



# Ecological Infrastructures

Ideabook on Functional Biodiversity  
at the Farm Level

# Ökologische Infrastrukturen

Ideenbuch zur funktionalen Biodiversität  
auf Betriebsebene

Ernst F. Boller, Fritz Häni & Hans-Michael Poehling (Eds.)

## Impressum

Boller, E. F., Häni, F. & Poehling, H.-M.

Ecological Infrastructures: Ideabook on Functional Biodiversity at the Farm Level  
Temperate Zones of Europe

English-German, 1<sup>st</sup> Edition August 2004

Copyright                    2004, IOBCwprs Commission on Integrated Production Guidelines and  
Endorsement ([www.iobc.ch](http://www.iobc.ch))

ISBN                            3-906776-07-7

Layout                        Michael Knipfer-Jørgensen, LBL, Lindau

Printed                        In Switzerland

Verlag und Bezug            LBL, Eschikon 28, CH-8315 Lindau, Switzerland  
Publishing House            [www.lbl.ch](http://www.lbl.ch), [lbl@lbl.ch](mailto:lbl@lbl.ch)  
and Distribution            SQS-Zertifikate: ISO 9001:2000, eduQua

# Inhaltsverzeichnis

# Table of Contents

Vorwort	<b>VII</b>	Preface
Dank	<b>VIII</b>	Acknowledgments
Inhaltsverzeichnis	<b>IX</b>	Table of Contents
Ziele und Aufbau des Ideenbuchs	<b>XII</b>	Objectives and structure of idea book

## 1 Faktenordner

## 1 Sorting out the facts

Leistungen einer multifunktionalen Landwirtschaft 1.1	<b>2</b>	1.1 Services provided by a multifunctional agriculture
Ein erster Blick auf die ökologischen Infrastrukturen 1.2	<b>4</b>	1.2 A first glance at the ecological infrastructures
Ökologische Infrastrukturen: Kurzbeschreibung 1.3	<b>8</b>	1.3 Ecological Infrastructures – Short descriptions
«Ökologische Distanzen» 1.4	<b>12</b>	1.4 «Ecological distances»
Funktionale Einheiten: Feld, Betrieb, Landschaft 1.5	<b>14</b>	1.5 Functional Units: Field, farm, landscape
Ökologische Infrastrukturen und Fauna 1.6	<b>16</b>	1.6 Ecological Infrastructures and fauna
Ökologische Infrastrukturen: IOBC Massnahmenlisten 1.7	<b>18</b>	1.7 Ecological Infrastructures: IOBC lists of options
Pufferzonen und Pestizidabdrift 1.8	<b>20</b>	1.8 Buffer zones and pesticide drift
Mähetechnik und Artenvielfalt 1.9	<b>22</b>	1.9 Mowing techniques and faunistic diversity

## 2 Hecken und ihre Krautsäume als spezielle Infrastruktur

## 2 Hedges and their wildflower strips as special ecological infrastructures

Hecken: Fakten und Zahlen 2.1	<b>26</b>	2.1 Hedges: Facts and figures
Hecken: Strukturen 2.2	<b>28</b>	2.2 Hedges: Structures
Hecken: Ihre Funktionen 2.3	<b>30</b>	2.3 Hedges: Their functions
Hecken: Negative agronomische Aspekte 2.4	<b>32</b>	2.4 Hedges: Negative agronomic aspects
Pflanzen von Hecken: Standort und Vorgehen 2.5	<b>34</b>	2.5 Planting Hedges: Sites and procedures
Pflanzen von Hecken: Auswahl der Pflanzen 2.6	<b>36</b>	2.6 Planting Hedges: Selecting plant material
Die Pflege von Hecken und ihren Krautsäumen 2.7	<b>38</b>	2.7 Maintenance of hedges and their grass strips
Die Brennnessel: eine ökologische Schatztruhe? 2.8	<b>42</b>	2.8 The stinging nettle: A hidden ecological treasure?

## 3 Agro-Ökosysteme, ihre Eigenheiten und ökologischen Infrastrukturen

## 3 Agro-Ecosystems, their characteristics and ecological infrastructures

### 3.1 Weinbau

### 3.1 Viticulture

Rebberge mit hohem ökologischen Potenzial 3.10	<b>46</b>	3.10 Vineyards with high ecological potential
Rebbergflora und -fauna 3.11	<b>48</b>	3.11 Vineyard flora and fauna
Nützlinge im Rebberg 3.12	<b>50</b>	3.12 Antagonists in vineyards
Begrünung im Hanglagen 3.13	<b>52</b>	3.13 Green cover on slopes
Begrünung in Direktzuglagen 3.14	<b>54</b>	3.14 Green cover in the plain
Massgeschneiderte Hecken für den Weinbau? 3.15	<b>56</b>	3.15 Tailor-made hedges ?
Hecken als Quellen für Raubmilben im Weinbau 3.16	<b>58</b>	3.16 Hedges as potential sources of predatory mites
Nahrungsquellen für die Raubmilbe im Weinbau 3.17	<b>60</b>	3.17 Food sources of the predatory mites in vineyards
Die grüne Rebzikade und ihre Eiparasitoiden 3.18	<b>62</b>	3.18 The green grape leafhopper and its egg parasitoids

### 3.2 Obstbau

### 3.2 Fruit Orchards

Das ökologische Potenzial im Obstbau 3.20	66	3.20 The ecological potential in fruit orchards
Obstbau in Europa: Schlüsselschädlinge und Nützlinge 3.21	68	3.21 Orchards in Europe: Key pests and their antagonists
Ökologische Infrastrukturen auf Obstbetrieben 3.22	70	3.22 Ecological infrastructures of fruit farms
Anlage und Unterhalt ökologischer Infrastrukturen 3.23	72	3.23 Establishment and maintenance of ecological infrastructures
Buntbrachen fördern Blattlausfeinde 3.24	74	3.24 Wildflower strips enhance aphid predators
Hochstamm-Bäume und Obstwiesen 3.25	76	3.25 High-stem trees and orchard meadows
Nützlinge und ihre ökologische Infrastrukturen 3.26	78	3.26 Beneficials and their ecological infrastructures

### 3.3 Ackerbau

### 3.3 Arable Crops

Ökologisches Potenzial im Ackerbau 3.30	82	3.30 Ecological potential of arable crops
Schädlinge, Nützlinge und ökologische Infrastrukturen 3.31	84	3.31 Pests, antagonists and ecological infrastructures
Ackerschonstreifen: Grundlagen 3.32.1	88	3.32.1 Conservation headland: Basics
Ackerschonstreifen: Funktionen 3.32.2	90	3.32.2 Conservation headland: Functions
Ackerschonstreifen: Anlage und Pflege 3.32.3	92	3.32.3 Conservation headland: Establishing and maintaining
Rotationsbrache: Grundlagen 3.33.1	94	3.33.1 Rotational fallows: Basics
Rotationsbrache: Funktionen 3.33.2	96	3.33.2 Rotational fallows: Functions
Buntbrache: Grundlagen 3.34.1	98	3.34.1 Wildflower strips: Basics
Buntbrache: Funktionen 3.34.2	100	3.34.2 Wildflower strips: Functions
Brachen: Anlage und Pflege 3.35	102	3.35 Fallows: Establishing and maintaining

### 3.4 Freilandgemüse

### 3.4 Field grown Vegetables

Komplexer Gemüsebau 3.40	106	3.40 The vegetable paradox
Ökologische Infrastrukturen im Gemüsebau 3.41	108	3.41 Ecological infrastructures in field vegetable production

### 3.5 Wiesen, Krautsäume und Feldraine

### 3.5 Grassland, grass strips and field margins

Magerwiesen als ökologische Infrastrukturen 3.51	112	3.51 Poor grassland as ecological infrastructures
Magerwiesen: Bewertung, Anlage und Pflege 3.52	114	3.52 Poor grassland: Evaluation, establishment and maintenance
Krautsäume, Feldraine: Pflanzenarten und Saadmischungen 3.53	116	3.53 Grass strips, field margins: plants species and mixtures

#### 4 Messen und Verbessern der Qualität: Methoden und Werkzeuge

#### 4 Measuring and Improving the Quality: Methods and Tools

Bewertung ökologischer Qualität: Übersicht 4.1

122

4.1 Evaluating ecological quality: Overview

RISE, ein Instrument zur Beurteilung der 4.2  
Nachhaltigkeitsleistung

124

4.2 RISE, a tool to evaluate the sustainability  
performance of farms

Bewertung der ökologischen Qualität von 4.3  
Hecken, Feldgehölzen und ihren Krautsäumen

128

4.3 Evaluating the ecological quality of hedges/  
woodland patches and their grass strips

(English version only)

Bewertung der ökologischen Qualität 4.4  
von Wiesen und Weiden

146

4.4 Evaluating the ecological quality of meadows  
and pastures

(English version only)

Bewertung der ökologischen Qualität 4.5  
von Hochstamm-Obstgärten

166

4.5 Evaluating the ecological quality of high-stem  
fruit orchards

(English version only)

#### 5 Anhänge

#### 5 Appendices

Ausgewählte Merkblätter und Dokumente 5.1  
zum Selbststudium

192

5.1 Selected technical leaflets and documents  
for self-training

Nützliche Adressen 5.2

196

5.2 Useful addresses

Glossar (Erklärung zu Fachausdrücken) 5.3

198

5.3 Glossary (Explanations of technical terms)

Literatur (welche in den Beiträgen erwähnt wurde) 5.4

200

5.4 Literature mentioned in the text

Bildnachweis 5.5

210

5.5 Authors of illustration

Urteil der kritischen Leser 5.6

211

5.6 Feedback from critical readers

Die Herausgeber

U3

The Editors'

# Ziel und Aufbau des Ideenbuchs

## Die Leserschaft

Dieses Ideenbuch ist dem Landwirt gewidmet, der mit seiner Betriebsfläche ein wichtiges Stück Natur verwaltet. Wir widmen es auch den Beratern und technischen Gremien bäuerlicher Organisationen, welche ihre Tätigkeit auf eine naturschonende nachhaltige Landwirtschaft ausrichten und insbesondere den unmittelbaren Partnern der IOBC, welche gemäss IOBC Standards zertifiziert worden sind.

## Ziele des Buches

Das vorliegende Buch will kein Handbuch sein, das fertige Rezepte vermittelt. Es ist vielmehr eine von den Herausgebern ausgewählte Sammlung von Ideen, Denkanstössen und praxiserprobten Arbeiten, welche wir im europäischen Raum gefunden haben. Viele Arbeiten sind oft unbekannt, da sie entweder nicht veröffentlicht sind, oder in einer Fremdsprache publiziert wurden. Oder in wissenschaftlichen Schriften publiziert wurden, die für die allgemeine landwirtschaftliche Praxis nur schwer zugänglich oder nicht leicht zu verstehen sind. Falls die vorliegenden Beiträge die interessierte Leserschaft mit nützlichen Informationen bedienen oder gar zu konkreten Massnahmen auf dem Betrieb stimulieren können, ist das Ziel weitgehend erreicht worden.

## Aufbau

Das Inhaltsverzeichnis zeigt die Strukturierung der Beiträge:

- Im ersten Teil – dem Faktenordner - versuchen wir, die international erkennbaren Grundlagen darzulegen, ohne sich allzu stark in Theorien zu verlieren.
- Im zweiten Teil konzentrieren wir unser Augenmerk auf die Hecken mit ihren Krautsäumen als ökologische Infrastrukturen von herausragender Bedeutung.
- Der dritte Teil ist den speziellen ökologischen Infrastrukturen der verschiedenen Agro-Ökosysteme gewidmet, d.h. der Rebberge, Obstanlagen und einjährigen Fruchtfolgekulturen.
- Im vierten Teil präsentieren wir eine Auswahl von praxistauglichen Methoden und Instrumenten für die Beurteilung der Qualität der ökologischen Infrastrukturen und der Einleitung entsprechender Massnahmen, sowie – als neuartiges Instrument – eine Methode zur Erfassung der Nachhaltigkeit auf dem Betrieb.
- Im Anhang finden sich konkrete technische Hilfsmittel und Literaturangaben für die Leserschaft, die sich für weiterführende Informationen und Details interessiert.

# Objectives and structure of the idea-book

## The readers

We dedicate this idea-book to the farmer – the most important caretaker of our landscape. We have compiled this book also for advisers and technical staff of growers' associations that focus their activities on sustainable agricultural production systems. In addition it is part of the IOBC «toolbox» developed for regional organisations endorsed by IOBC and for organisations seeking such IOBC endorsement.

## Objectives

This book is not intended to be a manual providing ready-to-use solutions. It is a compilation of interesting ideas, facts and practical examples the editors have discovered in Europe and partly in other continents. Many publications or reports of interest to farmers and their organisations are often unknown or not available because they have either not been published or have been published in a foreign language or in a regional journal. Many have been published as scientific papers with interesting content that is, however, not easily applicable in practice. If this book can provide useful information and even stimulate the interested readers to apply certain ideas on the farm – then we have reached the main objectives of this document.

## Structure

The table of contents reveals the structure of the book:

- In the first section, we try to sort out the facts and internationally accepted basics without getting lost in a theoretical jungle.
- In the second section, we focus our attention on hedges and their grass strips considered highly important ecological infrastructures on the farm.
- In the third section, we examine the special ecological infrastructures of the different agro-ecosystems, i.e. of vineyards, fruit orchards and annual cropping systems.
- The fourth and fifth sections are dedicated to a review of practical methods and tools for the evaluation and enhancement of the quality of ecological infrastructures. We include a novel practical method to assess and improve overall sustainability at the farm level. Titles of useful publications and documents as well as a selection of contact points for readers interested in greater details are given.

## Informationsquellen

Die Herausgeber haben sich bewusst hauptsächlich auf europäische Quellen und auf Beispiele aus den klimatischen Zonen Mitteleuropas beschränkt.

