

**Literaturstudie zum „Management von (FFH-)Grünland
hinsichtlich Beibehaltung/Erhöhung der typischen
Artenvielfalt**

Endbericht Dezember 2011

Auftraggeber: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg
Griesbachstraße 1-3
76185 Karlsruhe

Auftragnehmer: Prof. Dr. Peter Poschlod
Institut für Botanik
Universität Regensburg
93040 Regensburg
Telefon: 0941-943-3108
Telefax: 0941-943-3106
E-Mail: peter.poschlod@biologie.uni-regensburg.de

Bearbeitung: Dipl.-Biol. Juliane Drobnik, Prof. Dr. Peter Poschlod

Zusammenfassung

Der vorliegenden Literaturstudie zum „Management von (FFH-)Grünland hinsichtlich Beibehaltung/Erhöhung der typischen Artenvielfalt“ lagen drei Hauptfragen zugrunde. Zunächst wurden die Auswirkungen des Schnittzeitpunktes von Mähwiesen auf die Vegetation und auf Tagfalter und Vögel als Indikatorgruppen der Fauna dargestellt. Ausgehend von dieser Zusammenstellung wurden Möglichkeiten der phänologischen Schnittzeitpunktbestimmung erarbeitet und die Vor- und Nachteile phänologischer Schnittzeitpunkte im Vergleich zu festgesetzten Schnittterminen abgewogen.

Der zweite Abschnitt der Studie befasste sich mit Ursachen der Verschlechterung von (FFH-)Grünland trotz unveränderter Pflege. Besonders sollte hierbei auf die Witterung als Ursache für diese beobachteten Veränderungen eingegangen werden.

Desweiteren sollten Maßnahmen diskutiert und vorgeschlagen werden, welche zum Erhalt und zur Erhöhung der Artenvielfalt beitragen könnten.

Die traditionelle Wiesenmahd fand zwar jährlich je nach Lage der jeweiligen Fläche in etwa zur gleichen Zeit statt (häufiger Beginn im Tiefland war der 4. Juli), wurde jedoch je nach Witterung flexibel gehandhabt. Gemäht wurde letztendlich, wenn eine hohe Biomasse erreicht war, die Vegetation jedoch noch nicht überständig war. Diese Mahdzeitpunkte lagen für zweischürige Wiesen zur Zeit der Vollblüte der bestandsbildenden Gräser. Neben einem hohen Ertrag wurde mit diesen Schnittterminen auch noch ein guter Futterwert ermöglicht und die Artenvielfalt erhalten.

Die Wiesenpflanzen sind in ihrer Entwicklung an die traditionelle Wiesennutzung angepasst. Anhand von Studien konnte dargestellt werden, dass sowohl eine über mehrere Jahre um zwei Wochen vor dem traditionellen Schnitttermin durchgeführte Mahd als auch eine verspätete Mahd zu Artverlusten führen. Während eine verfrühte Mahd primär über verhinderte Samenbildung einen Teil der Arten von der Fläche verdrängt, ist bei verspäteter Mahd die verstärkte Beschattung konkurrenzschwacher Arten der zu Artverlusten führende Faktor. Zwar kommt bei einer verspäteten Mahd zunächst ein Großteil der Arten zur Frucht reife, jedoch werden schließlich die konkurrenzschwachen Arten von der Fläche verdrängt, wenn die Beschattung durch die dominanten Arten (zumeist die Obergräser) nicht durch den Schnitt zur Zeit des ersten Biomassehochstands aufgehoben wird.

Um einen phänologischen Schnitttermin für Baden-Württemberg auszuarbeiten, der an die traditionellen Mahdtermine angelehnt ist, wurden phänologische Studien, Berichte und Blühdigramme zum phänologischen Entwicklungsstadium verschiedener Wiesenpflanzen zur Zeit der traditionellen Mahd und die für einige österreichische Bundesländer ausgearbeiteten phänologischen Mahdtermine berücksichtigt. Bei der Gegenüberstellung der Informationen der verschiedenen Studien zum phänologischen Entwicklungszustand einzelner Arten zu den Zeitpunkten der traditionellen Mahd fanden sich viele Übereinstimmungen. Es ist davon auszugehen, dass Arten, welche in mehreren Studien jeweils zur traditionellen Mahdzeit eine bestimmte Phase erreicht haben, grundsätzlich als Indikatorarten in Frage kämen. Für 2-schürige Wiesen stimmten die phänologischen Phasen der Indikatorarten, welche im österreichischem Agrarumweltprogramm (ÖPUL) zur Festlegung des frühest möglichen Mahdtermins genutzt werden, mit dem phänologischen Entwicklungszustand dieser Arten in Berichten und Blühdigrammen weitestgehend überein. Die erste Mahd findet zum Ende des Frühsommers statt: zur Vollblüte von Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*), Wiesen-Schwingel (*Festuca pratensis*), Wolligem Honiggras (*Holcus lanatus*), Goldhafer (*Trisetum flavescens*), Wiesen-Margerite (*Leucanthemum vulgare*) und

Wiesen-Pippau (*Crepis biennis*); zum Blühbeginn des Schwarzen Holunders (*Sambucus nigra*) und zum Blühende von Wiesen-Schaumkraut (*Cardamine pratensis*), Gänseblümchen (*Bellis perennis*), Scharfer Hahnenfuß (*Ranunculus acris*) u.a..

Die phänologisch im ÖPUL festgelegten Termine für einschürige Wiesen liegen etwas vor den traditionellen Mahdterminen, welche z.B. von Kretschmar (1992) aufgenommen wurden. Gemäht werden darf gemäß ÖPUL zu Blühbeginn von Flockenblumen (*Centaurea* sp.), während die traditionelle Wiesenmahd nach Kretschmars Aufnahmen erst zur Vollblüte der Flockenblumen (*Centaurea* sp.) stattfand. Ebenso darf nach ÖPUL zum Blühende von Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*), Knäuelgras (*Dactylis glomerata*) und Goldhafer (*Trisetum flavescens*) gemäht werden und nicht erst zu deren Fruchtreife.

Für Tagfalter zeigte sich, dass ein hohes Blütenangebot über die gesamte Vegetationszeit hinweg bedeutend ist. Dieses wird durch die Beibehaltung der traditionellen Mahdtermine ermöglicht, welche die floristische Artenvielfalt erhalten und durch Nachblüten nach den Schnitten ein langanhaltendes, hohes Blütenangebot ermöglichen. Zudem sind Tagfalter nicht an die „moderne Mahd“, bei der die gesamte Wiesenfläche an einem Tag abgemäht wird, angepasst (= vollständiger Verlust der Nahrungsressourcen) und benötigen je nach Art zusätzliche Strukturen (einzelne Bäume, Saumbereiche etc.). Für den Erhalt der Artenvielfalt der Tagfalter auf Wiesen empfehlen sich daher Maßnahmen wie eine Staffelmahd, rotierende ungemähte Streifen und ungemähte Säume.

Für Wiesenbrüter konnten diverse Studien belegen, dass deren Brutzeit mit der Witterung und damit auch mit der jährlichen Vegetationsentwicklung korreliert. Von daher besteht grundsätzlich die Möglichkeit phänologisch definierte Schnitttermine zum Schutz von Wiesenbrütern zu bestimmen. Studien, bei welchen getestet und überprüft wurde, welche phänologischen Stadien von pflanzlichen Indikatorarten mit dem Flüggewerden einer Wiesenbrüterart zusammenfallen, fehlen jedoch weitgehend. Im Rahmen einer Studie konnten jedoch für das Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*) Indikatorarten festgelegt werden, bei deren (abgehender) Blüte bzw. Fruchtreife 50 % der Braunkehlchen flügge waren. Je mehr Flächen in einem Gebiet nach dem entsprechenden phänologisch bestimmten Termin gemäht wurden, desto höher war der Bruterfolg bei diesem Wiesenbrüter.

Bei der Abwägung der Vor- und Nachteile festgesetzter und phänologisch bestimmter Schnittzeitpunkte war das bedeutendste Argument für eine phänologische Festlegung der Mahdtermine, dass Artenverluste verhindert werden können, indem sowohl eine „zu frühe“ aber auch eine „zu späte“ Mahd nach Erreichen des ersten Biomassehochstands im Frühsommer bei 2-mähdigen Wiesen verhindert werden kann, so dass sich auch konkurrenzschwache Arten auf den Flächen halten können. Ebenso kann bei einmähdigen Wiesen eine ausreichende Samenbildung vor der ersten Mahd durch phänologisch festgelegte Schnittzeitpunkte sichergestellt werden.

Neben dem Aspekt der Erhaltung der Diversität, sprachen ebenso die Verwertbarkeit des Schnittgutes bei phänologischen Terminen als auch die Anpassung an jährlich schwankende Witterungsbedingungen und den Klimawandel für phänologisch bestimmte Mahdtermine.

In der Literatur fanden sich mehrere Studien, in denen von einer Verschlechterung von Grünland trotz unveränderter Pflege berichtet wurde. In Langzeitstudien aus der Schweiz und aus Schweden wurde ein Verlust von Grünlandspezialisten festgestellt, während Generalisten neu auf die Flächen einwanderten. Als Ursachen für die Verschlechterung der untersuchten Grünlandflächen in diesen Studien vermutete man die Fragmentierung und Isolation von Restpopulationen, aber auch Nährstoffeinträge aus der Luft und zumindest leicht verminderte Bewirtschaftungsintensität. In einer Studie aus Deutschland wurden zudem festgesetzte Schnitttermine als Ursache für Artenverluste genannt, da besonders in

feucht-warmen Frühjahren festgesetzte Schnitttermine (im Bsp. 15.6.) zu einer schnelleren Entwicklung der Vegetation und somit zu einem zu späten ersten Schnitt führen. Dadurch werden Arten des Unterwuchses stark beschattet und letztendlich von den Flächen verdrängt.

Bei der Entwicklung von Maßnahmen zum Erhalt und zur Förderung artenreichen (FFH)-Grünlands sollte man sich auf die Wiederbelebung der Prozesse und Mechanismen konzentrieren, welche Bestandteil der früheren Grünlandbewirtschaftung waren und welche mit der modernen Grünlandnutzung oftmals verloren gingen. Zur Verknüpfung der Grünlandflächen tragen die Förderung der Umwandlung von Acker- in Grünland und Umbruchsverbote von Grünland bei. Ebenso könnte die Anlage von extensiv genutzten Grünland-Randstreifen entlang von Äckern und intensiv genutztem Grünland zur Verknüpfung der artenreichen Wiesen und damit zum genetischen Austausch zwischen den Flächen beitragen. Bei verarmtem Grünland könnte die Artenvielfalt durch das Einbringen von autochthonem Saatgut - vergleichbar zur früher üblichen Heublumensaat - wieder erhöht werden. Dazu wird empfohlen ein Spenderflächenkataster anzulegen, wie es in einigen Bundesländern bereits existiert.

Auch eine Förderung der früher üblichen Frühjahrsvorweide bzw. der Herbstnachweide könnte sich positiv auf die Artenvielfalt auswirken (Verknüpfung der Flächen durch Diasporenaustausch, Schaffung von Keimnischen, verringerte Wüchsigkeit). Ob ein in einzelnen Jahren durchgeführter Schröpfsschnitt im Frühjahr und Striegeln der Flächen ähnlich positive Effekte haben könnten, wäre zu testen. Um konkurrenzschwachen Arten langfristig ein Vorkommen im Grünland zu ermöglichen, sind lockere Bestandsstrukturen wichtig, zu welchen auch eine fehlende bzw. geringe Düngung beitragen kann.

Wie im ersten Teil der Studie dargelegt, ist eine phänologische Festlegung des frühest möglichen Mahdtermins einem festgesetzten Termin vorzuziehen. Um Pflanzenarten die Möglichkeit zum Aussamen und der Fauna Ausweichmöglichkeiten zu bieten, wird zudem die Förderung von jährlich rotierenden, ungemähten Streifen auf der Fläche, die Anlage von spät gemähten Randstreifen und die Staffelmahd von großen Flächen empfohlen.

Speziell zur Förderung von Wiesenbrütern könnte zudem der in Niedersachsen und den Niederlanden praktizierte direkte Gelegeschutz auf Umsetzbarkeit in Baden-Württemberg geprüft werden.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	III
1. Aufgabenstellung	1
1.1. Teil I: Schnittzeitpunkt	1
1.2. Teil II: Witterungseinflüsse bzw. Einflussfaktoren auf Artenverluste in gleichbleibend extensiv genutzten Grünland	1
1.3. Teil III: Erhaltung / Entwicklung von Artenvielfalt.....	1
2. Methoden	2
2.1. Teil I: Fester versus phänologischer Schnittzeitpunkt.....	2
2.2. Teil II: Witterungseinflüsse bzw. Einflussfaktoren auf Artenverluste in gleichbleibend extensiv genutzten Grünland	2
2.3. Teil III: Erhaltung und Entwicklung der Artenvielfalt im Grünland.....	2
3. Ergebnisse Teil I: Fester versus phänologischer Schnittzeitpunkt	3
3.1. Grundlagen zu Einflüssen des Schnittzeitpunkts.....	3
3.1.1. Auswirkung des Schnittzeitpunktes auf die Pflanzenartenvielfalt.....	3
3.1.2. Auswirkung des Schnittzeitpunktes auf Schmetterlinge	5
3.1.3. Auswirkung des Schnittzeitpunktes auf Vögel	8
3.1.4. Auswirkung des Schnittzeitpunktes auf die Verwertbarkeit des Schnittgutes als Futter	10
3.2. Korrelationen von Blühstadien leicht erkennbarer Pflanzen mit naturschutzfachlich wichtigen Zeitpunkten.....	11
3.2.1. Korrelationen von Blühstadien leicht erkennbarer Pflanzen mit dem Zeitpunkt der mittleren Samenreife von charakteristischen Arten der Mähwiesen (abhängig von Höhenstufen).....	11
3.2.2. Korrelationen von Blühstadien leicht erkennbarer Pflanzen mit dem Zeitpunkt des hauptsächlichen Flüge-Werdens von Zielvogelarten des Naturschutzes (abhängig von Höhenstufen).....	21
3.2.3. Korrelationen von Blühstadien leicht erkennbarer Pflanzen mit dem Zeitpunkt empfindlichen Stadien von Ziel-Schmetterlingsarten (abhängig von Höhenstufen).....	24
3.3. Klimawandel	25
3.4. Vor- und Nachteile festgesetzter und phänologischer Schnittzeitpunkte	28
3.5. Vorschläge für phänologische Schnittzeitpunkte	30
3.5.1. Phänologische Schnittzeitpunktbestimmung in Anlehnung an traditionelle Heutermine	30
3.5.2. Phänologische Schnittzeitpunktbestimmung in Korrelation mit dem Flüge- Werden von Zielvogelarten	43
3.5.3. Phänologische Schnittzeitpunktbestimmung in Korrelation mit Vorkommen empfindlicher Stadien von Zielschmetterlingarten	43
4. Ergebnisse Teil II: Einflussfaktoren auf Artenverluste in gleichbleibend extensiv genutzten Grünland	44

5. Ergebnisse Teil III: Erhaltung und Entwicklung der Artenvielfalt im Grünland	48
5.1. Entstehung der Artenvielfalt im Grünland	48
5.2. Die Diversität erhaltende und fördernde Prozesse und Mechanismen	50
5.3. Maßnahmen zur Erhaltung und Wiedereinführung der Artenvielfalt im Grünland .	54
5.3.1. Verknüpfung der Flächen	54
5.3.2. Dynamik in der Nutzung und Beweidung.....	55
5.3.3. Systemimmanente Aushagerung	57
5.3.4. Beginn und Ende bestimmter Bewirtschaftungsgänge.....	58
5.3.5. Ausweichlebensräume/Ökotone.....	59
5.3.6. Sonstige Maßnahmen zum Erhalt und zur Förderung der Artenvielfalt:.....	61
6. Literatur	65
7. Anhang.....	73

1. Aufgabenstellung

1.1. Teil I: Schnittzeitpunkt

Festgesetzte Schnittzeitpunkte in LPR-Verträgen, z.B. zum 15.6. oder 1.7., sind an Wiesenbrüter und mittlerer Samenreife von Grünlandpflanzen angepasst. Sie führen in der Regel, vor allem jedoch in Jahren früher Fruchtreife der Wiesenpflanzen, zu schlechterer Verwertbarkeit des Schnittguts seitens der Landwirtschaft. Insbesondere für die Milchwirtschaft mit Hohertrags-Kühen ist das Schnittgut nicht mehr nutzbar. Eine phänologische Festlegung von Schnittzeitpunkten (z.B. Holunderblüte, Ährenreife der Ertragsgräser) würde die Verwertbarkeit verbessern und zugleich die Fortpflanzung von Wiesenbrütern zufriedenstellend sichern. Diese Vorgehensweise wird z.B. in Österreich bevorzugt. Sie hat jedoch zur Folge, dass die Samenreife später Arten nur noch sehr eingeschränkt (evtl. beim zweiten Schnitt) erfolgen kann. Für festgesetzte Schnittzeitpunkte spricht, dass wegen des unterschiedlichen Witterungsverlaufs im Verlauf der Jahre die meisten Arten zur generativen Vermehrung kommen.

Vor- und Nachteile von den beiden Vorgehensweisen „festgesetzte“ oder „phänologische“ Schnittzeitpunkte sollten dargestellt und bewertet werden. Auswirkung auf Pflanzenartenvielfalt und soweit belastbare Informationen vorliegen zu Vögeln und Schmetterlingen als Indikatorgruppen der Fauna und zur Verwertbarkeit des Schnittgutes als Futter sollten zusammengestellt werden. Unabhängig vom Ergebnis der obigen Abwägung sollte geprüft werden, welche Blühstadien leicht erkennbarer Pflanzen mit dem Zeitpunkt der mittleren Samenreife von charakteristischen Arten der Mähwiesen, des hauptsächlich Flügel-Werdens von Zielvogelarten des Naturschutzes und von empfindlichen Stadien von Ziel-Schmetterlingsarten im Grünland in BW in Abhängigkeit von Höhenstufen korrelieren. Hierzu können Erfahrungen aus anderen Ländern und gegebenenfalls Unterlagen des Deutschen Wetter Dienstes herangezogen werden. Umsetzbare Maßnahmenvorschläge sind hierzu zu entwickeln und darzustellen. Die Prognosen zum Klimawandels sind hierbei zu berücksichtigen.

1.2. Teil II: Witterungseinflüsse bzw. Einflussfaktoren auf Artenverluste in gleichbleibend extensiv genutzten Grünland

In vielen Diskussionen um negative Veränderungen von FFH-Mähwiesen wird die Frage gestellt, inwieweit diese Veränderungen witterungsbedingt sein können. Es handelt sich hierbei um Veränderungen, durch die Wiesen beispielsweise von A zu C umgestuft werden müssen oder nicht mehr als FFH-Mähwiesen einzustufen sind.

Vorliegende Erfahrungswerte, auch aus anderen Bundesländern und anderen Mitgliedsstaaten, sollten dargestellt und bewertet werden.

1.3. Teil III: Erhaltung / Entwicklung von Artenvielfalt

Es ist ein anhaltender Artenschwund im extensiven Grünland wegen fehlender Vektoren zu befürchten („Artenlücken“ werden nicht mehr aufgefüllt). Das Grünland wurde früher beispielsweise sukzessive gemäht und nicht innerhalb weniger Tagen wie heute. Hierdurch entstand ein heterogenes Nutzungsmuster mit unterschiedlich alten Beständen, die für Tierarten Rückzugs- und Deckungsräume und Pflanzen auch mehr Gelegenheit zur Samenreife boten. Zu historischen Zeiten wurden die „Heublumen“ vom Heustock immer wieder auf den Wiesen ausgesät. Durch die früher üblichen Heuwagen wurden Großinsekten

gewisse Strecken transportiert. Durch die heutige Pressung von Heuballen werden Großinsekten eher vernichtet. Zugleich besteht die Situation, dass die Landwirtschaft immer weniger das spät gemähte Schnittgut verwenden kann. Die Erhaltung des artenreichen Grünlands auf großer Fläche ist jedoch abhängig von einer auch zukünftigen landwirtschaftlichen Nutzung.

Es sollen angewandte und gegebenenfalls auch neue Maßnahmen diskutiert und daraus umsetzbare Maßnahmenvorschläge und Vorgehen entwickelt werden, die sich kurz- bis mittelfristig in die bestehende Förderkulisse des Landes Baden-Württemberg einbinden lassen.

2. Methoden

2.1. Teil I: Fester versus phänologischer Schnittzeitpunkt

Grundlegender Bestandteil dieser Literaturstudie war zunächst die Erfassung des vorhandenen Wissens zu den Auswirkungen des Schnittzeitpunktes auf die Tier- und Pflanzenwelt und auf den Futterwert extensiv genutzten Grünlandes.

Ebenso sollte das Wissen zu Korrelationen zwischen Blühstadien leicht erkennbarer Pflanzen mit den Zeitpunkten der Samenreife von Grünlandarten, der Entwicklung von Schmetterlingen und des hauptsächlich Flügel-Werdens von Zielvogelarten des Naturschutzes und zu Einflüssen des Klimawandels auf die Artenzusammensetzung der Wiesen zusammengefasst werden.

Bei der Recherche wurden fachspezifische Bücher, Berichte zu Studien bezüglich Grünlandnutzung und Entwicklung, ebenso wie Veröffentlichungen in nationalen und internationalen Zeitschriften einbezogen.

Anhand dieser Erkenntnisse wurden Vor- und Nachteile von festgelegten und phänologischen Schnittzeitpunkten dargestellt.

In einem letzten Schritt wurden unter Berücksichtigung von Korrelationen der Blühphänologie mit der Samenreife von Wiesenarten und der Entwicklung von Wiesenbrütern und Schmetterlingen Vorschläge für die Festlegung phänologische Schnittzeitpunkte erarbeitet. Besondere Berücksichtigung fanden dabei Studien aus Österreich, welche im Rahmen der Ausarbeitung einer nach Phänostufen orientierten Wiesenmahd durchgeführt wurden, und letztendlich in den Naturschutzprogrammen mehrerer österreichischer Bundesländer Einzug genommen haben.

2.2. Teil II: Witterungseinflüsse bzw. Einflussfaktoren auf Artenverluste in gleichbleibend extensiv genutzten Grünland

Trotz gleichbleibender Nutzung kam es teilweise zu negativen Veränderungen von FFH-Mähwiesen. Fallbeispiele wurden dazu dargestellt und mögliche Einflussfaktoren aufgezeigt. Besonders wurde hierbei auf mögliche Einflüsse der Witterung eingegangen.

2.3. Teil III: Erhaltung und Entwicklung der Artenvielfalt im Grünland

Historische Nutzungsweisen wurden aus der vorhandenen Literatur zusammengefasst und zusammen mit der Literatur zu Fördermaßnahmen anderer Länder (Schweiz & Österreich)

und deutscher Bundesländer ausgewertet. Aktuelle Forschungsergebnisse zu Maßnahmen, welche zur Erhöhung der Artenvielfalt beitragen können, wurden ebenfalls berücksichtigt. Anhand dieser Informationen wurden Maßnahmen zur Erhaltung und Entwicklung der Diversität erarbeitet.

3. Ergebnisse Teil I: Fester versus phänologischer Schnittzeitpunkt

3.1. Grundlagen zu Einflüssen des Schnittzeitpunkts

3.1.1. Auswirkung des Schnittzeitpunktes auf die Pflanzenartenvielfalt

Traditionell wurde der Termin für die Erstmahd so gewählt, dass mit jeder Nutzung eine hinsichtlich der Menge optimale Heuernte erzielt wurde. Daher wurde gemäht, sobald die Vegetation ausgewachsen aber noch nicht überständig war, also zu verdorren begann. Mit der Mahd wurde zu den traditionellen Heutermenin begonnen (im Tiefland häufig ab Johanni = 24. Juni) und sie zog sich bei größeren Flächen teilweise über vier Wochen hin.

Die meisten Wiesenpflanzen sind in ihrer Phänologie sehr gut an die traditionellen Mahdtermine angepasst, so dass bei Beibehaltung der traditionellen Nutzung bis auf wenige Ausnahmen typische Gräser und Kräuter regelmäßig zur Blüte und auch zur Fruchtreife gelangen (Nowak & Schulz 2002).

Dies haben Nowak und Schulz (2002) für zwei Gebiete (Tiefland und Mittelgebirge) dargestellt:

Am Hochrhein liegt der mittlere Blühbeginn von 75 % und die Hauptblühzeit von ca. 60 % aller Arten vor dem herkömmlichen Heutermis (Mitte Juni).

Im Schwarzwald (in Höhenlagen von 700 bis 1000 m) ist der Blühbeginn der meisten Arten verspätet und dementsprechend wurde bzw. wird traditionell später gemäht (Anfang Juli). Bis zum Zeitpunkt des ersten Schnitts kommen im Schwarzwald durchschnittlich 90 % der Arten zur Blüte (80 % zur Hauptblüte).

Die Samenreife erlangten bei diesen Schnittzeitpunkten in beiden Untersuchungsgebieten 60 bis 100% der Arten.

Wird der erste Schnitt vorgezogen, kommen viele Arten vorher nicht zur Blütenbildung:

Am Hochrhein wurden bei einer Erstnutzung bereits in der zweiten Maiwoche 55 % der Wiesenpflanzen vor Blühbeginn bzw. 85 % vor der Hauptblüte abgemäht.

Im Schwarzwald kommen bei einer frühen Mahd in der zweiten Juniwoche noch 75-85% der Arten zur Blüte. 60 % werden allerdings vor der Hauptblüte abgeschnitten.

Die Ausbildung reifer Früchte im gleichen Jahr ist für viele Arten aber auch bei einer Mahd zur Blütezeit möglich. Am Hochrhein konnten Nachblüten bei 60 % der Wiesenpflanzen beobachtet werden, im Schwarzwald aufgrund der kürzeren Vegetationsperiode im montanen Grünland bei 40 bis 50 % der Arten. Bei um mehr als zwei Wochen vorgezogenem Schnitttermin kommt innerhalb eines Jahres nur die Hälfte der vorhandenen Arten zur Samenreife.

Wenn nach der Erstmahd die zweite Nutzung frühestens sechs bis acht Wochen später erfolgt, sind die Voraussetzungen, dass die Arten auf zweischürigen Wiesen zur Fruchtreife kommen ebenso gut, wie auf einschürig im Sommer gemähten Flächen. Wird dieser Abstand zwischen den beiden Mahdterminen um zwei oder mehr Wochen verkürzt, kommen innerhalb eines Jahres nur noch ca. 50 % der Arten zur Fruchtreife.

Mit der Vorverlegung von Mahdterminen wird demnach die Anzahl der Arten reduziert, welche Früchte ausbilden können. Arten, welchen es unter der vorverlegten Nutzung in keinem Jahr gelingt Samen auszubilden und sich zu vermehren, werden sich langfristig nicht auf den Flächen halten können. Ein Schnitttermin, der mehr als zwei Wochen vor der traditionellen Heumahd 2-schüriger Wiesen durchgeführt wird, führt daher zu geringeren Gesamtartenzahlen und deutlich geringeren jährlichen Fruchterfolgen (Tab. 1).

Diese Aussage gilt aber hauptsächlich für nicht-klonale Arten. Alljährliche Samenbildung ist für den größten Teil der Arten des Grünlandes zum Fortbestand nicht notwendig. Nur ein Fünftel der 475 häufigsten Taxa des Grünlandes vermehrt sich überwiegend generativ (Briemle 2004), während die vegetative Vermehrung für die meisten Arten eine weitaus bedeutendere Rolle spielt. Nur 8 % der Arten sind kurzlebig und daher mehr oder weniger zwingend (je nach Dauerhaftigkeit der Samenbank im Boden) auf jährliches Aussamen angewiesen.

Erfolgt die erste Mahd hingegen nach der Ausbildung reifer Früchte, kommen die meisten Arten nicht zur Nachblüte (Nowak & Schulz 2002). Daher sind spät gemähte Wiesen im Hochsommer genauso blumenarm wie Grünlandbrachen. Gerade für die Insektenfauna kann jedoch die nutzungsbedingt verlängerte Blühdauer der Kräuter, sowie der durch Nachblüten erhöhte Blumenreichtum des zweiten Aufwuchses, bei Mahd vor Ausbildung reifer Früchte bedeutsam sein.

Für Artenverluste aufgrund schlecht gewählter Schnitttermine können ungünstige Konkurrenzbedingungen ebenso verantwortlich sein, wie unregelmäßige Samenbildung.

So führen verspätete Schnitttermine häufig zur einseitigen Vergrasung mit Obergräsern (Briemle 2004) und zur Ausdunkelung der Bestände (Abb. 1 oben) und damit letztendlich zur Verdrängung niedrigwüchsiger, konkurrenzschwacher Arten.

Dementsprechend ist auch die mittlere Artenzahl auf erst im Spätsommer bzw. im Herbst gemähten einschürigen Wiesen im Mittel geringer, als bei zu traditionellen Heutermi-
nen gemähten Flächen (Tab. 1)

Werden hingegen durch frühere Mahd extreme Abdunkelungsphasen vermieden, können auch konkurrenzschwache Arten dauerhaft auf den Flächen bestehen (Abb. 1 unten).

Tab. 1: Jährliche Fruchterfolge der Arten auf unterschiedlich genutzten Wiesen (insg. 55 Dauerbeobachtungsflächen, 1991-1994, aus Nowak & Schulz 2002).

Nutzung		Zahl der aus- gewerteten Probeflächen	mittl. Artenzahlen der Flächen	Spanne der jährl. FrErf absolut	mittl. Jährl. FrErf auf Einzelflächen	mittl. Jährl. FrErf über alle Flächen
später	einschürig, im Spätsommer oder Herbst gemäht	5	21-52	70-94 %	71-92 %	83%
traditionell	einschürig, zur traditionellen Heuzeit** gemäht	21	19-70	47-100 %	60-83 %	71%
traditionell	zweischürig, 1. Schnitt zur traditionellen Heuzeit**	15	24-68	32-92 %	40-86 %	65%
früher	zweischürig, 1. Schnitt mehr als 2 Wochen vor der traditionellen Heuzeit	9	30-52	28-64 %	39-53 %	45%

* FrErf = Fruchterfolge der Arten (Anteil der Arten mit festgestelltem Fruchterfolg an der Gesamtzahl der Samenpflanzen der Probefläche

** oder 1-2 Wochen später

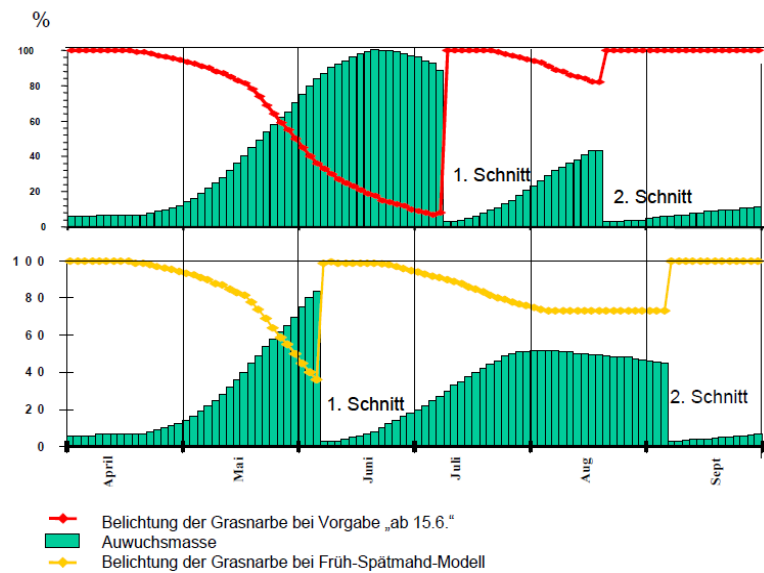


Abb. 1: Schematischer Verlauf von Pflanzenmasse und Belichtung der Grasnarbe bei verschiedenen Mahdterminen (aus Wieden 2004).

3.1.2. Auswirkung des Schnittzeitpunktes auf Schmetterlinge

Auswirkungen von verschiedenen Erstbeweidungsterminen auf verschiedene Insektengruppen wurden unter anderem für Streuobstwiesen untersucht (Schmidt 2004). Diese Untersuchungen zeigten, dass gerade wärmeliebende Käfer- und Insektenarten von den nutzungsbedingt trocken-warmen mikroklimatischen Bedingungen bei frühen Beweidungsterminen profitierten, während die Ergebnisse für Tagfalter und Widderchen weniger eindeutig waren. Da viele Schmetterlinge von einer bestimmten Wirtsart abhängen, lassen sie sich nicht in „wärmeliebende“ oder „feuchteliebende“ Arten einteilen. Habitatpräferenzen und Blütenbesuchsverhalten wurden in einer Studie von Steffny et al. (1984) untersucht, welche in einem Grünlandkomplex verschiedener Graslandtypen durchgeführt wurde (Tab. 2). Deutlich bevorzugt wurden mit 79% Blüten des Körbchen- und Köpfbentyps. Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*), Knollige Kratzdistel (*Cirsium*

tuberosum) und Tauben-Skabiose (*Scabiosa columbaria*) waren darunter die wichtigsten Nektarpflanzen. Blüten von Schmetterlingsblütlern waren der zweitwichtigste Blütentyp. Besonders häufig wurde Gewöhnlicher Hornklee (*Lotus corniculatus*) besucht. 81% der Tagfalter haben blau-rotviolett als bevorzugte Blütenfarbe (gelb 17%, weiß 2%). Gerade bei Arten mit hoher Blütenstetigkeit ist ihr Vorkommen eng an das Vorkommen des bevorzugten Blütentyps gekoppelt. Ein Wiesenschnitt kurz vor, oder während der Flugzeit, der zum Ausfall dieser Arten führt, zwingt die Tagfalter auf ungemähte Biotope auszuweichen, wo die bevorzugten Arten blühen (Steffny et al. 1984). Auch "mesophile Offenlandarten trockener Bereiche" kamen daher bei Untersuchungen auf später beweideten Flächen häufiger vor, da diese ein höheres Angebot an blühenden Nektarpflanzen aufwiesen (Schmidt 2004).

Lange & Wenzel (2004) untersuchten die Auswirkungen des Schnittermittels für zwei Ameisenbläulinge. Der Dunkle und der Helle Wiesenknopf-Ameisenbläuling (*Maculinea nausithous* und *M. teleius*) werden in der FFH-Richtlinie in den Anhängen II und IV aufgeführt. Für beide Arten empfiehlt sich für den ersten Wiesenschnitt der Zeitraum vom 20. Mai bis 5 Juni. Abhängig von den standörtlichen Besonderheiten (Regionalklima, Höhenlage, Phänologie der *Maculinea*-Arten) ist dieser Zeitraum weiter zu spezifizieren. Eine Mahd zwischen dem 15. Juni und dem 15. September wirkt sich hingegen negativ auf die Populationen beider Arten aus. Der 2. Schnitt sollte daher nach dem 15. September stattfinden.

Auch für den Leguminosen-Dickkopf (*Erynnis tages*) wirkt sich eine Mahd vor Ende Juni positiv aus (STMLU/ANL 1994).

Eine Mahd vor Juli wirkt sich hingegen negativ auf viele weitere Tagfalterarten, wie z.B. den Schwalbenschwanz (*Papilio machaon*) oder den Leguminosen-Weißling (*Leptidea sinapis*), aus, welche in dieser Zeit höherwüchsige Pflanzen (Apiaceae bzw. Fabaceae) zur Eiablage brauchen (STMLU/ANL 1994).

Eine späte Mahd (September/Okttober) führt zu einem bracheähnlichem Zustand, bei welchem spätblühende Arten sich gut entwickeln können. Solange die späte Mahd nicht zu einer Artenabnahme und damit zu verringertem Ressourcenangebot führt, bieten spät gemähte Flächen optimale Bedingungen für Tagfalter bzw. Insekten allgemein. Durch späte Mahd werden z.B. Schachbrett (*Melanargia galathea*) und Gewöhnlicher Puzzelfalter (*Pyrgus malvae*), aber auch Grab-, Weg-, Blatt-, Gold- und Schlupfwespen gefördert (Willmanns & Kratochwil 1983).

Andererseits wirken sich warmfeuchte Frühjahre bei frischen und wechselfeuchten Wiesen durch frühes Lagern (ab Ende Mai) generell negativ auf das Habitatangebot für viele tierische Indikatorgruppen aus. Für Vögel, Tagfalter, Heuschrecken und Laufkäfer ist das lichtarme und luftfeuchte Bestandesklima auf solchen Flächen ungeeignet, wenn sie erst ab Mitte Juni oder später gemäht werden (Wieden 2004).

3.1.3. Auswirkung des Schnittzeitpunktes auf Vögel

Für Wiesenbrüter ist der Termin der ersten Mahd entscheidend für den Bruterfolg (Müller 2005). Der Zeitrahmen in dem Vögel mit der Brut beginnen, wird von der Tageslänge bestimmt. Weitere Faktoren, welche den Beginn der Brut entscheiden sind die Temperatur und die durch den Temperaturverlauf ausgelösten Vorgänge (Entwicklung der Vegetation und der Insektenfauna → Nahrung). Daher ist eine Anpassung der Brutphänologie über das Maß der durch den Klimawandel verursachten Verfrühung der Brutphänologie an die Vorverlegung der Mahdtermine, wie sie großflächig im Zuge der Grünlandintensivierung stattgefunden hat, für Wiesenbrüter nicht möglich.

Die Habitatansprüche und damit Ansprüche an die Mahdzeitpunkte für eine erfolgreiche Brut sind von Art zu Art verschieden (Peer & Frühauf 2009).

Zum Beispiel benötigen Baumpieper neben Strukturen wie höheren Sitzwarten magere einmähdige Wiesen, Feldlerchen hingegen produktive, schwach nach Süden geneigte Böden sowie Maisanbau. Braunkehlchen benötigen neben niedrigen Warten, bis Mitte Juli bzw. zumindest bis fünf Wochen nach Ährenrispenschieben ungemähte Wiesen (Abb. 2).

Die Studie zu Wiesenbrütern in Tirol (Peer & Frühauf 2009) kam zu dem Schluss, dass auch vollständig flugfähige Jungvögel, welche das Nest bereits verlassen haben und verstreut in den Wiesen sitzen, durch Mahd getötet werden. Daher wirkte sich das Vorkommen möglichst verschiedener Nutzungen und Nutzungstermine in einem Gebiet positiv auf die Anzahl der Nachkommen aus. Je vollständiger die Reviere hingegen bis Mitte Juli gemäht wurden, desto weniger Jungvögel überlebten. Der Anteil von bis Mitte Juli noch nicht gemähten Wiesen war daher nicht nur entscheidend für den Erfolg ganzer Brutten (Abb. 2), sondern auch für das Überleben der Jungvögel. Braunkehlchen kamen in dieser Studie daher nur in Gebieten vor, in denen der Anteil spät gemähter Flächen deutlich höher lag, als in benachbarten Gebieten: der Anteil lag mit 6,8 % um Faktor 33 höher als in Vergleichsflächen.

