

# II: Wiesenutzung/Wiesenpflege und Naturschutz

## 13. Einleitung

Seit einigen Jahren kann der externe Effekt einer Wiese, nämlich ihr Lebensraumwert, finanziell abgegolten werden. Nicht nur Futterertrag und -qualität haben eine ökonomische Dimension, sondern auch die Biodiversität. Erhaltung und Förderung der pflanzlichen und tierischen Vielfalt ist das Thema der folgenden Ausführungen. Wir beziehen uns hauptsächlich auf extensiv und wenig intensiv genutzte Wiesen (Magerwiesen und Fromentalwiesen).

Je tiefer das Nährstoffniveau einer Wiese ist, desto höher ist die pflanzliche Vielfalt und/oder das Vorkommen einzelner seltener, spezialisierter Arten. Die pflanzliche Vielfalt korreliert sehr gut mit der tierischen. Entsprechend darf davon ausgegangen werden, dass auch letztere in vergleichsweise nährstoffarmen Situationen am grössten ist. Als Faustzahl wird oft angegeben, dass pro Pflanzenart mindestens 10-20 Kleintierarten vorkommen. Die meisten seien dabei in irgend einer Lebensphase von einer ganz bestimmten Pflanzenart abhängig.

Im Kanton Aargau sind 253 Pflanzenarten in Magerwiesen beobachtet worden. Dies sind ca. 20% aller vorhandenen Wildpflanzen. Der Anteil seltener und bedrohter Arten, ein wichtiges Kriterium für die Beurteilung des Naturschutzwertes, war in diesen Wiesen mit Abstand am höchsten. Viele Arten kommen ausschliesslich in diesem Lebensraum vor. Im Aargau sind 36 Tagfalter (ca. 35%), 90 Spinnen (ca. 20%), 24 Heuschrecken (ca. 50%) und 3 Reptilienarten (43%) in Halbtrockenrasen beobachtet worden.

Der Pflanzenbestand einer eher extensiv bewirtschafteten Wiese bietet verschiedenste Lebensräume an. Einzelne Pflanzen werden von unterschiedlichen Tierarten genutzt. Der Wiesensalbei ist z.B. eine «Hummel- und Bienenpflanze», die Karthäusernelke eine «Falterblume» und der Bärenklau eine «Fliegenblume». Viele Tierarten durchlaufen mehrere Entwicklungsstadien in verschiedenen Schichten des Wiesenbestandes – Boden, Bodenoberfläche, Krautschicht, Blütenschicht. Z.B. verbringen einige Schmetterlingsarten ihr Raupenleben in der Krautschicht, verpuppen sich im Erdboden und leben als Falter vom Nektar der Blüten. Es gibt hochspezialisierte Arten, die ganz bestimmte Futterpflanzen brauchen. Bestandesstrukturen, aber auch Nutzungsspezifitäten beeinflussen die Biodiversität stark.

Die typische gut erkennbare Wiesenfauna entfaltet sich verhältnismässig spät im Jahr. Wetterbedingungen und Jahreszeiten greifen in der Wiese als offenem Lebensraum erheblich mehr ein als zum Beispiel im Wald.

Neben der Nutzung bestimmen hauptsächlich Standortfaktoren (Klima, Boden, Gelände) und Wachstumsfaktoren (Wasser, Wärme, Licht, Nährstoffe) die Zusammensetzung des Pflanzenbestandes. Das Kleinrelief der Wiese ist von grosser Bedeutung. Je extremer die Standortbedingungen sind, desto artenreicher ist in der Regel der Lebensraum. Besonders artenreich sind Wiesen, bei denen auf engstem Raum unterschiedlichste Faktoren auftreten. Kleinräumige Standortunterschiede führen vor allem bei ungedüngten Wiesen zu einem feinen Mosaik unterschiedlicher Pflanzengemeinschaften. Bei der Entwicklung von der Handarbeit zur mechanischen Bewirtschaftung der Wiesen wurde die topographische Vielfalt vielenorts verringert, das Terrain nivelliert. Die Flora verarmte und wurde uniformer.

Wir erlauben uns, im zweiten Teil unseres Berichtes nur deutsche Pflanzennamen zu verwenden. Damit wollen wir auch unterstreichen, dass die folgenden Ausführungen nicht in jedem Fall streng wissenschaftlich abgesichert sind.

## 14. Entstehung und Alter der Wiesen

Wiesen sind im Geltungsbereich des vorliegenden Kartierschlüssels Kulturlandschaftselemente. Sie sind durch jahrhundertelange landwirtschaftliche Tätigkeit des Menschen entstanden. Ausgangszustand nach dem Rückgang der Gletscher war fast überall Waldvegetation. Der Wald wurde zur Zeit der Sesshaftwerdung des Menschen durch Beweidung und Brandrodung aufgelockert und mit der Erfindung von Sichel und Sense kam es durch regelmässige Mahd zu den ersten Wiesen. Ziel war die Gewinnung von Winterfutter für das eingestallte Vieh. Das getrocknete Wiesenfutter löste das zuerst verwendete Laubheu ab.

Die ältesten Wiesen sind die einschürigen, ungedüngten Streuwiesen im Feuchtgrünland. Die Mahd erfolgte erst im Herbst und das dürre, strohige Erntegut wurde vor allem zum Einstreuen im Stall verwendet. Alle unsere anderen Wiesen dürften weniger als tausend Jahre alt sein, da diese Wiesenflächen vor der Stallhaltung der Haustiere



*Die Wiesen im Geltungsbereich des vorliegenden Kartierschlüssels sind dem Wald abgerungenes Kulturland.*

hauptsächlich durch Beweidung offengehalten wurden. Dies sind hauptsächlich die einschürigen, ungedüngten Magerwiesen auf flachgründigen, trockenen Hanglagen. Die einzigen (ungedüngten) zweischürigen Fettwiesen fanden sich vor allem auf Auelehmböden in den Überschwemmungsbereichen der Flüsse. Hier sorgten jährliche Hochwasser für den Nährstoffnachschub. Alle übrigen Wiesenbiotope waren an nährstoffarmen Standorten, «Magerwiesen» mit grosser Artenvielfalt. Die Hofdünger wurden lange Zeit nur in den Ackerflächen verwendet, was auch im Ausspruch bestätigt wird: Die Wiese ist die Mutter des Ackers.

Heute prägen Fettwiesen das Landschaftsbild. Italienisch-Raygraswiesen, einer der intensivst nutzbaren Wiesentypen, gibt es erst seit wenigen Jahrzehnten. Mineralische Dünger, insbesondere stickstoffhaltige Dünger, werden erst seit dieser Zeitspanne verstärkt eingesetzt. Nährstoffniveau und Häufigkeit der Nutzungen haben stark zugenommen. Futterertrag und -qualität sind gestiegen, die Biodiversität parallel dazu gesunken.