Neben klimatisch optimalen Bedingungen hat für diese Fokussierung auch eine Rolle gespielt, dass wir hier besonders viele praxistaugliche Dokumente und Lösungsansätze vorgefunden haben. Die relative Häufigkeit zitierter Beispiele aus der Schweiz hat weniger mit der Nationalität der Herausgeber zu tun als dem Umstand, dass in der Schweiz aus agrarpolitischen Gründen über 95% der Betriebe seit Jahren ein nachhaltiges Produktionssystem pflegen (Bio oder Integrierte Produktion). In diesem Umfeld wurden auf öffentlichen Druck hin zahlreiche Methoden zur Beurteilung und Verbesserung der ökologischen Leistungen einer multifunktionalen Landwirtschaft entwickelt und in der Praxis eingesetzt. Eine wichtige Quelle war auch der 2003 erschienene Tagungsbericht (G1) der IOBC Arbeitsgruppe «Landschaftsbewirtschaftung für eine Funktionale Biodiversität», welche ihre erste Arbeitskonferenz im Mai 2003 in Bologna durchführte und hier als vorzügliche Übersichtsarbeit über den internationalen Stand der Kenntnisse diente.

## Stoffauswahl

Die Auswahl des hier präsentierten Stoffes war nicht einfach. Die Literatur zu ökologischen Themen ist riesig und auch im Gebiet der Funktionalen Biodiversität, das uns hier besonders interessiert und das seit einigen Jahren international eine starke Forschungsintensität erlebt, werden jährlich viele neue Erkenntnisse publiziert. Wir haben uns für «Mut zur Lücke» entschlossen, um das Ideenbuch schlank und lesbar machen zu können.

Wir haben gleichsam einen groben Kamm durch das umfangreiche Datenmaterial gezogen und diejenigen grossen, robusten und wichtigsten Informationsbrocken verwertet, von denen wir glauben, dass sie sich für die praktische Verwendung auf den Landwirtschaftsbetrieben in Europa (und zum Teil auch anderen Kontinenten) besonders eignen könnten. Es ist deshalb unvermeidlich, dass im Literaturverzeichnis viele wertvolle Publikationen unberücksichtigt bleiben mussten.

## Sources of information

The editors have concentrated their attention on European information sources and limited the selection of examples to the temperate zones of Europe.

The reasons for this focus are not only considerations of optimal climatic conditions but also the fact that we have found here many interesting documents and reported solutions that have been tested successfully in practice. The frequent citation of Swiss examples was less influenced by the nationality of the editors but by the fact that for agropolitical reasons some 95% of the farms in Switzerland practice for some years now one or another form of sustainable agriculture (i.e. organic or integrated farming). This situation and public pressure stimulated the early development of many practical tools to measure and enhance the ecological impact of a multifunctional agriculture.

Important sources of information were the proceedings of the IOBC Working Group on «Landscape Management for Functional Biodiversity» published in 2003 (G1). It is an interesting overview of the actual state of the art at the international level.

## Selecting the information

The selection of the information presented in this book was not easy. A huge amount of literature on ecological topics exists. The special field of Functional Biodiversity – of particular interest for this book – has in the last few years seen increasing research activity and the publication of many interesting reports. In view of this wealth of information, we have purposely decided to accept major information gaps in our book in order to keep it slim and readable.

We run the bulk of collected information through a relatively coarse filter and have retained those robust, bulky and important pieces of information which we consider as interesting for practical application on European farms (and possibly with modifications in other geographic regions). Therefore, many interesting and important publications (deserving to be mentioned) had to be left aside in the list of publications.

## Gestaltung der einzelnen Beiträge

Wo immer möglich haben wir uns bemüht, die einzelnen Kapitel in straffer Form zweisprachig auf zwei Textseiten zu verdichten. Informationen, welche für den Landwirt von unmittelbarer Bedeutung sein dürften, haben wir entweder in detaillierten Tabellen oder aber durch Hinweise auf praxistaugliche Publikationen darzustellen versucht. Die bewusst sehr spärlich aufgeführten Literaturhinweise zeigen einerseits die wichtigsten verwendeten Literaturquellen auf und dürften denjenigen Lesern behilflich sein, welche an mehr Details oder vertiefender Literatur interessiert sind. Spezielle Kapitel können ausnahmsweise vier Seiten umfassen oder bei der Verwendung von Originaldokumenten – wie z.B. den praktischen Methodenblättern zur Beurteilung der ökologischen Qualität von Hecken – mehrere Seiten aufweisen.

### Fazit

Wo immer möglich waren wir darauf bedacht, am Ende eines Beitrages für den eiligen Leser in einem grünen Kästchen wichtigste Schlussfolgerungen zusammen zu fassen und, wo möglich, auf die «Exportierbarkeit» der dargestellten Erkenntnisse auf andere Regionen hinzuweisen. Hinweise auf verwandte Kapitel werden jeweils im Text aufgeführt.

## Erwähnte Publikationen

Die erwähnte Publikation wird aus Platzgründen im Text der einzelnen Beiträge nur in Klammern mit einem Buchstaben und einer Zahl - zum Beispiel (H 12) für Hecken – angegeben. Die vollständige Literaturangabe zu (H12) wird im Literaturverzeichnis abschnittsweise mit Autorennamen, Titel, Erscheinungsjahr und Zeitschrift oder Verlagshaus aufgeführt. Wo immer möglich haben wir bei der Literaturangabe diejenigen Dokumente bevorzugt, die bei öffentlichen Beratungsdiensten bezogen oder in öffentlichen Bibliotheken landwirtschaftlicher Forschungs- und Beratungsinstitutionen eingesehen werden können.

## Die Meinung der Leserschaft ist uns wichtig Kritik, offensichtliche Lücken und/oder Fehler:

Die Rückmeldekarte auf der letzten Seite des Buches soll der kritischen Leserschaft ermöglichen, uns im Hinblick auf eine mögliche zweite, verbesserte Auflage des Buches auf offensichtliche Mängel und uns nicht bekannte Arbeiten hinzuweisen. Interessieren würde auch, welche Kapitel Sie als besonders nützlich oder als überflüssig empfunden haben.

## The layout of individual chapters

Whenever possible we have attempted to concentrate the information of the individual chapters in two languages on two pages. Data of immediate significance for the farmer are either presented in detailed tables or the relevant document is indicated where the information can be found. Literature citations have been kept to an absolute minimum in order to maintain good readability whilst providing additional information sources for the interested reader.

Special chapters are enlarged occasionally to four or even more pages where we have decided to reproduce original documents (e.g. evaluation schemes for the ecological quality of hedges, meadows and high stem orchards, respectively).

### Conclusions

Wherever feasible we have added a short summary for the hurried reader at the end of the chapter, containing in a green box the most important conclusions and, where possible, indications as to the applicability of the given example to other geographic regions. References to other relevant chapters of the book are given in the text.

## Cited publications

The literature cited in the texts is abbreviated to save space. Citations are given as a letter and a digit in brackets. For example (H12) refers to the literature on hedges in the back of the book where we find again H12 and the complete literature citation with author, year, title of the article and journal or document where it has been published.

Wherever possible we have cited literature that can be easily found and/or obtained in libraries of agricultural research and extension institutions.

## We care about the readers' opinions

### Criticisms, important information gaps and/or errors:

The last page of this book is intended to be used by the critical reader to give us important feedback on shortcomings and errors that could be eliminated in a possible 2nd and improved version.

Also of interest to us would be feedback on the specific chapters that are of special interest to you or which could be eliminated as being superfluous or trivial.



## Mähtechnik und Artenvielfalt

Zum Einfluss der Bewirtschaftung von ökologischen Infrastrukturen auf deren Fauna liegt ein neues Merkblatt vor, welches nützliche Informationen zum Thema enthält (F20).

Anhand ausgewählter Tiergruppen werden in der nachstehenden Tabelle die Auswirkungen von drei Gerätetypen auf die Fauna dargestellt. Die in verschiedenen Untersuchungen festgestellten Schäden bei einer Schnitthöhe von 5 cm werden als prozentualer Anteil an verletzten und getöteten Tieren angegeben. Die aufgeführten Zahlen wurden verschiedenen Publikationen entnommen und sollten somit nur als ungefähre Grössenordnungen angesehen werden.

## Mowing techniques and faunistic diversity

The effects of management procedures on the fauna of ecological infrastructures and recommendations for appropriate procedures are well documented (e.g. F20).

The following table demonstrates the impact of three mowing procedures on the fauna. The data give the percentage of dead and mutilated animals observed in the three procedures carried out with an equal cutting height (mowing level) of 5 cm above ground. Since the data are derived from different sources, they only can indicate the order of magnitude and should not be used for direct comparison.



Messerbalken-Mähwerk  
Horizontal blade mowers

Rotations-Mähwerk  
Rotary mowers

Mulchgerät  
Mulching mowers

	Messerbalken-Mähwerk Horizontal blade mowers	Rotations-Mähwerk Rotary mowers	Mulchgerät Mulching mowers
Bodenoberflächenfauna (Spinnen, Käfer) Ground dwellers (spiders, beetles)	5-10 %	2%	42-58 %%
Amphibien, Amphibians (> 30 mm)	10%	27%	-
Raubwanzen – Larven, Predatory bug larvae	17 %	-	41 %
Raubwanzen – Adulte, Predatory bug adults	50 %	-	88 %
Blütenfauna: z.B. Honigbienen Flower fauna: e.g. honey bees	-	10%	35-60 %
Käfer und Spinnen auf Schnitthöhe Beetles and spiders at mowing level	6%	21-26%	70-90 %
Käfer und Spinnen über Schnitthöhe Beetles and spiders above mowing level	2 %	5 %	65-95 %
Schmetterlingsraupen auf Schnitthöhe Lepidopteran larvae at mowing level	20-40 %	10-40 %	40-90 %
Schmetterlingsraupen über Schnitthöhe Lepidopteran larvae above mowing level	5 %	8 %	100 %

Es wird deutlich, dass Mulchgeräte/Schlegelhäcksler die grössten Schäden verursachen und auf ökologischen Infrastrukturen nicht eingesetzt werden sollten. Relativ schonend sind Messerbalkenmäherwerke.

It is obvious that the mulching procedure most heavily damages the fauna and should not be used on ecological infrastructures. Traditional horizontal blade mowers are relatively harmless.

### Honigbienenverluste beim Mähen:

Kräuterreiche blühende Wiesen und ökologische Infrastrukturen haben für Bienen für die Versorgung mit Nektar und Pollen eine grosse Bedeutung. Aufgrund der vorliegenden Beobachtungen haben Bienen ein äusserst träges Reaktionsverhalten bei Herannahen der Mähmaschine (Weissklee).

Bei grösserer Höhe der Blütenstände über Boden ist der Bienenverlust geringer als in niedrigen Kulturen (z.B. Bienenverluste sind bei Einsatz von Mähwerken mit Mähaufbereitern (Bild rechts) ca. 7mal höher als ohne solche Vorrichtungen).



### Damages to honeybees:

Flowering and species rich meadows and ecological infrastructures are important food sources for bees. However, field observations have confirmed that honeybees react most slowly to approaching mowing equipment.

If the flower stands are located relatively high above ground bee damage done by mowing procedures is lower than damage occurring in flower stands close to the ground (e.g. white clover). The use of mowers with mower-conditioner (picture left) apparently increases bee damage sevenfold compared to mowers without this equipment.

#### Empfehlungen

**Schnitthöhe:** Um der zahlreichen Fauna beim Schnitt der Flächen ein Entweichen zu ermöglichen, wird eine Stoppelhöhe nach dem Schnitt von möglichst mehr als 8 cm (besser 10-12 cm) empfohlen.

#### Schnittrichtung:

Artenreiche Wiesen von innen nach aussen (Abbildung) oder mindestens streifenförmig mähen.

#### Schnittzeitpunkt und -frequenz:

Beim ersten Schnitt sind tierschonende Massnahmen besonders sinnvoll. Jeder Schnitt beeinflusst wichtige Entwicklungsphasen einzelner Tiergruppen. Deshalb Verminderung der Nutzungshäufigkeit (Schnittintervall auf gleicher Stelle mindestens 9 Wochen), gestaffelte Mahd (Intervall der Staffelung mindestens 3 Wochen), Stehenlassen von Streifen (Mosaik).

**Tageszeit:** An Schönwettertagen mit regem Bienenflug frühmorgens (vor 7 Uhr) oder abends (nach 18 Uhr) mähen. So werden auch Reptilien geschont.

**Geräte:** Keine Mulchgeräte. Wenn möglich Messerbalcken anstelle Kreiselmäher. Verzicht auf Mähaufbereiter in blütenreichen Nutzwiesen mit viel Löwenzahn oder Weissklee.

#### Recommendations

#### Mowing level:

Preferably 8 cm (better 10-12 cm) above ground to allow the fauna to escape.

#### Direction of mowing:

Meadow-type ecological infrastructures should be mowed from the centre to the edge (see illustration) or at least in stripe patterns.

#### Mowing period and frequency:

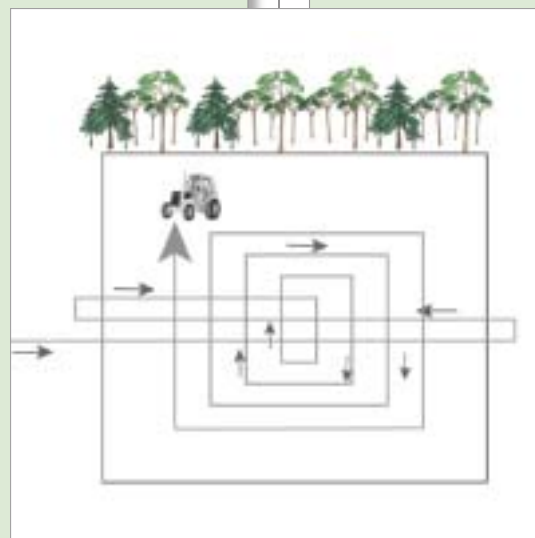
The first cut should be made as late as possible and using the procedure which is least harmful to the fauna. Since each mowing operation interferes with vulnerable stages it is recommended to reduce the mowing frequency (minimum interval of 9 weeks at the same spot), to stagger the mowing procedure (minimum

interval between mowing operations of 3 weeks), and to retain mosaic patterns of wildflower patches.

