

# Vegetationsentwicklung auf Feuchtbrachen – Das Projekt Metschach 1990 bis 2006

Von Christian KEUSCH, Hanns KIRCHMEIR und Michael JUNGMEIER

## Zusammenfassung

Im Jahr 1990 wurde im Raum Metschach bei Zweikirchen ein Monitoringprojekt gestartet, das die Entwicklung von Ackerbrachen auf ehemaligen Feuchtstandorten dokumentieren soll. Dazu wurden 29 Monitoringflächen eingerichtet, auf denen sämtliche Gefäßpflanzen aufgenommen wurden. In den Jahren 1990 und 1991 wurden jeweils zwei Aufnahmedurchgänge gemacht, von 1992 bis 1999 eine Aufnahme pro Jahr. Aufgrund der langsamer fortschreitenden Sukzession wurde ab 2002 im zweijährigen Intervall aufgenommen. Im Jahr 2006 war der vorläufig letzte Aufnahmetermin. Untersucht wurde die Entwicklung der Artenzahlen, der Vegetationstypen, der Lebensformen und der Standortfaktoren. Flächen mit unterschiedlicher Vornutzung wurden verglichen und der Einfluss der Quecke (*Elymus repens*) näher beleuchtet. Die Untersuchungen geben Einblick in die Vegetationsentwicklung auf den Brachflächen. Die erwartete Re-Etablierung der Feuchtwiesen ist bis dato ausgeblieben. Die Werte deuten eher auf einen Rückgang des Feuchtegrads hin. Die durchschnittliche Feuchtezahl ist von 5,8 im Jahr 1990 auf 5,4 im Jahr 2006 gesunken. Ohne Änderung des Wasserhaushalts wird sich keine Feuchtwiesenvegetation etablieren. Auch die Vornutzung bestimmt die Entwicklung der Brachen: Die Artenzahlen der ehemaligen Maisfelder bleiben über den gesamten Untersuchungszeitraum konstant hinter jenen auf ehemaligen Getreide- bzw. Erbsenfeldern zurück.

## Abstract

The purpose of the pilot project implemented in Metschach (municipality of Liebenfels/Glan valley) consists in reconverting intensively farmed land into wet meadows. The succession of vegetation is documented in the framework of an accompanying permanent observation programme (29 plots under permanent observation). The result of the annual examinations performed in the period from 1990 to 2006 is now available, indicating that 267 different species were registered on the pieces of land concerned. 8 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 sixteen years of the examination project. An analysis of average indicator values according to ELLENBERG et al. (1992) has, over the years, show lowering moisture 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.

## Einleitung

Wie verläuft die Sukzession auf als Acker bewirtschafteten Moorböden, wenn die Nutzung eingestellt wird? Um diese Frage zu beantworten wurde 1990 ein Projekt gestartet, das die Vegetationsentwicklung einer Feuchtbrache über mehrere Jahre hinweg dokumentieren sollte. Dazu wurden in Metschach bei Zweikirchen (Gemeinde Liebenfels/Glantal) 14,5 ha Ackerland gepachtet und aus der Nutzung genommen.

## Schlagworte:

Vegetationsmonitoring, Sekundäre Sukzession, Feuchtbrache, Feuchtwiese

## Keywords:

vegetation monitoring, secondary succession, fallow, moist meadow

In sechzehnjähriger Dauerbeobachtung wurde die vegetationsökologische Entwicklung der Flächen umfassend dokumentiert, die progressive Sekundärsukzession wurde unter verschiedensten Aspekten analysiert. Zusätzlich zum Vegetationsmonitoring wurde die Entwicklung der Flächen in einem begleitenden Forschungsprogramm dokumentiert. Die Ergebnisse wurden laufend in der „Carinthia II“ und in „Naturschutz in Kärnten“ publiziert. In der vorliegenden Arbeit wurden die Daten aus den Jahren 2002, 2004 und 2006 eingearbeitet und die zentralen Ergebnisse ergänzt. (AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG 1991, DULLNIG, KIRCHMEIR & JUNGMEIER 2001, FRIESS 1999, HUEMER & WIESER 1997, JUNGMEIER 1997, JUNGMEIER & WIESER 1993 und 1994, STREITMAIER 1992 und 1997).

### **Projektbeschreibung**

#### **Projektgebiet**

Die Glantalmoore, das einst „größte Mooregebiet Kärntens“ (RIEDER 1904), sind heute auf wenige Reliktflächen reduziert und folgen damit der österreichischen Entwicklung. Allein in den Jahrzehnten nach dem Zweiten Weltkrieg wurden in Österreich 265.000 ha an Feuchtflächen trockengelegt (JUNGMEIER & WERNER 1999). Heute sind nur mehr 0,3 % (ca. 25 000 ha) der Staatsfläche (84 000 km<sup>2</sup>) von Mooren bedeckt (KEUSCH 2004). Europaweit wurden rund 60 % der ursprünglichen Moorflächen zerstört.

Die Untersuchungsflächen in Metschach bei Liebenfels wurden in den 1930er Jahren trockengelegt. Die Wirksamkeit des Drainagesystems hat mittlerweile nachgelassen, daher ist zumindest zeitweise eine Wiedervernässung der Flächen zu beobachten (stauende Nässe nach starken Niederschlägen). Das Projektgebiet liegt in 520 m Seehöhe in einer kleinräumigen Senke zwischen Metschach, Lorbeerhof, Zmuln und Flatschach in einem Seitenarm des Glantals. Die Flächen sind seit 16 Jahren außer Nutzung gestellt.

#### **Ziele und Ablauf des Projekts**

Mit dem Projekt sollten folgende Ziele erreicht werden: (JUNGMEIER & WIESER 1994)

- Re-Etablierung von Feuchtwiesen als landschaftstypische Lebensräume bzw. Lebensgemeinschaften
- Neuschaffung naturnaher Lebensräumen in intensiv genutztem Landschaftsraum
- Schaffung von Rückzugsflächen für Arten mit großem Aktionsradius
- ökologische Aufwertung bestehender Lebensräume durch Verbund- und Pufferflächen

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

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

	Vornutzung	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2002	2004	2006
Fläche 1	Mais	0	0	–	1	0	2	2	2	2	2	2	2	2
Fläche 2	Mais	0	0	–	1	0	2	2	2	2	2	2	2	2
Fläche 3	Mais	0	0	–	1	0	2	2	2	2	2	2	2	2
Fläche 4	Mais	0	0	–	1	0	2	2	2	2	2	2	2	2
Fläche 5	Mais	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fläche 6	Gemischt	0	0	–	0	0	2	1	2	2	2	2	2	2
Fläche 7	Gemischt	0	0	–	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Fläche 8	Gemischt	0	0	–	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2
Fläche 9	Gemischt	0	0	–	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Fläche 10	Gemischt	0	0	–	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Fläche 11	Mais	0	0	–	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1
Fläche 12	Mais	0	0	–	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1
Fläche 13	Mais	0	0	–	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1
Fläche 14	Mais	0	0	–	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1
Fläche 15	Mais	0	0	–	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1
Fläche 16	Gemischt	0	0	–	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1
Fläche 17	Gemischt	0	0	–	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
Fläche 18	Gemischt	0	0	–	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
Fläche 19	Gemischt	0	0	–	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
Fläche 20	Gemischt	0	0	–	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
Fläche 21	Gemischt	0	0	–	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
Fläche 22	Gemischt	0	0	–	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
Fläche 23	Gemischt	0	0	–	1	1	1	2	0	2	2	2	2	2
Fläche 24	Gemischt	0	0	–	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Fläche 25	Gemischt	0	0	–	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Fläche 26	Gemischt	0	0	–	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1
Fläche 27	Gemischt	0	0	–	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
Fläche 28*	Gemischt	0	0	–	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1
Fläche 29	Mais	0	0	–	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1

