

BUND-Projekt
Grünlandmanagement und Biogaserzeugung am Beispiel
"Mittleres Delmetal"

Projekträger:

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland
Landesverband Niedersachsen e.V.

Zwischenbericht 2006
zu den vegetationskundlichen Begleituntersuchungen

Bearbeitung:

Dr. Frank Hellberg
Diplom-Biologe

Postanschrift: Carl-Linde-Str. 8
D - 28357 Bremen

Telefon: (0421) 4 99 22 83
eMail: hellberg@uni-bremen.de

Vegetations- & Landschaftsökologie
Naturschutzbiologie
Kartierungen
Gutachten
Wissenschaftliche Beratung

Januar 2007

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
2. Durchführung und Methoden	4
2.1 Einrichtung von Untersuchungsflächen	4
2.2 Aufnahme- und Auswertungsmethoden.....	4
3. Ergebnisse	7
3.1 Beschreibung der Probeflächen	7
3.2 Ergebnisse der phänologischen Erfassungen.....	11
3.3 Bewertung und Synthese der Ergebnisse.....	16
4. Quellen.....	17
5. Anhang.....	20

1. Einleitung

Ziel des F+E-Projektes ist es, Verfahren und Empfehlungen für das Grünlandmanagement mit Biogasanlagenbetrieb zu entwickeln (Carius 2004). Hierbei sollen die Pflegekosten für schutzwürdiges Auengrünland durch optimale Verwertung des Schnittgutes in einer Biogasanlage minimiert werden.

Ziel der vegetationsökologischen Begleituntersuchungen ist die Bereitstellung von Informationen zur Feinabstimmung der Mahdzeitpunkte auf jährlich wechselnde phänologische Verläufe der Vegetationsentwicklung. Hierzu sind allgemeingültige phänologische Indikatoren zur Beurteilung des Entwicklungszustandes der Vegetation zu identifizieren, die eine möglichst gleichbleibende Qualität des Gärgutes als Grundlage für den optimalen Betrieb der Biogasanlage gewährleisten.

Der vorliegende Bericht gibt eine Übersicht über die 2006 durchgeführten Arbeiten (s. Tabelle 1) und beschreibt die Untersuchungsmethodik. Außerdem werden die Untersuchungsstandorte ökologisch charakterisiert und die Kriterien für die Festlegung phänologischer Artengruppen erläutert. Die vorläufige Auswertung der im ersten Untersuchungsjahr erhobenen phänologischen Daten bedarf der weiteren Absicherung im zweiten Untersuchungsjahr.

Auswertungen zum aktuellen Zustand und zum Entwicklungspotential von Flora und Vegetation des Untersuchungsgebietes sowie zur Vegetationsentwicklung bei unterschiedlichem Mahdregime sind nach Erhebung der entsprechenden Daten in den Folgejahren möglich.

Tabelle 1: Zeit- und Untersuchungsplan der vegetationskundlichen Begleituntersuchungen

Untersuchung	Jahr (2006)	2. Jahr (2007)	3. Jahr (2008, optional)
Probeflächen Phänologie			
- Einrichtung (24 Flächen)	X		
- phänologische Aufnahme	2 Termine / Jahr	2 Termine / Jahr	2 Termine / Jahr
Dauerflächen Vegetationsdynamik			
- Einrichtung (24 Flächen)	X		
- Vegetationsaufnahme		X	
Wiederholung von 14 Vegetationsaufnahmen aus 1998			X
Vegetationskartierung (ca. 11,1 ha)			X

2. Durchführung und Methoden

2.1 Einrichtung von Untersuchungsflächen

Im Frühjahr 2006 wurden die für die Untersuchung erforderlichen Probeflächen im Delmetal bei Prinzhöfte zwischen Horstedt und der BAB 1 (Landkreis Oldenburg; MTB 3017) eingerichtet. Insgesamt wurden 24 Dauerflächen der Größe 5 m x 5 m im Untersuchungsgebiet verteilt und die vier Eckpunkte mittels Unterflurmagneten dauerhaft markiert. Die Koordinaten der Südostecke aller Dauerflächen wurden mittels eines GPS-Handgerätes eingemessen (Koordinaten s. Tabelle 8, Anhang). Für die Durchführung der phänologischen Untersuchungen wurden die Dauerflächen durch Verlängerung der Diagonalachsen auf eine Größe von je 10 m x 10 m erweitert.

Die beiden bereits seit mehreren Jahren praktizierten Mahdvarianten (einschürig: Mahd ab 1. Juli; zweischürig: Mahd ab 1. Juni und August) werden durch je zwölf Dauerflächen abgebildet. Die räumliche Verteilung der Dauerflächen im Untersuchungsgebiet (s. Karte 1, Anhang) erfolgte dabei so, daß bei beiden Mahdvarianten zugleich die für die phänologische Entwicklung und die Vegetationsdynamik bedeutsamen Gradienten von Bodenwasserhaushalt und Überschwemmungseinfluß sowie unterschiedliche Vegetationsausprägungen erfaßt wird.

Je Mahdvariante wurden vier Dauerflächenserien eingerichtet, die bezgl. Artenzusammensetzung und Dominanzverhältnissen unterschiedliche Vegetationsbestände und unterschiedliche Bodenfeuchtebedingungen repräsentieren; zu jeder Serie wurden je drei Parallelfelder angelegt.

2.2 Aufnahme- und Auswertungsmethoden

Die phänologischen Aufnahmen der Vegetationsbestände erfolgten in Absprache mit der Projektleitung jeweils unmittelbar vor den geplanten Mahdzeitpunkten. Aufnahmedaten im Jahr 2006 waren der 30.5./1.6. (zweischürige Variante) und der 28./29.6. (einschürige Variante). In jeder Probefläche wurden unvollständige quantitative phänologische Spektren generativer Entwicklungsstadien aufgenommen (s. Dierschke 1994). Für jede erfaßte Art wurde der Mengenanteil von Individuen in bestimmten phänologischen Entwicklungsstadien halbquantitativ geschätzt (Schätzskala s. Tabelle 2). Bezugsgröße bei der Schätzung der Anteile ist jeweils die Gesamtmenge aller erkennbaren Blütenstände einer Art. Die verwendete 7-stufige Phänostufenskala (s. Tabelle 3) stellt eine leicht vereinfachte Modifikation des von Dierschke (1989) entwickelten 11-stufigen Aufnahmeschlüssels dar.

Tabelle 2: Schätzskala für die halbquantitative phänologische Aufnahme

Wert	Mengenanteil der Blütenstände in Prozent
+	<5%
1	5-20%
2	20-40%
3	40-60%
4	60-80%
5	80-100%

Tabelle 3: Generative Phänostufen für die phänologische Aufnahme

Definition der Phänostufen nach Dierschke (1989)

Kategorie	Phänostufe	Definition	
		Gräser/Grasartige	Kräuter
a	0	- ohne erkennbaren Blütenstand	- ohne Blütenknospen
b	1	- Blütenstand erkennbar, eingeschlossen	- Blütenknospen erkennbar
c	2	- Blütenstand sichtbar, nicht entfaltet	- Blütenknospen stark geschwollen
	3	- Blütenstand entfaltet	- kurz vor der Blüte
d	4	- erste Blüten stäubend	- beginnende Blüte
	5	- bis 25% stäubend	- bis 25% erblüht
e	6	- bis 50% stäubend	- bis 50% erblüht
	7	- Vollblüte	- Vollblüte
f	8	- abblühend	- abblühend
	9	- völlig verblüht	- völlig verblüht
g	10	- fruchtend	- fruchtend
	11	- Ausstreuen der Samen	- Ausstreuen der Samen bzw. Abwerfen der Früchte

Die Aufnahmedaten aller Probestellen wurden tabellarisch zusammengefasst und eine nach Arten gruppierte Übersicht der Häufigkeitsverteilungen der Phänostufen erstellt (Tabelle 9 u. Tabelle 10, Anhang). Diese Übersicht ermöglicht eine vergleichende Beurteilung des phänologischen Zustandes der erfaßten Arten hinsichtlich der Lage des Maximums und der Streuung des Entwicklungszustandes jeder Art sowohl innerhalb einer Probestelle als auch zwischen verschiedenen Probestellen. Die Daten können außerdem artbezogen in Form phänologischer Spektren graphisch veranschaulicht werden (s. Abbildung 2 u. 3). Der

Abgleich der Phänospektren verschiedener Arten führt zur Synthese hypothetischer phänologischer Zeigerartengruppen. (Kriterien s. Kap. 3.3).

