Anlage von blumenreichen Heuwiesen

AGFF Merkblatt 13

Wie können aus Ackerland und aus artenarmem Wiesland artenreiche Heuwiesen entstehen? Allein durch eine extensive Bewirtschaftung entsteht die gewünschte Blumenvielfalt meist nicht. Dieses Merkblatt zeigt auf, mit welchen Massnahmen dies gelingt.

Warum artenreiche Heuwiesen?

In vielen Regionen des Mittellandes sind **die einst weitverbreiteten blumenreichen Heuwiesen** heute selten zu finden. Diese können mit über 40 Pflanzenarten sehr reich zusammengesetzt sein. Artenreiche Wiesen tragen wesentlich zu einer **vielfältigen Kulturlandschaft** bei. Typische Blumen wie Habermark, Wiesensalbei oder Schotenklee sind auch **Nahrungs- und Lebensgrundlage für zahlreiche Insekten und Vögel.**

Werden bis anhin intensiv genutzte Wiesen nur noch extensiv oder wenig intensiv bewirtschaftet, gehen im Laufe der Jahre die Erträge zurück, die Pflanzenvielfalt nimmt aber selten zu. Spontanbegrünungen von Ackerland führen heute nur in den wenigsten Fällen zu artenreichen Wiesentypen. Meistens sind von den dazu nötigen Arten keine Samen mehr im Boden vorhanden. Wenn wir artenreiche Wiesen anstreben, müssen wir die gewünschten Arten deshalb gezielt wieder einbringen.

Zur Neuschaffung von artenreichen Wiesen für extensive und wenig intensive Nutzung empfehlen wir in den meisten Fällen eine **Neuansaat**. Die Wahl des Standortes und der Saatgutmischung bzw. des Saatgutes, der richtige **Saatzeitpunkt**, eine optimale **Saatbettvorbereitung** sowie die **Saatmethode** sind entscheidend, damit ein vielversprechender Ausgangsbestand entsteht. Wichtig ist auch, dass die einzelnen Schritte gut geplant und sämtliche Massnahmen sorgfältig durchgeführt werden. Die Anlage einer artenreichen Wiese ist anspruchsvoll!

Standortwahl

Der gesamtökologische Nutzen der Neuanlage ist dann optimal, wenn sich die Auswahl der Parzelle nach den folgenden drei Kriterien richtet:

- **Je extremer der Standort** (feucht, flachgründig, kiesig, trocken etc.), desto erfolgreicher ist im Allgemeinen die Anlage. Besonders geeignet sind sehr gut besonnte, durchlässige, skelettreiche oder sandige Böden, die schnell austrocknen, aber auch vernässte oder wechselnasse Böden. Auch wenn weniger produktive Böden besonders geeignet sind, heisst dies nicht, dass Anlagen auf guten Böden nicht möglich wären; sie sind lediglich schwieriger zum Erfolg zu führen. Zudem ist in diesem Falle der ökologische Nutzen der Neuanlage gegen den Verlust an Land, das direkt der menschlichen Ernährung dient, abzuwägen. Generell hat die Erfahrung aber gezeigt, dass es einfacher ist, auf Ackerland eine blumenreiche Heuwiese neu anzulegen als nach intensivem Wiesland.
- **Grundwasserschutz, Erosionsgefährdung**
  Flächen, die in einer Grundwasserschutzzone liegen oder zur Erosion neigen, sind besonders geeignet, weil viele andere Nutzungsformen nicht nachhaltig sind oder nicht in Frage kommen.
- **Lage in der Landschaft**
  Erste Priorität haben Flächen, die an bestehende Naturschutzgebiete grenzen. Zweite Priorität haben Flächen, welche eine wichtige Vernetzungsfunktion erfüllen könnten. Falls in der betreffenden Gemeinde oder Region ein Vernetzungsprojekt existiert, sollte die Standortwahl auf dieses abgestützt werden. Eine gute Faustregel stellt auch der Grundsatz der abgestuften Bewirtschaftung dar: Hofnahe, wüchsige Flächen dienen der intensiven Futterproduktion, während die vom Hof entfernt liegenden und weniger wüchsigen Flächen für die weniger intensive und extensive Nutzung z. B. mit artenreichen Heuwiesen verwendet werden (Details siehe AGFF-Merkblatt 11).

Gibt es ungeeignete Flächen?