**Time of the day:** When bee activity is expected to be high mowing should be done early morning (before 7 h) or in the evening (after 18 h). This schedule also protects reptiles.

**Equipment:** No mulching. If possible use of horizontal blade mowers instead of rotary mowers.

Avoidance of mower-conditioner equipped mowers in meadows with a large amount of flowering dandelion and white clover.



## 2.6

# Pflanzen von Hecken: Auswahl der Pflanzen

In eine Hecke gehören grundsätzlich nur einheimische und regionaltypische Sträucher und Bäume. Jede Landschaft besitzt ihre eigenen Heckentypen. Je nach Lokalklima, Bodeneigenschaft (besonders Basenversorgung und Bodenfeuchtigkeit) und Höhenstufe bilden sich jeweils andere Artenzusammensetzungen und Heckenstrukturen.

Viele einheimische Tiere, vor allem Insekten und deren Entwicklungsstadien, sind speziell an sie angepasst. Die Auswahl der Sträucher und Bäume ist abhängig vom Zweck der Hecke und den Standortverhältnissen wie Bodenfeuchtigkeit, Regionalklima und Exposition. Für die Auswahl der Pflanzen wird empfohlen, die regionalen Fachleute sowie die einschlägige Dokumentation zu konsultieren.

Die nachstehenden Angaben wurden den praktischen Anleitungen (H2, H7 und H20) entnommen. Regionale Pflanzenlisten für Hecken finden sich z.B. in (H7, H16, H18) und haben wahrscheinlich Gültigkeit für den gesamten Alpenraum und die vorgelagerten Hügellzonen. Detaillierte und praxisnahe Übersichten über die pflanzenspezifischen Ansprüche an Boden und Lokalklima finden sich z.B. in (H7, H20) und auf der Hecken-Internetseite [www.educagri.fr/hedges](http://www.educagri.fr/hedges).

### Auswahl der Pflanzen

**Sträucher** sollen einheimisch, regionaltypisch und in der Höhe abgestuft sein. Die Strauchabstufung dient typischen Heckenvögeln als Nist- und Nahrungsplätze. Die einzelnen Stufen könnten zum Beispiel auch unter Berücksichtigung der Förderung von Nützlingen folgende Pflanzen umfassen:

**Niedere Sträucher** (bis 3 m Höhe): Heckenrose (*Rosa canina*, ► Kapitel 3.18); Liguster (*Ligustrum*); \*Schwarzdorn (*Prunus spinosa*); \*Rote Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*; ► Kapitel 3.15, 3.16); Brombeere (*Rubus fruticosus*; ► Kapitel 3.15; 3.16; 3.18) in kleineren Mengen (da dominant).

**Mittelhohe und hohe Sträucher** (bis 10 m Höhe): Roter Hartriegel (*Cornus sanguinea*, ► Kapitel 3.16); \*Hasel (*Corylus avellana*; ► Kapitel 3.16) nur in kleineren Mengen (da dominant); Schneeball (*Viburnum opulus*, *V. lantana*); Pfaffenhütchen (*Euonymus europeus*); Kreuzdorn (*Rhamnus cathartica*); Faulbaum (*Rhamnus frangula*); Holunder (*Sambucus*-Arten) etc.

**Klimm-, Schling- und Kletterpflanzen:** Windendes Geißblatt (*Lonicera periclymenum*); Efeu (*Hedera helix*); Wilder Hopfen (*Humulus lupulus*).

## 2.6

# Planting new hedges: Selecting plant material

As a rule, only local and typical shrubs and trees are valuable components of hedges since every type of regional landscape has its characteristic types of hedges. Local climate, soil characteristics (e.g. soil base saturation/pH and soil moisture) and altitude strongly influence botanical composition and structures of the hedges.

Each geographic region has many animal species, especially the immature stages of insects, which are highly adapted to the local hedge flora. Therefore, the selection of shrubs and trees depends on the purpose of the hedge and on site characteristics such as soil moisture, regional climate and exposition to sun. We strongly recommend consulting regional specialists and relevant technical documentation.

The following examples are taken from (H2, H7 and H20). Regional lists of recommended plants are published e.g. in (H7, H16 and H18) and are probably valid for most areas of the Alpine arc and its neighbouring regions. Detailed information on site-specific requirements of hedge plants can be found e.g. in (H7, H2) and on the Hedges website [www.educagri.fr/hedges](http://www.educagri.fr/hedges).

### Choosing plants

**Shrubs** should be common to the region and vary in size to establish a layered hedge structure that provides suitable feeding and nesting sites for typical hedge birds. To enhance beneficial insects, different layers of the hedge could, for example, contain the following plants:

**Low shrubs** (up to 3 m height): Dog rose (*Rosa canina*, ► Chapter 3.18); wild privet (*Ligustrum*); blackthorn (*Prunus spinosa*), fly honeysuckle (*Lonicera xylosteum*; ► Chapters 3.15, 3.16); bramble (*Rubus fruticosus*; ► Chapters 3.15; 3.16; 3.18) but only in low numbers because it is a dominant plant species.

**Middle-sized and high shrubs** (up to 10 m): Dogwood (*Cornus sanguinea*, ► Chapter 3.16); hazelnut (*Corylus avellana*; ► Chapter 3.16) but only in low numbers because dominant plant species; Guelder rose, wayfaring tree (*Viburnum opulus*, *V. lantana*); Japanese spindle (*Euonymus europeus*); buckthorn (*Rhamnus cathartica*); glossy buckthorn (*Rhamnus frangula*), elder (*Sambucus* spp.) etc.

**Climbers:** Honeysuckle (*Lonicera periclymenum*); ivy (*Hedera helix*); hop (*Humulus lupulus*).



*Rosa canina*



*Prunus spinosa*



*Lonicera xylosteum*



*Rubus fruticosus*



*Cornus sanguinea*



*Corylus avellana*

**Baumarten in Hochhecken:** Eiche (*Quercus robur*); Hagenbuche (*Carpinus betulus*); Wildkirsche (*Prunus avium*); Feldahorn (*Acer campestre*); Esche (*Fraxinus excelsior*) etc.

### Problempflanzen

- Cotoneaster-Arten; Feuerdorn (*Pyracantha*); Weissdorn (*Crataegus*-Arten); Eberesche und Speierling (*Sorbus*-Arten) nicht in Obstbaugebieten pflanzen, da sie Feuerbrand (*Erwinia amylovora*) auf Kernobst übertragen können (Distanz zu Obstanlagen mindestens 500 m).
- Sauerdorn (*Berberis vulgaris*): Schwarzrost an Getreide (*Puccinia graminis*).
- Juniperus-Arten (Zierwachholder, Sevibaum): Gitterrost an Birnen.

Folgende Pflanzen werden in der Literatur als Wirte von landwirtschaftlichen Schädlingen genannt, doch ist deren Schadpotential entweder unsicher oder geringer als ihr potenzieller Nutzen für Nützlinge:

\*Rote Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*): Wirtspflanze der Kirschfruchtfliege (*Rhagoletis cerasi*); gefährdet Kirschen nur selten an untypischen sonnigen Standorten.

\*Hazel (*Corylus avellana*): Heckenwickler (*Cacoecia rosana*).

\*Schwarzdorn (*Prunus spinosa*): Rhombenspanner (*Boarmia rhomboidaria*) im Weinbau.

### Pflanzmaterial

Mit jungen Pflanzen werden Hecken von Anfang an sehr dicht. Kleine Setzlinge können in wenigen Jahren grösser und kräftiger werden als gepflanzte grosse Fertigware (mit Erdballen geliefert, kräftige Ware).

Einheimisches Pflanzgut in Form von 2 – 4jährigen, wurzelackten und 1mal verschulten Sträuchern eignet sich gut für dichte Hecken.

Pflanzgut aus dem eigenen Wald («Wildlinge») können oft nur mit Wurzelbeschädigungen ausgegraben werden, da sie nie umgepflanzt («verschult») wurden. Der Aufwand ist gross, der Ausfall oft ebenso.

### Das Pflanzen der Sträucher

Gehölze sind während der Vegetationsruhe zu pflanzen. Vernässte, schneebedeckte oder gefrorene Böden meiden.

Eine Herbstpflanzung ist eher in leichten Böden geeignet. In sehr kalten Wintern können die Knospen geschädigt werden. Der Wildverbiss und der Mäuseschaden können über den Winter gross sein. Frühjahrs-pflanzung ist in schweren Böden geeignet. Kurz vor dem Pflanzen verletzte, schwache oder abgefrorene Triebe entfernen. Ein Gleichgewicht zwischen Blatt- und Wurzelmasse anstreben, um die Wasserversorgung sicherzustellen.

Obschon im europäischen Heckenhandbuch (H7) empfohlen, ist eine vorbereitende Bodenbearbeitung nicht immer notwendig. Bei einer dichten Grasnarbe in nährstoffreichem Boden kann ein Pflugeinsatz helfen, den Grasdruck zu vermindern. Eine Grunddüngung der Pflanzen ist nicht nötig und auch nicht erwünscht.

Nach dem Pflanzen gründlich wässern, auch bei Regen! Bei Trockenheit ist wiederholtes Wässern während der Anwachszeit empfehlenswert.

**Trees:** English oak (*Quercus robur*); hornbeam (*Carpinus betulus*); wild cherry, gean (*Prunus avium*); field maple (*Acer campestre*); ash (*Fraxinus excelsior*) etc.

### Problematic plants

- Cotoneaster spp.; firethorn (*Pyracantha*); hawthorn (*Crataegus* spp.) and rowan / service tree (*Sorbus* spp.) must not be planted in pome fruit production areas because they are host plants of fireblight (*Erwinia amylovora*) (minimum distance to orchards 500 m).



*Cotoneaster salicifolius*



*Crataegus monogyna*

- Barberry (*Berberis vulgaris*): Black rust of cereals.
- Juniper (*Juniperus* spp.): Hosts of pear rust (*Gymnosporangium sabiniae*).

While the plants listed below are frequently mentioned as host plants of agricultural pests, their damaging potential is either contradictory or much lower than their potential usefulness as habitat of important beneficials:

\*Fly honeysuckle (*Lonicera xylosteum*): Alternate host plant of European cherry fruit fly (*Rhagoletis cerasi*); modest risk only where honeysuckle is planted in groups outside hedges and in atypical sun-exposed positions.

\*Hazelnut (*Corylus avellana*): Rose tortrix moth (*Cacoecia* = *Archips rosana*).

\*Blackthorn (*Prunus spinosa*): Willow beauty moth (*Boarmia rhomboidaria*) in viticulture.

### Plant material

Hedges established with young plants will become relatively dense thickets. Small seedlings can become larger and more vigorous plants within a few years compared to plant material delivered root-balled or in containers. Locally adapted plants that are 2-4 years old, transplanted at least once in the nursery, and delivered bare-rooted are most suitable for establishing dense hedges. Using plants from local forests is not recommended because, often, they can be removed only with considerable damage to the roots, require a large investment of time and have a high failure rate as well.

### Planting procedures

Wooden plants are planted during dormancy. Planting should not be carried out when the soil is wet, snow-covered or frozen. Fall planting is possible in light soils; the buds, however, can freeze in harsh winters, and damage caused by game or voles can be considerable. Spring planting is indicated in heavy soils.

Before planting, remove damaged, weak or frozen shoots. A good balance between volumes of leaves and roots will facilitate an adequate water uptake by the plants.

Although recommended in the European hedge handbook (H7), a seedbed preparation is not always necessary. In soils with a high nutrient level, shallow ploughing can help to reduce dominating grass vegetation.

Fertilizer input before planting is neither necessary nor desirable. Watering is required both before and after planting. During severe and continuous drought, newly planted hedges must be watered regularly.

## 3.16

# Hecken als Quellen für Raubmilben im Weinbau

Raubmilben gehören weltweit zu den wichtigsten und auch erfolgreichsten Nützlingen im Weinbau. Sobald das Pflanzenschutzprogramm auf raubmilben-schonende Produkte umgestellt worden ist, ist prinzipiell die Voraussetzung geschaffen, dass die Raubmilben durch Windverfrachtung in die Rebberge gelangen oder mit geeigneten Massnahmen durch den Winzer beschleunigt und flächendeckend angesiedelt werden können. Für die natürliche Besiedlung der Rebpazellen von aussen bilden **Hecken und Feldgehölze** wichtige Raubmilbenquellen. Untersuchungen an Heckenpflanzen auf Raubmilbenbesatz wurden in verschiedenen Ländern durchgeführt. Ausgewählte Beispiele aus der eher kühleren Nord-Schweiz (W12), Rheinland-Pfalz (W13) und der wärmeren Lombardei (W14) sind in der nachstehenden Tabelle aufgeführt. Während es sich nördlich der Alpen bei den weinbaulich wichtigen Raubmilben hauptsächlich um *Typhlodromus pyri* handelt, kommt in der Lombardei *Kampimodromus aberrans* und *Amblyseius andersoni* diese Bedeutung zu. Nördlich der Alpen zeigen insbesondere die Brombeeren, die Rote Heckenkirsche, Hasel und Roter Hartriegel konstant mittelstarke bis hohe Raubmilbendichten auf, während in der Lombardei besonders der Zürgelbaum *Celtis australis*, Holunder, Haselnuss aber auch Feige und Ulme interessante Ergebnisse lieferten. Auf diesen Pflanzen finden die Raubmilben ausreichend tierische Nahrung wie z.B. Gallmilben (*Eriophyiden*), Spinnmilben (*Tetranychiden*) und Larvenstadien von Kleininsekten, aber auch Pollen. Für die Einzelheiten der Methodik, Daten und Interpretation wird auf die Originalpublikationen verwiesen.

Einige **Schlussfolgerungen** können wahrscheinlich auch auf andere Regionen übertragen werden, nämlich dass

- **Hecken** als natürliche Raubmilben-Lieferanten im Weinbau dienen können, wenn sie unmittelbar an die Rebberge angrenzen;
- **Brombeeren, Haselnuss und Hartriegel** als Raubmilben-reservoir von überregionaler Bedeutung sind;
- die Eignung der einzelnen Pflanzen in ökologischen Infrastrukturen lokal überprüft werden muss.