Zur Definition der phänologischen Jahreszeiten wird auf das von Rosenthal (1992) für Feuchtgrünlandvegetation entwickelte Phänophasensystem Bezug genommen, das an die klimatischen Verhältnisse im Bremer Raum angepaßt ist (Tabelle 4).

Tabelle 4: Phänophasen im Feuchtgrünland des Bremer Raumes nach Rosenthal (1992)

Für die im Projekt vorgegebenen Mahdzeitpunkte relevante Phasen sind fett hervorgehoben; kleinere Schrift in Klammern: Bezeichnung entsprechender Phänophase nach Dierschke (1995)

	Bezeichnung Phase (kennzeichnende Arten)	jahreszeitliche Bezeichnung	ungefährer kalendarischer Zeitraum
2	Ranunculus ficaria-Luzula (campestris)-Phase (Anemone nemorosa-Primula-Phase)	Beginn Erstfrühling	1.3. - 20.4.
3	Caltha palustris-Carex (fusca)-Phase (Cardamine pratensis-Taraxacum officinale-Phase)	2. Hälfte Erstfrühling	21.4. - 10.5.
4	Ranunculus repens-Alopecurus pratensis-Phase (Ajuga reptans-Alopecurus pratensis-Phase)	Beginn Vollfrühling	11.5. - 25.5.
5	Lychnis-Poa (trivialis)-Phase (Anthriscus sylvestris-Ranunculus acris-Phase)	Ende Vollfrühling	26.5. - 10.6.
6	Crepis paludosa-Festuca (rubra)-Phase (Leucanthemum-Lychnis flos-cuculi-Phase)	Frühsommer	11.6. - 26.6.
7	Cirsium (palustre)-Phalaris arundinacea- Phase (Cirsium palustre-Galium album-Phase)	Übergang Früh-/ Hochsommer	27.6. - 10.7.
8	Filipendula ulmaria-Deschampsia cespitosa- Phase (Centaurea jacea-Filipendula ulmaria-Phase)	Hochsommer	11.7. -
9	Sanguisorba officinale-Molinia caerulea-Phase (Colchicum officinale-Phase)	Spätsommer / Frühherbst	1.8. -

3. Ergebnisse

3.1 Beschreibung der Probeflächen

Bodenkundliche, vegetationskundliche und ökologische Parameter der einzelnen Probeflächen sind in Tabelle 5 zusammengestellt (Lageplan s. Karte 1, Anhang). Alle Probeflächen liegen in Vegetationsbeständen, wie sie für extensiver bis sehr extensiv genutztes Feucht- und Nassgrünland typisch sind. Überwiegend handelt es sich um kennartenarme Feuchtwiesen-Basalgesellschaften (Molinietalia), in denen je nach Nutzung und Bodenwasserhaushalt einzelne Arten faziesbildend entwickelt sind. Bei den Probeflächen der zweischürigen Variante sind dies vor allem mahdtolerante Gräser wie Wolliges Honiggras (*Holcus lanatus*), Rot-Schwingel (*Festuca rubra*) und Rasenschmiele (*Deschampsia cespitosa*), zum Teil auch grasartige Nässezeiger wie Kamm-Segge (*Carex disticha*) und Spitzblütige Binse (*Juncus acutiflorus*). In den Flächen der einschürigen Variante dominieren weniger mahdtolerante, hochwüchsige Arten der Röhrichte und Riede, v.a. Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*), Schlank-Segge (*Carex gracilis*) und teils Wald-Simse (*Scirpus sylvaticus*), die bei geringer Mahdfrequenz und später Nutzung sowie bei Brache die niedrigwüchsigen Arten des Wirtschaftsgrünlandes verdrängen können. Der Kräuteranteil der zweischürigen Bestände ist tendenziell höher (insbesondere Probeflächen 1 u. 2) als der der einschürigen Probeflächen.

Die Grünlandparzellen mit Probeflächen weisen nach Bodenanalysen vom Frühjahr 2006 (gemessen an konventionell landwirtschaftlichen Erfordernissen gemäß LUFA-Richtwerten) überwiegend einen mäßigen Mangel bezüglich der Versorgung mit Phosphor, Kali und Magnesium auf; eine bessere Phosphor-Versorgung weist die BUND-Wiese auf (Tabelle 5). Auch die aus den Zeigerwerten nach Ellenberg et al. (1991) berechneten Bestandeszeigerwerte für Stickstoffversorgung ergeben keine deutliche Differenzierung der Standorte; abgesehen von den etwas geringeren Werten der Probeflächen 1a-c, 3c und 6c (Werte < 5,0) liegen alle Werte im reicheren Bereich zwischen 5,0 und 5,6.

Die mittleren Zeigerwerte für den Feuchtegrad differenzieren vor allem die Nutzungsvarianten: Die Standorte der einschürigen Variante (Mittelwert: 7,5) sind um etwa eine halbe bis eine Zeigerwertstufe feuchter als die der zweischürigen Variante (Mittelwert: 6,8). Dies ist wahrscheinlich (überwiegend) nicht auf tatsächliche Unterschiede der Bodenfeuchte zurückzuführen, sondern ein indirekter Effekt der unterschiedlichen Nutzungsfrequenz. Die einschürige Spätmahd begünstigt auf Feuchtstandorten hochwüchsige Röhricht- und Riedarten, während viele konkurrenzschwächere mesophile Arten des Wirtschaftsgrünlandes infolge nutzungsbedingter Strukturveränderungen verdrängt werden.

Zeigerwertspektren erlauben eine differenziertere Standortbeurteilung als die Betrachtung von Bestandes-Mittelwerten. Das Feuchtspektrum (Abbildung 1a) verdeutlicht den höheren Anteil von Arten frischer Standorte (F 5-6) am Arteninventar der zweischürigen Variante (Standorte 1 bis 4) und den weit höheren Anteil von Nässezeigern (F 9-10) am Artenbestand der einschürigen Variante (Standorte 5 bis 8). Ein höherer Anteil von Arten mit Zeigerwert F8 weist die Probeflächen 3a-c als feuchter aus als die übrigen zweischürigen Probeflächen (höhere Anteile des Sickerfeuchtezeigers *Juncus acutiflorus*). Die höheren Zahlen von Überschwemmungszeigern in den delmenahen Probeflächen der Standorte 4 (zweischürig) und 5, 6, 7 (einschürig) kennzeichnen diese als auentypische Überschwemmungsflächen.

Gegenläufig zu den Überschwemmungszeigern verhält sich der Anteil der Wechselfeuchtezeiger (Abbildung 1b), der in den Überschwemmungsflächen an der Delme geringer ist als an den möglicherweise von Hangwasserzufluss beeinflussten Standorten 1, 2, 3 und 8, deren Wasserversorgung daher offenbar weniger gleichmäßig ist. Standort 5 ist ausweislich der hohen Anteile von Nässe- und Überschwemmungszeigern, geringster Anteile von Wechselfeuchtezeigern und der Vegetationsausprägung (*Scirpetum sylvatici*, *Filipendulion*, *Phalaridetum arundinaceae*) als der nasseste aller Untersuchungsstandorte zu bewerten. Den geringsten Feuchtegrad und den höchsten Wechselfeuchteeinfluß weist dagegen Standort 1 auf.

Das Stickstoffzeigerwert-Spektrum (Abbildung 1c) zeigt, daß an allen Standorten mit Ausnahme von Nr. 1 und Nr. 5 die Artenzahl von Stickstoffzeigern (N 7) weitaus größer ist als die Zahl der Zeiger für stickstoffärmere Standorte (N 3-4). Die größte Zahl von Armutszeigern (N 2-3) weisen die Standorte 1 und 3 auf, der am stärksten ausgemagerte Standort 1 weist außerdem den geringsten Anteil an Stickstoffzeigern auf.