- Mehrheitlich schattige Lagen (z. B. Waldränder)
- Deutlich nordexponierte Lagen
- Entwässerte Moorböden mit einem hohen natürlichen Nährstoffnachlieferungsvermögen bzw. einem extremen pH-Wert (sauer oder alkalisch)
- Schwere Böden mit grossem Nährstoffnachlieferungspotential
- Flächen mit einem gossen Samenvorrat von Unkräutern wie Wiesenblacke (Stumpfblättriger Ampfer) oder Ackerkratzdistel
- NHG-Vertragsflächen: Einsaat bzw. Umbruch ist grundsätzlich verboten, sofern nicht durch die verantwortliche kantonale Fachstelle angeordnet

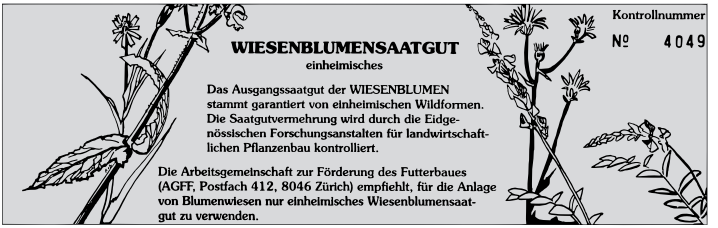
Vermehrungsfeld mit Wiesensalbei (*Salvia pratensis*)

Feldbesichtigung der Wildpflanzenvermehrung

Neuanlage

Mit dem folgenden Vorgehen werden grundlegende Voraussetzungen für die Entwicklung einer blumenreichen Heuwiese geschaffen. Die botanische Zusammensetzung wird sich aber über mehrere Jahre verändern. Neuanlagen sollten daher frühestens im zweiten oder im dritten Standjahr beurteilt und auf das Erreichen der Qualitätsstufe II (QII) geprüft werden.

- **Vornutzung**
  Wiesen und Äcker, auf denen eine artenreiche Wiese geplant ist, sollten bereits länger, mindestens aber im Vorjahr keinen Dünger erhalten.
- **Saatgut**
  Auf folgende Saatgutquellen stützt sich die Anlage von artenreichen Wiesen in grösserem Umfange mit Erfolg ab:
  a. Saatgut aus Spenderflächen (Direktbegrünung): Artenreiche Wiesenbestände von guter botanischer Qualität in der näheren Umgebung der Neuanlage ermöglichen es, von lokalen Ausprägungen der entsprechenden Pflanzengesellschaft profitieren zu können. Wichtig dabei ist, dass die botanische Zusammensetzung der Spenderfläche von Experten für gut befunden worden ist. Das am häufigsten dabei verwendete Verfahren ist die Heugrassaat. Detaillierte Informationen dazu stellen das Projekt «Regio Flora» (www.regio-flora.ch) sowie das Merkblatt «Direktbegrünung artenreicher Wiesen in der Landwirtschaft» von AGRIDEA (www.agridea.ch) bereit. «Regio Flora» führt auch ein aktuelles Verzeichnis von geeigneten Spenderflächen.
  b. Mischungen mit bekannter Zusammensetzung aus hinreichend reifen Samen von kontrolliert vermehrten Ökotypen mit rückverfolgbarer Herkunft: Die Zusammensetzung in den Mischungen ist so gewählt, dass artenreiche Wiesen von hoher Ökoqualität erzeugt werden können, ohne die lokale Flora zu gefährden. Deshalb werden Arten, die sich mit lokalen Unterarten kreuzen können oder die lediglich an einigen wenigen Standorten zu finden sind, bewusst aus Mischungen ausgeschlossen. Für spezielle Projekte gibt es zudem die Möglichkeit, dank der Rückverfolgbarkeit bei der Saatgutvermehrung gezielt auf regionales Saatgut zurückzugreifen. Samenmischungen, die diesen Forderungen sowie den Richtlinien von «Info Flora» (www.infoflora.ch), dem nationalen Daten- und Informationszentrum zur Schweizer Flora, entsprechen, sind mit einem speziellen Etikett der AGFF versehen (siehe unten).
  Für die Gebiete nördlich der Zentralalpen gibt es zur Anlage einer Heuwiese im Handel die entsprechenden Standardmischungen. Zur Verfügung stehen die vier Grundtypen:
  – **«Salvia»**, Fromentalwiese, für trockene bis frische Lagen
  – **«Humida»**, Fromentalwiese, für feuchte, jedoch nicht schattige Lagen
  – **«Montagna»**, Goldhaferwiese, Lagen bis 1500 m ü. M.
  – **«Broma»**, Trespenwiese, für trockene, magere Bedingungen