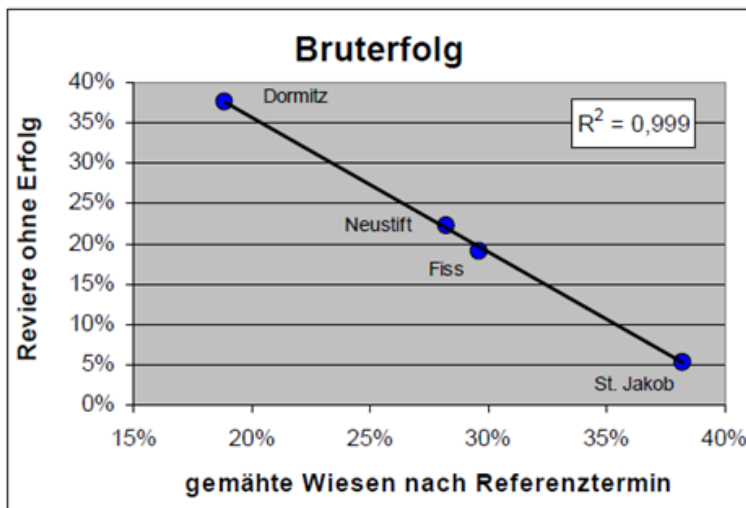


Abb. 2: Braunkehlchen-Reviere ohne jeden Bruterfolg und Anteil nach dem Referenztermin (50% flügge) bzw. bis Mitte Juli nicht gemähter Wiesen in den vier Untersuchungsgebieten (aus Peer & Frühauf 2009).

Abb. 3 und Abb. 4 zu Brut- und Nestlingszeiten von Wiesenbrütern zeigen, dass zu den traditionellen Mahdterminen zumindest von 2-schürigen Glatthafer- und Goldhaferwiesen die meisten Wiesenbrüter die Brut noch nicht beendet haben. Von daher benötigen Flächen, welche in Revieren von Wiesenbrütern liegen, gesonderte Auflagen. Neben der verspäteten

Mahd der gesamten Fläche kommen Maßnahmen in Frage, welche Wiesenbrütern zumindest auf einem Teil der Fläche die Brut ermöglichen.

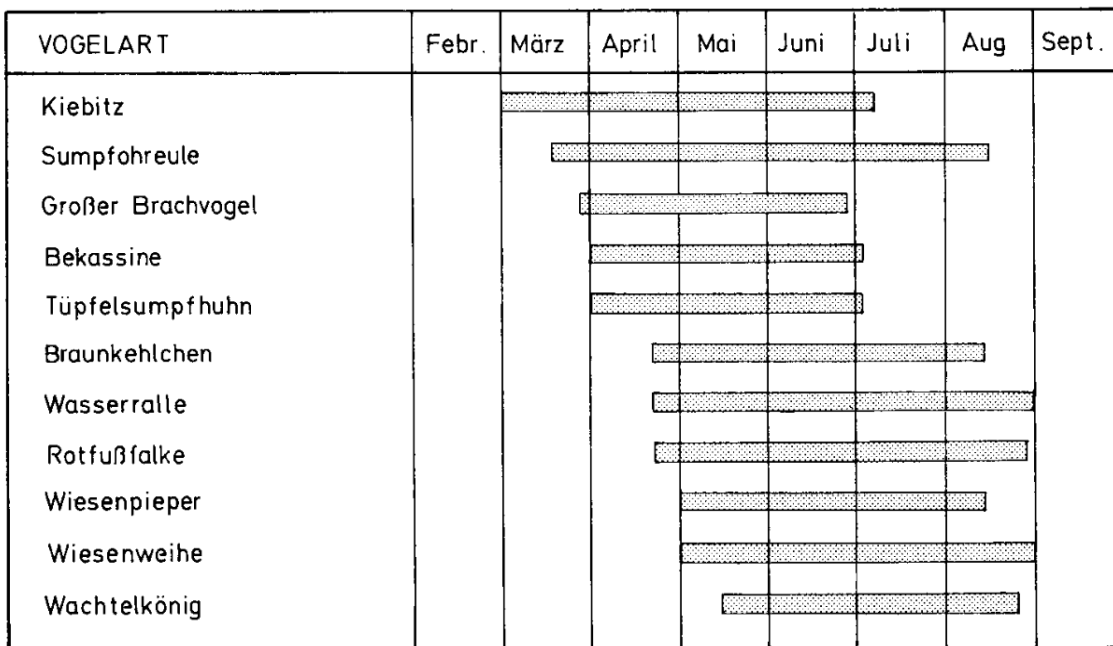


Abb. 3: Brut- und Nestlingszeiten wiesenbrütender Vögel Süddeutschlands (aus Briemle 1991).

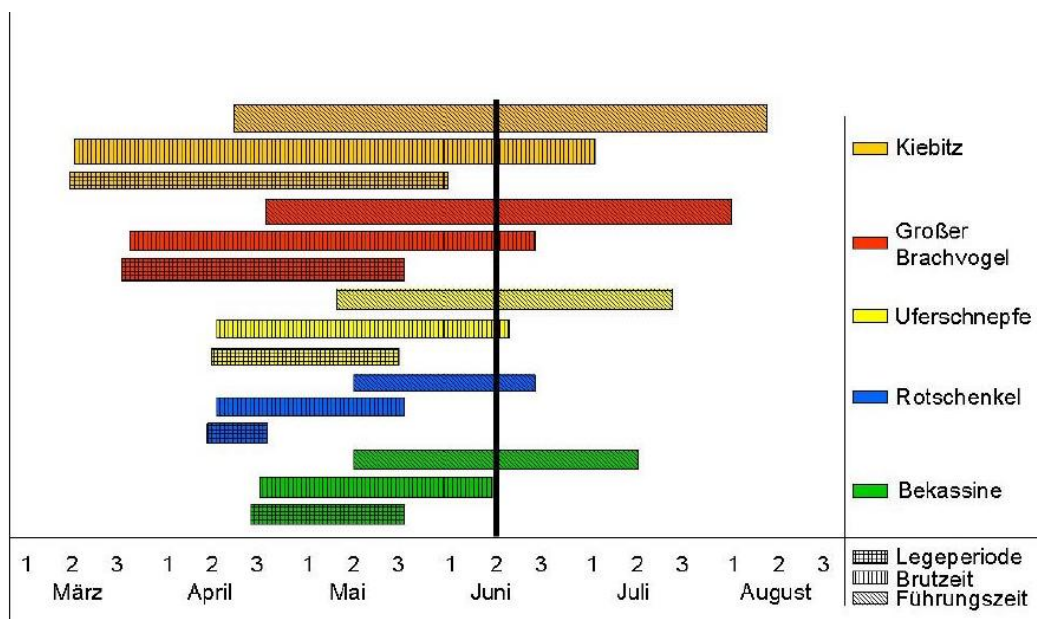


Abb. 4: Fortpflanzungsperioden der einzelnen Wiesenvogelarten (Köster 2004).

3.1.4. Auswirkung des Schnittzeitpunktes auf die Verwertbarkeit des Schnittgutes als Futter

Der Zeitpunkt der Mahd ist sowohl aus landwirtschaftlichen als auch unter ökologischen Gesichtspunkten von großer Bedeutung. Der Mahdzeitpunkt bestimmt, neben der Artenzusammensetzung der Tier- und Pflanzenwelt, die Erntemenge und die Futterqualität (Nowak & Schulz 2002).

Mit Beginn der Gräserblüte nimmt die tägliche Zuwachsrate ab und Nährstoffgehalt, Schmackhaftigkeit und Eignung zur Konservierung als Heu oder Silage nehmen ab (Nitsche & Nitsche 1994). Die traditionelle Heumahd nutzt diesen Zeitpunkt an dem eine große Biomasse bei zugleich gutem Futterwert erreicht wird. Eine kalendermäßige Voraussage dieses Termins ist nicht möglich, da die Witterung in jedem Jahr unterschiedlich ist.

Je artenreicher und je höher der Kräuteranteil der Wiesen ist, desto höher ist ihre Nutzungselastizität, d.h. ihr Futterwert geht auch bei verspäteter Nutzung nur langsam zurück (Abb. 5). Allerdings sollte hierbei beachtet werden, dass ein über mehrere Jahre verspäteter Schnitt sich wiederum negativ auf die Artenvielfalt der Flächen auswirkt.

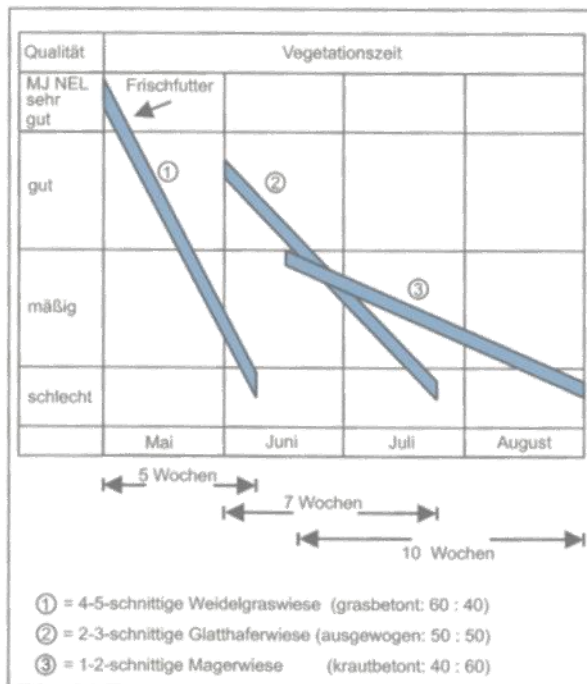


Abb. 5: Nutzungselastizität von Wiesen in Abhängigkeit von Schnittzeitpunkt und Krautanteil (Dierschke & Briemle 2002)

Unter dem Aspekt der Verwertbarkeit des Schnittgutes sind festgesetzte Schnitttermine kritisch zu beurteilen. Soll das Schnittgut als Heu genutzt werden, sollte es möglich sein, in Jahren mit günstiger Witterung die Flächen vor Überständigkeit zu mähen, wie es auch bei der traditionellen Wiesennutzung üblich war.

Die Vereinbarung eines phänologischen Schnittzeitpunktes ermöglicht es, den Mahdzeitpunkt für die jeweilige Fläche an die Vegetationsentwicklung anzupassen, welche witterungsbedingt von Jahr zu Jahr und von Region zu Region unterschiedlich schnell ablaufen kann (ARGE Netzwerk Naturschutz & Ländliche Entwicklung). Im langjährigen Durchschnitt können Unterschiede im Erreichen der Mahdreife bis zu drei Wochen betragen (Peer & Frühauf, 2009). Ist als frühest möglicher Mahdzeitpunkt die Phänostufe von Indikatorarten festgelegt, kann diese Maßnahme demnach auch zur Verbesserung der Qualität des Ernteguts führen (Peer & Frühauf 2009).

Nur wenn der Aufwuchs in landwirtschaftlichen Betrieben verwertet werden kann, ist auch die Erhaltung von artenreichem Grünland auf großer Fläche möglich (Poschlod & Schumacher 1998). Untersuchungen zum Futterwert von Extensivgrünland und langjährige Erfahrungen zur Integration des Heus artenreicher Wiesen in die landwirtschaftlichen Betriebe haben gezeigt, dass diese auch in größerem Umfang möglich ist (Schumacher 1988, 1992, 1995).

Die Nutzungsmöglichkeiten von „rechtzeitig“ gemähtem, extensiv genutztem Grasland haben Dierschke & Briemle (2002) zusammengefasst. Demnach kann das Heu von produktiven Glatthaferwiesen an Pferde, Jungrinder aber auch an Milchkühe mit geringer Milchleistung verfüttert werden. Als Voraussetzung dafür nennen sie jedoch die rechtzeitige Mahd, die nach folgenden Blühphasen ausgerichtet sein sollte:

- Ende der Blüte von Hahnenfuß (*Ranunculus* sp.) und Storchschnabel (*Geranium* sp.),
- volle Blüte von Wiesen-Witwenblume (*Knautia arvensis*), Pippau (*Crepis* sp.), Wiesen-Glockenblume (*Campanula patula*), Klappertopf (*Rhinanthus* sp.), Wiesen-Bocksbart (*Tragopogon pratensis*), Margerite (*Leucanthemum* sp.), Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) bzw. Goldhafer (*Trisetum flavescens*).

Diese Blühphasen entsprechen dem traditionellen Mahdtermin 2-schüriger Mähwiesen (siehe Abschnitt 3.5.1., Tab. 11) und somit dem Frühsommer (Mitte-Ende) gemäß Dierschkes (1995) phänologischen Phasen.

Heu von Salbei-Glatthaferwiesen und von Goldhaferwiesen kann als Futter für Milchkühe im letzten Drittel der Laktation sowie während der Trockenperiode, Rinder im zweiten Aufzuchtjahr, Mutterkühe ohne Kalb, nicht laktierende und nicht tragende Schafe und Ziegen, Pferde ohne Leistung oder mit Ergänzungsfutter und Zuchtstuten ohne Fohlen verwendet werden. Zu beachten ist, dass Heu extrem goldhaferreicher Bestände auf basenreichen Standorten Calcinose, eine Verkalkungskrankheit, hervorrufen kann (Opitz von Boberfeld 1994 in Dierschke & Briemle 2002). Vom Chemischen und Veterinäruntersuchungsamt Stuttgart wird zur Verhinderung der Krankheit bei den Nutztieren empfohlen, goldhafer-belastetes Heu mit goldhaferfreiem Heu zu vermischen, um seinen Anteil unter 10% zu senken.

Neben der Verfütterung des Heus extensiv genutzten Grünlands an Nutztiere mit geringeren Ansprüchen an die Futterqualität, lässt sich das kräuterreiche Heu auch mit Erfolg vermarkten. So zeigte sich eine Vermarktungsmöglichkeit von Feuchtwiesen-Heu als „Eiweißarmes Spezialheu für Pferde“ für 20 Euro/dt (Filoda 1996). Ebenso konnten im DBV-Eifelprojekt erfolgreiche Vermarktungskonzepte zur regionalen Vermarktung von Heu extensiv genutzter Wiesen erarbeitet werden (Muchow 2001).

Dierschke und Briemle (2002) schlagen weiterhin einen Einsatz des Aufwuchses des 2. Schnitts (Öhmd, Grummet) in der Wildfütterung vor.

3.2. Korrelationen von Blühstadien leicht erkennbarer Pflanzen mit naturschutzfachlich wichtigen Zeitpunkten

3.2.1. Korrelationen von Blühstadien leicht erkennbarer Pflanzen mit dem Zeitpunkt der mittleren Samenreife von charakteristischen Arten der Mähwiesen (abhängig von Höhenstufen)

Traditionell werden Wiesen gemäht, wenn der Aufwuchs seine größte Wuchshöhe und Biomasse erreicht hat. Dieser Termin ist identisch mit dem Zeitpunkt, zu dem die meisten Arten zumindest erste reife Früchte bzw. Samen tragen (Nowak & Schulz 2002).

Das Erreichen dieses Zeitpunkts hängt bei den meisten Arten stark von der Höhenlage ab. Schnelle (1955) hat zeitliche Verschiebungen des Eintretens von Phänophasen je 100 Höhenmeter aus der Literatur zusammengefasst:

Je 100 Höhenmeter

- trat die Laubentfaltung von Flieder, Eiche und Linde **4** Tage später ein (9 Gebirge, 10jährige Mittelwerte, Studie von Angot, A. in Schnelle 1955)
- verzögerte sich die phänologische Entwicklung um **4,4** bzw. **5** Tage (dolomitische Alpen Veneziens, Literaturlauswertung von Minio, M. 1944 in Schnelle 1955)
- verzögerte sich die phänologische Entwicklung um **4,9** Tage (Vicenza, Literaturlauswertung von Minio, M. 1944 in Schnelle 1955)
- verzögerte sich die phänologische Entwicklung um **3** Tage (Apenninen, Literaturlauswertung von Minio, M. 1944 in Schnelle 1955)
- verzögerte sich die phänologische Entwicklung um **3,6** Tage (toskanische Apenninen, Studie von Fiori 1905 in Schnelle 1955)
- verzögerte sich die phänologische Entwicklung um **4,4** Tage (Studie von Pfaff 1919 in Schnelle 1955)
- verzögerte sich die Winterroggen-Blüte um **4** Tage, die Winterroggenernte um mehr als **5** Tage (Deutschland, Studie von Schrepfer, H. 1922 in Schnelle 1955)
- verzögerte sich die Winterroggen-Blüte um **2,6** Tage, die Winterroggenernte um mehr als **4** Tage (Deutschland, Studie von Hiltner, E. 1926 in Schnelle 1955).

Eigene Untersuchungen von Schnelle (1948, in Schnelle 1955) zeigten, dass die Wanderungsgeschwindigkeit landwirtschaftlicher Phasen **zwischen 1,8 und 5,7** Tagen/100 m liegt (Extremwerte über 4 Gebirge: Schwarzwald, Sudeten, Thüringer- und Frankenwald und Eifel). Die vertikale Wanderungsgeschwindigkeit der Phasen im Frühsommer war mit ca. **2,5-3** Tagen/100 m Höhenunterschied am schnellsten (Winterroggen-Ährenschieben und – Blüte), während die Phasen im Frühjahr, Sommer und Herbst bedeutend langsamer wandern (Bsp.: Aussaat und Aufgang Hafer **4** Tage, Ernte Roggen und Hafer **4,5** Tage).

Allerdings kann auch bei Wiesen einer Höhenlage der Zeitpunkt der Mahdreife von Jahr zu Jahr bis zu drei Wochen auseinander liegen. Dies liegt daran, dass die phänologische Entwicklung der Pflanzenarten durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst (Schnelle 1955):

- a. Klima (Lufttemperatur, Strahlung, Bodentemperatur, Niederschlag, Wind, Verdunstung)
 - b. Geländeform
 - c. Boden
 - d. Pflanzengesellschaften (biotische Umgebung der Pflanze)
 - e. Genetik
- a) Obwohl eine Vielzahl von Faktoren die Pflanzenentwicklung beeinflusst, wird zumindest in den mittleren Breiten die Entwicklung maßgeblich durch die Lufttemperatur gesteuert (Chmielewski 2007).

Standörtliche Unterschiede, welche sich auf das Mikroklima auswirken, beeinflussen die Entwicklung der Pflanzen erheblich. So zeigte sich z.B., dass vor allem der Faktor Straßennähe durch die Rückstrahlung der Asphalttemperatur zu einer Beschleunigung der phänologischen Entwicklung führt, während diese in Nähe von Fließgewässern verlangsamt ist.

- b) Besonders die Exposition eines Standortes kann die Wachstumsgeschwindigkeit der Pflanzen dieses Standortes gegenüber den durchschnittlichen, großklimatisch bedingten Verhältnissen der weiteren Umgebung abändern. Durch die örtlich verschiedene Lage können sämtliche großklimatische Faktoren abgeändert werden: Strahlung, Temperatur, Niederschlag, Wind und Verdunstung. Dadurch hängt an Nordhängen die Vegetation bei Obstblüte, Getreidereife etc. meist 1 bis 2 Wochen in ihrer Entwicklung hinterher. Frühe phänologische Phasen werden dabei stärker verzögert als spätere (Bsp. Vergleich Nordhang und Südhang (Rosenkranz 1951 in Schnelle 1955): Vorfrühling 19 Tage verzögerter Eintritt, Sommer 9 Tage)
- c) Durch den Boden bedingte Unterschiede in der phänologischen Entwicklung werden meist durch Bodentemperatur und Bodenfeuchtigkeit verursacht. Die Wasserkapazität des Bodens ist von großer Bedeutung für die Wachstumsgeschwindigkeit der Pflanzen. Ein nasser Boden erwärmt sich langsamer als in trockener. Dadurch entwickeln sich gerade im Frühjahr Pflanzen auf trockeneren Boden schneller als auf feuchteren. Ebenso wird durch einen größeren Wasservorrat der Eintritt z.B. der Getreidereife verzögert.
- d) Die jahreszeitliche Entwicklung einer Pflanze kann je nachdem, ob sie frei steht oder innerhalb eines Pflanzenbestandes unterschiedlich ablaufen.
- e) Unterschiedliche phänologische Entwicklungsgeschwindigkeiten können innerhalb einer Art auch genetisch bedingt sein (Zopfi, H.-J., 1993a, 1993b, 1997). Ebenso, wie es bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen Sortenunterschiede gibt, gibt es im Freiland Ökotypen, welche an den jeweiligen Standort in ihrer Entwicklungsgeschwindigkeit angepasst sind. Deutlich wurde dies z.B. beim Vergleich von gemähten (früh) und beweideten Flächen (spät) im gleichen Gebiet. Die Tauben-Skabiose (*Scabiosa columbaria*) blühte auf den gemähten Flächen um Wochen früher als auf beweideten (Reisch & Poschlod 2009). Dass dieser Unterschied der genetisch fixiert ist, zeigte eine Aufzucht von Individuen aus beweideten und gemähten Flächen im Gewächshaus.

Dies sollte aufzeigen, dass trotz des bedeutenden Einflusses der Höhenlage eine Vielzahl von weiteren Faktoren auf die phänologische Entwicklung einer Pflanze einwirkt. Daher kann eine Festlegung des Mähzeitpunktes ausschließlich nach Höhenstufe nicht allein ausreichen, um für alle Flächen eines Vegetationstyps auf einer Höhenstufe einen geeigneten Schnitttermin festzulegen.

Korrelationen zwischen der Fruchtreife von Zielarten und den zu diesem Zeitpunkt aspektbildenden Arten können bei der Anpassung des Schnittzeitpunkts an die standortspezifische phänologische Entwicklungsgeschwindigkeit helfen.

Dierschke und Briemle (2002) haben die symphänologischen Pflanzengruppen der 9 Phänophasen des Grünlandes nach Dierschke (1995, siehe Anhang 1 & 2) in Beziehung zum Entwicklungsstand der Arten gesetzt:

Bis zur 5. Phase (Ende des Vollfrühlings) kommen 70 Arten der Graslandgesellschaften zur Blüte. Dies entspricht weniger als einem Drittel der Arten. Frühe Mahd (Silageschnitte finden zumeist schon in Phase 4, Beginn Vollfrühling, statt), oder Beweidung in diesem Zeitraum, verhindern daher für die meisten Pflanzen des Kulturgraslandes eine ungestörte Entwicklung und schwächen bzw. verhindern die generative Regeneration.

In der Folgephase 6 (Beginn Frühsommer) wird das Maximum neu erblühender Arten erreicht (59). Nur auf feuchteren Flächen nimmt die Zahl der blühenden Arten noch bis Phase 8 oder 9 zu. 50 % der Arten sind in Phase 6 voll entwickelt und in den Glatthafer- und Goldhaferwiesen beginnt traditionell die Heumahd, welche sich bis Phase 8 und 9 fortsetzt.

In Phase 7 (Ende Frühsommer) werden Wiesen traditionell spätestens gemäht. Insgesamt kommen in dieser Phase 50 Arten neu zur Blüte, darunter viele Arten des Feuchtgrünlands. Zudem haben viele Wiesenarten in dieser Phase bereits reife Samen ausgebildet.

In der folgenden Phase (8: Hochsommer) kommen hauptsächlich typische Spätentwickler in Hochstaudenfluren und Streuwiesen zur Blüte (insg. 55 neue Arten). Bei 2-schnittigen Wiesen wird in dieser Phase der 2. Hochstand erreicht.

In der 9. Phase (Frühherbst) blüht in genutzten Wiesen die Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale*) und die Mahd von Streuwiesen findet statt.

Die Ausbildung von Samen vor der ersten Mahd ist hauptsächlich für Arten bedeutend, welche nicht zur Nachblüte fähig sind, bzw. im zweiten Aufwuchs keine reifen Samen mehr ausbilden können. Besonders trifft dies auf Arten zu, welche sich nicht klonal ausbreiten können oder nur kurzlebig sind. Da viele Arten nicht auf die generative Regeneration angewiesen sind, sind auch Arten auf Wiesen weitverbreitet, die durch den Mahdtermin nur selten zur Blüte kommen (auf Brachen und spät gemähten Wiesen allerdings regelmäßig blühen). Für Heuwiesen des Schwarzwaldes trifft dies z.B. auf die Gewöhnliche Sumpfschafgarbe (*Achillea ptarmica*), die Wald-Engelwurz (*Angelica sylvestris*), das Echte Mädesüß (*Filipendula ulmaria*) und die Wald-Simse (*Scirpus sylvaticus*) zu (Nowak & Schulz 2002).

Nowak & Schulz (2002) untersuchten die Phänologie von über 60 Wiesen am Hochrhein, im Südschwarzwald und in der Baar. Bei diesen Untersuchungen fand man 80 Arten, die während der über fünf Jahre laufenden Untersuchung nie nach der ersten Mahd erneut Blüten ausbildeten. Darunter waren viele Gräser, Seggen, Orchideen und Einjährige. Bei einem Teil dieser Arten handelt es sich allerdings um solche, welche vor der ersten Mahd bereits fruchten konnten und daher nicht erneut Blüten ausbildeten.

Kretzschmar (1992) hat die phänologische Entwicklung von einmal jährlich gemähten Wiesen (zwei Glatthafer- und zwei Goldhaferwiesen) im Schwarzwald während der Vegetationsperiode 1990 verfolgt. Bei den untersuchten Wiesen handelte es sich um magere Wiesen, die im Grenzbereich der wirtschaftlichen Nutzbarkeit liegen und von den Landwirten zumeist nur noch aus Gewöhnung gemäht wurden, um die Flächen „sauber“ zu halten. Die Düngung beschränkte sich auf gelegentliche Stallmistgaben oder fehlte ganz.

Charakterisierung der 4 untersuchten Wiesentypen:

- Die magere Kreuzblumen-Glatthaferwiese (Arrhenatheretum polygaletosum) findet man im Mittleren Schwarzwald auf meist südexponierten Hängen bis 600 m Höhe. Diese Wiesen werden nur wenig gedüngt und meist nur einmal jährlich gemäht. Sie zeichnen sich durch eine Vielzahl seltener und (lokal) gefährdeter Arten und durch ihren Blütenreichtum aus. Durch die traditionell spät stattfindende Mahd bieten

sie bis weit in den Sommer hinein Insekten ein ähnlich reichhaltiges Blütenangebot wie Mesobrometen.

Maximale Anzahl blühender Pflanzen: 18. Mai.

- Das montane Arrhenatheretum (Crepis mollis-Form) liegt häufig in abgelegenen, lokalklimatisch benachteiligten Gebieten. Es ist besonders reich an Wiesenarten, da diese Flächen erst spät im Jahr gemäht werden, so dass viele Arten jährlich zur Fruchtreife gelangen. Vergleichsweise spät blühende Wiesenarten erreichen in dieser Ausbildung die höchste Stetigkeit. Maximale Anzahl blühender Pflanzen: Ende Mai/Anfang Juni.
- Die wärmeliebende Ausbildung der Goldhaferwiesen auf südexponierten Hängen (Geranio-Trisetetum, Primula veris Ausbildung) zeichnen sich durch hohen Artenreichtum und hohen Blumenreichtum aus. Maximale Anzahl blühender Pflanzen: Ende Mai / Anfang Juni.
- Die Goldhaferwiesen der Subassoziation Geranio-Trisetum sanguisorbetosum befinden sich vor allem auf schattigen Hängen und in Nähe des Talgrundes.

Maximale Anzahl blühender Pflanzen: Anfang / Mitte Juli.

Die Samenreife in allen untersuchten Flächen wurde relativ spät erreicht (Tab. 4-7).

Frühblüher, wie , z.B. Busch-Windröschen (*Anemone nemorosa*), Scharbockskraut (*Ranunculus ficaria*), Frühlings-Segge (*Carex caryophylla*), Feld-Hainsimse (*Luzula campestris*) reiften Anfang Mai. Bis Ende Mai kamen nur wenige Arten hinzu.

In der trocken-warmen Kreuzblumen-Glatthaferwiese begann die Samenreife der eigentlichen Wiesenarten ab Mitte Juni. Ende Juni hatten 35 von 61 Arten reife Samen ausgebildet. Bis zur Mahd am 10. Juli hatten fast alle Arten reife Samen gebildet. Arten mit später Blütezeit, welche nochmal bzw. erstmals im 2. Aufwuchs Samen ausbildeten, waren Kleine Bibernelle (*Pimpinella saxifraga*), Wiesen-Augentrost (*Euphrasia rostkoviana*), Gewöhnlicher Teufelsabbiss (*Succisa pratensis*), Kleine Braunelle (*Prunella vulgaris*), Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*), Gewöhnlicher Hornklee (*Lotus corniculatus*) und Blutwurz (*Potentilla erecta*).

Im montanen Arrhenatheretum und in der wärmeliebenden Ausbildung der Goldhaferwiesen begann die Samenreife der meisten Wiesenarten erst Ende Juni. Kurz vor der Mahd hatten ca. die Hälfte der Arten die Samenreife erreicht.

Auf der halbschattigen Goldhaferwiese hatten beim letzten Aufnahmetermin vor der Mahd am 20.7. erst ein Viertel der Arten reife Samen gebildet. Bei dieser Fläche stimmte der Mahdtermin (20.7.) jedoch nicht mehr mit den Terminen der traditionellen Nutzung dieser spät entwickelten Flächen überein. Nach Aussagen von Bauern, war früher auf solchen kühl-frischen Standorten eine Mahd im August üblich.

Bei vielen im 2. Aufwuchs blühenden Arten wurde die Samenreife auf den Untersuchungsflächen nicht mehr erreicht. Für magere einschürige Wiesen stammen die Samen zur Verjüngung daher vermutlich hauptsächlich aus dem ersten Aufwuchs.

Werden die traditionellen Schnittzeitpunkte der Flächen eingehalten, wie es bei den Untersuchungsflächen mit Ausnahme der halbschattigen Goldhaferwiese der Fall war, kommt ein Großteil der Arten jährlich zum Fruchten. Bei der halbschattigen Goldhaferwiese müsste der Mahdtermin sich ebenfalls an der traditionellen Nutzung orientieren, damit

generative Regeneration in ausreichendem Maß stattfinden und somit langfristig die Artenvielfalt erhalten bleiben kann.

Vergleicht man die phänologische Entwicklung der drei zu traditionellen Zeitpunkten gemähten Flächen (Tab. 4 - 6), findet der Schnitt der einmähdigen Magerwiesen jeweils zur Vollblüte der Gewöhnlichen Vogel-Wicke (*Vicia cracca*) und der Flockenblumen (*Centaurea jacea*, *C. pseudophrygia*, *C. nigra*) und zur Fruchtreife von Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) und Goldhafer (*Trisetum flavescens*) statt.

Für 2-schnittige Heuwiesen, bei welchen der erste Schnitt früher liegt, als bei den einmähdigen Magerwiesen, liegen derartige detaillierte Untersuchungen zu Zeitpunkten der Blüte und Samenreife der Arten nach unserem Wissen nicht vor. Dafür gibt es verschiedene Darstellungen der blühphänologischen Spektren zum Zeitpunkt der traditionellen Mahdtermine, anhand derer geeignete Schnittzeitpunkte zum Erhalt der Artenvielfalt festgelegt werden können. Die zur Verfügung stehenden blühphänologischen Spektren sind im Abschnitt 3.5. als Orientierungshilfe bei der Wahl geeigneter phänologischer Schnittzeitpunkte abgebildet.

Tab. 2: Phänologischer Aufnahmeschlüssel (aus Kretzschmar 1992).

VEGETATIVE ENTWICKLUNG			GENERATIVE ENTWICKLUNG		
Phän. Zeich.	Kräuter	Gräser und Grasartige	Phän. Zeich.	Kräuter	Gräser und Grasartige
.	1. Blatt entfaltet	1. Blatt entfaltet	○	Blütenknospen, -stand deutlich erkennbar	Blütenstand teilweise erkennbar
:	2.-5. Blatt entfaltet	2.-5. Blatt entfaltet	⊙	beginnende Blüte (10%)	Blütenstand voll entwickelt, nicht stäubend
^	viele Blätter entfaltet (Rosett. stark entick.)	volle Grundblatt- oder Beginn. Halmentwicklung	◐	bis 50% erblüht	bis 50% stäubend
△	Pflanze voll entwickelt	Pflanze voll entwickelt	●	Vollblüte	Vollblüte
—	erste Blätter verfärbt	erste Blätter verfärbt	⊘	abblühend	abblühend
--	bis 50% Blattverfärbung	bis 50% Blattverfärbung	⊗	fruchtend	fruchtend
....	über 50% Blattverfärbung	über 50% Blattverfärbung	⊙	Fruchtreife	Fruchtreife
Weitere Angaben: K = Keimpflanze; w = auffälliger wintergrüner Anteil zu Beginn der Vegetationsperiode; + = erfroren; () = nur geringer Anteil der vorhandenen Pflanzen hat diesen Entwicklungszustand (z.B. geringer Blütenansatz nach Mahd oder schwacher Neuaustrieb neben vergilbten Pflanzen)			a	Diasporen ausgestreut	Diasporen ausgestreut
SCHÄTZUNG DER BLUMENMENGE IN BLÜHEINHEITEN					
Zeichen	Blüheinheiten	Blüheinheit	Gattungen und Familien		
r	1	ganze blühende Pflanze	Poaceae, Cyperaceae, Juncaceae, Rumex		
+	2-5	Synfloreszenz 2. Ordnung	Alchemilla, Galium album		
1	6-50				
2	51-150	Synfloreszenz 1. Ordnung	Apiaceae, Achillea		
3	151-450	Infloreszenz	Asteraceae, Cichoriaceae, Dipsacaceae, Trifolium, Platago, Phyteuma, Sanguisorba		
4	451-1500				
5	>1500	Einzelblüte	alle anderen Arten		

Tab. 3: Phänologische Entwicklung *Arrhenatheretum polygaletosum*. Lage: Welschensteinach-Mühlsbach, 450 m, SO 20°, sonnig-warmer Hang. Bewirtschaftung: Düngung mit Stallmist, Mahd 10.7., gelegentlich 2. Mahd im Oktober, keine Beweidung (aus Kretzschmar 1992).

1990	BB	Phänologische Entwicklung											
Tag Monat	29 5	11 4	19 4	27 4	5 5	18 5	29 5	11 6	25 6	23 8	13 9	18 10	
blühende Arten Samenreife erreicht		8 0	11 0	9 0	15 3	22 5	19 9	21 18	14 35	9	11	6	
<i>Carex caryophylla</i>	2a3	w ⊗ 2	⊗ 2	⊗	⊗ ⊗	⊗ ⊗	⊗ ⊗	⊗ ⊗	a	—	∧	—	
<i>Luzula campestris</i>	2m2	w ⊗ 3	⊗ +	⊗ ⊗	⊗ ⊗	⊗ ⊗	⊗ ⊗	⊗ ⊗	∧	∧	∧	
<i>Taraxacum officinale</i>	+	⊙ +	⊙ 1	⊙ ⊗	⊙ ⊗	⊙ ⊗	⊙ ⊗	⊙ ⊗	—	∧	∧	∧	
<i>Carex pilulifera</i>	1.2	w ⊙ 1	⊙ 2	⊙ ⊗	⊙ ⊗	⊙ ⊗	⊙ ⊗	⊙ ⊗	⊙ ⊗	∧	∧	∧	
<i>Orchis morio</i>	1.2	⊙ 1	⊙ 1	⊙ 2	⊙ 1	⊙ ⊗	⊙ ⊗	⊙ ⊗	a	∧	∧	∧	
<i>Carex panicea</i>	2m2	⊙ 1	⊙ 1	⊙ 2	⊙ 2	⊙ ⊗	⊙ ⊗	⊙ ⊗	a	∧	∧	∧	
<i>Ajuga reptans</i>	2m2	⊙ +	⊙ 1	⊙ 2	⊙ 3	⊙ ⊗	⊙ ⊗	⊙ ⊗	a	∧	∧	∧	
<i>Platago lanceolata</i>	2m2	⊙	⊙ 1	⊙ 3	⊙ 4	⊙ ⊗	⊙ ⊗	⊙ ⊗	a	∧	∧	∧	
<i>Alchemilla glaucescens</i>	2m2	∧	⊙ 1	⊙ 1	⊙ 2	⊙ 1	⊙ ⊗	⊙ ⊗	a	∧	∧	∧	
<i>Polygala vulgaris</i>	2m3	w ⊙ +	⊙ 1	⊙ 2	⊙ 4	⊙ 4	⊙ ⊗	⊙ ⊗	⊙ 2	∧	∧	∧	
<i>Dactylorhiza majalis</i>	+	:	⊙	⊙	⊙ 1	⊙ ⊗	⊙ ⊗	⊙ ⊗	a	∧	∧	∧	
<i>Carex pallescens</i>	1.2	:	⊙	⊙	⊙ +	⊙ +	⊙ +	⊙ +	⊙	∧	∧	∧	
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2a3	:	⊙	⊙	⊙ 4	⊙ 3	⊙ ⊗	⊙ ⊗	a	∧	∧	∧	
<i>Orchis ustulata</i>	1.1	:	:	⊙ 1	⊙ 2	⊙ 3	⊙ 2	⊙ 1	⊙	∧	∧	∧	
<i>Ranunculus acris</i>	2m1	:	⊙	⊙	⊙ 1	⊙ 2	⊙ 2	⊙ 1	⊙	∧	∧	∧	
<i>Nardus stricta</i>	1.2	w ·	⊙	⊙	⊙ r	⊙ +	⊙ +	⊙ +	⊙	∧	∧	∧	
<i>Sanguisorba minor</i>	2a2	∧	∧	⊙	⊙ +	⊙ 2	⊙ 2	⊙ 1	⊙ +	∧	∧	∧	
<i>Trifolium pratense</i>	2m3	∧	∧	∧	⊙	⊙ 3	⊙ 3	⊙ 2	⊙	∧	∧	∧	
<i>Rumex acetosa</i>	2m1	:	:	∧	⊙	⊙ 1	⊙ 1	⊙	a	∧	∧	∧	
<i>Cerastium holosteoides</i>	+	:	:	∧	⊙	⊙ +	⊙ +	⊙ +	a	∧	∧	∧	
<i>Myosotis cf. nemorosa</i>	+	:	:	∧	⊙	⊙ 1	⊙ 1	⊙ +	a	∧	∧	∧	
<i>Carex pulicaris</i>	1.2	:	:	∧	⊙	⊙ 1	⊙ 1	⊙	a	∧	∧	∧	
<i>Alchemilla monticola</i>	+	:	:	∧	⊙ +	⊙ +	⊙ +	⊙ +	a	∧	∧	∧	
<i>Campanula patula</i>	1.1	∧	⊙	⊙	⊙ 1	⊙ 1	⊙ 1	⊙ 1	⊙	∧	∧	∧	
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	+	:	:	∧	⊙	⊙ +	⊙ +	⊙ +	⊙	∧	∧	∧	
<i>Hypochoeris radicata</i>	+	:	:	∧	⊙	⊙ +	⊙ +	⊙ +	a	∧	∧	∧	
<i>Hieracium lactucella</i>	+	:	:	∧	⊙	⊙ +	⊙ +	⊙ +	a	∧	∧	∧	
<i>Hieracium pilosella</i>	+	:	:	∧	⊙	⊙ +	⊙ +	⊙ +	a	∧	∧	∧	
<i>Trifolium dubium</i>	+	:	:	∧	⊙	⊙ 1	⊙ 1	⊙ +	a	∧	∧	∧	
<i>Lotus corniculatus</i>	2a3	∧	⊙ +	⊙ 1	⊙ 3	⊙ 3	⊙ 3	⊙ 4	⊙ a3	∧	∧	∧	
<i>Potentilla erecta</i>	2a2	w :	⊙	⊙ +	⊙ 2	⊙ 2	⊙ 3	⊙ 3	⊙ a2	∧	∧	∧	
<i>Chrysanth. leucanthemum</i>	2m2	:	:	∧	⊙	⊙ 1	⊙ 2	⊙ a3	⊙ a2	∧	∧	∧	
<i>Leontodon hispidus</i>	2a2	:	:	∧	⊙ +	⊙ 1	⊙ 1	⊙ a2	⊙ a1	∧	∧	∧	
<i>Danthonia decumbens</i>	2a2	w ·	:	∧	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	∧	∧	∧	
<i>Holcus lanatus</i>	2m1	:	:	∧	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	∧	∧	∧	
<i>Linum catharticum</i>	+	:	:	∧	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	∧	∧	∧	
<i>Pimpinella major</i>	+	:	:	∧	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	∧	∧	∧	
<i>Briza media</i>	2m2	:	:	∧	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	∧	∧	∧	
<i>Arrhenatherum elatius</i>	1.2	:	:	∧	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	∧	∧	∧	
<i>Cynosurus cristatus</i>	1.1	:	:	∧	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	∧	∧	∧	
<i>Trifolium repens</i>	.	:	:	∧	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	∧	∧	∧	
<i>Centaurea jacea</i>	2a3	:	:	∧	⊙	⊙	⊙ 1	⊙ r	⊙ 2	∧	∧	∧	
<i>Festuca rubra s.l.</i>	3.3	w ·	:	∧	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙ 2	∧	∧	∧	
<i>Vicia cracca</i>	2m2	:	:	∧	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙ +	∧	∧	∧	
<i>Calluna vulgaris</i>	+	:	:	∧	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	∧	∧	∧	
<i>Pimpinella saxifraga</i>	2m2	:	:	∧	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	∧	∧	∧	
<i>Euphrasia rostkoviana</i>	1.2	:	:	∧	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	∧	∧	∧	
<i>Succisa pratensis</i>	2m2	:	:	∧	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	∧	∧	∧	
<i>Prunella vulgaris</i>	1.2	:	:	∧	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	∧	∧	∧	
<i>Thymus pulegioides</i>	2m2	w ·	:	∧	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	∧	∧	∧	
<i>Agrostis capillaris</i>	2m2	:	:	∧	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	∧	∧	∧	
<i>Trifolium medium</i>	1.2	:	:	∧	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	∧	∧	∧	
<i>Tragopogon pratensis</i>	+	:	:	∧	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	∧	∧	∧	
<i>Dactylis glomerata</i>	+	:	:	∧	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	∧	∧	∧	
<i>Festuca pratensis</i>	+	:	:	∧	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	∧	∧	∧	
<i>Cirsium palustre</i>	+	:	:	∧	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	∧	∧	∧	
<i>Alnus glutinosa</i>	+	:	:	∧	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	∧	∧	∧	
<i>Achillea millefolium</i>	+	:	:	∧	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	∧	∧	∧	
<i>Heracleum sphondylium</i>	+	:	:	∧	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	∧	∧	∧	
<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	:	K	K	:	:	:	:	:	∧	∧	∧	
<i>Fraxinus excelsior</i>	.	:	:	:	:	:	K	K	K	∧	∧	∧	

Tab. 4: Phänologische Entwicklung Arrhenatheretum, *Crepis mollis* Form. Lage: Oberglottertal, 580 m, W 23°, Waldwiese halbschattig. Bewirtschaftung: keine Düngung, Mahd 20.7.; früher gelegentlich beweidet (aus Kretzschmar 1992).