Die Bedeutung der Krautschicht als Raubmilbenquelle ist weniger klar. In der italienischen Studie wurde zwar eine geringe Anzahl der mobilen Raubmilbenart *Amblyseius andersoni* auf Brennnessel und Taubnessel beobachtet, doch scheint die Bedeutung von Kräutern und besonders von Gräsern als Lebensraum eher gering zu sein. Sie haben jedoch als Pollenlieferanten für die Ernährung der auf den Reben etablierten Raubmilben eine wichtige Funktion (siehe ► Kapitel 3.17).

## 3.16

# Hedges as sources of predatory mites in viticulture

Predatory mites (Phytoseiidae) are the most important and efficient beneficials in viticulture worldwide. Once plant protection programs make exclusive use of pesticides that are harmless to these key antagonists, the stage is set for their establishment. They either are transported by wind from adjacent hedges into the vineyards or are inoculated artificially and faster with suitable methods by the grape grower.

**Hedges** are important sources of predatory mites immigrating from outside into the vineyards. Investigations on phytoseiid densities on different plant species in hedges have been carried out in various countries. In the table we present selected examples from cooler Northern Switzerland (W12), Rheinland-Pfalz (W13), and the warmer Lombardy (W14). Whereas north of the Alps *Typhlodromus pyri* is the predominant predatory mite in vineyards, in Northern Italy the dominant species are *Kampimodromus aberrans* and *Amblyseius andersoni*. North of the Alps medium to high predator densities were observed consistently on blackberries, fly honeysuckle (*Lonicera xylosteum*), hazelnut and dogwood, whereas in Italy they were found especially on elder, hazelnut, Mediterranean hackberry (*Celtis australis*) but also on fig and elm. On these plants the predatory mites find ample prey such as *eriphyid* gallmites, spidermites, immature stages of other small arthropods, and also pollen.

For details of the methods applied, the data and their interpretation we refer to the original publications.

Certain **conclusions** can probably be generalised for other European conditions:

- **Hedges** are important sources of economically relevant predatory mites if they are situated in proximity to vineyards
- **Blackberries, hazelnuts and dogwood** are possibly of general significance in most regions
- The potential of other plants as sources of predatory mites should be verified locally.

The significance of broad-leaf herbs and grasses as potential sources of predatory mites in viticulture is not yet clear. Despite the fact that in the Italian study low numbers of the mobile predatory mite *A. andersoni* were found on stinging nettle and Lamium, these plants and especially grasses probably play only a minor role as habitats. However, their pollen supply has an important function in the nutritional support of established predatory mite populations on the vines (see ► chapter 3.17).

**Relative Häufigkeit von weinbaulich wichtigen Raubmilben auf verschiedenen Heckenpflanzen**

(\*\*\*\* sehr viele, \* wenige, 0 = keine gefunden, - nicht untersucht oder Pflanze nicht vorkommend)

**Relative density of important predatory mites in viticulture on various plant species in hedges**

(\*\*\*\* very high density, \* few, 0 = none, - not investigated or plant species not present)

Pflanze Plant species		Schweiz Switzerland	Deutschland Germany	Italien Italy		
		Northwest	North	Rheinpfalz	Lombardy 1	Lombardy 2
<i>Acer spp.</i>	Ahorn Maple	***	*	0	-	-
<i>Celtis australis</i>	Zürgelbaum Mediterranean hackberry	-	-	-	****	-
<i>Clematis vitalba</i>	Gemeine Waldrebe Traveller's Joy	*	*/**	-	-	-
<i>Cornus sanguinea</i>	Roter Hartriegel Dog wood	*/**	**/**	**	-	-
<i>Cornus mas</i>	Kornelkirsche Cornelian cherry	-	-	-	*	**
<i>Corylus avellana</i>	Haselnuss Hazelnut	*/**	*/**	***	****	****
<i>Crataegus monogyna</i>	Weissdorn Hawthorn	-	0	**	-	-
<i>Fagus silvatica</i>	Buche Beech	0	0	-	-	-
<i>Ficus carica</i>	Feige Fig	-	-	-	**	**
<i>Fraxinus spp.</i>	Esche Ash	*	*	-	*	*
<i>Hedera helix</i>	Efeu Ivy	-	-	-	0	0
<i>Juglans regia</i>	Walnuss Walnut	0	0	**	**	**
<i>Lonicera xylosteum</i>	Rote Heckenkirsche Fly Honeysuckle	****	***	**	-	-
<i>Prunus avium</i>	Kirsche Sweet cherry	0/*	0/**	0	-	-
<i>Prunus spinosa</i>	Schwarzdorn Blackthorn	0/**-	0/**	-	-	-
<i>Quercus spp.</i>	Eiche Oak	0	0	-	-	***
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Falsche Akazie Black locust	-	0	-	0	0
<i>Rosa canina</i>	Hundsrose Wild Rose	*	0	*	-	-
<i>Rubus fruticosus</i>	Brombeere Bramble	***	***/**	***	*	-
<i>Salix spp.</i>	Weide Willow	-	0	0	-	-
<i>Sambucus nigra</i>	Holunder Elderberry	-	0/*	-	****	****
<i>Ulmus spp.</i>	Ulme Elm	-	0/**	-	***	***
<i>Viburnum lantana</i>	Wolliger Schneeball Snowball	*	0/**	**	-	-
<i>Viburnum opulus</i>	Gem. Schneeball Guelder Rose	0	0	-	-	-



*Rubus fruticosus*



*Cornus sanguinea*



*Lonicera xylosteum*

Raubmilbe greift Gemeine Spinnmilbe an



A predatory mite attacking a two spotted spider mite

## 3.26

# Nützlinge und ökologische Infrastrukturen

Die in den Kapiteln 3.21 bis 3.25 zusammengetragenen Informationen führen zu folgenden Schlüssen:

1. Die gesamte Nützlingsfauna benötigt geeignete **Habitats** in der Nähe der Obstanlagen, um ihre Funktion als natürliche Regulatoren der Schädlingspopulationen wahrnehmen zu können. Die spezifischen Anforderungen an Art und Nähe der Habitats hängen in der Regel von den einzelnen Nützlingsgruppen ab. Sie können erfüllt werden durch Bereitstellung und Pflege geeigneter ökologischer Infrastrukturen entweder **ausserhalb**, aber in der Nähe der Obstanlagen (z.B. Hecken, Buntbrachen, Magerwiesen) oder aber vorzugsweise **innerhalb** der Obstanlagen in unmittelbarer Baumnähe, wo dies die Umstände zulassen (z.B. Buntbrachen, begrünte und blühende Baumstreifen, Fahrgassen mit ökologisch interessanter Begrünung).

2. Die **Überwinterungsorte** der wichtigsten Nützlinge spielen eine wichtige Rolle. Ihre kritische Distanz zur Obstanlage und zum Komplex der Obstbauschädlinge hängt von der Mobilität und der Flugleistung der einzelnen Nützlinge ab. Sie beeinflussen die Nützlingsdichte im Frühjahr und das Einwanderungspotenzial der Nützlinge in die Kulturflächen.

3. **Nahrungsquellen** für die adulten Nützlinge sind wichtige Voraussetzung für Überleben und Fortpflanzung der Nützlingsfauna. Geeignete Blütenpflanzen sind von spezieller Bedeutung für die Parasitoide (► Kapitel 3.53). Sie sollten sich so nah als möglich bei den Obstbäumen befinden, da sie die Nützlinge in die Baumnähe locken und ihnen dort eine permanente Nahrungsbasis bieten können.

4. Je näher die **ökologischen Infrastrukturen**, desto wirksamer die biologische Bekämpfung (im Sinne der «Conservation Biological Control»). Allerdings reicht im Obstbau in vielen Fällen die Wirkung der Antagonisten allein nicht aus, um die Dichte der Schlüssel-schädlinge unter die (oft sehr tiefe) wirtschaftliche Schadschwelle zu senken. Trotzdem spielen die Nützlinge in einer Obstproduktion mit hohem ökologischen Standard eine bedeutende unterstützende Rolle.

Die Tabelle gibt eine grobe Zusammenfassung von Fakten, die aus der relevanten Literatur zusammengetragen wurden.

## 3.26

# Antagonists and ecological infrastructures

The following conclusions may be drawn from the information presented in chapters 3.21 to 3.25:





1. Beneficial fauna requires **habitats** in the proximity of the orchards in order to have an influence on pest density. Requirements with respect to type and proximity of the habitat depend in general on the individual antagonist species. They can be satisfied by the establishment and maintenance of relevant ecological infrastructures either **outside** (but in the vicinity of) the orchard (such as hedgerows, wildflower strips, low cultivation intensity grassland) or preferably, circumstances permitting, **inside** the orchards and in closest distance to the individual fruit trees (e.g. wildflower strips, flowering weeds in the intertree strips, botanically diversified ground covers in the alleyways).

2. The **hibernation sites** of the key antagonists play an important role. Their critical distance to the fruit orchards and the orchard pest complex depends on the mobility of the antagonist concerned. They affect the antagonist density in spring and their immigration potential into the orchard area.

3. **Food sources** for the adult antagonists are essential prerequisites for the survival and reproduction of the antagonist fauna. Suitable flowering plants are of special importance for parasitoids (► chapter 3.53). They should be as close to the fruit trees as possible as they attract antagonists into the tree vicinity and provide there a continuous food basis.

4. The closer the **ecological infrastructures** the higher the efficiency of Conservation Biological Control. In fruit orchards, the beneficial fauna is often not efficient enough to reduce key pests below (usually low) economic thresholds. However, antagonists play a very important supporting role in fruit production strategies operating with high ecological quality standards.

A summary of facts filtered out of the relevant literature is presented in the table.

Hauptnützlinge im Obstbau Important antagonists in fruit orchards		Nützlinge in Antagonist in					Wichtige ökologische Infrastrukturen Important ecological infrastructures	Wichtige Futterquellen für Adulte Important food sources of adults		
		Apfel	Birne	Pflaume	Pfirsich	Kirsche				
							Mobilität/ Distanz zu Obstbaum Mobility/ Distance to fruit trees	Frühjahrsfutter Food in spring	Sommerfutter Food in summer	
	Schweb- fliegen Hoverflies <i>Syrphidae</i>						Überwintern als Adulte meist ausserhalb von Obstanlagen, wo Blattläuse vorkommen: Krautsäume, Hecken (Traubenkirsche). Hibernation as adults mostly outside orchard in grass strips, wildflower strips, hedges ( <i>Prunus</i> ), woodland patches.	●●●	Pollen (für Eireifung) und Nektar auf frühblühenden Pflanzen. Pollen (egg maturation) and nectar on plants flowering in spring.	Nektar und Honigtau (Zuckerhaltige Nahrung). Nectar and honeydew (sugar).
	Florfliegen Lacewings <i>Chrysopidae</i>						Überwintern als Adulte ausserhalb Obstanlagen, oft in Hecken (auch in Häusern). Hibernation as adults outside orchards, often in hedges (and houses).	●●/●●●	Wie Schwebfliegen. As hoverflies.	Wie Schwebfliegen. As hoverflies.
	Marienkäfer Ladybeetles <i>Coccinellidae</i>						Überwintern als Adulte in der Nähe von Beute, meist ausserhalb von, aber nahe bei Obstanlage: Krautsäume, Brennnessel und Hecken (Weissdorn), Feldgehölze. Hibernation as adults close to prey, mostly outside but close to orchards: grass strips, stinging nettles, hedges (hawthorn), woodland patches (tree bark).	●●	Besonders Blattläuse, wenig Pollen und Nektar. Predominantly aphids, sometimes pollen and nectar.	Vorwiegend Blattläuse. Predominantly aphids.
	Blumenwanzen Anthorid bugs <i>Anthororidae</i>						Überwintern als Adulte nahe bei Beutetieren, meist ausserhalb von, aber nahe bei Obstanlage: Brennnessel, Hecken (Traubenkirsche, Weissdorn), Feldgehölz (Baumrinde), Krautsäume. Hibernation as adults close to animal prey, mostly outside but close to orchards: Stinging nettle, hedges ( <i>Prunus</i> spp., hawthorn), woodland patches (tree bark).	●●	Verschiedene Beute wie Blattläuse, Blattsauger und Milben, aber auch Pollen (Weide und andere Frühblüher). Various prey and early pollen (e.g. willow and other early flowering plants).	Vorwiegend Insekten (Birnensauger!) und Spinnmilben. Predominantly insects (pear psylla!) and spider mites.
	Eiparasitoide von Wicklerarten Lepidopteran egg parasitoids <i>Trichogramma</i>						Überwintern als Vorpuppe im Ei von Schmetterlingen in unmittelbarer Nähe: Krautsäume, Buntbrachen, Hecken, Brennnessel. Hibernation as prepupa in lepidoptera eggs in orchard vicinity: wildflower strips, grass strips, hedges, stinging nettles.	●	Sind auf ständige Quellen von Nektar und Pollen angewiesen. Geeignete Blütenpflanzen (z.B. Doldenblütler) in unmittelbarer Nähe. Depend on continuous supply of nectar and pollen on suitable flowering plants (e.g. Umbellifera) in close distance.	Wie im Frühjahr, zusätzlich Honigtau. As in spring, in addition honeydew.
	Larven- und Puppenparasitoide Larval & pupal parasitoids <i>Ichneumonidae</i> <i>Braconidae</i>						Überwintern in Jugendstadien in ihren Wirtstieren innerhalb oder in der Nähe der Obstanlagen. Auch hier kann Brennnessel eine grosse Rolle spielen. Hibernation in juvenile stages inside their host insects, inside or in vicinity of orchard. Again the stinging nettle can play an important role.	●	Wie Trichogrammen. Same as Trichogramma.	Wie Trichogramma. Same as Trichogramma.
	Raubmilben Predatory mites <i>Phytoseiidae</i>						Überwintern als Weibchen auf Obstbaum (Rinde). Reservoir in Hecken; Einwanderung meist durch Windverfrachtung. Overwinter as females on fruit tree (bark). Reservoirs in hedges; immigration mostly by passive wind transport.	●	Pollen, Gallmilben, Kleinarthropoden (► Kapitel 3.17). Pollen, gall mites and small arthropods (► chapter 3.17).	Spinnmilben und andere Kleinarthropoden. Spider mites and other small arthropods.