Etikett der AGFF, das bestätigt, dass diese Samenmischung den Anforderungen von Info Flora für Wildpflanzen-Saatgut entspricht und von einheimischen Wildformen stammt

Ebenso sind eigene Produkte der Schweizer Samenhandelsfirmen erhältlich. Die neusten Angaben zu den Rezepturen dieser Heuwiesen können der aktuellen Publikation «Standardmischungen für den Futterbau» (erhältlich bei der AGFF) und den Samenkatalogen der Handelsfirmen entnommen werden.

- **Bodenbearbeitung**
  Als sicherste Variante erweist sich der Pflug (Winterfurche). Bei geringem Unkraut- und Grasdruck kann der Pflug durch mischende Geräte wie Spatenmaschine, Bodenfräse oder Grubber ersetzt werden. Generell eher tief bearbeiten. Dabei richtet sich der Zeitpunkt (Herbst oder Frühjahr) nach dem Unkrautdruck, dem Bodentyp und -feuchtigkeitszustand. Falls eine Neuanlage in einer Gewässerbeziehungsweise Grundwasserschutzzone geplant ist, sind für die erforderlichen Bodenbearbeitungsschritte rechtzeitig offizielle Bewilligungen einzuholen.
- **Saatbett**
  Wichtig ist ein nicht allzu feinkrümeliges Saatbett mit gut abgesetztem Boden. Gegebenenfalls ist eine Unkrautkur durchzuführen: Sobald nach der Saatbettbereitung die Unkrautkeimlinge sichtbar sind, werden sie herausgeeggt bzw. -gestriegelt. Die Massnahme ist bei Bedarf zu wiederholen, nachdem weiteres Unkraut aufgelaufen ist. Dabei wird die Bearbeitungstiefe stetig flacher gewählt, um keine zusätzlichen Unkrautsamen aus tieferen Schichten an die Oberfläche zu holen. Wird eine Unkrautkur durchgeführt, muss mit einem etwas gröberen Saatbett begonnen werden, da dieses bei jedem Durchgang feinkrümeliger wird. Der letzte Durchgang wird mit Vorteil am Tag vor der Saat durchgeführt. Generell haben sich für das Saatbett gezogene Geräte wie z. B. die Federzahnegge bewährt, da zapfwellengetriebene Geräte oft zu fein bearbeiten.
- **Zeitpunkt**
  Die Ansaat sollte idealerweise im Zeitraum zweite Hälfte April bis Ende Mai erfolgen, ausser bei der später durchgeführten Heugrassaat (Juni).
- **Ansaattechnik**
  a. Heugrassaat: Taunasses Schnittgut des ersten Aufwuchses einer typischen, artenreichen Fromental- oder Goldhaferwiese wird auf dem Saatbett verteilt. Optimaler Zeitpunkt des Schnittes ist die beginnende Samenreife der Wiesenmargerite, wenn aus organisatorischen Gründen nur einmal Schnittgut übertragen werden kann. Ideal ist jedoch, die Aktion zeitlich gestaffelt zu wiederholen, um unterschiedlich reifende Pflanzen berücksichtigen zu können. Die Schnittflächengrösse sollte in der Summe ungefähr derjenigen der Saatbettfläche entsprechen. Befindet sich das Saatbett auf einem im Verhältnis zur Spenderfläche wüchsigeren Boden, so muss die Spenderfläche entsprechend grösser gewählt werden.
  Das unverzüglich nach dem Schnitt ausgebreitete Heugras wird liegengelassen. Es passt sich beim anschliessenden Trocknen der

Gemeine Florfliege (*Chrysoperla carnea*) auf Wiesen-Margerite (*Leucanthemum vulgare*)

Wiesenbocksbart (*Tragopogon orientalis*) zwischen Wiesen-Margerite (*Leucanthemum vulgare*)

Bodenoberfläche an, kann so nicht verweht werden und ist zugleich Erosionsschutz. Weitere Angaben hierzu finden sich im Merkblatt «Direktbegrünung artenreicher Wiesen in der Landwirtschaft» von AGRIDEA (www.agridea.ch).

b. Ansaat mit Samenmischung: Grundsätzlich kommen pneumatische Sägeräte zum Einsatz. Nur bei kleineren Flächen ist Handsaat empfehlenswert, wobei in diesem Falle zweifach (kreuzweise) gesät wird. Generell sollte möglichst flach gesät werden (keine Drillsaat oder Saat mit Kombination!); walzen mit einer Rauhwalze nach der Saat ist unumgänglich.