## 15. Die Mahd als wichtigster Selektionsfaktor der Wiesen

Wiesland ist wie oben erwähnt ehemaliges Waldland. Durch Samenflug, Wurzelaufläufer und Wurzelbrut gelangen jedes Jahr wieder Holzpflanzen in den Pflanzenbestand. Durch den regelmässigen Schnitt werden diese

zurückgedrängt. Bei Unterlassung der Mahd aber entwickelt sich die Wiese über mehrere Stadien mit Verbuschung wieder zum ursprünglichen Wald zurück.

In einer Wiese dominieren in der Regel Gräser, die von Kräutern und Kleearten begleitet werden. Die Wiesenpflanzen konnten sich dem harten Selektionseingriff des Mähens anpassen. Gräser können aus ihren Blattwinkeln neu austreiben, aus Halmknoten mit Nebenwurzeln neu bestocken oder sie können durch unter- oder oberirdische Ausläufer neues Terrain erobern. Dazu kommt die Fähigkeit, neben der vegetativen auch die geschlechtliche Vermehrung über Samenbildung einzusetzen. Viele Krautpflanzen versuchen, durch frühes Blühen und Versamen dem ersten Schnitt zuvorzukommen. Weitere wichtige Anpassungen sind grundständige Blattrossetten, die eng am Boden anliegend dem Schnitt entkommen, Bildung von Ausläufern, Wurzelsprossen und Stängelknospen. Die hohe Regenerationsfähigkeit ist das Hauptmerkmal der Wiesenpflanzen. Die schnell- und hochwüchsigen Arten haben dabei einen Konkurrenzvorteil. Nur die speziell angepassten Arten haben eine Chance, da die Mahd fast alle oberirdischen Pflanzenteile entfernt. Pflanzen, die nur



*Unterbleibt der Wiesenschnitt, so verbuscht die Wiese und wird längerfristig wieder zu Wald.*

kurzlebig sind und sich ausschliesslich durch Samen vermehren, haben somit fast nur in einschürigen Wiesen eine Überlebenschance.

Je häufiger gemäht wird, desto weniger Pflanzenarten kommen in einer Wiese vor. Mit jeder Mahd werden dazu bis zu 400 Tierarten auf einer einzigen Wiese entfernt. Andererseits werden durch die Mahd Tiere begünstigt, die besonders gern an jungen, neu austreibenden Pflanzenteilen fressen, wie manche Feldheuschrecken und Halmfliegen.

## 16. Herkunft unserer Wiesenpflanzen

Die meisten Wiesenpflanzen gelangten nach den Eiszeiten aus den wärmeren Gebieten des submediterranen Raums, den Steppenzonen des Ostens und Südostens sowie aus der montanen und subalpinen Zone der europäischen Gebirge durch die bekannten Einwanderungspforten auf waldfreie Standorte (Felspartien, Lavinare, Auen). Von den Felsen und vom lichten Wald wanderten sie dann in die einschürigen Wiesen ein, nicht ohne wesentliche genetische Änderungen durchzumachen, um sich den neuen Standorten anzupassen. Auf Fromentalwiesen wachsen auch Arten der natürlichen Flussauen (z.B. Wiesenkerbel, Bärenklau, Knaulgras). Das Fromental selbst wurde bei uns ausgesät und stammt aus West- und Südwesteuropa. Selbständig eingewandert in die Fromentalwiese sind z.B. Wiesen-Pippau und Wiesenglockenblume, die sonst in südeuropäischen Steppen wachsen. Halbtrockenrasen wurden futterbaulich durch Ansaaten verbessert. So ist die Futter-Esparsette, die Saatwicke aber auch die Luzerne in diese Bestände gelangt. Ebenso bekannt ist der seit Mitte des 18. Jahrhunderts erfolgte Anbau des Rotklee im Rahmen der Ablösung der Dreifelderwirtschaft.

Der grösste Teil unserer Wiesenarten fand von selbst seinen neuen Wuchsort. Der Mensch veränderte diese Zusammensetzung durch Einbringen von zusätzlichen Arten. Heute ist es so, dass in den für kurze Zeit angesäten Kunstwiesen als Fruchtfolgeelement im Ackerbaugbiet fast 100% der Vegetation aus gezüchteten Kulturpflanzen (v.a. Gräser und etwas Klee) besteht und sich nur ganz selten überhaupt eine Wildpflanze (z.B. ein Hirtentäschelkraut) in diese Wiese verirrt.



*Das dominierende Gras der Halbtrockenrasen ist die Aufrechte Trespe.*

## 17. Traditionelle Wiesen im Jahresverlauf

Im Winter, während der Vegetationsruhe, sind nur ganz magere Wiesen wirklich «ruhig». Diese sind leicht kenntlich am grau-braunen oder gelblichen Farbton. Nährstoffreichere Wiesen sind auch im Winter grün und wachsen auch in der kalten Jahreszeit immer ein klein wenig weiter.



*Verschiedene Blühwellen (hier des Wiesenschaumkrautes in einer frischen Fromentalwiese) prägen den ersten Aufwuchs.*

Sie starten viel früher im Frühling als die ungedüngten Magerwiesen, die mit Ausnahme von ganz wenigen Frühblühern wie etwa der Küchenschelle erst spät erwachen. Ab Anfang März blühen Gänseblümchen (die einzige ganzjährig blühende Pflanze der Wiese), Schlüsselblumen und Scharbockskraut. Bei 9-10°C Lufttemperatur treiben dann die meisten Gräser aus. Vorerst haben aber die Kräuter einen Wachstumsvorsprung, da sie mehr Nährstoffreserven anlegen.

Der jahreszeitlich wechselnde Blütenbestand, die sogenannten Blühwellen, sind ein typisches Wesensmerkmal extensiv und wenig intensiv genutzter Wiesen. Auf der Fromentalwiese kommt es zur ersten gelben Blühwelle mit Löwenzahn, die jedoch nur kurz andauert, fast zeitgleich mit der Welle von blassem Veilchenblau des Wiesenschaumkrautes. Darauf folgt wieder eine gelbe Welle mit Hahnenfuss und Wiesen-Pippau, die rötlich angehauchte Sauerampfer-Welle, anschliessend purzeln alle Farben durcheinander: gelb (Habermark), blau (Glockenblumen, Salbei, Storchschnabel), rot (Kuckuck-Lichtnelke, Waldnelke, Klee, Esparsette), weiss (Margerite, Wiesenlabkraut, Schafgarbe). Der grösste Zuwachs der Wiese erfolgt im Frühsommer bei zunehmender Erwärmung von Luft und Boden. Dies ist durch die Mobilisierung der Reservestoffe möglich, die in den unterirdischen Teilen der Pflanzen eingelagert sind.

Der erste Aufwuchs der Wiese ist nun abgeschlossen, sie ist mäheif. Die schnellwüchsigen Obergräser haben durch das Streckungswachstum und Schossen die Kräuter überwachsen und haben die Rispen oder Ähren geschoben. Der traditionelle Heutерmin der Tieflagenwiesen war um Johanni (24. Juni). Die Emdernte erfolgte dann im Juli oder August.

