

# Phänologische Untersuchungen an Wiesen im Maltatal

Von Margret DABERNIG und Josef HAFELLNER

## Zusammenfassung

Im Rahmen einer Diplomarbeit wurden Untersuchungen an Dauerquadraten in ausgewählten Wiesen im Maltatal durchgeführt. Ziel der Arbeit war u. a. die Dokumentation der phänologischen Entwicklung im Laufe einer Vegetationsperiode. Da die Mahd den Entwicklungsverlauf beeinträchtigt, wurde anhand von nicht gemähten Vergleichsflächen die vollständige Entwicklung der Arten dokumentiert. Die im Gelände ermittelten Daten werden in analytischen und synthetischen Phänospektrumdiagrammen zusammengefaßt. Dabei erkennt man, daß im Frühjahr in erster Linie die Exposition und in zweiter Linie bodenökologische Gegebenheiten für eine unterschiedlich rasche Entwicklung verantwortlich sind. Im Sommer ist jedoch die bessere Nährstoffversorgung der Hauptgrund für eine schnellere Entwicklung nach der Mahd. Das Auftreten von „Blühwellen“ resultiert in verschiedenen Blühaspekten, welche sich sowohl in den bewirtschafteten Flächen als auch in den unbewirtschafteten Vergleichsflächen im ersten Jahr nach der Einstellung der Bewirtschaftung zeigen.

## 1. Einleitung

Wiesen und Weiden stellen einen beträchtlichen Anteil der Kulturlandschaft dar. Sie bedürfen ständiger Bewirtschaftung, um in ihrer Form erhalten zu bleiben. Durch

unterschiedliche Nutzung, Höhenlage und Exposition variieren sie in ihrer Ausbildung. Auch im Verlauf einer Vegetationsperiode kommt es oft zu einem auffälligen Wechsel des Erscheinungsbildes. Die Aufeinanderfolge der Aspekte, ihre Dauer und der Zeitpunkt ihres Eintretens sind für jede Pflanzengesellschaft kennzeichnend und können daher für eine vollständige Charakterisierung nicht außer acht gelassen werden (FÜLLEKRUG 1967a).

Die Soziologie und die Phänologie ausgewählter landwirtschaftlich genutzter Wiesen im Maltatal zu dokumentieren, waren die Schwerpunkte einer Diplomarbeit, die im Jahre 1998 am Institut für Botanik der Karl-Franzens-Universität Graz fertiggestellt wurde (DABERNIG 1998). Der folgende Artikel faßt die Methodik und die Ergebnisse dieser phänologischen Untersuchungen zusammen.

## 2. Allgemeines zur Pflanzenphänologie

Phänologie ist die Wissenschaft von den auffallenden, deutlich sichtbaren Wachstumserscheinungen und Entwicklungsvorgängen von Lebewesen. Die Pflanzenphänologie, in der botanischen Fachliteratur meist einfach als Phänologie bezeichnet, hat die Aufgabe, die verschiedenen, im Jahresablauf periodisch wiederkehrenden Wachs-

tumserscheinungen der Pflanzen zu beobachten und den Zeitpunkt ihres Eintretens und deren Dauer festzuhalten, außerdem die Gesetzmäßigkeiten im periodischen Wachstumsablauf festzustellen und die Abhängigkeit dieses Ablaufs von den Umweltbedingungen zu untersuchen (SCHNELLE 1955: 11 ff.). Die Betrachtung einzelner Pflanzen wird als Autphänologie, die Betrachtung von Pflanzengesellschaften bzw. Pflanzenbeständen als Symphänologie bezeichnet. Jeder Pflanzenbestand zeigt im Jahresverlauf einen mehr oder weniger deutlichen Wechsel seines Erscheinungsbildes, der sich in der vegetativen und generativen Entwicklung seiner Pflanzenarten dokumentiert und der sich den klimatischen und edaphischen Verhältnissen entsprechend mehr oder weniger stark bemerkbar macht (DIERSCHKE 1982).

DIERSCHKE (1994) führt die phänologische Jahresrhythmik (Periodizität) hauptsächlich auf klimatische Einflüsse zurück. Die Temperatur gilt als einer der wichtigsten, den Entwicklungsrhythmus der assoziationsbildenden Pflanzenarten beeinflussenden Außenfaktoren. Das Erreichen und die Andauer einer Mindesttemperatur sind grundsätzlich notwendig, um den Eintritt einer Phase überhaupt auszulösen. Es können aber auch andere Faktoren, z. B. Regenmenge, Licht, Wind, Länge des Tages und Feuchtigkeitsverhältnisse, eine mitbestimmende Rolle spielen. Ursachen phänologischer Unter-

schiede können allerdings auch Geländeform, Boden, die jeweilige Vergesellschaftung der Pflanzen, die Nähe zu Siedlungen, anthropozogene oder innere erbliche Einflüsse sein. Im Falle der Wiesen ist es vornehmlich die Mahd, welche die direkte Auswirkung der Klimarhythmik stark beeinflusst. Neben den exogenen Faktoren (Periodizität der Klimaunterschiede während des Jahres) wirkt außerdem der für jede Art spezifische Entwicklungsrhythmus prägend (vgl. SCHNELLE 1955; BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ 1971, 1972).

### 3. Lage und Beschreibung der Referenzflächen

Die untersuchten Flächen befinden sich in der Gemeinde Malta (Maltatal/Kärnten). Drei Flächen liegen

in unmittelbarer Nachbarschaft auf dem Maltaberg, drei weitere auf dem Talboden (siehe Tab. 1). Eine genaue Standortsbeschreibung und eine ausführliche pflanzensoziologische Dokumentation sind in DABERNIG (1998) enthalten.

## 4. Methodik

### 4.1 Vorgangsweise

Es wurden sechs verschiedene Wiesenflächen (R1 bis R6) ausgewählt. Darauf wurden jeweils zwei (Ausnahme Referenzfläche R2) homogene Dauerquadrate mit je 10 m<sup>2</sup> nebeneinander eingerichtet, wobei auf einheitliche Standortbedingungen geachtet wurde. Die Feldbeobachtungen stammen aus der Vegetationsperiode 1995.

Die Größe der Referenzflächen wurde unter Berücksichtigung der Angaben zum Minimumareal (BRAUN-BLANQUET 1964, MORA-

VEC 1973, DIERSCHKE 1994) festgesetzt. Ein Dauerquadrat wird während des Sommers bewirtschaftet (R1b bis R6b), das zweite bleibt, um Vergleiche bezüglich der phänologischen Entwicklung anzustellen, unbewirtschaftet, d. h. nicht gemäht (R1a bis R6a). Eine Ausnahme bildet dabei als Weide die Fläche R2 – es wurde nur ein Quadrat (beweidet) abgesteckt. Die Entwicklung der Referenzflächen wurde bis zur ersten Mahd in einem ca. zweiwöchigen Abstand erfaßt. Nach der Mahd erfolgten die Aufnahmen in größeren Zeitabständen (Aufnahmetermine siehe Abb. 5 und Abb. 6). Eine Nutzung durch Nachbeweidung konnte auf den Mähwiesen nicht verhindert werden, da die Dauerquadrate nicht eingezäunt waren. Die Nomenklatur der Blütenpflanzen folgt der Exkursionsflora von Österreich (ADLER et al. 1994).

**Tab. 1:** Kurzcharakterisierung der Referenzflächen (Nutzungsangaben laut Auskünften der Bewirtschafter).

Referenzfläche	Soziologische Zugehörigkeit	Lage und Nutzung der Fläche
R1	Poo-Trisetetum Knapp ex Oberd. 1957 (Rispengras-Goldhafer-Wiese)	Maltaberg; SW-exponiert, 21° Neigung, ca. 1220 m NN, zweischürig und nachbeweidet
R2	Festuco commutatae-Cynosuretum R. Tx. ex Bükler 1942 (Rotschwingel-Straußgras-Weide)	Maltaberg; SW-exponiert, 21° Neigung, ca. 1220 m NN, Standweide ohne Düngungs- und Weidepflfegemaßnahmen
R3	Poo-Trisetetum Knapp ex Oberd. 1957 (Rispengras-Goldhafer-Wiese)	Maltaberg; S-exponiert, 23° Neigung, ca. 1210 m NN, zweischürig und nachbeweidet
R4	Rotstraußgras-Rotschwingel-Wiese	Talboden, NW Feistritz; eben, 829 m NN, ein- oder zweischürig und nachbeweidet
R5	Übergangsgesellschaft „Arrhenatherion/Calthion“ (Übergangsgesellschaft zwischen Glatthaferwiesen und gedüngten Feuchtwiesen)	Talboden, SW Feistritz; eben, 825 m NN, zweischürig und nachbeweidet
R6	Pastinaco-Arrhenatheretum Passarge 1964 (Tal-Glatthaferwiese)	Talboden, Malta; eben, ca. 815 m NN, zweischürig und nachbeweidet