**Erläuterungen**

0: Keine Massnahmen

1: Mahd, einmal (oder:schwenden)

2: Mahd, zweimal

\*Anm. 1: Fläche nur etwa zur Hälfte der Pflege unterworfen

**Nutzung und Pflege**

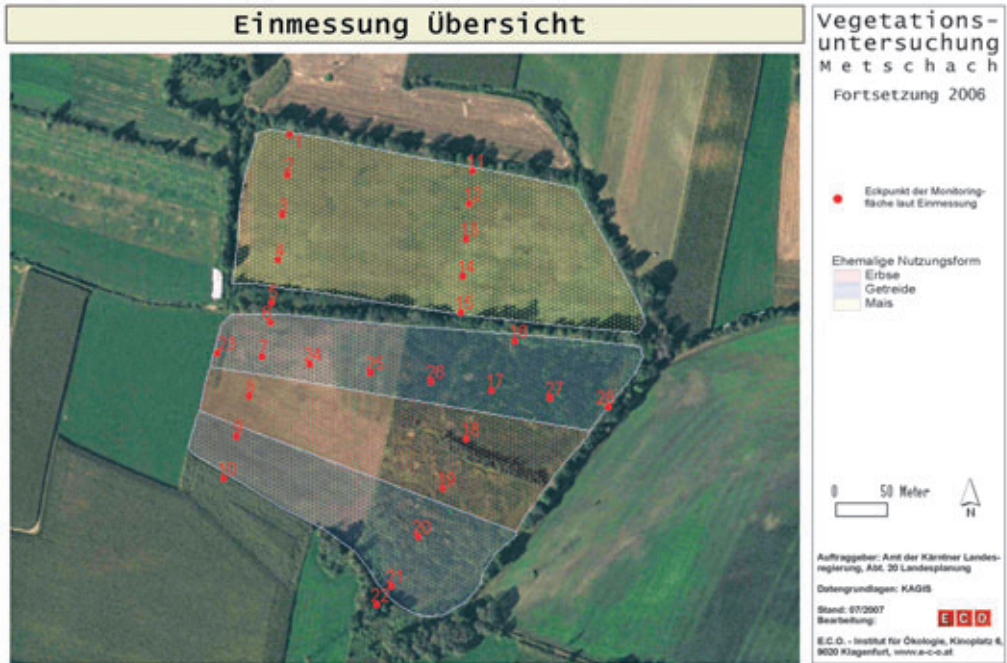
Die Flächen waren vor Beginn des Projekts unterschiedlich bewirtschaftete Ackerflächen. Auf der nördlichen Teilfläche wurde ausschließlich Mais angebaut, im Süden gemischte Kulturen (Getreide, Gemüse, zeitweise auch Grünland). Im Projektverlauf wurden auf den Flächen unterschiedliche Pflegemaßnahmen mit dem vorrangigen Ziel durchgeführt, ein geschlossenes Gehölzaufkommen zu verhindern. Die Flächen wurden teilweise geschwendet und einmal im Jahr gemäht, ausgewählte Flächen wurden zweimal gemäht. Dies geschah vor allem im Bemühen, die Quecke (*Elymus repens*) zurückzudrängen. Umfassende Pflegemaßnahmen setzten ab dem vierten Brachejahr ein (Abb. 1).

**Das Erhebungsdesign**

Das verwendete Methodenset wurde im Detail von JUNGMEIER & WIESER (1994) beschrieben und ist im Folgenden im Überblick dargestellt.

- räumliches Untersuchungsdesign: Die Dokumentation erfolgt an 29 fix verorteten Dauerbeobachtungsflächen. Sie sind entlang von Transekten angeordnet. Die Transekte geben den ökologischen Gradienten wieder

**Abb. 1:**  
Übersicht der  
Nutzungen und  
Pflegemaßnahmen  
im Projekt.



**Abb. 2:**  
Lage der Monitoringflächen und ehemalige Nutzungsformen.

und lassen sich mit den unterschiedlichen Vornutzungen eindeutig in Verbindung bringen. Die Erhebungen werden anhand von Vegetationsaufnahmen nach BRAUN-BLANQUET (1964) dokumentiert. Die Beobachtungsflächen sind fünfmal fünf Meter groß und im Gelände mehrfach redundant verortet.

- **Zeitliches Untersuchungsdesign:** Um möglichst gut vergleichbare Vegetationsdaten zu erhalten wurden die Aufnahmetermine zum phänologisch gleichen Zeitpunkt mit Hauptaugenmerk auf den Frühsummeraspekt angesetzt. Von 1992 bis 1999 erfolgte eine jährliche Erhebung, ab 2002 wurde im Zweijahrestakt erhoben. Es liegen Datensätze von insgesamt 15 Untersuchungsdurchgängen vor.
- **Technisches Analysedesign:** 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 bis 1997 wurden mit dem Programm FLOPO (EGGER & SENITZA 1994) verwaltet und mit dem Analyseprogramm VEGI (REITER 1995) bearbeitet. In den Jahren 1998 und 1999 wurden die Daten in eine hausinterne Accessdatenbank eingegeben. Die Gesamtauswertung erfolgte mit dem Programm TWINSPAN (HILL 1979) unter Integration aller Datensätze (insgesamt 433 Aufnahmen mit 267 Arten).

## Ergebnisse

### Die Vegetationstypen

Nach dem aktuellen Stand (2006) liegen 433 Vegetationsaufnahmen vor. Sie wurden in einer Vegetationstabelle bearbeitet und in einer Stetigkeitstabelle aufbereitet. In der Analyse ergeben sich 20 Cluster, die zu acht Vegetationseinheiten (Tabelle 1) zusammengefasst sind. Die bedeu-

Sumpfkressen-Flur ( <i>Bidentalia tripartiti</i> , ähnlich dem <i>Bidenti-Polygonetum hydropiperis</i> Lohmeyer in R. T. x. 1950 nom inv. und <i>Rorippo palustris-Malachietum</i> Kutschera 1961 corr. Gutermann et Mucina 1993)
Gänsefuß-Hirsens-Flur ( <i>Chenopodietalia</i> , ähnlich dem <i>Echinochloo-Setarietum pumilae</i> Felföldy 1942 corr. Mucina 1993)
Kriechquecken-Ruderalrasen ( <i>Elymus repens (Agropyretalia)</i> -Gesellschaft Mucina et al. 1993)
Frischwiesen-Fragmentgesellschaft ( <i>Arrhenatheretalia</i> )
Flutterbinsen-Hasenseggen-Flur ( <i>Molinietalia</i> , ähnlich dem <i>Mentho aquaticae-Juncetum effusi</i> Aichinger 1963)
Nitrophile Saumgesellschaft ( <i>Galio-Urticetea</i> , ähnlich der <i>Urtica dioica</i> -( <i>Galio-Urticetea</i> )-Gesellschaft und <i>Rubus caesius</i> -( <i>Galio-Urticetea</i> )-Gesellschaft)
Schwarz-Holunder-Gebüsch ( <i>Sambucus nigra</i> -Gesellschaft)
Vorwald aus Pioniergehölzen ( <i>Epilobietea angustifolii</i> )

**Tab. 1:**  
Liste der Vegetationstypen im Projektgebiet.

tendsten Variablen für die Clusterbildung sind das Alter der Brache, die gesetzten Maßnahmen und die unmittelbaren Standortfaktoren. Die meisten der acht Vegetationseinheiten wurden bereits von JUNGMEIER & WIESER (1994) beschrieben. Aus dem Gesamtdatensatz lassen sich die Typen jedoch eindeutiger fassen als bei früheren Auswertungen.