## 18. Typische Wiesenstrukturen

Die Biodiversität einer Wiese hängt von der Vielfalt an Pflanzen ab, die je nach Standort und Bewirtschaftung gedeihen können. Eine ganze Reihe von Strukturmerkmalen beeinflussen diese Diversität aber zusätzlich: Strukturreichtum bedeutet auch immer Artenvielfalt. Im Folgenden sind typische Strukturelemente beschrieben, welche fallweise auch gezielt geschaffen werden können.

### 18.1 Die Etagen der Wiese

Der oberste Bereich einer blühenden Wiese ist der Blütenhorizont. Dort leben Tierarten, die Pollen, Nektar oder Samen zu sich nehmen wie Schmetterlinge, Bienen, Wespen oder Käfer. Kräftige Stauden wie Bärenklau, Wiesenkerbel oder Spierstaude werden von Wiesenvögeln wie dem Braunkehlchen als Sing- und Ansitzwarte für Jagdflüge genutzt. Spinnen können hier ihr Netz verankern. Blühende Wiesen sind eine Art «Mini-Dschungel», der sehr strukturreich ist und vielen Tieren bis zur Grösse von Kleinsäugetern, aber selbst Fuchs, Wildschwein und Reh Deckung, Äsung und Setzmöglichkeiten bieten.

Extensiv genutzte Wiesen wie Halbtrockenrasen weisen mehrere Etagen auf. Es gibt mehrere Blütenhorizont-Ebenen. Infolge der fehlenden Düngung und der Trockenheit des Standortes fällt genügend Licht für die Blütenpflanzen bis auf den Boden. Somit können auch Zwerge unter den Wiesenpflanzen wie Thymian, Sonnenröschen oder Kreuzblume einen Blütenhorizont nahe der Bodenoberfläche bilden. Bei gedüngten Wiesen ist der Stockwerkaufbau weniger ausgeprägt.

Im Krauthorizont leben einerseits Blattfresser wie Schmetterlingsraupen, Blattwespenlarven und Feldheuschrecken, andererseits auch Pflanzensaftsauger wie Wanzen, Blattläuse und Zikaden. Kleintiere leben auch in den Pflanzen, so z.B. in Frassgängen (sogenannte Minen) oder in Gallen (Anschwellungen an Blättern, Stängeln oder Blüten).

Auf der Bodenschicht finden wir vor allem Käfer, Springschwänze, Spinnen und Milben, die auch in der Streuschicht anzutreffen sind. Im Wurzelhorizont hausen Wurzelfresser, z.B. einige Käferlarven und Doppelfüssler.

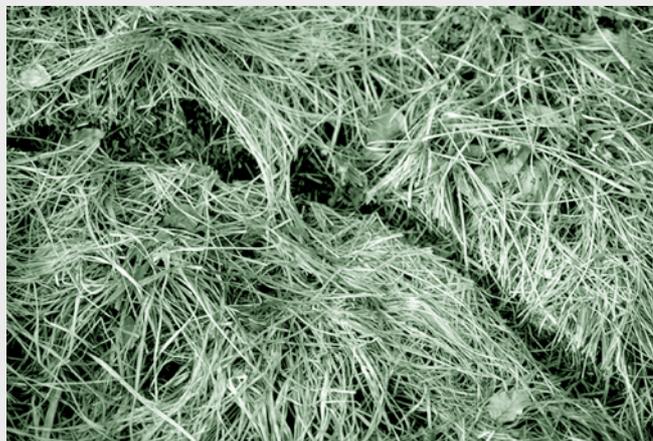
Fette Wiesen haben einen weniger ausgeprägten Schichtaufbau. Es fehlen vor allem kleinwüchsige, bodennahe Rosettenpflanzen, da ab dem Vorsommer kaum noch Licht auf den Boden fällt, ausser kurz nach einem Schnitt. Ab und zu behauptet sich ein Gänseblümchen in den ersten Frühlingswochen. Ertragsstarke Zuchtsorten von Grasarten vermögen in kurzer Zeit den Raum für sich zu beanspruchen. Der vielschichtige Aufbau extensiv genutzter Wiesen wird somit durch eine monotone und uniforme ein- bis zweischichtige Struktur aus Gräsern und Leguminosen ersetzt, der im Extremfall nach vier Wochen geschnitten wird.



*Die Schopfige Kreuzblume hat nur in den bodennahen Schichten lückiger Halbtrockenrasen eine Wuchschance.*

### 18.2 Frassgänge und Erdhügel

Feldmäuse legen Vorratslager mit Wurzeln von Wilder Möhre, Knolligem Hahnenfuss u.a. an und tragen so zu Umschichtungen im Pflanzenbestand bei. Im Netz der Frassgänge, die besonders nach der Schneeschmelze zum Vorschein kommen, deponieren sie Urin und Kot und stellen so ein gutes Keimbeet für neue Pflanzen her. Die Schermaus legt ebenfalls unterirdische Depots an, wo auch Wurzeln der Quecke («Schnürgras») zum Winterverzehr gelagert werden. Auf den ausgeworfenen Erdhaufen finden Samen ein ideales, lockeres Keimbeet. Durch die Wühltätigkeit wird das Erdreich umgeschichtet. Es gelangen im Boden ruhende Samen an die Oberfläche, wo sie keimen können. Durch seine Wühltätigkeit lockert der Maulwurf das Erdreich auf und verzehrt dabei grosse Mengen an Insektenlarven, die an Wurzeln fressen. Maulwurfshaufen können teilweise ausserordentlich gross sein. Auf Weiden können solche Maus- oder Maulwurfshaufen überwachsen werden und dann eigentliche «Buckelpisten» bilden. In Mähwiesen müssen aber diese Haufen wieder eingeebnet werden, damit die Nutzung erfolgen kann. Oft werden sie auch Ende Winter mit der Egge oder speziellen Geräten



*In den Frassgängen der Feldmaus entstehen gute Keimbedingungen für Pflanzen.*

verstrichen. So wird ein Überwachsen verhindert und die Fläche bleibt stets plan und somit mähbar. Problematisch an Erdhügeln ist, dass sie das Erntegut verschmutzen.

In Mausgängen jagen auch Mauswiesel und Eidechsen. Gewisse Amphibien nutzen die Gänge als Versteck oder Überwinterungsplatz. Im kleineren Massstab legen Feldgrillen an trockenen Standorten und Maulwurfgrillen in eher frischen Wiesen ihre weitverzweigten Gangsysteme an. Feldgrillen singen und balzen vor ihren Höhlen auf kahlgefressenen, kleinflächig vegetationsfreien «Vorplätzen», die häufig mit Kot übersät sind.

### 18.3 Spezialfall Ameisenhaufen

In extensiv genutzten Wiesen und Weiden legen Wiesenameisen ihre Hügel an. Diese stellen für die «Erdspechte» (Grün- und Grauspecht) sowie für den Wendehals eine wichtige Nahrungsgrundlage, insbesondere für die Jungvogelaufzucht, dar. Andere Vögel wie z.B. das Rebhuhn nutzen solche Ameisenhaufen für die Gefiederpflege. Sie lassen sich durch die von den Ameisen abgegebene Ameisensäure ihr «Ungeziefer» vom Körper entfernen. Bestimmte Bläulingsarten leben in Symbiose mit gewissen Ameisenarten, die bei der Brutaufzucht der Raupen mithelfen. Haufen jeglicher Art werden analog der Pflanzenhorste als Kleinstrukturen mit Singwartenfunktion oder Überblicks- und Ausgucksfunktion genutzt.