**Tab. 2:** Phänologischer Aufnahmeschlüssel nach DIERSCHKE (1972, 1989).

Kräuter		Gräser	
vegetativ	generativ	vegetativ	generativ
0 ohne oberirdische Triebe	0 ohne Blütenknospen	0 ohne oberirdische Triebe	0 ohne erkennbaren Blütenstand
1 Triebe ohne entfaltete Blätter	1 Blütenknospen erkennbar	1 Triebe ohne entfaltete Blätter	1 Blütenstand erkennbar, eingeschlossen
2 erstes Blatt entfaltet	2 Blütenknospen stark geschwollen	2 erstes Blatt entfaltet	2 Blütenstand teilweise sichtbar
3 2 bis 3 Blätter entfaltet	3 kurz vor der Blüte	3 2 bis 3 Blätter entfaltet	3 Blütenstand voll sichtbar, nicht entfaltet
4 mehrere Blätter entfaltet	4 beginnende Blüte	4 beginnende Halmentwicklung	4 Blütenstand entfaltet
5 fast alle Blätter entfaltet	5 bis 25 % erblüht	5 Halme teilweise ausgebildet	5 erste Blüten stäubend
6 Pflanze voll entwickelt	6 bis 50 % erblüht	6 Pflanze voll entwickelt	6 bis 50 % stäubend
7 Stengel und/oder erste Blätter vergilbend	7 Vollblüte	7 Halme und/oder erste Blätter vergilbend	7 Vollblüte
8 Vergilbung bis 50 %	8 abblühend	8 Vergilbung bis 50 %	8 abblühend
9 Vergilbung über 50 %	9 völlig verblüht	9 Vergilbung über 50 %	9 völlig verblüht
10 abgestorben	10 fruchtend	10 abgestorben	10 fruchtend
	11 Diasporen (Samen) ausstreudend		11 Diasporen ausstreudend

## 4.2 Phänologische Aufnahme und Auswertung

Als Erfassungsmerkmale für symphänologische Untersuchungen dienen möglichst leicht erkennbare Phänostufen der Pflanzen (= phänologische Entwicklungsstadien) in Form eines Aufnahmeschlüssels (siehe Tab. 2).

Die Deckungsgrade der vegetativen Pflanzenteile wurden nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) geschätzt. Für die generativen, phänologischen Merkmale wurden keine quantitativen Daten erhoben, d. h., die Deckungsgrade der Blüten (Blütenmenge) wurden nicht geschätzt. Die Darstellung der generativen Merkmale in den

Diagrammen und den Blütenspektren erfolgt daher nur auf qualitativer Basis. Die im Gelände notierten phänologischen Daten wurden in symphänologischen Tabellen und, bei einer größeren Artenanzahl wesentlich übersichtlicher, in analytischen und synthetischen Diagrammen dargestellt, aus denen man das phänologische Verhalten jeder einzelnen Art ersehen kann. Für eine einfachere Erstellung der Diagramme erfolgte die Darstellung der vegetativen und generativen Merkmale in getrennten Spektren (siehe Abb. 5 und Abb. 6).

### 4.2.1 Analytisches Phänospektrumdiagramm

Im analytischen Phänospektrum (siehe Abb. 5 und Abb. 6) werden

die einzelnen Sippen des Bestandes getrennt dargestellt. Es ist dies die gebräuchlichste Form, da sie direkt aus den symphänologischen Tabellen umgesetzt werden kann. Die vegetativen und generativen Phänostufen der Arten sind etwas zusammengefaßt und durch die unterschiedliche Färbung erkennbar. In anderen entsprechenden Arbeiten wird als Reihungskriterium der Arten im Diagramm meist der Blühbeginn herangezogen. Der Aufnahmerrhythmus war nicht eng genug, um die Phänophase der beginnenden Blüte immer eindeutig festzustellen. Daher wird im vorliegenden Fall die zusammengefaßte generative Phänostufe 5–8 als Reihungskriterium herangezogen. Da auch auf ähnliche vegetative Ent-

wicklung in der Reihung Augenmerk gelegt wurde, kommt es gelegentlich vor, daß gewisse Arten, obwohl sie einen späteren Blühbeginn aufweisen, im Diagramm vorgezogen wurden. Nicht zur Blüte gelangte Arten werden am Ende angehängt.

Vegetativer Teil des Phänospektrumdiagramms (Abb. 3): Die y-Achse stellt den Deckungsgrad, die x-Achse die zeitliche Abfolge der Aufnahmen in der Vegetationsperiode dar. Jeder Teilstrich der x-Achse entspricht einem Aufnahmezeitpunkt. Die Färbung der darauffolgenden Fläche stellt die phänologische Entwicklung zum jeweiligen Aufnahmezeitpunkt dar. Der phänologische Wert der letzten Aufnahme wird im Diagramm nicht mehr dargestellt, da keine weiteren Deckungswerte vorliegen, und es würde den Tatsachen nicht entsprechen, die Kurve auf  $y = 0$  zu zeichnen. Fallen in den unbewirtschafteten Referenzflächen bei einer Art unterschiedliche Entwicklungsstufen auf, so werden sie als zweite bzw. dritte Generation bezeichnet.

Generativer Teil des Phänospektrumdiagramms: Die generative Phänologie orientiert sich am überwiegenden Entwicklungszustand einer Art: Lagen mehrere Entwicklungszustände in großen Mengen und daher sehr auffällig vor, so wurden alle notiert und auch im Diagramm dargestellt. Da zu generativen Merkmalen keine Deckungswerte erhoben wurden, weist die y-Achse für alle Pflanzenarten einen einheitlichen Wert auf. Auf der x-Achse werden, wie beim vegetativen Phänospektrumdiagramm, die Aufnahmezeitpunkte dargestellt. Auch die Färbung der darauffolgenden Flächen geschieht nach dem bereits beschriebenen Schema.

#### 4.2.2 Synthetisches Phänospektrumdiagramm

In synthetischen Phänospektren (siehe Abb. 3) werden die Merkmale nach Artengruppen gleichen Verhaltens zu bestimmten Zeitpunkten direkt zusammengefaßt (DIERSCHKE 1994: 383). Im vorliegenden Fall handelt es sich um qualitative synthetische Spektren, welche die Anzahl der Arten für bestimmte phänologische Typen im Jahreslauf angeben. Die Zusammenfassung geschieht nach den Blütenfarben Blau, Rot, Gelb, Weiß und windblütig bzw. unscheinbar blühend. In der Kategorie „windblütig bzw. unscheinbar blühend“ sind alle Gräser, Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*), Mittlerer Wegerich (*Plantago media*), Stumpfbblatt-Ampfer (*Rumex obtusifolius*), Sonnenwold-Wolfsmilch (*Euphorbia helioscopia*), Wiesen-Hainsimse (*Luzula campestris*) und Große Brennessel (*Urtica dioica*) zusammengefaßt.

#### 4.2.3 Symphänologische Artengruppen

DIERSCHKE (1982) beschreibt nach Untersuchungen in Laubwäldern Süd-Niedersachsens aufgrund der Blütezeiten von Waldpflanzen elf Phasen, die eine Einteilung des Jahres in phänologische Jahreszeiten (Phänophasen) ermöglichen. Diese Phänophasen lassen sich mit den Jahreszeiten der Klimatologen und Wetterkundler parallelisieren (DIERSCHKE 1995a). Für die Aufstellung von Artengruppen nach phänologischen Kriterien hat sich der Zeitraum vom Blühbeginn bis zur Vollblüte (über 50 % der Blüten geöffnet bzw. über 50 % der Individuen blühend) als besonders geeignet erwiesen. Es ergeben sich daraus mehr oder weniger deutliche Artengruppen gleichen phänologischen Verhaltens (siehe Tab. 3).

Der Zeitpunkt der ersten Blüte ist zwar für jede Art charakteristisch, andererseits durch die Witterungsverhältnisse modifizierbar (vgl. FÜLLEKRUG 1967a). Das Erblühen kann daher zeitlich verschoben auftreten, die Artengruppen bleiben aber in sich ziemlich konstant (DIERSCHKE 1995a). Weitere Beobachtungen ergaben, daß sich auch die meisten Freilandpflanzen zwanglos in die zunächst für Wälder entwickelten Gruppen einordnen lassen.

## 5. Ergebnisse

Aus Platzmangel kann hier nur die Phänologie einer der untersuchten Flächen dargestellt werden. Für die phänologischen Ergebnisse und Darstellungen der weiteren Referenzflächen wird auf die Diplomarbeit (DABERNIG 1998) verwiesen. Die Art der Auswertung der Feldbeobachtungen soll exemplarisch anhand einer Rotstraußgras-Rotschwingel-Wiese (Referenzfläche R4) veranschaulicht werden.