### 3.32.3

## Ackerschonstreifen: Anlage und Pflege

### Anlage

**Standort:** Der Standortwahl kommt grosse Bedeutung zu. Am besten wird der Ort im Vorjahr während der Blütezeit der Ackerbegleitpflanzen (ABP) ausgewählt. Schattige Standorte, Moorböden, tiefgründige Böden oder solche mit einem hohen Nährstoffnachlieferungsvermögen sind ungeeignet. Es dürfen höchstens wenig Problemunkräuter vorhanden sein. Besonders gut geeignet sind Standorte mit folgenden Eigenschaften (A26):

- In unbehandelten Spritzenfenstern oder am Feldrand sind mehr als 10 ABP-Arten vorhanden (► Kapitel 3.32.1);
- Klatschmohn kommt häufig vor;
- Der Boden ist flachgründig, steinig oder sandig;
- Es gibt andere naturnahe Flächen in der Nähe.

Wenn weniger als fünf verschiedene ABP-Arten vorhanden sind, kann mit der Ansaat einer speziellen Mischung die Artenzahl erhöht werden (siehe unten). Es ist erstrebenswert, die AS mit anderen ökologischen Elementen zu vernetzen (► Kapitel 1.2).

### Fruchtfolgebeispiele für Ackerschonstreifen:

- 1) Winterweizen – Raps – Wintergerste –Kunstwiese –Kunstwiese;
- 2) Mais mit Sonnenblumenrandstreifen – Winterweizen - Wintergerste – Kunstwiese – Kunstwiese.

### Begleitende Haupt- und Zwischenkulturen:

Geeignete Kulturen sind Getreide und Raps, bedingt geeignet sind Sonnenblumen und Hülsenfrüchte. Nicht geeignet sind Kartoffeln, Mais und Zuckerrüben. Die Boden- und Saatbettbereitung erfolgt auf dem AS von mindestens 3 m Breite gleich wie auf dem Rest der Parzelle. Bei ungeeigneten Kulturen wie Kartoffeln, Zuckerrüben oder Mais kann auf dem vorgesehenen AS eine andere Kultur angesät werden (z.B. Sonnenblumen). Viele ABP sind lichtbedürftig und auf lockere Bestände angewiesen. Darum kann es vorteilhaft sein, die Saatmenge der Begleitkultur bis 50% zu reduzieren (A26). Dazu kann jede zweite Säschar geschlossen werden. Es ist von Vorteil, den AS bei der Anlage von Zwischenkulturen frei zu lassen (Stoppelbrache).

**Einsaats von Ackerbegleitpflanzen (ABP):** Falls der Samenvorrat zuwenig interessante Arten enthält, können ABP wie Kornblume (*Centaurea jacea*), Kornrade (*Agrostemma githago*) oder Kuhnelke (*Vaccaria pyramidata*) eingesät werden. Es ist darauf zu achten, dass nur einheimisches Saatgut



### 3.32.3

## Conservation headland: Establishing + maintaining

### Establishing

**Location:** The choice of the location is important. It is best when the site is chosen in the previous year during the blooming period (May to June) of the accompanying field plants (AFP). Shady locations, bog and deep soils or those with high nutrient availability are unsuitable. Only a few problem weeds may be present. A location is most suitable for a CH if the following criteria are met (A26):

- More than 10 different AFP species are present in non-sprayed areas or in field borders (► Chapter 3.32.1);
- Red poppy is abundantly found;
- The soil is shallow, stony, or sandy, and;
- Other biodiverse habitats are in the vicinity.

Species diversity can eventually be increased by sowing a specified seed mixture, if fewer than five different AFP species are present (see below). Interconnecting the CH with other ecological elements is desirable (► Chapter 1.2).

### Examples of crop rotations for conservation headlands:

- 1) Winter wheat – canola – winter barley – artificial meadow – artificial meadow;
- 2) Maize with sunflower-border rows – winter wheat – winter barley - artificial meadow – artificial meadow.

### Companion main crops and intercrops:

Cereal species and canola are suitable companion crops, whereas sunflower and legumes are only partially suitable. Soil cultivation and seedbed preparation in the at least 3 m-wide CH, takes place similarly to the remaining plot. With unsuitable companion crops like potato, sugar beet or maize, another crop (e.g. sunflower) may be sown in the intended CH. Since many AFP need intensive light and are dependent on a gappy crop in their development, it may be preferable to reduce the seed rate of the companion crop (A26), e.g. by closing every second drill coulter. Ideally, the CH is excluded (stubble fallow) when intercrops on the rest of the field are established.

**Seeding of accompanying field plants (AFP):** If the seed stock contains very few «interesting» species, AFP like cornflower (*Centaurea jacea*), corn cockle (*Agrostemma githago*) or cow herb (*Vaccaria pyramidata*) can be sown. Care should be taken to use only domestic seeds. In different countries

verwendet wird. In verschiedenen Ländern bietet der Samenhandel Mischungen an (► Kapitel 3.32.1). Das Saatgut wird mit einem Saathelfer, z.B. Sand, vermischt und nach der Saattbettvorbereitung (aber vor der Ansaat der Kultur) von Hand ausgebracht. Sobald wieder genügend Samen vorhanden sind, wird auf die Einsaat verzichtet.

### Pflege

**Unkräuter:** Da mit dem AS Ackerbegleitpflanzen (ABP) gefördert werden sollen, ist sowohl auf eine breitflächige chemische als auch auf eine mechanische Unkrautbekämpfung zu verzichten. Die Fläche ist aber regelmässig auf Problemunkräuter zu kontrollieren, z.B. Ackerkratzdisteln (*Cirsium arvense*), Quecke (*Agropyron repens*), Ackerfuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides*), Windhalm (*Apera spica-venti*), Flughafer (*Avena fatua*), Klettenlabkraut (*Galium aparine*), stumpfblättriger Ampfer (*Rumex obtusifolius*), Ackerwinde (*Convolvulus arvensis*) oder Wickenarten (*Vicia spp.*). Falls nötig, kann eine mechanische oder chemische Einzelstockbehandlung durchgeführt werden.

**Schädlinge:** Die Nützlinge werden insgesamt stärker gefördert als Schädlinge (► Kapitel 3.31). Letztere dürfen im AS nicht mit Insektiziden oder Molluskiziden (gegen Schnecken) bekämpft werden. (Auflagen ► Kap. 3.32.1).

**Düngung:** AS dürfen nicht gedüngt werden, da viele ABP auf magere Standorte angewiesen sind. Idealerweise wird im vorgesehenen Streifen bereits in der Vorkultur die Stickstoffdüngung reduziert.

**Ernte:** Die Begleit-Kultur wird geerntet. Verunreinigung durch Unkraut oder eine leicht höhere Feuchtigkeit des Erntegutes auf den AS fallen wegen des geringen Anteils an der Gesamternte nicht ins Gewicht. Um das Versamen der spät abreifenden ABP zu ermöglichen, soll die Stoppelpbearbeitung auf dem AS möglichst spät oder erst im Frühjahr erfolgen.

### Aufhebung

Es ist von Vorteil, einen AS über mehrere Jahre am selben Standort, allenfalls mit Unterbrüchen, zu haben. Erst nach längerer Ausmagerung werden sich die selteneren ABP einstellen. Die Aufhebung bietet keine Probleme, wenn sich nicht Problemunkräuter angesiedelt haben.

#### Fazit:

Der richtige Standort ist für das Gelingen eines Ackerschonstreifens zentral. Flachgründige und leichte Böden und Standorte mit geringem Unkrautdruck sind günstig. Ackerschonstreifen sollten möglichst über mehrere Jahre am selben Standort bleiben.

suitable mixtures may be bought from commercial seed firms (► Chapter 3.32.1). The seed is mixed with a seeding-aid, e.g. sand, and is sown by hand after preparation of the seedbed (but before sowing the crop). As soon as enough seeds are available in the soil it can be done without additional seeding.

### Maintaining

**Weeds:** Since AFP are enhanced by the CH, large-scale chemical and mechanical weed control is not allowed. However, the area should be regularly checked for problem weeds, e.g. creeping thistle (*Cirsium arvense*), quackgrass (*Agropyron repens*), black grass (*Alopecurus myosuroides*), wind bent grass (*Apera spica-venti*), wild oat (*Avena fatua*), cleaver goose grass (*Galium aparine*), broad dock (*Rumex obtusifolius*), field bindweed (*Convolvulus arvensis*) or vetch (*Vicia spp.*). If needed, a mechanical or chemical single-plant treatment may be conducted.

**Pests:** Antagonists are, in general, enhanced more than pests (► Chapter 3.31). The latter must not be controlled by insecticides or molluscicides in CH strips. Generally and as much as possible, it should be largely abstained from using pesticides (regulations ► Chapter 3.32.1).

**Fertilization:** CH must not be fertilized. Many soils are highly supplemented with nutrients. Several AFP are, however, dependent on nutrient-deficient soils. Ideally, N-fertilization is reduced in the preceding crop of the planned CH strips.

**Harvest:** The crops are harvested at the mature stage. Minor contaminations with weed seeds or a slightly higher moisture of the yield in the CH strip are not noticed due to their minor share in the total yield weight. In order to allow the late-blooming AFP to set seed, stubble breaking in the CH should be delayed or carried out in the spring.

### Terminating

It is advantageous to have the CH at the same location over several years, maybe with interruptions. Rarer AFP can adjust only after a prolonged nutrient-depletion period. Terminating the CH does not add any special complication if problem weeds have not been introduced.

#### Conclusions:

The right location is the key for a successful conservation headland. Shallow and light soils, as well as locations with low weed pressure are best. Conservation headland should remain for as long as possible (several years) at the same location.

## Krautsäume, Feldraine: Pflanzenarten + Saatmischungen

Das Nutzungsziel bestimmt Wahl und Nutzung von Pflanzen, die nicht zu den landwirtschaftlichen Kulturpflanzen im engeren Sinne gehören. Rein agronomische Zwecke wie Bodenschutz und Bodenverbesserung benötigen andere Pflanzen als ökologische Dienstleistungen, wie sie von ökologischen Infrastrukturen erwartet werden. Der Fokus dieses Kapitels liegt auf Pflanzen, die im Rahmen von Massnahmen des Habitatmanagements gezielt zur Erhöhung des Potenzials natürlich vorkommender Gegenspieler von Schädlingen eingesetzt werden. Übersicht über die weitgefächerte Thematik verschaffen z.B. (G3, G4, G23, G24, G25).

Die Art der Schlüsselschädlinge, die Ansprüche ihrer wichtigsten Antagonisten und nicht zuletzt die Kostenfrage bestimmen weitgehend, welche Pflanzentypen in den ökologischen Infrastrukturen vorhanden sein sollten. Bei den Ansprüchen ist die Spezialisierung auf bestimmte Beute oder Wirtstiere ein ganz entscheidender Faktor. Folgende Punkte können bei der Auswahl hilfreich sein:

- **Räuber** brauchen Pflanzen, auf denen sie auch vor und nach der Übersiedlung in die landwirtschaftlichen Kulturen ihre Beutetiere vorfinden (z.B. unschädliche Blattlausarten) (G27).
- **Parasitoide** sind in der Regel enger spezialisiert und benötigen Pflanzen, auf denen sich die Wirtstiere finden, welche sie mit Vorliebe oder ausschliesslich für ihre Eiablage benötigen (z.B. Blattläuse, Schmetterlingseier, -larven oder -puppen; Zikadeneier). Wegen ihrer geringen Mobilität und kurzen Lebensdauer müssen sich geeignete Pflanzen in der Nähe der Kulturen befinden und besonders im Frühjahr zur Verfügung stehen.
- Alle **adulten Parasitoide** sowie verschiedene Räuber (z.B. Schwebfliegen) brauchen für Überleben und Fortpflanzung Nektar (energiereich, Zucker und Aminosäuren) sowie sekundär Pollen (reich an Aminosäuren und Proteinen) und Honigtau (Zucker). Auch die Parasitoide mit ihren kleinen Mundwerkzeugen müssen die Nektarien erreichen können. Günstige Futterpflanzen mit offenem Blütenbau sind Doldenblütler wie Wilde Möhre, Pastinak, Bärenklau und manche Korbblütenpflanzen wie z.B. die bedeutende Schafgarbe. Bekannt sind die Blütenpräferenzen der als Blattlausfeinde wichtigen Schwebfliegen (z.B. G24, G28, G29). Neuere Forschungsarbeiten untersuchen die notwendige Architektur von Blüten (Form und Grösse), damit die Nützlinge zum Nektar gelangen können. Sie haben beispielsweise zu neuen Erkenntnissen über die Eignung verschiedener Blütenpflanzen als Nektarquellen von Parasitoiden geführt (G30, G31).
- **Parasitoide** werden bereits durch kurzen Nahrungsmangel stark geschädigt (► Kapitel 3.13 und 3.18). So ist neben dem Zeitfaktor die räumliche Dichte des geeigneten Blütenangebotes wichtig. Bei weniger als 1 % geeigneter Blüten im Krautsaum ist z. B. die Dichte der Schwebflie-

## Grass strips, field margins: plant species and seed mixtures

The intended use influences the choice and utilisation of non-crop plants at the farm level. Agronomic objectives such as soil protection or soil improvement call for other plant species than services provided by ecological infrastructures. This chapter focuses on plants that are part of habitat management in order to enhance the potential of natural enemies in Conservation Biological Control. This wide topic is reviewed e.g. in the publications (G3, G4, G23, G24, G25).