### 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. mit rückläufiger Tendenz im zweiten Brachejahr (1991) zu beobachten. Besonders häufig kam die Gesellschaft in stark vernässten Flächen mit der Vornutzung Mais vor. Sie zeigte dabei ein auffälliges Vegetationsmuster durch zeitliches Auftreten von *Juncus effusus* in den Ackerfurchen und *Rorippa palustris* zwischen den Ackerfurchen.
- Gänsefuß-Hirsens-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 nach Maiskulturen festgestellt werden. In den Folgejahren trat die Gesellschaft nur mehr auf gestörten Standorten (Bodenverwundung, Ablagerung) auf.

### Brache-Gesellschaften

- Kriechquecken-Ruderalrasen (*Elymus repens (Agropyretalia)*-Gesellschaft Mucina et al. 1993). Die dominante Kriech-Quecke (*Elymus repens*) entwickelte in großen Teilen des Untersuchungsgebiets ausgedehnte monodominante Bestände. Ausgehend von den Getreide-Wildkrautfluren (HOLZNER 1981) breitete sich der konkurrenzstarke Rhizomgeophyt rasant aus. Trotz unterschiedlicher Maßnahmen ist ein Teil der Flächen nach wie vor von dieser Vegetationsgesellschaft bestimmt.

### Wiesen-Gesellschaften

- Frischwiesen-Fragmentgesellschaft (Arrhenatheretalia): Die charakteristischen dominanten Arten *Poa trivialis*, *Ranunculus repens* und Wiesenarten wie *Trifolium spp.*, *Galium mollugo agg.* und *Campanula patula* treten verstärkt ab dem achten 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* dominiertes Bestände ist ebenfalls diesem Typus zugeordnet). Sie zeigen Bodenverdichtung, gute Wasser- und Nährstoffversorgung an. Die lückige Vegetationseinheit ist von auffälliger Musterbildung bestimmt: zeilenförmiges Auftreten von *Juncus effusus*, „hexenringförmige“ Ausbreitung von *Carex leporina* und fleckige Verteilung von *Rumex acetosella*. In Ansätzen ist diese Pflanzengesellschaft bereits im ersten Brachejahr (Samenpotenzial!) vorhanden, in weiterer Folge ist eine sukzessive Ausweitung in den feuchteren Bereichen der Flächen zu beobachten. Die kennzeichnende Artenkombination als Konglomerat von Trockenheits- und Feuchtezeigern ist möglicherweise im nutzungsgeschichtlichen Kontext zu interpretieren und als Hinweis auf stark gestörte Standortverhältnisse aufzufassen.

### Saum-Gesellschaften

- Nitrophile Saumgesellschaft (Galio-Urticetea): Die Gesellschaft ist durch das dominante Auftreten nährstoffliebender Arten wie *Aegopodium podagraria*, *Rubus caesius*, *Angelica sylvestris* und *Urtica dioica* charakterisiert. Sie trat ab dem zweiten Brachejahr in allen randlichen Bereichen mit Gehölzanschluss auf. Auf Flächen ohne Eingriff entwickelten sich Holunder-Gebüsche, während gelegentlich geschlälte Flächen quasi stabile Dauerstadien ausbildeten.

### Gebüsche und Vorwälder

Holunder-Saumgebüsch (*Sambucus nigra*-(*Lamio albi*-*Chenopodieta*)-Gesellschaft): Neben dem dominanten Holunder (*Sambucus nigra*) treten vor allem eutraphente Hochstauden in Erscheinung. Diese dunkeln jedoch im Laufe der Sukzession aus. Ab dem fünften Brachejahr treten die Holunder-Gehölze in Erscheinung und entwickeln sich in einer Flächen ohne Pflegeeingriffe zu einem dicht geschlossenen Gehölz.

Vorwald aus Pioniergehölzen (*Epilobietea angustifolii*): Die bereits ab dem ersten Brachejahr keimenden Gehölze (z. B. Pappel, Birke, Weide, Weißdorn, Faulbaum, Eiche) bildeten schon ab dem fünften Jahr geschlossene Gebüsche. Sie wurden jedoch in den zentralen Bereichen des Untersuchungsgebiets händisch entfernt und konnten nur auf einer Fläche zu einem Vorwaldstadium heranwachsen.

### Die Abfolge der Vegetationstypen

In sekundären Sukzessionen erfolgt die Vegetationsentwicklung ausgehend von vorhandenem Substrat, Samenpotenzial und Vegetations-



	1990/1	1990/2	1991/1	1991/2	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2002	2004	2006
01	1		4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
02	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
03	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
04	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
05	2	2	4	4	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
06	4	4	4	4	4	3	4	4	6	4	6	4	4	6	6
07	1	1	3	3	3	4	3	5	5	4	4	4	4	4	4
08	1	1	4	4	4	4	4	4	4	6	4	4	4	4	4
09	1	1	4	4	4		4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	1	1	6	6	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
12	2	2	3	2	3	4	4	4	4	4	5	6	5	5	4
13	1	1	3	2	3	3	3	3	3	3	3	6	5	5	4
14	1	2	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5
15	1	2	4	3	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
16	1	1	4	4	4		6	6	6	6	6	6	6	6	6
17	1	1	3	3	3		3	3	3	5	5	5	5	5	5
18	1	1	3	3	3		3	3	3	5	5	5	5	5	5
19	1	1	3	3	3	3	3	5	3	5	5	5	5	5	5
20	1	1	3	3	4	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5
21	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
22	1	4	4	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
23	3	3	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6	6	6
24	1	1	1	4	4		4	4	4	4	4	4	4	4	4
25	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5
26	1	1	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5
27	1	1	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5
28	1	1	4	3	5	5	4	5	5	5	8	8	8	8	8
29	2	1	3	3	3	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6

1	Rorippo palustris Myosotetum	5	Arrhenatheretalia
2	Echinochloa-Setarietum pumilae	6	Urtica dioica-(Galio-Urticetea)-Gesellschaft
3	Mentha aquatica-Juncetum effusi	7	Sambucus nigra-Gesellschaft
4	Elymus repens-Gesellschaft	8	Vorwald (Epilobietea angustifolii)

**Tab. 2:**  
Die Vegetationsentwicklung auf den Flächen im Überblick. In einigen Fällen sind keine Artenlisten verfügbar (grau markiert).

typen. Die syndynamische Entwicklung stellt einzelne Vegetationstypen 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 bestätigte sich für Ackerbrachen und wird auch durch die vorliegenden Untersuchungsergebnisse untermauert (HARD 1976, SCHIEFER 1981, SCHMIDT 1981, SCHREIBER 1985 und 1997).

Eine Übersicht über die Entwicklung der Vegetationstypen gibt Tabelle 2. Die Abfolge der Vegetationstypen erklärt sich aus der Abfolge dominierender und begleitender Pflanzenarten. Die Entwicklung der einzelnen Flächen ist im Folgenden kurz dargestellt:

- Fläche 1: Die randliche, unmittelbar an einen verbuschten Graben angrenzende Fläche ist durch eine kontinuierliche Vegetationsentwicklung gekennzeichnet. Auf das Auflaufen einer Sumpfkressenflur folgt ein Kriechquecken-Ruderalrasen. Ab dem zweiten Brachejahr kann sich eine dauerhafte nitrophile Saumgesellschaft etablieren.