1990	BB	Phänologische Entwicklung									
Tag Monat	13 6	11 4	25 4	9 5	25 5	13 6	28 6	10 7	16 8	11 9	18 10
blühende Arten Samenreife erreicht		4 0	9 0	14 2	19 3	23 8	20 16	14 28	7	11	10
<i>Anemone nemorosa</i>	2m2	●1	⊗r	a	—	—	—				
<i>Ranunculus ficaria</i>	.	●+	⊗r	a	—	—	—				
<i>Luzula campestris</i>	+	:	●1	⊗	⊗	a					
<i>Primula veris</i>	2m3	⊙+	●3	⊗2	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Potentilla sterilis</i>	2m2	⊙1	●2	⊗1	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Cardamine pratensis</i>	1.1	⊙	●2	⊗1	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Viola riviniana</i>	+	⊙	●+	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Glechoma hederacea</i>	1.2	∧	●1	⊗1	⊗1	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Platago lanceolata</i>	2m2	⊙	⊙1	●2	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Ajuga reptans</i>	+	∧	⊙	●1	⊗1	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Aichemilla xanthochlora</i>	1.2	∧	⊙	●1	⊗1	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Ranunculus acris</i>	2m3	:	⊙	●3	⊗4	⊗3	⊗1	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Carex pallescens</i>	1.2	∧	⊙+	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2m1	:	:	⊙	●2	⊗+	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Rumex acetosa</i>	2m2	∧	⊙	⊙1	⊗3	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Myosotis nemorosa</i>	2m1	∧	⊙	●1	●2	⊗2	⊗+	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Veronica chamaedrys</i>	2m2	∧	⊙	⊙1	●2	⊗1	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Cerastium holosteoides</i>	2m2	∧	∧	⊙1	●2	⊗1	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	+	∧	∧	⊙	●1	⊗+	a	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Trifolium pratense</i>	2b3	:	:	⊙	●4	⊗3	⊗1	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Chrysanth. leucanthemum</i>	2m2	:	∧	⊙	●2	⊗2	⊗2	⊗3	⊗	⊗	⊗
<i>Lysimachia nummularia</i>	1.2	∧	∧	⊙	●1	⊗1	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Rhinanthus minor</i>	2m2	:	:	∧	⊙3	⊗3	⊗3	⊗2	⊗	⊗	⊗
<i>Pimpinella m.ssp. major</i>	2m2	:	:	⊙	●2	⊗1	⊗+	a	⊗	⊗	⊗
<i>Campanula patula</i>	1.2	∧	∧	⊙1	●2	⊗2	⊗1	⊗+	⊗	⊗	⊗
<i>Crepis mollis</i>	1.1	:	∧	⊙	⊙+	●2	⊗	a	⊗	⊗	⊗
<i>Galium album</i>	2a3	∧	∧	⊙	●2	⊗2	⊗2	⊗1	⊗	⊗	⊗
<i>Lotus corniculatus</i>	1.2	∧	∧	⊙	⊙+	●1	⊗1	⊗1	⊗	⊗	⊗
<i>Pestuca rubra s.l.</i>	3.3	w	:	∧	⊙	●1	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Poa trivialis</i>	2a2	:	:	∧	⊙	●1	⊗	a	⊗	⊗	⊗
<i>Holcus lanatus</i>	2m2	:	:	∧	⊙	●1	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Pestuca pratensis</i>	1.1	:	:	∧	⊙	●1	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Trifolium repens</i>	2a3	:	:	∧	⊙	●1	⊗2	⊗2	⊗1	⊗	⊗
<i>Knautia arvensis</i>	+	w	:	∧	⊙	●+	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Cirsium palustre</i>	+	:	∧	⊙	⊙	●+	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Trisetum flavescens</i>	2m2	:	:	∧	⊙	●3	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Leontodon hispidus</i>	1.1	:	:	∧	⊙+	●1	⊗	a	⊗	⊗	⊗
<i>Dactylis glomerata</i>	2m2	:	:	∧	⊙	●+	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Stellaria graminea</i>	2m2	:	:	∧	⊙	●2	⊗3	⊗5	⊗	⊗	⊗
<i>Lathyrus pratensis</i>	2m2	:	:	∧	⊙	●2	⊗2	⊗2	⊗	⊗	⊗
<i>Centaurea jacea</i>	1.1	:	:	∧	⊙	●+	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Agrostis capillaris</i>	2m2	:	:	∧	⊙	●1	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Vicia cracca</i>	1.2	:	:	∧	⊙	●1	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Prunella vulgaris</i>	2a3	:	∧	∧	⊙	●	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Colchicum autumnale</i>	1.1	:	⊗	⊗	⊙	●	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Achillea millefolium</i>	1.1	:	:	∧	⊙	●	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Orchis mascula</i>	r	:	∧	∧	⊙	●	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Anthriscus sylvestris</i>	+	:	:	∧	⊙	●	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Heracleum sphondylium</i>	+	:	:	∧	⊙	●	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	r	:	:	∧	⊙	●	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
<i>Acer pseudoplatanus</i>	.		K	K							
<i>Fraxinus excelsior</i>	.						K	K			
<i>Fagus sylvatica</i>	.						K	K			

Tab. 5: Phänologische Entwicklung Geranio-Trisetum, Primula veris Ausbildung. Lage: St. Märgen-Altglashütte, 800 m, warme Steilhangwiese. Bewirtschaftung: keine Düngung, Mahd 12.7., keine Beweidung (aus Kretzschmar 1992).

1990	BB	Phänologische Entwicklung									
Tag Monat	6 6	26 4	9 5	23 5	6 6	22 6	10 7	1 8	5 9	15 10	
blühende Arten Samenreife erreicht		13 0	20 1	26 3	27 5	25 15	17 28	5	18	10	
Anemone nemorosa	+	⊗	a	—	—	△	—				
Taraxacum officinale	1.1	⊗ r	⊗	⊗	⊗	⊗	—				
Thlaspi caerulescens	2m2	● 3	⊗ 2	⊗	⊗	⊗	a				
Primula veris	1.1	● 1	⊗ 1	⊗	⊗	⊗	a	-- (i)	△	△	
Viola riviniana	1.1	● 1	+	⊗	⊗	⊗	⊗		△	△	
Carex caryophyllea	1.2	⊗ 1	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		△	△	
Luzula campestris	1.2	⊗ 2	⊗ 1	⊗	⊗	a	a		△	△	
Fragaria vesca	1.2	⊗ +	⊗ 1	⊗	⊗	⊗	⊗ +	⊗ 1	△	△	
Ajuga reptans	2a3	● 3	● 4	⊗ 2	⊗	+	⊗	a	△	△	
Orchis mascula	+	⊗ +	● 1	⊗ +	⊗	⊗	⊗		△	△	
Alchemilla monticola	2a2	⊗ 1	● 1	⊗ 1	⊗	⊗	⊗	⊗ 1	⊗ +	⊗ +	
Luzula multiflora	1.2	⊗ 1	● 1	⊗	⊗	⊗	⊗	a	⊗ +	⊗ +	
Anthoxanthum odoratum	2a3	○	● 4	⊗ 2	⊗ 2	⊗	⊗	a	⊗ +	⊗ +	
Anthriscus sylvestris	1.2	⊗ +	● 2	● 2	⊗ 1	⊗	⊗	a	⊗ +	⊗ +	
Melandrium rubrum	1.2	⊗ +	● 1	● 2	⊗ 1	⊗	⊗	a +	⊗	⊗	
Plantago lanceolata	2m2	⊗ +	● 2	● 3	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗ 1	⊗	
Rumex acetosa	2m2	⊗	● 1	● 2	⊗	⊗	⊗	a	⊗	⊗	
Ranunculus acris	2m2	○	● 2	● 4	⊗ 3	⊗ 2	⊗	⊗	⊗ +	⊗ r	
Alchemilla xanthochlora	2a2	○	● 1	● 2	⊗ 1	⊗	⊗	⊗ +	⊗	⊗ +	
Veronica chamaedrys	2m2	△	○ 2	● 4	⊗ 2	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
Vicia sepium	2a2	△	○ +	● 3	⊗ 2	⊗ 1	⊗	⊗ +	⊗	⊗	
Heracleum sphondylium	+	:	○ r	● 1	⊗ +	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
Ranunculus repens	+	:	○	● 1	⊗ +	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
Phyteuma spicatum	1.2	:	○	● 1	⊗ +	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
Trifolium pratense	2m2	△	○ +	● 1	● 2	⊗ 1	⊗	⊗ +	⊗ +	⊗ +	
Crepis mollis	1.1	:	○	● 2	⊗ 1	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
Pimpinella m. ssp. major	1.2	:	○	● 1	● 2	⊗ 1	⊗ 2	⊗ +	⊗ +	⊗ +	
Thesium pyrenaicum	(+)	:	○ +	● 1	⊗ +	⊗	⊗	⊗	⊗ +	⊗ +	
Geranium sylvaticum	(+)	:	△	○ +	● 1	⊗ +	⊗	⊗	⊗ +	⊗ +	
Lychnis flos-cuculi	1.2	:	○	○ +	● 1	⊗ 1	⊗	⊗	⊗	⊗	
Leontodon hispidus	2a2	△	○	○	● 2	⊗ 1	⊗ 1	⊗ +	⊗ 2	⊗ 1	
Chrysanth. leucanthemum	2m2	○	○	○ +	● 2	⊗ 2	⊗ 2	⊗	⊗ +	⊗ r	
Knautia arvensis	2a2	△	○	○ +	● 2	⊗ 2	⊗ 1	⊗ r	⊗ +	⊗ r	
Campanula glomerata	1.2	:	△	○ +	● 2	⊗ 2	⊗ 1	⊗	⊗ +	⊗ r	
Campanula rotundifolia	2m2	△	○	○ +	● 2	⊗ 2	⊗ 2	⊗	⊗ 1	⊗ +	
Lotus corniculatus	1.2	:	△	○	● 1	⊗ 1	⊗ 1	⊗	⊗ 1	⊗	
Holcus lanatus	2m2	△	△	○	○	⊗	⊗	⊗	⊗ 1	⊗	
Briza media	+	:	△	○	○	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
Stellaria graminea	2m2	:	△	○ 1	● 2	⊗ 1	⊗ 1	⊗	⊗	⊗	
Trifolium repens	2m2	:	△	○ +	● 1	⊗ 1	⊗	⊗ +	⊗ +	⊗	
Poa pratensis	1.1	:	○	○	○ +	● 1	⊗	⊗	⊗	⊗	
Festuca rubra s.l.	2b2	:	○	○	○	● 3	⊗	⊗	⊗	⊗	
Festuca pratensis	2m2	:	△	○	○	● 2	⊗	⊗	⊗	⊗	
Dactylis glomerata	2a2	:	△	○	○	● 2	⊗	⊗	⊗	⊗	
Thymus pulegioides	1.2	:	△	○	○	● 1	⊗ 1	⊗	⊗	⊗	
Trisetum flavescens	1.2	:	△	○	○	● 1	⊗	⊗	⊗ 1	⊗ 1	
Agrostis capillaris	2b3	:	△	○	○	○	⊗ 1	⊗	⊗	⊗	
Centaurea nigra	1.2	:	△	○	○	● 2	⊗ 2	⊗	⊗ +	⊗ 1	
Vicia cracca	+	:	△	○	○	○	⊗ 1	⊗	⊗	⊗	
Prunella vulgaris	.	:	△	○	○	○	⊗	⊗	⊗	⊗	
Glechoma hederacea	1.2	△	△	△	△	:	△	△	△	△	
Achillea millefolium	1.2	:	:	:	:	:	:	:	:	△	

Tab. 6: Phänologische Entwicklung Geranio-Trisetum sanguisorbetosum. Lage: Vöhrenbach-Gabershof, 870 m, N 14°, halbschattig. Bewirtschaftung: keine Düngung (selten Jauche), Mahd 20.7., keine Beweidung. *= an diesem Termin konnte die Aufnahme nicht durchgeführt werden; Angaben erschlossen aus sonst. Aufnahmematerial (aus Kretzschmar 1992).

1990	BB	Phänologische Entwicklung								
Tag Monat	12 7	3 5	15 5	6 6	19 6	*1 7	12 7	9 8	5 9	15 10
blühende Arten		2	7	11	16	*18	19	8	8	1
Samenreife erreicht		0	0	0	4	*5	11			
Primula elatior	1.1	● 2	⊙ 1	⊗ 1	a	—	—	^
Luzula campestris	2m2	w● 1	⊙ 2	⊗ 2	⊙ a	⊙	a	:	:	^
Cardamine pratensis	.	○	● 1	⊗ 1						
Luzula multiflora	2m2	○	● 2	⊗ 1	⊙	⊙	a			
Anthoxanthum odoratum	2m2	:	○	⊗ 3	⊗	⊙	a	...		
Plantago lanceolata	2m1	:	○	⊗ 1	⊗ 1	⊗ +	⊙ +	^ (-)	⊙ 1	⊗
Anthyllis vulneraria	2b2	w^	○ 1	● 4	⊗ 3	⊗ 2	⊙ 1	— (-)	^	△
Ranunculus acris	2m2	:	○ r	● 2	⊗ 2	⊗ 1	⊙	—	^	—
Alchemilla monticola	2a2	:	○ 1	● 1	⊗ 1	⊗ +	⊙	● 1	⊗	—
Phyteuma nigrum	2m1	:	○	● 1	● 2	⊗ 1	⊙ +	:	^	—
Rumex acetosa	1.1	:	^	● 1	● 1	⊗	⊙	— (-)	:	—
Meum athamanticum	1.2	.	^	● 1	● 1	⊗	⊙	^	^	—
Rhinanthus minor	2m3	:	○	● 1	● 3	⊗ 2	⊙ 1	a	^	—
Hieracium pilosella	+	:	^	● +	● +	⊗	⊙	● +	△	△
Trifolium pratense	1.2	:	:	○ +	● +	● +	⊙ +	● +	△ +	△ a
Pimpinella m.ssp. rubra	2a2	.	:	○ +	● 2	● 2	⊙ 1	⊙ +	⊙ +	—
Poa chaixii	1.1	w.	.	○	● +	● 1	⊙ +	.	:	:
Holcus lanatus	1.2	.	:	^	○	● +	⊙	.	:	^
Briza media	2m2	.	:	^	○	● +	⊙ 1	:	:	^
Chrysanth. leucanthemum	+	:	^	○	● +	● +	● +	:	:	^
Crepis mollis	1.1	:	:	○	● 1	● 1	● 1	:	^	—
Leontodon hispidus	2a2	:	^	○	● +	● 1	● 1	● +	⊙ 1	⊙
Trifolium repens	2m2	:	:	^	○	● 1	● 2	⊙ +	⊙	△
Thymus pulegioides	2m3	w.	^	○	○	● 1	● 2	⊙ +	⊙ +	△
Sanguisorba officinalis	2a2	.	:	^	○	● 1	● 2	:	●	—
Festuca rubra s.l.	3.3	w.	:	○	○	● 2	● 2	— (-)	^	—
Lotus corniculatus	1.2	.	:	○	○	● +	● 1	⊙ +	● +	—
Agrostis capillaris	2b3	.	:	^	○	○	○	:	^	—
Centaurea pseudophrygia	1.2	:	^	○	○	○	○	○	⊙ +	● 1
Vicia cracca	2m2	:	:	^	^	○	○	:	:	:
Euphrasia rostkoviana	2m3	K	K	^	^	^	^	● 1	● 3	⊙
Platanth.cf. chlorantha	+	^	○	†	†	● 1	● 3	⊙
Taraxacum officinale	.	:	^	—	—					
Ajuga reptans	1.1	w.	:	^	△			—	—	—
Vicia sepium	1.1	:	:	^	—			—	—	—
Dactylis glomerata	1.1	:	:	^	^	^	^	^	^	—
Achillea millefolium	2m2	:	:	:	:	:	:	.	:	—
Aegopodium podagraria	1.1	:	:	:	:	:	:	:	:	—
Trisetum flavescens	1.1	.	:	:	^	^	^	:	:	—
Heracleum sphondylium	.	:	:	:	:	:	:	:	:	—
Cerastium holosteoides	1.1	:	:	:	:	:	K	:	:	—

3.2.2. Korrelationen von Blühstadien leicht erkennbarer Pflanzen mit dem Zeitpunkt des hauptsächlichlichen Flügge-Werdens von Zielvogelarten des Naturschutzes (abhängig von Höhenstufen)

Bei Vögeln legt der jährliche Verlauf der Tageslänge das Zeitfenster fest, in dem Vogelarten unabhängig von anderen Faktoren mit der Brut beginnen können (Lambrechts & Perret 2000 in Nilsson & Källander 2006). Die „Feinabstimmung“ des Brutbeginns wird durch weitere Faktoren gesteuert. Die Temperatur ist dabei der entscheidende Faktor, welcher sich auf eine ganze Reihe weiterer Faktoren auswirkt, welche letztendlich zum Beginn der Brut führen. Der Temperaturverlauf wirkt sich auf den Blattaustrieb bei Bäumen und das Erscheinen von Insekten und damit auf den Beginn der Brutsaison der Vogelarten aus.

Vegetation, Brutverlauf von Vögeln und die traditionellen Mahdtermine folgen daher dem Höhengradienten (Peer & Frühauf 2009). Eine Studie, die aufzeigen konnte, dass sich Blühstadien von Pflanzen mit dem Zeitpunkt des Flügge-Werdens von Zielvogelarten korrelieren lassen, wurde von Peer & Frühauf (2009) zusammengefasst. Pro 100 Höhenmeter verschob sich der Zeitpunkt des Flügge-Werdens um 2,7 Tage, der Zeitpunkt der Mahd jedoch im Untersuchungsgebiet (Tirol) nur um 2 Tage. In der Schweiz (Unterengadin) verschieben sich die Zeitpunkte der ersten Mahd hingegen um 3 Tage je 100 m (Müller et al. 2005). Diese zeitlichen Verschiebungen der Schnitttermine entsprechen der verzögerten Entwicklung der Vegetation im Frühsommer, welche zwischen 2,5 und 3 Tagen je 100 m beträgt. In Tirol werden aufgrund der schneller voranschreitenden Mahd die höheren Lagen früher gemäht und der zeitliche Abstand zwischen Ausfliegen der Jungen von Wiesenbrütern und erster Mahd wird mit der Höhe zunehmend enger. In den untersuchten Gebieten lag der Schnittzeitpunkt im Schnitt 7-12 Tage vor dem Referenztermin, an welchem 50 % der Jungvögel flügge waren.

Um den Zeitpunkt des Flügge-Werdens mit den Mahdterminen abzustimmen, sollten in dem Tiroler Projekt Indikatorarten bestimmt werden, deren Phänologie mit der Brutphänologie des Braunkehlchens korreliert ist (Tab. 8). Für das Braunkehlchen eigneten sich die Abblüte des Schwarzen Holunders (*Sambucus nigra*), die Vollblüte bzw. Abblüte der Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*) und die Fruchtreife des Rauhen Löwenzahns (*Leontodon hispidus*) am ehesten als Indikatoren (für den Zeitpunkt 50 % der Brut flügge). Die Festlegbarkeit des Schnittzeitpunkts nach diesen Indikatorarten war in so fern eingeschränkt, als diese Arten nicht auf allen Flächen vorkamen und die Ansprechbarkeit der einzelnen Phänophasen teilweise schwierig ist.

Tab. 7: Indikatorarten für den Zeitpunkt 50% der Braunkehlchen flügge (aus Peer & Frühauf 2009).

Indikatorart		Dormitz	Neustift	Fiss	St. Jakob	Phänophasen
Schwarzer Holler	<i>Sambucus nigra</i>	X		X		Blüte, abgehende Blüte
Roter Hartriegel	<i>Cornus sanguinea</i>	X				Blüte, abgehende Blüte
Gewöhnlicher Liguster	<i>Ligustrum vulgare</i>	X				Blüte, abgehende Blüte
Roter Holler	<i>Sambucus racemosa</i>		X	X		Fruchtfärbung
Gewöhnliche Traubenkirsche	<i>Prunus padus</i>	X	X	X		Fruchtfärbung
Gewöhnliche Heckenkirsche	<i>Lonicera xylosteum</i>	X	X	X		Fruchtfärbung
Gewöhnlicher Weißdorn	<i>Crataegus monogyna</i>			X		Blüte, abgehende Blüte
Berberitze	<i>Berberis vulgaris</i>	X	X	X		Fruchtfärbung
Wiesen-Leuzenzahn	<i>Leontodon hispidus</i>			X		Fruchtreife
Wiesen-Flockenblume	<i>Centaurea jacea</i>		x	x		Blüte

Besser geeignet als das Orientieren des Schnittzeitpunktes an Phänostufen dieser Arten, zeigte sich der Abstand des Schnittzeitpunktes vom Ährenrispenschieben (Abb. 6). Fünf Wochen nach Ährenrispenschieben waren auf allen untersuchten Höhenstufen jeweils ca. 50 % der Braunkehlchen flügel.

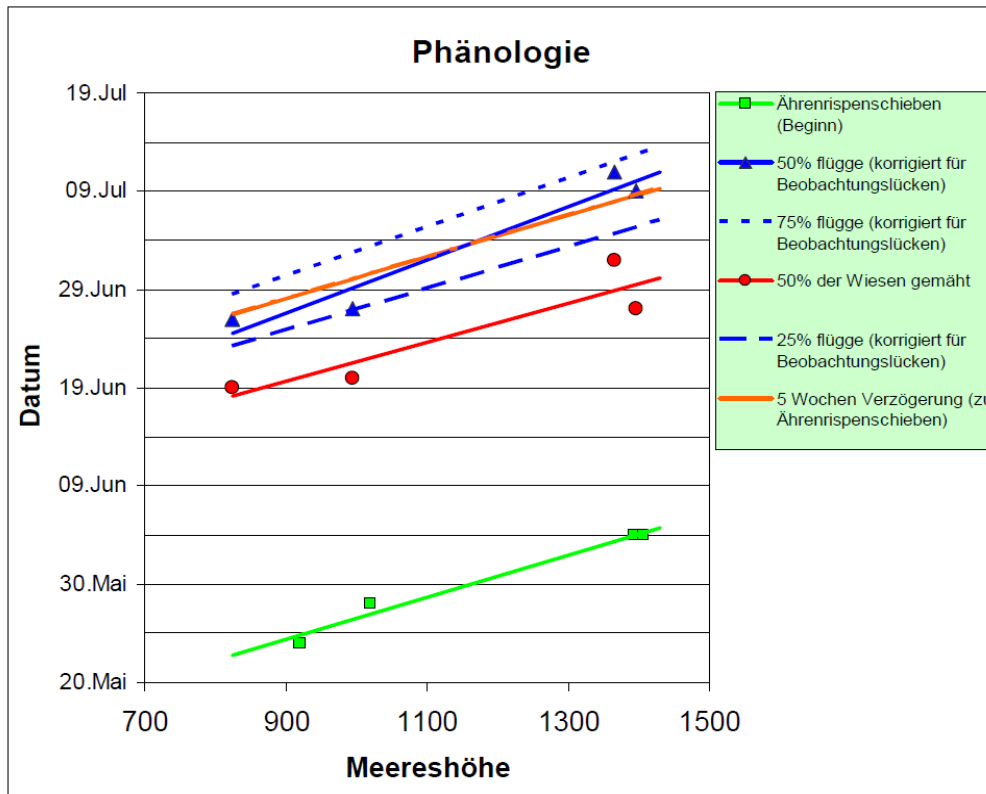


Abb. 6: Zeitliche Verschiebung des Flüggewerdens der Braunkehlchen, der Vegetationsentwicklung (Ährenrispenschieben) und des Mahdtermins (an dem 50 % der Wiesen gemäht wurden) mit zunehmender Seehöhe im Jahr 2008 (aus Peer & Frühauf 2009).

Weitere Studien zur Korrelation zwischen der Phänologie der Wiesenbrüter und der Vegetationsentwicklung bzw. zwischen der zeitlichen Verschiebung des Brutverlaufs anderer Wiesenbrüterarten entlang des Höhengradienten liegen nach unserem Wissen nicht vor.

Es existiert jedoch eine Vielzahl von Studien, welche einerseits die Korrelationen zwischen einem Höhengradienten und Eiablage bzw. Schlüpfzeiten einzelner Vogelarten zeigen, andererseits Zusammenhänge mit phänologischen Phasen der Vegetation herstellen konnten:

- Die Verzögerung des Schlüpftermins von Kleibern (*Sitta europaea*) betrug 1,1 Tage pro 100 m (Zang 1980)
- Die Verzögerung des Lege- und des Schlüpftermins betrug bei dem Trauerschnäpper 1,72 Tage, bei der Tannenmeise 1,68 Tage, der Sumpfmeise 1,97 Tage der Kohlmeise 2,19 Tage und bei der Blaumeise 5,24 Tage pro 100 m, während die Vegetationsentwicklung im Untersuchungsgebiet mit 1,8 – 2,6 Tagen / 100 m voranschritt (Harz und Vorland, Zang 1980) (Abb. 7).

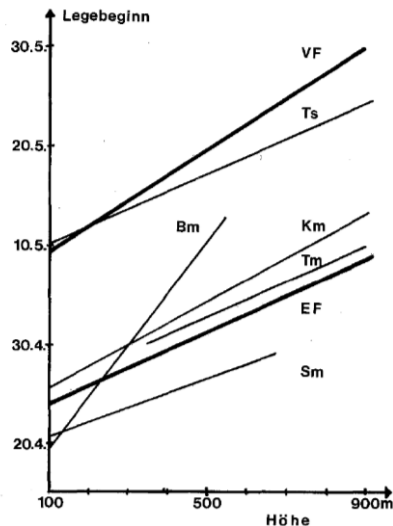


Abb. 7: Vergleich der vertikalen Verzögerung des mittleren Legebeginns der Sumpf- (Sm), Tannen- (Tm), Kohl (Km) und Blaumeise (Bm) und des Trauerschnäppers (Ts) mit dem Eintritt des Erstfrühlings (EF) und des Vollfrühlings (VF) (aus Zang 1980).

Erstfrühling: Blüte von Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*) und Blattentfaltung von Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum*) und Weißbirke (*Betula pendula*).

Vollfrühling: Blüte von Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*), Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum*), Eberesche (*Sorbus aucuparia*) und Flieder (*Syringa vulgaris*).

- Das Eiablagedatum der Blaumeise (*Parus caeruleus*) korrelierte mit der Blattentfaltung der Flaumeiche (*Quercus pubescens*). Ein direkter Zusammenhang konnte bei dieser Studie belegt werden, da die Flaumeiche vor der Eiablage den Hauptfutterplatz der Blaumeisen darstellte (Clamens 1990).
- In Gebieten mit frühem Eintritt der phänologischen Phasen Blattentfaltung von Bergulme (*Ulmus glabra*) und Blütebeginn des Schneeglöckchens (*Galanthus nivalis*) begannen Rauchschnäpper (*Hirundo rustica*) signifikant früher mit der Brut, als in Gebieten mit späterem Eintritt dieser phänologischen Ereignisse (39 Flächen, 45 km² Gesamtfläche, Dauer 1971-2004, Studie von Moller 2008).
- Der Brutbeginn korrelierte bei Blaumeisen (*Parus caeruleus*) signifikant mit der Blattentfaltung der Birke (*Betula pendula*), bei Kohlmeisen (*Parus major*) mit der Blattentfaltung der Stieleiche (*Quercus robur*) (Dauer 5 Jahre, Studie von Nilsson & Källander 2006).

Diese Beispiele verdeutlichen, dass die Brutphänologie ebenso wie die phänologische Entwicklung der Vegetation von den lokalen Klimaverhältnissen (besonders dem Temperaturverlauf) abhängt. Dadurch verschiebt sich der Beginn der Brutsaison vergleichbar zur Entwicklungsgeschwindigkeit der Vegetation. Sogar direkte Zusammenhänge zwischen dem Eintritt phänologischer Ereignisse (Blattaustrieb von Birke (*Betula pendula*) bzw. Stieleiche (*Quercus robur*)) und dem Brutbeginn konnten aufgestellt werden (Nilsson & Källander 2006).

Forschungsbedarf zur Wiesenbrüter-Brutphänologie:

Untersuchungen, welche Beginn und Ende der Brutzeit und des Flüggegerdens der Jungvögel von Wiesenbrütern mit der Entwicklung der Vegetation in Beziehung setzen, sollten durchgeführt werden. Interessante Ansätze liefern hierbei vor allem die Untersuchungen entlang eines Höhengradienten, welche aufzeigen konnten, bei welchen

Vogelarten mit ansteigender Höhe die Brutphänologie mit der Entwicklung der Vegetation Schritt halten kann und bei welchen nicht. Wie für die Wiesenbrüter in Tirol (Peer & Frühauf 2009) und für fünf Vogelarten im Harz (Zang 1980) gezeigt, ist die Brutphänologie mit der Höhe bei manchen Arten stärker verzögert, als die Entwicklung der Vegetation. Dies könnte anzeigen, dass für diese Arten einzelne Pflanzenindikatorarten nicht für den gesamten Höhengradienten zum Festlegen eines Schnitttermins geeignet sein können.

3.2.3. Korrelationen von Blühstadien leicht erkennbarer Pflanzen mit dem Zeitpunkt empfindlichen Stadien von Ziel-Schmetterlingsarten (abhängig von Höhenstufen)

Zum Erhalt der Artenvielfalt der Schmetterlinge ist der Erhalt der floristischen Artenvielfalt und des Blütenreichtums essentiell. Zum Erhalt der Pflanzenartenvielfalt muss die Mahd bei Grünlandflächen (zumindest in den meisten Jahren) zu den traditionellen Heutermi- nen durchgeführt werden. Allerdings werden durch die Mahd Nahrungsressourcen der Schmetterlinge weitestgehend vernichtet, so dass sie über Wochen auf gemähten Flächen kein geeignetes Habitat finden (Abb. 8). Dementsprechend waren die Flächen nach der Mahd in einer Untersuchung von Steffny et al. (1984) über 3 - 4 Wochen nahezu unbesiedelt. In dieser Zeit stieg die Dichte an Faltern in benachbarten, nicht gemähten Flächen an, ohne dass dies durch ein besonderes Blütenangebot oder eine andere Veränderung der Ressourcen auf den Nachbarflächen erklärbar war.

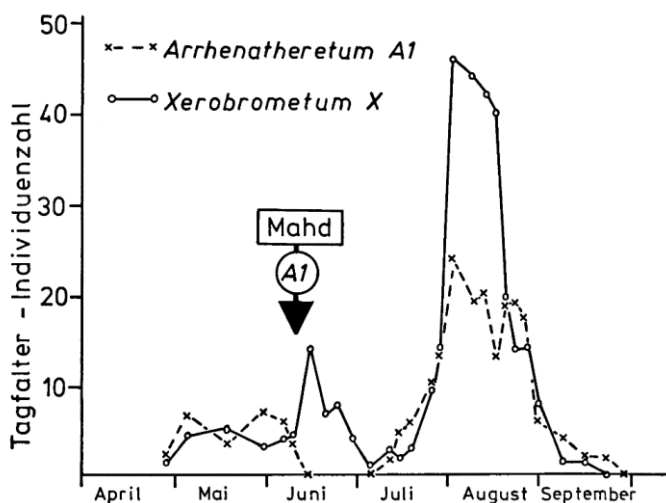


Abb. 8: Anzahl der Tagfalter-Individuen im einschürigen Arrhenatheretum (A1) und ungemähten Xerobrometum (X) während des Untersuchungszeitraums (aus Steffny et al. 1984).

Daher sind nahegelegene Ausweichshabitate für Schmetterlinge von großer Bedeutung. Besonders Rote Listen Arten haben oftmals hohe Habitatpräferenzen und einen geringen Aktionsradius (Steffny et al. 1984). Daher ist es für sie besonders wichtig, ganzjährig geeignete Habitate in unmittelbarer Nähe zueinander zu haben.

Als Schutzstrategie bietet sich daher für Schmetterlinge eine Staffelmahd an, so dass Schmetterlinge und auch andere Insekten immer auf ein direkt benachbartes ressourcenreiches Habitat ausweichen können. Den gleichen Zweck können auch jährlich alternierende, ungemähte Streifen erfüllen.

Auch nutzungsbegleitende, unregelmäßig mitgemähte Säume oder Brachen innerhalb größerer Grünlandkomplexe sind nötig, um gerade Saumarten ein Überleben zu ermöglichen (Jacob et al. 1998). Diese brauchen die Altgrasstrukturen unter anderem auch für die Überwinterung ihrer Entwicklungsstadien oder die Eiablage (z.B. Schachbrett (*Melanargia galathea*) Rostfarbener Dickkopffalter (*Ochlodes venatus*)), oder weil ihre Puppen an

höherer Vegetation festgesponnen sind (z.B. Sechsfleck-Widderchen (*Zygaena filipendulae*), Senfweissling (*Leptidea sinapis*)) und in 2- und mehrschnittigen Wiesen fast zwangsläufig mit dem Mähgut entfernt werden. Untersuchungen zeigten, dass diese Saumarten der Schmetterlinge gut mit schmalen Randstreifen (teilweise < 1 m) zurechtkommen (Abb. 9) und sich durch diese langfristig auch auf 2-mähdigen Wiesen halten können – vorausgesetzt die Randstreifen sind in ein ausreichend dichtes Netz von entsprechenden Kleinstrukturen auf größerer Fläche eingebunden, so dass die Schmetterlingsarten Metapopulationen ausbilden können (Jacob et al. 1998).

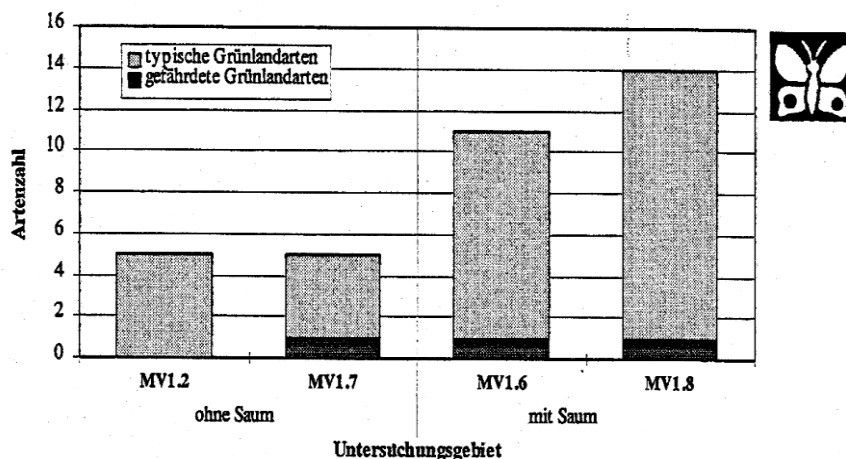


Abb. 9: Bedeutung nutzungsbegleitender Säume für Tagsschmetterlinge in mittlerem Grünland (aus Jacob et al. 1998)

Zudem hat jede Schmetterlingsart spezifische Ansprüche an ihr Habitat, so dass einzelne Schnittzeitpunkte nie allen, oder auch nur einem Großteil der Arten gerecht werden können. Untersuchungen von Steffny et al. (1984) zeigten, dass die tages- bzw. jahreszeitlich wechselnden Habitatansprüche verschiedener Schmetterlinge in der Regel auch nicht durch eine Pflanzengesellschaft allein gedeckt werden können, sondern nur durch ein Vegetationsmosaik.