Einsaaten in bestehende Wiesen

Die Rückführung von einst intensiver bewirtschafteten Wiesen in artenreiche Heuwiesen gestaltet sich in vielen Fällen schwierig.

In den wenigen Fällen, in denen Fromental, Goldhafer, Wiesenschwingel, Rotschwingel, Wiesenmargerite und der Zweijährige Pippau noch mehr oder weniger regelmässig vertreten sind oder wenn die Wüchsigkeit der bereits seit einiger Zeit nicht mehr gedüngten Wiese deutlich nachgelassen hat, kann eine sogenannte **Streifensaat** durchgeführt werden: In Abständen von etwa 10 m werden im Herbst oder Frühjahr 3 oder 6 m breite Streifen in den bestehenden Bestand gefräst, gefolgt von einer Unkrautkur (siehe oben) bis ein vegetationsfreies Saatbett erreicht ist. Trockene Frühjahre eignen sich am besten. In diese Streifen wird nach den oben beschriebenen Anlageverfahren das Saatgut eingebracht. Wenn man auf eine Streifensaat verzichten will, kann eine **Übersaat** in den bestehenden Bestand versucht werden. Diese Methode ist jedoch mit einigen Risiken verbunden. Die Übersaat erfolgt in den geschnittenen Bestand. Zur Erhöhung der Erfolgschancen sollte die Massnahme mehrere Jahre nacheinander wiederholt werden. Dies gilt bei Einsatz sowohl von Heugras als auch von Mischungen als Saatgutquelle. Der Vorteil der Übersaat beschränkt sich hauptsächlich auf die minimalen Eingriffe in die bestehende Wiese.

Pflegeschnitt und Nutzung

(siehe auch Vorschriften der Direktzahlungsverordnung)

- **Im Ansaatjahr**
  Eine starke Verunkrautung mit einjährigen Ackerkräutern ist normal und kann das Aufkommen der gesäten Arten sogar fördern (Deckfruchteffekt). Voraussetzung ist allerdings, dass der Pflegeschnitt rechtzeitig erfolgt, damit der Konkurrenzdruck der Ackerunkräuter nicht zu gross wird.
  Faustregel: Mähen, sobald sich der Bewuchs stellenweise zu schliessen beginnt. Das heisst dann, wenn der Bestand eine Höhe von 12 bis 15 cm erreicht hat. Ist das Wachstum gar üppig, kann diese Massnahme schon bei weniger hohem Bestand notwendig werden.
  Meistens ist etwa mit 2 bis 4 Pflegeschnitten zu rechnen. Dabei sollte eine Stoppelhöhe von ungefähr 6 bis 8 cm angestrebt werden. Fällt

Wiesensalbei (*Salvia pratensis*)

Wiesenglockenblume (*Campanula patula*)

Eine artenreiche Blumenwiese wertet das Landschaftsbild auf

viel Schnittgut an, muss dieses vorsichtig zusammengenommen und umgehend abgeführt werden, denn die Jungpflänzchen dürfen nicht zugedeckt bleiben. Bei rechtzeitigem Pflegeschnitt fällt aber meist wenig Pflanzenmasse an. Dies hat den Vorteil, dass das Mähgut liegengelassen werden kann (Mulchen), sofern das Wetter genügend heiss ist.
Allfällige Blacken und Kratzdisteln sollten lediglich am Absamen gehindert werden. Um den Jungbestand zu schonen, ist ein Ausjäten im Saatjahr möglichst zu unterlassen.
Achtung! Die angesäten Pflanzen laufen sehr langsam auf, und ein grosser Teil der Wiesenblumen blüht frühestens nach einer Überwinterung.