### 5.1 Phänologischer Rhythmus einer Rotstraußgras-Rotschwingel-Wiese

Charakteristisch für die Referenzfläche R4 ist das Nebeneinander von Magerkeitszeigern bzw. Arten, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in mageren Wiesengesellschaften haben, wie z. B. Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*), Wiesen-Augentrost (*Euphrasia officinalis* subsp. *rostkoviana*), Wiesen-Hainsimse (*Luzula campestris*), Klein-Bibernelle (*Pimpinella saxifraga*), Kleiner Klappertopf (*Rhinanthus minor*), Zwerg-Sauerampfer (*Rumex acetosella*), Wehrlose Trespe (*Bromus inermis*), Skabiosen-

**Tab. 3:** Phänophasen nach DIERSCHKE (1982).

Phänologische Phasen	
1. <i>Corylus-Leucojum</i> -Phase (Vorfrühling)	7. <i>Ligustrum-Stachys sylvatica</i> -Phase (Ende Frühsommer)
2. <i>Acer platanoides-Anemone nemorosa</i> -Phase (Beginn Erstfrühling)	8. <i>Clematis vitalba-Galium sylvaticum</i> -Phase (Hochsommer)
3. <i>Prunus avium-Ranunculus auricomus</i> -Phase (Ende Erstfrühling)	9. <i>Hedera-Solidago</i> -Phase (Frühherbst)
4. <i>Fagus-Lamiae-strum</i> -Phase (Beginn Vollfrühling)	10. Herbstphase (Herbst)
5. <i>Sorbus aucuparia-Galium odoratum</i> -Phase (Ende Vollfrühling)	11. Ruhephase (Winter)
6. <i>Cornus sanguinea-Melica uniflora</i> -Phase (Beginn Frühsommer)	

Flockenblume (*Centaurea scabiosa*), Echtes Labkraut (*Galium verum* agg.), Mittlerer Wegerich (*Plantago media*), Knollen-Hahnenfuß (*Ranunculus bulbosus*) und Aufgeblasenes Leimkraut (*Silene vulgaris*), und Nährstoffzeigern bzw. Arten des intensiver genutzten Wirtschaftsgrünlandes, wie Gewöhnliches Hirtentäschel (*Capsella bursa-pastoris*), Wiesen-Pippau (*Crepis biennis*), Wiesen-Knäuelgras (*Dactylis glomerata*), Acker-Quecke (*Elymus repens*), Echte Gundelrebe (*Glechoma hederacea*), Scharfer Hahnenfuß (*Ranunculus acris*), Wiesen-Klee (*Trifolium pratense*) und Kriech-Klee (*Trifolium repens*). Auffällig sind auch Arten mäßig trockener und wärmeliebender Gesellschaften. Furchen-Schwingel (*Festuca rupicola*), Steppen-Bergfenchel (*Seseli annuum*), Echtes Labkraut (*Galium verum* agg.) und Knollen-Hahnenfuß (*Ranunculus bulbosus*) gelten als (schwache) Charakterarten der

Festuca-Brometea bzw. der Meso-Brometea. Aufgrund dieser Artenkombination, die auf den eher trockenen Untergrund am Rande des Schwemmfächers des Feistritz-baches (kalkfreier Braunerdeboden mit hohem Skelettanteil) verweist, wird die Referenzfläche mit dem Status einer ranglosen Gesellschaft belegt und als Rotstraußgras-Rot-schwingel-Wiese (vgl. ELLMAUER 1995) bezeichnet. Sie zeigt eindrucksvoll drei relativ stark ausgeprägte Blühaspekte.

Zur Zeit der ersten Aufnahme Mitte April ist die bräunliche Farbe des Winteraspektes noch vorherrschend. Die Mähwiese weist eine Gesamthöhe von max. 5 cm auf und ist sowohl vegetativ als auch generativ erst sehr wenig weit entwickelt. Am auffälligsten sind die feinen Büschel von Furchen-Schwingel (*Festuca rupicola*) und Horst-Rot-Schwingel (*Festuca nigrescens*). Nur beim Gewöhnlichen Löwenzahn (*Taraxacum offi-*

*cinale*), Zwerg-Sauerampfer (*Rumex acetosella*) und Wiesen-Sauerampfer (*Rumex acetosa*) sind Blütenknospen erkennbar. Zwei Wochen später ist die Wiese vollständig ergrünt. Bei den Gräsern ist zumindest bei einigen eine beginnende Halmentwicklung erkennbar, generative Merkmale zeigen sich jedoch noch immer nicht. Bei den Kräutern sind die beiden *Ranunculus*-Arten vegetativ am weitesten entwickelt. Bei Gewöhnlichem Löwenzahn (*Taraxacum officinale*), Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*), Knollen-Hahnenfuß (*Ranunculus bulbosus*) und Wiesen-Sauerampfer (*Rumex acetosa*) sind in beiden Referenzflächen die Blütenknospen stark geschwollen. Einige Individuen von Zwerg-Sauerampfer (*Rumex acetosella*) und Scharfem Hahnenfuß (*Ranunculus acris*) zeigen solche Merkmale auch in R4a.

In der Zeit bis zur ersten Mahd treten zwei auffallende Blühaspekte



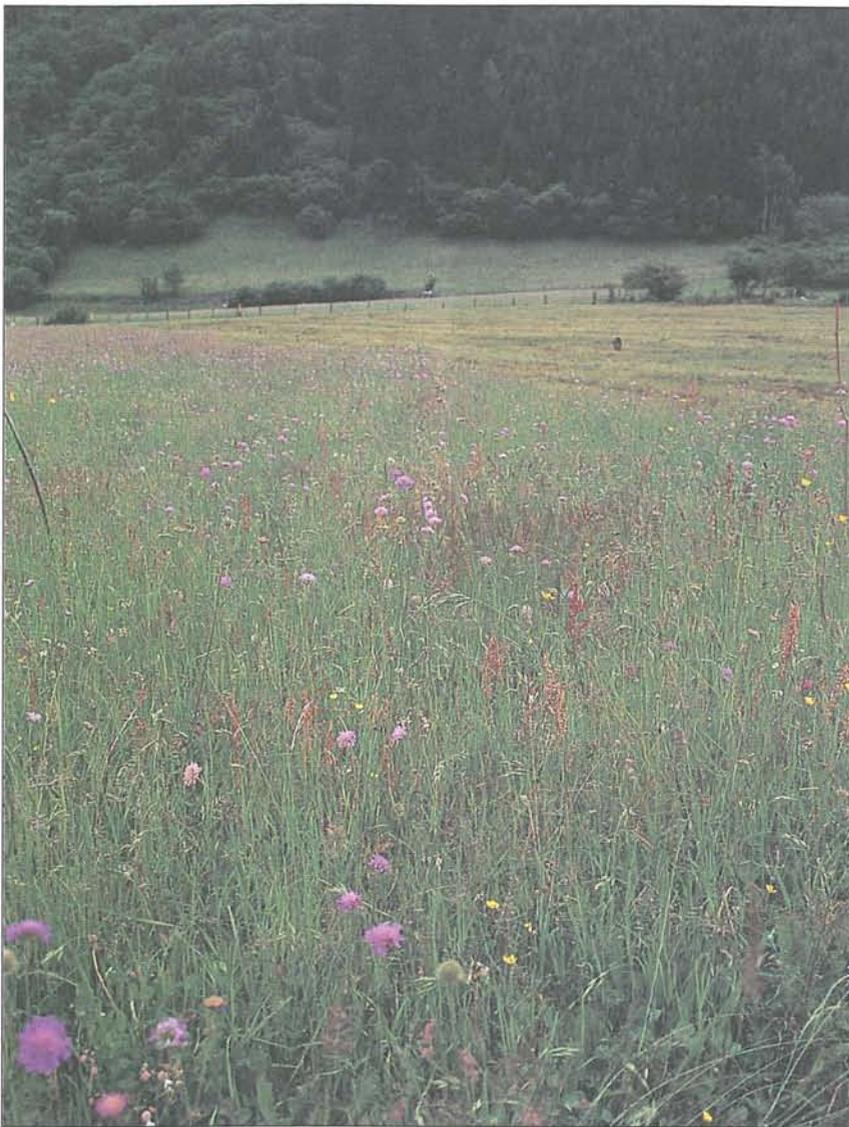
**Abb. 1:** Im Vordergrund die Mähwiese mit der Referenzfläche R4 (15. Mai). Sie zeigt einen deutlichen, von Gewöhnlichem Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) geprägten Aspekt im Frühling. (Foto: M. DABERNIG)

auf, die die Mähwiese innerhalb von einem Monat unterschiedlich aussehen lassen. Mitte Mai zeigt sich ein erster deutlicher Blüh- aspekt. Vorwiegend durch die Voll- blüte von Gewöhnlichem Löwen- zahn (*Taraxacum officinale*) be- dingt, erscheint die Mähwiese in leuchtendem Gelb. Knollen-Hah- nenfuß (*Ranunculus bulbosus*), teilweise auch Scharfer Hahnenfuß (*Ranunculus acris*) und Bergwie- sen-Frauenmantel (*Alchemilla monticola*) tragen zum Gesamt- aspekt bei (siehe Abb. 1). Anfang Juni gesellen sich die ersten Früh- sommerelemente wie Wiesen-Wit- wenblume (*Knautia arvensis*), Mittlerer Wegerich (*Plantago me- dia*), Wiesen-Klee (*Trifolium pra- tense*), Kleiner Klappertopf (*Rhinanthus minor*) zu den blühen- den Arten. Ein zweiter Blüh- aspekt verdeutlicht sich. Obwohl gelb- und weißblühende Arten vorhan- den sind, treten sie nicht in den Vor- dergrund. Unterschiedliche Rot- töne dominieren im Juni das Bild (siehe Abb. 2).