Die höchsten Artenzahlen von Stickstoffzeigern sind dagegen in den delmenahen Überschwemmungsstandorten 4, 5, 6 und 7 vorhanden. Neben der Lage im Überschwemmungsbereich der Delme (Nährstoffeintrag) kann unter Umständen auch die Nutzungsgeschichte einen Einfluß auf die N-Zeigerwertcharakteristik dieser Standorte haben.

Abbildung 1: Zeigerwertspektren für die Probeflächen

a: Verteilung der Feuchtezeigerwerte; b: Verteilung der Wechselfeuchtezeigerwerte; c: Verteilung der Stickstoffzeigerwerte; jeweils Prozentanteile an der Artenzahl der Zeigerwertklassen (Präsenzspektren, je Standort Mittelwert aus 3 Probeflächen)

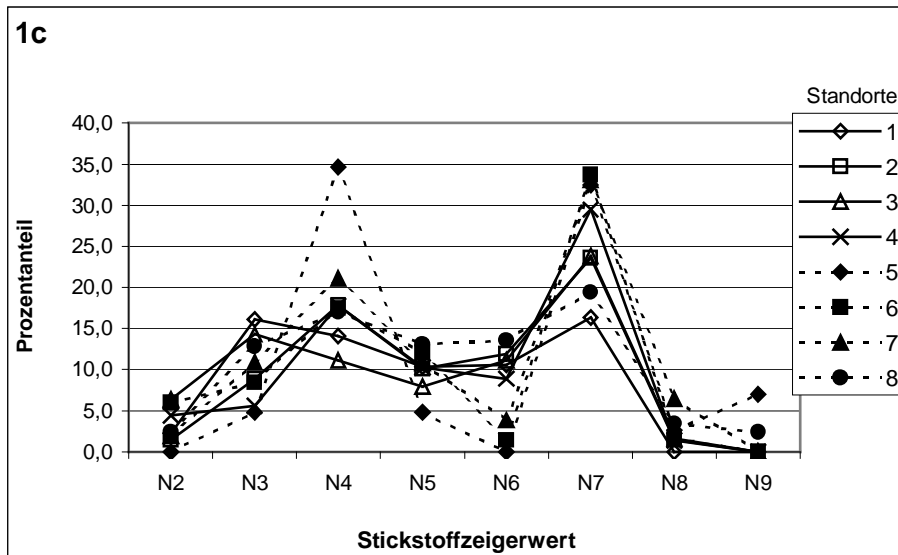
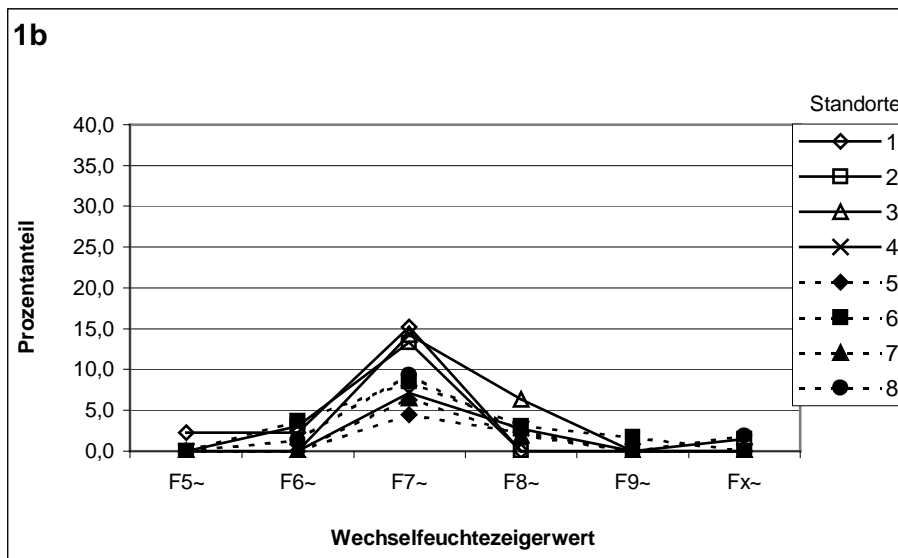
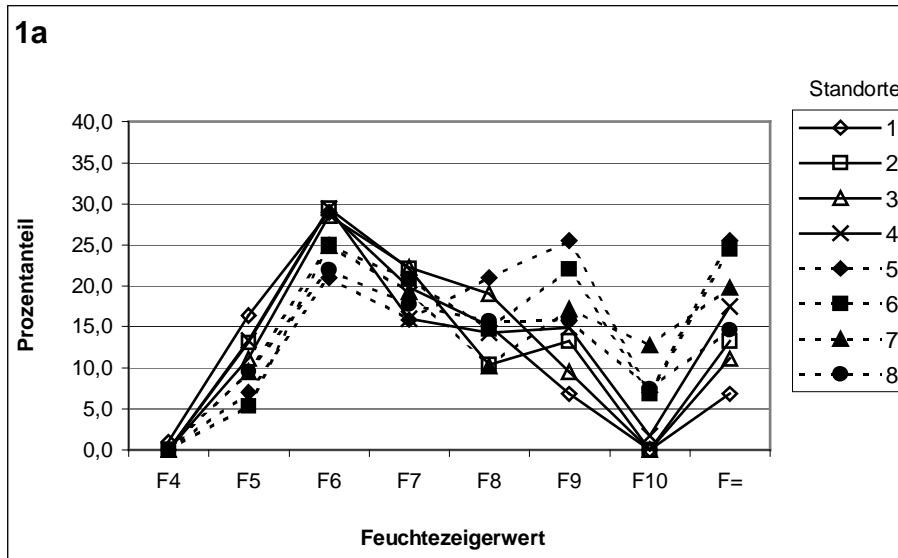


Tabelle 5: Ökologische Charakteristik der Probeflächen

Bodenart und Phosphor-Kalium-Gehaltsklasse nach Untersuchungen 2006 (LUFA);
Gehaltsklassen: B – niedrig (schwacher Mangel); C – anzustreben (optimal);

Biototyp nach Drachenfels (2004); mittlere ökologische Zeigerwerte für Feuchte (mF) und Stickstoff (mN) nach Ellenberg et al. (1991), ungewichtet.

Mahd-Variante	Flächen-Bezeichnung	Bodenart Gehalts- klassen (P/K/Mg)	Fläche-Nr.	Vegetation	Biotop- typ	ökolog. Zeiger- wert mF / mN
2x	BUND-Wiese	humoser Sand P: C K: B Mg: B	1a	Honiggras-Molinietalia-Ges.	GMF	6,6 4,7
			1b	Honiggras-Rotschwengel-Molinietalia-Ges.	GMF	6,4 4,9
			1c	Honiggras-Molinietalia-Ges.	GMF	6,7 4,9
			2a	Wassergreiskrautwiese, Rohrglanzgras-Fazies	GFS	6,8 5,5
			2b	Fuchsschwanz-Molinietalia-Ges.	GIE	6,9 5,3
			2c	Molinietalia-Ges., Kammseggen-Fazies	GNR	6,7 5,2
	Buckelwiese	sehr humoser Sand P: C K: B Mg: B	3a	Rasenschmielen-Ges., Kammseggen-Fazies	GNR	6,9 5,3
			3b	Molinietalia-Ges., Fazies von Spitzblütiger Binse	GNR	6,9 5,1
			3c	Feuchtweide-Fragmentges., Fazies von Spitzblütiger Binse und Kammsegge	GNR	6,8 4,9
	Wildschwein- wiese	humoser Sand P: B K: B Mg: C	4a	Molinietalia-Ges., Kammseggen-Fazies	GNR	7,0 5,5
			4b	Molinietalia-Ges., Kammseggen-Fazies	GNR	7,0 5,4
			4c	Feuchtweide-Fragmentges., Honiggras-Fazies	GIE	6,8 5,3

Tab. 5 (Fortsetzung)