*Auf extensiven Weiden können Ameisenhaufen zu regelrechten «Buckelpisten» führen.*

### 18.4 Heuhaufen, Heuschwaden und Heuheinzen

Während des Heuets wurde traditionell gegen den Abend, aber auch bei aufkommendem Schlechtwetter, das geschnittene und angedorrte Heugras an die Schwad gelegt oder sogar zu einzelnen Haufen aufgeschichtet. Damit wurde der grösste Teil des Heugrases vom Boden entfernt, und nur ein kleiner Teil nahm den Nachttau oder den Regen auf. Sobald sich das schlechte Wetter wieder verzogen hatte oder im Normalfall am nächsten Vormittag, wenn der Boden wieder abgetrocknet war, wurde das Heugras wieder über die ganze Fläche zum Trocknen verteilt. Lange im Gebrauch waren auch entsprechende Holzkonstruktionen,



*Heuschwaden werden über Nacht oder für das nachfolgende Pressen des Futters zu Ballen angelegt.*

sogenannte Heinzen, auf welchen das Heu aufgehängt werden konnte. Teilweise wurde das Heu auch auf gespannte Drahtseile gepackt. All diesen Massnahmen gemeinsam war die grosse Arbeitsintensität, die dazu nötig war. Die gewonnene Zeit bei der Heugewinnung war entscheidend, es drohte das Verfaulen des Futters.

Für die Tiere des Lebensraums Wiese war diese vergleichsweise langsame und örtlich sehr verteilte Heubereitung ausserordentlich bedeutsam. Zeit und Nischen zur Flucht vor den dramatischen und sofortigen Lebensraumveränderungen waren noch vorhanden.

In und an Heuhaufen konzentrieren sich viele Tiere. Auf der Sonnenseite finden sich besonders wärmeliebende Heuschrecken und Tagfalter, teilweise sogar Libellen ein. Viele Tiere suchen hier Unterschlupf, da der leergemähte Wiesenbestand zu dieser Zeit intensiv von Greifvögeln, Krähen, Katzen und Füchsen nach Nahrung abgesucht wird. Im Bodenbereich des Heuhaufens leben feuchtigkeitsliebende Arten. Heute ist es ein seltenes Ereignis, dass solche Haufen längere Zeit, das heisst mehrere Tage, auf einer Wiese liegen bleiben. Ein Teil der Tiere verkriecht sich nach der Mahd auch in bodennahe Schichten und gewisse Arten, insbesondere solche, die hoch mobil sind, wandern in benachbarte Lebensräume ab (z.B. Säume oder lichter Wald), wenn solche vorhanden sind.

Bei Streuwiesen und insbesondere bei speziellen Naturschutzwiesen wie dem Unterwuchs von gemähten lichten Pfeifengras-Föhrenwäldern, die spät im Jahr im trockenen Zustand gemäht werden und bei der ein Abtransport des Schnittgutes wegen fehlender Erschliessung schwierig ist, werden oft Streuhaufen angelegt. Diese bleiben meist bis zur natürlichen Verrottung bestehen. In diesen Haufen können einzelne Organismen ihre Entwicklung noch zum Abschluss bringen. Daneben werden diese Haufen von Igel, Blindschleichen, Zauneidechsen, Iltis u.a. genutzt. Ringelnattern lassen ihre Eier mit Vorliebe in alten Streu-

haufen ausbrüten. Die Gefahr der Eutrophierung angrenzender Lebensräume ist gering, da trockenes Material, das spät im Jahr geerntet wird, meist kaum mehr Stickstoffverbindungen enthält, ganz im Gegensatz zu jungem, grünem Pflanzenmaterial.

### 18.5 Lesesteinhaufen

Zur besseren Mähbarkeit der Wiesen wurden früher die umherliegenden Steine zusammengetragen und auf Haufen geworfen. Diese befinden sich oft am Rand der Parzelle, gelegentlich aber auch in der Mitte.

Diese Lesesteinhaufen sind ein wichtiges Biotopelement der Wiesen, da sie die Wärme speichern und so für wärmeliebende Arten wie Reptilien Sonn- und Eiablageplätze sowie Versteckmöglichkeiten darbieten. Auf den Steinen mit wenig Humusaufgabe siedeln auch Pflanzen, die in der Wiese aus Konkurrenzgründen nicht aufkommen können. Es sind dies z.B. Gamander-Arten, Thymian, Sonnenröschen, Mauerpfeffer-Arten, Knolliges Rispengras oder eigentliche Pioniere wie Mohnarten und Natternkopf. Ein leichtes Überwachsen mit Brombeeren und den lichtbedürftigen Wildrosen ist für Schlangen und Eidechsen ideal, da damit auch noch Schutz vor Frassfeinden wie Greifvögeln vorhanden ist. Mit stärkerem Überwachsen nimmt jedoch die Besonnung ab und auch die Wuchsmöglichkeit für spezielle Pflanzen geht verloren. Dann ist die Zeit für eine Freistellung des Lesesteinhaufens gekommen.



*Lesesteinhaufen sind insbesondere als Reptilienunter-schlupf wertvoll.*

### 18.6 Felsblöcke, Steinriegel, Bodenaufschlüsse und Brandplätze

Insbesondere im Jura oder auf Molasseköpfen finden sich an Böschungen oder mitten auf den Wiesen ab und zu Aufschlüsse, wo der nackte Fels oder Sandstein zum Vorschein kommen. Bei kleinflächigen Rutschungen auf Wiesen mit Mergel- oder Tonunterlage, insbesondere nach langandauernden Regenfällen, wird die Erde blossgelegt. Auf Weiden ist dieses Phänomen meist viel stärker ausge-



*Trockenmauern bieten Lebensraum für Spezialisten unter den Pflanzen und eine Vielzahl von Insekten.*

bildet, mitverursacht durch den Viehtritt. All diese Bereiche bieten Wuchsmöglichkeiten für Spezialisten der Flora oder Strukturhabitate für bestimmte Insekten. Der Boden erwärmt sich hier stärker als in der Umgebung, da die Sonne freien Zutritt hat. An solchen Stellen kommt oft auch die Vergangenheit vieler Wiesen als Acker oder Rebberg zum Vorschein, indem heute seltene Acker- und Rebunkräuter keimen wie einjähriger Ziest, Blauer Gauchheil oder Gelber Günsel. Dasselbe trifft auf Brandstellen zu, wo z.B. Äste verbrannt werden. Typischerweise finden sich an diesen Stellen zuerst Brandplatz-Moose und von den Wiesenpflanzen die Wiesen-Salbei als Erstbesiedler ein. Ziemlich schnell stellt sich wieder die Wiesenvegetation ein.