Von daher ist für den Erhalt der Bestände nicht nur die Artenvielfalt einzelner Wiesen zu erhalten, sondern auch die umliegenden Strukturen, wie andere Graslandtypen, einzelne Bäume oder die bereits erwähnten Saumbereiche.

3.3. Klimawandel

Die klimatischen Veränderungen der letzten hundert Jahre hat Wieden (2004) zusammengestellt. Demnach hat die Temperatur auch bei gleitendem Mittel in den letzten 15 Jahren um 1°C zugenommen. Für das Erreichen von bestimmten Phänostufen der Arten sind bestimmte Wärmesummen nötig (Nowak & Schulz 2002). Somit führen höhere Temperaturen zum früheren Erreichen der einzelnen Phänostufen der Arten. Die Empfindlichkeit gegenüber der Temperaturerhöhung ist jedoch artabhängig: während Eichen z.B. auf höhere Temperaturen sehr empfindlich mit früherem Blattaustrieb reagieren, zeigte sich die Buche besonders temperaturunempfindlich (Vitasse et al. 2009).

Die jährliche Niederschlagsmenge blieb in den letzten hundert Jahren zwar relativ konstant, die Verteilung der Niederschlagsmengen über das Jahr jedoch nicht. Die Niederschlagsmengen zwischen März und Mai haben von 1890 bis 1990 signifikant

zugenommen. Zusätzlich wurden Phasen mit kontinentaler Witterung seltener, wodurch es zu einer „Vereinheitlichung“ der Bodendurchfeuchtung kam.

Unter dem Gesichtspunkt, dass höhere Temperaturen zusammen mit höheren Niederschlägen und gleichmäßiger Bodendurchfeuchtung entscheidend für die zeitliche Entwicklung und die Wuchsleistung der Pflanzenbestände sind (siehe Abschnitt 4), erklären die klimatischen Trends die zunehmend schnellere Entwicklung des Grünlands im Jahresverlauf.

Entsprechend ergab eine Studie zu Blühzeitpunkten in Großbritannien, dass die durchschnittliche Blüte von 385 untersuchten Arten in den letzten zehn Jahren im Vergleich zu den vorherigen 40 Jahren im Durchschnitt um 4,5 Tage früher begann (Fitter & Fitter 2002). Ebenso zeigte eine Auswertung von 400.000 Aufnahmen zu Blühzeitpunkten von 405 Arten Großbritanniens, dass im Schnitt mit jedem Grad Temperaturerhöhung (besonders von Februar bis April) die Blüte der Arten um fünf Tage vorverlegt wurde.

Auch für Deutschland haben die veränderten Klimabedingungen die Reife der Wiesen seit Mitte des letzten Jahrhunderts immer weiter vom traditionellen Heutermis (Johanni, 23. Juni) für zweischürige Wiesen vorverlegt (Wieden 2004).

Abb. 10 zeigt dies beispielhaft für einen Naturraum. Bei der Darstellung handelt es sich um eine phänologische Uhr, bei welcher die Dauer der einzelnen Jahreszeiten durch die Größe der tortenförmigen Flächen angegeben wird und ihr Beginn durch die Lage der Flächen auf dem Ring. Im Nördlichen Oberrheintiefland haben sich die phänologische Entwicklung der Vegetation und damit die phänologischen Jahreszeiten zunehmend vorverlagert. Der Frühsommer setzte im Schnitt in den letzten 20 Jahren um 8 Tage früher ein, als während des Zeitraums von 1961 – 1990.

Eine mittlere Vorverschiebung der Vegetationsperiode um 8 ± 3 Tage zwischen 1981 und 1991 wurde ebenfalls von Myneni et al. (1997) anhand von mit Satellitenbildern berechneter photosynthetischer Aktivität für den 45. – 70. nördlichen Breitengrad festgestellt.

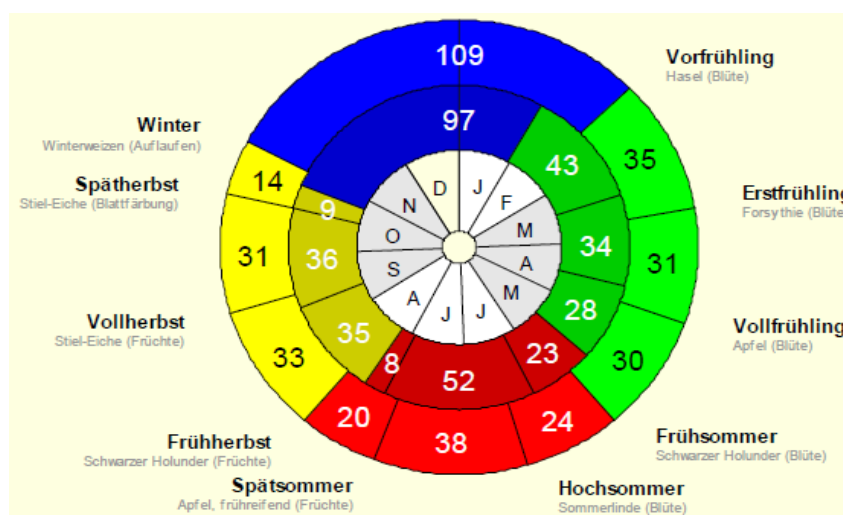


Abb. 10: Phänologische Jahreszeiten im Nördlichen Oberrheintiefland. Leitphasen, mittlerer Beginn und Dauer der phänologischen Jahreszeiten. Äußerer Ring: 1961-1990, innerer Ring 1990 – 2009 (Franke 2011).

Reaktionen auf den Klimawandel konnten auch für die Fauna belegt werden. Zugvögel zeigen den allgemeinen Trend zu einer früheren Ankunft in den Brutgebieten im Frühjahr (Zitate in Crick & Sparks 1999). Entsprechend konnte für einige Vogelarten eine Beziehung

zwischen dem Ankunftsdatum und den mittleren Eiablageterminen aufgezeigt werden (Sparks et al. 2001). Auswertungen von Langzeitdaten über 25 Jahre (1971 – 1995) zur ersten Eiablage von 65 Vogelarten in Großbritannien zeigten, dass ein genereller Trend zu früheren Eiablageterminen besteht (Crick et al. 1997). Arten, bei denen der Trend zur früheren Eiablage signifikant war (31%), verlegten während der 25 Untersuchungsjahre den Termin der Eiablage im Schnitt 8,8 Tage (min. 4, max. 17 Tage) vor.

Eine weitere Auswertung zeigte, dass der Eiablagezeitpunkt bei 31 von 36 Vogelarten (86%) mit Temperatur und Niederschlag korrelierte (Crick & Sparks 1999). Basierend auf Klimawandelszenarien und diesen Daten wurde in dieser Studie vorausgesagt, dass bis 2080 75 % der Vogelarten den Eiablagetermin vorverlegt haben werden.

Die Vorverlagerung der jährlichen Entwicklung als Reaktion auf den Klimawandel ist ebenfalls für Schmetterlinge aufgezeigt worden (Roy & Sparks 2000). In einer 23jährigen Untersuchung konnte für Großbritannien gezeigt werden, dass auch die meisten Schmetterlingsarten früher im Jahr erscheinen und ihre Hauptflugzeit dementsprechend früher beginnt. Die stärkste Beziehung zwischen dem früheren Eintreten dieser Phasen wurde mit dem Temperaturverlauf (besonders wichtig: Temperaturen im Februar und im Frühjahr) gefunden.

In einer Zusammenfassung von Klimawandel-Studien wurde dargestellt, dass mit jedem Grad Erwärmung aufgrund des Klimawandels Brutzeiten (Bsp. Schwanzmeise, *Aegithalos caudatus*, 4,1 Tage früher) und Ankunft aus den Wintergebieten bei Vögeln (Bsp. Mönchsgrasmücke, *Sylvia atricapilla*, 2,3 Tage früher), Erscheinen von Schmetterlingen (in Großbritannien, 1 - 10 Tage früher) und die Blattentfaltung der Stieleiche (*Quercus robur* um 7,8 Tage früher) früher eintreten (Sparks & Crick 1999).

3.4. Vor- und Nachteile festgesetzter und phänologischer Schnittzeitpunkte

Aus den vorigen Ausführungen lässt sich schließen, dass phänologisch festgesetzte Schnittzeitpunkte deutliche Vorteile gegenüber festgesetzten Terminen haben können.

Das bedeutendste Argument für eine phänologische Festlegung der Mahdtermine ist, dass Artenverluste verhindert werden können, indem sowohl eine „zu frühe“ aber auch eine „zu späte“ Mahd nach Erreichen des ersten Biomassehochstands im Frühsommer bei 2-mähdigen Wiesen verhindert werden kann, so dass sich auch konkurrenzschwache Arten auf den Flächen halten können. Ebenso kann bei einmähdigen Wiesen eine ausreichende Samenbildung vor der ersten Mahd durch phänologisch festgelegte Schnittzeitpunkte sichergestellt werden.

Neben dem Aspekt der Erhaltung der Diversität, sprechen ebenso die Verwertbarkeit des Schnittgutes bei phänologischen Terminen als auch die Anpassung an jährlich schwankende Witterungsbedingungen und den Klimawandel für phänologisch bestimmte Mahdtermine.

Im Folgenden sind die Vor- und Nachteile festgesetzter Schnittzeitpunkte in Form einer Tabelle dargestellt.

Tab. 8: Übersicht über Vor- und Nachteile festgesetzter und phänologischer Schnitzeitpunkte.

Aspekt	Fester Schnitzeitpunkt	Phänologischer Schnitzeitpunkt
Pflanzenartenvielfalt	<ul style="list-style-type: none"> o In Jahren mit schneller Vegetationsentwicklung führen (zu späte) feste Schnitzeitpunkte zur Abdunklung und letztendlich Verdrängung kleiner, konkurrenzschwacher Arten, dadurch Gefahr der Vergrasung (Wieden 2004). o Klimawandel erfordert eine Anpassung der Schnitttermine an schnellere Vegetationsentwicklung. o Der Schnitzeitpunkt muss den spezifischen Standorteigenschaften gerecht werden, um die Artenvielfalt zu erhalten und daher je nach Höhenlage, Exposition, Wüchsigkeit der Fläche etc. bestimmt werden. o Optimal gewählter Schnitzeitpunkt befindet sich zur Zeit des Erreichens des maximalen Aufwuchses (damit zum Zeitpunkt des durchschnittlichen phänologischen Schnitzeitpunkt einer Fläche). Damit können in Jahren mit besonders früher oder später Entwicklung Arten zum Fruchten gelangen, die beim phänologisch festgesetzten Schnitzeitpunkt in keinem Jahr fruchten können und damit langfristig die Artenvielfalt erhalten bleiben. 	<ul style="list-style-type: none"> o Bei guter Wahl des phänologischen Schnitzeitpunkts kann sowohl zu früher als auch zu später Schnitt vermieden werden. o Klimawandelbedingte Änderungen der Vegetationsentwicklung werden "automatisch" bei der Festlegung der Schnitzeitpunkte berücksichtigt. o alle Faktoren, welche die standortspezifische Entwicklungsgeschwindigkeit der Vegetation bedingen, gehen bei phänologischen Schnitzeitpunkten mit ein. o Auch bei phänologisch festgesetzten frühesten Termin des Schnitts wird allein witterungsbedingt nie im genau gleichen phänologischen Status gemäht werden.
Vögel	<ul style="list-style-type: none"> o Bei Bestimmung des frühesten Schnitttermins nach Datum müssen Jahre mit spätem Ende der Brutzeit bei Flächen mit Wiesenbrütervorkommen als Grundlage genommen werden. 	<ul style="list-style-type: none"> o Beginn/Dauer der Brutzeit korrelieren mit dem jährlichen Witterungsverlauf -> grundsätzlich ist eine phänologische Schnitzeitpunktbestimmung möglich. o Verzögerung der Brutsaison mit der Höhenlage ist artabhängig und nicht immer korreliert mit der Verzögerung der Vegetationsentwicklung -> es besteht Forschungsbedarf um geeignete Kennarten festzulegen .
Schmetterlinge	<ul style="list-style-type: none"> o Einzelner Schnitzeitpunkt einer Fläche (ob festgesetzt oder phänologisch) wird nie allen Zielarten gerecht. -> für Insekten sind extensiv genutztes Grünland und ein dichtes Netz sporadisch nicht genutzter Begleitstrukturen (Säume, Brachen) innerhalb größerer Grünlandkomplexe nötig (Jacob et al. 1998) . -> Staffelmahd anstelle späten Schnitzeitpunkts könnte für Insekten von Vorteil sein (Holm-Müller 2006). 	
Verwertbarkeit des Schnittguts	<ul style="list-style-type: none"> o Ertrag und Verwertbarkeit des Heus bei festgelegten Terminen stark schwankend zwischen den Jahren: - späte Entwicklung -> geringer Ertrag, - frühe Vegetationsentwicklung -> schlechte Qualität, geringer Energiegehalt. o Bei Vorverlegung der Sperrtermine jährliche Gewinnung qualitativ akzeptablen Heus zu erwarten (Müller Holm (2006): Bsp. unter 400 m NN 15.05., oberhalb 400 m NN 01.06. als frühester Termin), allerdings könnten diese Termine häufig zu früh sein und zu Artenverlusten führen. 	<ul style="list-style-type: none"> o Anpassung des Mähzeitpunktes an Naturentwicklung gewährleistet guten Ertrag mit hoher Futterqualität, bei Erhalt der Artenvielfalt (ARGE Netzwerk Naturschutz & Ländliche Entwicklung) o Heu mit besseren Futterwerten lässt sich besser in die landwirtschaftlichen Betriebskreisläufe integrieren (Muchow 2004)
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> o Fixtermine nur für Erhalt und Entwicklung der Artenvielfalt förderlich, wenn sie an die jeweiligen standörtlichen Gegebenheiten angepasst sind. o Optimale Anpassung der Fixtermine berücksichtigt Höhenlage, Biotoptyp, historische Entwicklung usw. . Fachpersonal muss die Standortbedingungen jeweils in geeignete Termine "übersetzen" (Briemle & Wieden 2004). o gute Handhabbarkeit der Vorgabe für Landwirtschafts- und Naturschutzverwaltungen bei Überprüfung. o Fixtermine sollten nicht die Kontrolle der tatsächlichen Flächenentwicklung ersetzen (Überprüfung der Artvorkommen). 	<ul style="list-style-type: none"> o Umgesetzt in Niederösterreich, Steiermark, Salzburg und Tirol (Endbericht Bundesweiter Naturkalender). o Verwaltungs- und Kontrollaufwand erhöht, vertragsgemäße Einhaltung nur schwer überprüfbar (Schmid 2004). aber: vertragsgemäße Förderung erübrigt sich bei ergebnisorientierter Förderung (Bsp. MEKA, Ökoqualitätsverordnung Schweiz).
Sonstiges	<ul style="list-style-type: none"> o Zusammenhänge von Wiesenreifezuständen mit Höhenlage, Klimagradienten und Witterung nicht ausreichend berücksichtigt (Wanninger 2006). o Starre Nutzungszeiten neben bürokratischen Aufwand, Kalkungs- und Düngungsverbot Hauptkritikpunkt der Landwirte an FUL-Programmen (Pölkling (1999) in Muchow (2001)). o Frühere Nutzungstermine von Landwirten gewünscht (Muchow 2001) o Festgelegte Termine sollen Pflanzengesellschaften der traditionellen Heuwiesen und Wiesenbrüter schützen, ABER traditionelle Termine aufgrund Klimawandel überholt und festgesetzte Termine verhindern flexible Nutzung, die auch traditionell üblich war und den Artenreichtum erhielt. o Klimatische Extremjahre führen zu zeitlich veränderter Vegetationsentwicklung, der ein starrer Termin nicht gerecht werden kann. 	<ul style="list-style-type: none"> o Gute Akzeptanz bei Landwirten zu erwarten, da phänologische Schnitzeitpunkte eine höhere innerbetriebliche Flexibilität und Verbesserung der Qualität des Erntegutes mit sich bringen (Pölkling (1999) in Muchow (2001)). Witterungsbedingte Missernten können eher vermieden werden. o Verbessere Kenntnisse zur Naturentwicklung in Abhängigkeit von den Standortfaktoren durch Rückmeldungen der Landwirte bei Erreichen der festgelegten Phänostufe.
weitere Optimierungsvorschläge	<ul style="list-style-type: none"> o Landwirte wünschen Entscheidungsspielraum, wenn wenige Tage vor frühesten Schnitttermin Schönwetterperiode vorherrscht, ab Termin aber mittelfristig schlechtes Wetter vorhergesagt ist (Muchow 2001). o Befragung von Landwirten ergab, dass sie sich primär flexiblere Nutzungstermine wünschen, nicht unbedingt frühere (Müller-Holm 2006). Nutzungstermin sollte in Abhängigkeit von der Witterung und Aufwuchs jährlich innerhalb einer Zeitspanne wählbar sein. Ein entsprechender Vorschlag kam auch von Briemle und Wieden (2004): Vereinbarung von Terminfenstern anstelle von Fixterminen. 	
	<ul style="list-style-type: none"> o Unabhängig davon, wie der Termin der Erstmahd festgelegt wird, ist der Abstand zum 2. Mahdtermin entscheidend für den Erhalt der Artenvielfalt (Abstand 6-8 Wochen, damit möglichst viele Arten im 2. Aufwuchs fruchten können) (Nowak & Schulz 2002, Wieden 2004). o Für die Landwirte ist es wichtig, einen ständigen Ansprechpartner vor Ort zu haben, der die ökologischen Zusammenhänge und die landwirtschaftliche Praxis kennt (Griese (1998) in Müller-Holm (2006)). 	

3.5. Vorschläge für phänologische Schnittzeitpunkte

Gruppen von Pflanzen, welche unabhängig von der jährlichen Witterung stets zusammen blühen, wurden von Dierschke (1995) in phänologische (beziehen sich auf die Flora eines Gebietes) bzw. symphänologische (beziehen sich auf einzelne Pflanzengesellschaften) Gruppen zusammengefasst.

Anhand der Abfolge der Blühaspekte dieser Artgruppen lassen sich wiederum die verschiedenen Phänophasen ableiten. Unter einem Blühaspekt versteht man die auffällige Erscheinung von Blüten einer oder mehrerer Arten in der Pflanzengesellschaft.

Die von Dierschke (1995) erstellte Artenliste umfasst 1577 Sippen. In Anhang 1 und 2 befinden sich die symphänologischen Gruppen der einzelnen Phänophasen für die beiden von Dierschke festgelegten Vegetationstypen 1. Laubwälder- und Gebüsche und 2. Wirtschaftsgrünland, Flutrasen und Hochstaudenfluren. Bei der Bestimmung von Indikatorarten könnte man weitere Arten der im Frühsommer (Ende Frühsommer war traditioneller Termin der ersten Heumahd) blühenden Arten auf ihre Eignung prüfen. Auch Dierschke und Briemle (2002) plädierten dafür, klimatisch bedingte jährliche Verschiebungen der Phänologie bei der Empfehlung von Pflegemaßnahmen zu berücksichtigen und sich dabei die phänologischen Gruppen nach Dierschke (1995) zunutze zu machen.

3.5.1. Phänologische Schnittzeitpunktbestimmung in Anlehnung an traditionelle Heutermine

Phänologische Schnittzeitpunkte werden anhand des Erreichens einer bestimmten Phänostufe von Indikatorpflanzen (Abb. 10a, b) festgelegt. Um als Indikatorpflanze geeignet zu sein, muss diese mehrere Kriterien erfüllen (Kammerer 2007):

1. Eine gut zu erkennende Phänostufe muss in zeitlicher Korrelation mit der traditionellen Heumahd von Glatthafer- und Goldhaferwiesen auftreten.
2. Die Indikatorarten müssen auch für Laien einfach zu erkennen sein.
3. Die Indikatorarten sollen landesweit verbreitet und nicht selten sein.
4. Die Indikatorarten sollten nicht nur im Grünland vorkommen, sondern auch außerhalb davon.

Tab. 9 a & b: Phänologische Stadien der Pflanzenentwicklung werden gemäß dem BBCH-Code (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie) für Unkräuter folgendermaßen unterteilt (Meier 2001).

a.)

BBCH-Code für Unkräuter	
Makrostadium	
(10er Stelle des Codes)	Beschreibung
0	Keimung/Austrieb
1	Blattentwicklung
2	Bildung von Seitensprossen
3	Längen- bzw- Rosettenwachstum des Hauptsprosses/Triebentwicklung/Schossen
4	Entwicklung vegetativer Pflanzenteile / Ähren- bzw. Rispenschieben
5	Erscheinen der Blütenanlage (Hauptspross)/Ähren- bzw. Rispenschieben
6	Blüte (Hauptspross)
7	Fruchtentwicklung
8	Frucht- und Samenreife
9	Absterben bzw. Eintreten der Vegetationsruhe

b.)

Mikrostadium	
(1er Stelle des Codes)	Beschreibung am Beispiel des Makrostadiums 6x (Blüte)
0	Vereinzelte erste Blüten geöffnet
1	Beginn der Blüte: 10% der Blüten geöffnet
2	20% der Blüten offen
3	30% der Blüten offen
4	40% der Blüten offen
5	Vollblüte: 50% der Blüten offen, erste Blütenblätter können bereits abgefallen sein
7	Abgehende Blüte: Mehrzahl der Blütenblätter abgefallen oder vertrocknet
9	Ende der Blüte: Fruchtsatz sichtbar

Für die Aufnahme der Phänostufen im Feld ist es wichtig zu beachten, dass Gräser bei feuchter Witterung dazu neigen, die Staubgefäße einzuziehen und die Hüll- und Deckspelzen der Ährchen geschlossen bleiben. Daher sind gerade die Phänostufen Blühbeginn und Vollblüte (Abb. 11) insbesondere bei Gräsern nur bei trockener Witterung zweifelsfrei zu bestimmen. Die jeweilige Phänostufe ist dann eingetreten, wenn sie an zahlreichen Individuen des Bestandes am jeweiligen Standort zu erkennen ist (Wanninger 2006, ARGE Netzwerk Naturschutz & Ländliche Entwicklung).

Optisch klar definierte Ereignisse erlauben eine einfachere Ansprache und sind daher für die Festlegung phänologischer Schnittzeitpunkte zu bevorzugen. Dazu zählen der Blühbeginn bzw. der Beginn des Ährenrispenschiebens oder die Vollblüte einer Art.

In einer Studie zur Bestimmung von geeigneten Indikatorarten wurde getestet, welche Arten von Landwirten leicht zu erkennen sind (Pearson 2003). Es zeigte sich, dass Arten der Feuchtgebiete weniger bekannt waren als Arten der Trockengebiete. Grundsätzlich schwierig war das Bestimmen von Arten außerhalb der Blütezeit. Ähnliche Arten konnten nicht auseinander gehalten werden und mussten daher in Gruppen gefasst werden (z.B. gelbe Korbblütler, blaue und violette Enziane, horstwüchsige Gräser, gelbe großblütige Kleearten, Betonie, Seggen, Ruchgräser, Wiesenknöpfe, Orchideen), sofern dies keine Auswirkung auf die Zuverlässigkeit der angestrebten Beurteilung hatte. Falls dies nicht der Fall war, oder Arten und Gruppen zu Verwirrung führten, wurden sie von der Liste gestrichen. Dies war der

Fall bei Doldenblütlern (außer der Sterndolde (*Astrantia major*)) oder den Baldriangewächsen.

Dieser Test, der durchgeführt wurde, um Arten für die Qualitätsbeurteilung von Wiesen durch die Landwirte zu entwickeln, zeigte, dass auch motivierte Personen ohne spezifische Fachkenntnisse durch eine Schulung in der Lage sind, die Kennarten zu erkennen. Daher sollte auch die zur Bestimmung eines phänologischen Schnitttermins nötige Artenkenntnis mit Ausbildungstagen durch Fachpersonal erfolgreich zu vermitteln sein.

In Österreich werden geförderte, frühest mögliche Mahdtermine anhand des Erreichens einer bestimmten Phänostufe für einzelne Arten festgelegt. Dadurch kann der Termin der Erstmahd an die jährliche Naturentwicklung angepasst werden. Dies sollte sowohl einen guten Ertrag bei hoher Futterqualität als auch den langfristigen Erhalt der Artenvielfalt gewährleisten.

Durch die Orientierung des Mahdzeitpunktes an dem Erreichen von bestimmten Phänostufen kann, ebenso wie bei den traditionellen Mahdterminen, jedes Jahr zum Zeitpunkt des Erreichens der größten Wuchshöhe und Biomasse gemäht werden.

Im Folgenden werden Ergebnisse zu Phänophasen-Modellierungen des Projekts „Phänologie & ökologisch orientierte Wiesenmahd“ und die letztendlich ins Programm aufgenommenen Phänophasen vorgestellt (Kammerer 2007, Agrarumweltprogramm und Tierschutz 2007). Die verschiedenen Mahdzeitpunkte, welche im Rahmen von ÖPUL (Agrarumweltprogramm und Tierschutz 2007) gefördert werden, werden Anhand von phänologischen Phasen festgelegt, welche 21, 28, 42 oder 56 Tage nach dem Ährenrispenschieben eintreten (Abb. 11).

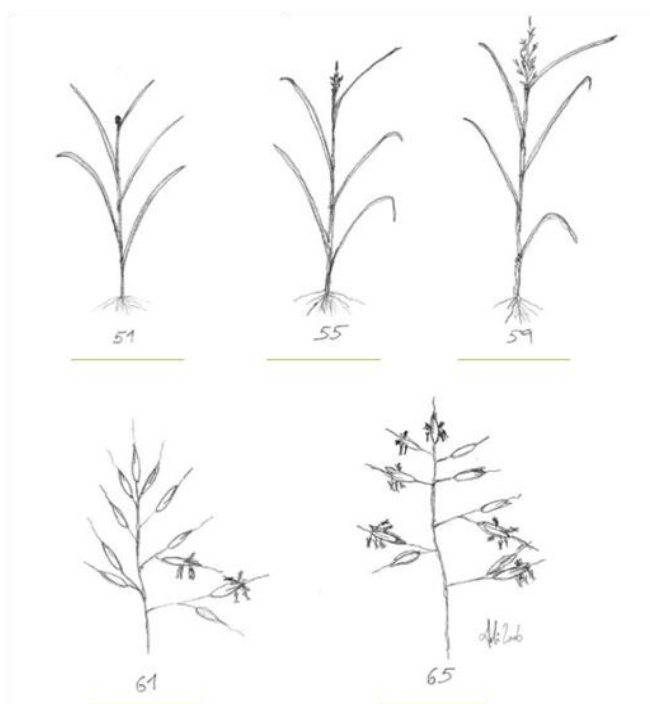


Abb. 11: Schematische Darstellung der Phänostufen 51 (Beginn Ährenrispen-Schieben), 55 (Mitte des Ährenrispenschiebens), 59 (Ende des Ährenrispenschiebens), 61 (Blühbeginn) & 65 (Vollblüte) anhand des Glatthaifers (*Arrhenatherum elatius*) (aus Wanninger 2006).

Tab. 11: Korrelation von Phänostufen einzelner Arten mit dem Zeitpunkt der traditionellen Mahd von früh zu mähenden artenreichen Fettwiesen gemäß Kammerer (2007) und dem Agrarumweltprogramm und Tierschutz (2007). Dieser Termin entspricht 21 Tage Verzögerung zum Ährenrispenschieben (Phänophase Mitte / Ende Frühsommer nach Dierschke (1995)). Grau eingefärbt: Arten, die aufgrund der schwierigen Bestimmung der Phänostufen durch Ungeübte ausschieden.

Schnittzeitpunkt für früh zu mähende artenreiche Fettwiesen		
Phänostufe	Indikatorarten	
Vollblüte	Blutroter Hartriegel	<i>(Cornus sanguinea)</i>
	Hunds-Rose	<i>(Rosa canina)</i>
	Schwarzer Holunder	<i>(Sambucus nigra)</i>
	Glatthafer	<i>(Arrhenatherum elatius)</i>
	Aufrechte Trespe	<i>(Bromus erectus)</i>
	Wiesen-Schwingel	<i>(Festuca pratensis)</i>
	Wolliges Honiggras	<i>(Holcus lanatus)</i>
	Goldhafer	<i>(Trisetum flavescens)</i>
	Karthäuser-Nelke	<i>(Dianthus carthusianorum)</i>
	Kleiner Klappertopf	<i>(Rhinanthus minor)</i>
Blühende	Gewöhnliche Margerite	<i>(Leucanthemum vulgare)</i>

Tab. 12 Korrelation von Phänostufen einzelner Arten mit dem Zeitpunkt der traditionellen Mahd von etwas später zu mähenden mageren Fettwiesen und Halbtrockenrasen gemäß Kammerer (2007) und dem Agrarumweltprogramm und Tierschutz (2007). Dieser Termin entspricht 28 Tage Verzögerung zum Ährenrispenschieben (Übergang der Phänophase Frühsommer zu Hochsommer nach Dierschke (1995)). Grau eingefärbt: Arten, die aufgrund der schwierigen Bestimmung der Phänostufen durch Ungeübte ausschieden.

Schnittzeitpunkt für etwas später zu mähende magere Fettwiesen und Halbtrockenrasen		
Phänostufe	Indikatorarten	
Blühbeginn	Gewöhnlicher Liguster	<i>(Ligustrum vulgare)</i>
	Große Sterndolde	<i>(Astrantia major)</i>
	Heil-Ziest	<i>(Betonica officinalis)</i>
	Wiesen-Flockenblume	<i>(Centaurea jacea)</i>
	Perücken-Flockenblume	<i>(Centaurea pseudophrygia)</i>
	Geflecktes Johanniskraut	<i>(Hypericum maculatum)</i>
Abgehende Blüte	Blutroter Hartriegel	<i>(Cornus sanguinea)</i>
	Hunds-Rose	<i>(Rosa canina)</i>
	Schwarzer Holunder	<i>(Sambucus nigra)</i>
	Glatthafer	<i>(Arrhenatherum elatius)</i>
	Aufrechte Trespe	<i>(Bromus erectus)</i>
	Wiesen-Schwingel	<i>(Festuca pratensis)</i>
	Wolliges Honiggras	<i>(Holcus lanatus)</i>
Goldhafer	<i>(Trisetum flavescens)</i>	
Beginnende Fruchtreife	Rauer Löwenzahn	<i>(Leontodon hispidus)</i>

Tab. 13: Korrelation von Phänostufen einzelner Arten mit dem Zeitpunkt der traditionellen Mahd von spät zu mähenden Wiesentypen gemäß Kammerer (2007) und dem Agrarumweltprogramm und Tierschutz (2007). Dieser Termin entspricht 42 Tage Verzögerung zum Ährenrispenschieben (Beginn der Phänophase Hochsommer nach Dierschke (1995)). Grau eingefärbt: Arten, die aufgrund der schwierigen Bestimmung der Phänostufen durch Ungeübte ausschieden.

Schnittzeitpunkt für spät zu mähende Wiesentypen		
Phänostufe	Indikatorarten	
Blühbeginn	Gewöhnliche Waldrebe	<i>(Clematis vitalba)</i>
	Wasserdost	<i>(Eupatorium cannabinum)</i>
	Gewöhnlicher Gilbweiderich	<i>(Lysimachia vulgaris)</i>
	Blut-Weiderich	<i>(Lythrum salicaria)</i>
Teilweises Verblühen	Gewöhnlicher Liguster	<i>(Ligustrum vulgare)</i>
Fruchtreife	Schwarzer Holunder	<i>(Sambucus nigra)</i>

Tab. 14: Korrelation von Phänostufen einzelner Arten mit dem Zeitpunkt der traditionellen Mahd von sehr spät zu mähenden Wiesentypen gemäß Kammerer (2007) und dem Agrarumweltprogramm und Tierschutz (2007). Grau eingefärbt: Arten, die aufgrund der schwierigen Bestimmung der Phänostufen durch Ungeübte ausschieden. Dieser Termin entspricht 56 Tage Verzögerung zum Ährenrispenschieben (= Phänophase Hochsommer nach Dierschke (1995)). Grau eingefärbt: Arten, die aufgrund der schwierigen Bestimmung der Phänostufen durch Ungeübte ausschieden.

Schnittzeitpunkt für sehr spät zu mähende Wiesentypen		
Phänostufe	Indikatorarten	
Vollblüte	Gewöhnliche Wegwarte	<i>(Cichorium intybus)</i>
	Acker-Kratzdistel	<i>(Cirsium arvense)</i>
	Gewöhnliche Waldrebe	<i>(Clematis vitalba)</i>
	Wasserdost	<i>(Eupatorium cannabinum)</i>
	Zwerg-Holunder	<i>(Sambucus ebulus)</i>

Weitere Studien zur Ableitung von Indikatorarten:

Weitere Orientierungshilfe bei der Wahl von Indikatorarten neben Dierschkes (1995) phänologischen Gruppen (Anhang 1 und 2) könnten die von Briemle (1991), Kretzschmar (1992), Füllekrug (1967) und Dierschke & Briemle (2002) dargestellten phänologischen Stadien der Wiesenpflanzen zu den Zeitpunkten der traditionellen Mahdtermine (Abb. 12 und Abb. 13) oder die phänologischen Phasen im Phänologischen Kalender nach Schnelle (1955, siehe Anhang 3) sein.

Schnelles (1955) phänologischer Kalender ordnet die **Mahdtermine 2-mähdiger Wiesen** im Verhältnis zu anderen für die Landwirtschaft relevanten Zeitpunkten und zur Entwicklung von verschiedenen Wild- und Kulturpflanzen ein (Anhang 3). Er gab ein Beispiel, wie der Zeitpunkt der ersten Mahd zur Zeit der Hauptblüte der Gräser mit phänologischen Phasen der Landwirtschaft zu verknüpfen ist. Demnach sollte der Beginn der ersten Heuernte etwa eine Woche nach Beginn der Winterroggenblüte (*Secale cereale*) bzw. eine Woche nach Beginn der Blüte des Schwarzen Holunders (*Sambucus nigra*) und des Gemeinen Schneeballs (*Viburnum opulus*) stattfinden.

Der zweite Schnitt fand traditionell nach Schnelles Phänologischen Kalender in etwa eine Woche nach Ernte von Hafer-, Sommerweizen und Frühkartoffeln bzw. eine Woche nach Reife der Früchte des Gemeinen Schneeballs (*Viburnum opulus*) statt.

Blütenaspekt-Diagramme nach Briemle (1991) und Füllekrug (1967): Anhand der Blütenaspekt-Diagramme zur Zeit der Schnittreife lassen sich mögliche Indikatoren für den Zeitpunkt der **traditionellen Mahdtermine 2-mähdiger Wiesen** bestimmen.

Füllekrugs Diagramm bezieht sich auf Aufnahmen von drei Glatthaferwiesen in Nordwestdeutschland, welche mit 27 – 35 Arten je 50 m² als artenarm einzustufen sind.

Die Länge des Kurvenzuges im Diagramm entspricht der Zeitdauer des Blühens, die Höhe der Kurve der mittleren Blütenmenge. Arten mit hoher mittlerer Blütenmenge sind aspektbildend.

Im Erstfrühling bestimmen Wiesen-Schaumkraut (*Cardamine pratensis*) und Gewöhnlicher Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) den Blühaspekt, im Vollfrühling folgen Wiesen-Kerbel (*Anthriscus sylvestris*) und Scharfer Hahnenfuß (*Ranunculus acris*). Mit Beginn des Frühsommers sind die Gräser aspektbestimmend. Wenn Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*), Knäuelgras (*Dactylis glomerata*) und Goldhafer (*Trisetum flavescens*) die Vollblüte erreicht haben, steht traditionell der erste Schnitt an. Im Hochsommer werden hohe Blütenzahlen von Goldhafer (*Trisetum flavescens*), Wiesen-Bärenklau (*Heracleum spondylium*) und Wiesen-Pippau (*Crepis biennis*) gebildet.

Füllekrug nahm zudem eine Unterscheidung der Arten nach ihrer Lage zum Entwicklungsstadium der Wiesen vor:

Blüte im 1. Tiefstand (geringe oberirdische Pflanzenbiomasse im Frühjahr): Wiesen-Schaumkraut (*Cardamine pratensis*), Gewöhnlicher Löwenzahn (*Taraxacum officinalis*), Großer Sauerampfer (*Rumex acetosa*).

Blüte im 1. Hochstand (maximal zu erreichende Pflanzenbiomasse einer Wiese): Knäuelgras (*Dactylis glomerata*), Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*), Goldhafer (*Trisetum flavescens*), Wiesen-Glockenblume (*Campanula patula*) und Wiesen-Klee (*Trifolium pratense*).

Diese Arten werden auf dem Höhepunkt ihrer Blütenentwicklung durch die Mahd betroffen.

Blüte im 2. Tiefstand (geringe oberirdische Pflanzenbiomasse nach der ersten Mahd): Weiß-Klee (*Trifolium repens*), Wiesen-Klee (*Trifolium pratense*) und Wiesen-Glockenblume (*Campanula patula*). Aber auch die meisten anderen Arten mit Nachblüten erreichen den Höhepunkt ihrer Blütenmenge vor dem 2. Hochstand.

2. Hochstand: das 2. Maximum der vegetativen Teile wird erreicht, die Blütenzahlen nehmen jedoch bei allen Arten ab.

3. Tiefstand: Nach der 2. Mahd dauert aufgrund der niedrigeren Temperaturen die Blütenbildung länger als im 2. Tiefstand. Nur Wiesen-Pippau (*Crepis biennis*), Wiesen-Klee (*Trifolium pratense*), Goldhafer (*Trisetum flavescens*) und Gänseblümchen (*Bellis perennis*) können überhaupt noch einmal blühen.