Mahd-Variante	Flächen-Bezeichnung	Bodenart Gehalts- klassen (P/K/Mg)	Fläche-Nr.	Vegetation	Biotop- typ	ökolog. Zeiger- wert mF / mN
1x	Brennessel- wiese	sehr humoser Sand P: B K: B Mg: B	5a	Waldsimswiese, Rohrglanzgras-Fazies	GNR (NRG)	7,5 5,5
			5b	Waldsimswiese, Rohrglanzgras-Fazies	GNR (NRG)	7,9 5,5
			5c	Waldsimswiese, Rohrglanzgras-Fazies	GNR (NRG)	7,7 5,6
	Große Dorfwiese	sehr humoser Sand P: B K: B Mg: B	6a	Molinietalia-Ges.	GNR	7,6 5,3
			6b	Honiggras-Molinietalia-Ges.	GNR	7,3 5,5
			6c	Molinietalia-Ges., Schlankseggen-Fazies	GNR	7,8 4,7
			7a	Molinietalia-Ges., Rohrglanzgras-Fazies	GNR (NRG)	7,3 5,5
			7b	Molinietalia-Ges., Rohrglanzgras-Fazies	GNR (NRG)	7,2 5,4
			7c	Molinietalia-Ges., Rohrglanzgras-Fazies	GNR (NRG)	7,8 5,3
	k.A.	k.A.	8a	Molinietalia-Ges., Rasenschmielen-Fazies	GNR	7,0 5,2
	k.A.	k.A.	8b	Molinietalia-Ges., Rohrglanzgras-Fazies	GNR (NRG)	7,3 5,1
	Neue Wiese	k.A.	8c	Molinietalia-Ges., Rohrglanzgras-Fazies	GNR (NRG)	7,6 5,4

3.2 Ergebnisse der phänologischen Erfassungen

Der Zeitpunkt des ersten Schnittes liegt in der zweischürigen Variante um die Monatswende Mai/Juni und damit phänologisch am Ende des Vollfrühlings (Lychnis-Poa (trivialis)-Phase, s. Tabelle 4), gekennzeichnet durch die beginnende Vollblüte der Kuckucks-Lichtnelke und die bevorstehende Blüte von Rispengräsern (Poa trivialis u. P. pratensis). Die Phase markiert das Ende der ersten Hauptwachstumsphase im Grünland, in der wichtige bestandsbildende Gräser und andere typische Mähwiesenarten in die generative Reproduktionsphase eintreten.

Die Phänospektren aller erfaßten Arten sind in Tabelle 9 (Anhang) zusammengestellt. Um die Kulminationspunkte und die Streuung zu veranschaulichen sind in Abbildung 2 die

Häufigkeitsverteilungen generativer phänologischer Entwicklungsstufen für eine Auswahl wichtiger Arten graphisch dargestellt.

Anhand dominanter bzw. typischer aspektbildender Arten ist der Entwicklungszustand der Grünlandvegetation zu diesem Zeitpunkt wie folgt zu kennzeichnen:

- Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*): fast abgeblüht (Stufe 8/9, Erklärung s. Tabelle 3);
- Honiggras (*Holcus lanatus*): überwgd. herausgeschobene Blütenrispen, erste Rispen entfaltet (Stufe 1-2);
- Kuckucks-Lichtnelke (*Lychnis flos-cuculi*): Beginn der Vollblüte (Stufe 6-7);
- Kriechender Günsel (*Ajuga reptans*): Vollblüte (Stufe 6-7);
- Großseggen (*Carex disticha*, *C. gracilis*): abgeblüht (Stufe 9);

Die Phänostufenverteilung kann um die vorstehend genannten Kulminationspunkte herum mehr oder weniger stark streuen (s. Abbildung 2 und Tabelle 6). Nur geringe Streuung ist u.a. festzustellen bei *Alopecurus pratensis*, *Carex disticha*, *Carex gracilis*, *Festuca rubra*, *Holcus lanatus*, *Juncus conglomeratus*, *Juncus effusus* und *Poa pratensis*; eine starke Streuung weisen u.a. auf *Anthoxanthum odoratum*, *Cardamine pratensis*, *Ranunculus acris*, *Ranunculus repens* und *Rumex acetosa*.

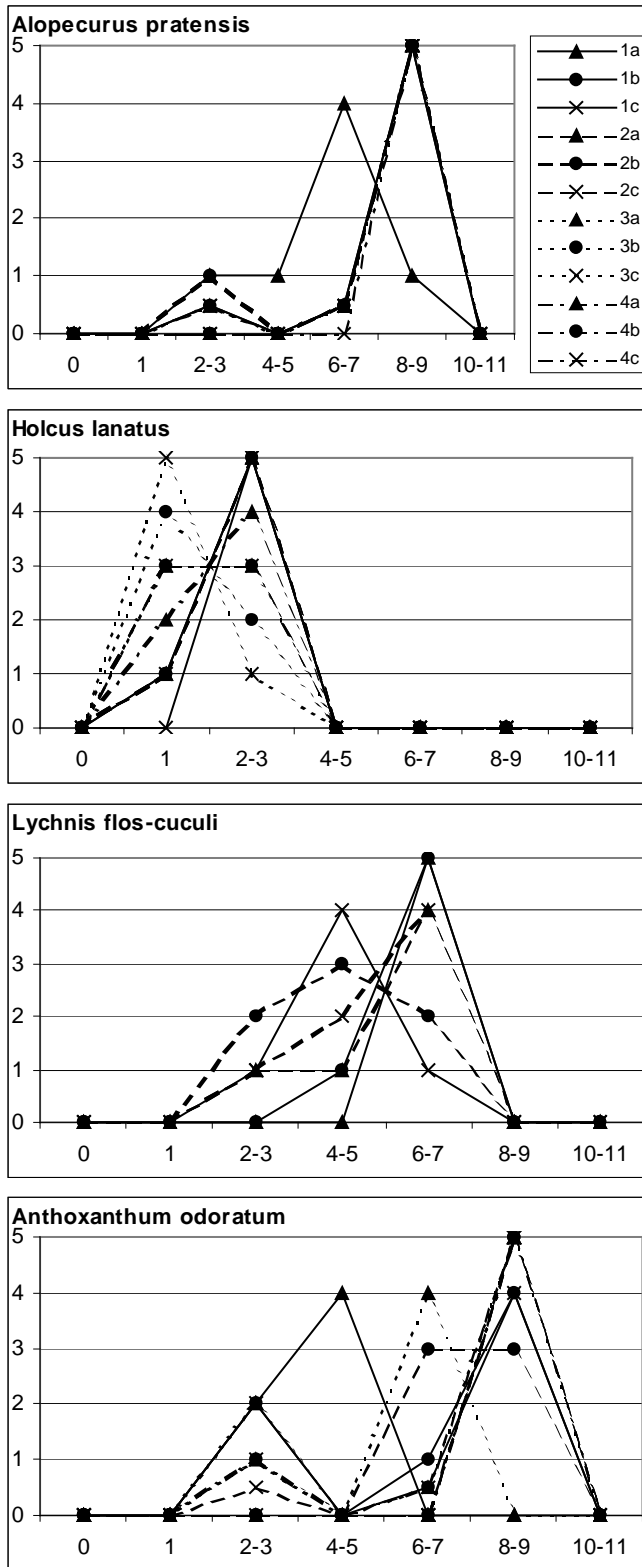
Offenbar standortbedingte Unterschiede im Entwicklungszustand sind u.a. bei folgenden Arten feststellbar:

- Honiggras (*Holcus lanatus*): an den weniger feuchten Standorten (1 u. 2) Blütenrispen überwgd. herausgeschoben und erste Rispen entfaltet (Stufe 2), dagegen an den feuchteren Standorten (3 u. 4) hoher Anteil noch eingeschlossener Blütenstände (Stufe 1-2);
- Schlank-Segge (*Carex gracilis*): an den weniger feuchten Standorten (1 u. 2) teils bereits Übergang zum Fruchten (Stufe 9-10);
- Hahnenfuß-Arten (*Ranunculus acris*, *R. repens*): Standort 3 mit deutlichem Rückstand von 1-2 Stufen gegenüber den anderen Standorten (Blühbeginn statt Beginn Vollblüte/Vollblüte);
- Sauer-Ampfer (*Rumex acetosa*): Standort 3 mit Rückstand von 1 Stufe (Blühbeginn noch bevorstehend, sonst Blühbeginn bereits erfolgt);
- Wiesen-Schaumkraut (*Cardamine pratensis*): an den feuchteren Standorten (3 u. 4) überwgd. bereits abblühend oder abgeblüht (Stufe 8-9), an den weniger feuchten Standorten (1 u. 2) höherer Anteil noch in Blüte (Stufe 6-8);

Für die Definition des zweiten Mahdtermins der zweischürigen Variante werden keine phänologischen Indikatoren benötigt, weil dieser Termin auf die Abschöpfung maximaler Biomasseerträge des zweiten Aufwuchses ausgerichtet wird. Darüber hinaus verläuft die Nachblüte der meisten Pflanzenarten im zweiten Grünlandaufwuchs vergleichsweise wenig synchronisiert.