- **In den folgenden Jahren**
  Nach der ersten Überwinterung ist häufig mit einem üppigen ersten Aufwuchs zu rechnen, der leicht lagert. Alle folgenden Aufwüchse bieten in dieser Hinsicht keine Schwierigkeiten mehr.
  Erster Schnitt: idealerweise bei beginnender Samenreife der Wiesenmargerite. Die Vorschriften der Direktzahlungsverordnung oder der Abmachung mit dem Kanton (z.B. Flexibler SZP) betreffend den Schnittzeitpunkt sind in jedem Fall aber einzuhalten. Für den langfristigen Erhalt einer stabilen Blumenwiese ist es jedoch falsch, wenn diese immer spät geschnitten wird.
  Es empfiehlt sich deshalb, für das Festlegen des ersten Schnittzeitpunktes möglichst eine flexible Lösung anzustreben. Die schönen Blumenwiesen vergangener Jahrzehnte entstanden durch die damalige Wirtschaftsweise, bei welcher der Zeitpunkt des Heuets wetterbedingt von Jahr zu Jahr stark wechseln konnte.
  Zweiter Schnitt: wenn die Wiesenflockenblume fast verblüht ist.
  Ein **dritter Schnitt** kann in den ersten, wüchsigen Jahren nach der Saat nötig sein. Eine zu frühe Reduktion der Schnittzahl birgt die Gefahr, dass der Bestand zu üppig wird und die Artenzahl absinkt, da kleinwüchsige Pflanzen (z. B. die Wiesenglockenblume) überwachsen werden und eingehen. Aus diesem Grunde eignen sich neu angesäte Wiesen frühestens im Emdaufwuchs des ersten Hauptnutzungsjahres für ungemähte Streifen.

Drei Merkpunkte zur Nutzung:

- Wenn möglich Bodenheu bereiten, damit die Samen auf der Wiese bleiben
- Zur Schonung der Insekten Messerbalken einsetzen, keinen Kreisel- bzw. Scheibenmäher und keinen Aufbereiter
- Nicht zu tief mähen (Stoppelhöhe mindestens 7 cm)

Düngung

- **Extensiv genutztes Wiesland**: keine Düngung
- **Wenig intensiv genutztes Wiesland**: in den ersten 4 bis 6 Jahren nach der Saat keine Düngung, später geringe Gaben gut verrotteten Mistes. Bei normalen Verhältnissen sind für eine artenreiche Fromentalwiese jährlich 10 bis 12 t Mist/ha ausreichend. Für Goldhaferwiesen (höhere Lagen) sollte die Düngung 7 bis 9 t Mist/ha nicht überschreiten.

Ertrag und Nährwert

Blumenreiche Heuwiesen können bei entsprechender Nutzung und Düngung einen stabilen Ertrag liefern. Über die Jahre kann bei extensiv genutzten Wiesen so ein mittlerer Ertrag von 25 bis 40 dt/ha erwartet werden, bei wenig intensiven Wiesen ein solcher von 40 bis 60 dt/ha. Die Qualität des Futters erlaubt es, einen grossen Teil der Rationen für Galtkühe, Mutterkühe, Rinder und Schafe mit dem Heu extensiv und wenig intensiv genutzter Wiesen zu gestalten. Für Tiere mit hohem Nährstoffbedarf ist das Futter wegen seines hohen Rohfasergehaltes nicht geeignet.

Nährwert von Dürrfutter aus extensiv bis wenig intensiv genutzten Heuwiesen
(Quelle Agroscope)

Gehalte pro kg Trockensubstanz	**Spannbreite für Heu**
Rohfaser	300–400 g*
Rohprotein	60–110 g**
Kalzium	5–11 g
Phosphor	2–2,5 g
Energie (NEL)	**4,0–5,0 MJ*** **
Absorbierbares Protein im Darm nach Energie (APDE)	**60–80 g**
Absorbierbares Protein im Darm nach Rohprotein (APDN)	**35–60 g**

* im 2. Aufwuchs um 70 g tiefer
** im 2. Aufwuchs um bis zu 40 g höher
*** im 2. Aufwuchs um bis zu 0,5 MJ höher

Möglicher Einsatz von Dürrfutter aus extensiv bis wenig intensiv genutzten Heuwiesen*
(Quelle Agroscope)

Tiere**	**Lebens- oder Leistungsphase**	**Anteil in der Ration (TS)**
Milchkuh	Galtzeit (ohne Anfütterung)	bis 80 %
	Laktationsende (< 15 kg Milch)	bis 30 %
Mutterkuh	Laktation	bis 70 %
	Galtzeit	bis 90 %
Aufzuchtrind	Zweites Lebensjahr	30 bis 80 %
Mutterschaf	Trächtigkeit (1. – 4. Monat)	bis 80 %

* Erstellen eines Futterplanes wird empfohlen
** Für Pferde nur geeignet, falls keine Giftpflanzen im Bestand vorkommen und das Heu bei optimalen Bedingungen geerntet werden konnte. Dürrfutter aus extensiv bis wenig intensiv genutzten Wiesen weist oft mehr als dreimal soviel Pilzkeime auf als solches intensiv genutzter Bestände.