Key pests, the requirements of their antagonists and, last but not least, the costs of seed mixtures are factors influencing the choice of the plant species to occur in ecological infrastructures. The plants chosen should provide natural enemies of pests with adequate food sources, shelter and hibernation sites. The following considerations can assist in the choice of the plant species:

- **Predators** need plants where they can find ample prey (e.g. harmless aphids) before they migrate to and after they have returned from the crop areas (G27).
- **Parasitoids** are in general highly specialised with respect to the host insects they need for egg laying (e.g. aphids; eggs, larvae or pupae of butterflies; eggs of leafhoppers). Their modest mobility and short lifespan require that the suitable plants are located close to the crop area and provide adequate food sources especially early in the season.
- All **adult parasitoids** and many **predators** (e.g. hoverflies) need specific food for survival and reproduction: nectar (rich in amino acids and sugar) and with lower priority pollen (rich in amino acids and proteins) and honeydew (produced by aphids etc. and rich in sugar only). Parasitoids with their small mouthparts must be able to reach the nectaries inside the flowers. Excellent flowers in this respect, with open flower architecture, are umbelliferae such as the wild carrot, parsnip, hogweed and several composite plants such as the important yarrow. Well documented are the preferred food plants of the hoverflies (G24, G28, G29). Most recent investigations of the optimum flower architecture (shape and size) for parasitoid access to the nectaries have yielded new insight with respect to the suitability of plants as food sources. Some results are incorporated in the following table (G30, G31).
- **Parasitoids** suffer during relatively short periods of food depletion (► chapters 3.13 and 3.18). Therefore, time and spatial density of adequate flowers are important factors influencing habitat management. If less than 1 % of the plants are suitable and flowering, the density of hoverflies is very low. If 1-5 % of the plants are flowering, the hoverfly density reaches half of the potential density. Full hoverfly density is achieved when the density of suitable flowers reaches 20 %. It takes at least 10 suitable and alternating flowering plant species to provide food over a period of 5 – 6 months (G32).

gen gering, erreicht bei 1 – 5 % die Hälfte und bei 20 % die Volldichte. Es braucht mindestens 10 alternierend blühende Pflanzenarten, um mehrere Monate abzudecken (G32).

- Ein guter Krautsaum sollte dank geeigneten Pflanzen den Nützlingen als Schutz vor physikalischen und chemischen Belastungen (Ernte, Bodenbearbeitung, Pestiziddrift und Winter) oder als Regenerationsareal dienen. Beispiele dazu finden sich in den nachfolgenden Tabellen und in (G33, G34).
- Die mindestens 3 m (besser 5 m) breiten Krautstreifen (Magerwiesen, Ackerrandstreifen, Wegraine, Feldraine) bestehen entweder aus einer spontan entstandenen Flora oder aus ausgewählten, angesäten Pflanzenarten. Spontane Begrünungen sind möglich auf mageren, skelettreichen Grenzstandorten ohne Problemunkräuter (z.B. Ampfer, Disteln, Klette, Melde, Quecke, Ackerfuchsschwanz). Aussaaten mit Wildblumenmischungen gedeihen auf nährstoffreichen Böden besser als spontane Begrünung. Ein Beispiel für eine Saatmischungen für Magerwiese ist in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt (G20, G28).
- Das Prinzip der Samenmischungen beruht auf 3 funktionalen Pflanzengruppen, um den ökologischen Ansprüchen gerecht zu werden: 1. Kleinwüchsige, schnell-auflaufende und unproblematische Pflanzen (z.B. Leguminosen) als bodenbedeckende Untersaat (Verhinderung der Verunkrautung); 2. mittel- bis hochwüchsige, frühblühende Arten (z.B. Senfarten, Buchweizen) als Deckfrucht (frühzeitige Anlockung von Nützlingen und Struktur des Bestandes); 3. verschiedene für Insekten attraktive Pflanzen mit unterschiedlicher Form und Lebensweise sind die Hauptbestandteile der Mischung (G24).

In verschiedenen Ländern bestehen offiziell empfohlene Saatmischungen für ökologische Ausgleichsflächen, die den unterschiedlichsten Situationen angepasst sind, aus regionalen Herkünften bestehen und sich in der Praxis bewährt haben (z.B. G20, G35, G36, G37). Ein möglichst hoher Anteil wenig frostempfindlicher Pflanzen in den Mischungen ist erwünscht, um eine frühe Aussaat zu ermöglichen. Späte Aussaaten bergen die Gefahr der Überwucherung durch Problemunkräuter. Es wird empfohlen, sich bei der Wahl der Mischungen beraten zu lassen.

Unterschiedliche Informationen liegen zu *Phacelia tanacetifolia* vor, welche erstmals in Russland, heute in Nordamerika und Australien häufig angebaut und als «selektive Futterpflanze» (nur Nützlinge, keine Schädlinge, G30) bezeichnet wird. In Europa scheint sie weniger verwendet zu werden, wobei neben positiven Berichten (z.B. G38, G39) auch eher negative vorliegen (G28, G32).

#### Fazit:

Die ökologische Qualität einer Spontanvegetation ist sehr standortabhängig und kann in beschränktem Ausmass gesteuert werden (z.B. Ausmagerung). Einsaaten mit Samenmischungen geeigneter, regionaltypischer Pflanzen ergeben gute Ergebnisse, falls die Standortfaktoren richtig beurteilt werden.

- In adequate field margins, natural enemies find protection from physical and chemical impacts (harvest, soil management, pesticide and fertilizer drift) and areas to recover and hibernate. Examples are given in the table and in (G33, G34).
- The strips (poor grassland, field margins, grass strips, borders of farm trails) should be at least 3 m (better 5 m) wide and consist of a spontaneous or sown flora. Spontaneous vegetation is a possibility on low yielding soils with low nutrient level, which are rich in coarse soil particles and without problem weeds. In rich soils, sowing of wildflower mixtures gives better results than spontaneous vegetation. An example of a seed mixture for botanically rich poor grassland is given in the table (G20, G28).
- The basic principle of seed mixtures giving satisfactory results consists of three functional plant groups: 1. Plants that germinate fast, grow low and cover the seedbed rapidly, such as legumes (avoidance of problem weeds). 2. Middle-sized and early flowering plant species as cover plants (e.g. mustard, buckwheat) that provide a solid structure and which attract the beneficials early in the season; 3. Various plant species that are attractive food plants for a whole array of antagonists with different food requirements provide the most important part of the seed mixture (G24).

Officially recommended seed mixtures for ecological infrastructures exist in various European countries. They consist of seeds adapted to the given situation, are of local origin and have successfully passed practical field-testing (e.g. G20, G35, G36, G37). A relatively high portion of frost resistant plant species is desirable to allow early sowing. Late sowing time carries the risk of heavy competition by undesirable weeds. It is recommended to seek professional advice when choosing seed mixtures.

Controversial information concerns the tansy *Phacelia tanacetifolia* that was first used in Russia to attract beneficial insects. Today it is frequently used in North America and Australia and has been described as «selective food plant» (i.e. only giving antagonists access to nectaries but not pest species; G30). In Europe, phacelia is less utilised and European reports are either positive (e.g. G38, G39) or negative (G28, G32).

#### Conclusions:

The ecological quality of spontaneous vegetation in ecological infrastructures is influenced by the site characteristics and can be modified to a certain degree by proper management (e.g. nutrient depletion of the soil). In general, better results are achieved by sowing adequate mixtures of locally adapted and produced seed material.

## Einige für Nützlinge wichtige Pflanzeigenschaften (Legende unten)

### Selected plant characteristics of interest for Conservation Biological Control (footnotes below)

Wildpflanze Plant species	Deutsch	English	Bemerkungen Remarks	A	B	C	D	E
<i>Achillea millefolium</i>	Schafgarbe	Yarrow	Coccinellidae, Syrphidae	3+	**			
<i>Agrostemma githago</i>	Kornrade	Common corncockle	Repellent?	1	*/**		G24	
<i>Ajuga reptans</i>	Kriechender Günsel	Bugleweed		3+	*			
<i>Anchusa arvensis</i>	Acker-Krummhals	Bugloss		1	**			
<i>Anethum graveolens</i>	Dill	Dill	Syrphidae,	1	**			
<i>Anthyllis vulneraria</i>	Gemeiner Wundklee	Kidney-vetch		2	**			
<i>Anthemis tinctoria</i>	Färberkamille	Golden chamomile		3+	**			
<i>Borago officinalis</i>	Borretsch	Borage	Chrysopidae, «selective»	1	**	G30		
<i>Buglossoides arvensis</i>	Acker-Steinsame	Corn gromwell		3+	*/**			
<i>Camelina sativa</i>	Saat-Dotter	Gold of pleasure		1	**			
<i>Campanula patula</i>	Wiesen-Glockenblume	Bellflower		3+	**/**			
<i>Carum carvi</i>	Wiesen-Kümmel	Caraway		2	**			
<i>Centaurea cyanus</i>	Kornblume	Cornflower	Coccinellidae, Chrysopidae	1	**/**	G31		
<i>Centaurea jacea</i>	Wiesen-Flockenblume	Brown knapweed		3+	**/**	G31		
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	Wiesenmargerite	Oxeye daisy	Syrphidae	3+	**			
<i>Cichorium intybus</i>	Wegwarte	Chicory	Coccinellidae	2	**			
<i>Consolida regalis</i>	Feld-Rittersporn	Larkspur		1-2	**			
<i>Daucus carota</i>	Wilde Möhre	Wild carrot	Syrphidae	2	**/**			
<i>Dipsacus fullonum</i>	Wilde Karde	Teasel		2	**/**			
<i>Echium vulgare</i>	Blauer Natternkopf	Viper's bugloss		2	**			
<i>Fagopyrum esculentum</i>	Buchweizen	Buckwheat	Chrysopidae, Syrphidae	1	**/**			
<i>Foeniculum vulgare</i>	Fenchel	Fennel	Syrphidae	1	**/**			
<i>Hypericum perforatum</i>	Echtes Johanniskraut	St. John's wort		3+	**			
<i>Knautia arvensis</i>	Acker-Witwenblume	Field scabius		3+	**/**			
<i>Lathyrus pratensis</i>	Wiesen-Platterbse	Meadow vetchling		3+	**			
<i>Legosia speculum-veneris</i>	Venuspiegel	Venus's looking glass		1	**	G24		
<i>Leontodon hispidus</i>	Rauher Löwenzahn	Rough hawsbit		3+	*/**			
<i>Lotus corniculatus</i>	Gemeiner Hornklee	Birdsfoot trefoil		3+	*/**			
<i>Malva spp.</i>	Malven	Mallow		3+	**/**			
<i>Matricaria chamomilla</i>	Kamille	Chamomile	Coccinellidae, Syrphidae	1	*/**			
<i>Medicago sativa</i>	Luzerne	Alfalfa		1	**			
<i>Mellilotus albus</i>	Weisser Honigklee	White sweetclover		2	**			
<i>Misopates orontium</i>	Feldlöwenmaul	Weasel's-snout		1	****			
<i>Nigella arvensis</i>	Schwarzkümmel	Wild fennel		1	***			
<i>Oenothera biennis</i>	Gemeine Nachtkerze	Evening primrose	Syrphidae	2	**/**			
<i>Onobrychis viciifolia</i>	Saat-Esparsette	Sainfoin		3+	**			
<i>Origanum vulgare</i>	Dost	Oregano		3+	**/**	G31		
<i>Papaver dubium</i>	Saat-Mohn	Long-headed poppy	Chrysopidae	1	**			
<i>Papaver rhoeas</i>	Klatschmohn	Common poppy	Chrysopidae	1	**			
<i>Pastinaca sativa</i>	Gemeiner Pastinak	Parsnip	Coccinellidae	2	**			
<i>Picris hieracioides</i>	Bitterkraut	Hawkweed oxtongue		2				
<i>Pimpinella major</i>	Grosse Bibernelle	Greater burnet		3+	**			
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitz-Wegerich	Buckhorn plantain		3+	**/**			
<i>Primula veris</i>	Schlüsselblume	Cowslip		3+	*			
<i>Reseda lutea</i>	Resede	Mignonette		2	**/**			
<i>Salvia pratensis</i>	Wiesensalbei	Meadow sage		2	***			
<i>Scabiosa columbaria</i>	Gem. Scabiose	Butterfly blue		3+	**/**			
<i>Silene alba</i>	Weisse Lichtnelke	Catchfly, white campion		2	*/**			
<i>Silene noctiflora/vulgaris</i>	Leimkraut	Bladder campion		3+	**			
<i>Sinapis arvensis</i>	Ackersenf	White mustard	Syrphidae, Spiders, Coccin.	1	*			
<i>Stachys annua</i>	Einjähriger Ziest	Hedge-nettle		1	**/**			
<i>Tanacetum vulgare</i>	Gemeiner Rainfarn	Common tansy	Coccinellidae	3+	**/**			
<i>Tragopogon orientalis</i>	Wiesenbocksbart	Goat's beard			**			
<i>Trifolium pratense</i>	Rotklee	Red clover		3+	**	G31		
<i>Trifolium incarnatum</i>	Inkarnatklee	Crimson clover		1	*	G31		
<i>Vaccaria pyramidata</i>	Kuhnelke	Cowherb		1	**			
<i>Valerianella rimosa</i>	Gefurchter Ackersalat	Broad-fruited corn salad		1	*			
<i>Verbascum spp.</i>	Königskerzen	Woolly mullein		2	**/**			
<i>Vicia sepium</i>	Zaunwicke	Bush vetch		1-3+	*/**			
<b>Reinsaat Monospecies seeds:</b>								
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	Phazalie, Büschelblume	Purple tansy	«selective plant», repellent ?	3+	*/**	G30	G31, 32	
<i>Eryngium spp.</i>	Feld-Männertreu	Field eryngo		3+	**/**			
<b>Literatur</b>						G32, 38	G24, 43	G33

A: Lebensdauer Jahre, duration, years; B: Blühzeit früh \*/spät\*\*\*, flowering period, early\*/late\*\*\*;

C: gute Nektarquelle, good nectar source; D: viele Beute- und Wirtstiere, ample prey and host animals;

E: Überwinterungsort, hibernation site.