### 18.7 Saum, Brachstrukturen und Altgrasstreifen

Als Saumbereich einer Wiese bezeichnet man die Übergangszone zum angrenzenden Lebensraum, meist Wald oder Hecke, welcher nie oder nur selten geschnitten wird. In Säumen von Halbtrockenrasen zu finden sind typische Arten wie z.B. Blutstorchenschnabel, Hirschwurz oder Wilder Dost. Seltener trifft man Säume an Fromentalwiesenrändern an. Hier hat es ab und zu an angrenzenden Bach- und Grabenrändern Hochstaudenfluren mit Spierstaude, Brennnessel, Baldrian und Kohldistel. In der Kontaktzone zu Wäldern und Hecken treten auch Waldkräuter-Säume auf.

Brachstrukturen bilden sich heraus, wenn Wiesen nur unregelmässig gepflegt werden und z.B. im Abstand von mehreren Jahren ungemäht bleiben. Unterbleibt die Mahd vollständig, ist es ein Übergangsstadium zum Wald. Altgrasstreifen werden meist bewusst aus Naturschutz-Gründen angelegt, um die frühere Nutzungs- und Strukturvielfalt nachzuempfinden. Die Streifen sind meist schmal und werden in grösseren Magerwiesenflächen mit Flächenanteilen zwischen 5-10% angelegt. Wichtig ist, dass sie jährlich an einem anderen Standort angelegt werden und höchstens jedes fünfte Jahr wieder am selben Standort sind. Ansonsten kommt es zu Nährstoffanreicherungen, die Wiesen werden grasreicher und artenärmer. Über ungemähten Brachflächen (Säumen) dauert der Start

des Pflanzenwachstums länger. Licht und Wärme können hier wegen der Deckschicht aus toter Pflanzenmasse nicht so wirksam zum Boden vordringen. Damit erfolgt im Vergleich zur angrenzenden Wiese eine zeitliche Staffelung des Wachstums und des Blütenangebots. Der Saum und die Altgrasstreifen blühen viel länger als die Wiese, und erst der Frost beendet diesen Vorgang. Altgrasstreifen bieten Insekten und Spinnen mit ihren verschiedenen Entwicklungsstadien Rückzugsmöglichkeiten. Daneben profitieren auch Reptilien und Kleinsäuger, aber auch Pflanzen, die spät ausreifen, wie z.B. die Silberdistel oder die Bergaster. Somit entsteht ein Nahrungsangebot an Sämereien über die sonst nahrungsarme Winterzeit. Als Übergangsbereich werden die Säume insbesondere von Vögeln wie Goldammern, Dorngrasmücken und Neuntöttern genutzt. Diese Grenzlinienbewohner nutzen die Säume genauso wie das angrenzende Grünland oder Gehölz.

### 18.8 Hecken, Einzelbüsche, Holzbeigen und Asthaufen

Hecken und Gebüschgruppen sind oft aus Lesesteinhaufen hervorgegangen. Sie sind wichtige, bereichernde Klein-elemente, die das Strukturangebot des Lebensraumes erhöhen. Bei der Heckenpflege fallen Äste an, die heute nicht selten in der Hecke selbst oder daneben zu Asthaufen aufgeschichtet werden. Bereits von Anfang an werden diese Haufen von Vögeln, Reptilien und Insekten genutzt. Selbst der Neuntöter kann sein Nest in dichten Asthaufen ohne ein einziges grünes Blatt anlegen.

Insbesondere Dornsträucher sind für viele Tierarten wertvoll. Heckenbrütende Vögel legen hier ihre gut versteckten und durch wehrhafte Dornen vor Räufern geschützten Nester an. Es gibt viele Insekten, welche auf Dornsträucher spezialisiert sind. Jede Wiese weist gemäss ihrem Standort regionaltypische Gehölzarten auf. In den



*Asthaufen werden sehr schnell von Vögeln und Reptilien in Anspruch genommen.*

trockenen Bereichen ist ein hoher Dornstrauchanteil festzustellen, obwohl der Mensch durch die Brennholznutzung diese Arten zugunsten von Hasel in der Vergangenheit eher zurückgedrängt hat. Wildrosen weisen hier sehr viele gebietstypische regionale Arten und Rassen auf. Eine wichtige Dornstrauch-Artengruppe mit eher später Blütezeit sind die Brombeeren, deren abgestorbene Triebe wichtige Habitate für Insekten darstellen. Als «Waldvorbereiter» und «Verbuschungsart» gilt vor allem in trockenen Gebieten der Schwarzdorn.

### 18.9 Einzelbäume, Feldobstbäume und Alleen

Einzelbäume trifft man besonders an markanten Geländepunkten, z.B. Linden auf Kuppen und zum Teil noch immer in Wiesen. Feldobstbäume prägen noch weite Gegenden mit dem besonderen, hainartigen Typus der «Obstwiese» oder, wie es in der Schweiz bezeichnet wird, dem Hochstamm-Obstgarten. Dieser hat einen besonders grossen Strukturreichtum und eine ausgeprägte Sonnen/Schatten-Verteilung auf das Wiesland. Im Traufbereich der Bäume kommen ganz andere Arten als in der offenen Wiese vor, insbesondere treffen wir hier auf Waldkräuter und typische Frühblüher wie Wald-Gelbsterne, Lerchensporn, Aronstab, Buschwindröschen, Weinberg-Lauch, Doldiger Milchsterne und Scharbockskraut. Alleen sind zur Seltenheit geworden, und auch die typischen Kopfweidenreihen in feuchten Tallandschaften sind kaum noch anzutreffen.

Eine Besonderheit auf flachgründigem Mergel- oder Tonboden stellen lichte «Föhrenwiesen» dar. Ihr Schwerpunkt befindet sich im Tafeljura, man findet sie aber ab und zu auch auf Moränen des Mittellandes oder in natürlichen Rutschhängen. Sie sind meist nach lokalem Bodenraub entstanden; Mergel als Kalkdüngung und die oberste Humusschicht wurden als Ersatz für den erodierten Humus in die oft unmittelbar benachbarten Rebberge abgeführt.

So entstanden magere Pionierböden ohne Humus, kaum belüftet, in einem zur Wechselfeuchte neigenden Bodensubstrat. Auf diesen Standorten setzte eine sehr langsame und äusserst artenreiche Besiedelung ein. Als typischer Pionierbaum trat die Föhre auf, die von den Nadelbäumen am meisten Licht auf den Boden dringen lässt. Auf nacktem Kalk kommt im Jura nicht selten die Eiche hinzu, die wiederum von allen Laubbäumen am meisten Licht auf den Boden lässt. Dies ist sehr bedeutsam, da in diesen schütterten Baumbeständen mit vielen «Krüppelbäumen» in warmen Lagen im Halbschatten dieser Bäume seltene Wiesenpflanzen gedeihen können. Insbesondere sind dies viele Orchideenarten, aber auch Wintergrünarten und, besonders typisch, Pfeifengras und Spargelerbse. Darunter sind auch viele Arten, die sonst in den Riedwiesengesellschaften wachsen.