Abbildung 2: Häufigkeitsverteilung generativer phänologischer Entwicklungsstufen in den Probeflächen der zweischürigen Variante

Aufnahmetermin: Ende Mai/Anfang Juni 2006



Der Mahdtermin der Spätmahdvariante zu Beginn des Juli liegt phänologisch am Beginn des Hochsommers (Cirsium (palustre)-Phalaris-Phase bis Übergang zur Filipendula-Deschampsia cespitosa-Phase). In dieser Phase beginnt im Grünland die letzte auffällige Blühwelle, die durch Spätblüher mit langer Entwicklungsdauer geprägt wird. Anhand dominanter bzw. typischer Aspektbildner in den Probeflächen ist das Entwicklungsstadium unmittelbar vor dem Mahdzeitpunkt der Spätmahdvariante wie folgt zu kennzeichnen (vgl. Abbildung 3 u. Tabelle 7):

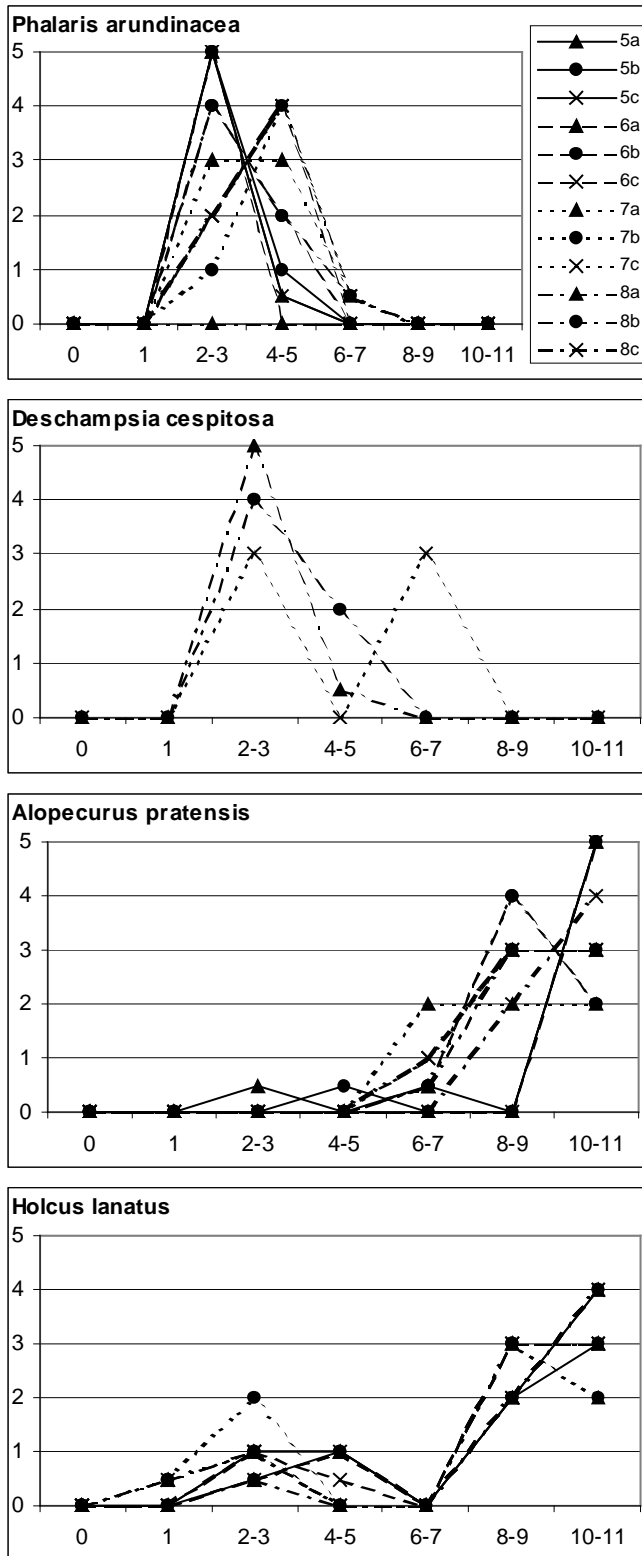
- Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*): Blühbeginn (Stufe 2-4)
- Rasenschmiele (*Deschampsia cespitosa*): Blühbeginn bevorstehend (Stufe 3)
- Mädesüß (*Filipendula ulmaria*): frühestes Knospenstadium (Stufe 1)
- Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*): Abschluß der Fruchtreife und Beginn des Samenstreuens (Stufe 9-11)
- Honiggras (*Holcus lanatus*): Fruchtreife (Stufe 9-10)

Die Mehrzahl der Arten weist eine mäßige Streuung mit 1-2 nah beieinander liegenden Maxima auf, so u.a. *Alopecurus pratensis*, *Juncus effusus*, *Phalaris arundinacea* und *Poa trivialis*; eine stärkere Streuung zeigen u.a. *Cirsium palustre*, *Festuca pratensis*, *Lychnis flos-cuculi* und *Holcus lanatus* (Auftreten spätblühender Pflanzen).

Standortbedingte Unterschiede im Entwicklungszustand sind anders als einen Monat früher in der zweisehürigen Variante zu diesem Zeitpunkt kaum noch feststellbar. Lediglich der Rückstand von *Phalaris arundinacea* an Standort 5 und teils auch an Standort 6 gegenüber den übrigen Standorten könnte im Sinne einer nässebedingten Verzögerung der Blütenentwicklung gedeutet werden; im Gegensatz dazu weist *Alopecurus pratensis* hier jedoch einen Vorsprung gegenüber den weniger nassen Standorten auf.

Abbildung 3: Häufigkeitsverteilung generativer phänologischer Entwicklungsstufen in den Probeflächen der einschürigen Variante

Aufnahmetermin: Ende Juni 2006



3.3 Bewertung und Synthese der Ergebnisse

Im gegenwärtigen Stand der Untersuchungen sind vorläufige Aussagen zur Eignung von Arten als phänologische Zeitgeber für die Steuerung der Mahdtermine möglich. In Verbindung mit der aus Literatur bekannten Zuordnung einzelner Arten zu definierten symphänologischen Gruppen, die als Artengruppen gleichen oder sehr ähnlichen phänologischen Verhaltens bestimmte Phänophasen kennzeichnen (s. Tabelle 4), ist anhand der nachfolgend dargestellten Kriterien die Aufstellung hypothetisch geeigneter Zeigerartengruppen möglich. Ebenso wie deren Gültigkeit anhand der Befunde folgender Untersuchungsjahre zu überprüfen ist, bedürfen auch die symphänologischen Gruppen einer Eichung auf die lokalen groß- und kleinklimatischen Gegebenheiten.

Folgende Merkmale lassen eine Art als phänologischen Zeitgeber besonders geeignet erscheinen:

- deutlich ausgeprägtes, möglichst einstufiges Entwicklungsmaximum (hohe artspezifische Synchronität der Entwicklung);
- geringe Streuung um das Entwicklungsmaximum (geringe Variabilität innerhalb eines Bestandes und über einen bestimmten Standortgradienten hinweg);
- phänologische Entwicklung relativ zu anderen Arten von Jahr zu Jahr nur mit geringen Abweichungen;
- gute Korrelation der phänologischen Entwicklung mit mindestens einer weiteren Art;
- eindeutige Erkennbarkeit des relevanten Entwicklungsstadiums (Abgrenzbarkeit gegenüber anderen Phänostufen, gute Erkennbarkeit der Entwicklungsmerkmale an den Pflanzen);
- begrenzte Dauer des Entwicklungsstadiums (optimal: Beginn oder Ende bestimmter bzw. Übergang zwischen Stufen; ungünstig: langes Andauern ohne erkennbare weitere Entwicklung, z.B. bei der Samenreife bestimmter Arten);

Gut abgrenzbare und erkennbare Entwicklungsstadien bei Gräsern und Grasartigen sind:

- Blütenstand sichtbar (herausgeschoben), aber noch nicht entfaltet (Stufe 2);
- erste Blüten stäubend (Stufe 4);
- Vollblüte (Stufe 7);
- abblühend oder gerade abgeblüht (Stufen 8 u. 9);
- Ausstreuen der Samen (Stufe 11);

Bei Kräutern sind gut identifizierbar:

- Blütenknospen stark geschwollen (Stufe 2-3);
- Blühbeginn (Stufe 4);
- Vollblüte (Stufe 7);
- Samen- bzw. Fruchtreife (Stufe 11);

Wenig geeignet sind - auch bei hoher Synchronität - sehr frühe phänologische Stadien wie das früheste Knospenstadium (bei Gräsern: eingeschlossene Rispe), weil die kennzeichnenden Pflanzenteile nur schwer erkennbar sind und weil der Anteil der fertilen Sprosse innerhalb der Gesamtpopulation nicht abschätzbar ist (dadurch mangelnde Unterscheidbarkeit von vorgenerativer Phase und fehlender Fertilität).