Die Blüte der Gräser setzt Mitte Juni ein. Am 16./17. Juni stäuben Wiesen-Rispengras (*Poa pratensis*), Wiesen-Knäuelgras (*Dactylis glomerata*), Horst-Rot-Schwengel (*Festuca nigrescens*) und Wiesen- Schwengel (*Festuca pratensis*), kurz darauf Flaum-Trespe (*Bromus hordeaceus*). Zu diesem Zeitpunkt ist das Maximum an blühenden Ar- ten erreicht. Anfang Juli blühen auch Rot-Straußgras (*Agrostis ca- pillaris*) und Wiesen-Goldhafer (*Trisetum flavescens*). Die Mahd erfolgt mit Anfang Juli verhältnis- mäßig spät, obwohl ein Teil der Mähwiese bereits am 17. Juni gemäht war. Jetzt sind Wiesen-Ris- pengras (*Poa pratensis*), Flaum- Trespe (*Bromus hordeaceus*), Feld- Ehrenpreis (*Veronica arvensis*), Spitzwegerich (*Plantago lanceo- lata*), Wiesen-Sauerampfer (*Rumex acetosa*), Östlicher Wiesen-Bocks- bart (*Tragopogon orientalis*) und Kleiner Klappertopf (*Rhinanthus minor*) völlig verblüht und teil- weise fruchtend. Dem Spitzwege- rich (*Plantago lanceolata*) gelingt

in beiden Referenzflächen nach der Mahd ein zweiter Aufwuchs mit Blühphase. Die Gräser gelangen in R4b nicht mehr zur Blüte.

In der nicht gemähten Referenz- fläche erblühen Wehrlose Trespe (*Bromus inermis*) und Wiesen- Lieschgras (*Phleum pratense*) um den 20. Juli, alle anderen Gräser vergilben bereits. Schon jetzt kün- digt sich ein dritter Blüh- aspekt an, der Anfang August in der unbewirt- schafteten Referenzfläche zur vollen Entfaltung gelangt, jedoch durch die Mahd auf der restlichen Mähwiese etwas beeinträchtigt ist. Der Hochsommeraspekt zeichnet sich vor allem durch die weißen Dolden von Steppen-Bergfenchel (*Seseli annuum*) und Klein-Biber- nelle (*Pimpinella saxifraga*) aus, die mit den Gräsern die oberste Schicht im Bestand bilden. Weiters weißblühend sind: Echte Schaf- garbe (*Achillea millefolium*), Kriech-Klee (*Trifolium repens*), Aufgeblasenes Leimkraut (*Silene vulgaris*) und Wiesen-Augentrost (*Euphrasia officinalis*) (siehe Abb. 4). Die restlichen blühenden Arten wachsen in der Unterschicht und fallen nicht sehr stark auf. Der Wie- sen-Leuzenzahn (*Leontodon hispi- dus*) erblüht in der unbewirtschaf- teten Referenzfläche zum zweiten Mal Anfang August. Wegen der Dominanz der Doldenblüter fällt er jedoch kaum auf. In der bewirt- schafteten Referenzfläche und so- mit auch auf der restlichen Mähwiese gelangt er, verzögert durch die Mahd, im zweiten Auf- wuchs erst Ende August zur Blüte und wirkt sich auf Teilbereiche der Mähwiese sogar aspektbildend aus. Außerdem erblühen Ende August Acker-Quecke (*Elymus repens*), Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*) und Skabiosen-Flocken- blume (*Centaurea scabiosa*), die alle der *Clematis vitalba-Galium*



**Abb. 2:** Der rote Frühsommeraspekt in der Referenzfläche R4 ist vorwiegend durch die Blüten von Wiesen-Witwenblume (*Knautia arvensis*) und Wiesen-Sauerampfer (*Rumex acetosa*) bedingt. (Foto: M. DABERNIG)

*sylvaticum*-Phase zuzurechnen sind.

Die Gräser Horst-Rot-Schwingel (*Festuca nigrescens*), Furchen-Schwingel (*Festuca rupicola*), Wiesen-Knäuelgras (*Dactylis glomerata*) und Wehrlose Trespe (*Bromus inermis*) sind nach dem Vergilben der ersten Generation nicht verschwunden, sondern treiben in einer zweiten Generation neue Sprosse nach. Die abgestorbenen Halme bleiben jedoch (im Gegensatz zu den zwei Referenzflächen

R1 und R3 auf dem Maltaberg) aufrecht und lassen den jungen Grashalmen genügend Licht und Platz, sich zu entwickeln.

## 6. Diskussion

### 6.1 Vergleich der phänologischen Entwicklung unterschiedlicher Standorte

Vergleicht man die sechs Referenzflächen untereinander, so erschei-

nen zum ersten Beobachtungszeitpunkt Mitte April die Referenzflächen auf dem Maltaberg (R1, R2, R3) vegetativ und teilweise auch generativ weiter entwickelt als die Referenzflächen auf dem Talboden (R4, R5, R6). Nächtliche Inversionen, höherer Strahlungsgenuss ( $10^\circ$  und  $20^\circ$  geneigte S-, SW- und SE-exponierte Hänge erhalten während des ganzen Jahres größere Strahlungsmengen als die Ebene) und dadurch bedingt höhere Bodentemperaturen bewirken ein schnelleres Abtrocknen dieser Hangflächen im Frühjahr und damit einen früheren Vegetationsbeginn (BÖHM 1966). Schon Mitte April treten hier erste Blüten auf. Diese vergleichsweise frühe Entwicklung ist zu diesem Zeitpunkt nur bei den Kräutern, nicht jedoch bei den Gräsern erkennbar. Die tiefergelegenen Referenzflächen zeigen noch keine blühenden Pflanzenarten. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die meisten Therophyten, die in den Referenzflächen auf dem Maltaberg mit größerer Arten- und Individuenzahl vorkommen als im Tal, zu den Frühjahrsblüheren zu zählen sind. Für den lückigen Bestand, der nach DIETL (1982) und WILMANN (1993) für den Therophytenreichtum verantwortlich ist, ist wiederum die Südexposition ausschlaggebend, da an diesen Stellen die Austrocknungsgefahr sehr hoch ist (BÖHM 1966). Die ersten Blüten zeigen sich auf dem Talboden in R4 und R5 erst Mitte Mai und in R6 Ende April. Bei den darauffolgenden Aufnahmetermi-  
nen (27. und 28. April) beträgt bei Gewöhnlichem Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) und Knollen-Hahnenfuß (*Ranunculus bulbosus*) der Blühvorsprung auf dem Maltaberg gegenüber dem Talboden ungefähr eine Woche, bei Spitzwegerich