Eine moderne Form des lokalen Bodenraubs sind Steinbrüche, Kiesgruben und Sandgruben, die oft nach der Ausbeutung ebenfalls rohen Fels, Kies oder Sand hinterlassen, auf denen sich eine ähnliche Pioniervegetation mit vielen bedrohten und seltenen Wiesenarten entwickeln kann. Durch eine regelmässige, späte Mahd können diese wertvollen Sukzessionsstadien mit vielen lichtungsrigen Pionierarten erhalten werden.

## 19. Die «Steppenstruktur»

Besonders wichtig für anspruchsvolle, lichtbedürftige Arten ist die lichtdurchflutete «Steppenstruktur», die bei ungedüngten Halbtrockenrasen, aber auch in Riedwiesen, auftreten kann. Durch die fehlende Düngung ist der Pflanzenbestand schütter, und viel Licht dringt bis auf den Boden. Dadurch können konkurrenzschwache Pflanzenarten gedeihen, Reptilien und Vögel können sich in der Wiese am Boden aufhalten und auf Nahrungssuche gehen. Voraussetzungen dafür sind hauptsächlich eine wenig mächtige Humusschicht, geringes Wasserspeichervermögen, sonnige Steillagen, oder auch Vernässung, Sauerstoffmangel und entsprechend geringes Pflanzenwachstum. Heute dominieren dichte, feuchte und am Boden dunkle Wiesenbestände mit stark verarmter Biodiversität. Erstaunlich ist, dass sich Halbtrockenrasen und Streuwiesen auch ohne Düngung zum Teil über Jahrhunderte erhalten haben. Obwohl man die entnommenen Nährstoffe nie ersetzt hat, haben diese Wiesen dank der natürlichen Fruchtbarkeit ihre Ertragskraft und die Artenvielfalt bewahrt.

Eine Besonderheit stellen «gefangene Wiesen» an flachgründigen, steilen, sonnigen Südhängen dar, wenn sie von allen Seiten mit Wald oder Niederhecken umschlossen sind. Im Sommer werden diese Standorte stark aufgeheizt, und die Hitze kann nicht abfliessen. In diesem «Brutkasten» wachsen viele anspruchsvolle Arten der Pflanzenwelt wie Küchenschelle, Dingel, Bocksriemenzunge. Die Schmetterlingshaft fliegt über die glimmend heisse Wiese, die nach ätherischen Ölen von Thymian und Dost duftet.

## 20. Nutzungsbedingte Einflüsse in neuerer Zeit

Jahrhundertlang waren die Wiesen geprägt von einer kleinarzelierten, mosaikartigen Nutzung auf sehr tiefem Nährstoffniveau. Von grosser Bedeutung für die Artenvielfalt war das Nebeneinander von geschnittenen und ungeschnittenen Bereichen und die grosse Zahl von Kleinstrukturen. Es gab fließende Übergänge in andere Lebensräume. Mit dieser Kleinparzellierung gab es lange

Grenzl意思 zwischen benachbarten Lebensräumen, die ganz unterschiedliche Ansprüche von Lebewesen erfüllen konnten. Für Kleintiere war ein Ausweichen in benachbarte Lebensräume bei einer Mahd gut möglich.

Heute präsentiert sich das Wiesland meist einheitlich, monoton, nährstoffreich, artenarm und mit grossen Bewirtschaftungseinheiten. Die Düngung erfolgt mineralisch und organisch auf einem hohen Niveau. Die ehemalige Nährstoffknappheit hat sich eher ins Gegenteil, in ein Überschussproblem, verwandelt. Hohe Kalium- und Stickstoff-



*Der heute weit verbreitete Kreiselmäher hat die Schlagkraft bei der Futterernte enorm gesteigert, zu Ungunsten der wildlebenden Fauna.*

gehalte in Futterpflanzen sind die Folge. Auswaschung des Stickstoffs ins Grundwasser ist heute ein weitverbreitetes Umweltproblem.

Düngung verändert die Pflanzenzusammensetzung erheblich, besonders Stickstoff. Schnellwüchsige Arten werden stark gefördert und unterdrücken die langsamwüchsigen. Vor allem der Grasanteil, zusammengesetzt aus ganz wenigen Arten, nimmt stark zu. Bis auf wenige stickstoffliebende Arten wie Löwenzahn und Kriechender Hahnenfuss verschwinden die Wiesenkräuter. Früher stimmten die Rhythmen der Mahd mit den Jahresrhythmen vieler Tierarten überein, z.B. mit denen der Schmetterlingsarten. Dies trifft heute nicht mehr zu, und kein bodenbrütender Vogel kann heute noch in intensiv bewirtschafteten Wiesen brüten.

Höhere Leistungen in der Tierhaltung ziehen den Bedarf nach mehr und nährstoffreicherem Wiesenfutter nach sich. Es wird früher und öfter gemäht. Mit der Einführung der Silowirtschaft wurde ein wichtiger Schritt zur weiteren Vorverlegung des Schnittzeitpunktes getan. Der Landwirt wurde wetterunabhängiger, die Zeit, in der er haltbares Futter gewinnen kann, wurde stark verkürzt.

Neuere maschinelle Erntemethoden wie der Kreiselmäher oder die Rundballenpresse haben zu einer enormen Erhöhung der mechanischen Schlagkraft geführt. Grosse Wiesenflächen sind in kurzer Zeit abgeerntet und eingebracht. Für viele Kleintiere ist eine Flucht vor den Mähmaschinen infolge deren hoher Geschwindigkeit kaum mehr möglich. Mit der Silage, die auf dem Feld in Ballen eingepackt wird, werden beträchtliche Teile der Wiesenkleintierwelt in den Kunststoff miteingepackt und so vernichtet. Die verbliebenen Tiere werden auf einen Schlag ihrer Nahrungsgrundlage beraubt. Vom ehemaligen konstanten Nahrungsangebot in der kleinstrukturierten Feldflur ist nichts mehr übriggeblieben.

Mähwerke mit Schlegel- und Quetschvorgängen verursachen bei Amphibien und Insekten grosse Verluste. In Versuchen wurde die Bodenfauna zu 40-60% beeinträchtigt und die Fauna der Krautschicht gar zu 60-90% (SVS 2000). Besonders verheerend wirken sich Mähauflbereiter aus, bei denen das gemähte Gras geknickt und gequetscht wird. Die Verwendung von Mähauflbereitern, Schlegelmähern oder Mulchgeräten bei der Ernte von artenreichen Wiesenbeständen ist aus ökologischer Sicht problematisch. Die heute allgemein gebräuchlichen Rotations- und Doppelmesserbalken schädigen die Kleintierwelt sehr ungleich. Die Messerbalken schonen die über dem Boden lebenden Kleintiere deutlich besser. Allgemein werden in der Vegetation verharrende Tiere stärker geschädigt als am Boden flüchtende oder wegfliegende Organismen.



*In Silo-Rundballen wird angewelktes Wiesenfutter eingepackt, aber auch stattliche Mengen an Insekten.*

Bei der Schnitthöhe ist ein nicht zu tiefes Mähen am besten etwa auf ca. 10 cm Höhe. Am schonendsten erweist sich der Messerbalken, dessen Einsatz jedoch vergleichsweise aufwändig und zeitraubend ist. Interessant ist der Vergleich mit der uralten Sensemahd, die in Feuchtwiesen bei Amphibien pro Mahd ebenfalls 15% Verluste produziert (CLASSEN 1997). Das Gleiche dürfte auch für Reptilien und weitere bodenlebende Wirbeltiere gelten. Unschlagbar war

die Sense jedoch bezüglich dem Mahdmosaik, das jeweils entstand, da auch der beste Schnitter nicht mehr als etwa 0,5 ha pro Tag zu mähen vermochte.