Für wichtige Arten sind die phänologischen Daten aller Probeflächen in Tabelle 6 und Tabelle 7 zusammengefaßt. Als phänologische Zeitgeber potentiell in Frage kommende Arten sind gekennzeichnet. Als Indikatoren für den phänologischen Zustand sind Eintritt und Ende bestimmter Entwicklungsstadien am besten geeignet. Es zeigt sich, daß Gräser insgesamt eine bessere Synchronisation der generativen phänologischen Entwicklung aufweisen als viele Kräuter (Streuung stärker) und daher tendenziell besser als Indikatoren geeignet sind. Insbesondere die Eignung der hervorgehobenen krautigen Arten bedarf im weiteren Verlauf der Untersuchung wegen der breiteren Spanne der phänologischen Stadien weiterer Absicherung.

Hauptaufgabe der phänologischen Beobachtungen im 2. Untersuchungsjahr wird daher die Überprüfung der Entwicklungsverläufe der potentiellen Zeiger-Arten(gruppen) sein. Von Interesse ist dabei insbesondere die Variabilität des zeitlichen Ablaufs bei einzelnen Arten und relativ zu anderen Arten. Eine enge Koinzidenz des Eintritts maßgeblicher phänologischer Stadien mit den für die Steuerung der Mahdzeitpunkte bedeutsamen Parametern (v.a. Biomassebildung) ist entscheidend. Eine Verallgemeinerung der gewonnenen phänologischen Artengruppen setzt eine möglichst geringe Variabilität des phänologischen Entwicklungsablaufs unter gleichen äußeren Bedingungen voraus.

4. Quellen

- Carius, W. (2004): BUND-Projekt Grünlandmanagement und Biogaserzeugung am Beispiel „Mittleres Delmetal“. – Konzept für den Antrag eines F & E – Vorhabens beim Bundesamt für Naturschutz, Bonn / Bad Godesberg vom 7.10.2004.
- Dierschke, H. (1989): Symphänologischer Aufnahme- und Bestimmungsschlüssel für Blütenpflanzen und ihre Gesellschaften in Mitteleuropa. – *Tuexenia* 9: 477-484.
- Dierschke, H. (1995): Phänologische und symphänologische Artengruppen der Blütenpflanzen Mitteleuropas. – *Tuexenia* 15: 523-560.
- Drachenfels, O. v. (2004): Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen unter besonderer Berücksichtigung der nach § 28a und § 28b NNatG geschützten Biotope sowie der Lebensraumtypen von Anhang I der FFH-Richtlinie, Stand März 2004. - Naturschutz Landschaftspf. Niedersachs. Heft A/4: 1-240.
- Ellenberg, H. Weber, H.E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W. & D. Paulissen (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - *Scripta Geobot.* 18: 1-248.
- Rosenthal, G. (1992): Erhaltung und Regeneration von Feuchtwiesen. - Vegetationsökologische Untersuchungen auf Dauerflächen. - *Diss. Bot.* 182: 283 S.

Tabelle 6: Phänologische Charakteristik wichtiger Arten in den Probeflächen der zweischürigen Variante (Zeitpunkt des ersten Schnittes)

Angegeben sind das mittlere Entwicklungsstadium der Arten zum Aufnahmezeitpunkt (phänologische Stufe) und die Spanne der beobachteten Stadien; die Spanne der Entwicklungsstufen, in der ca. 80% der Individuen liegen, ist graphisch dargestellt (bezogen auf Summe aller fertilen Sprosse); Erklärung der Phänophasen und symphänologischen Gruppen: s. Tabelle 4;

Kursiv: als phänologische Zeitgeber potentiell geeignete Arten und indikatorisch bedeutsames phänologisches Merkmal

Art	sym- phän. Gruppe	mittlere Stufe	Spanne gesamt	Phänologische Spanne (80%)											Stadium (<i>indikatorisches Merkmal</i>)	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Holcus lanatus	7	2	1-2													Rispe geschoben, nicht enfaltet
Festuca rubra	6	2	2													Rispe geschoben, nicht enfaltet
Poa trivialis	6	2	2-3													Rispe geschoben, nicht enfaltet
<i>Poa pratensis</i>	6	(2-)3	1-3													<i>Rispenentfaltung</i>
<i>Rumex acetosa</i>	5	3-4	2-6													Blühbeginn bevorstehend / <i>Blühbeginn</i>
<i>Plantago lanceolata</i>	4	2-3	2-5													Blühbeginn bevorstehend / <i>Blühbeginn</i>
<i>Ranunculus acris</i>	5	5-6	3-6													<i>beginnende Vollblüte</i>
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	6	6-7	2-7													<i>beginnende Vollblüte</i>
Ranunculus repens	5	6-7	2-8													Vollblüte
Ajuga reptans	4	(6-)7	5-7													Vollblüte
<i>Alopecurus pratensis</i>	4	8-9	3-9													<i>gerade abgeblüht</i>
Carex disticha	4	9	6-9													abgeblüht
Carex gracilis	4	9	9-10													abgeblüht / Fruchtbildung begonnen
Taraxacum officinale	3	10-11	3-11													Fruchtreife / Ausbreitung

Tabelle 7: Phänologische Charakteristik wichtiger Arten in den Probeflächen der einschürigen Variante

Erläuterungen s. Tabelle 6

	sym- phän. Gruppe	mittlere Stufe	Spanne gesamt	Phänologische Spanne (80%)											Stadium (<i>Indikator</i>)		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
<i>Filipendula ulmaria</i>	8	1	1	■													Blütenknospen erkennbar
<i>Lotus uliginosus</i>	8	1	1	■													Blütenknospen erkennbar
<i>Deschampsia cespitosa</i>	8	3	2-5			■	■	■									Blühbeginn bevorstehend / <i>Blühbeginn</i>
<i>Senecio aquaticus</i>	6	3-4	2-5		■	■	■	■									Blühbeginn bevorstehend / <i>Blühbeginn</i>
<i>Phalaris arundinacea</i>	8	3-4	2-6		■	■	■	■									Blühbeginn / <i>Vollblüte</i> <i>bevorstehend</i>
<i>Agrostis stolonifera</i>	7	6-7	2-7						■	■							Vollblüte
<i>Eleocharis palustris</i>	5	8-9	7-9								■	■	■				völlig abgeblüht
<i>Holcus lanatus</i>	7	9-10	1-11										■	■	■	■	Fruchtreife (beginnende Ausbreitung)
<i>Alopecurus pratensis</i>	4	10	6-11										■	■	■	■	Vollreife / Ausbreitung

5. Anhang

Tabelle 8: Gauß-Krüger-Koordinaten der Dauerflächen (Potsdam-Datum)

DQ-Nr.	Rechts	Hoch
1a	3471078	5869272
1b	3471082	5869256
1c	3471080	5869241
2a	3471020	5869281
2b	3471018	5869254
2c	3471023	5869237
3a	3471017	5869185
3b	3471025	5869163
3c	3471027	5869151
4a	3470959	5869220
4b	3470977	5869192
4c	3470950	5869174
5a	3470969	5869012
5b	3470975	5868991
5c	3470989	5869001
6a	3470960	5868891
6b	3470969	5868877
6c	3470954	5868867
7a	3470995	5868934
7b	3470992	5868892
7c	3470991	5868862
8a	3471092	5869049
8b	3471096	5869034
8c	3471104	5869016