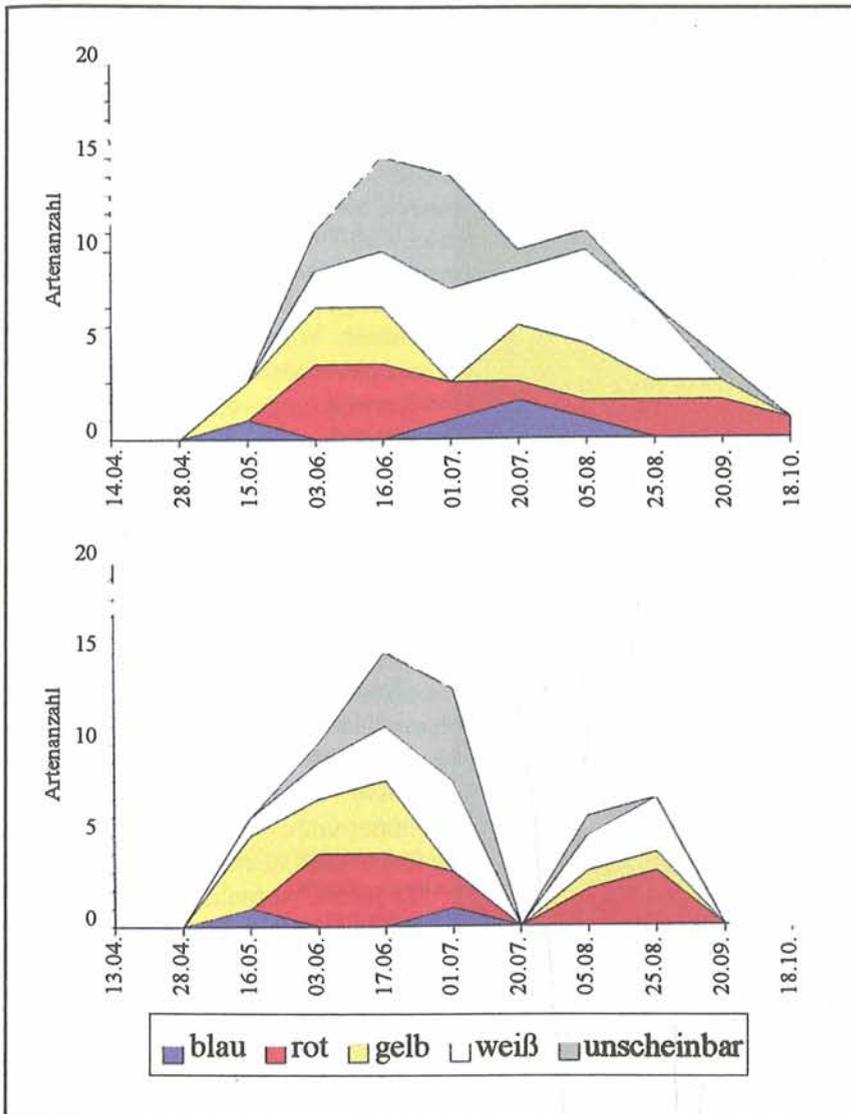


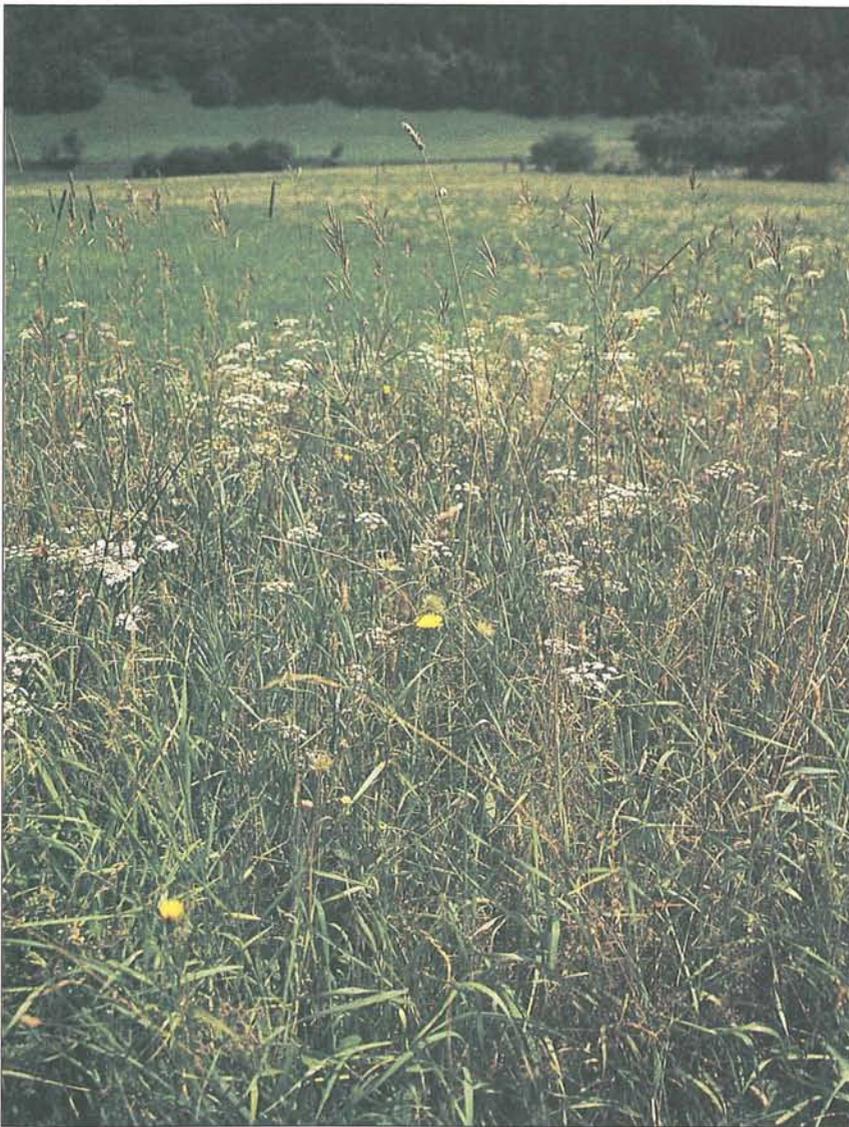
Abb. 3: Synthetische Phänospektrumdiagramme der Blütenfarben von R4a (oben) und R4b (unten).

(*Plantago lanceolata*) fast zwei Wochen. Der Scharfe Hahnenfuß (*Ranunculus acris*) wird in allen Flächen erstmals am 15. Mai blühend vorgefunden und zeigt nur noch in Referenzfläche R5 eine Blühverzögerung gegenüber den restlichen Referenzflächen. Auch beim Gewöhnlichen Hornkraut (*Cerastium holosteoides*) ist dieser Rückstand nur noch minimal, und der Wiesen-Klee (*Trifolium pratense*) wird in allen Referenzflächen zum gleichen Zeitpunkt das erste Mal blühend aufgenommen

(am 3. Juni bis zu 50 % erblüht, in R6 sogar schon in Vollblüte). Im Sommer zeigt sich eine Tendenz in die entgegengesetzte Richtung, denn Wiesen-Pippau (*Crepis biennis*) und Wiesen-Leuzenzahn (*Leontodon hispidus*) erblühen am Talboden früher als auf dem Maltaberg. Auch die Gräser, die erst Anfang Juni zu stäuben beginnen, zeigen mit Ausnahme von Wiesen-Goldhafer (*Trisetum flavescens*) auf dem Talboden einen Vorsprung. Eine deutliche Entwicklungsbegünstigung bringt die südexpo-

nierte Hanglage also nur in den Frühlingsmonaten. Mit Expositionsunterschieden eng verbundene Entwicklungsverfrühungen haben auch KREEB (1954a und 1954b) und FLORIAN (1992) festgestellt. DIERSCHKE (1982) beschreibt, daß schon auf kurze Entfernungen standörtlich bedingte Abweichungen der phänologischen Phasen auftreten können. Allgemein gilt, daß wärmebegünstigte Bestände im Frühjahr etwas früher austreiben als kühlere Flächen. Diese begünstigte Lage des Maltaberges zeigt sich auch in den symphänologischen Gruppenspektren mit den erhöhten Anteilen an Frühjahrsblüchern in R1, R2 und R3. Normalerweise zeigen alle Vegetationstypen des Freilandes einen sehr langsamen Start im Frühjahr. Erst in den Phänophasen 6–8 kommen die meisten Arten zur Blüte (DIERSCHKE 1995a).

Beim Vergleich der drei Referenzflächen auf dem Talboden sieht man, daß auch bodenökologische Unterschiede zu einem abweichenden Verlauf der phänologischen Entwicklung führen können (vgl. DIERSCHKE 1982). Die mit Nährstoffen am besten versorgte Referenzfläche R6 zeigt im Frühjahr gegenüber den beiden anderen einen Vorsprung. Wiesen-Goldhafer (*Trisetum flavescens*) stäubt in R6 um fast zwei Wochen früher als in R4. Eine Verfrühung zeigt sich auch bei einigen Kräutern, z. B. beim Gewöhnlichen Hornkraut (*Cerastium holosteoides*), Gewöhnlichen Löwenzahn (*Taraxacum officinale*), Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*) und Scharfen Hahnenfuß (*Ranunculus acris*), bei den restlichen Gräsern jedoch nicht. Nur der Knollen-Hahnenfuß (*Ranunculus bulbosus*), mit Verbreitungsschwerpunkt in den Halbtrockenrasen, findet in der trockeneren und



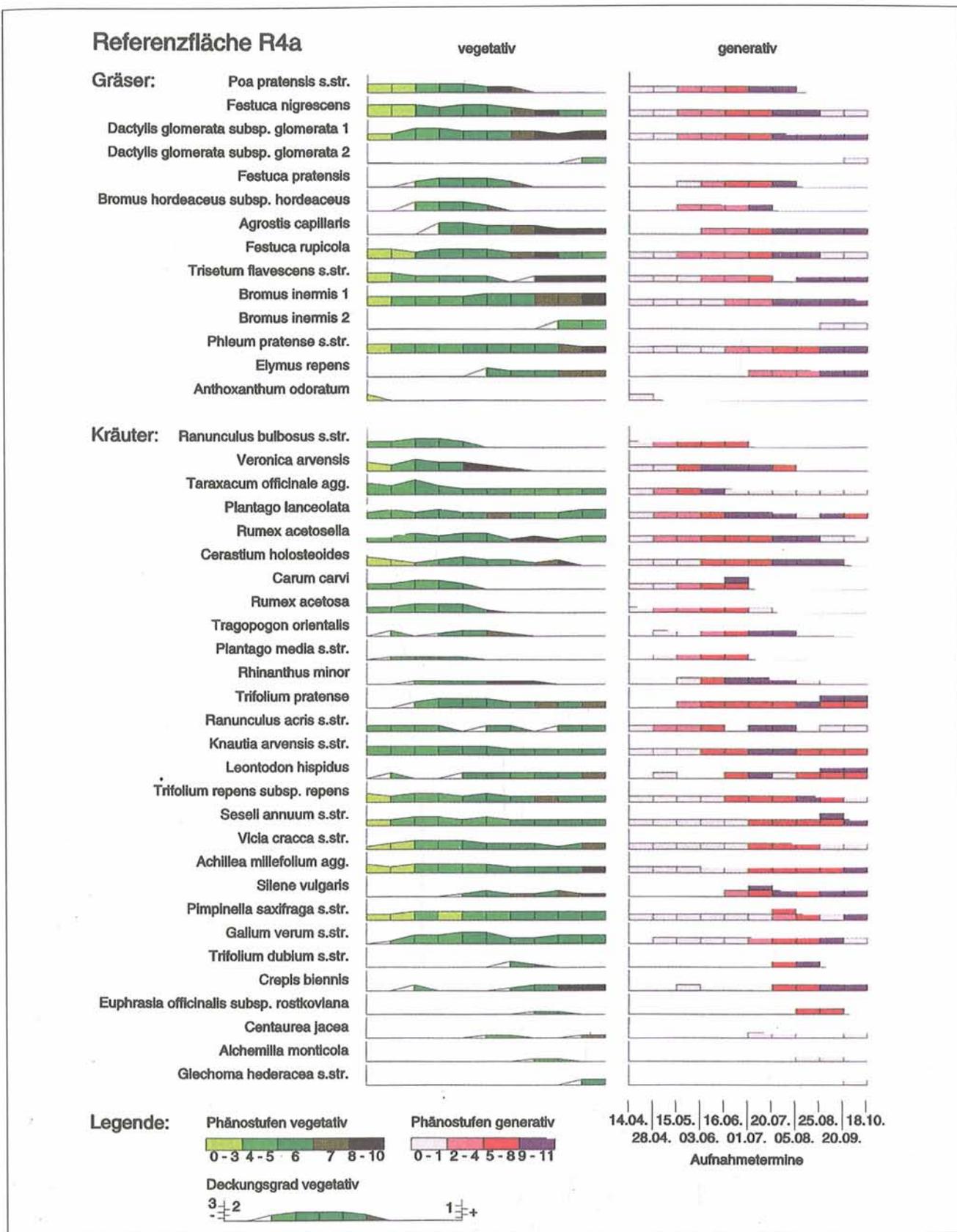
**Abb. 4:** Im Hochsommer zeigt sich ein Blühaspekt, der von weißen Apiaceen geprägt und auf der bewirtschafteten Referenzfläche durch die Mahd etwas eingeschränkt ist. (Foto: M. DABERNIG)