Vergleicht man nun die phänologischen Arbeiten von Füllekrug (1967) mit Arbeiten zu Blühaspekten von Glatthaferwiesen in Baden-Württemberg (Briemle 1991, Abb. 12) findet man folgende Übereinstimmungen:

Bei Wiesen-Schaumkraut (*Cardamine pratensis*), Gänseblümchen (*Bellis perennis*), Scharfen Hahnenfuß (*Ranunculus acris*), Großer Bibernelle (*Pimpinella major*) und Wiesen-Bärenklau (*Heracleum spondylium*) ist die Einnischung bezüglich des Mahdzeitpunkts relativ stabil. Der erste Schnitt sollte demnach nach der Blüte von Wiesen-Schaumkraut (*Cardamine pratensis*), Gänseblümchen (*Bellis perennis*) und Scharfen Hahnenfuß (*Ranunculus acris*) stattfinden, der

zweite Schnitt gegen Blühende von Großer Bibernelle (*Pimpinella major*) und Wiesen-Bärenklau (*Heracleum sphondylium*).

Abweichendes Verhalten zeigten hingegen Gewöhnlicher Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) und Wiesen-Kerbel (*Anthriscus sylvestris*), welche nur in Süddeutschland nach dem ersten Schnitt noch einmal zur Blüte gelangen und Wiesen-Pippau (*Crepis biennis*), welcher in Süddeutschland bereits vor der ersten Mahd blüht, in Nordwestdeutschland aber erst danach. Füllekrug (1967) vermutete in dieser unterschiedlichen Einnischung das Vorhandensein von unterschiedlichen Ökotypen in den verschiedenen Gebieten. Dies ist ein grundsätzliches Problem bei phänologischen Indikatorarten. Saisonale Ökotypen, d.h. Ökotypen mit unterschiedlichen Blühzeitpunkten wurden für einige Wiesenpflanzen beschrieben (siehe Abschnitt 3.2.1.). Die Planung von optimalen Schnittzeitpunkten müsste deshalb für die jeweiligen Naturräume Baden-Württembergs in einer entsprechenden Studie validiert werden.

Kretzschmars (1992) Untersuchungen zur phänologischen Entwicklung magerer **einschüriger Glatth- und Goldhaferwiesen** zeigten, dass der traditionelle Schnitt jeweils zur Vollblüte von Gewöhnlicher Vogel-Wicke (*Vicia cracca*) und von den Flockenblumen (*Centaurea jacea*, *C. pseudophrygia*, *C. nigra*) und zur Fruchtreife von Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) und Goldhafer (*Trisetum flavescens*) stattfindet. Zu diesem Zeitpunkt haben viele Arten bereits reife Samen ausgebildet.

Dierschke & Briemle (2002): Phänospektren von Glatthaferwiesen wurden auch von Dierschke & Briemle (2002) erstellt (Abb. 14). Abb. 14 zeigt, dass in der **einschürigen Glatthaferwiese** 52 der 58 Arten vor der ersten Mahd zur Blüte kamen. Aus dem Blühspektrum lässt sich der erste Schnitt einordnen zum Zeitpunkt des Blühendes von Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*), Gewöhnlichem Zittergras (*Briza media*), Knäuelgras (*Dactylis glomerata*), Gewöhnlichem Rot-Schwingel (*Festuca rubra*), Wolligem Honiggras (*Holcus lanatus*) und Goldhafer (*Trisetum flavescens*), bzw. zum Blühbeginn von Gras-Sternmiere (*Stellaria graminea*) und Wiesen-Pippau (*Crepis biennis*). Ebenfalls in Übereinstimmung mit Kretzschmars (1992) blühphänologischen Spektren einschüriger Magerwiesen fiel der Mahdtermin mit der Vollblüte von Gewöhnlicher Vogel-Wicke (*Vicia cracca*) zusammen. Allerdings wurde die Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*) anscheinend kurz vor der Blüte geschnitten, so dass sie erst im September zur (Nach-)blüte gelangte.

Einige weitere Arten kamen nach dem ersten Schnitt zur Nachblüte, vorwiegend Leguminosen. Im zweiten Aufwuchs blühten zudem Spätentwickler, wie z.B. Rundblättrige Glockenblume (*Campanula rotundifolia*), Herbst-Löwenzahn (*Leontodon autumnalis*) und Kleine Bibernelle (*Pimpinella saxifraga*).

Die Wiesenarten, welche in Österreich zur Festlegung der phänologischen Schnittzeitpunkte für „etwas später zu mähende magere Fettwiesen und Halbtrockenrasen“ genutzt werden, stimmen weitgehend mit den in den Blühdigrammen aufgezeichneten Blühstadien zur Mahdzeit der einschürigen Glatthafer- und Goldhaferwiesen überein. Die phänologisch im ÖPUL festgelegten Termine liegen jeweils etwas vor den traditionellen Mahdterminen, welche von Kretzschmar (1992) und Briemle und Dierschke (1992) aufgenommen wurden. Gemäht werden darf gemäß ÖPUL zu Blühbeginn von Flockenblumen (*Centaurea* sp.), während die traditionelle Wiesenmahd nach Kretzschmars Aufnahmen erst zur Vollblüte der Flockenblumen (*Centaurea* sp.) stattfand. Ebenso darf nach ÖPUL zum Blühende der Gräser

(Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*), Knäuelgras (*Dactylis glomerata*), Goldhafer (*Trisetum flavescens*)) gemäht werden, und nicht erst zu deren Fruchtreife.

Durch diese in ÖPUL erlaubte frühere Mahd könnten auch nicht-klonale Arten nicht mehr zur Fruchtreife gelangen. Dies könnte zu einem Ausfall der Arten führen, wenn diese ihr maximales Alter erreicht haben. Da nicht-klonale Wiesenpflanzen meist älter als 5 Jahre, aber nicht mehr als 10 Jahre alt werden (Schweingruber & Poschlod 2005), könnte eine verspätete Mahd alle fünf Jahre, bei Übernahme des „österreichischen Mahdtermins für etwas später zu mähende Wiesen“.

Auch die Blühphasen der Wiesenarten, welche in Österreich zur Festlegung der phänologischen Schnittzeitpunkte für „früh zu mähenden artenreichen Fettwiesen“ genutzt werden, stimmen weitgehend mit den in den Blühdiagrammen aufgezeichneten Blühstadien zur Mahdzeit der 2-schürigen Glatthafer- und Goldhaferwiesen überein. Wenn nötig, könnten demnach weitere in den blühphänologischen Diagrammen dargestellte Arten mit gleicher Phänologie wie die der genutzten Kennarten auf ihre Verwendbarkeit als weitere Kennart geprüft werden.

Vorteilhaft wäre es zudem vermutlich, wenn möglichst Arten aus dem Kennartenkatalog zur Förderung artenreichen Grünlands in Baden-Württemberg (MEKA) als Indikatorarten für die phänologischen Schnittzeitpunkte herangezogen würden, da diese den Landwirten oftmals schon bekannt sein dürften. Arten, welche sich ebenfalls im Kennartenkatalog befinden, sind in den folgenden Tabellen farblich markiert (Tab .15 und Tab 16).

Tab. 16: Korrelationen zwischen blühphänologischen Stadien und in Österreich festgelegten bzw. traditionellen Mahdterminen von etwas später zu mähenden mageren Fettwiesen und Halbtrockenrasen (1Mähder). Rot markiert: Arten des Kennartenkatalogs für die Förderung artenreichen Grünlands (MEKA).

Quelle	Bericht Kammerer (2007) & Agrarumweltprogramm und Tierschutz (2007)	Bericht & Diagramme von Kretzschmar (1992)	Diagramm in Dierschke & Briemle (2002)
Blühbeginn	<i>Ligustrum vulgare</i> <i>Astrantia major</i> <i>Centaurea jacea</i> <i>Betonica officinalis</i> <i>Hypericum maculatum</i> <i>Centaurea pseudophrygia</i>		<i>Stellaria graminea</i> <i>Crepis biennis</i>
Vollblüte		<i>Vicia cracca</i> <i>Centaurea jacea</i> <i>Centaurea pseudophrygia</i> <i>Centaurea nigra</i>	<i>Vicia cracca</i> <i>Knautia arvensis</i>
Blühende	<i>Cornus sanguinea</i> <i>Sambucus nigra</i> <i>Rosa canina</i> <i>Arrhenatherum elatius</i> * <i>Trisetum flavescens</i> * <i>Dactylis glomerata</i> * <i>Bromus erectus</i> * <i>Holcus lanatus</i> *		
Fruchtreife	<i>Leontodon hispidus</i>	<i>Arrhenatherum elatius</i> <i>Trisetum flavescens</i>	<i>Arrhenatherum elatius</i> <i>Dactylis glomerata</i> <i>Festuca rubra</i> <i>Briza media</i> <i>Holcus lanatus</i> <i>Trisetum flavescens</i>
Sonstiges	28 Tage Verzögerung zum Ährenrispenschieben		

* diese Arten wurden nicht ins endgültige Programm aufgenommen

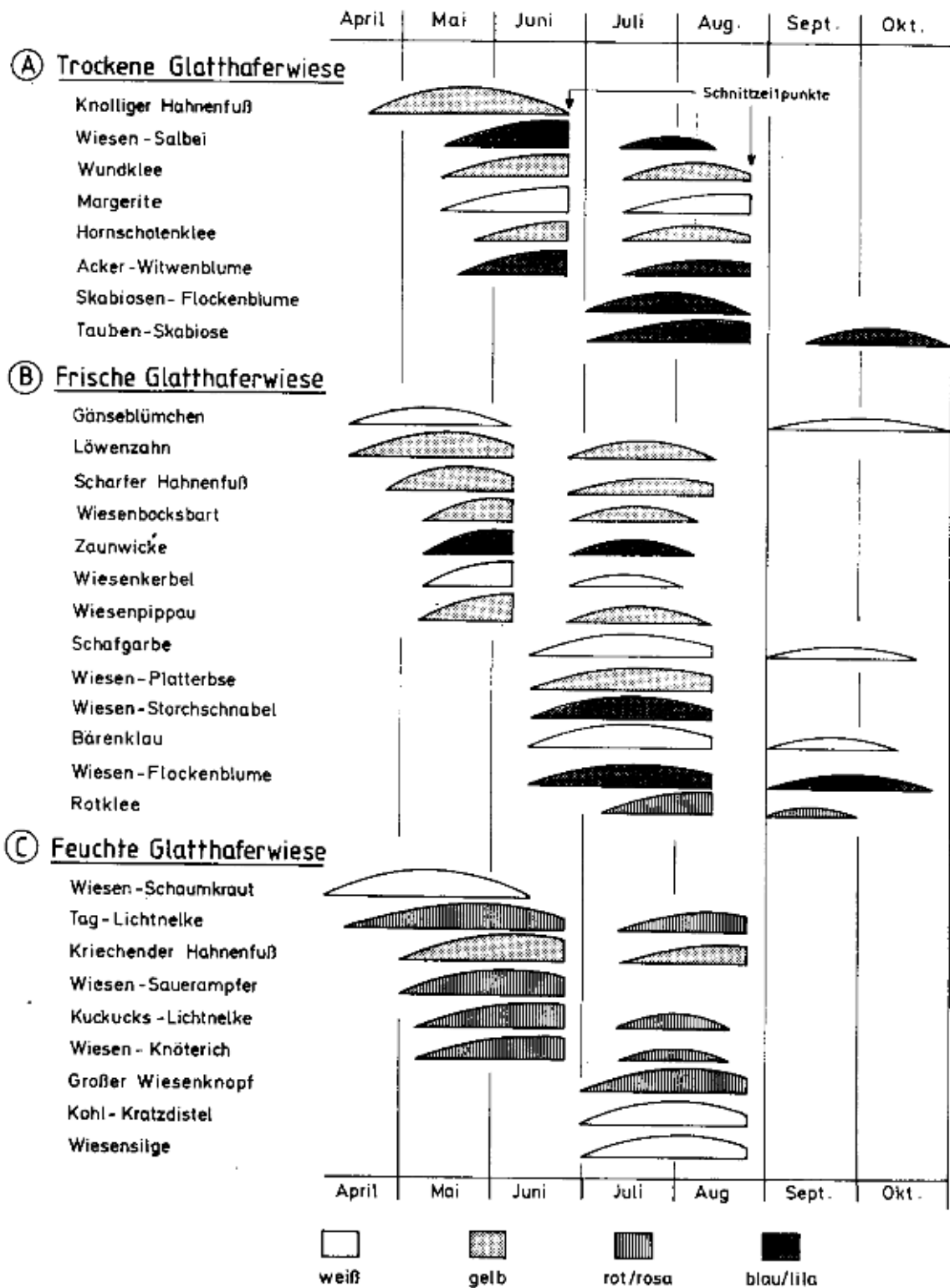


Abb. 12: Blütenaspekte auffälliger Kräuter unter dem Nutzungsregime zweischüriger Glatthaferwiesen (aus Briemle 1991).

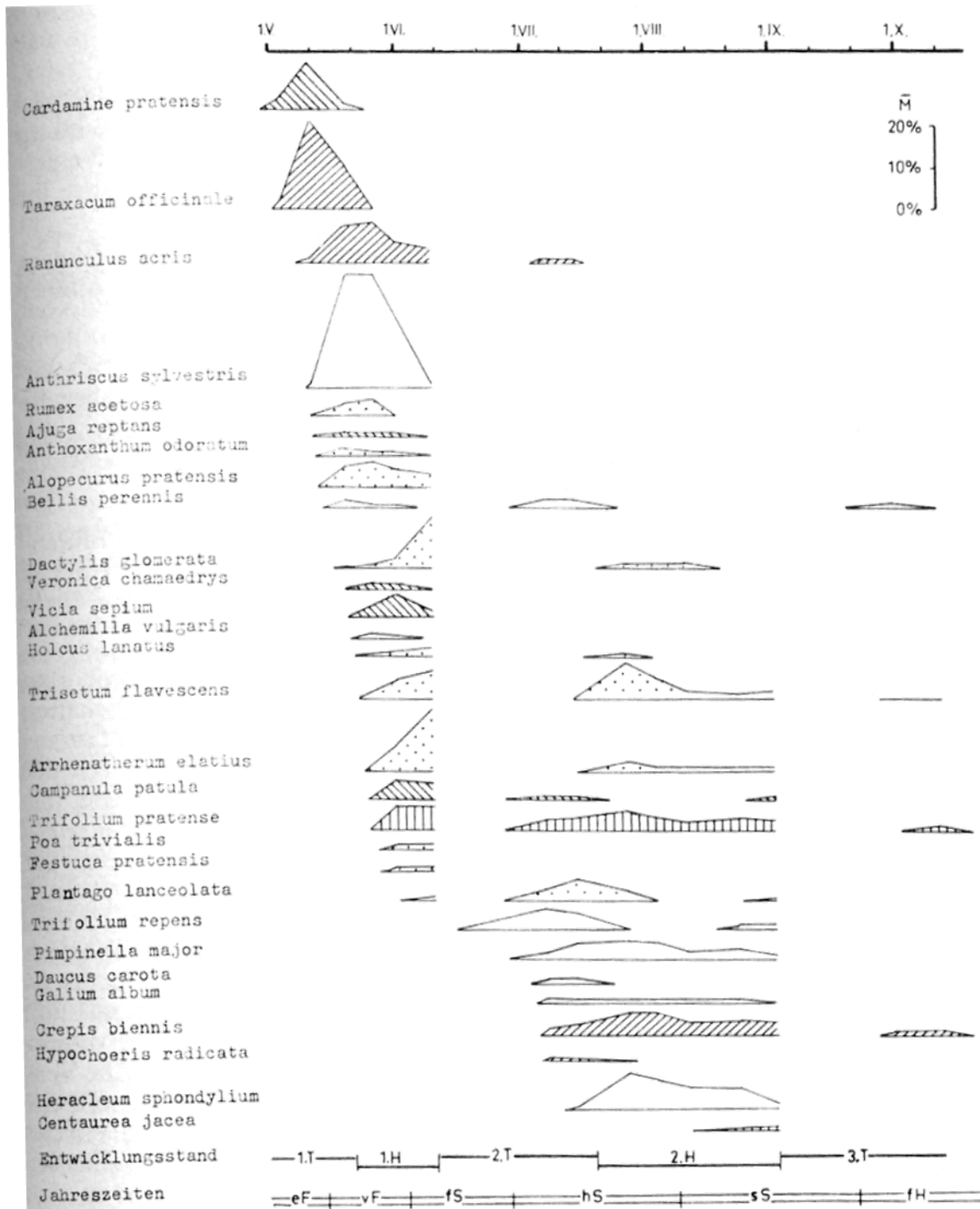


Abb. 13: \bar{M} = mittlere Blütenmenge, 1. T, 2. T, 3. T = 1., 2., 3. Tiefstand, 1. H, 2. H = 1., 2. Hochstand, eF = Erstfrühling, vF = Vollfrühling, fS = Frühsommer, hS = Hochsommer, sS = Spätsommer, fH = Frühherbst (aus Füllekrug 1967).

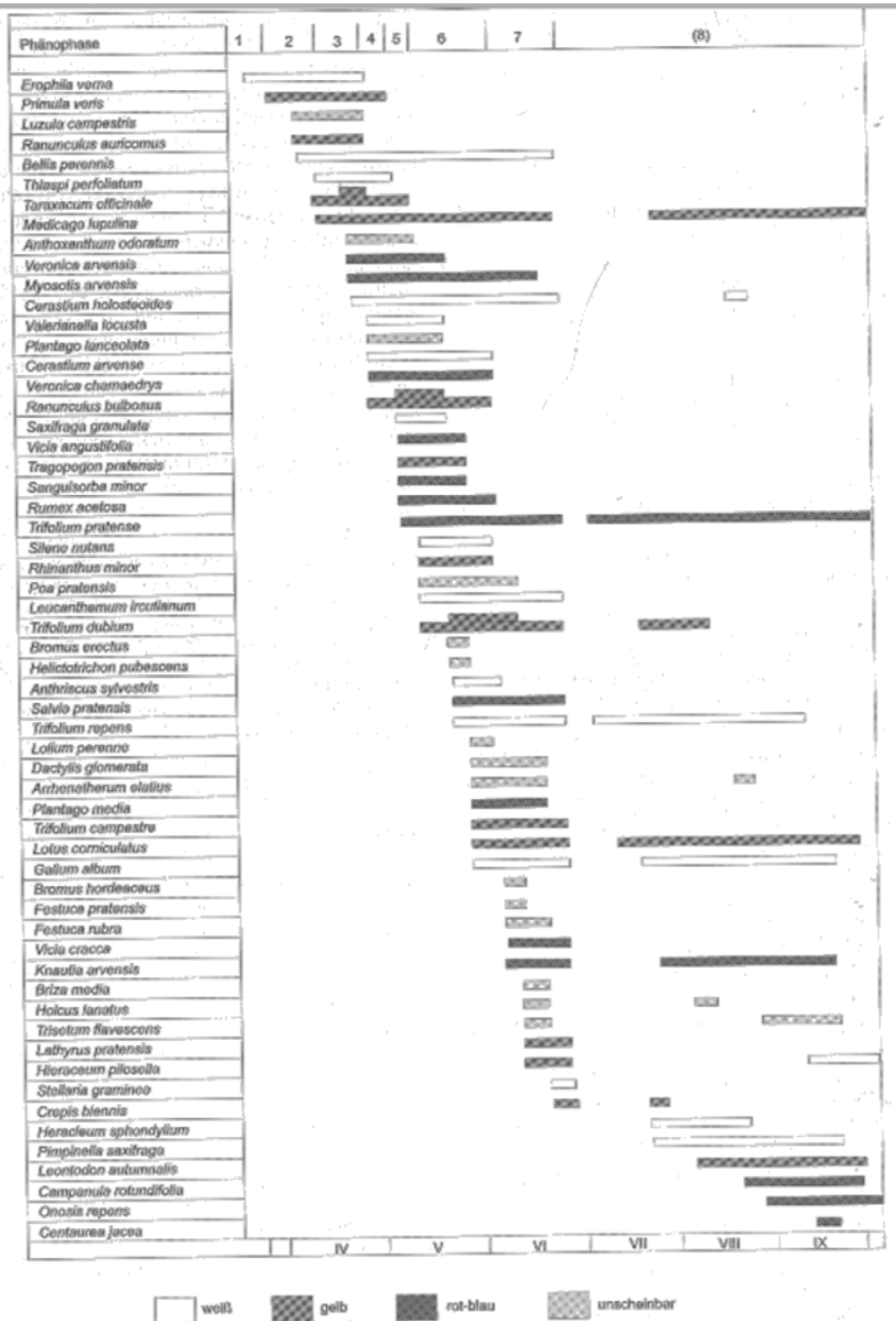


Abb. 14: Analytisches Blühspektrum einer einschürigen Trespens-Glatthaferwiese bei Göttingen (aus Dierschke & Briemle (2002)).

3.5.2. Phänologische Schnittzeitpunktbestimmung in Korrelation mit dem Flüge-Werden von Zielvogelarten

Aufgrund des Qualitätsverlustes und der Gefahr der Artenverarmung ist es empfehlenswert, eine stark verspätete erste Nutzung zum Schutz von Wiesenbrütern nur für Flächen festzulegen, auf welchen mit dem Vorkommen von Wiesenbrütern zu rechnen ist.

Zur Festlegung phänologischer Schnittzeitpunkte, welche mit dem Flüggewerden von Zielvogelarten korrelieren, besteht noch Forschungsbedarf. Bisher wurde nur für das Braunkehlchen eine phänologische Schnittzeitpunktbestimmung erarbeitet. Zum Braunkehlchenschutz wurde der Schnittzeitpunkt in Abhängigkeit vom Ährenrispenschieben vorgeschlagen: 5 Wochen nach Ährenrispenschieben der Leitgräser waren 50 % der Brutflüge.

3.5.3. Phänologische Schnittzeitpunktbestimmung in Korrelation mit Vorkommen empfindlicher Stadien von Zielschmetterlingarten

Schnittzeitpunkttermine sollten sich an traditionellen Mahdterminen orientieren, um die Pflanzenarten- und Blütenvielfalt zu erhalten. Manche Schmetterlingsarten haben sich zudem an diese Nutzungsrhythmen angepasst. So überlebt z.B. der Rotklee-Bläuling (*Cyaniris semiargus*) in 2-mähdigen Wiesen, indem die erste Faltergeneration, welche sich aus überwinterten Jungraupen entwickelt, bereits vor dem ersten Schnitt schlüpft (Jacob et al. 1998). Diese Faltergeneration legt nach dem ersten Schnitt Eier in die Blattknospen des Rotkleees und die daraus geschlüpften Raupen entwickeln sich noch vor dem 2. Schnitt zu Faltern. Diese legen wiederum direkt nach dem Schnitt Eier in die Blütenknospen des Rotkleees.

Viele Schmetterlingsarten benötigen allerdings Begleitstrukturen, um auf 2-schürigen Wiesen bestehen zu können. So sind z.B. für das Schachbrett (*Melanargia galathea*) ungemähte Begleitsäume unerlässlich, da die Raupen erst nach dem ersten Schnitt schlüpfen und für die Eiablage und Überwinterung der Raupen Altgrasstreifen nötig sind.

Entscheidend ist für viele Schmetterlingsarten, dass sie ganzjährig Gebiete in der Nachbarschaft haben, die Nahrungsressourcen und Möglichkeiten zur ungestörten Entwicklung der verschiedenen Stadien bieten. Auch die vielfältigen Habitatansprüche der einzelnen Arten machen die Bedeutung des Erhalts eines großflächigen strukturreichen Vegetationsmosaiks mit unterschiedlichen Nutzungszeiten deutlich. Wichtig sind für viele Arten sicherlich eine Staffelmahd oder der Erhalt von zumindest zum ersten Mahdtermin ungemähten Randstreifen bzw. die Anlage von jährlich alternierenden, ungemähten Streifen, besonders, wenn in direkter Umgebung blütenreiche Ausweichhabitate fehlen.

Forschungsbedarf zur Festlegung phänologischer Schnittzeitpunkte

Zur Festlegung des ersten Wiesenschnitts anhand phänologischer Entwicklungsstufen sind ausreichend Informationen vorhanden, wenn sich der Schnitt an den traditionellen Mahdterminen orientieren soll (in Österreich verwendete Indikatorarten, Diagramme zu Blühaspekten der Glatthaferwiesen von Füllekrug (1967) und Briemle (1991)). Dennoch sollte hierzu geklärt werden, ob sich die in Österreich verwendeten Indikatorarten für die Festlegung des ersten Schnitttermins auch für Baden-Württemberg eignen, oder ob zusätzliche bzw. andere Arten (aus Dierschkes symphänologischen Gruppen oder den vorgestellten phänologischen Arbeiten) besser geeignet wären.

Welche Arten überhaupt zur Bildung saisonaler Ökotypen fähig sind, wurde bisher nur für Kalkmagerrasen untersucht. Für typische Arten der Glatthaferwiesen wäre die Fähigkeit zur saisonalen Ökotypenbildung im Zusammenhang mit der Festlegung phänologischer Schnittzeitpunkte ein wichtiges Forschungsgebiet.

Wenige Informationen liegen nach unserem Wissen zur Korrelation von Phänologie mit dem Flüggewerden weiterer Zielvogelarten (außer Braunkehlchen) vor. Hierbei muss zudem beachtet werden, dass gerade mit zunehmender Höhe die Entwicklung der Vegetation schneller fortschreiten kann, als die Brutphänologie.

4. Ergebnisse Teil II: Einflussfaktoren auf Artenverluste in gleichbleibend extensiv genutzten Grünland

Um den Erfolg von Pflegevereinbarungen abschätzen zu können, ist es wichtig, Auswirkungen von Witterungseinflüssen auf die Vegetation zu verstehen (Stampfli 1995). Kurzzeitige witterungsbedingte Schwankungen in den Deckungen oder auch im Vorkommen der Arten könnten die Effekte der Pflegemaßnahmen überdecken und dadurch die Bewertung der Maßnahmen erschweren.

Neben den „tatsächlichen“ Artverlusten können zudem viele Arten über Jahre auf einer Fläche überdauern, ohne oberirdisch in Erscheinung zu treten, was die Beurteilung des Habitatzustands zusätzlich erschweren kann. Gerade einjährige oder kurzlebige (zweijährige, wenig jährige) Arten treten über die Jahre in sehr unterschiedlichen Populationsgrößen auf und können, wenn sie eine langlebige Samenbank besitzen, auch nach mehrjährigem Aussetzen wieder auf einer Fläche erscheinen. Ebenso können mehrjährigen Wiesenpflanzen mit Rhizomen (v.a. monokotyle Arten), Knollen (viele Orchideen) oder Zwiebeln (z.B. Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale*)) witterungsbedingt in einigen Jahren unterirdisch überdauern, ohne Sprosse auszubilden (Poschlod 1991).

Negative Veränderungen von extensiv genutztem Grünland trotz gleichbleibender Nutzung wurden in diversen Langzeitstudien belegt:

- Entwicklung von Mähwiesen bei Bewirtschaftung gemäß des Hessischen Landschaftspflegeprogramms (HELP) (9 Jahre): In dieser Studie von Wieden (2004) wurden Vegetationsdaten von 508 Extensiv-Grünlandflächen, welche gemäß der Auflagen des Hessischen Landschaftspflegeprogramms (HELP) bewirtschaftet werden, ausgewertet. In die Auswertung gingen Aufnahmen der Jahre 1994 bis 2002 ein, wobei bei den ausgewählten Flächen keine negativen Einflüsse durch den Standort (z.B. Überflutung) oder die Bewirtschaftung (z.B. Düngung, unregelmäßige Nutzung) zu vermuten waren. 59% der Flächen entwickelten sich positiv, 30 % blieben unverändert, 11 % entwickelten sich negativ (→ Abnahme wertvoller Arten, negative Veränderung der Wüchsigkeit). Besonders bei den undifferenzierten Frischwiesen blieb eine positive Entwicklung aus (bei 60% der untersuchten Frischwiesen).
Bessere Entwicklungen bei Pflege gemäß dem Landschaftspflegeprogramm wiesen hingegen wechselfeuchte und trockene Frischwiesen, Feuchtwiesen und Magerrasen auf.

Von neun weiteren Dauerbeobachtungsflächen in Glatthaferwiesen wird in dieser Studie berichtet. Bei sechs frischen Standorten wurden auch bei diesen Flächen abnehmende Artenzahlen bis hin zu Artenverlusten festgestellt.

- Offenhaltungsversuche Baden-Württemberg (> 30 Jahre): Während der über 30 jährigen Versuchsdauer der Offenhaltungsversuche Baden-Württembergs nahmen bei gleichbleibender Pflege (Beweidung) Charakterarten des FFH-Lebensraumtyps „Magere Flachlandmähwiesen“ (LRT 6510) auf einer der Versuchsflächen dieses Vegetationstyps stark ab bzw. verschwanden (Gewöhnliches Zittergras (*Briza media*), Wiesen-Kümmel (*Carum carvi*), Gewöhnliches Hornkraut (*Cerastium holosteoides*), Wiesen-Pippau (*Crepis biennis*), Mittlerer Wegerich (*Plantago media*), Knolliger Hahnenfuß (*Ranunculus bulbosus*), Wiesen-Salbei (*Salvia pratensis*), Wiesen-Bocksbart (*Tragopogon pratensis*)) (Poschlod et al. 2009).
- Studie über 8 traditionell genutzte Heuwiesen in Småland, Sweden (25 Jahre) (Berlin et al. 2000): Vegetationsaufnahmen von 8 Flächen aus den Jahren 1963-1966 wurden mit Aufnahmen der gleichen Flächen aus dem Jahr 1990 verglichen. Auf diesen 8 Flächen gab es während des gesamten Untersuchungszeitraums keine Änderungen in der Bewirtschaftung. Alle Wiesen waren ungedüngt, wurden einmal jährlich im Sommer (Anfang Juli bis Anfang August) gemäht und im Herbst nachbeweidet. Die Artenzahlen blieben weitgehend konstant, jedoch änderte sich die Artenzusammensetzung: durch Mahd geförderte Arten nahmen ebenso ab, wie typische Graslandarten. Gleichzeitig nahm der Anteil an Grasartigen, die Gesamtdeckung und die mittlere, gewichtete Höhe der Arten auf den Untersuchungsflächen zu. Zusammenhänge mit der Witterung konnten nicht gefunden werden (z.B. höhere Frühjahrsniederschläge, welche Grasartige fördern und die Gesamtbiomasse erhöhen (Silvertown et al. 1994)). Die Veränderungen wurden vielmehr auf Nährstoffeinträge über die Luft und teilweise auch auf leichte Veränderungen in der Bewirtschaftungsintensität zurückgeführt. Auch die Fragmentierung der Landschaft und die Isolation der Populationen der typischen Graslandarten und der damit fehlende Austausch zwischen Populationen wurden als Ursache vermutet.
- Studie über 26 Magerwiesen im Schweizer Jura (35 Jahre): Vegetationsaufnahmen aus den Jahren 1950 und 1985 von 26 Magerrasenstandorten (Mesobromion) wurden miteinander verglichen. Trotz gleicher Nutzung seit den Erstaufnahmen waren insgesamt 185 Pflanzenarten auf den Flächen lokal ausgestorben (Fischer & Stöcklin 1997). Während sich die Gesamtartenzahlen der Standorte nicht veränderten, starben vermehrt Arten mit geringer lokaler Abundanz und mit hoher Bindung ans Mesobromion aus (Spezialisten), während Generalisten neu einwanderten. Weiterhin war die Aussterbewahrscheinlichkeit für kurzlebige und nicht klonale Arten und solche, deren Samen nicht im Boden über längere Zeit überdauern können, erhöht (Fischer & Stöcklin 1997, Stöcklin & Fischer 1999).

Witterungseinflüsse werden als eine Ursache für negative Veränderungen von FFH-Mähwiesen trotz Einhaltung der Vorgaben an die Pflege in Betracht gezogen. Deren Einfluss auf die Vegetation soll im Folgenden ausgeführt werden.

Die stärksten Auswirkungen auf die Vegetationszusammensetzung haben extreme Witterungsgeschehen wie Sommerdürre, harte, schneearme Winter oder auch starke Frühjahrsfröste (Klapp 1965): Einzelne Arten werden durch sehr trockene Sommer geschwächt (*Poa trivialis*), andere profitieren davon (Gemeine Quecke (*Agropyron repens*), Weiß-Klee (*Trifolium repens*)). Wolliges Honiggras (*Holcus lanatus*) und Ausdauerndes Weidelgras (*Lolium perenne*) werden hingegen durch harte Winter und Frühjahre geschädigt, während andere Arten sich ausbreiten können (Wiesen-Fuchsschwanzgras (*Alopecurus pratensis*), Weiche Trespe (*Bromus mollis*), Wiesen-Lieschgras (*Phleum pratense*), Kriechender Hahnenfuß (*Ranunculus repens*), Sauerampfer (*Rumex* sp.)). Langanhaltende Trockenperioden können zum Absterben einzelner Individuen, zu reduziertem Wachstum und so insgesamt zu einer lückigeren Vegetationsdecke mit Offenbodenstellen führen, welche die erfolgreiche generative Regeneration vieler Arten fördern (Nowak & Schulz 2002).

Doch auch ohne extreme Witterungsgeschehen führt die Witterung zu jährlichen Verschiebungen in den Deckungsanteilen einzelner Arten.

Die Reaktion auf den Witterungsverlauf eines Jahres fällt von Art zu Art unterschiedlich aus. Einige Pflanzenarten behalten ihre Deckungsanteile und Individuenzahlen unabhängig von der Witterung über Jahre konstant, andere reagieren sehr empfindlich auf den jeweiligen Witterungsverlauf (Nowak & Schulz 2002). Untersuchungen von Nowak & Schulz (2002) zeigten, dass auf Wiesen ca. zwei Drittel der Arten durch die Witterung in ihrer Entwicklung beeinflusst werden. Unter den stark auf die Witterung reagierenden Arten finden sich Hauptbestandsbildner ebenso wie Arten mit geringen Populationsgrößen und Deckungen. Besonders stark variieren die Deckungen von Leguminosen, Gräser, Seggen, Einjährigen und Moosen von Jahr zu Jahr.

Temperatur- und Niederschlagsverlauf eines Jahres wirken sich zumeist weniger direkt, als vielmehr indirekt über die Verschiebung der Konkurrenzverhältnisse auf die Vegetationszusammensetzung aus (Silvertown & Dodd 1994, Stampfli 1995).

Den stärksten Einfluss auf die jährliche Entwicklung der Vegetation hat der Witterungsverlauf der Monate April bis Juni (Nowak & Schulz 2002, Stampfli 1995). Gerade für Frischwiesen wurde beobachtet, dass ergiebige Regenfälle in April und Mai ein kräftiges Wachstum der Obergräser bewirkten. Dementsprechend ergab die Auswertung von Wieden (2004), dass sich viele Wiesen frischer und wechselfeuchter Standorte nach einem warm-feuchten Frühjahr 1998 negativ entwickelten, während sich Frühjahre mit längeren Trockenzeiten oder geringeren Temperatursummen kaum negativ auf die Vegetationszusammensetzung auswirkten. Aufgrund dieses Ergebnisses wurde der Schluss gezogen, dass gerade auf Böden der Frischwiesen mit ihrer hohen nutzbaren Feldkapazität durch Temperaturerhöhung und gleichmäßige Durchfeuchtung die Wachstumsleistung gesteigert wird. Warm-feuchte Frühjahre führen auf diesen Flächen besonders zur Dominanz von Obergräsern und zum Niederliegen der Vegetation ab Ende Mai. Das Niederliegen der Vegetation und die starke Beschattung des Unterwuchses wirken sich wiederum negativ auf die konkurrenzschwachen Arten des Unterwuchses aus.

Untersuchungen zur Abhängigkeit des Ertrags und der Reaktion einzelner Arten auf den Witterungsverlauf (Silvertown et al. 1994, Stampfli 1995) kamen zu dem Ergebnis, dass der jährliche Ertrag und die Deckungsanteile der dominanten (Gras-)Arten weitestgehend durch den Witterungsverlauf bestimmt werden. Die Deckungsanteile der anderen, nicht-dominanten Arten werden hingegen hauptsächlich von der Deckung der dominanten Arten reguliert. Stampfli (1995) konnte zeigen, dass ihre Deckungsanteile daher nicht direkt auf die Witterungsfaktoren reagieren, sondern mit Verzögerung. Auf eine Schwächung der

dominanten Arten nach einer Sommertrockenheit reagierten die nicht-dominanten Arten in den Folgejahren mit Deckungszuwächsen.

Als Klimafaktor, der sich am stärksten auf den Ertrag auswirkt, stellte sich in dieser Studie die Wasserverfügbarkeit gemessen als relative Feuchtigkeit während der Wachstumsperiode heraus. Temperaturverlauf und Globalstrahlung korrelierten hingegen bei relativ trockenen Flächen nicht mit dem Ertrag.

Anhand dieser Ergebnisse könnte man vermuten, dass im Wesentlichen die härteren Konkurrenzbedingungen für typische Arten der Flachlandmähwiesen durch stärkere Beschattung vor der ersten Mahd zur Verschlechterung der Wiesen geführt haben könnten. Demnach könnten - auch aufgrund des Klimawandels - die festgesetzten Mahdzeitpunkte gerade in Jahren mit feucht-warmen Frühjahr zu spät liegen, um kritische Konkurrenzbedingungen zu verhindern.

Auch wenn die Witterung ein entscheidender Faktor für jährliche Änderungen der Deckungsanteile und auch für Artverluste sein kann, sollten andere mögliche Faktoren, die zur Verschlechterung von FFH-Mähwiesen bei gleichbleibender Pflege führen könnten, ebenfalls erwähnt werden.

Da der Ertrag und die Wuchsleistung die Faktoren sind, welche sich direkt negativ auf die nicht-dominanten Arten auswirken, könnte ebenso ein erhöhtes Nährstoffangebot zur Verschlechterung der Mähwiesen bei gleichbleibender Pflege führen, welches unabhängig von der durch die Witterung beeinflussten phänologischen Entwicklung die Bestandesmasse erhöht.

Auch ohne Düngung erhalten alle Flächen Nährstoffeinträge (insbesondere Stickstoffeinträge) aus der Luft (ca. 30 kg N/ha x Jahr, Oppermann & Gujer 2003), welche zur Verdichtung der Bestände und zur Erhöhung der Wuchsleistung beitragen können. Sowohl Flachland- als auch Bergmähwiesen dürften hinsichtlich der Nährstoffverfügbarkeit Stickstoff-limitiert sein (Thomet et al. 1989, Ellenberg 1996). Dementsprechend konnte beobachtet werden, dass heutige Bestände im Vergleich zu früher bei gleichem phänologischem Stadium wüchsiger und dichter sind (Wieden 2004).

Auch bei Einhaltung der Vorgaben (Sperrfrist, jährliche Mahd, keine Düngung) können sich Flächen verschlechtern. Faktoren, die dazu führen können, wären eine verspätete Mahd, Befahren der Flächen bei feuchter Witterung, unsauberer Schnitt mit schlechtem Gerät oder die verzögerte Aufnahme bzw. Abfuhr des Mähguts (Nowak & Schulz 2002).