- Fläche 2: Auf eine Sumpfkressenflur folgt schon 1991 ein Kriechquecken-Ruderalrasen. Er dominiert die Fläche für den restlichen Untersuchungszeitraum. Nur im Jahr 1997 tritt kurzfristig eine Frischwiesen-Fragmentgesellschaft auf.
- Fläche 3: Diese Fläche wird schon im zweiten Jahr von der Kriechquecke „erobert“.
- Fläche 4: Die Entwicklung verläuft ähnlich wie auf den Flächen 2 und 3. Im letzten Jahr wird die Quecke von einer Frischwiesen-Fragmentgesellschaft abgelöst. Solch kurzfristige Änderungen im Queckenbestand sind durch die klonale Wuchsform der Quecke erklärbar. Die „Ausdünnung“ der Quecke eröffnet für begrenzte Zeit Raum für einen anderen Vegetationstyp, der im folgenden Jahr wieder verdrängt wird (JUNGMEIER & WIESER 1994). Dieses Phänomen ist auch auf anderen Flächen zu beobachten (z. B. Nr. 3, 4, 6, 24).
- Fläche 5: Auf dieser Fläche kommt es in den ersten vier Jahren es zu einer Abfolge mehrerer Sukzessionsstadien. Aufgrund ihrer Randlage wird die Fläche nicht gemäht und das Holunder-Saumgebüsch kann sich ab 1994 durchsetzen.
- Fläche 6: Diese Fläche wird von Beginn an von einem Kriechquecken-Ruderalrasen eingenommen. Ab 1994 beginnt sich eine nitrophile Saumgesellschaft zu etablieren, die sich ab 2004 durchzusetzen scheint.
- Fläche 7: In den ersten Jahren folgen mehrere Gesellschaften aufeinander. Ab 1997 geht die Entwicklung in Richtung Kriechquecken-Ruderalrasen.
- Flächen 8 und 9: Nach anfänglicher Sumpfkressenflur stellt sich ab 1991 ein Kriechquecken-Ruderalrasen ein, der die Flächen während des restlichen Untersuchungszeitraums dominiert.
- Fläche 10: Diese Fläche befindet sich an der Grenze zu einer bewirtschafteten Ackerfläche und wird von Kriechquecken-Ruderalrasen dominiert.
- Fläche 11: Die Fläche grenzt wie Fläche 1 an einen verbuschten Graben. Nach dem ersten Auflaufen einer Sumpfkressenflur folgt ab dem zweiten Jahr eine dauerhafte nitrophile Saumgesellschaft.
- Fläche 12: Auf dieser Fläche treten fünf unterschiedliche Gesellschaften auf. In den ersten beiden Jahren dominieren Wildkrautgesellschaften. Im dritten Jahr (1992) kommt es kurzfristig zur Ausbildung der Flatterbinsen-Hasenseggenflur. Die nächsten sieben Jahre wechseln sich ein Kriechquecken-Ruderalrasen mit nitrophiler Saumgesellschaft und Frischwiesen-Fragmentgesellschaft ab. Gegen Ende des Untersuchungszeitraumes scheint sich aber eine Frischwiesen-Fragmentgesellschaft durchzusetzen.
- Fläche 13: Im ersten Jahr dominiert eine Sumpfkressenflur, danach wird die Fläche acht Jahre lang von einer Flatterbinsen-Hasenseggenflur bestimmt. Ab dem Jahr 2002 tritt eine Frischwiesen-Fragmentgesellschaft auf.
- Fläche 14: Diese Fläche entwickelt sich ähnlich der Fläche 13, nur tritt schon ab dem Jahr 1997 die Frischwiesen-Fragmentgesellschaft auf und dominiert seitdem die Fläche.
- Fläche 15: Die Lage unmittelbar an einem verbuschten Graben macht sich durch die Ausbildung einer stabilen nitrophilen Saumgesellschaft



(1993 bis 2006) bemerkbar. In den ersten drei Jahren wechseln sich Wildkraut- und Wiesengesellschaften ab.

- Fläche 16: Die Fläche liegt am selben Graben wie Fläche 15 jedoch auf Teilfläche Süd. Die Randlege erklärt den ähnlichen Verlauf der Sukzession. Diese beginnt mit Sumpfkressenflur, verläuft über ein zweijähriges Queckenstadium und endet in einer nitrophilen Saumgesellschaft.
- Fläche 17-20: Alle vier Flächen haben fast die gleiche Sukzessionsabfolge. Nach einem Jahr mit Sumpfkressenflur folgen sechs Jahre Flatterbinsen-Hasenseggenflur. Ab 1997 setzt sich eine Frischwiesen-Fragmentgesellschaft durch.
- Fläche 21: Der Kriechquecken-Ruderalrasen bestimmt ab dem ersten Jahr der Brache die Sukzession.
- Fläche 22: Diese Fläche befindet sich randlich auf der Teilfläche Süd. Es kommt zur dauerhaften Ausbildung einer nitrophilen Saumgesellschaft (1992 bis 2006).
- Fläche 23: Die Vegetationsentwicklung beginnt mit einer Flatterbinsen-Hasenseggenflur im ersten Jahr. Es folgen Kriechquecken-Ruderalrasen und nitrophile Saumgesellschaft. Die Entwicklung ist von der langzeitigen Lagerung des Mähguts im Bereich der Fläche geprägt (Nährstoffzufuhr).
- Fläche 24: In den ersten beiden Jahren herrscht die Sumpfkressenflur vor, ab dem zweiten Halbjahr 1991 ein Kriechquecken-Ruderalrasen.
- Fläche 25, 26 und 27: Alle drei Flächen haben die fast gleiche Sukzessionsabfolge. Nach einem Jahr mit Sumpfkressenflur folgen sechs bzw. sieben Jahre Flatterbinsen-Hasenseggenflur. Ab 1997 (1998) setzt sich eine Frischwiesen-Fragmentgesellschaft durch.
- Fläche 28: Beginnend mit Sumpfkressenflur, wechseln sich bis ins Jahr 1996 verschiedene Wiesengesellschaften ab. Ab 1997 setzen sich die Pioniergehölze durch und entwickeln sich zu einem Vorwaldstadium.
- Fläche 29: Die Fläche liegt isoliert am Rande der Ackerbrache auf der Teilfläche Nord. Wildkrautgesellschaften bestimmen die Anfangszeit der Sukzession. Es folgen kurze Stadien mit Kriechquecken-Ruderalrasen und Flatterbinsen-Hasenseggenflur. Ab dem Jahr 1993 wird die Fläche von einer nitrophilen Saumgesellschaft eingenommen.

### Auftreten von naturschutzrelevanten Arten

In den Jahren 1990 bis 2006 wurden insgesamt 267 Arten aufgenommen, nur wenige davon sind gefährdet oder geschützt. Für die Auswertung wurden nur jene Arten herangezogen für die im Projektgebiet eine Gefährdung besteht. In Tabelle 3 sind die vier gefährdeten Arten aufge-

Artnamen	Rote Liste_1999
Stink-Hundskamille ( <i>Anthemis cotula</i> )	3r!: nAlp, BM, n+söVL
Faden-Simse ( <i>Juncus filiformis</i> )	-r: KB, BM, n+söVL
Sumpfhhaarstrang ( <i>Peucedanum palustre</i> )	3r!: Pann
Norwegisches Fingerkraut ( <i>Potentilla norvegica</i> )	3

Tab. 3:  
Arten der Roten  
Liste (NICKELFIELD 1999).