Historisch entwickelte sich die Mähleistung von 0,5 ha/Schnitter/Tag mit der fortschreitenden Mechanisierung über Gespann-Grasmäher mit Fingerbalken (0,5 ha/Std.) und Traktor-Fingerbalken (1 ha/Std.) bis zur Erfindung der heute weitverbreiteten Kreiselmäherke und Ladewagen, welche die gesamte Heuproduktion im Einmann-Betrieb ermöglichte.

Ein Problem neueren Datums ist das «Terminheuen». Wiesen, welche als Ökoflächen angemeldet sind, werden in weiten Gebieten alle gleichzeitig gemäht, kurz nach dem 15. Juni. So verschwindet in grossen Gebieten die stehende Biomasse und damit Nahrung und Deckung innert kürzester Zeit.

## 21. Naturschutzstrategien für die Erhaltung und Verbesserung der Artenvielfalt in Wiesen

Einige der angesprochenen Probleme moderner Wiesenbewirtschaftung können durch das Konzept der abgestuften Bewirtschaftungsintensität entschärft werden. Gemäss diesem soll jede Wiese entsprechend ihrem Standort, ihrem Nutzungspotenzial, der Lage der Fläche auf dem Betrieb und dem Verwendungszweck des Futters verschieden intensiv bewirtschaftet werden. So ergibt sich ansatzweise wiederum ein Nutzungs mosaik. Insbesondere werden in diesem Konzept noch vielfältige, artenreiche Wiesen als unbedingt erhaltenswert bezeichnet. Die Wiesenutzung soll künftig noch bewusster abgestuft erfolgen.

Der Anteil an extensiv und wenig intensiv genutzten Wiesen soll noch grösser werden. Was extensiv und wenig intensiv bewirtschaftete Wiesen sind, darüber entscheiden nicht nur Bewirtschaftungsparameter, sondern vor allem die Zusammensetzung des Pflanzenbestandes (siehe Kartierschlüssel).

Erste Priorität hat die Erhaltung bestehender Magerwiesen. Ihr Artenreichtum kann in absehbaren Zeiträumen kaum neu geschaffen werden. Magerwiesen sind Artenreservoir und Wiederausbreitungszentren für die kommende Wiedervernetzung der Landschaft. Je nährstoffärmer eine Wiese ist, desto mehr Pflanzen- und Insektenarten können darin leben.

Der grösste Teil heutiger «Ökowiesen» ist in einem relativ artenarmen Übergangsstadium zwischen nährstoffreich und nährstoffarm. Eine oft empfohlene Strategie ist,



*Ein Nutzungsmosaik und Strukturen sind wesentliche Grundlage für eine hohe Artenvielfalt.*

diese Wiesen eine Zeitlang zu «übernutzen» (sehr häufig mähen), um sie damit auszumagern. Dies ist aber heikel, da die Gefahr besteht, dass noch vorhandene Arten der Fromentalwiesen verschwinden.

Der Winterzustand sollte eher kurzrasig sein, damit eine «Selbstdüngung» durch das liegenbleibende und verrotten- de Pflanzenmaterial unterbleibt. Dies bedeutet, dass häufig nach dem letzten Schnitt noch eine kurze Herbstweide angezeigt ist. Nur ein einziger, später Schnittzeitpunkt kann für nährstoffreiche Wiesen nicht empfohlen werden, da sie sonst im artenarmen Zustand über Jahre oder eher Jahr- zehnte verharren bleiben.

Wenn direkt angrenzend keine artenreichen Wiesenbe- stände mehr vorhanden sind, die entsprechende Samen nachliefern könnten, ist auch eine Neuansaat zu prüfen. Da die erwünschten Wiesenpflanzen meist nur über ein Ausbreitungstempo von wenigen Metern pro Jahr ver- fügen (eine der wenigen Ausnahmen ist der Habermark, der dank Flugvorrichtung am Samen pro Jahr bis einige Hundert Meter weit kommen kann), ist eine Ansaat auf tiefgründigen, von artenreichen Wiesen isolierten Flächen oft der erfolgversprechendste Weg. Es gibt heute gute Samenmischungen aus regionalen, einheimischen Her- künften. Das nötige Know-how für die Etablierung einer Wiese ist vorhanden. Wichtig zu wissen ist, dass erst ab dem zweiten Standjahr eine neuangelegte Wiese «schön»

aussehen wird. Meist muss ein Jahr mit einer «unordent- lichen Unkrautfläche» und mehreren Reinigungsschnitten durchgestanden werden.

Wichtig ist die Feinsteuerung der Wiesenutzung. Ziel dabei ist es, zu einem Mosaik an Wiesen in verschiedenen Wuchsstadien zu kommen. Im Aargau werden die aus na- turschützerischer Sicht erhaltungs- und förderungswürdi- gen Wiesentypen je nach Nährstoffniveau unterschiedlich häufig und unterschiedlich früh genutzt (s. Kap. 11). Auf grossen, homogenen Flächen wird eine Staffelung des Mähzeitpunktes vereinbart. Auf mageren Wiesen wird ein wandernder Teil «Altgras», ein für ein Jahr nicht gemähter Teil der Fläche, vereinbart.

Eine Aufwertung der Wiesen mit Kleinstrukturen wie Ge- hölzen und Steinhaufen kann die Artenvielfalt beträchtlich erhöhen.

Eine extensive Beweidung kann zu einer Bereicherung der Biodiversität führen. Dabei sollen nicht wertvolle Schnittwiesen in Weiden umgewandelt werden. Auf bisher mittelintensiv bewirtschafteten Wiesen, wo das floristische Potenzial bei einer Ausmagerung nicht besonders gross ist, ist eine Erhöhung der Biodiversität über ein extensives Beweiden und zusätzlicher Aufwertung mit Strukturen besonders erfolgversprechend. Daneben gibt es auch topo- graphische Situationen (z.B. wellige Steillagen), wo keine

andere Nutzungsform ausser der Beweidung mit vertretbarem Aufwand möglich ist.

Um die Schnittnutzung zu staffeln, Kleinstrukturen zu pflegen, sich mit qualitativ geringwertigem Futter und einem geringen Ertrag zufriedenzugeben, an steilen Hängen zur heissesten Jahreszeit Handarbeit zu verrichten, dazu braucht es als Anreiz eine öffentliche Abgeltung. Die finanziellen Abgeltungen des Bundes an die Bauern werden im Kanton Aargau gezielt aufgestockt, nach der Formel: kantonale Zusatzbeiträge für eine zusätzliche ökologische Leistung. Dadurch kann den Bauern ein attraktives Angebot gemacht werden, was wesentlich zur Erhaltung von Elementen der traditionellen Kulturlandschaft und damit zu einer reichen Flora und Fauna beiträgt.