Wichtige zusätzliche Aspekte zur Erklärung des Artenverlustes bei konstanter Pflege liefern die Studien zur Veränderung der Magerrasenvegetation im Schweizer Jura von Fischer (1998) und von Stöcklin und Fischer (1997). Selbst in intakten und gut gepflegten Habitaten starben Pflanzenarten aus, so dass das Aussterben der Pflanzenarten nicht mit veränderten Umweltbedingungen erklärt werden konnte. Risiken des lokalen Aussterbens einer Pflanzenpopulation konnten stattdessen mit Fragmentierung und Isolation von Habitatresten in Verbindung gebracht werden. Die Aussterberaten hingen deutlich mit funktionellen Merkmalen der Pflanzenarten zusammen. Kurzlebige Arten waren stärker vom lokalen Aussterben gefährdet als langlebige und klonale Arten. Spezialisten, d.h. Arten mit hoher Bindung an die untersuchte Pflanzengesellschaft (Mesobromion), waren stärker gefährdet als Generalisten und Arten mit geringer lokaler Abundanz waren stärker gefährdet

als solche mit hoher lokaler Abundanz. Schließlich wiesen die Arten mit einer kurzlebigen Samenbank eine höhere Aussterberate auf als die mit einer langlebigen Samenbank (Stöcklin & Fischer 1999). Gerade die Flachland- und Bergmähwiesen weisen einen hohen Anteil von Arten mit kurzlebiger Samenbank auf (siehe Literaturstudie zweiter Teil, in Vorbereitung). Das bedeutet, dass diese Arten keinen Puffer für solche Ereignisse haben, wenn die oberirdische Population durch unvorhergesehene Umweltereignisse, kontinuierliche Mahd zum falschen Zeitpunkt, vorübergehende Konkurrenz anderer Arten etc. aussterben sollte.

5. Ergebnisse Teil III: Erhaltung und Entwicklung der Artenvielfalt im Grünland

5.1. Entstehung der Artenvielfalt im Grünland

Maßnahmen zur Erhaltung und Erhöhung der Artenvielfalt im Grünland sollten sich an den historischen Nutzungsweisen orientieren, an welche die Pflanzen und Tiere des Grünlands angepasst sind und durch welche die Artenvielfalt quasi als Nebenprodukt entstand und aufrechterhalten wurde. Kapfer (2010a) plädierte dafür, sich bei der Entwicklung von Schutzstrategien von Grünland nicht an der reinen Mähwiese vom Typus der Glatthaferwiese zu orientieren, welche erst im Laufe des 19. und 20. Jahrhunderts entstanden ist, sondern die gesamte Entwicklungs- und Entstehungsgeschichte der heutigen Mähwiesen zu beachten. Wenn heutige Bewirtschaftungsempfehlungen sich nach der traditionellen Nutzung richten, bezieht man sich dabei meist auf den Zeitrahmen zwischen 1900 und 1960 als artenreiches Grünland noch weit verbreitet war. Kapfer (2010a) vermutet eine Ursache für fehlenden Erfolg von Maßnahmen zum Schutz artenreichen Grünlandes darin, dass die Bewirtschaftungsweisen des Grünlandes während dieses Zeitraums als Leitbild nur bedingt geeignet sind. Stattdessen sollte die Betrachtung eines größeren zeitlichen Rahmens angestrebt werden, anhand dessen die Entstehungsgeschichte der Artenvielfalt des Grünlandes, wie sie zu Beginn des 20. Jahrhunderts bestand, deutlich wird.

Zum Verständnis der Entstehung der artenreichen Mähwiesen ist es hilfreich, sich mit der Geschichte des Grünlandes in Mitteleuropa auseinanderzusetzen (zusammengefasst aus Poschod et al. 2009a, b und Kapfer 2010a & b, Abb. 15):

Heutige halb-natürliche Grünlandgesellschaften haben ihren Ursprung zur Zeit der Feld-Waldwechselwirtschaft im Neolithikum (Abb. 15). Ackernutzung wechselte zunächst mit der Weidenutzung ab (Feldgraswirtschaft). Im Umfeld von Siedlungen entstanden so wilde Weiden, von welchen sukzessive Teile durch Umbruch zeitweise zu Ackerland umgewandelt wurden. Sobald alle Flächen in der Umgebung einer Siedlung ackerbaulich genutzt worden waren, wurden neue Flächen aufgesucht und eine neue Siedlung angelegt. Die Weiden dürften sich wieder bewaldet haben.

Abgelöst wurde diese Bewirtschaftungssystem durch die alte Dreifelderwirtschaft (ab 600-1000 n. Chr.). Dabei wurden die Ackerflächen eines Dorfes zu mehreren Großfeldern zusammengefasst, welche stets in gleicher Wiese bewirtschaftet wurden. Nach zwei Jahren mit Anbau von Ackerfrüchten folgte ein Brachejahr. Das Vieh (vor allem Rinder, Pferde, Schweine, Gänse, teilweise auch Ziegen und Schafe) des Dorfes beweidete neben der jeweiligen Brachfläche, Dauerweideflächen (in der Regel Allmendeflächen = gemeindliche Hutweide) und auch Wälder (Waldweide). Aufgrund des steigenden Winterfutterbedarfs der

vergrößerten Viehbestände wurden die ersten Wiesen als ausgezäuntes Areal innerhalb der Hutweiden zur Heugewinnung angelegt. Doch auch diese Flächen wurden nur zeitweise eingezäunt und wurden vor- und nachbeweidet. Auf mageren Standorten erfolgte die Mahd im August, auf wüchsigeren schon im Juli. Aus den Wiesen auf den besseren Standorten gingen in der (Frühen) Neuzeit die zweimähdigen Wiesen hervor, bei denen die Beweidungszeiten weiter reduziert wurden.

Mit der Einführung der verbesserten Dreifelderwirtschaft (1770-1850) wurde die Allmendweide abgeschafft und damit die kollektive Frühjahrsvor- und Sommerweide. Damit einhergehend wurden viele einmähdige Heuwiesen in gedüngte zweimähdige Wiesen ohne Frühjahrsvorweide umgewandelt. Auch auf vielen einmähdigen Heuwiesen wurde die Frühjahrsvorweide eingestellt. Dadurch konnten die Schnitttermine um ein bis zwei Wochen vorverlegt werden. Die Nachbeweidung der Wiesenflächen blieb weiterhin fester Bestandteil der Wiesenbewirtschaftung.

Obwohl mit dem Wechsel von der alten auf die verbesserte Dreifelderwirtschaft der Anteil von 2-schnittigen Wiesen zunahm dominierten einmähdige, wenig produktive Wiesen in Mitteleuropa noch bis ins 20. Jahrhundert hinein und nahmen mehr als 90% der Wiesenfläche ein. Erst mit dem Übergang zur Fruchtwechselwirtschaft (ab 1880) und mit dem zunehmenden Einsatz industriell erzeugter Düngemittel setzte sich die „klassische“ zweischnittige Wiese durch und die für die früheren Nutzungssysteme typische „Nährstofflücke“ auf dem Grünland begann sich zu schließen. Bis 1950 ging der Anteil dieser ertragsarmen, „klassischen“ Heuwiesen auf nur etwa 22 % zurück.

Die Artenzusammensetzung der Flachlandmähwiesen, wie sie sich in der heutigen Form präsentiert, ist wahrscheinlich erst etwa 300 Jahre alt. Der namensgebende Glatthafer (Glatthaferwiesen) in der Varietät *Arrhenatherum elatius* var. *elatius* wurde erst Anfang des 18. Jahrhunderts in Deutschland eingeführt. Er ist somit in dieser Varietät ein Neophyt (Lohmeyer & Sukopp 1992). Die einheimische Varietät *Arrhenatherum elatius* var. *bulbosum* ist dagegen keine Art der Wiesen sondern der Ruderalfluren (Körber-Grohne 1990, Kauter 2002).

Möglicherweise ist die namensgebende Art der Berg-Mähwiesen, der Goldhafer (*Trisetum flavescens*) auch erst im 18. Jahrhundert eingeführt worden (Kauter 2002), worauf auch das Fehlen von Makroresten bei archäologischen Ausgrabungen bis zur Neuzeit hindeutet (Körber-Grohne 1990).

Aus dieser kurzen Zusammenfassung des Ursprungs der heutigen Mähwiesen wird deutlich, dass ein Großteil der mitteleuropäischen Wiesen aus extensiv genutztem Weideland hervorgegangen ist. Die Beweidung stellte teilweise bis ins 19. Jahrhundert hinein einen wesentlichen Bestandteil der Grünlandnutzung dar und es ist zu vermuten, dass sie auch in Mitteleuropa ein wesentlicher koevolutiver Faktor der Entwicklung der Arten bzw. Artengemeinschaften war. Durch die Frühjahrsvorweide wurde der nachfolgende Aufwuchs stark verzögert, so dass auch die erste Mahd erst später im Jahr durchgeführt wurde. Die typischen Wiesentiere, wie die Wiesenbrüter haben ihren sich mit ihrer Brutsaison optimal in diesen Zeitraum zwischen Vorweide und später Mahd eingenischt. Auch manche nach der FFH-Richtlinie geschützte Schmetterlingsarten, wie z.B. der Dunkelblaue Wiesenknopf-Ameisenbläuling (*M. nausithous*), waren mit ihren Raupenfutterpflanzen (Großer Wiesenknopf (*Sanguisorba officinalis*)) und ihren Zwischenwirten (versch. Ameisenarten – *Myrmica* spec.) hinsichtlich ihrer Reproduktion optimal in die Bewirtschaftungssysteme der alten Dreifelderwirtschaft eingepasst.

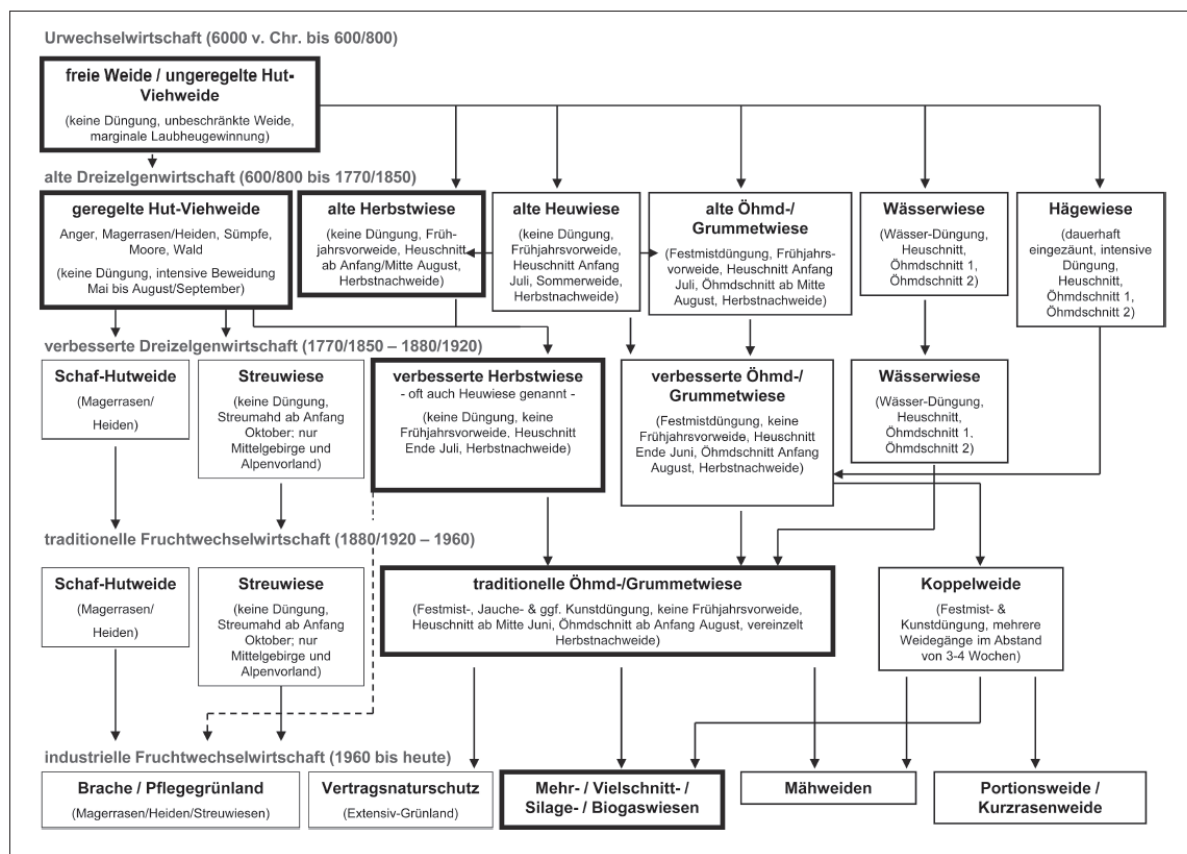


Abb. 15: Die Genese der Bewirtschaftungstypen des Grünlands Mitteleuropas (aus Kapfer 2010 a).

5.2. Die Diversität erhaltende und fördernde Prozesse und Mechanismen

Für den Erhalt und die Entwicklung der Artenvielfalt im Grünland müssen im Wesentlichen die Prozesse und Mechanismen erkannt werden, durch welche frühere Bewirtschaftungsweisen zur Artenvielfalt beitrugen, und mit heutigen Mitteln gezielt wieder in die heutige Kulturlandschaft eingebracht oder gefördert werden.

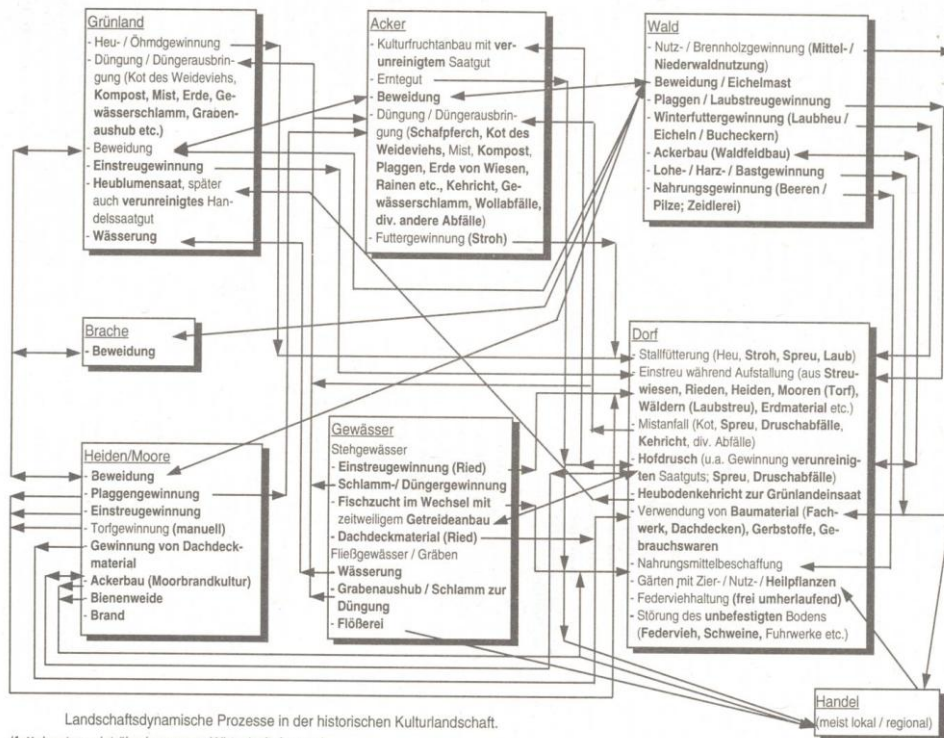
Zu den Prozessen, welche mit der heutigen Nutzung weitgehend verloren gingen, zählt die **Verknüpfung der Flächen** durch Diasporenaustausch (Bonn & Poschold 1998, Poschold & Bonn 1998; Abb. 16). Dadurch können Arten, die auf einer Fläche aussterben (z.B. aufgrund zeitweise ungünstiger Witterung oder Bewirtschaftung), nicht wieder neu aus dem regionalen Artenpool auf die Fläche einwandern. Viele der Wiesenpflanzen existierten möglicherweise als Metapopulationen (Poschold 1996). Diversitätsverluste bei Pflanzen trotz gleichbleibender Pflege konnten dementsprechend auf Isolation und Fragmentierung der Vorkommen zurückgeführt werden (Fischer 1998, Stöcklin & Fischer 1997, 1999). Ähnliche Muster findet man bei Brutvögeln, Tagfalter- und Heuschreckenarten (Jacob et al. 1998). Auch bei diesen Gruppen hat sich gezeigt, dass kleine, isolierte Vorkommen auch in Optimalhabitaten erlöschen. Sowohl für die Tier- als auch die Pflanzenwelt muss daher neben der angepassten Nutzung die Herstellung eines möglichst engmaschigen Netzes aus geeigneten Lebensräumen im Vordergrund stehen.

Es hat sich gezeigt, dass durch die gezielte Verknüpfung geeigneter Habitats der Flächenbedarf von Tierarten deutlich geringer ist, ohne die Population zu gefährden: Im Fall

des Braunkehlchens können gut verknüpfte spät gemähte Flächen mit bevorzugten Nistplätzen bzw. geeigneten Warten, welche nur 2,5 bis 5% der Gesamtfläche einnehmen den Bruterfolg deutlich verbessern (Peer & Frühauf 2009).

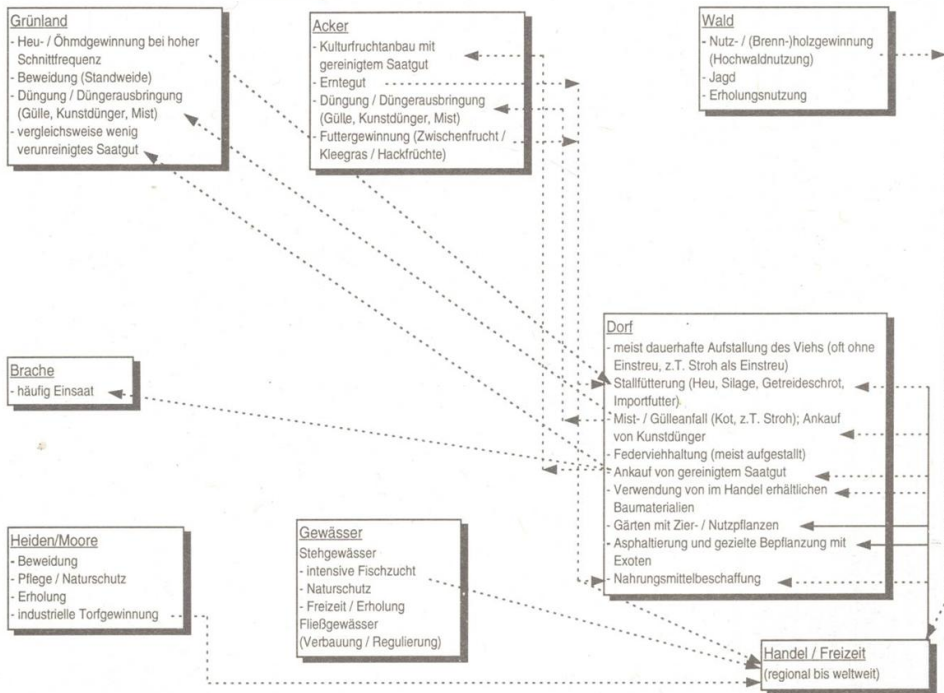
Prozesse, die zur Wanderung der Pflanzenarten bzw. Ausbreitung der Samen zwischen den Flächen führen, wurden bei bisherigen Biotopverbundmaßnahmen von Grünlandflächen nicht berücksichtigt. Neben den Weidetieren können auch Mähgeräte u.a. Samen zwischen Flächen ausbreiten (Fischer et al. 1995, 1996, Strykstra et al. 1996, Stender et al. 1997, Bonn & Poschlod 1998, Poschlod & Bonn 1998). Auch die frühere Düngung durch Stallmist spielte eine bedeutende Rolle. Er enthielt viele Arten des Grünlandes. Mineraldünger enthält keine Samen, in Gülle überleben nur die Samen weniger Arten (Bonn & Poschlod 1998). Schließlich wurden viele Wiesen durch „Heublumensaat“ neu etabliert (z.B. Hard 1964), oder gezielt „angereichert“ (Ellenberg 1952).

Zudem kann sich der mit dem Diasporenaustausch bei Pflanzen fehlende genetische Austausch zwischen den Flächen langfristig negativ auf die Fitness der Arten auswirken (Ostermeijer et al 1996, Young et al. 1996). Entsprechende Nachweise für Arten der Flachland- und Bergmähwiesen liegen z.B. für den Wiesensalbei (*Salvia pratensis*) und die Tauben-Skabiose (*Scabiosa columbaria*) vor (van Treuren et al. 1991, 1993, 1994, Ouborg & van Treuren 1994, 1995). Inzucht äußert sich in reduzierter Samenproduktion, geringer Samenmasse, schwächerer Keimlinge und verzögerter Blüte (siehe auch Luijten et al. 2000, 2002).



Landschaftsdynamische Prozesse in der historischen Kulturlandschaft.

(fett: heute meist überkommene Wirtschaftsformen)



Landschaftsdynamische Prozesse in der heutigen Kulturlandschaft.

-----> : im Vergleich zur historischen Kulturlandschaft verminderte Ausbreitungsrelevanz / Dynamik

Abb. 16: Ausbreitungsprozesse durch Landnutzungsformen und Handel/Verkehr in einer „traditionellen Kulturlandschaft“ (oben) und in der „modernen Kulturlandschaft“ (unten) (aus Bonn & Poschlod 1998)

Ebenso ging mit den traditionellen Nutzungsformen die **Dynamik in der Nutzung** verloren. Einzelne Flächen wurden im Laufe der Jahre unterschiedlich genutzt. Auch der Grünlandumbruch war bis in die 60er Jahre des 20. Jahrhunderts gerade in den Gebirgslagen, in denen keine andauernde Ackernutzung möglich war, weit verbreitet. Im rauen, niederschlagsarmen Klima des Mittleren Schwarzwaldes wurden bis in diese Zeit etwa

20-40% der gesamten Grünlandfläche regelmäßig umgebrochen (Kretzschmar 1992). In Form der Feldgraswirtschaft folgten auf drei Jahre Ackernutzung 10 bis 20 Jahre Grünlandnutzung. Nach der Ackernutzung wanderten Grünlandarten über die o.g. Prozesse auf die Flächen ein, insbesondere über das Ausbringen von Stallmist, oder über das Weidevieh, welches von extensiven Weideflächen über das Fell, die Hufe, aber auch den Kot, Samen auf die Feldgrasflächen eingebracht. Teilweise half man der Einwanderung von Grünlandarten auch mit Heublumensaat nach (Ellenberg 1952). Damit war eine Vielzahl von Ausbreitungsprozessen Bestandteil der traditionellen Grünlandwirtschaft, welche über die Verknüpfung artenarmer mit artenreichen Flächen zur Erhöhung der Artenzahl artenarmer Flächen beitragen konnten.

Mähwiesen wurden je nach Bedarf direkt nach dem Winter, teilweise sogar bis in den Juni hinein beweidet bzw. nachbeweidet (Kapfer 2010a, 2010b), wodurch der Ertrag der Flächen geringer war, als bei reiner Mahdnutzung (Oltmanns 1927 in Nowak & Schulz 2002). Durch **Beweidung** im zeitigen Frühjahr bzw. Herbst wurden aber Lücken geschaffen, welche in Jahren mit Beweidung günstige Bedingungen für die generative Regeneration vieler Arten boten, welche sich ohne konkurrenzfreie Offenbodenstellen kaum aus Samen regenerieren können (Harper 1977).

Beginn und Ende bestimmter Bewirtschaftungsgänge im bäuerlichen Jahresablauf wurden meist an Heiligen-Geburtstagen, den sogenannten Lostagen, festgemacht (Kapfer 2010b).

Die Bannung der Wiesen (=Beweidungsausschluss) begann häufig zu Alt-Georgi (23.4. bzw. heute 1. Mai). Der Beginn der Mahd des alten Heus einmähdiger, magerer Wiesen begann in Süddeutschland häufig an Alt-Jacobi (25 Juli bzw. 4. August heutiger Zeit). Die Erstmahd auf fetteren Standorten fand bei ein- und zweimähdigen Heuwiesen zu Alt-Johanni (24. Juni bzw. 4. Juli heutiger Zeit) statt. Bei 2-schnittigen Wiesen dauerte der anschließende Beweidungsausschluss bis Alt-Bartholomäi (24. August bzw. 3. September heutiger Zeit).

Je nach Jahresverlauf wurde der Beginn der Mahd jedoch flexibel gehandhabt. Die Nutzungstermine wurden abhängig vom Aufwuchs festgelegt und die Ernte einzelner Flächen konnte sich über bis zu vier Wochen Gesamterntezeit erstrecken (Oppermann & Briemle 2009).

Das Heu wird zudem im Gegensatz zu früher häufig nicht mehr länger auf der Fläche getrocknet, wodurch die Zahl der nach der Mahd auf der Fläche verbleibenden Samen deutlich reduziert wird. Die Anzahl der Diasporen pro Fläche korreliert jedoch mit der Etablierungswahrscheinlichkeit. Je mehr Samen auf der Fläche verbleiben, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit für eine Erfolgreiche generative Regeneration (Poschlod & Biewer 2005).

In der früheren Grünlandbewirtschaftung erfolgte Düngung, wenn überhaupt, nur gelegentlich in Form von im Haushalt anfallender Asche, Thomasmehl (phosphorhaltiges, basenreiches Düngemittel) oder Gipsmehl. Erst ab dem 19. Jahrhundert wurde, v.a. auf hofnahen Flächen, auch Mist ausgebracht, mit dem gleichzeitig Samen vieler Grünlandarten wieder eingetragen wurden (Bonn & Poschlod 1998). Heutige Nährstoffeinträge aus der Luft - gerade von Stickstoff - können eine zusätzliche Gefährdung darstellen, welche die Artenzusammensetzung der Wiesen negativ beeinflussen kann. Detaillierte Untersuchungen dazu gibt es allerdings bisher nur bei Kalkmagerrasen.

Die bei der früheren Bewirtschaftung entstandene **systemimmanente Aushagerung** hatte bedeutenden Einfluss auf die Habitatqualität für viele Tier- und Pflanzenarten der

Mähwiesen, welche sich unter heutigen Nährstoffbedingungen nur schwer auf den Flächen halten können. Der Anteil lockerwüchsiger, geringproduktiver einmähdiger Wiesen, welche neben der floristischen Diversität auch ein hohes Angebot an Fluginsekten und geeignete Brutstätten für Wiesenbrüter boten, hat sich im Laufe der Zeit drastisch verringert. Für den langfristigen Erhalt von z.B. Braunkehlchenpopulationen, ist das Vorkommen solcher artenreichen, gering produktiven Grünlandflächen auf möglichst großen, zusammenhängenden Flächen jedoch unabdingbar.

Die traditionellen Nutzungsformen erzeugten ein **Nebeneinander von zu unterschiedlichen Zeiten genutzten Flächen**. Dadurch wurde Pflanzenarten mit unterschiedlichen Keimungsansprüchen und Samenausstreuzeiten immer wieder die Regeneration aus Samen und somit der langfristige Bestand auf den Flächen ermöglicht. Ebenso konnten Tiere bei sukzessiver Mahd in benachbarte Flächen ausweichen. Damit wurden auch ihre Ansprüche an vielfältige Habitatstrukturen erfüllt. Müller und Bosshard (2010) konnten dementsprechend positive Auswirkungen von Altgrasstreifen auf die Artenvielfalt und die Individuendichte von Heuschrecken nachweisen. Ebenso können solche rotierenden Altgrasstreifen weiteren Tierarten als Ausweichslebensraum und zur Überwinterung dienen und spät blühenden Pflanzenarten die Samenreife ermöglichen.

Bei der früheren Bewirtschaftung war nicht nur die Bewirtschaftung der Wiesen selbst für die floristische und faunistische Artenvielfalt entscheidend, sondern auch das Vorhandensein typischer **Ökotone**, wie Lesesteinhaufen, Gehölzgruppen, Bewässerungsgräben, kleine Böschungen, Bodenwellen und Säume (Kretzschmar 1992). Diese Strukturen aus der Zeit der extensiven Landwirtschaft wurden zunehmend, insbesondere im Rahmen der Flurbereinigungen, abgebaut. Quantitative Daten zum Verlust liegen mit Ausnahme von Schleswig-Holstein nicht vor (Kellerhoff 1984). Detaillierte Untersuchungen zur Bedeutung dieser „Randstreifen“ für die Artenvielfalt fehlen weitestgehend (Blab 1993). Sie haben jedoch als Besiedlungskerne für Wiesen eine große Bedeutung. Pflanzen, welche in der Wiese keine Samen ausbilden können, gelangen in diesen Kleinstrukturen zur Fruchtreife und auch Tiere können nach der Mahd aus diesen ungemähten Habitaten wieder neu in die Wiese einwandern. Die positiven Auswirkungen von „Rotationsbrachen“ (= jährlich wandernde ungemähte Streifen in Wiesen) auf die Wirbellosenfauna durch ihre Funktion als Rückzugsgebiete und zur Überwinterung konnten dementsprechend nachgewiesen werden (Müller & Bosshard 2010).

Erst die Strukturvielfalt und Dynamik der traditionellen Nutzungsformen des Grünlandes ermöglichten die Entstehung und Erhaltung der floristischen und faunistischen Artenvielfalt, welche heute mit gezielten Maßnahmen erhalten und neu geschaffen werden muss.

5.3. Maßnahmen zur Erhaltung und Wiedereinführung der Artenvielfalt im Grünland

5.3.1. Verknüpfung der Flächen

Um Artenverluste bei Tier- und Pflanzenarten aufgrund von Isolation der Restpopulationen zu verhindern, muss die Verknüpfung von extensiven Grünlandlebensräumen gefördert werden. Dazu tragen die Umbruchverbote von Grünland in Ackerland bei, welche zentrale Auflage vieler Grünlandprogramme sind. Ebenso positiv zu werten ist in dieser Hinsicht die von allen Bundesländern geförderte Grünlandextensivierung und die von einer Mehrzahl der Bundesländer geförderte „Umwandlung von Acker in extensiv zu nutzendes Dauergrünland“. Bei dieser Maßnahme sollte zur Verhinderung von Florenverfälschung und zum Erhalt der

innerartlichen Vielfalt gebietseigenes Saatgut verwendet werden. Auch die Umsetzung des Neuvorschlags der LUBW zur Förderung der „extensiven Nutzungsformen der Lebensraumtypen Flachland- und Bergmähwiesen außerhalb von FFH-Gebieten“ könnte einen Beitrag zur Verknüpfung darstellen.

Zur Vernetzung der Lebensräume der Tier- und Pflanzenarten extensiv genutztem Grünlands kann neben dem Erhalt und der Neuschaffung großflächigen Grünlands auch die Vernetzung von Extensivgrünland über extensiv genutzte Randstrukturen beitragen. Kretzschmar (1992) schlug in diesem Sinne eine Maßnahme für intensiv genutzte Fettwiesen vor: ein Wiesenrandstreifenprogramm sollte zur Schaffung eines größeren Netzes von artenreichem Extensivgrünland sog. Randstreifen fördern. Diese Randstreifen sollten ungedüngt bleiben und erst bei der letzten Mahd der Gesamtfläche mit abgeerntet werden.

Eine Empfehlung zur Anlage von derartigen Randstreifen als Beitrag zur Biotopvernetzung ging auch aus dem Modellprojekt Konstanz hervor (Wehinger et al. 2003). Die Randstreifen sollten eine Breite von mindestens 3 m entlang intensiv genutzter Grünlandflächen haben und zur Aushagerung zunächst 4-5 Jahre wie die intensiv geführten Flächen gemäht, jedoch nicht mehr gedüngt werden. Erst nach der Aushagerung (optimal wäre ein Ertrag von 40-50 dt/ha TS), soll dieser Randstreifen einmal jährlich beim 2. oder 4. Schnitt mitgemäht und siliert werden. Bei der Vermischung mit dem übrigen Erntegut waren die Verluste an Ertrag und Inhaltsstoffen für die Untersuchungsflächen nur gering (1,8 % Ertragsverlust/ha, 2 % geringerer Energieertrag/ha, 0,3 % geringere Energiedichte).

Eine Maßnahme mit vergleichbarer Wirkung ist Förderung von Grünstreifen auf Ackerflächen zum Gewässer- und Bodenschutz. Die Anlage solcher Grünstreifen wird sowohl im Rahmen des Bayerischen Kulturlandschaftsprogramms (KULAP) als auch in Sachsen durch das Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum (EPLR) gefördert (Stratmann & Freese 2010). Die Breite dieser Streifen darf in Bayern 10 -30 m betragen, in Sachsen ist eine Breite von mindestens 6 m und höchstens 50 m vorgegeben. Zudem ist der Verzicht auf Dünger und Pflanzenschutzmittel ebenso wie eine jährliche Mahd bzw. Mulchen Bestandteil der Maßnahme.

Der Maßnahmenvorschlag „Randstreifenausgleich“ (10 m breite Streifen entlang von Feldgehölzen, Hecken, Wald und Gewässern; keine Düngung, keine Pflanzenschutzmittel) von der AG Agrarpolitik (Nachhaltigkeitsprojekt „Wiesen- und Weiden“) für Baden-Württemberg entspricht diesen Maßnahmen aus Bayern und Sachsen weitgehend und wäre auch hinsichtlich der Vernetzungsfunktion positiv zu werten.

Nachsaaten bei Schädigung der Grünlandnarbe durch extreme Witterungsbedingungen, Wildschweine etc. mit regional gewonnenem Saatgut artenreicher Flächen könnten zum genetischen Austausch von Pflanzenarten zwischen den Flächen beitragen – ähnlich wie früher die Heublumensaat zur Aufbesserung von Wiesen. Eine Nachsaat mit konventionellen Mischungen aus Weidelgras und anderen Futtergräsern sollte weiterhin verboten bleiben (Müller-Holm 2006).

5.3.2. Dynamik in der Nutzung und Beweidung

Umbruch von Grünland und Erhöhung der Pflanzenartenzahl über Sameneintrag durch Weidetiere, Festmist oder Heublumensaat waren bei an Pflanzenarten verarmten Beständen feste Bestandteile früherer Grünlandnutzung. Poschlod et al. (2008) und Karlik & Poschlod (2009) wiesen bei Magerrasenflächen sowohl auf der Schwäbischen Alb als auch der Fränkischen Alb sogar nach, dass in historisch jungen Magerrasen (aus Äckern nach 1830 hervorgegangen) einige, auch seltene oder gefährdete Arten, die als typisch für Magerrasen

gelten, vorkamen, die auf historisch alten Magerrasenstandorten fehlten. In historisch alten Magerrasen kam keine einzige Art vor, die nicht in wenigstens einem historisch jungen Magerrasen wuchs. Allerdings gab es viele Arten, die in historisch alten Magerrasen häufiger waren (Karlik & Poschlod 2009). Waesch & Becker (2008) verglichen historisch alte und junge Bergmähwiesen. Sie plädierten für einen Erhalt historisch alter Wiesenstandorte, da diese artenreicher als die historisch jungen Standorte waren.

Generelle Verbote von Grünlandumbruch bei Fördermaßnahmen von Extensivgrünland können deshalb auch die Möglichkeiten verringern, Flächen wieder aufzuwerten. Im Hinblick auf die häufig beobachtete Verschlechterung von FFH-Grünland trotz richtliniengemäßer Bewirtschaftung könnte eine Lockerung dieses Verbots zur Förderung artenreicher Bestände Vorteile bringen. In Nordrhein-Westfalen besteht eine entsprechende Regelung: Zur Aufbesserung von verarmten Grünlandbeständen durch „Ausbringen von Heu und Frischmulch“ ist der Pflegeumbruch ausnahmsweise erlaubt. Allerdings sollte der Umbruch wenn möglich nur gezielt nach vorheriger Prüfung der Flächen auf ihre Artenzusammensetzung sowohl der Vegetation als auch ihrer Samenbank erfolgen.

Umbruchsloses Einbringen von Samen über aus der Literatur bekannte Begrünungsverfahren (Heudrusch, Ökotypensaatgut, Heumulchsaat, Heublumensaat) zeigten sich in einer Untersuchung als wenig erfolgsversprechend (Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft 2005). Für die Anreicherung artenarmer Grünlandbestände ohne vorherige Narbenzerstörung zeichnete sich unter thüringer Standort- und Bewirtschaftungsbedingungen keine praktische Lösung ab. Untersuchungen zur Renaturierung von Feuchtwiesen zeigten, dass der Erfolg bei Übertragung von Mähgut bzw. Einsaat höher war, wenn die Flächen vorher mit einem Vertikutiergerät behandelt wurden (Biewer & Poschlod 1997, Poschlod & Biewer 2005, Schmiede et al. in press). Zur Nachsaat mit gebietseigenem Saatgut könnte ein Kataster mit potentiellen Spenderflächen erstellt werden. Umfangreiche Informationen zur Wahl von Spenderflächen, zur Erstellung einer Datenbank mit Spenderflächen, weitere Links und Praxiserfahrungen bieten das Informationssystem für naturnahe Begrünungen in Sachsen-Anhalt (<http://www.spenderflaechenkataster.de>), das Fachinformationssystem Mahdgutübertragung in Nordrhein-Westfalen (<http://www.naturschutzinformationen-nrw.de/mahdgut/de/start>), die Spenderflächenkataster zur Gewinnung von autochthonem Grünland-Saatgut für Thüringen (<http://www.tlug-jena.de/sfk-thueringen/>) und für Schleswig-Holstein (<http://artenagentur-sh.lpv.de/projekte/spenderflaechenkataster>). In Baden-Württemberg fehlt bisher ein solches Kataster. Dieses sollte unter Berücksichtigung historischer Daten und einer daraus abgeleiteten Bewertung zur „Autochthonie“ erarbeitet werden. Unabhängig davon fehlen bisher jegliche wissenschaftliche Untersuchungen zur Autochthonie hinsichtlich regionaler oder lokaler genetischer Differenzierung von Grünlandarten, zum Umfang, wie viele Individuen einer Art je Population besammelt werden müssen, um die gesamte genetische Vielfalt abzudecken, etc. Solche Untersuchungen sind heute einfach durchführbar (z.B. Bylebyl et al. 2008, Meindl 2011).

Beweidung war über Jahrhunderte fester Bestandteil der Grünlandbewirtschaftung (Kapfer 2010a, b). Auf Flachlandmähwiesen und Bergmähwiesen ist in den Förderprogrammen der einzelnen Bundesländer Herbstnachbeweidung oftmals gestattet. Die früher häufig praktizierte Frühjahrsvorweide ist hingegen nur in einzelnen Bundesländern erlaubt. Bei der „Extensivierung der Wiesen mit Schnittzeitpunktaufgabe“ (KULAP Bayern) ist die Weide in der vegetationsarmen Zeit im Herbst (nach der Mahd) und im Frühjahr bis zum 15. März zugelassen (erster Mahdtermin ab 1. Juli). Ebenso ist bei einzelnen Grünlandvarianten in

Hamburg eine Winterbeweidung ohne Zufütterung in den Monaten November bis März nach Zustimmung des Naturschutzamtes zulässig (Hartmann et al. 2009).