**Tab. 4:**  
Liste der voll-  
kommen (vg) und  
teilweise (tg) ge-  
schützten Arten.  
(Amt der Kärntner  
Landesregierung  
1989)

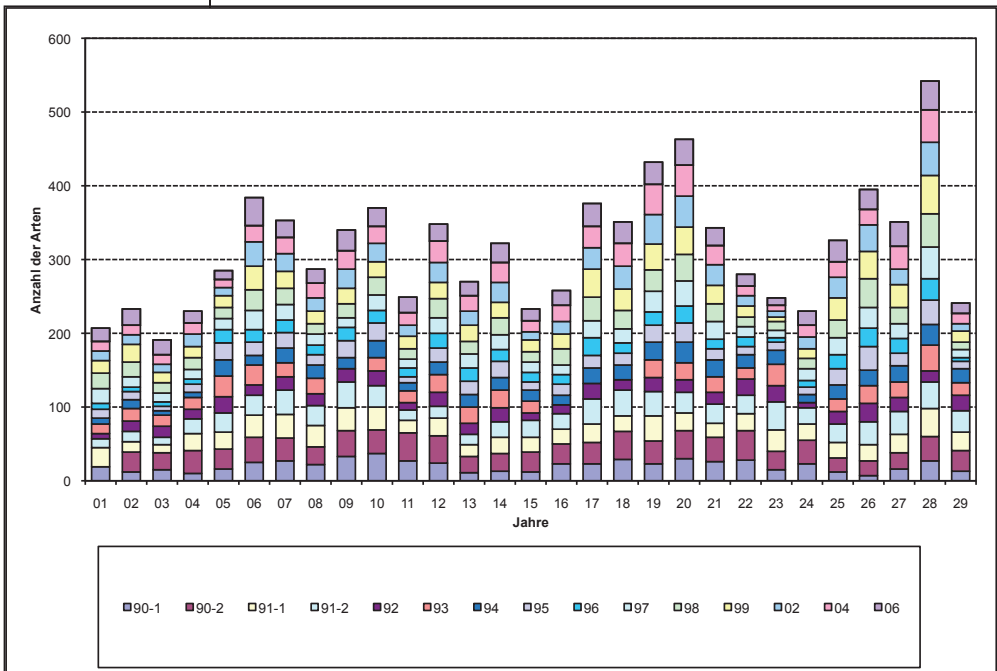
Artname	SCHUTZ_KTN.
Ästiger Igelkolben ( <i>Sparganium erectum</i> )	vg
Breitblättriger Rohrkolben ( <i>Typha latifolia</i> )	vg
Großes Zweiblatt ( <i>Listera ovata</i> )	vg
Norwegisches Fingerkraut ( <i>Potentilla norvegica</i> )	vg
Seidelbast ( <i>Daphne mezereum</i> )	vg
Sal-Weide ( <i>Salix caprea</i> )	tg

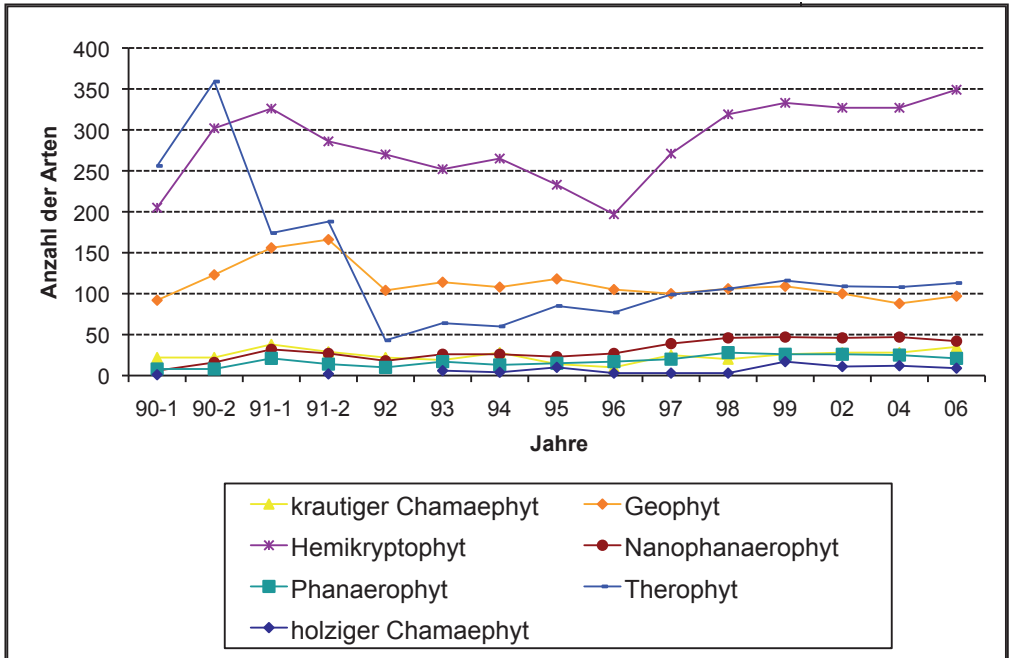
listet, drei davon sind österreichweit gefährdet, eine Art, die Faden-Simse, wird im Kärntner Becken als gefährdet eingestuft. In Tabelle 4 sind jene Arten angeführt, die laut Kärntner Pflanzenartenschutzverordnung als vollkommen geschützt (vg) bzw. teilweise geschützt (tg) geschützt gelten. Arten des Anhangs 2 der Flora-Fauna-Habitatrichtlinie finden sich nicht im Untersuchungsgebiet.

### Die Entwicklung der Artenzahlen

In den ersten beiden Brachejahren erfolgt ein starker Anstieg der Artenzahlen (HARD 1976, SCHREIBER 1997). Der vorerst konkurrenzfreie Raum lässt ein stark vom Zufall bestimmtes Nebeneinander von unterschiedlichen Strategie- und Lebensformen zu (SCHREIBER 1997). Nur wenige Arten treten im Vegetationsgeschehen dominant in Erscheinung, die Gesamtartenzahl ist sehr hoch. Die Artengarnitur rekrutiert sich ausschließlich aus vorhandenem Samenpotenzial. Mit Fortdauer der Brache verschwinden konkurrenzschwächere Arten. Nur langsam können neue Arten zuwandern und das sich differenzierende Standortgefüge optimal nützen. Dies wird durch den leichten Anstieg der

**Abb. 3:**  
Entwicklung der  
Artenzahlen der Ge-  
samfläche über die  
Jahre 1990 bis 2006.  
In den Balken sind  
die Artenzahlen  
aller 29 Aufnahme-  
flächen abgebildet.





**Abb. 4:**  
Entwicklung der  
Lebensformen über  
die Jahre 1990  
bis 2006.

Artenzahlen ab 1996 angedeutet. HARD (1976), LITZBARSKI et al. (1993), SCHIEFER (1981), SCHMIDT (1981), SCHMIEDEKNECHT (1995), und SCHREIBER (1985, 1997) kommen zu ähnlichen Ergebnissen. In den Jahren bis 2006 hat sich die Artenanzahl auf einen nahezu konstanten Wert eingependelt.

### Die Entwicklung der Lebensformen

Die Entwicklung der Lebensformen vollzog sich im Wesentlichen entsprechend den Erwartungen:

- Chamaephyten: Das Auftreten holziger und krautiger Chamaephyten ist über die Jahre auf konstant niedrigem Niveau. Die Arten spielen innerhalb der mitteleuropäischen Flora eine geringe Rolle (ELLENBERG 1996) und sollen in diesem Zusammenhang nicht näher diskutiert werden.
- Phanerophyten: Auf den Untersuchungsflächen ist zwar eine Zunahme von Bäumen zu beobachten, durch die Pflegemaßnahmen bleibt ihr Anteil jedoch gering. Ohne Pflegeeingriffe würde die Kurve deutlich stärker nach oben weisen: So entwickelte sich z. B. auf Fläche 5 bereits nach vier Jahren ohne Pflege ein dichtes Holundergebüsch.
- Geophyten: Die günstigste Zeit für diese Lebensform liegt zwischen zweitem und sechstem Brachejahr. Der hohe Geophytenanteil an der Vegetation ergibt sich vor allem aus dem hochdeckenden Auftreten von Rhizompflanzen wie *Cirsium arvense* oder *Elymus repens*. Langfristig ist von einem Zurückweichen dieser Lebensform auszugehen.
- Therophyten: Die Annuellen bestimmen das Brachegeschehen im ersten Jahr. Im weiteren Sukzessionsverlauf weichen die Arten drastisch zurück.