mageren Referenzfläche gute Wuchsbedingungen und blüht in R4 früher als in R6. Die Referenzfläche R5 zeigt die größte Verzögerung im Entwicklungsrhythmus, obwohl die Stickstoffverhältnisse günstiger sind als in R4. Die Bodenfeuchtigkeit bestimmt in diesem Fall die Wärmeverhältnisse indirekt mit. Es wird vermutet, daß die Verdunstungskälte und die gute Wärmeleitfähigkeit des feuchten Bodens zu einer Verzögerung in der Bodenerwärmung führen, was letz-

ten Endes in diesem Fall die Ursache der Entwicklungsverzögerung darstellt. KREEB (1954a) stellt Vergleiche zwischen einer feuchten und einer weniger feuchten Wiese an. Auch hier zeigt es sich, daß die Arten im trockeneren Bestand in der Entwicklung weiter waren. Negativ wirkt sich für die Entwicklung der Arten in R5 auch die vom Sumpf-Storchschnabel (*Geranium palustre*) ausgehende Konkurrenz (in erster Linie um den Faktor Licht) aus. Einen höheren

Deckungsgrad können bestimmte Arten an einem Standort erreichen, wenn schlechtere Voraussetzungen für die Vollentwicklung der anderen Artengruppen bestehen (BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ 1971). Die Arrhenatheretalia-Arten finden hier also, durch die Ungunst der Standortfaktoren bedingt, nicht optimale Voraussetzungen vor und reagieren darauf mit einer leichten Entwicklungsverzögerung.

Beim zweiten Aufwuchs nach der Mahd ist zu erkennen, daß die Hanglage zu dieser Jahreszeit gegenüber dem Talboden keine günstigeren Standortbedingungen bietet. Vergleicht man die Referenzflächen R1, R3 und R6 (ungefähr gleiche mittlere Feuchte), so zeigt sich mit abnehmender mittlerer Stickstoffzahl eine geringere vegetative (bezogen auf Bestandeshöhe) und generative Entwicklung bis einschließlich 5. August (= letzter Aufnahmeterrin vor der zweiten Mahd). Diese Beobachtungen beziehen sich vor allem auf die Entwicklung der Gräser. Die mittlere Stickstoffzahl liegt bei R1 nur ungefähr einen halben Stellenwert unter denen von R3 und R6. Die schlechtere Nährstoffversorgung zeigt sich hier jedoch auch in der größeren Anzahl an Zeigerarten für magere Böden. Außerdem treten in den stickstoffreicheren unbewirtschafteten Referenzflächen die zweiten und dritten Generationen bei den Gräsern stärker auf. Als die nährstoffärmste und trockenste Referenzfläche zeigt R4 die geringste Entwicklung bis zur zweiten Mahd. Die phänologische Entwicklung der untersuchten Wiesen und Weiden im Maltatal zeigt bei den meisten Arten keine wesentlichen Unterschiede gegenüber den Beobachtungen von FÜLLEKRUG (1967b) und GRUNICKE & POSCHLOD (1991). Nur Spitzwegerich (*Plan-*



**Abb. 5:** Analytisches symphänologisches Spektrum der nicht gemähten Referenzfläche R4a (Rotstraußgras-Rotschwingel-Wiese) in der Vegetationsperiode 1995 (Aufnahmetermine vegetativ wie generativ).

### Referenzfläche R4b

#### Gräser:

- Poa pratensis* s.str.
- Bromus hordeaceus* subsp. *hordeaceus*
- Dactylis glomerata* subsp. *glomerata*
- Festuca nigrescens*
- Festuca pratensis*
- Festuca rupicola*
- Agrostis capillaris*
- Anthoxanthum odoratum*
- Poa trivialis* s.str.
- Phleum pratense* s.str.
- Bromus inermis*
- Trisetum flavescens* s.str.
- Elymus repens*

#### vegetativ

#### generativ

#### Kräuter:

- Capsella bursa-pastoris*
- Veronica arvensis*
- Ranunculus bulbosus* s.str.
- Alchemilla monticola*
- Taraxacum officinale* agg.
- Ranunculus acris* s.str.
- Plantago lanceolata*
- Rumex acetosella*
- Cerastium holosteoides*
- Rumex acetosa*
- Carum carvi*
- Knautia arvensis* s.str.
- Trifolium pratense*
- Leontodon hispidus*
- Silene vulgaris*
- Trifolium repens* subsp. *repens*
- Vicia cracca* s.str.
- Achillea millefolium* agg.
- Pimpinella saxifraga* s.str.
- Seseli annuum* s.str.
- Centaurea jacea*
- Centaurea scabiosa*
- Crepis biennis*
- Luzula campestris*
- Galium verum* s.str.

#### Legende:

Phänostufen vegetativ

0-3 4-5 6 7 8-10

Phänostufen generativ

0-1 2-4 5-89-11

Deckungsgrad vegetativ

3-2 1-+

13.04. | 16.05. | 17.06. | 20.07. | 25.08. | 18.10.  
28.04. | 04.06. | 01.07. | 05.08. | 20.09.  
Aufnahmetermine

Abb. 6: Analytisches symphänologisches Spektrum der gemähten Referenzfläche R4b (Rotstraußgras-Rotschwingel-Wiese) in der Vegetationsperiode 1995 (Aufnahmetermine vegetativ wie generativ).

*tago lanceolata*) und Klein-Bibernelle (*Pimpinella saxifraga*) entwickeln sich in den vorliegenden Referenzflächen sowohl vegetativ als auch generativ rascher. Der Blühbeginn der Gräser setzt in den von FÜLLEKRUG (1967b) untersuchten Wiesen etwas früher ein. Aus diesem Grund erfolgt auch die Mahd um ca. zwei Wochen früher. Wiesen-Pippau (*Crepis biennis*), Kriech-Klee (*Trifolium repens*) und Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*) erblühen ebenfalls erst nach der Heumahd. Es ist anzunehmen, daß die zeitlichen Abweichungen durch klimatische und edaphische Faktoren bedingt sind. KRETZSCHMAR (1992) beschreibt in stark gedüngten Fettwiesen zu Beginn der Vegetationsperiode eine phänologische Entwicklung, die von der Dominanz der düngerliebenden Gräser bestimmt ist. In der Referenzfläche R6 zeigt sich dies durch die frühe Entwicklung (im Vergleich zu den anderen Referenzflächen) vom Gewöhnlichen Rispengras (*Poa trivialis*) bei gleichzeitig hoher Deckung.

## 6.2 Auswirkungen der Faktoren Mahd und Beweidung auf die phänologische Entwicklung

Das Wirtschaftsgrünland ist im Waldklima Mitteleuropas anthropogen bedingt. Ohne die direkten und indirekten Eingriffe des Menschen in Form von Mahd und Beweidung würden Holzgewächse über kurz oder lang diese Flächen zurückerobern. Im Kulturgrünland herrschen regenerationsfreudige und lichtliebende Hemikryptophyten vor, welche sich an diese mechanischen Eingriffe gut angepaßt haben. Schließlich muß der Entwicklungsrhythmus so in den

Bewirtschaftsrhythmus eingepaßt sein, daß die Arten jedenfalls gelegentlich Samen bilden können (vgl. ELLENBERG 1996, WILMANN 1993). Die Mahd ist nach SCHNELLE (1955) vom Entwicklungszustand der Gräser abhängig und soll beim allgemeinen Beginn der Gräserblüte (Frühsommer) erfolgen. In den Referenzflächen ist dies Mitte Juni der Fall. Diese Feststellung erklärt sich, wenn man die unbewirtschafteten mit den gemähten Referenzflächen vergleicht. Erstere dokumentieren den vollständigen, nicht durch die Mahd unterbrochenen phänologischen Entwicklungsverlauf der Arten. Der vegetative Höchststand, bezogen auf die Gesamthöhe, tritt in den unbewirtschafteten Referenzflächen zum nächstfolgenden Aufnahmezeitpunkt nach der Mahd ein. Eine Ausnahme stellt R5 mit einem sehr späten Schnitt dar, hier ist der Höchststand zum Zeitpunkt der Mahd schon erreicht. Danach nimmt die Bestandeshöhe mehr oder weniger kontinuierlich bis zum Herbst ab. Hat der Bestand die maximale Gesamthöhe erreicht, ist die optimale vegetative und generative Entwicklung jedoch schon überschritten, und erste Vergilbungen und Abblühungserscheinungen treten auf. Die Mahd muß also noch vor dem Höchststand erfolgen, um eine gute Futterqualität zu erhalten (ELLENBERG 1996). Ähnliches zeigt sich beim Vergleich der Artenanzahlen. Die höchste Artenanzahl wird in den bewirtschafteten Referenzflächen immer vor der Mahd beobachtet. Besonders deutlich zeigt sich dies in der Referenzfläche R3b, in welcher nach der Mahd die Anzahl der erkennbaren Arten mit entwickelten Blättern und/oder Stengeln fast auf die Hälfte zurückgeht. KRETZSCHMAR (1992: 83) kennt dieses Problem