Um die möglichen positiven Effekte einer sachgemäßen Beweidung auf die Artenvielfalt zu ermöglichen (Keimungsnischen, verringerter Aufwuchs), könnte die Frühjahrsvorweide ebenso wie die Herbstnachweide erlaubt/gefördert werden. Kapfer (2010b) plädierte hierbei für eine räumlich unterschiedlich intensive Frühjahrsvorweide als Kurzzeitbeweidung durch Hütehaltung (wenige Tage lange Weidegänge bei hoher Besatzdichte bis in das erste Maidrittel), dazu Wanderschafhaltung, Kurzkoppelweide mit Jungvieh oder Mutterkuhhaltung. Aufgrund der zu erwartenden Ertragsverluste bei Frühjahrsvorweide und der dadurch eventuell geringen Akzeptanz und schwierigen Durchführbarkeit könnte alternativ das Striegeln der Flächen zur Schaffung von Keimungsnischen und/oder ein Frühjahrsschröpschnitt zur Verringerung des Aufwuchses zum Erhalt der Artenvielfalt in einzelnen Jahren als Maßnahme erprobt werden.

5.3.3. Systemimmanente Aushagerung

Zum Erhalt der Artenvielfalt sollte die Düngung der Flächen gering gehalten werden, bzw. ganz ausbleiben.

Auch die vorgeschlagene Frühjahrsvorbeweidung oder sog. Schröpschnitte im Frühjahr könnten zu lockereren Bestandsstrukturen führen, welche konkurrenzschwachen Arten das langfristige Vorkommen in Wiesen ermöglichen.

Maßnahmen, welche eine Reduktion bzw. das Unterlassen von Düngergaben auf Mähwiesen fördern, sind bereits Bestandteil der Förderprogramme der Bundesländer (Thomas et al. 2009).

Maßnahmen, welche eine Reduzierung bzw. vollständigen Verzicht auf Düngung (und Pflanzenschutzmittel) vorsehen, können, bei zugleich fehlender zeitlicher Einschränkung der Nutzung, eine Aushagerung fördern und dabei gleichzeitig eine höhere Akzeptanz bei Landwirten erreichen als eine übergangslose Nutzungsextensivierung. Durch frühe und häufige Nutzung ohne Nährstoffverluste kompensierende Düngung, kann mit einer solchen Maßnahme die Voraussetzung für eine nachfolgende Extensivnutzung von Fettwiesen und -weiden geschaffen werden (Weis 2001). Durch diese Aushagerung kann sich sowohl die Bestandesstruktur günstig entwickeln (weniger Gräser, dafür lückiger und krautreicher) (Briemle 1999), als auch die Nutzungselastizität erhöht werden (Briemle 1990) und durch gute Futterqualität bei fehlender zeitlicher Einschränkung der Nutzung auch eine hohe Akzeptanz bei Landwirten erreicht werden (Kühbauch et al. 1999 in Weis 2001).

In Anlehnung an die traditionelle Nutzung wurde in der Schweiz der vollständige Düngerverzicht bei Heumatten gefordert. Im „Mehrjahresprogramm Natur und Landschaft des Kantons Solothurn (MJPNL)“, in deren Vollzug die ÖQV integriert wurde, ist der Verzicht auf Handels- und Hofdünger (auch keine Gülle und kein Mist) sowie Klärschlamm auf Heumatten vorgeschrieben (Müller-Holm 2006, Abteilung Natur und Landschaft, Amt für Raumplanung Kanton Solothurn 1999). Auch für viele Tierarten sind einmähdige Wiesen, welche auch in Baden-Württemberg aufgrund weitgehend fehlender Düngung früher den Großteil aller Wiesen ausmachten, wichtig. Daher sollte sich eine Förderung einmähdiger, ausgehagerter Wiesen positiv auf den Erhalt der Artenvielfalt auswirken.

Statt einem vollständigen Düngeverzicht befürwortet Briemle (2007) auf ein- bis zweimal im Jahr geschnittenen Glatthaferwiesen in Anlehnung an die frühere Praxis eine Grunddüngung alle 2 bis 3 Jahre oder auch noch seltener, um die Artenvielfalt zu erhalten. Er empfahl eine Düngung von 90 dt Festmist/h auf eher mageren Standorten (Salbei-

Glatthaferwiesen, Goldhaferwiesen) bis zu 200 dt/ha Festmist auf wüchsigeren Standorten (Glatthafer-Talwiesen, Kohldistelwiesen, artenreiche Fuchsschwanzwiesen).

Aufgrund des schnell verfügbaren Ammoniums in Gülle werden vornehmlich Gräser gefördert. Deshalb sollte auf Düngung mit Gülle möglichst verzichtet werden. Festmistdüngung hat zudem die Vorteile, dass sie eine langsame Nährstofffreisetzung begünstigt und das Bodenleben fördert (Brünner 1960 in Elsässer & Oppermann 2003). Ebenso profitieren viele Tierarten von einer Festmistdüngung, wodurch so gedüngte Wiesen oft eine arten- und individuenreichere Insektenfauna aufweisen, als mineralisch oder mit Gülle gedüngte Wiesen (Elsässer & Oppermann 2003).

Der Maßnahmenvorschlag „Festmistausbringung im Grünland“ statt Gülle (oder Mineraldünger) von der AG Agrarpolitik könnte daher ebenfalls zum Erhalt der Artenvielfalt im Grünland beitragen.

Eine geringe mineralische Phosphor/Kalium-Düngung (PK-Düngung) kann im Gegensatz zur Ausbringung von (unverdünnter) Gülle jedoch eine Alternative zur Festmistausbringung darstellen. Allerdings kann eine übermäßige Phosphatdüngung auch zur Reduktion der Artenvielfalt führen, wie Marini et al. (2007) in den Südalpen gezeigt haben.

5.3.4. Beginn und Ende bestimmter Bewirtschaftungsgänge

Terminlich festgelegte Schnittzeitpunkte gehören zu den häufigen Auflagen im Grünland (Thomas et al. 2009). Landwirte wünschen sich jedoch eine flexiblere Handhabung der Schnittzeitpunkte (Müller-Holm 2006). Dementsprechend wurde die Festlegung des Schnittzeitpunktes bei der „späten und eingeschränkten Grünlandnutzung“ in Brandenburg / Berlin flexibler gestaltet und wird nun „gemäß einem vorgegeben Nutzungsplan“ festgelegt. Phänologisch angepasste Schnittzeitpunkte für einzelne Flächen, welche zur Erhaltung und Erhöhung der Artenvielfalt in Grünland beitragen können, gibt es in Deutschland bisher nicht. Sie werden jedoch von Landwirten und Naturschützern gewünscht (Reiter et al. 2004).

Ausschließlich im niedersächsischen und bremischen Agrarumweltprogramm (NAU/BAU) wird der frühest mögliche Mahdzeitpunkt phänologisch bestimmt und jährlich bekannt gegeben. Allerdings wird dabei ein Termin für alle Flächen unabhängig vom jeweils standortabhängigen phänologischen Entwicklungsstand festgesetzt. Dabei sind Grünlandflächen nicht vor einem Termin zu mähen, der nach dem phänologischen Ablauf dem 25. Mai entspricht. Dieser Termin wird nach einem vom ML vorgegebenen Verfahren jährlich neu ermittelt und für ganz Niedersachsen einheitlich festgelegt. Die Bekanntgabe des Termins erfolgt jährlich auf den Internetseiten des Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung (www.ml.niedersachsen.de) und der Landwirtschaftskammer Niedersachsen (www.lwk-niedersachsen.de). Für Teilnehmer an der Maßnahme NAU/BAU B1 ist der früheste Schnitttermin seit 2008 aus dem Zustand einer bestimmten Kennart phänologisch abgeleitet (Blüte des Wiesen-Fuchsschwanzes (*Alopecurus pratensis*)). Der Wiesen-Fuchsschwanz hat in Niedersachsen gemäß Deutschem Wetterdienst (DWD) den 11. Mai als mittleren Blühzeitpunkt. Um auf den 25. Mai zu kommen, werden 14 Tage addiert (11.5. + 14 Tage = 25.5.). Laut Mitteilung des DWD wurde als mittlerer Blühtermin des Wiesenfuchsschwanzes für das Jahr 2011 der 2. Mai ermittelt. Der früheste Mähtermin für NAU/BAU B1 wurde danach für 2011 auf den 16. Mai 2011 festgesetzt

In Österreich wird in einigen Bundesländern die Maßnahme „phänologischer Schnittzeitpunkt“ angeboten. Bei dieser Maßnahme wird aus einer Auswahl von 22 sog.

Zeigerarten im Zuge eines Betriebsgespräches für die jeweilige Betriebsfläche eine geeignete Pflanze als Zeigerpflanze ausgewählt. Dies kann z.B. ein bestimmter Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*) bei der Wiese sein, bei dessen beginnender Vollblüte artenreiche Wiesen gemäht werden dürfen. Der Standort der Beobachtungspflanze wird in einer Feldskizze eingezeichnet und das Erreichen der festgelegten Phänophase wird vom Landwirt in einem Rückmeldeblatt eingetragen, das an die Naturschutzabteilung gesendet wird. Jeder teilnehmende Landwirt erhält als Bonus einen Prämienzuschlag (Monitoringzuschlag) von 30 Euro pro Hektar und Schlag, für den die Maßnahme vereinbart wird. Dieser Phänoansatz knüpft an die alte landwirtschaftliche Tradition des Beobachtens und Notierens von Naturphänomenen im Betrieb an und kann durch die praktische Anwendung, Beobachtung und Rückmeldung phänologischer Ereignisse durch die Landwirte zur Verbesserung der Kenntnislage zur Naturentwicklung in verschiedenen Regionen und Höhenlagen beitragen (ARGE Netzwerk Naturschutz & Ländliche Entwicklung).

Vergleichbare Maßnahmen zum „Phänologischen Mähzeitpunkt“ bestehen in Deutschland bisher nicht. Aufgrund der zu erwartenden positiven Auswirkungen auf den Erhalt der Artenvielfalt, Qualität des Schnittguts und Akzeptanz der Maßnahme durch die Landwirte, könnten phänologische Schnittzeitpunkten jedoch auch in deutschen Förderprogrammen eingeführt werden.

Bei festen frühest möglichen Schnittterminen könnte zumindest eine Vorverlegung um einzelne Tage bei entsprechender Witterung gestattet werden, um den Landwirten entgegen zukommen. Dies ist unter anderem im Rahmen der Schweizer Ökoqualitätsverordnung möglich (Müller-Holm 2006).

Zur Erhaltung der Artenvielfalt könnte zudem die Festlegung eines zeitlichen Abstands von mindestens 6 Wochen (besser 8 Wochen) zwischen erster und zweiter Mahd festgesetzt werden, um zum Einen die Samenausbildung bei Wiesenpflanzen, zum Anderen aber auch die ungestörte Entwicklung von Insekten zu ermöglichen (Nowak & Schulz 2002).

Nowak und Schulz (2002) empfahlen zudem, das Mähgut mindestens 24 Stunden, aber nicht länger als 5 Tage auf der Fläche zu trocknen, damit mehr Samen auf den Flächen verbleiben.

5.3.5. Ausweichslebensräume/Ökotone

Einige Vorschläge der LUBW zur Ausgestaltung künftiger Agrarumweltmaßnahmen zielen auf ein erhöhtes Angebot von Ausweichshabitaten für die Fauna ab. Auch die Möglichkeiten zur Ausbildung reifer Samen bei Pflanzenarten auf Grünlandflächen werden dadurch erhöht.

Der Vorschlag im Rahmen der extensiven Grünlandnutzung 4 % statt bisher 5 % der Fläche erst nach dem 15.6. zu mähen und dafür auf 1 % der Fläche von der einen Mahd bis zur nächsten Mahd einen Grasstreifen zu belassen (von 3-10 m Breite), ist daher zu befürworten. Das Gleiche gilt für die Forderung von nur zweijährig im Herbst gemähten Altgrasstreifen bei der Maßnahme „Artenreiches Grünland“ (Größe 5-25% der Parzelle, und räumliche Rotation).

Ähnliche Vorschläge und umgesetzte Maßnahmen finden sich auch in der Literatur und in den Förderprogrammen der Länder

Beispiele aus der Literatur:

Nowak & Schulz (2002) schlugen bei ausgedehnten Wiesenkomplexen eine Staffelmahd über 3-4 Wochen und / oder die Aussparung von 2 m breiten Randstreifen bei der ersten Mahd entlang von Nutzungsgrenzen (Wegen, Gehölzen oder Bächen) als Nahrungs-,

Reproduktions- und Fluchthabitate vor. Die Randstreifen sollten im 2. Schnitt, bzw. im Spätsommer bei 1-Mähdern gemäht werden.

Oppermann & Krismann (2003): bei der Mahd größerer Flächen (ab 0,5 ha) sollten ungemähte Randstreifen oder alternierend gemähte Streifen bestehen bleiben. Diese Streifen sollten mindestens 3, in großräumigen Landschaften auch 10-20 m, breit sein. Bei großen bis sehr großen Flächen (mehrere bis mehrere dutzend ha) sollte durch eine Mosaikmahd gewährleistet werden, dass stets ein Mosaik aus ungemähten Flächen zur Verfügung steht, in denen Tiere sich aufhalten und ernähren können, bis der Wiederaufwuchs der gemähten Flächen wieder zur Verfügung steht.

Koch & Schiess-Bühler 2003 forderten bei Einmähdern ab 50 Aren je 10% der Fläche nicht zu mähen und über den Winter stehen zu lassen. Dieser Altgrasstreifen sollte rotieren und höchstens alle 5 Jahre an gleicher Stelle liegen.

Bei aufzuwertenden Wiesen sollte die erste Mahd vor der Lagerung stattfinden, Düngung unterbleiben und es wurde eine mosaikartige Nutzung vorgeschlagen. Dabei sollte an weniger wüchsigen Stellen (an Böschungen, Kuppen und Säumen) erst nach dem Aussamen gemäht werden und das Heu der später gemähten Bereiche partiell in früher gemähte Bereiche gezogen werden.

Müller & Bosshard 2010 empfahlen aufgrund von praktischen Erfahrungen und biologischen Untersuchungen einen Anteil von 5-10 % an Altgrasstrukturen in Mähwiesen. Für eine möglichst gute Flächenwirksamkeit sollten diese Altgrasstrukturen gut über die Fläche verteilt sein und in Streifenform (max. 5 m Breite) angelegt werden. Durch das Erstellen einer Skizze zur Lage der Streifen sollte sichergestellt werden, dass die Streifen frühestens nach 3-4 Jahren an der gleichen Stelle zu liegen kommen. Dadurch sollen Verbrachungserscheinungen der Vegetation verhindert werden.

Beispiele aus den Förderprogrammen anderer Bundesländer:

Nordrhein-Westfalen: der Verzicht der Nutzung auf 20% der Fläche (Grünland) bis zum 15.9. wird gefördert. Die nicht genutzte Fläche ist jährlich zu wechseln (Thomas et al. 2009).

Niedersachsen: Mögliche Bewirtschaftungsbedingungen von Grünland sind

- 2,5 m Randstreifen ohne Mahd vom 01.01. bis 31.07. an einer Längsseite einschließlich Befahrungsverbot,
- 2,5 m Randstreifen ohne Mahd vom 01.01. bis 15.06./30.06.,
- 5,0 m Randstreifen ohne Mahd vom 01.01. bis 15.06./30.06./31.07.

Thüringen: Bei Flachlandmähwiesen ist auf 5% des jeweiligen Feldstücks die erste Mahd nicht vor dem 15. August durchzuführen. (Hartmann et al. 2009)

Bayern: Bei der Umweltorientierten Dauergrünlandnutzung findet die Nutzung von mindestens 5 % der Dauergrünlandfläche erst ab dem 15. Juni statt.

Sachsen: Gefördert wird unter anderem die Anlage von mind. 3 m breiten Brachestreifen im Grünland, welche alle 2 Jahre zwischen dem 15. August und 15. November gemäht werden

Brandenburg/Berlin: bei der Maßnahme „Späte und eingeschränkte Grünlandnutzung“ muss bei Schlagbreiten von > 100 m eine Mahd in Blöcken mit einer maximalen Breite von 80 Metern in Bewirtschaftungsrichtung erfolgen. Zwischen den Blöcken ist bis zur nächsten Nutzung ein Streifen in einer Breite von mindestens drei Metern freizuhalten. (Hartmann et al. 2009).

Zudem Förderung einer mosaikartigen Grünlandnutzung auf ausgewählten Flächen unter Verwendung eines Doppelmessermähwerkes. Dabei ist die Mäh- oder Weidenutzung der zusammenhängenden Nutzungseinheiten oder Einzelschläge zu je

- einem Viertel bis zum 15. Juni,
- zwei Vierteln zwischen dem 16. Juni bis 15. Juli,
- einem Viertel nach dem 15. Juli,

bei Einhaltung eines zeitlichen Abstandes zwischen benachbarten Parzellen von mindestens 14 Tagen vorgegeben. Die jeweiligen Nutzungsparzellen dürfen nicht größer als 6 Hektar sein. Anstelle der Nutzung des Viertels nach dem 15. Juli kann dieses Viertel bis zum 20. September, mit Zustimmung der zuständigen Naturschutzbehörden, auch bis Ende der Vegetationsperiode ungenutzt verbleiben.

Hamburg: Grabenränder dürfen in einer Breite von einem Meter ab Böschungsoberkante nur in jedem zweiten Jahr gemäht werden, wobei im Wechsel jährlich einseitig gemäht werden soll (Hartmann et al. 2009).

Rheinland-Pfalz: Die Schaffung neuer zusätzlicher Landschaftsstrukturen mit Vernetzungsfunktion und zur Bereicherung des Landschaftsbildes wird als Sondermodul angeboten. Damit ist die Anlage von Sonderstrukturen, wie die Pflanzung standortgerechter Bäume und Sträucher, oder die Anlage von Lesesteinhaufen und Vernässungsstellen förderbar.

Schweiz Ökoqualitätsverordnung (ÖQV): Um die Anforderungen des ökologischen Leistungsnachweises zu erfüllen, welcher nötig ist, um als Landwirt Direktzahlungen erhalten zu können, muss unter anderem ein Anteil von 7% ökologischer Ausgleichsflächen an der landwirtschaftlichen Nutzfläche des Betriebes nachgewiesen werden. Anrechenbar sind (neben Wiesen) Hecken, Ackerschonstreifen, Wassergräben, Tümpel oder Teiche, Steinhaufen, Trockenmauern etc.

Österreich: Zu den Bewirtschaftungsauflagen von artenreichen Zweischnittwiesen zählen immer die Erhaltung und der naturverträgliche Umgang mit Landschaftselementen, Verbot von Geländeänderungen, von Drainagierung, von Auffüllen von Senken/Bodenunebenheiten, Aufschüttungen.

5.3.6. Sonstige Maßnahmen zum Erhalt und zur Förderung der Artenvielfalt:

Spezielle Schutzmaßnahmen für die Fauna in anderen Bundesländer und Ländern:

Tirol: Für Tirol wurden von Peer & Frühauf (2009) Förderpakete für Wiesenbrüter (Braunkehlchen) auf Basis von Habitatmodellen erstellt, welche zur Verbesserung des Bruterfolgs, Nahrungs- und Wartenangebots führen sollten. Die vier Förderpakete beziehen sich auf Maßnahmen auf zweimähdigen Wiesen und würden ebenso dem Baumpieper zugutekommen.

Das WF (=ÖPUL-Naturschutz Maßnahmen) -Förderpaket 1 („75 % flügge, Bereiche niedriger Warten) zielt auf die Vergrößerung der Wiesenflächen mit spätem Mähtermin im 25 m-Bereich niedriger Warten. Dieses Paket soll durch Verzögerung des Mahdtermins um 42 Tage den Bruterfolg für mind. 75 % der Jungen gewährleisten.

Das WF-Förderpaket 2 („von zwei- auf einmähdig extensivieren“) soll zur Vergrößerung des Anteils einmähdiger Wiesen (Verbesserung des Bruterfolgs und der Nahrungsgrundlagen) beitragen.

Durch das WF-Förderpaket 3 („WF konventionell“) sollen extensive Wiesenflächen mit leicht verzögertem Mähtermin (14 Tage Mahdverzögerung zum Ährenrispenschieben) bei geringer Düngerrückführung vergrößert werden. Allerdings berücksichtigt es die Ansprüche von Braunkehlchen hinsichtlich Mahdterminen nicht in ausreichendem Umfang.

WF-Förderpaket 4 („Sträucher pflanzen, Streifen belassen“) fördert die Anlage spät gemähter Streifen sowie in diesen liegende niedrige punktuelle Warten (Büsche), da Braunkehlchen ihre Nester bevorzugt im unmittelbaren Bereich niedriger Warten anlegen. Es beinhaltet neben Standardauflagen (Verzicht auf Mineraldünger und Befahren von 1.5.-30.5.) das Belassen von ungemähten Streifen bei der ersten Mahd im Ausmaß von max. 5 % der Fläche und 2 m Breite. Da Braunkehlchen bis zu 30 m entfernt von Sitzwarten jagen, sollen auf diesen Streifen in Abständen von 30 Metern Sträucher gepflanzt werden, die so zu pflegen sind, dass sie (wie von Braunkehlchen bevorzugt) maximal 1,2 m Höhe erreichen. In Tab. 17 sind die anhand von Modellierungsergebnissen und grundsätzlichen Überlegungen aufgestellten Bewertungen der vier Förderpakete zusammengefasst.

Tab. 17: Bewertung der WF-Pakete anhand von Modellierungsergebnissen und grundsätzlichen Überlegungen (aus Peer & Frühauf 2009).

WF-Paket	Einfluss auf Erhöhung der Anzahl zusätzlicher erfolgreicher Reviere	Flächen-Anspruch	Kosten-Effizienz	erwartete Akzeptanz	Begutachtungsaufwand	Gesamt-Bewertung	Anmerkungen
4 WF Sträucher pflanzen, Streifen belassen	+++	- - -	+	+++	(+)	++++	Akzeptanz wird wegen geringer Einschränkungen hoch eingeschätzt. Die niedrige Kosteneffizienz wird durch geringe oder keine Begutachtungs-kosten ausgeglichen
1 WF 75% flugge (42 Tage Mahdverzögerung in Bereichen um niedrige Warten)	++++	- - - -	++	+	++	+++	Akzeptanz wird trotz starker Einschränkungen relativ hoch eingeschätzt, da nur Kleinflächen betroffen sind
3 WF konventionell (14 Tage Mahdverzögerung)	+	-	+++	+	++	++	
2 WF von zwei- auf einmähdig extensivieren	++	- -	(+)	-	+++	+	

Die Vor- und Nachteile der Förderpakete wurden von Peer & Frühauf (2009) folgendermaßen zusammengefasst: „Paket 4 ist insbesondere für höhere Verbesserungsziele sowie auf intensiveren Flächen geeignet, erfordert geringen Betreuungsaufwand und lässt hohe Akzeptanz erwarten. Paket 1 erzielt zwar maximale Wirkung, ist aber mit relativ hohem Aufwand und vermutlich geringer Akzeptanz verbunden sowie durch das verfügbare Flächenpotenzial eingeschränkt. Den Paketen 2 und 3 kommt wegen voraussichtlich geringer Akzeptanz eine Rolle v. a. im Rahmen der Minimalvarianten zu. Außerdem erfüllen die Schnittzeitpunktauflagen des derzeit in Tirol am häufigsten vergebenen Pakets 3 die Bedürfnisse der Braunkehlchen nicht ausreichend.“

Niederlande/Niedersachsen: Roßkamp (2005) stellte den direkten Gelegeschutz von Wiesenbrütern im nördlichen Niedersachsen vor, welcher dort seit einigen Jahren mit wachsendem Erfolg praktiziert wird. Das Schutzkonzept stammt ursprünglich aus den Niederlanden, wo der Gelegeschutz eine langjährige Tradition hat. Zu Beginn des Frühjahrs

beginnen bis zu 10.000 freiwillige Helfer und Landwirte auf einer Gesamtfläche von über 300.000 ha Acker und Grünland mit der Suche nach Wiesenvogelgelegen. Durch gezielte Markierung der Nester mit Hilfe von Bambusstöckchen können die Nestorte bei der Bewirtschaftung ausgespart und so vor der unmittelbaren Zerstörung bewahrt werden. Ausführliche Informationen über den freiwilligen Gelegeschutz in den Niederlande finden sich im Internet (Stichwort: „Weidevogelbescherming“ mit der Einstellung „Seiten aus den Niederlanden“).

Der Schlüssel zum Erfolg des Gelegeschutzes liegt in der Freiwilligkeit der Schutzmaßnahme. Die teilnehmenden Landwirte gehen keinerlei vertragliche Verpflichtung ein. Sie können jederzeit aus dem Projekt aussteigen. Die Markierung von Wiesenvogelgelegen auf Weiden, Wiesen und Äckern verhindert Gelegeverluste durch landwirtschaftliche Arbeiten. Arbeiten in der Wesermarsch und im Landkreis Aurich verdeutlichten den Erfolg und die finanzielle Effizienz der Maßnahme (Roßkamp 2005).

Baden-Württemberg: Vergleichbar zum direkten Gelegeschutz von Wiesenbrütern sind bisher vermutlich eher als Einzelmaßnahmen durchgeführte Schutzmaßnahmen für Bläulinge (*Maculinea* sp.). Ein Landwirt aus dem Bodensee-Hinterland berichtete von einer von ihm durchgeführten Schutzmaßnahme auf Feuchtwiesen mit *Maculinea*-Vorkommen: „Seit ich weiß, dass es auf meinen Wiesen eine geschützte Bläulings-Art gibt, die auf den Großen Wiesenknopf als Eiablagepflanze und danach auf Ameisen angewiesen ist, die die Eier des Falters in ihren Nestern bis zur Verpuppung groß ziehen, mähe ich um Flecken von Wiesenknopf herum und verzichte auf den Kreiselmäher, damit die Ameisennester nicht zerstört werden. Ich muss immer verstehen, was ich tue, dann ist Rücksicht auf die Natur meist kein Problem“ (Huber et al. 2008).

Maßnahmenvorschläge:

- Prüfung der Umsetzbarkeit der Förderpakete der ÖPUL-Naturschutz Maßnahmen (WF) für Wiesenbrütergebiete in Baden-Württemberg. Weitere Ratschläge zur praktischen Umsetzung der Förderpakete sind in Peer & Frühauf (2009) gegeben.
- Erstellung von Habitatmodellen für weitere grünlandgebundene Zielarten des Naturschutzes. Anhand von Habitatmodellen können die entscheidenden Habitatfaktoren für einzelne Tierarten herausgestellt und so gezielt die Lebensraumqualität erhöht werden. Bsp. Habitatmodelle für Braunkehlchen, Baumpieper und Feldlerche (Peer & Frühauf 2009).
- Umsetzbarkeit von direkten Gelegeschutz von Wiesenbrütern in Baden-Württemberg prüfen.

6. Literatur

- ABTEILUNG NATUR UND LANDSCHAFT, AMT FÜR RAUMPLANUNG KANTON SOLOTHURN (1999): Mehrjahresprogramm Natur und Landschaft des Kantons Solothurn. http://www.so.ch/fileadmin/internet/bjd/barpa/pdf/Natur_und_Landschaft_MJP.pdf (zuletzt besucht am 13.1.2012).
- AGRARUMWELTPROGRAMM UND TIERSCHUTZ (2007): Öpul Anhänge. <http://www.lebensministerium.at/suchergebnisse.html?queryString=%C3%B6pul> (zuletzt besucht am 17.11.2011).
- AMANO, T., SMITHERS, R.J., SPARKS, T.H. & SUTHERLAND, W.J. (2010): A 250-year index of first flowering dates and its response to temperature changes. *Proceedings of the Royal Society B* 277, 2451–2457.
- ARGE NETZWERK NATURSCHUTZ & LÄNDLICHE ENTWICKLUNG: Informationen zu ÖPUL Naturschutzmaßnahmen. <http://www.netzwerk-naturschutz-le.at/maehzeitpunkt/maehzeitpunkt.php?PHPSESSID=f75682cb8be061540df760be8c0c2cbd>. (zuletzt besucht am 14.11.2011).
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (STMLU)/ (HRSG.) & BAYERISCHE AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE (ANL) (1994): Landschaftspflegekonzept Bayern II.5. Lebensraumtyp Streuobst, 1 - 221.
- BERLIN, G. A. I., LINUSSON, A.-C., OLSSON, G. A. (2000): Vegetation changes in semi-natural meadows with unchanged management in southern Sweden, 1965–1990. *Acta Oecologica* 21 (2), 125–138.
- BIEWER, H. & POSCHLOD, P. (1997): Wiederherstellung artenreicher Feuchtwiesen im Federseeried. *Veröff. PAÖ* 24, 346 Seiten.
- BLAB, J. (1993): Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 24. 4. Aufl., Greven: Kilda-Verlag, 479 Seiten.
- BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W. & SUKOPP, H. (1984): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. *Naturschutz Aktuell* 1, 4. Aufl., 270 Seiten.
- BONN, S. & POSCHLOD, P. (1998): Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. Grundlagen und kulturhistorische Aspekte. UTB Große Reihe. Wiesbaden: Quelle & Meyer, 404 Seiten.
- BRIEMLE, G. (1990): Extensivierung von Dauergrünland, Forderungen und Möglichkeiten. *Landwirtschaftliches Jahrbuch* 67 (3), 345–370.
- BRIEMLE, G., EICKHOFF, D., & WOLF, R. (1991). Mindestpflege und Mindestnutzung unterschiedlicher Grünlandtypen aus landschaftsökologischer und landeskultureller Sicht. Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg, 60, 1–160.
- BRIEMLE, G. (1999): Auswirkungen zehnjähriger Grünlandausmagerung: Vegetation, Boden, Biomasseproduktion und Verwertbarkeit der Aufwüchse. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 31, 229–237.
- BRIEMLE, G. (2004): Landschaftsökologisch sinnvolle Mindestpflege von artenreichem Grünland und dessen erfolgsorientierte Bewertung. – in: Grünlandnutzung nicht vor dem 15. Juni? Sinn und Unsinn von behördlich verordneten Fixterminen in der Landwirtschaft. – BfN-Skripten 124, Bundesamt für Naturschutz, Bonn, 33–56.

- BRIEMLE, G. & WIEDEN, M. (2004): Fixtermine oder vegetationskundliche Erfolgskontrolle? Empfehlungen der Arbeitsgruppe 1. – in: Grünlandnutzung nicht vor dem 15. Juni? Sinn und Unsinn von behördlich verordneten Fixterminen in der Landwirtschaft. – BfN-Skripten 124, Bundesamt für Naturschutz, Bonn, 73-74.
- BRIEMLE, G. (2007): Empfehlungen zu Erhalt und Management von Extensiv- und BIOTOPGRÜNLAND. LANDINFO 2, 16-22.
- BYLEBYL, K., POSCHLOD, P. & REISCH, C. (2008) Genetic variation of *Eryngium campestre* L. (Apiaceae) in Central Europe. *Molecular Ecology* 17, 3379-3388.
- CHMIELEWSKI, F.-M. (2007): Phänologie – ein Indikator zur Beurteilung der Auswirkungen von Klimaänderungen auf die Biosphäre, *Promet* 33. Jahrgang, Heft 1/2, 28-35.
- CLAMENS, A. (1990): Influence of oak (*Quercus*) leafing on blue tits (*Parus caeruleus*) laying date in Mediterranean habitats. *Acta Oecologica* 11 (4), 539-544.
- CRICK, H.Q.P. & SPARKS, T.H. (1999) Climate change related to egg-laying trends. *Nature*, 399, 423–424.
- CRICK H.Q.P., DUDLEY C., GLUE E. & THOMSON D.L. (1997): UK birds are laying eggs earlier. *Nature* 388, 526.
- DIERSCHKE, H. (1995): Phänologische und symphänologische Artengruppen von Blütenpflanzen Mitteleuropas. *Tuexenia* 15, 523-560.
- DIERSCHKE, H. & BRIEMLE, G. (2002). Kulturgrasland. Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren. Ulmer, Stuttgart, 239 Seiten.
- ELLENBERG, H. (1952): Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bedeutung. *Landwirtsch. Pfl.soz. II*. Ulmer, Stuttgart, 143 Seiten.
- ELLENBERG, H. (1996): . Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. Eugen Ulmer, Stuttgart, 1095 Seiten.
- ELSÄSSER, M. & OPPERMAN, R. (2003): Futterwert, Schnittzeitpunkt und Düngung artenreicher Wiesen – Erfahrungen und Empfehlungen aus der Praxis. – in: Artenreiches Grünland bewerten und fördern – MEKA und ÖQV in der Praxis. Eugen Ulmer GmbH & Co., 100-110.
- FILODA, H., KALLEN, H. & BEIKLE, S. (1996): Wiesenschutz und Heuvermarktung – Schutzprogramm für traditionell bewirtschaftete Feuchtwiesen – Naturschutz und Landschaftsplanung 28 (5), 133-138.
- FISCHER, M. (1998). Über die Ursachen der Gefährdung lokaler Pflanzenpopulationen. *Bauhinia* 12 (1/2), 9–21.
- FISCHER, S.F., POSCHLOD, P. & BEINLICH, B. (1995): Die Bedeutung der Wanderschäferei für den Artenaustausch zwischen isolierten Schaftriften. *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.* 83, 229-256.
- FISCHER, S., POSCHLOD, P. & BEINLICH, B. (1996): Experimental studies on the dispersal of plants and animals on sheep in calcareous grasslands. *Journal of Applied Ecology* 63, 1206-1221.
- FITTER, A.H. & FITTER, R. S. R. (2002): Rapid changes in flowering time in British plants. *Science* 296, 1689–1691.
- FRANKE, W. (2011): Klimafolgen für Baden-Württemberg. Beitrag auf der Regionalplanertagung Baden-Württemberg 2011. <http://www.mvi.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/100680/franke.pdf> (zuletzt besucht am 4.1.2012).
- FÜLLEKRUG, E. (1967). Phänologische Diagramme von Glatthaferwiesen und Halbtrockenrasen. *Mitt. flor.-soz. Arb.Gemeinschaft, N.F.* 14, 255-273.
- GUJER, H. U. (2000): Das System des ökologischen Ausgleichs in der Schweizerischen Landwirtschaft. In: *Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft.* 393, 2003, 29-34.
- HARPER, J.L. (1977): *Population Biology of Plants*. London: Academic Press, 892 Seiten.