Karte 1: Lage der Probeflächen im Untersuchungsgebiet

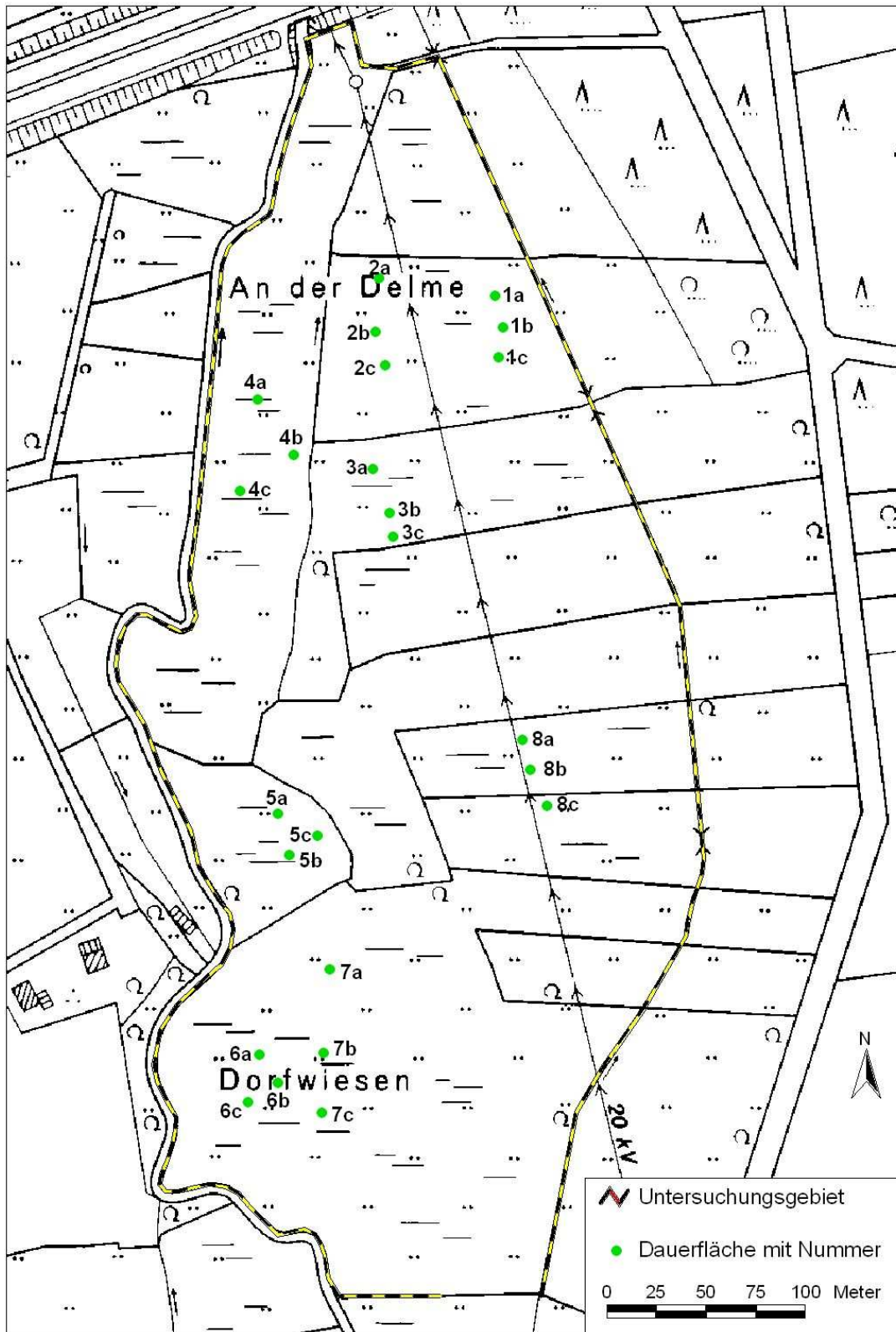


Tabelle 9: Phänologische Aufnahmedaten 2006 der Probeflächen der zweisechürigen Variante

Bedeutung der Phänostufen a-g s. Tabelle 3

Art	Probe- fläche	a (0)	b (1)	c (2-3)	d (4-5)	e (6-7)	f (8-9)	g (10-11)	Mittel
Ajuga reptans	1a	5							5
	1b	5							(6-)7
	2a	5							(6-)7
	2b	5							(6-)7
Alopecurus pratensis	1a			1	1	4	1		6-7
	1b			+		+	5		8
	1c			+		+	5		8
	2a			1		+	5		8
	2b			1		+	5		8
	2c					+	5		8
	3a			+		+	5		8
	3b					+	5		8
	3c					+	5		9
	4a					+	5		8
	4b					+	5		8
	4c			+			5		8
	Alopecurus geniculatus	3b			3	3			
3c						1	5		8
4b							5		8
4c					+		5		8
Anthoxanthum odoratum	1a			2	4				4-5
	1b			2		1	4		8
	1c			2		+	4		8
	2a					+	5		8
	2b					3	3		8
	2c			+			5		8
	3a			2		4			6-7
	3b			1		+	5		8
	3c			1			5		8
	4a			1			5		8
	4b						5		8
	4c						5		8
	Cardamine pratensis	1a					4	2	
1b				+	4		2		5-8
1c					2	2	3		6-8
2a						4	2		6-8
2b					1	3	3		6-8
2c					3		3		5-8
3a				1		1	4		9
3b				1	1		4		9
3c				+	2	1	3		8-9
4a						2	4		9
4b					3	+	3		5/9
4c					1	2	4		9
Carex disticha		1a						5	
	2a						5		(8-)9
	2c						5		(8-)9
	3a						5		(8-)9
	3b					+	5		9
	3c						5		8

Tab. 9 (Fortsetzung)

Art	Probe- fläche	a (0)	b (1)	c (2-3)	d (4-5)	e (6-7)	f (8-9)	g (10-11)	Mittel
	4a						5		9
	4b						5		8-9
Carex gracilis	1a						5		9(-10)
	1c						5		9(-10)
	2b						5		9(-10)
	2c						5		9(-10)
	3a						5		9
	4a						5		9
	4b						5		9
	4c						5		9
Carex nigra (x elytroides)	3a						5		9
	3b					+	5		8
	3c						5		(8-)9
	4b						5		9
	4c					1	5		9
Cerastium holosteoides	1a			3	3				3-4
	1b			4	2				3
	1c			4	2				3
	2a			5					3
	2c			5					3
	4a				5				4
	4b			2	4				4
	4c			5	1				3
Festuca rubra	1a			5					2
	1b			5					2
	1c			5					2
	2c			5					2
	3a			5					2
	3c			5					2
	4b	5							0
	4c	5							0
Holcus lanatus	1a		1	5					2
	1b		1	5					2
	1c			5					2
	2a		1	5					2
	2b		1	5					2
	2c		1	5					2
	3a		3	3					1-2
	3b		4	2					1
	3c		5	1					1
	4a		2	4					2
	4b		3	3					1-2
	4c		3	3					1-2
Juncus acutiflorus	1c	5							0
	3a	5							0
	3b	5							0
	3c	5							0
	4b	5							0
	4c	5							0
Juncus conglomeratus	1a			5					2
	1b			5					2
	1c			5					2

Tab. 9 (Fortsetzung)

