, E. (1988): *Vegetation Dynamics: Patterns in Time and Space*. - *Vegetatio: the international journal of plant ecology* 77:7-19.
- WILLIAMS, E. D. (1969): Effects of Time of Sowing of Spring Wheat and Defoliation of *Agropyron repens* (L.) Beauv. on competition between them. - *Weed Research* 9: 241-250, Oxford.
- WILLIAMS, E. D. (1973): Variation in growth of seedlings and clones of *Agropyron repens* (L.) Beauv. *Weed Res.* 13:24-41, Oxford.
- WURM, G. (1991): Untersuchungen auf gelenkten Brachen zur Entwicklung von Weiderasen im Pannonischen Raum. - 1-156, Diplomarbeit Universität für Bodenkultur, Wien.

Anschriften der Verfasser:

Mag. Gerhard Dullnig,
Mag. Hanns Kirchmeir,
Mag. Michael Jungmeier
E.C.O. – Institut für Ökologie,
Kinoplatz 6, 9020 Klagenfurt;
email: office@e-c-o.at;
Home: www.e-c-o.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 2001

Band/Volume: [191_111](#)

Autor(en)/Author(s): Jungmeier Michael, Kirchmeir Hanns, Dullnig Gerhard

Artikel/Article: [Zur Vegetationsentwicklung auf Feuchtbrachen- das Projekt Metschach 1990 bis 1999 465-495](#)