- HARTMANN, E., SCHEKAHN, A., LUICK, R. & THOMAS, F. (2009): Kurzfassungen der Agrarumwelt- und Naturschutzprogramme. Darstellung und Analyse der Entwicklung von Maßnahmen der Agrarumwelt- und Naturschutzprogramme in der Bundesrepublik Deutschland. BfN-Skripten 161. Bundesamt für Naturschutz. www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/skript161.pdf (zuletzt besucht am 5.1.2012)
- HUBER, S., KRÜGER, N. & OPPERMAN, R. (2008): Landwirt schafft Vielfalt – Natur fördernde Landwirtschaft in der Praxis. Mannheim, 104 Seiten.
- JACOB, H., ECKERT, G., BUCHWEITZ, M., WEHNINGER, T., HERMANN, G. & KIECHLE, J. (1998): Integriertes Grünlandkonzept. Wissenschaftliche Begleituntersuchung im Modellprojekt Konstanz. – Projektleitung: Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Flurerneuerung und Landentwicklung Bad.-Württ., 147 Seiten (unveröff.).
- KAMMERER, H. (2007): „Phänologie & ökologisch orientierte Wiesenmahd“. Projektpräsentation Landesregierung Steiermark am 19.09.2007. http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/dokumente/10823435_2654916/61ce5aa4/STIPAS-Gesamtklein.pdf (zuletzt besucht am 22.12.2011).
- KAPFER, A. (2010a): Beitrag zur Geschichte des Grünlands Mitteleuropas. Naturschutz und Landschaftsplanung 42 (5), 133-140.
- KAPFER, A. (2010b): Mittelalterlich-frühzeitliche Beweidung der Wiesen Mitteleuropas. Naturschutz und Landschaftsplanung 42 (6), 180-187.
- KARLIK, P. & POSCHLOD, P. (2009): History or abiotic filter: which is more important in determining species composition of calcareous grasslands? Preslia 81, 321-340.
- KAUTER, D. (2002): "Sauergras" und "Wegbreit". Die Entwicklung der Wiesen in Mitteleuropa zwischen 1500 und 1900. Berichte des Institutes für Landschafts- und Pflanzenökologie der Universität Hohenheim, Beiheft 14, 1-226.
- KELLERHOFF, J. (1984): Flurbereinigung. Anspruch und Wirklichkeit. Saerbeck: BIOlogik-Verlag, 64 Seiten.
- KOCH, B., SCHIESS-BÜHLER, C. (2003): Förderung der Artenvielfalt durch gezielte Bewirtschaftung artenreicher Wiesen. – in: Oppermann, R. & Gujer, H.J. (2003). Artenreiches Grünland bewerten und fördern – MEKA und ÖQV in der Praxis. Eugen Ulmer GmbH & Co., 116-119.
- KÖRBER-GROHNE, U. (1990): Gramineen und Grünlandvegetation vom Neolithikum bis zum Mittelalter in Mitteleuropa. Bibliotheca Botanica 139: 1-104.
- KÖSTER, H. (2004): Grünlandextensivierung und Wiesenvögel – Erfahrungen aus Schleswig-Holstein. – in: Grünlandnutzung nicht vor dem 15. Juni? Sinn und Unsinn von behördlich verordneten Fixterminen in der Landwirtschaft. – BfN-Skripten 124, Bundesamt für Naturschutz, Bonn, 21-26.
- KRETZSCHMAR, F. (1992): Die Wiesengesellschaften des Mittleren Schwarzwaldes: Standort – Nutzung – Naturschutz. Dissertationes Botanicae 189, 146 Seiten.
- LANGE, A. C. & WENZEL, A. (2004): Grünlandmanagement für FFH-Arten: Pflegemaßnahmen zum Schutz von *Maculinea nausithous* und *Maculinea teleius* – Empfehlungen der Arbeitsgruppe 2. – in: Grünlandnutzung nicht vor dem 15. Juni? Sinn und Unsinn von behördlich verordneten Fixterminen in der Landwirtschaft. – BfN-Skripten 124, Bundesamt für Naturschutz, Bonn, 75-76.
- LOHMEYER, W. & SUKOPP, H. (1992): Agriophyten in der Vegetation Mitteleuropas. Schriftenreihe für Vegetationskunde 25:, 1-185.
- LUIJTEN, S. H., DIERICK, A., OOSTERMEIJER, J.G.B., RAIJMANN, L. E. L. & DEN NIJS, H. C. M. (2000): Population Size, Genetic Variation, and Reproductive Success in a Rapidly Declining,

- Self-Incompatible Perennial (*Arnica montana*) in The Netherlands. Conservation Biology 14, 1776-1787.
- LUIJTEN, S.H., KERY, M., OOSTERMEIJER, G.B. & DEN NIJS, H.C.M. (2002): Demographic consequences of inbreeding and outbreeding in *Arnica montana*: a field experiment. J. Ecol. 90, 593-603.
- MARINI, L., SCOTTON, M., KLIMEK, S., ISSELSTEIN, J. & PECILE, A. (2007): Effects of local factors on plant species richness and composition of Alpine meadows. Agriculture, Ecosystems & Environment 119, 281-288.
- MEIER, U. (2001): Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen. BBCH Monographie, 2. Auflage, Biologische Bundesanstalt für Land und Forstwirtschaft, 165 Seiten.
- MEINDL, C. (2011): New aspects in plant conservation - Phylogeography, population dynamics, genetics and management of steppe plants in Bavaria. Dissertation, Universität Regensburg, 139 Seiten.
- MOLLER, AP (2008): Climate change and micro-geographic variation in laying date. Oecologia 155, 845–857.
- MUCHOW, T. & SCHULTE, K. (2001): Umsetzung der Biotop- und Landschaftspflege durch Integration in landwirtschaftliche Nutzung und durch Vermarktung regionaler Produkte - exemplarische Untersuchungen in ausgewählten Landkreisen der nordrhein-westfälischen und rheinland-pfälzischen Eifel. Abschlussbericht, 209 Seiten.
- MÜLLER, M., BOSSHARD, A. (2010): Altgrasstreifen fördern Heuschrecken in Ökowieden. Eine Möglichkeit zur Strukturverbesserung im Mähgrünland. Naturschutz und Landschaftsplanung 42 (7), 212–217.
- MÜLLER, M., SPAAR, R., SCHIFFERLI, L. & JENNI, L. (2005): Effects of changes in farming of subalpine meadows on a grassland bird, the whinchat (*Saxicola rubetra*). Journal of Ornithology 146, 14–23.
- MYNENI, R. B., KEELING, C. D., TUCKER, C. J., ASRAR, G., & NEMANI, R. R. (1997). Increased plant growth in the northern high latitudes from 1981 to 1991. Nature, 386, 698– 702.
- NOWAK, B. & SCHULZ, B. (2002): Wiesen, Nutzung, Vegetation, Biologie und Naturschutz am Beispiel der Wiesen des Südschwarzwaldes und Hochrheingebietes. – Fachdienst Naturschutz 93; Hrsg. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Verlag Regionalkultur, Karlsruhe , 368 Seiten.
- NILSSON, J.-A . & KALLANDER, H. (2006): Leafing phenology and timing of egg laying in great tits *Parus major* and blue tits *P. caeruleus*. J. Avian Biol. 37, 357-363.
- NITSCHKE, S. & NITSCHKE L. (1994): Extensive Grünlandnutzung. Neumann Verlag GmbH, Radebeul, 247 Seiten.
- OOSTERMEIJER, G., BERHOLZ, A. & POSCHLOD, P. (1996): Genetical aspects in fragmented plant populations. A review. In (Eds.: Settele, J., Margules, Poschlod, P. & Henle, K.): Species Survival in Fragmented Landscapes. Kluwer, Dordrecht, 93-101.
- OPPERMANN, R. & BRIEMLE, G. (2009). Artenreiche Wiesen und Weiden – Umfang und Bedeutung in Baden-Württemberg - in: Artenreiches Grünland in der Kulturlandschaft. 35 Jahre Offenhaltungsversuche Baden-Württemberg. verlag regionalkultur, Heidelberg, 49-62.
- OPPERMANN, R. & GUJER, H.J. (2003). Artenreiches Grünland bewerten und fördern – MEKA und ÖQV in der Praxis. Eugen Ulmer GmbH & Co., 199 Seiten.
- OPPERMANN, R. & KRISMANN, A. (2003). Schonende Bewirtschaftungstechnik für artenreiches Grünland. – in: Artenreiches Grünland bewerten und fördern – MEKA und ÖQV in der Praxis. Eugen Ulmer GmbH & Co., 110-116.

- OUBORG, N.J. & VAN TREUREN, R. (1994): The Significance of Genetic Erosion in the Process of Extinction. IV. Inbreeding Load and Heterosis in Relation to Population Size in the Mint *Salvia pratensis*. *Evolution* 48, 996-1008.
- OUBORG, N.J. & VAN TREUREN, R. (1995): Variation in fitness-related characters among small and large populations of *Salvia pratensis*. *J. Ecol.* 83, 369-380.
- PEARSON, S. (2003): Entwicklung einer Methode zur Beurteilung der biologischen Qualität von Wiesen des ökologischen Ausgleichs. – in: Artenreiches Grünland bewerten und fördern – MEKA und ÖQV in der Praxis. Eugen Ulmer GmbH & Co., 70-75.
- PEER K. & FRÜHAUF, J. (2009): ÖPUL-Naturschutzmaßnahmen für gefährdete Wiesenbrüter in Tirol. Endbericht 2009. Im Auftrag der Abteilung Umweltschutz, Amt der Tiroler Landesregierung. BirdLife Österreich, Steinach, 127 Seiten.
- POSCHLOD, P. (1991): Diasporenbanken in Böden - Grundlagen und Bedeutung. In (Hrsg.: Schmid, B. & Stöcklin, J.): *Populationsbiologie der Pflanzen*, Birkhäuser, Basel, 15-35.
- POSCHLOD, P. (1996): Das Metapopulationskonzept - eine Betrachtung aus pflanzenökologischer Sicht. *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 5, 161-185.
- POSCHLOD, P., BAUMANN, A. & KARLIK, P. (2009a): Grünland – Wie ist es entstanden, wie hat es sich entwickelt? - in: *Artenreiches Grünland in der Kulturlandschaft. 35 Jahre Offenhaltungsversuche Baden-Württemberg*. verlag regionalkultur, Heidelberg, 37-48.
- POSCHLOD, P., BAUMANN, A., KARLIK, P. (2009b). Origin and development of grasslands in central Europe. In: Veen, P., Jefferson, R., de Smidt, J. & van der Straaten, J. (Hrsg.): *Grasslands in Europe – of high nature value*. Zeist: KNNV Publishing, 15-25.
- POSCHLOD, P. & BIEWER, H. (2005): Diaspore and gap availability as limiting species richness in wet meadows. *Folia Geobotanica* 40, 13–34.
- POSCHLOD, P. & BONN, S. (1998): Changing dispersal processes in the central European landscape since the last ice age: an explanation for the actual decrease of plant species richness in different habitats? *Acta Bot. Neerl.* 47, 27-44.
- POSCHLOD, P., KARLIK, P., BAUMANN, A., WIEDMANN, B. (2008): The history of dry calcareous grasslands near Kallmünz (Bavaria) reconstructed by the application of palaeoecological, historical and recent-ecological methods. In: Szabó P., Hédli R. (Eds.), *Human Nature: Studies in Historical Ecology and Environmental History*. Institute of Botany of the Czech Academy of Sciences, Pruhonice, 130-143.
- POSCHLOD, P., SCHREIBER, K.-F., MITLACHER, K., RÖMERMANN, C. & BERNHARDT-RÖMERMANN, M. (2009): Entwicklung der Vegetation und ihre naturschutzfachliche Bewertung. - in: *Artenreiches Grünland in der Kulturlandschaft. 35 Jahre Offenhaltungsversuche Baden-Württemberg*. verlag regionalkultur, Heidelberg, 243-288.
- POSCHLOD, P. & SCHUMACHER, W. (1998): Rückgang von Pflanzen und Pflanzengesellschaften des Grünlandes – Gefährdungsursachen und Handlungsbedarf. *Schr.-R. f. Vegetationskunde* 29, 83-99.
- REISCH C. & POSCHLOD P. (2009): Land use affects flowering time: seasonal and genetic differentiation in the grassland plant *Scabiosa columbaria*. *Evol Ecol* 23:753–764.
- REITER, K., SCHMIDT, A. & U. STRATMANN (Bearb.) (2004): »... Grünlandnutzung nicht vor dem 15. Juni ...« - Sinn und Unsinn von behördlich verordneten Fixterminen in der Landwirtschaft. - BfN-Skripten 124, Bundesamt für Naturschutz. 90 Seiten.
- ROßKAMP, T. (2005) Direkter Gelegeterschutz – eine einzelbetriebliche Schutzmaßnahme für den Erhalt von Wiesenvogelpopulationen. In: VAN ELSEN, T. (Hrsg.), *Einzelbetriebliche Naturschutzberatung – ein Erfolgsrezept für mehr Naturschutz in*

- der Landwirtschaft. Beiträge zur Tagung vom 6.-8. Oktober 2005 in Witzenhausen. FiBL Deutschland e.V., Witzenhausen, 80-85.
- ROY, DB. & SPARKS, TH. (2000): Phenology of British butterflies and climate change. *Global Change Biology* 6, 407–416.
- SCHMIDT, A. (2004): „... Grünlandnutzung nicht vor dem 15. Juni ...“ – Sinn und Unsinn von behördlich verordneten Fixterminen in der Land(wirt)schaft. Positionspapier. – in: Grünlandnutzung nicht vor dem 15. Juni? Sinn und Unsinn von behördlich verordneten Fixterminen in der Landwirtschaft. – BfN-Skripten 124, Bundesamt für Naturschutz, Bonn, 57-72.
- SCHMIEDE, R., OTTE, A. & DONATH, T.W. (in press): Enhancing plant biodiversity in species-poor grassland through plant material transfer – the impact of sward disturbance. *Applied Vegetation Science*.
- SCHNELLE, F. (1955): Pflanzenphänologie. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G., Leipzig, 299 Seiten.
- SCHUMACHER, W. (1988): Notwendigkeit und Umfang von Pflegemaßnahmen auf Schutzflächen anhand ausgewählter Beispiele – Landwirte als Partner des Naturschutzes? *Schriftenreihe angewandter Naturschutz* 7, 25-38.
- SCHUMACHER, W. (1992): Extensivierung – Möglichkeiten und Grenzen für den Arten- und Biotopschutz in der Kulturlandschaft. *VDLUFA-Schriftenreihe* 35, 87-97.
- SCHUMACHER, W. (1995): Offenhaltung in der Kulturlandschaft? *LÖBF-Mitteilungen* 1995 (4), 52-61.
- SCHWEINGRUBER, F.H. & P. POSCHLOD. (2005): Growth rings in herbs and shrubs: life span, age determination and stem anatomy. *For. Snow Landsc. Res.* 79, 195–411.
- SILVERTOWN, J., DODD, M.E., MCCONWAY, K., POTTS, J. & CRAWLEY, M. (1994): Rainfall, biomass variation and community composition of the Park Grass Experiment. *Ecology* 75, 2430–2437.
- SPARKS, T. & CRICK, H. Q. P. (1999): The times they are a-changing? *Bird Conserv. Internatn.* 9, 1-7.
- STAMPFLI, A. (1995). Species composition and standing crop variation in an unfertilized meadow and its relationship to climatic variability during six years. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica* 30, 117-130.
- STEFFNY, H., KRATOCHWIL, A. & WOLF, A. (1984): Zur Bedeutung verschiedener Rasengesellschaften für Schmetterlinge (*Rhopalocera*, *Hesperiidae*, *Zygaenidae*) und Hummeln (*Apidae*, *Bombus*) im Naturschutzgebiet Taubergießen (Oberrheinebene). *Natur und Landschaft* 59 (11), 435-443.
- STENDER, S., POSCHLOD, P., VAUK-HENZELT, E. & DERNEDDE, T. (1997): Die Ausbreitung von Pflanzen durch Galloway-Rinder. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 27, 173-180.
- STRYKSTRA, R.J., BEKKER, R.M. & VERWEIJ, G.I. (1996): Establishment of *Rhinanthus angustifolius* in a successional hayfield after seed dispersal by mowing machinery. *Acta Bot. Neerl.* 45, 557-562.
- STÖCKLIN J. & FISCHER M. (1997): Local extinctions of plants in remnants of extensively used calcareous grasslands 1950–1985. *Conservation Biology* 11, 727–737.
- STÖCKLIN, J. & FISCHER, M. (1999) Plants with longer-lived seeds have lower local extinction rates in grassland remnants 1950-1985. *Oecologia* 120, 539–543.
- STRATMANN, U. & FREESE, J. (2010): ELER in Deutschland - Übersicht über die in den Programmen der Länder angebotenen Maßnahmen. Bundesanstalt für

- Landwirtschaft und Ernährung, DVS - Deutsche Vernetzungsstelle Ländliche Räume, 134 Seiten.
- THOMAS, F., DENZEL, K., HARTMANN, E., LUICK, R. & SCHMOOCK, K. (2009): Kurzfassungen der Agrarumwelt- und Naturschutzprogramme. Darstellung und Analyse der Entwicklung von Maßnahmen der Agrarumwelt- und Naturschutzprogramme in der Bundesrepublik Deutschland. Bundesamt für Naturschutz (Hg.) BfN-Skripten 253, 376 Seiten.
- THOMET, E., ELMER, R. & ZWEIFEL, F. (1989): Einfluß der Stickstoffdüngung und des Schnittregimes auf Pflanzenbestand und Ertrag von Naturwiesen höherer Lagen. *Landwirtschaft Schweiz*, 2 (1-2), 67-75.
- THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2005): Untersuchungen zur Anreicherung artenarmen Grünlandes durch Aufbringen samenhaltigen Materials standortangepasster Wiesen (Kurzfassung). Themenblatt-Nr.: 43.16.720. Hrsg.: Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt. <http://www.isip.de/coremedia/generator/isip/Infothek/Gruenland-Futterbau/Gruenland/Neuansaat/Untersuchungen,property=Dokument.pdf> (zuletzt besucht am 16.1.2012).
- VAN TREUREN, R., BIJLSMA, R., VAN DELDEN, W. & OUBORG, N.J. (1991): The significance of genetic erosion in the process of extinction. 1. Genetic differentiation in *Salvia pratensis* and *Scabiosa columbaria* in relation to population size. *Heredity* 66, 181-189.
- VAN TREUREN, R., BIJLSMA, R., OUBORG, N.J. & VAN DELDEN, W. (1993): The significance of genetic erosion in the process of extinction III. Inbreeding depression and heterosis effects caused by selfing and outcrossing in *Scabiosa columbaria*. *Evolution* 47, 1699-1680.
- VAN TREUREN, R., BIJLSMA, R., OUBORG, N.J. & KWAK, M.M. (1994): Relationships between plant density, outcrossing rates and seed set in natural and experimental populations of *Scabiosa columbaria*. *Journal of Evolutionary Biology* 7, 287-302.
- VITASSE Y., DELZON S., DUFRENE E., PONTAILLER. JY, LOUVET. JM, KREMER A. & MICHALET R. (2009) Leaf phenology sensitivity to temperature in European trees: do within-species populations exhibit similar responses? *Agric For Meteorol* 149, 735–744.
- WAESCH G. & BECKER T (2009): Plant diversity differs between young and old mesic meadows in a central European low mountain region. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 129, 457–464.
- WANNINGER, K. (2006). Bundesweiter Naturkalender zur Belebung traditionellen Wissens um die Wahl des besten Mähzeitpunktes. Projektbericht. Projekt im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW-Lebensministerium). Gefördert aus Mitteln der EU, des Bundes und der Länder.
- WEHINGER, T., ECKERT, G. & BUCHWEITZ, M. (2003): Nachhaltige Grünlandnutzung: Wege zur umweltverträglichen Nutzung von Grünland, tiergerechte Fütterung, extensiv erzeugtes Futter im Betrieb, 11 Seiten.
- WEIS, J. (2001): Naturschutzfachliche Erfolgskontrolle des Vertragsnaturschutzes am Beispiel der nördlichen Eifel. Shaker Verlag, Aachen. 270 Seiten.
- WIEDEN, M. (2004): Der 15. Juni, vom Klimawandel überholt? - Langjährige Ergebnisse von Vertragsnaturschutzkontrollen im Landkreis Gießen. – in: Grünlandnutzung nicht vor dem 15. Juni? Sinn und Unsinn von behördlich verordneten Fixterminen in der Landwirtschaft. – BfN-Skripten 124, Bundesamt für Naturschutz, Bonn, 9-20.
- WILLMANNS, O. & KRATOCHWIL, A. (1983): Naturschutz-bezogene Grundlagenuntersuchungen im Kaiserstuhl. *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.*, 34, 39–56.

- YOUNG, A., BOYLE, T., BROWN, T. (1996): The population genetic consequences of habitat fragmentation for plants. *Trends in Ecology and Evolution* 11, 413-418.
- ZANG, H. (1980): Der Einfluss der Höhenlage auf Siedlungsdichte und Brutbiologie höhlenbrütender Singvögel im Hartz. *J. Orn.* 121, 371-386.
- ZOPFI, H.-J. (1993a): Ecotypic variation in *Rhinanthus alectorolophus* (Scopoli) Pollich (Scrophulariaceae) in relation to grassland management I. Morphological delimitations and habitats of seasonal ecotypes. *Flora* 188, 15-39.
- ZOPFI, H.-J. (1993b): Ecotypic variation in *Rhinanthus alectorolophus* (Scopoli) Pollich (Scrophulariaceae) in relation to grassland management II. The genotypic basis of seasonal ecotypes. *Flora* 188, 153-173.
- ZOPFI, H.-J. (1997): Ecotypic variation of *Euphrasia rostkoviana* Hayne (Scrophulariaceae) in relation to grassland management II. The genotypic basis of seasonal ecotypes. *Flora* 192, 279-295.

7. Anhang

Anhang 1: Symphänologische Artengruppen in Reihenfolge der Phänophasen (1-10) für Phanerophyten der Laubwälder und Gebüsch (incl. Laubgehölze anderer Vegetationstypen) (nach Dierschke 1995). (= alternative Phase.

1: Vorfrühling	2: Beginn Erstfrühling	3: Ende Erstfrühling	4: Beginn Vollfrühling	5: Ende Vollfrühling	6: Beginn Frühsommer	7: Ende Frühsommer	8: Hochsommer	9: Frühherbst
<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Acer platanoides</i>	<i>Acer monspessulanum</i>	<i>Acer campestre</i>	<i>Berberis vulgaris</i>	<i>Colutea arborescens</i> (5)	<i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Castanea sativa</i>	<i>Hedera helix</i>
<i>Alnus incana</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Amelanchier ovalis</i> (4)	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Coronilla emerus</i>	<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Lonicera periclymenum</i>	<i>Clematis vitalba</i>	
<i>Cornus mas</i>	<i>Ribes uva-crispa</i> (3)	<i>Betula carpatica</i>	<i>Aesculus hippocastanum</i>	<i>Crataegus laevigata</i>	<i>Cotinus coggyria</i>	<i>Rosa arvensis</i>	<i>Tilia cordata</i>	
<i>Corylus avellana</i>	<i>Salix cinerea</i>	<i>Betula pendula</i>	<i>Alnus viridis</i>	<i>Crataegus x macrocarpa</i>	<i>Euonymus europaea</i>	<i>Rosa gallica</i>		
<i>Daphne laureola</i>	<i>Salix eleagnus</i>	<i>Betula pubescens</i>	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Frangula alnus</i>	<i>Tilia platyphyllos</i>		
<i>Daphne mezereum</i>	<i>Salix viminalis</i>	<i>Buxus sempervirens</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Ilex aquifolium</i>	<i>Prunus serotina</i>	<i>Vitis sylvestris</i>		
<i>Populus alba</i>		<i>Cotoneaster integerrimus</i>	<i>Lonicera alpigena</i>	<i>Juglans regia</i>	<i>Rhamnus cartharticus</i>			
<i>Populus x canadensis</i>		<i>Hippophae rhamnoides</i>	<i>Lonicera xylostemum</i>	<i>Rosa pendulina</i>	<i>Ribes petraeum</i>			
<i>Populus x canescens</i>		<i>Lonicera nigra</i>	<i>Myrica gale</i>	<i>Sorbus aria</i>	<i>Robinia pseudacacia</i>			
<i>Populus nigra</i>		<i>Malus sylvestris</i>	<i>Ostrya carpinifolia</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Rosa canina</i>			
<i>Populus tremula</i>		<i>Prounus avium</i>	<i>Prunus mahaleb</i>	<i>Sorbus domestica</i>	<i>Rosa corymbifera</i>			
<i>Salix caprea</i>		<i>Prunus fruticosa</i>	<i>Quercus petraea</i>	<i>Sorbus torminalis</i>	<i>Rosa glauca</i>			
<i>Taxus baccata</i>		<i>Prunus padus</i> (4)	<i>Quercus robur</i>	<i>Staphylea pinnata</i>	<i>Rosa micrantha</i>			
<i>Ulmus glabra</i>		<i>Prunus spinosa</i>	<i>Salix fragilis</i>		<i>Rosa rubiginosa</i>			
<i>Ulmus laevis</i>		<i>Pyrus communis</i>	<i>Salix tiandra</i>		<i>Rosa villosa</i>			
<i>Ulmus minor</i>		<i>Quercus pubescens</i>	<i>Viburnum lantana</i>		<i>Rubus caesius</i>			
		<i>Ribes alpinum</i>			<i>Rubus idaeus</i>			
		<i>Ribes nigrum</i>			<i>Sambucus nigra</i>			
		<i>Ribes rubrum</i>			<i>Viburnum opulus</i>			
		<i>Salix alba</i>						
		<i>Salix arenaria</i>						
		<i>Salix aurita</i>						
		<i>Salix bicolor</i>						
		<i>Salix purpurea</i>						
		<i>Salix repens</i>						
		<i>Sambucus racemosa</i>						
		<i>Viscum album</i>						

Anhang 2: Symphänologische Artengruppen in Reihenfolge der Phänophasen (1-10) für Arten des Wirtschaftsgrünlandes, der Flutrasen und der Hochstaudenfluren (nach Dierschke 1995). (= alternative Phase

1: Vorfrühling	2: Beginn Erstfrühling	3: Ende Erstfrühling	4: Beginn Vollfrühling	5: Ende Vollfrühling	6: Beginn Frühsommer	7: Ende Frühsommer	8: Hochsommer	9: Frühherbst
<i>Bellis perennis</i>	<i>Anemone nemorosa</i>	<i>Caltha palustris</i>	<i>Ajuga reptans</i>	<i>Alchemilla vulgaris</i> agg.	<i>Allium angulosum</i>	<i>Achillea millefolium</i>	<i>Achillea ptarmica</i>	<i>Colchicum autumnale</i>
<i>Crocus albiflorus</i>	<i>Muscari botryoides</i>	<i>Cardamine pratensis</i>	<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Alopecurus geniculatus</i>	<i>Allium schoenoprasum</i>	<i>Aconitum napellus</i>	<i>Agrostis tenuis</i>	
	<i>Petasites albus</i>	<i>Fritillaria meleagris</i>	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	<i>Anthriscus sylvestris</i> (4)	<i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Aconitum paniculatum</i>	<i>Aithaea officinalis</i>	
	<i>Primula elatior</i>	<i>Myosotis sylvatica</i> (4)	<i>Cardaminopsis halleri</i>	<i>Carex hartmannii</i>	<i>Astrantia major</i>	<i>Adenostyles alliariae</i>	<i>Angelica sylvestris</i>	
	<i>Ranunculus ficaria</i>	<i>Myosurus minimus</i>	<i>Carex disticha</i>	<i>Carex otrubae</i>	<i>Avenochloa pubescens</i>	<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Betonica officinalis</i>	
	<i>Veronica filiformis</i>	<i>Ranunculus auricomus</i> agg.	<i>Carex hirta</i>	<i>Carex buxbaumii</i>	<i>Campanula patula</i>	<i>Agrostis gigantea</i>	<i>Bromus racemosus</i>	
		<i>Saxifraga granulata</i>	<i>Carex tomentosa</i>	<i>Carum carvi</i>	<i>Campanula rotundifolia</i>	<i>Briza media</i>	<i>Centauria jacea</i>	
		<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Carex vulpina</i>	<i>Centauria montana</i>	<i>Campanula scheuchzeri</i>	<i>Bromus hordeaceus</i>	<i>Centauria pseudophrygia</i>	
		<i>Thlaspi alpestre</i>	<i>Cerastium holosteoides</i>	<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	<i>Carex leporina</i>	<i>Campanula rhomboidalis</i>	<i>Cirsium canum</i>	
		<i>Viola biflora</i>	<i>Euphorbia palustris</i>	<i>Chaerophyllum villarsii</i>	<i>Conopodium majus</i>	<i>Cicerbita alpina</i>	<i>Cirsium oleraceum</i>	
			<i>Geum rivale</i>	<i>Cortusa matthioli</i>	<i>Crepis biennis</i> (7)	<i>Cirsium dissectum</i>	<i>Cnidium dubium</i>	
			<i>Hieracium odorata</i>	<i>Crepis aurea</i>	<i>Crepis capillaris</i>	<i>Cirsium heterophyllum</i>	<i>Daucus carota</i>	
			<i>Narcissus radiiflorus</i>	<i>Dactylorhiza incarnata</i> (6)	<i>Crepis mollis</i>	<i>Cirsium palustre</i>	<i>Deschampsia cespitosa</i>	
			<i>Ornithogalum umbellatum</i> (3)	<i>Dactylorhiza majalis</i>	<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Cirsium rivulare</i>	<i>Eplabium hirsutum</i>	
			<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Geranium palustre</i>	<i>Doronicum austriacum</i>	<i>Cirsium tuberosum</i>	<i>Filipendula ulmaria</i>	
			<i>Ranunculus aconitifolius</i>	<i>Geranium sylvaticum</i>	<i>Euphorbia lucida</i>	<i>Crepis paludosa</i>	<i>Gaudinia fragilis</i>	
			<i>Ranunculus montanus</i>	<i>Lathyrus linifolius</i>	<i>Euphrasia rostkoviana</i> agg.	<i>Cynosurus cristatus</i>	<i>Gentiana asclepiadea</i>	
			<i>Veronica chamaedrys</i>	<i>Luzula desvouxii</i>	<i>Festuca rubra</i>	<i>Delphinium elatum</i>	<i>Gentiana pneumonanthe</i>	
			<i>Veronica serpyllifolia</i>	<i>Meum athamanticum</i>	<i>Glyceria fluitans</i>	<i>Dianthus superbus</i>	<i>Hieracium prenanthoides</i>	
			<i>Viola tricolor</i>	<i>Potentilla anserina</i>	<i>Heracleum sphondylium</i>	<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Hypericum maculatum</i>	
				<i>Ranunculus acris</i> (4)	<i>Hieracium caespitosum</i>	<i>Festuca pratensis</i>	<i>Hypericum tetrapetrum</i>	
				<i>Ranunculus repens</i>	<i>Hypochaeris radicata</i>	<i>Galium album</i>	<i>Inula britannica</i>	
				<i>Ranunculus sardous</i>	<i>Iris sibirica</i>	<i>Galium boreale</i>	<i>Inula salicina</i>	
				<i>Rumex acetosa</i>	<i>Juncus effusus</i>	<i>Galium uliginosum</i>	<i>Juncus inflexus</i>	
				<i>Saxifraga rotundifolia</i>	<i>Juncus filiformis</i>	<i>Genista tinctoria</i>	<i>Juncus subnodulosus</i>	
				<i>Senecio helenites</i>	<i>Lathyrus palustris</i>	<i>Geranium pratense</i>	<i>Knautia dipsacifolia</i> (7)	
				<i>Silene dioica</i>	<i>Leontodon autumnalis</i>	<i>Gladiolus palustris</i>	<i>Lepidium latifolium</i>	
				<i>Symphytum officinale</i>	<i>Leontodon hispidus</i>	<i>Gratiola officinalis</i>	<i>Latus uliginosus</i>	
				<i>Tragopogon pratensis</i>	<i>Leucanthemum ircutianum</i>	<i>Gymnadenia conopsea</i>	<i>Lysimachia vulgaris</i>	
				<i>Tragopogon orientalis</i>	<i>Linum catharticum</i>	<i>Hokcus lanatus</i>	<i>Lythrum salicaria</i>	
				<i>Trifolium badium</i>	<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Hordeum secalinum</i>	<i>Medicago sativa</i>	
				<i>Trifolium dubium</i>	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	<i>Juncus acutiflorus</i>	<i>Melilotus dentata</i>	
				<i>Trifolium spadiceum</i>	<i>Mimulus moschatus</i>	<i>Juncus conglomeratus</i>	<i>Mentha arvensis</i>	
				<i>Trollius europaeus</i>	<i>Myosotis alpestris</i>	<i>Knautia arvensis</i>	<i>Mentha longifolia</i>	
				<i>Valeriana dioica</i>	<i>Myosotis palustris</i> agg.	<i>Laserpitium prutenicum</i>	<i>Mentha pulegium</i>	
				<i>Vicia sepium</i>	<i>Peucedanum ostruthium</i>	<i>Lathyrus pratensis</i>	<i>Molinia arundinacea</i>	
				<i>Viola elatior</i>	<i>Phleum alpinum</i>	<i>Lolium multiflorum</i>	<i>Molinia caerulea</i>	
					<i>Phyteuma nigrum</i>	<i>Lolium perenne</i>	<i>Odontites rubra</i>	
					<i>Phyteuma orbiculare</i>	<i>Lysimachia nummularia</i>	<i>Pastinaca sativa</i>	
					<i>Phyteuma spicatum</i>	<i>Lysimachia punctata</i>	<i>Peucedanum carvifolia</i>	
					<i>Pimpinella major</i>	<i>Malva moschata</i>	<i>Prunella vulgaris</i>	
					<i>Plantago media</i>	<i>Phleum bertalonii</i>	<i>Pulicaria dysenterica</i>	
					<i>Platanthera biflora</i>	<i>Phleum pratense</i>	<i>Rumex conglomeratus</i>	
					<i>Platanthera chlorantha</i>	<i>Rumex crispus</i>	<i>Rumex thyrsoiflorus</i>	
					<i>Poa alpina</i>	<i>Rumex obtusifolius</i>	<i>Sanguisorba officinalis</i>	
					<i>Poa chavii</i>	<i>Scirpus sylvaticus</i>	<i>Serratula tinctoria</i>	
					<i>Poa compressa</i>	<i>Scutellaria hastifolia</i>	<i>Stachys palustris</i>	
					<i>Poa pratensis</i>	<i>Selinum carvifolia</i>	<i>Succisa pratensis</i>	
					<i>Poa trivialis</i>	<i>Senecio jacobaea</i>	<i>Veratrum album</i>	
					<i>Polemonium coeruleum</i>	<i>Senecio nemorensis</i>	<i>Veronica longifolia</i>	
					<i>Polygonum bistorta</i>	<i>Silaum silaus</i>		
					<i>Ranunculus platanifolius</i>	<i>Thalictrum flavum</i>		
					<i>Ranunculus nemorosus</i>	<i>Thalictrum lucidum</i>		
					<i>Ranunculus polyanthemus</i>	<i>Trifolium hybridum</i>		
					<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	<i>Trifolium thalii</i>		
					<i>Rhinanthus glacialis</i>	<i>Trisetum flavescens</i>		
					<i>Rhinanthus minor</i>	<i>Valeriana officinalis</i> (8)		
					<i>Rhinanthus serotinus</i> agg.	<i>Valeriana pratensis</i>		
					<i>Rorippa austriaca</i>	<i>Valeriana procurrens</i>		
					<i>Rorippa sylvestris</i>	<i>Vicia cracca</i>		
					<i>Rumex alpestris</i>			
					<i>Scorzonera humilis</i>			
					<i>Senecio aquaticus</i>			
					<i>Senecio subalpinus</i> (7)			
					<i>Silene vulgaris</i>			
					<i>Stellaria graminea</i>			
					<i>Streptopus amplexifolius</i>			
					<i>Tetragonolobus maritimus</i>			
					<i>Thalictrum aquilegifolium</i>			
					<i>Trifolium pratense</i>			
					<i>Trifolium repens</i>			
					<i>Viola persicifolia</i>			

Anhang 3: Phänologischer Kalender. Durchschnittlicher Beginn phänologischer Phasen in mittleren Höhenlagen Süddeutschlands, berechnet aus 10-jährigen Mittelwerten (1936-1945) der Beobachtungsstationen: Michelau (bei Lichtenfels), Bergheinfeld (bei Schweinfurt), Großhabersdorf (bei Fürth), Heckfeld (bei Lauda), Felsberg (bei Melsungen), Oberenzenau (bei Bad Tölz) (aus Schnelle 1955).

Datum	Wildwachsende Pflanzen	Landwirtschaftliche Kulturpflanzen	Obst
März		Vorfrühling	
4			Haselnuss-Blüte (Kätzchen stäubt)
10	Schneeglöckchen-, Frühlingsknotenblume-Blüte		
19		Beginn der Feldarbeiten	
20	Huflattich-Blüte		
22	Schwarzerle-Blüte		
27	Hartriegel-Blüte	Sommerweizen-Aussaat	
28	Salweide-Blüte		
31	Hafer-, Sommergerste-Aussaat		
April		Erstfrühling	
2	Buschwindröschen-Blüte		
7	Schlüsselblume-Blüte		(Stachelbeere -Laubentfaltung)
13		Sommerweizen-Aufgang	
15		Sommergerste-Aufgang	
16		Hafer-Aufgang	
17			Stachelbeere-Blüte
18			Johannisbeere-Blüte
19	Sumpfdotterblume-Blüte	Kartoffel (früh)-Bestellung	
21	Schlehdorn-Blüte		
22	Spitzahorn-Blüte	Futtermühen-Aussaat	
23			Süßkirschen-Blüte
26		Kartoffel (spät)-Bestellung	
27			Frühzwetschge-, Große grüne Reneklode-Blüte
28	Roskastanie-Laubentfaltung		Hauszwetschge-, Schattenmorelle-Blüte
29	Lärche-erste Nadeln		
30	Birke-Laubentfaltung		
Mai			

1	Faulbaum-Blüte		
2			Stachelbeere-Ende der Blüte
3	Esche-Blüte		
		Vollfrühling	
5	Linde (großblättrig)- Rotbuche- Schlehdorn- Spitzahorn- Laubentfaltung		Johannisbeere-Ende der Blüte
6	Heidelbeere-Blüte		Süßkirsche (früh) -Ende der Blüte
7			Apfel-Blüte (Landsberger Renette)
10			Große grüne Reneklude - Ende der Blüte
11	Linde (kleinblättrig)- Laubentfaltung	Futterrüben-Aufgang	Frühzwetsche-, Hauszwetsche - Ende der Blüte
12	Flieder-, Rotbuche- Stieleiche- Blüte. Fichte-Maitrieb		
13	Roskastanie-Blüte		Süßkirsche (spät) - Ende der Blüte
14	Tanne-Maitrieb		Schattenmorelle-Ende der Blüte
15	Kiefer-Maitrieb, Stieleiche- Laubentfaltung		Birne Ende der Blüte
17	Besenginster-Blüte		
18	Esche-Laubentfaltung, Weißdorn-, Eberesche- Blüte	Kartoffel (früh)- Aufgang	
21		Winterroggen- Erste Ähren	
22			Apfel-Ende der Blüte (Landsberger Renette)
24	Goldregen-Blüte	Wintergerste-Erste Ähren	
27		Kartoffel (spät)-Aufgang	
28	Robinie (Akazie)-Laub- entfaltung		
29		Rotklee-1. Schnitt	
30	Wiesenfuchsschwanz- Vollblüte		Himbeere-Blüte
		Frühsommer	
Juni			
3		Luzerne-1. Schnitt	
4		Winterroggen-Blüte	
5	Holunder (schwarzer)- Schneebeere-Blüte		

6	Falsche Jasmin-, Kornblume-Blüte		
7	Robinie (Akazie)-Blüte		
12		Wiese-1. Schnitt	Himbeere - Ende der Blüte
		(Heuernte)	
15		Winterweizen-Erste Ähren	
17		Sommergerste- Erste Ähren	
18		Winterspelz-Erste Ähren	
21		Sommerweizen-Erste Ähren	
23	Liguster-Blüte		
25		Hafer-Erste Rispen, Kartoffel (früh)-Blüte	
26			Süßkirsche (früh)- Reife Früchte
27	Linde (großblättrig)- Blüte		
28	Stieleiche-Johannistrieb		
Juli			
3	Weißer Lilie-Blüte		
4	Wegwarte-Blüte		Johannisbeere-Reife Früchte
5	Linde (kleinblättrig)- Blüte	Kartoffel (spät)-Blüte	
7			Himbeere-, Süßkirsche (spät) -Reife Früchte
8		Winterraps-Ernte	
9			Stachelbeere-Reife Früchte
15		Wintergerste-Ernte	
19		Rotklee-2. Schnitt	
20			Schattenmorelle-Reife Früchte
29		Winterroggen-Ernte	
August			
1		Sommergerste-Ernte	
3		Winterspelz-Ernte	
5	Heidekraut-Blüte		
8		Winterweizen-Ernte	
		Spätsommer	
9	Schneebeere-Reife Früchte	Hafer-, Sommerweizen- Ernte, Kartoffel (früh)-Ernte	
16		Wiese- 2. Schnitt	
		(Grummet-Ernte)	
17			Große grüne Reneklode - Reife Früchte
19			Frühzwetsche - Reife Früchte
Frühherbst			

30 Herbstzeitlose-Blüte

September

1 Holunder-Reife Früchte

13

Birne-Reife Früchte
(Diels Butter, Gute Graue, Gute Luise)

15

Hauszwetsche-Reife Früchte

16 Hartriegel-Reife
Früchte

Vollherbst

21 Efeu-Blüte

Kartoffel (spät)-Ernte

22 Birke-, Rosskastanie-
Reife Früchte

25 Rotbuche-, Stieleiche-
Reife Früchte Wintergerste Aussaat

27

(Walnuss- Reife Früchte)

30

Winterroggen-Aussaat

Apfel-Reife Früchte
(Landsberger Renette)

Oktober

2 Liguster-Reife Früchte

4

Winterspelz-Aussaat

7

Wintergerste-Aufgang

9

Rosskastanie-,
Rotbuche
- Laubverfärbung

11

Birke-, Stieleiche-
Laubverfärbung

13

Winterroggen-Aufgang,
Futtermühen-Ernte

Große, grüne Reneklode
-Blattfall

14

Esche-Laubverfärbung

16

Hauszwetsche-Blattfall

17

Schattenmorelle Blattfall

19

Birne-Blattfall

20

Apfel-Blattfall

22

Winterspelz-Aufgang

24

(Rosskastanie-,
Rotbuche-Blattfall)

25

(Birke-, Eiche-Blattfall)

November

24

Ende der Feldarbeiten