aus den Magerwiesen und weist darauf hin, daß pflanzensoziologische Aufnahmen, um Vollständigkeit zu erreichen, vor der Mahd erfolgen sollten: „Eine Reihe von Arten ist selbst vegetativ nach der Mahd nicht mehr zu finden. Dazu kommt, daß viele Arten nur schwach nachtreiben und dann – besonders wenn sie in der Fläche nicht häufig sind – nur schwer im vegetativen Zustand zu entdecken sind.“ Bei Untersuchungen von FLORIAN (1992) in Glatthaferwiesen stellt sich heraus, daß ein später erster Mähtermin eine geringere Artendiversität im Hochsommer zur Folge hat. Daß jedoch dieser Artenrückgang nicht allein durch die Mahd bedingt ist, zeigen im vorliegenden Fall die unbewirtschafteten Referenzflächen. Auch sie weisen die höchste beobachtbare Artenzahl vor dem Mahdzeitpunkt auf (Ausnahme R1a) und zeigen ein kontinuierliches, scheinbares Absinken der Artenzahl bis zum Herbst, was beweist, daß zumindest ein Teil der Wiesenpflanzen die Entwicklung noch vor der Mahd abschließt.

Die unbewirtschafteten Referenzflächen erhalten nach Erreichen der maximalen Entwicklung ein etwas „unordentliches“ Aussehen. Die vergilbenden Gräser sind mehr oder weniger stark zu Boden gedrückt. Am wenigsten fällt dies in der Referenzfläche R4a auf, da hier der Bestand nicht so stark durch „Obergräser“ dominiert ist. In den unbewirtschafteten Referenzflächen werden im Sommer, vor allem bei den Gräsern sehr deutlich zu erkennen, zweite und teilweise auch dritte Generationen junger Sprosse nachgebildet. Sie erscheinen stets, nachdem die vorhergehende Generation ihre Entwicklung abgeschlossen hat.

Die vegetative Entwicklung der meisten Wiesenpflanzen erfolgt in den bewirtschafteten Referenzflächen im zweiten Aufwuchs sehr rasch. Bessere Differenzierungsmöglichkeiten bieten hier die generativen Merkmale. Beim Vergleich der symphänologischen Blütenspektren zeigt sich, daß die Blütenmengen während der gesamten Vegetationszeit schwanken; es zeichnen sich deutlich Gipfel- und Tiefpunkte ab. Die starken Einschnitte in den Blütenspektren der bewirtschafteten Referenzflächen sind durch die Mahd bedingt. Aber auch in den unbewirtschafteten Referenzflächen ist zur Zeit der Gräserblüte bzw. der Heumahd die Anzahl der andersblütigen Arten im Absinken begriffen. Die Gräser werden dagegen auf dem Höhepunkt ihrer Blütezeit von dem Schnitt getroffen. Sie sind durch ihre gute vegetative Regenerationsfähigkeit in der Lage, diesen starken Eingriff zu ertragen (FÜLLEKRUG 1967b). In der Weide (R2) ist dieser Rückgang zur Zeit der Gräserblüte nicht erkennbar. Ungefähr zwei Wochen nach der Mahd zeigen sich in den gemähten Referenzflächen wieder die ersten Blüten. Die Anzahl der blühenden Arten steigt nochmals an, der Hochstand vor der Mahd wird mengenmäßig jedoch nicht mehr erreicht. Einige Arten sind in ihrer generativen Entwicklung jedoch weitgehend auf den zweiten Aufwuchs beschränkt, wie Klein-Bibernelle (*Pimpinella saxifraga*), Steppen-Bergfenchel (*Seseli annuum*), Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*), Wiesen-Pippau (*Crepis biennis*), Wild-Engelwurz (*Angelica sylvestris*) und Kohldistel (*Cirsium oleraceum*). Bei diesen Arten kann man auch eine durch die Mahd bedingte Blühverzögerung feststellen. In den unbewirtschafteten

Flächen erblühen die genannten Spezies ungefähr ein bis zwei Wochen früher als in den bewirtschafteten Vergleichsflächen. In der Referenzfläche R1 zeigen sich solche Blühverzögerungen auch noch bei Weißer Nachtnelke (*Silene latifolia*) und Vogel-Wicke (*Vicia cracca*). In den unbewirtschafteten Referenzflächen erfahren die farbigen Blüten zwei Maxima, die vor und nach der Gräserblüte auftreten. Die Gesamtzahl der blühenden Arten steigt meist relativ gleichmäßig an, erreicht den Höchststand im Juni (Ausnahme R3: zweite Gräserblüte im August und R2: Anfang Juli) und fällt bis zum Herbst hin mehr oder weniger sprunghaft wieder ab. FÜLLEKRUG (1967b) ermittelt für das Arrhenatheretum die geschätzte maximale Blütenmenge im Juni. Auch in der Arbeit von KRÜSI (1981) finden sich synthetische Diagramme nach Anzahl der blühenden Arten und nach Blütenmenge, welche sowohl in den bewirtschafteten (Schnitt im Juni) wie auch in den unbewirtschafteten Dauerquadraten ein Maximum Anfang Juni zeigen. Im bewirtschafteten Dauerquadrat wird nach der Mahd im August noch einmal ein Hochstand erreicht. Diese Ergebnisse stimmen mit den vorliegenden im großen und ganzen überein. Nachdem die größte Zahl an blühenden Arten erreicht ist, bleibt sie eine Zeitlang annähernd konstant (in R1a fällt dieser Zeitraum am kürzesten aus). In dem Maße, wie andere Arten aufblühen, blühen andere schon ab. Zudem sind einige Wiesenarten ausgeprägte Langzeitblüher, die über viele Wochen Blüten treiben, während gleichzeitig Früchte reifen (vgl. KRETZSCHMAR 1992). In den unbewirtschafteten Referenzflächen fallen diesbezüglich besonders Wild-Stiefmütterchen (*Viola*

*tricolor*), Wiesen-Klee (*Trifolium pratense*) und Sumpf-Storchschnabel (*Geranium palustre*), teilweise auch Gewöhnliches Hornkraut (*Cerastium holosteoides*) und Kriech-Klee (*Trifolium repens*) auf. GRUNICKE & POSCHLOD (1991) und KRETZSCHMAR (1992) beschreiben auch Wiesen-Leuenzahn (*Leontodon hispidus*) als Langzeitblüher. Dies ist in den vorliegenden Referenzflächen nur in der Weide (R2) der Fall, in den restlichen trifft man den Wiesen-Leuenzahn nie längere Zeit durchgehend blühend an. In einigen Fällen setzt er sich nicht richtig durch, oder es erfolgt auch ohne Mahd ein zweiter Aufwuchs, in dem er nach einer kurzen Regenerationszeit wieder erblüht (R1a und R4a). Diese Langzeitblüher zeichnen sich auch dadurch aus, daß sie sich nach der Mahd relativ schnell erholen und bald wieder zu blühen beginnen.

### 6.3 Die Abfolge der phänologischen Phasen und der daraus resultierende Aspektwechsel

Das Erreichen und die Andauer einer Mindesttemperatur sind grundsätzlich notwendig, um den Eintritt einer Phase überhaupt auszulösen (SCHNELLE 1955). Im allgemeinen liegt die Temperaturschwelle für das Öffnen der Knospen und das Aufblühen bei Frühjahrsblühern bei einem Tagesmittel von 6 bis 10 °C, bei spätblühenden Arten höher (FLORIAN 1992 nach LARCHER 1984). Im Frühjahr überschneiden sich in den vorliegenden Referenzflächen die phänologischen Phasen. In dieser Zeit können die Phasen je nach Erwärmung sehr unterschiedlich lang sein. Die Dauer reicht von zwei bis drei Wochen bis zu wenigen Tagen,

oder die Phänophasen können überhaupt schwer abgrenzbar sein und ineinander verschachtelt auftreten. Dies ist häufig in höheren Lagen der Fall, wo die Erwärmung mit Verzögerung, teilweise aber sehr rasch eintritt (DIERSCHKE 1982). Im Sommer sind die Phasen länger. DIERSCHKE (1995b) schreibt der Hochsommerphase sogar eine mögliche Dauer bis über zwei Monate zu. Nach dem etwas unterschiedlichen Einsetzen der Frühlingsphasen in den Referenzflächen ist der Beginn des Frühlings in der ersten Hälfte Juni anzusetzen. Die ersten Pflanzen, die in den Referenzflächen mit ihrer Blüte den Frühlings anzeigend (*Cornus sanguinea-Melica uniflora*-Phase), sind meistens Wiesen-Klee (*Trifolium pratense*) und Gewöhnliche Margerite (*Leucanthemum ircutianum*). Bis zu diesem Zeitpunkt hat sich die Entwicklungsverfrühung gegenüber den Talbodenreferenzflächen ausgeglichen. Auch die beginnende Blüte der Gräser fällt in diese Zeit. Die Grasblüte kann als wichtige phänologische Phase gelten, da sie in die bedeutende Zeit des Vorfrühlings und Frühlings fällt und zugleich die gesamte Wärmewirkung bis zu diesem Zeitpunkt zeigt (KREEB 1954a). Der Temperaturverlauf hat Einfluß auf die Blütezeit, und obwohl die phänologischen Phasen als recht stabil gelten, kann es zu witterungsbedingten Abweichungen bei einzelnen Arten kommen. Meist kommt es dadurch zu einer gleichmäßigen Verlagerung der Blütenspektren, was den Gesamtverlauf nicht völlig verändert, sondern nur zeitlich verschiebt (FÜLLEKRUG 1967a, DIER-

SCHKE 1982). Auch Niederschläge können phänologische Phasenverschiebungen hervorrufen. Die ersten Pflanzen, deren Blüten für den Hochsommer charakteristisch sind (*Clematis vitalba-Galium sylvaticum*-Phase), erblühen ab dem 20. Juli. Die erste Blüte der Acker-Glockenblume (*Campanula rapunculoides*) in Referenzfläche R3 Mitte Juni erscheint etwas verfrüht und kann als Maß für den Beginn des Hochsommers nicht gelten.