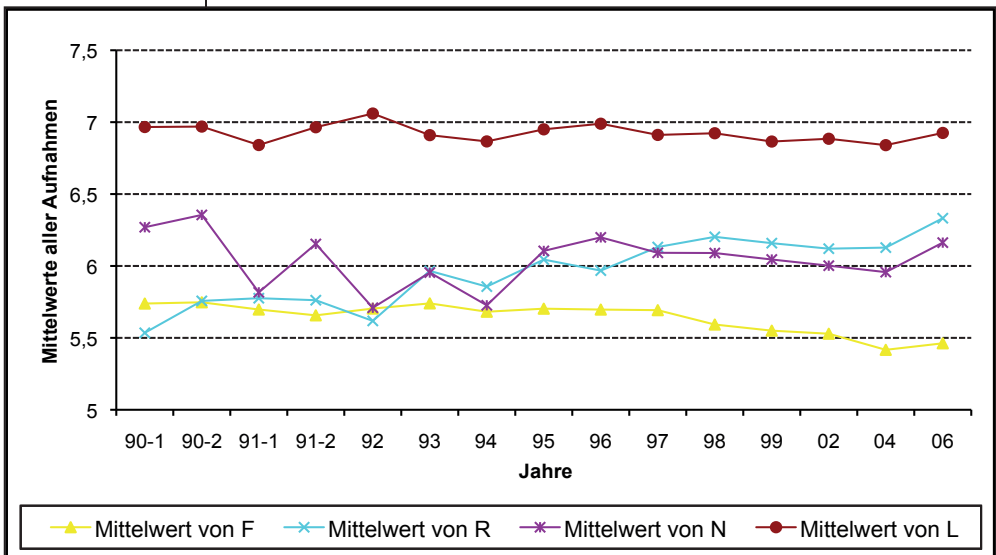
- Hemikryptophyten: Die Zunahme von Hemikryptophyten über den gesamten Beobachtungszeitraum zeigt eine schrittweise Annäherung an wiesenartige Dauergesellschaften. Für die Abnahme in den Jahren 1992 bis 1996 konnte keine schlüssige Erklärung gefunden werden.
- Nanophanerophyten: Die geringe aber stetige Zunahme von Sträuchern ist zu konstatieren und als erwartungsgemäße Entwicklung in den Flächen zu bezeichnen (HARD 1976, SCHIEFER 1981, SCHMIDT 1981, SCHREIBER 1985 und 1997). Sie wird jedoch durch die lenkenden Pflegemaßnahmen verlangsamt bzw. verhindert.

### Die Entwicklung der Standortsfaktoren

Da die Pflanzen außerhalb ihres Arealzentrums unterschiedlich auf bestimmte ökologische Faktoren reagieren, wurden in diesem Projekt nicht die Zeigerwerte nach Ellenberg, sondern modifizierte Zeigerwerte, die an die österreichischen Verhältnisse angepasst wurden, verwendet (unter anderem: ENGLISCH et al. 1991, KARRER 1992, KARRER & KILLIAN 1990,). Die Zeigerwerte sind die Summe von Standortansprüchen der einzelnen Arten, geben also die Standortverhältnisse nur indirekt, dafür mit hoher indikatorischer Genauigkeit wieder. Für die vier wesentlichen Faktoren Licht-, Nährstoff-, Feuchte- und Reaktionszahl ergibt sich in der Analyse das folgende Bild (Abb. 5).

- Lichtzahl: Die mittlere Lichtzahl der Arten liegt über den gesamten Zeitraum im Bereich zwischen 6,5 und 7. Nahezu alle Flächen liegen frei, nur Randflächen werden teilweise beschattet. Daraus 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, die durch den Lichteinfall konkurrenzstärkeren Arten unterliegen.

**Abb. 5:**  
Entwicklung der durchschnittlichen Zeigerwerte über die Jahre 1990 bis 2006. N = Stickstoffzahl, F = Feuchtezahl, L = Lichtzahl, R = Reaktionszahl

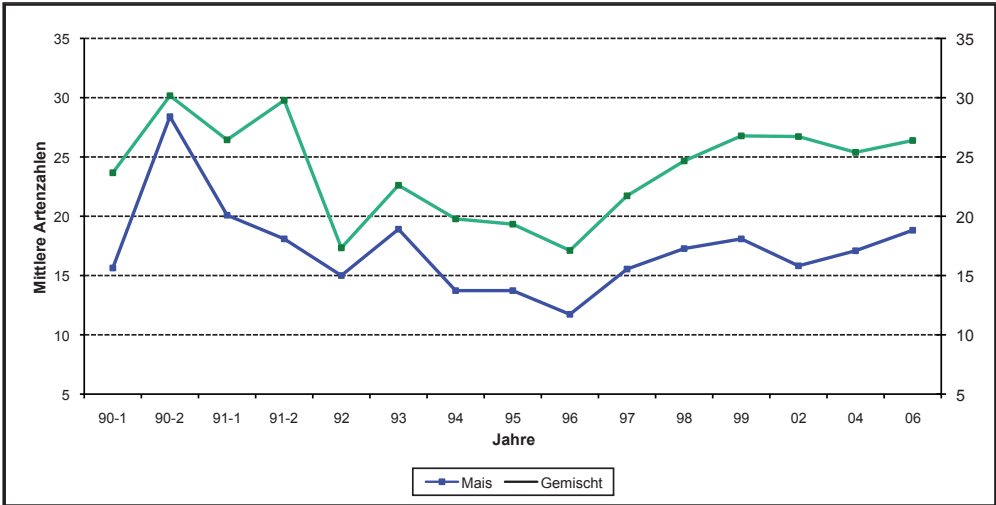


- Nährstoffzahl: Der hohe Wert im ersten Jahr ist auf die große Anzahl noch vorhandener Ackerbegleitkräuter zurückzuführen, die meist ausgesprochene Stickstoffzeiger sind. In den Folgejahren unterliegt die Nährstoffzahl großen Schwankungen. Das ist einerseits auf den Verlauf der Sukzession mit Auftreten und Verschwinden einzelner Arten zurückzuführen. Andererseits kommt es auch im Nährstoffhaushalt des Bodens zu jährlichen und kleinräumigen Schwankungen (DULLNIG 1996). Durch die jahrelange Ackernutzung weisen die Flächen ein sehr hohes Nährstoffniveau auf, wodurch stickstoffliebende Arten im Vorteil sind. Die Aushagerung des Bodens benötigt einen langen Zeitraum (BRIEMLE 1999) und durch die geringe Vernässung des Bodens kommt es zu fortlaufender Mineralisation des Stickstoffs (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 (KUTSCHERA 1960). In den letzten Jahren haben sich die Vegetationsgesellschaften gefestigt, wodurch sich auch die Nährstoffzahl bei einem Wert um 6 eingependelt hat.
- Feuchtezahl: Diese rückläufige Entwicklung der mittleren Feuchtezahl ist im Hinblick auf die Projektziele von außerordentlichem Interesse. Ausgehend von einer mittleren Feuchtezahl von 5,8 weist sie am Ende des Untersuchungszeitraumes einen Wert von 5,4 auf. Sie zeigt damit einen feuchten bis frischen Boden an. Für die Re-Etablierung von Feuchtwiesen müsste der Boden stärker vernässt sein. Gründe für die zu geringe Vernässung könnten sein:
  - tiefer Grundwasserspiegel
  - fehlende Torfkörper für die Wasserspeicherung (LUTZ & SINGER 1996)
  - Durch die hohe Deckung der Pflanzen, hier v.a. durch die Kriech-Quecke (*Elymus repens*), kommt es zu verstärkter Transpiration, die die obersten Bodenschichten austrocknen lässt (RASKIN 2000). Zudem handelt es sich bei der Kriech-Quecke um einen „Tiefwurzler“ (KUTSCHERA 1960), der auch das Wasser tieferer Schichten nutzen kann. Das könnte bedeuten, dass die Dominanz dieser Art die Austrocknung des Bodens vorantreibt.
- Reaktionszahl: Die Reaktionszahl zeigt einen geringen aber stetigen Anstieg von 5,5 auf 6,3. Der Anstieg hängt mit dem Rückgang von Säurezeigern, wie der Flatterbinse (*Juncus effusus*) zusammen. Aufgrund der sinkenden Feuchtezahlen werden Gesellschaften wie die Flatterbinsen-Hasenseggenflur von basiphileren Gesellschaften abgelöst.