Beispiele von Saatmischungen (Legende unten) Examples of seed mixtures (Explanations below)

Wildpflanze Plant species	1*	2*	3*	4*	5**	6**	7**	8
<i>Achillea millefolium</i>	20	20	20		100			
<i>Agrostemma githago</i>	600	600	600					
<i>Ajuga reptans</i>				5				
<i>Anchusa arvensis</i>		70						
<i>Anethum graveolens</i>								
<i>Anthyllis vulneraria</i>				30				
<i>Anthemis tinctoria</i>	20	20	30					
<i>Borago officinalis</i>					1500			
<i>Buglossoides arvensis</i>		60						
<i>Camelina sativa</i>		30						
<i>Campanula patula</i>				2				
<i>Carum carvi</i>				30				
<i>Centaurea cyanus</i>	500	500	400		1500			
<i>Centaurea jacea</i>	200	200	80	150	500			
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	80	80	100	45	200			
<i>Cichorium intybus</i>	120	120	150		700			
<i>Consolida regalis</i>		30						
<i>Daucus carota</i>	150	150	150	5	1000			
<i>Dipsacus fullonum</i>	2	2						
<i>Echium vulgare</i>	200	200	120		700			
<i>Fagopyrum esculentum</i>	7845	7245	15570					
<i>Foeniculum vulgare</i>								
<i>Hypericum perforatum</i>	60	60			700			
<i>Knautia arvensis</i>				55	500			
<i>Lathyrus pratensis</i>				30				
<i>Legousia speculum-veneris</i>	30	30						
<i>Leontodon hispidus</i>				15				
<i>Lotus corniculatus</i>				1290	1000			
<i>Malva spp.</i>	20 + 60	20 + 60						
<i>Matricaria chamomilla</i>					100			
<i>Medicago sativa</i>			400	150	1000			
<i>Mellilotus albus</i>	20	20	20					
<i>Misopates orontium</i>		30						
<i>Nigella arvensis</i>		30						
<i>Oenothera biennis</i>					200			
<i>Onobrychis viciifolia</i>	600	600		70	1000			
<i>Origanum vulgare</i>	60	60						
<i>Papaver dubium</i>		20						
<i>Papaver rhoeas</i>	150	150	200					
<i>Pastinaca sativa</i>	80	80			400			
<i>Picris hieracioides</i>				10				
<i>Pimpinella major</i>				10				
<i>Plantago lanceolatus</i>				5				
<i>Primula veris</i>				10				
<i>Reseda lutea</i>		40						
<i>Salvia pratensis</i>				85				
<i>Scabiosa columbaria</i>				5				
<i>Silene alba</i>	100	100	100	85				
<i>Silene noctiflora</i>		30		5				
<i>Sinapis arvensis</i>								
<i>Stachys annua</i>		60	60					
<i>Tanacetum vulgare</i>	3	3			100			
<i>Tragopogon orientalis</i>		100		80				
<i>Trifolium pratense</i>				10	1000			
<i>Trifolium incarnatum</i>								
<i>Vaccaria pyramidata</i>		70						
<i>Valerianella ramosa</i>		30						
<i>Verbascum spp.</i>	50 + 30	50 + 30	50 + 30		500			
<i>Vicia sepium</i>				20				
Reinsaat:								
<i>Phacelia tanacetifolia</i>								
<i>Eryngium spp.</i>								
Literatur	G35	G35		G37	G40	G41	G42	G26

Zahlenangaben = Saatmenge in g / ha, figures = seed quantity in g / ha; \*) offiziell empfohlene Mischung in der Schweiz, officially recommended mixture in Switzerland; \*\*) Versuch, experiment. No. 1: Buntbrache Grundmischung, wildflower strip basic mixture; No.2: Zusatzmischung zu 1, enriched no.1; No.3: Rotationsbrache Grundmischung, rotational fallow basic mixture; No.4: Magerwiesen-Mischung STM 450 SALVIA (Grasarten nicht aufgeführt); poor grassland mixture STM 450 SALVIA (grasses not listed); No. 5: Obstanlage, orchard; No.6: Obstanlage, vegetable production; No. 7: Gemüsebau, vegetable production; No. 8: in Nordamerika verwendet, used in North America.

## 4.1

# Bewertung ökologischer Qualität: Übersicht

Die Bewertung von ökologischen Qualitätsaspekten auf Stufe Landwirtschaftsbetrieb stösst auf zunehmendes Interesse; das entsprechende Instrumentarium steht – mit wenigen Ausnahmen - jedoch erst in der Entwicklungsphase. Kernstück und schwierigster Aspekt jeder Bewertungsmethode ist die Auswahl geeigneter, robuster und einfach zu erfassender Indikatoren (► Glossar), d.h. Kenngrößen, Leitarten, Zeigerpflanzen etc., welche eine zuverlässige Beurteilung der ökologischen Qualität der Leistungen eines Betriebes oder einer ökologischen Infrastruktur erlauben.

Je nach Katalog der gewählten Indikatoren ist eine Bewertungsmethode für die Stufe Betrieb entweder ohne grössere Einschränkungen (quasi global) oder nur in beschränktem geografischen Rahmen einsetzbar.

In Sinne einer Ideensammlung stellen wir drei Bewertungssysteme vor, welche methodische Anregungen geben können, wie auf **Stufe Betrieb** unterschiedliche Qualitätsaspekte gemessen werden können:

- Messung der Nachhaltigkeit auf dem Betrieb (► Kapitel 4.2),
- Messung der ökologischen Leistung eines gemischten Betriebes,
- Messung der Qualität von einzelnen ökologischen Infrastrukturen (► Kapitel 4.3, 4.4, 4.5)

### Messung der Nachhaltigkeit auf Betriebsebene

(M1, M2, M3):

Das System MONA (Massnahmenorientierte Nachhaltigkeitsanalyse) wurde durch die Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft in Zollikofen (CH) entwickelt. Wie in Kapitel ► 4.2 dargelegt, werden mit 12 Indikatoren die ökonomische, ökologische und soziale Situation des Betriebes erfasst. Da es sich um allgemeine Kenngrößen des Betriebes handelt, ist das System für alle Betriebstypen in allen Regionen anwendbar. Es wurde in so unterschiedlichen Ländern wie Brasilien, China, Kanada und der Schweiz erfolgreich eingesetzt. Interessant ist die visuelle Darstellung der Resultate mit der Polygontechnik.

**Messung der ökologischen Qualität:** «Welche ökologische Leistung erbringt mein Betrieb» heisst ein 16-seitiger Leitfaden, welcher durch das Forschungsinstitut für den Biologischen Landbau (FiBL) in Frick (CH) im Jahr 2002 publiziert wurde (M4). Leider vorerst nur in deutscher Sprache. Am Beispiel von einfachen Kenngrößen zeigt dieses Merkblatt das komplexe Zusammenspiel zwischen landwirtschaftlichen Aktivitäten und ihrem Einfluss auf die Umwelt. Anhand von 24 praxisnahen Beurteilungskriterien können Bäuerinnen und Bauern selber abschätzen, wie sich ihre Betriebsweise auf die natürlichen Ressourcen Boden, Wasser, Luft, Biodiversität und Landschaft auswirkt. Zehn Fragen befassen sich mit den Produktionsflächen, 3 mit der Tierhaltung, 5 mit den ökologischen Infrastrukturen und 6 mit dem Landschaftsbild. Bei jeder Frage wird ihre ökologische Bedeutung kurz erklärt. Aus

## 4.1

# Evaluating ecological quality: Overview

The evaluation of ecological quality aspects at the farm level receives increasing attention; however, the tools are not yet fully developed. Core piece and must critical part of each evaluation scheme is the selection of adequate and robust indicators (► Glossary), i.e. measurable facts and figures, representative plant and animal species etc. permitting a reliable evaluation of the ecological quality of farm operations or of individual ecological infrastructures.

Whether an evaluation tool can be applied on the farm without major restrictions or only under very limited conditions depends entirely on the list of selected indicators.

We have selected three different evaluation schemes that can provide ideas and examples for the preparation of **farm specific** evaluation schemes for various aspects of ecological quality:

- Evaluation of sustainability of the farm (► chapter 4.2),
- Evaluation of the ecological performance of a mixed farm,
- Evaluation of the ecological quality of individual ecological infrastructures (► chapters 4.3, 4.4, 4.5).

### Evaluating sustainability at the farm level

(M1, M2, M3):

The evaluation system RISE (Response-Inducing Sustainability Evaluation) has been developed by the University of Applied Sciences, Zollikofen, Switzerland, and is presented in greater detail in ► chapter 4.2. It measures with 12 indicators the economical, ecological and social performance of the farm. Since the selected indicators are general features of the farm, the system can be applied on all types of farms and in all geographic regions. It has been field-tested under different conditions in Brazil, China, Canada and Switzerland. Results are displayed graphically as polygons.

### Evaluating the ecological performance of a farm:

A practical evaluation system (16 pages) has been published in 2002 by the Research Institute of Organic Agriculture (FiBL) - so far only in German (M4). The scheme shows with a number of simple indicators the complex interaction between the farm operations and their impact on the environment. By answering to 24 practical questions, the farmer can assess the influence of the present farm activities on the natural resources soil, water, air, biodiversity and landscape. Ten questions address aspects of crop production, 3 questions concern animal husbandry, 5 the quality of ecological infrastructures and 6 aspects of landscape. A short text explains the ecological significance of each question (indicator). The combined answers provide the basis of a farm profile showing the strong and weak points. The results of the analysis are visualised in graphical fashion and facilitate the conclusions to be drawn. A flow diagram helps to explore the reasons for unsatisfactory results.

allen beantworteten Fragen entsteht für jeden Betrieb ein individuelles Stärken-/Schwächenprofil (das in graphischer Form dargestellt wird) als Grundlage für eine Analyse der Situation. Mit einem Entscheidungsdiagramm werden die Gründe ausgeleuchtet, welche zu den Resultaten geführt haben.

### **Messung der Qualität von ökologischen Infrastrukturen**

Die Entwicklung von robusten und trotzdem aussagekräftigen Bewertungsmethoden für ökologische Infrastrukturen ist in vollem Gange. Eine Auswahl der uns bekannten praxis-erprobten Methoden ist im ► Kapitel 5.1 zusammengestellt. Die Methoden unterscheiden sich stark in der Wahl der Indikatoren, die von der Fragestellung der interessierten Kreise wesentlich beeinflusst sind. Sie untersuchen und bewerten z.B. die botanische Qualität (Artenzahl), die Strukturqualität (Fauna), das Potential für die Erhaltung seltener oder bedrohter Pflanzen- und Tierarten (Rote Listen), die Vernetzung der Ökoflächen mit der Landschaft etc. Bezüglich praxistauglichen Bewertungsmethoden, welche ihren Schwerpunkt auf Aspekte der funktionalen Biodiversität und der natürlichen Ressourcen der biologischen Schädlingsbekämpfung (Conservation biological control ► Glossar) legen, herrscht Handlungsbedarf. Trotzdem haben wir uns entschieden, als Beispiel für eine gelungene praxistaugliche Bewertungsmethode die dreiteilige Dokumentation «Naturnahe Lebensräume selbst einschätzen» aufzuführen. Sie ist durch die schweizerischen landwirtschaftlichen Beratungszentralen in den Jahren 1997 und 2001 erarbeitet worden. Da sie in deutscher, französischer und italienischer Sprache erhältlich ist (M5, M6, M7, für Bezugsquelle siehe ► Kapitel 5.1) haben wir uns bewusst darauf beschränkt, hier die englische Übersetzung von Teil 1 (Hecken, Feldgehölze und ihre Krautsäume) im ► Kapitel 4.3, von Teil 2 (Wiesen und Weiden) im ► Kapitel 4.4, und von Teil 3 (Hochstamm-Obstgärten) im ► Kapitel 4.5 vorzustellen. Die Methodik und ausgewählten Indikatoren dürften Anregungen zu Weiterentwicklungen oder regionalen Anpassungen geben, weil nicht nur drei definierte Gruppen von wichtigen ökologischen Infrastrukturen separat und detailliert bearbeitet wurden, sondern einfache Indikatoren für die botanische und faunistische Vielfalt, für die ökologische Qualität der Strukturen und für die Vernetztheit mit dem Umfeld gefunden wurden. Interessante Anregungen gibt schliesslich jeweils der Teil mit den Interpretation der Resultate und dem Katalog von konkreten Empfehlungen für Verbesserungen der ökologischen Qualität.

### **Evaluating the quality of ecological infrastructures**

The development of robust but reliable evaluation schemes for ecological infrastructures has been intensified in recent years. A selection of field-tested methods has been compiled in ► chapter 5.1. The methods vary with respect to the choice of indicators. The selection of the criteria is strongly influenced by the focus and interests of the organisations that have developed the respective tool. Certain evaluation schemes assess only the botanical quality (numbers and kind of plant species), the quality of the structures (relevant for the fauna), the potential of the infrastructure as habitat of rare or endangered species (red lists), or the connectivity of the ecological infrastructure with landscape etc.

There is need to develop more practical evaluation tools focussing on aspects of functional biodiversity and on the natural resources of Conservation Biological Control (► Glossary). The evaluation scheme developed in 1997 and 2001 by the Swiss Centres for Agricultural Extension and Rural development (LBL and SRVA) is an example that could be developed further in this direction and adapted to other geographic situations. Since the documents have been published in German, French and Italian (M5, M6, M7, see ► chapter 5.1) we present here exclusively an English translation of the most relevant contents.

The evaluation scheme consists of 3 parts: Part 1 is addressing the ecological quality of hedges, woodland patches and their grass strips (► chapter 4.3), part 2 covers meadows and pastures (► chapter 4.4) and part 3 high-stem fruit orchards (► chapter 4.5). The general approach and the selected indicators could be of interest for further developments because they do not only analyse three important groups of ecological infrastructures but provide simple indicators for the evaluation of the botanical and faunistic diversity, of the ecological quality of structures and of the connectivity with landscape. Interesting ideas can be found in the interpretations of the observations made and among the practical recommendations for the improvement of the ecological quality.