Art	Probe- fläche	a (0)	b (1)	c (2-3)	d (4-5)	e (6-7)	f (8-9)	g (10-11)	Mittel
	2a			5					2
	2b			5					2
Juncus effusus	1a			5					2
	1b			5					2
	1c			5					2
	2a			5					2
	2b			5					2
	2c			5					2
	3b			5					2
	3c			5					2
	4a			5					2
	4b			5					2
	4c			5					2
Luzula multiflora	1a				1		5		8
	1b						5		8
Lychnis flos-cuculi	1a					5			(6-)7
	1b				1	5			(6-)7
	1c			1	4	1			4-5
	2a			1	1	4			(6-)7
	2b			2	3	2			4-5
	2c			1	2	4			(6-)7
Plantago lanceolata	1a			3	2				2
	1b			4	2				2
	1c			4	2				2
	2c			4	2				2
Poa pratensis	1a			5					(2-)3
	1b			5					(2-)3
	1c			5					(2-)3
	2a			5					(2-)3
	2b			5					(2-)3
	2c		5						1
	3a			5					2-3
	3b			5					3
	3c			5					3
	4a			5					3
	4b			5					2
Poa trivialis	1b			5					2
	2a			5					2
	2b			5					2
	3a			5					2
	3b	5							0
	3c			5					3
	4a	5							0
	4b			5					2
	4c			5					2
Ranunculus acris	1a					5			(5-)6
	1b					5			(5-)6
	1c				3	3			5-6
	2c					5			(5-)6
	3a			1	1	5			6
	3b			5					3
	3c			3	3				3-5

Tab. 9 (Fortsetzung)

Art	Probe- fläche	a (0)	b (1)	c (2-3)	d (4-5)	e (6-7)	f (8-9)	g (10-11)	Mittel
	4a					4	2		6
	4b				1	5			6
	4c			1	4	1			5
Ranunculus repens	1a					5			6-7
	1b					5	1		6-7
	1c					5			6-7
	2a					5			6-7
	2b	5			1				0
	2c					5			6-7
	3a				5				4-5
	3b				5				4-5
	3c				2	4			(5-)6
	4a					4	2		7
	4b			+		5			6
	4c			1	1	5			6
Rumex acetosa	1a			2	4				4
	1b			5	1				(2-)3
	1c			4	2				(2-)3
	2a			5					(2-)3
	2b				3	3			4-6
	2c			5	1				(2-)3
	3a			5					2-3
	3b	5							0
	4a					4	2		6
	4b				5				4
	4c					5			6
Senecio aquaticus	1a	5							0
	1b	5							0
	1c	5	+						0
	2a	5							0
	2b	5							0
	2c	5							0
Taraxacum officinale	1a			+				5	10-11
	1b					+		5	10-11
	1c					1		5	10-11
	2a							5	10-11
	2b					+		5	10-11
	2c							5	10-11
	3a			1		1	5		8-9
	3b			+		2		4	10
	3c					1		5	11
	4a			1				5	10
	4b					1		5	10
	4c							5	11

Tabelle 10: Phänologische Aufnahme­daten 2006 der Probeflächen der einschürigen Variante

Bedeutung der Phänostufen a-g s. Tabelle 3

Art	Probe­fläche	a (0)	b (1)	c (2-3)	d (4-5)	e (6-7)	f (8-9)	g (10-11)	Mittel	
Agrostis stolonifera	6a			+	1	5			7	
	6b			+	1	5			7	
	6c			1	1	5			5-7	
	7c			1	2	4			5-7	
	8b			2	1	3			5-6	
Alopecurus pratensis	5a			+		+		5	10-11	
	5b				+			5	10-11	
	5c							5	10-11	
	6a							5	10-11	
	6b					+	4	2	9-10	
	6c					1	3	3	9-10	
	7a					2	2	2	7-10	
	7b						+	4	2	8-9
	7c					1	3	3	9-10	
	8a						+	3	3	9-10
	8b						+	3	3	9-10
	8c							2	4	9-10
	Carex disticha	5b						5		9
5c							5		9-10	
8c								5	10	
Carex gracilis	5a							5	10-11	
	5b							5	10	
	5c							5	10	
	6a							5	10	
	6b							5	10	
	6c							5	10-11	
	7a							5	10	
	7b							5	10	
	7c							5	10	
	8a							5	10	
	8b							5	10	
	8c							5	10	
	Carex nigra (inkl. C. x elytroides)	7a							5	10
8b								5	10	
Cerastium holosteoides	7a							5	9-10	
	8a							5	10-11	
	8b							5	10-11	
Cirsium palustre	5b				5				5	
	5c				5				5	
	6a				5				5	
	6c				2	4			5-6	
	8a			2	4				3-5	
	8b		5		1				1	
Deschampsia cespitosa	8a			5	+				3	
	8b			4	2				3-4	
Eleocharis palustris	6c					5			7(-8)	
	7a						5		8-9	
	7b						5		8	
	7c						5		8	
	8c						5		8-9	

Tab. 10 (Fortsetzung)

Art	Probe- fläche	a (0)	b (1)	c (2-3)	d (4-5)	e (6-7)	f (8-9)	g (10-11)	Mittel
Equisetum palustre	6a			+		5	+		7
	6b			+		5	+		7-8
	6c			3		3			3/7
	7a			2		4			7
	7b			2		4			7
	7c			3		3			3/7
	Festuca pratensis	6c					5		
8a							5		8-9
8b				1	1	4			5-6
8c				2	4				4-5
Filipendula ulmaria	5a		5						1
	5b		5						1
	5c		5						1
	7b	5							0
	8c		5						1
Glyceria fluitans	6a						+	5	10-11
	6b						5		8-9
	6c						2	4	9-10
	7a						1	5	10
	7c						2	4	8-10
	8a						5		8-9
	Holcus lanatus	5a			+	1		2	3
5b				1	1		2	4	10
5c				1	1		2	4	10
6a				+	1		3	3	9-10
6b				+	1		3	3	9-10
6c				1	+		3	3	9-10
7a			+	1			3	2	9-10
7b			+	2			3	2	9-10
7c			+	1			3	3	9-10
8a			+	1			2	4	10
8b			+	1			2	4	10
8c				+			2	4	10
Juncus acutiflorus		8a							5
	8b						5		9
	8c						5		8-9
Juncus conglomeratus	7b						5		9
	7c						5		9
	8a						5		9
	8b						5		9
Juncus effusus	5a					5			7
	5b					2	4		7-9
	6a					3	3		7-9
	6b					4	2		6-8
	6c					2	4		9
	7a			+		3	3		7-9
	7b					3	3		7-9
	7c			1		4	2		7-9
	8a			+	+		5		9
	8b			+	+		5		8-9
8c			+	2		4		8-9	

Tab. 10 (Fortsetzung)

Art	Probe- fläche	a (0)	b (1)	c (2-3)	d (4-5)	e (6-7)	f (8-9)	g (10-11)	Mittel
Lathyrus pratensis	7b				5				5
	8c		5						1
Lotus uliginosus	8a		5						1
	8b		5		1				1
	8c		5						1
Lychnis flos-cuculi	5a							5	10
	6a					2	4	1	8-9
	6c				2		4		5-9
	8a				2	4			5-7
	8b					5			6-7
	8c				1	2	2	2	7-8
Phalaris arundinacea	5a			5	+				2-3
	5b			5	1				2-3
	5c			5	+				2-3
	6a			5					2
	6b			4	2				2-3
	6c			2	4				3-4
	7a			3	3	+			3-4
	7b			1	4	+			4
	7c			2	4	+			4-5
	8b			4	2	+			3-4
8c			2	4	+			3-4	
Phleum pratense	8a			3		3			3/7
	8b			4	2				3-4
	8c						5		8
Plantago lanceolata	8a					+	1	5	10
	8b					+	2	4	10
Poa trivialis	5a						5		8-9
	5b			+		+	3	3	9-10
	5c			+	+		2	4	10-11
	6a			+			3	3	9-10
	6b			+	+		3	3	9-10
	6c						4	2	9-10
	7a				1		3	2	9-10
	7b				1		3	2	9-10
	7c				1		2	4	10
	8a						3	3	9-10
8b						3	3	9-10	
8c							5	10	
Rumex acetosa	7a			1		1		4	10
	8a							5	10
	8b					2		4	10
	8c						1	5	10
Scirpus sylvaticus	5a						5		8-9
	5b						5		8-9
	5c						5		9
Senecio aquaticus	6c			5					2-3
	8a				5				4
	8b				5				4

Tab. 10 (Fortsetzung)

Art	Probe- fläche	a (0)	b (1)	c (2-3)	d (4-5)	e (6-7)	f (8-9)	g (10-11)	Mittel
Vicia cracca	5a			2	3	2			5-6
	5b			3	3				3-5
	5c			+	2	4			6-7
	7b	5							0
Urtica dioica	7b				5				4-5
	7c				5				4-5
	8a			5					3
	8b			2	4				4-5