### **Die Entwicklung von Flächen mit unterschiedlicher Vornutzung**

Vor Beginn der Brachephase wurden die beiden Teilflächen unterschiedlich genutzt. Während auf der Nordfläche praktisch 20 Jahre hindurch Mais angebaut wurde, waren auf der Südfläche gemischte Kulturen vertreten (s. Abb. 1). Im Hinblick auf die Standortverhältnisse und den gesamten Landschaftsbezug unterscheiden sich die beiden Flächen kaum.

Die Entwicklung der Ellenbergzahlen verläuft über die Jahre auf beiden Flächen ähnlich, jedoch auf unterschiedlichem Niveau. Von besonderem Interesse ist der Vergleich der Artenzahlen in den beiden Teil-



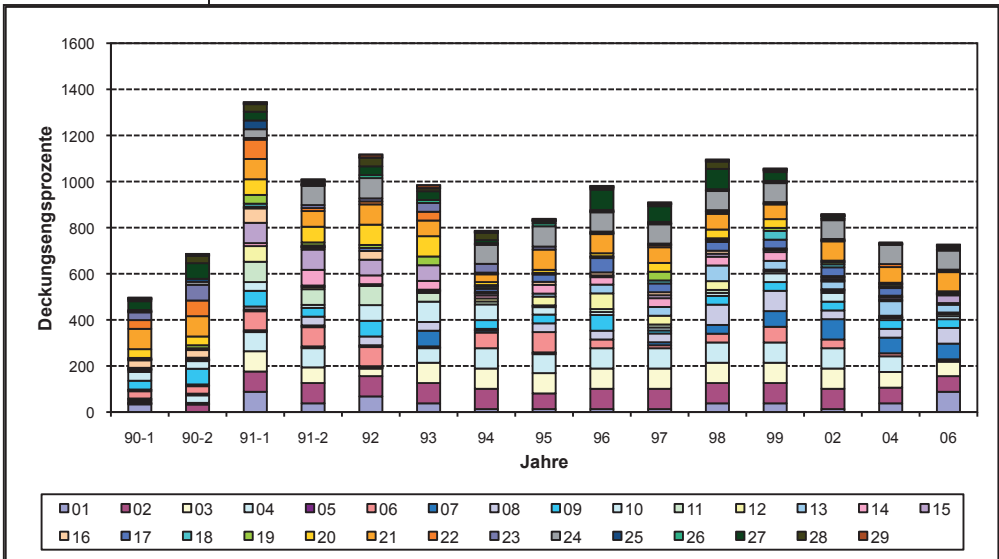
**Abb. 6:**  
Vergleich der Artenzahlen der Flächen mit verschiedener Vornutzung.

flächen. Abbildung 6 zeigt, dass die Artenzahlen in den ehemaligen Maisflächen deutlich niedriger liegen als in den vergleichbaren Flächen mit gemischter Vornutzung. Dieser Unterschied bleibt bestehen, egal ob die Gesamtartenzahlen der Flächen oder die durchschnittliche Artenzahl der Dauerversuchsflächen als Berechnungsgrundlage herangezogen werden. Auf diese lang anhaltende Auswirkung des Maisanbaus hat JUNGMEIER (1997) bereits hingewiesen.

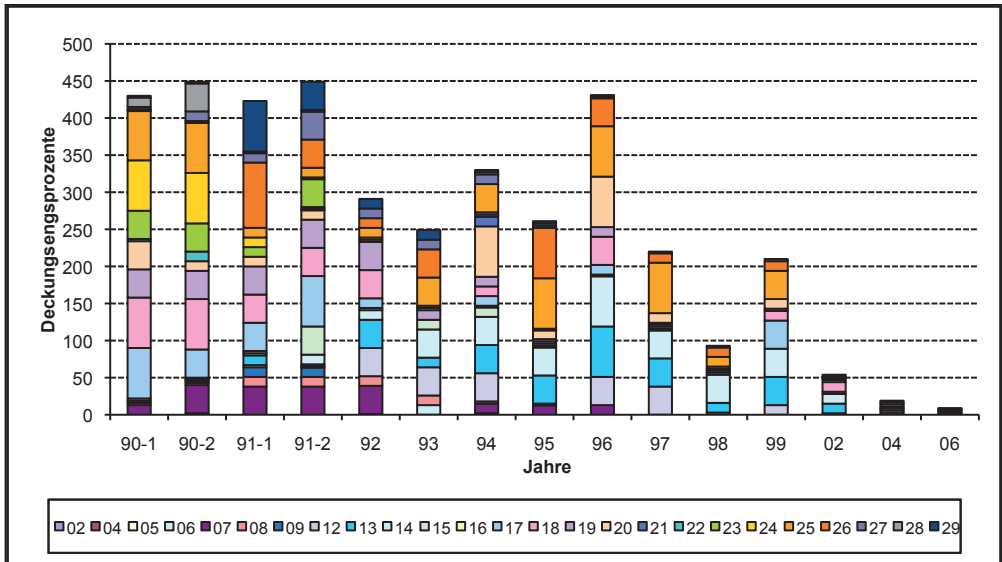
**Abb. 7:**  
Summierte Deckungswerte der Quecke (*Elymus repens*) über den gesamten Monitoringzeitraum.

### Entwicklung ausgewählter Arten Quecke

Die monodominanten Bestände der Quecke bilden als unerwünschte Dauerstadien einen „Blocker“ in der Vegetationsentwicklung. Nach







**Abb. 8:**  
Summierte  
Deckungswerte  
der Flatter-Binse  
(*Juncus effusus*)  
über den gesamten  
Monitoringzeitraum.

HOLZNER (1981) verfügt die Kriech-Quecke durch ihre starke vegetative Vermehrung, durch ihre hohe Regenerationsfähigkeit und ihre Fähigkeit zur intensiven Nährstoffaufnahme (v. a. Stickstoff) über eine äußerst hohe Konkurrenzskraft. Daneben spielt auch die generative Vermehrung eine wesentliche Rolle, da die Samen bei Temperaturen von 3° C bis 35° C nahezu ganzjährig keimen können. Auch das Wachstum wird 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 einheitlich durchgeführt werden konnte (s. Abb. 1), hat eine statistische Auswertung nur bedingte Aussagekraft. Aus den Beobachtungen ergibt sich jedenfalls, dass sich die Quecke in gemähten Flächen besser halten kann als in nicht gemähten Flächen. Dies betrifft vor allem die zentralen Flächen des Untersuchungsgebietes. In den randlichen Bereichen weicht die Kriech-Quecke unabhängig von der Mahd relativ rasch zurück. Auswirkungen unterschiedlicher Schnittzeitpunkte auf die Bestandsentwicklung der Quecke wurden nicht untersucht. Auch durch zweimalige Mahd der Flächen lässt sich die Kriech-Quecke nicht zurückdrängen (HOLZNER 1981).

### Flatter-Binse

Die Flatterbinse (*Juncus effusus*) gilt laut ELLENBERG et al. (1992) sowohl als Feuchte- wie auch als Säurezeiger. Darum ist die Entwicklung der Deckungswerte von besonderem Interesse für die Brachflächen. Anfangs noch stark vertreten gibt es einen rückläufigen Trend seit dem Jahr 1992. In den letzten beiden Jahren tritt die Flatter-Binse kaum noch in Erscheinung. Die Entwicklung untermauert die Ergebnisse der Zeigerwerte, die die Abnahme von Feuchtigkeit und Säurewert konstatieren.