Da die vorliegenden Blütenspektren nur qualitativ und nicht nach geschätzten Blütenmengen erstellt wurden, sind die verschiedenen Aspekte, wie sie von KRÜSI (1981) und FÜLLEKRUG (1967b) beschrieben werden, aus den Diagrammen nicht ersichtlich. GAMS (1918: 419) meinte zu den verschiedenen Aspekten derselben Gesellschaft, daß „man auch mit gewissem Recht von rhythmisch sich ablösenden Gesellschaften sprechen könnte“. FÜLLEKRUG (1967b) versteht unter Aspekt die auffällige Erscheinung von Blüten einer oder mehrerer Arten in der Pflanzengesellschaft und beschreibt sie als ein wertvolles Hilfsmittel bei der Kartierung von Grünlandgesellschaften. Die Blühaspekte sind nicht in allen Referenzflächen gut ausgebildet. Außerdem können sich bei den Aspekten in der Zeit nach dem ersten Schnitt in den unbewirtschafteten und bewirtschafteten Referenzflächen Abweichungen zeigen (R4 und R5). Allen Referenzflächen ist jedoch der gelbe Blühaspekt des Frühlings Mitte Mai gemein, der hauptsächlich durch gewöhnlichem Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) hervorgerufen wird. Dies stimmt mit den Ergeb-

nissen von FÜLLEKRUG (1967b), KRÜSI (1981) und GRUNICKE & POSCHLOD (1991) überein. Rote Blüten kommen in warmen und trockenen Gebieten häufig vor, daher verlagert sich das vermehrte Auftreten dieser Blütenfarbe meist auf die Sommermonate (FÜLLEKRUG 1967b nach STEBER 1949). In der Referenzfläche R4 zeigt sich im Juni und in R5 ab Mitte Juni den Sommer hindurch ein roter Blühaspekt. Auch FÜLLEKRUG (1967b) weiß dies aus seinen Untersuchungen zu berichten. Anfang August zeichnet sich in R4 ein weißer, durch Doldenblüter verursachter Blühaspekt ab, der hingegen in den Untersuchungsflächen von GRUNICKE & POSCHLOD (1991), ebenfalls durch Klein-Bibernelle (*Pimpinella saxifraga*) ausgelöst, erst Ende August sein Maximum erreicht.

## 7. Dank

Ein großer Dank gilt jenen, die zur Fertigstellung dieser Arbeit beigetragen haben: den betroffenen Landwirten und Grundbesitzern in der Gemeinde Malta für die Bereitstellung der Flächen und die freundliche Auskunft; Dr. Gregory EGGER für die Anregung zu diesem Thema, methodische Arbeitsanleitung sowie die Hilfe bei der Auswahl der Referenzflächen; Dr. Anton DRESCHER und Dr. Martin MAGNES für die fachliche Unterstützung und die Begleitung bei den Erhebungen im Gelände; Daniel BOGNER und Mag. Bettina GOLOB für die Unterstützung bei der Erstellung der Phänospektrumdiagramme.

## 8. Literatur

- ADLER, W., K. OSWALD & R. FISCHER (1994): Exkursionsflora von Österreich. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, Wien.
- BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ, E. (1971): Phänospektrum-Diagramme der Wiesen im Opava-Tal und ihre Auswertung. Prír. Práce Ústavu Českoslov. Akad. Véd Brně 5 (6): 1–60.
- BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ, E. (1972): Flachmoorwiesen im mittleren und unteren Opava-Tal (Schlesien). Veg. C.S.S.R. A. 4, Prag.
- BÖHM, H. (1966): Die geländeklimatische Bedeutung des Bergschattens und der Exposition für das Gefüge der Natur- und Kulturlandschaft. Erdkunde 20 (2): 81–93.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Auflage. Springer-Verlag, Berlin, Wien, New York.
- DABERNIG, M. (1998): Soziologische und phänologische Untersuchungen an Wiesen im Maltatal/Kärnten. Diplomarbeit Universität Graz.
- DIERSCHKE, H. (1972): Zur Aufnahme und Darstellung phänologischer Erscheinungen in Pflanzengesellschaften, in: VAN der MAAREL, E., & TÜXEN, R. (Red.): Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie, Ber. Int. Symp. Int. Vereinigung Vegetationsk. Rinteln 1970: 291–311. Den Haag: Junk.
- DIERSCHKE, H. (1982): Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen in Wäldern Südniedersachsen. I. Phänologischer Jahresrhythmus sommergrüner Laubwälder. Tuexenia 2: 173–194.
- DIERSCHKE, H. (1989): Symphänologische Aufnahme- und Bestimmungsschlüssel für Blütenpflanzen und ihre Gesellschaften in Mitteleuropa. Tuexenia 9: 477–484.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- DIERSCHKE, H. (1995a): Symphänologische Artengruppen und Gruppenspektren nordwestdeutscher Waldgesellschaften. Forstarchiv 66: 145–150.
- DIERSCHKE, H. (1995b): Phänologische und symphänologische Artengruppen von Blütenpflanzen Mitteleuropas. Tuexenia 15: 523–560.
- DIETL, W. (1982): Ökologie und Wachstum von Futterpflanzen und Unkräutern des Graslandes. Schweiz. Landw. Forsch. 21 (1/2): 85–110.
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 5. Auflage. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- ELLMAUER, T. (1995): Nachweis und Variabilität einiger Wiesen- und Weidegesellschaften in Österreich. Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich 132: 13–60.
- FLORIAN, B. (1992): Phänologische und ökologische Untersuchungen in Wienerwaldwiesen. Diplomarbeit Universität Wien.
- FÜLLEKRUG, E. (1967a): Phänologische Diagramme aus einem Melico-Fagetum. Mitt. Flor.-Soziol. Arbeitsgem. 11/12: 142–158.
- FÜLLEKRUG, E. (1967b): Phänologische Diagramme von Glatthaferwiesen und Halbtrockenrasen. Mitt. Flor.-Soziol. Arbeitsgem. 14: 255–273.
- GAMS, H. (1918): Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. Ein Beitrag zur Begriffserklärung und Methodik der Biocoenologie. Vierteljahrsh. Naturf. Ges. Zürich 63: 293–493.
- GRUNICKE, U. & P. POSCHLOD (1991): Phänologische Untersuchungen in beweideten und brachgefallenen Kalkmagerasen. Jahrs. Ges. Naturk. Württemberg 146: 41–84.
- KREB, K. (1954a): Phänologische Untersuchungen auf kleinem Raum. Allgemeiner Teil. Meteorol. Rundschau 7: 95–100.
- KREB, K. (1954b): Phänologische Untersuchungen auf kleinem Raum. Spezieller Teil. Meteorol. Rundschau 7: 133–137.
- KRETZSCHMAR, F. (1992): Die Wiesengesellschaften des Mittleren Schwarzwaldes: Standort – Nutzung – Naturschutz. Diss. Bot. 189: 1–146.
- KRÜSI, B. (1981): Phenological methods in permanent plot research. Veröff. Geobot. Inst. ETH Stiftung Rübel 75: 1–115.
- MORAVEC, J. (1973): The determination of the minimal area of phytocenoses. Folia Geobot. Phytotax. 8: 23–47.
- SCHNELLE, F. (1955): Pflanzenphänologie. In: de RUDDER, B., F. RUTTNER & F. STEINHAUSER (eds.): Probleme der Bioklimatologie, Band 3: 1–297. Leipzig: Geest & Portig.
- WILMANN, O. (1993): Ökologische Pflanzensoziologie. Eine Einführung in die Vegetation Mitteleuropas. 5. Auflage. Quelle und Meyer, Heidelberg, Wiesbaden.

### Anschriften der Verfasser:

Mag. Margret DABERNIG  
Thomas-Schmid-Gasse 3  
A-9020 Klagenfurt

ao. Univ.-Prof. Dr. Josef HAFELLNER  
Karl-Franzens-Universität Graz  
Institut für Botanik  
Holteigasse 6  
A-8010 Graz

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Kärntner Naturschutzberichte](#)

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: [1999\\_4](#)

Autor(en)/Author(s): Dabernig Margret, Hafellner Josef

Artikel/Article: [Phäenologische Untersuchungen an Wiesen im Maltatal. 14-28](#)