Annahmen: Milchviehhaltung mit eigener Aufzucht. Der maximale Anteil im Winterfuttervorrat beträgt etwa 20 %. Das Heu extensiv und wenig intensiv genutzter Wiesen weist einen tiefen Energie- und Proteingehalt auf. Somit beschränkt sich dessen Verwendungsmöglichkeit auf Tiere mit einem geringen Nährstoffbedarf. Da der Rohproteingehalt meistens zu tief ist, ist es sinnvoll, dieses Futter mit solchem aus intensiven Wiesen zu ergänzen (kein Kraftfutter). Man beachte auch den tiefen Phosphorgehalt.

Die wichtigsten Punkte zur Anlage

Standortwahl	
Eignung	- Besonders geeignet sind wenig produktive Böden an nicht schattigen Lagen.
Neuanlage	
Vorbereitung	- Düngung rechtzeitig aufgeben.
Saatgutwahl	Zur Verfügung stehen: - Saatgut von kontrollierten Spenderflächen, - Mischungen mit Ökotypensaatgut aus kontrollierter Vermehrung.
Bodenbearbeitung	- Pflug, sofern einsetzbar, den Vorzug geben. - Falls eine Bewilligung für die Bodenbearbeitung notwendig ist, diese rechtzeitig einholen.
Saatbett	- Gut abgesetzt, nicht zu fein! - Bei hohem Unkrautdruck empfiehlt sich eine Unkrautkur mit Hilfe eines nicht zapfwellengetriebenen Gerätes, z. B. einer Federzahnegge.
Zeitpunkt	- Samenmischungen: Zweite Hälfte April bis Ende Mai - Heugrassaat: Im Juni
Technik	- Samenmischung: Flache Saat mit pneumatischer Sämaschine. Nicht eindrillen! Anschliessend walzen. - Heugrassaat: Taunasses samenreifes Schnittgut von kontrollierter Spenderfläche wird unverzüglich nach der Mahd auf dem Saatbett ausgebreitet.
Einsaat in bestehende Wiesen (Dieses Vorgehen ist meist ungleich schwieriger und langwieriger als eine Neuanlage.)	
Methoden	- Streifensaat: Streifen, 3 bis 6 Meter breit im Abstand von ca. 10 Metern. Saatbettbereitung und Saat wie bei Neuanlage. - Übersaat: Gemähten Bestand mit geeigneter Samenmischung übersäen. Massnahme in mehreren aufeinanderfolgenden Jahren wiederholen.
Pflegeschnitt und Nutzung	
Im Ansaatjahr	- Sobald sich der Bestand stellenweise zu schliessen beginnt beziehungsweise 12 bis 15 cm Wuchshöhe erreicht hat, mähen. Stoppelhöhe zwischen 6 und 8 cm anstreben.
In den Folgejahren	- Vorschriften der Direktzahlungsverordnung sowie allfällige Abmachungen mit dem Kanton, z. B. flexibler Schnittzeitpunkt, einhalten. Variation des Zeitpunktes des ersten Schnittes von Jahr zu Jahr ist für den Bestand von Vorteil.
Düngung	
Extensiv genutztes Wiesland	- Keine Düngung
Wenig intensiv genutztes Wiesland	- Die ersten 4 bis 6 Jahre keine Düngung. Anschliessend jährlich 10 bis maximal 12 t Mist/ha für Fromentalwiesen (Tallagen) beziehungsweise 7 bis maximal 9 t Mist/ha für Goldhaferwiesen (höhere Lagen).

AGFF

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Impressum

Herausgeber AGFF, Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaues
Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich
Telefon: 058 468 72 53
E-Mail: agff@agroscope.admin.ch | www.agff.ch
Verfasser Daniel Suter, Katja Jacot (Agroscope)
Mitarbeit Alois Blum (BBZN Schüpfheim), Daniel Nyfeler (BBZ Arenenberg), Markus Peter (Landwirtschaft Aargau), Ueli Wyss (Agroscope)
Fotos Gabriela Brändle, Walter Dietl, Erich Rosenberg, Daniel Suter (Agroscope)
Grafik Ursus Kaufmann (Agroscope)
Auflage Vierte, überarbeitete Auflage 2019