## 22. Quellenangaben und ergänzende Literatur

AGFF, 1989: Der Schweizerische Futterbau; Bedeutung und Grundsätze - Eine Standortbestimmung. Herausgegeben von der Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaus, Zürich.

AMT FÜR LANDSCHAFT UND NATUR (ALN) DES KANTONS ZÜRICH: Naturschonender Maschineneinsatz in Naturschutzgebieten (Literaturrecherche des internen Arbeitsgruppenberichts).

ANL (ARBEITSGEMEINSCHAFT NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE), 1982: Kartierschlüssel Aargau. Herausgegeben vom Baudepartement des Kantons Aargau, Sektion Natur und Landschaft, Aarau.

ANL (ARBEITSGEMEINSCHAFT NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE), 1984: Inventar der Trockenstandorte Kanton Aargau, Aarau.

ANL (ARBEITSGEMEINSCHAFT NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE), 1985: Kartierschlüssel BL (Baselland), Aarau.

BAU- UND LANDWIRTSCHAFTS-DEPARTEMENT DES KANTONS SOLOTHURN, AGFF/ANL, 1987: Blumenreiche Heumatten. Empfehlungen des Kantons Solothurn für die Erhaltung artenreicher Wiesen im Solothurner Jura. Solothurn.

BRAUN-BLANQUET, J., 1961: Die inneralpine Trockenvegetation. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

BRIEMLE, G., G. ECKERT & H. NUSSBAUM, 2000: Wiesen und Weiden, in: Konold, W., R. Böcker, U. Hampicke: Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege- 2. Erg.Lfg. 7/00-ecomed, Landsberg.

BUWAL, 1990: Inventar der Flachmoore von nationaler Bedeutung. Bern, 79 S.

BUWAL (Hrsg.), 2000: Trockenwiesen und -weiden der Schweiz. Kartierhandbuch. 4. Auflage.

CLASSEN, A., 1997: Landtechnik und Wiesenwirtschaft im Wandel der Zeit, Naturschutz und Landschaftsplanung 29, (11), 1997.

DIETL, W., 1986: Pflanzenbestand, Bewirtschaftungsintensität und Ertragspotenzial von Dauerwiesen. Schweizerische Landwirtschaftliche Monatshefte, 64, 241-262.

DIETL, W., 1995: Wandel der Wiesenvegetation im Schweizer Mittelland. Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 4, 239-249.

DIETL, W., P. BERGER & M. OFNER, 1981: Die Kartierung des Pflanzenstandortes und der futterbaulichen Nutzungseignung von Naturwiesen. Zürich-Reckenholz.

EGGENBERG, S., T. DALANG, M. DIPNER & C. MAYER, 2001: Kartierung und Bewertung der Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung. Hrsg.: BUWAL. Technischer Bericht. 251 S.

ELLENBERG, H., 1986: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 4. Aufl. Ulmer Verlag, Stuttgart.

FAT (EIDGENÖSSISCHE FORSCHUNGSANSTALT FÜR AGRARWIRTSCHAFT UND LANDTECHNIK IN TÄNIKON/ZH), 2000: Bienenverluste beim Mähen mit Rotationsmäherwerken (Mitt. Nr. 39).

GRABHERR, G. & L. MUCINA, 1993: Die Pflanzengesellschaften Österreichs, 3 Bde. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

GUTERSOHN, H., 1973. Naturräumliche Gliederung. In: Schweizerische Landestopographie (ed.). Atlas der Schweiz, Blatt 78. Wabern-Bern.

HEGG, O., C. BÉGUIN & H. ZOLLER, 1993: Atlas schutzwürdiger Vegetationstypen der Schweiz, BUWAL, Bern.

KANTON ZÜRICH, 1990: Verordnung über Bewirtschaftungsbeiträge für Magerwiesen und Hecken. Wiesenkartierschlüssel.

KLAPP, E., 1971: Wiesen und Weiden. Paul Parey, Berlin und Hamburg.

KLEIN, A., 1977: Zum Inventar der Trockenstandorte im Kanton Zürich. Sonderabdruck aus «Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich», Jahrgang 122, Heft 3, Kilchberg.

KLEIN, A., 1985: Inventar der Trockenstandorte im Kanton Basellandschaft. Tätigkeitsberichte Naturforschende Gesellschaft Baselland, Band 33, Liestal.

KLEIN, A., 1986: Methode zur Kartierung der trockenen Magerwiesen der Schweiz. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH, Stiftung Rübel, Zürich.

LANDOLT, E., 1977: Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH, Stiftung Rübel, Heft 64, Zürich.

LBL/SRVA, 1997: Ökologische Qualität/Naturnahe Lebensräume selber einschätzen. Lindau/Lausanne.

MÖCKLI, R., 1987: Nutzungsbedingte Veränderungen auf Mesobromion-Standorten im östlichen Aargauer Jura (Diplomarbeit).

NITSCH, S. & L. NITSCH, 1994: Extensive Grünlandnutzung. Neumann Verlag, Radebeul.

OBERDORFER, E., 1957-78 (Teil III, 3. Auflage 1993): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

OPPERMANN/CLASSEN, 1998: Naturverträgliche Mähtechnik, NABU.

POTT, R., 1992: Die Pflanzengesellschaften Deutschlands, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

RITTER, M., 1984: Trockenvegetation im Grünland des Kantons Jura. Beiträge zum Naturschutz in der Schweiz Nr. 6, SBN, Basel.

SCHMID, W., 1998: Acker- und Futterbau am Strickhof in den 40er Jahren. Video, 28 Min. Landwirtschaftliche Schule Strickhof, Eschikon.

SCHNEIDER, J., 1954: Ein Beitrag zur Kenntnis des Arrhenatheretum elatioris in pflanzensoziologischer und agronomischer Betrachtungsweise. Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz, Heft 34, Verlag Hans Huber, Bern.

SCHREIBER, K.F., 1962: Über die standortsbedingte und geographische Variabilität der Glatthaferwiesen in Südwestdeutschland. Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, 33. Heft, Zürich.

SCHWEIZER VOGELSCHUTZ SVS, 2000: Auswirkungen verschiedener Erntemaschinen auf die Biodiversität. Zusammenfassung von Corina Schiess-Bühler, LBL vom 25./26.11.2000.

UNA (ATELIER FÜR NATURSCHUTZ UND UMWELTFRAGEN), 1988: Trockenstandorte im Kanton Bern, Testkartierung 1987, Beiträge für Bewirtschafter, Die Berner Lösung, Bern.

UNA (ATELIER FÜR NATURSCHUTZ UND UMWELTFRAGEN), 1990: Kartierschlüssel BE. Herausgegeben vom Naturschutzinspektorat des Kantons Bern, Bern.

ZOLLER, H., 1954: Die Typen der Bromus erectus-Wiesen des Schweizer Juras. Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 33, 309 S.

ZOLLER, H., 1954: Die Arten der Bromus erectus-Wiesen des Schweizer Juras. Veröff. Geobot. Inst. Rübel, H. 28, Zürich.