- Durch die zoologischen Begleituntersuchungen (FRIESS 1999, HUEMER & WIESER 1997, JUNGMEIER 1997, JUNGMEIER & WIESER 1993 und 1994, STREITMAIER 1992 und 1997) konnte gezeigt werden, dass die Vegetationstypen bzw. die Brachflächen große 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 weitreichende Eingriffe in den Landschaftshaushalt. SUCCOW & JOOSTEN (2001) weisen darauf hin, wie problematisch Rückführungen von Feuchtflächen 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 BOSCHERT (1999), GRELL et al. (1999), MEIER-BRUNCKHORST & PFISTERER (1995), RASKIN (2000) vor.
- Besonders augenscheinlich sind die lang anhaltenden Folgewirkungen von intensivem Maisanbau. Durch speziellen Bearbeitungsrythmus und Spritzmitteleinsatz reduziert sich das Samenpotenzial im Boden. Die Ansammlung von Nährstoffen im Boden fördert kompetitive Strategien und lässt nur wenige Nischen mit verringertem Konkurrenzdruck entstehen. Damit bieten ehemalige Maisanbauflächen besonders ungünstige Voraussetzungen für die Entwicklung von Flächen, die schon nach kurzer Zeit für den Naturschutz besonders interessant sein sollen. Ein Abtragen des Oberbodens auf Teilflächen könnte einen zusätzlichen Beitrag zur Entwicklung der Bracheffläche leisten (RASKIN 2000).
- Das Projekt Metschach ist ein Vorläufer für Förderprogramme, die die Stilllegung von Flächen für die Landwirtschaft attraktiv machen sollen („K“-Maßnahmen im ÖPUL). Aus der sechzehn-jährigen Dokumentation kann geschlossen 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. Da die Entwicklung der Flächen noch nicht abgeschlossen scheint, sollten die seit 1999 laufenden Untersuchungen im zweijährigen Intervall noch mindestens zehn Jahre weitergeführt werden.

**Dank:**

Den zahlreichen Bearbeitern, die über die letzten sechzehn Jahre ihren Beitrag zum Projekt geleistet haben, sei ebenso gedankt, wie den zuständigen Personen der Abteilung 20, Unterabteilung für Naturschutz, des Amtes der Kärntner Landesregierung.

**LITERATUR**

- AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG (Ed.) (1991): Pionierbiotope, Brachflächen und Magerasen – Bedeutung für den Naturschutz. Exkursionsziel 1: Naturschutz- und Naturschutzforschungsprojekt „Brache in Metschach bei Zweikirchen“ (Glantal). Naturschutzseminar: 14 S., Klagenfurt.
- AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG (1989): Kärntner Pflanzenartenschutzverordnung 1989: LGBl. Nr. 27/1989., Klagenfurt.
- BOSCHERT, M. (1999): Bestandsentwicklung des Kiebitzes nach partieller Wiedervernässung und Extensivierung. Untersuchungen in drei Gebieten der Oberrheinebene. Naturschutz und Landschaftsplanung Jg. 31, 2/99: 51–57, Stuttgart.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde, 865 S. – 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, 288 S. – Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.
- DULLNIG, G. (1996): Fruchtbonitierung, beikrautsozio-ökologische Erhebungen und Aufstellung einer Düngerbilanz an drei landwirtschaftlichen Kulturen bei Stallmistkompost- und Rottemistdüngung bei organisch-biologischer Wirtschaftsweise, 137 S. – Diplomarbeit, Graz.
- DULLNIG, G., H. KIRCHMEIR & M. JUNGMEIER, M. (2001): Zur Vegetationsentwicklung auf Feuchtbrachen – das Projekt Metschach 1990 bis 1999. – Carinthia II, 191./111.: 465–495, Klagenfurt.
- EGGER, G. & E. SENITZA (1993): Vegetationsdatenbank „flopo“. – Eigenverlag, Klagenfurt.
- EGLER, F. E. (1954): Vegetation science concepts. I. Initial floristic composition, a factor in old-field vegetation development. – Vegetatio: the international journal of plant ecology 4: 412–417.
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht, 1095 S. – Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- ELLENBERG, H., H. E. WEBER, R. DÜLL, V. WIRTH, W. WERNER, & D. PAULISSEN (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, 258 S. – Scripta Geobotanica XVIII, Göttingen.
- ENGLISCH, M., G. KARRER & H. WAGNER (1991): Bericht über den Zustand des Waldbodens in Niederösterreich, 100 S. – Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien und Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Wien.
- 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, 4/99: 108–115, Stuttgart.
- HARD, G. (1976): Vegetationsentwicklung auf Brachflächen, 195 S. – KTBL-Schriften 195, Münster-Hiltrup.
- HILL, M. O. (1979): TWINSpan: A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Cornell University, Ithaca (New York). Holzner, H. (1981): Acker-Unkräuter. Bestimmung, Verbreitung, Biologie und Ökologie, 187 S. – 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, 139 S. – *Naturschutz in Kärnten* Bd. 13, Klagenfurt.
- JUNGMEIER, M. & K. WERNER (1999): Ramsar. Österreichische Feuchtgebietsstrategien, 31 S. – Im Auftrag der Bundesländer und des Bundesministeriums für Unterricht, Jugend und Familie, 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.
- KARRER, G. (1992): Österreichische Waldboden-Zustandsinventur Teil VII: Vegetationsökologische Analyse. – *Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien* 168: 193–242, Wien.
- KARRER, G. & W. KILIAN (1990): Standorte und Waldgesellschaften im Leithagebirge. Revier Sommerein. – *Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien* 165: 1–244, Wien.
- KEUSCH, C. (2004): Vegetationsökologische Grundlagen zur Ausweisung der Moore am Pass Thurn (Salzburg) als Ramsar-Schutzgebiet, 168 S. – Diplomarbeit am Institut für Ökologie und Naturschutz, Wien.
- KUTSCHERA, L. (1960): Wurzelatlas mitteleuropäischer Ackerunkräuter und Kulturpflanzen, 574 S. – 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.
- 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., G. GRABHERR, & T. ELLMAUER (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I, Anthropogene Vegetation, 578 S. – Gustav Fischer Verlag, Jena.
- NIKLFELD, H. (1999): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Österreichs, 192 S. – *Grüne Reihe des Bundesministeriums f. Umwelt, Jugend u. Familie* Bd. 10, 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. 7/8/1981: 263–268, Bonn.
- SCHMIDT, W. (1981): Ungestörte und gelenkte Sukzession auf Brachäckern, 199 S. – Lehrstuhl für Geobotanik der Universität Göttingen, Göttingen.
- SCHMIEDEKNECHT, A. (1995): Untersuchungen zur Auswirkung von Flächenstillegungen auf die Vegetationsentwicklung von Acker- und Grünlandbrachen im Mitteldeutschen Trockengebiet. – Berlin.
- SCHREIBER, K.-F. (1985): Sukzession auf Grünlandbrachen, 230 S. – Münster Geographische Arbeiten, Heft 20, Paderborn.
- 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, 46 S. – 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, 622 S. – E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- WURM, G. (1991): Untersuchungen auf gelenkten Brachen zur Entwicklung von Weiderasen im Pannonischen Raum, 156 S. – Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur, Wien.

**Anschriften  
der Verfasser:**

Mag. Christian  
Keusch, Dr. Hanns  
Kirchmeir  
und Mag. Michael  
Jungmeier  
E.C.O. Institut für  
Ökologie,  
Kinoplatz 6,  
9020 Klagenfurt