## 5.1

# Ausgewählte Merkblätter und Bücher zum Selbststudium

Die aufgeführten Dokumente stellen eine persönliche Auswahl der Herausgeber dar und beschränken sich auf das Thema des Buches. Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Für Publikationen in englischer Sprache verweisen wir auf die Websites der Europäischen Netzwerke für Hecken [www.educagri.fr/hedges](http://www.educagri.fr/hedges) und Feldränder [www.agroecol.co.uk/fieldmargnet.html](http://www.agroecol.co.uk/fieldmargnet.html). Deutschsprachige Broschüren, CD und Videos zu verschiedenen Themen (z.B. Wiesen, Weiden, Hecken) sind über Internet [www.aid.de/shop](http://www.aid.de/shop) zugänglich. In nachfolgender Liste aufgeführt sind insbesondere technische Merkblätter, welche in verschiedenen Sprachen erhältlich sind. **In roter Schrift hervorgehoben sind Dokumente in französischer oder italienischer Sprache.** Die Preisangaben (2004) für Einzelexemplare sind unverbindlich und sind entweder in Schweizerfranken (CHF) oder in EUR angegeben (1 CHF = ca. EUR 0.65). Die Verlage offerieren meistens Rabatte für Mengenbezüge. Komplette Kataloge und Konditionen können über Internet abgefragt werden.

### Adressen der erwähnten Bezugsquellen

Code	Organisation, Institution	Internet
AGFF	Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaus (Schweiz, Switzerland)	<a href="http://www.agff.ch">www.agff.ch</a>
FAL	Agroscope FAL Reckenholz, Forschungsanstalt für Agrarökologie & Landbau, CH-8046 Zürich	<a href="http://www.reckenholz.ch">www.reckenholz.ch</a>
FAW	Agroscope FAW Wädenswil, Forschungsanstalt für Obst-, Wein- & Gartenbau, CH-8820 Wädenswil	<a href="http://www.faw.ch">www.faw.ch</a>
FIBL	Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Postfach, CH-5070 Frick	<a href="http://www.fibl.ch">www.fibl.ch</a>
HSR	Hochschule für Technik, CH- Rapperswil	<a href="http://www.hsr.ch">www.hsr.ch</a>
IOBC	International Organisation for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants <a href="http://www.iobc-wprs.org/pub/bulletins/bulletin_order.pdf">http://www.iobc-wprs.org/pub/bulletins/bulletin_order.pdf</a>	
LBL	Landwirtschaftliche Beratungszentrale Lindau, CH-8315 Lindau	<a href="http://www.lbl.ch">www.lbl.ch</a>
LMZ	Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Postfach 535, CH-3052 Zollikofen	<a href="http://www.edition-lmz.ch">www.edition-lmz.ch</a>
LWG	Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, D-97209 Veitshöchheim	<a href="http://www.lwg.bayern.de">www.lwg.bayern.de</a>
SOL	Solagro, 219, avenue de Muret, F-31300 Toulouse	<a href="http://www.solagro.org">www.solagro.org</a>
SRVA	Service romand de vulgarisation agricole, Jordils 1, CH-1000 Lausanne 6	<a href="http://www.srva.ch">www.srva.ch</a>
VVS	Vogelwarte Sempach, CH-6204 Sempach	<a href="http://www.vogelwarte.ch">www.vogelwarte.ch</a>

## 5.1

# Selected technical leaflets and books for self-training

This list of publications reflects the personal choice of the editors, is limited to the topics of this book and is far from being complete. For publications on hedges and field margins, we refer to the websites of the respective European networks [www.educagri.fr/hedges](http://www.educagri.fr/hedges) and [www.agroecol.co.uk/fieldmargnet.html](http://www.agroecol.co.uk/fieldmargnet.html). Preference is given to documents available in different languages. **The titles in red are published in French and/or Italian.** The prices given for individual copies (2004) are only indications and are either quoted in Swiss francs (CHF) or in EUR whereby 1 CHF = ca. EUR 0.65. Editing houses often offer discounts for larger orders. For complete information and conditions of payment, see internet.

### Addresses of mentioned institutions

<b>Merkblätter (bis 20 Seiten) Technical leaflets (up to 20 pages)</b>	Bestell-Nr. Order Code	Quelle Source	Preis Price CHF/EUR
<b>• Generelle Merkblätter zur Biodiversität General leaflets on biodiversity</b>			
Wegleitung für den ökologischen Ausgleich. 2004, 12 pp.	NAT-010_ME	LBL	CHF 2.50
Compensation écologique dans l'exploitation agricole. 2004, 12 pp.	NKO-55	SRVA	CHF 2.50
Compensazione ecologica nell' azienda agricola. 2004, 12pp.	NKO-61	SRVA	CHF 2.50
Conceptions d'évolution du paysage (CEP). 2003, 8 pp.	MCH-402	SRVA	CHF 5.00
Attention, nature fraîche! Idées reçues sur la compensation écologique dans l'agriculture. 1998, 20 pp.	NKO-46	SRVA	CHF 10.00
Qualität und Vernetzung im ökologischen Ausgleich. 2001, 10 pp.	NAT-041-ME	LBL	CHF 2.00
Qualité des surfaces de compensation écologique. Un outil d'appréciation à la portée de chacun. 1998, 8 pp.	NKO-192	SRVA	gratuit
Qualità et réseaux dans les régions. Nouveautés en compensation écologique. 2001, 8 pp.	NKO-474	SRVA	CHF 2.00
Qualità e interconnessione nelle regioni. Novità nella compensazione ecologica. 2001. 8 pp.	NKO-500	SRVA	CHF 2.00
Bio fördert Bodenfruchtbarkeit und Artenvielfalt. 2001, 16 pp. (21 Jahre DOC Versuch)	1089	FIBL	CHF 6.00 / EUR 4.20
Le bio améliore la fertilité du sol et la biodiversité.(Essais DOC de 21 ans). 2001, 16 pp.	1190	FIBL	CHF 6.00 / EUR 4.20
Organic farming enhances soil fertility and biodiversity. (Results of a 21 years field trial). 2000, 16 pp.	1090	FIBL	CHF 6.00 / EUR 4.20
L'agricoltura bio accresce la fertilità del suolo e la biodiversità. (Risultati di 21 anni di ricerca DOK). 2003, 16 p.	1334	FIBL	CHF 8.00
Welche ökologischen Leistungen erbringt mein Betrieb? 2002, 16 pp. ISBN Nr. 3-906 081 – 27-3		FIBL	CHF 8.00
<b>• Wiesen, Krautsäume, Buntbrachen Grassland, field margins, wildflower strips</b>			
Wildgerechte Gestaltung von Flächenstilllegungen. Hinweise für die Praxis. Merkblatt LWG Veitshöchheim, 8 pp.		LWG	
Der Weg zu artenreichen Wiesen. 2001, 8 pp.	NAT-051-ME	LBL	CHF 4.50
Beurteilung des Pflanzenbestandes (Zusatzblatt zu „Weg zu artenreichen Wiesen“). 2003, 1 Seite	NAT-053-AR	LBL	CHF 0.50
Zeigerpflanzen Wiesen Alpennordseite, (Hilfsmittel zur ÖkoQualitätsverordnung). 2002/2003, 14 pp.	NAT-042-ME	LBL	CHF 4.50
Prairies fleuries. Mise en place. 2001, 4 pp.	NKO-513	SRVA	CHF 3.00
Prairies riches en espèces. Comment les obtenir ? 2001, 8 pp.	NKO- 506	SRVA	CHF 3.00
OQE-Ordonnance sur la qualité écologique. Indicateurs de qualité biologique pour le Sud des Alpes. 2001, 8 pp.	NKO-495	SRVA	CHF 2.50
OQE-Ordonnance sur la qualité écologique. Indicateurs de qualité biologique pour le Nord des Alpes. 2001, 8 pp.	NKO-490	SRVA	CHF 4.00
AGFF-Merkblatt 13: Ansaat von blumenreichen Heuwiesen. 2000, 6 pp.		AGFF	CHF 1.00
Mähtechnik und Artenvielfalt. 2003, 6 pp.	NAT-052-ME	LBL	CHF 3.50
Fauche et diversité des espèces. 2003, 6 pp.	NKO-1331	SRVA	CHF 3.50
Mit Brachen die Artenvielfalt fördern. 2000, 4 pp.	NAT-008-ME	LBL	CHF 2.50
Jachères, favoriser la biodiversité. 2000, 4 pp.	NKO-60	SRVA	CHF 2.00
30 Pflanzen der Brachen entdecken! 2004, 4 pp.	NAT-005-ME	LBL	CHF 2.50
Jachères, découvrez 30 plantes. 2001, 4 pp.	NKO-445	SRVA	CHF 2.50
Brachen im Feld beurteilen. 2003, 6 pp.	NAT-031-ME	LBL	CHF 3.50
Jachères, qualité des jachères. 2003, 6 pp.	NKO-296	SRVA	CHF 3.50
Bekämpfung der Ackerkratzdistel in Brachen. 2003, 6 pp.	NAT-035-ME	LBL	CHF 3.50
Chardons des champs dans les jachères florales. 2003, 6 pp.	NKO-369	SRVA	CHF 3.50
Ackerschonstreifen – blühende Vielfalt im Verborgenen. 2001, 6 pp.	NAT-009-ME	LBL	CHF 3.50
Bandes culturales extensives. Diversité dans les champs cultivés, 1999, 6 pp.	NKO-276	SRVA	CHF 2.00
Bandes herbeuses. Fonctions écologiques, installation et entretien. 2000, 12 pp.	NKO-255	SRVA	CHF 8.00
Pufferstreifen richtig messen und bewirtschaften. 2002, 8 pp.	PFL-072-ME	LBL	CHF 3.50
Bordures tampon. Comment les mesurer ? Comment les exploiter ? 2000, 8 pp.	NKO-186	SRVA	CHF 2.50
<b>• Hecken Hedges</b>			
Hecken – richtig pflanzen und pflegen. 2001, 8 pp.	NAT-015-ME	LBL	CHF 4.50
Haies et plantes des haies. Comment planter et entretenir les haies, 2003. 10 pp.	NKO-352	SRVA	CHF 4.50
Unsere einheimischen Heckenpflanzen. 2001, 4 pp.	NAT-014-ME	LBL	CHF 2.50
Plantes des haies, 2 pp.	NKO-58	SRVA	CHF 1.00
<b>• Dauerkulturen Perennial crops</b>			
Förderung der biologischen Vielfalt in Erwerbs-Obstanlagen. 1995, 8 pp.		FAW	CHF 1.80
Streuobst. Merkblatt LWG Veitshöchheim, 8 pp. www.lwg.bayern.de		LWG	
Anbautechnik Bioobstbau. Teil I : Erstellen einer Niederstammanlage. 2001, 20 pp. ISBN Nr. 3-906081-09-5	1196	FIBL	CHF 9.00 / EUR 6.20
Arboriculture fruitière bio. 1ère parti. 2002, 20 pp.	1219	FIBL	CHF 9.00 / EUR 6.20
Vergers haute tige. Diversité – paysage – patrimoine. 1998, 15 pp.	NKO-180	SRVA	CHF 8.00
Biologischer Obstbau auf Hochstämmen.2000, 20 pp.	1152	FIBL	CHF 9.00

<b>Merkblätter (bis 20 Seiten) Technical leaflets (up to 20 pages)</b>	Bestell-Nr. Order Code	Quelle Source	Preis Price CHF/EUR
Rebbergflora, Rebbergfauna: Beziehungen zwischen Begleitflora und Arthropodenfauna in Ostschweizer Rebbergen. 1992, 16 pp.		FAW	CHF 1.20
<b>Ordner und Kursmappen Folders and course documentation</b>			
Naturnahe Lebensräume selber einschätzen: Gesamtordner Hecken, Wiesen und Obstgärten. 1997/2001, 112 pp.	NAT-030-OR	LBL	CHF 34.00
Naturnahe Lebensräume selber einschätzen: Hecken, Feldgehölze und Krautsäume. 1997, 33 pp.	NAT-022-DO	LBL	CHF 12.00
Naturnahe Lebensräume selber einschätzen: Wiesen und Weiden. 1997, 36 pp.	NAT-025-DO	LBL	CHF 12.00
Naturnahe Lebensräume selber einschätzen: Hochstamm-Obstgärten. 2001, 42 pp.	NAT-029-DO	LBL	CHF 15.00
Qualité écologique : Clé d'appréciation. Classeur complet : Haies, herbages, vergers haute tige. 1997/2002.	NKO-57	SRVA	CHF 30.00
Qualité écologique : Clé d'appréciation : 1. Haies et bandes herbeuses. 1997.	NKO-57	SRVA	CHF 12.00
Qualité écologique : Clé d'appréciation : 2. Herbages. 1997.	NKO-57	SRVA	CHF 12.00
Qualité écologique : Clé d'appréciation : 3. Haute tige, 2002.	NKO-57	SRVA	CHF 15.00
Qualità ecologica. Chiave per la valutazione. 1. Superfici foraggere, 2. Siepi (boschetti) e fasce erbose. 50 pp.	NKO-190	SRVA	CHF 20.00
Biologische Vielfalt in der Kulturlandschaft. 2003. Gesamtausgabe für Lehrkräfte. ISBN 3-03888-029-9		LMZ	CHF 180.00
Biologische Vielfalt in der Kulturlandschaft. 2003. Schülerausgabe. 92 pp. ISBN 3-03888-028-0		LMZ	CHF 45.00
<b>Broschüren und Bücher Booklets and books</b>			
<b>• Ausgewählte Publikationen zum Thema Selected publications on the topic</b>			
Rossing, A.H., Poehling, H.M. & Burgio, G. (eds.). Landscape Management for Functional Biodiversity. IOBC/WPRS Bull. Vol. 26 (4) 2003, 220 pp. ISBN 92-9067-152-x		IOBC	EUR 15.00
Weiss, E. & Stettmer, Ch. 1991. Unkräuter in der Agrarlandschaft locken blütenbesuchende Nutzinsekten an. Verlag Agrarökologie, Bern. 108 pp. 43 Abb., 3 Tabellen.	ISBN 3-258-04520-8		CHF 24.00 EUR 12.00
Pickett, C.H. & Bugg, R. L. (eds.). 1998. Enhancing biological control: habitat management to promote natural enemies of agricultural pests. University of California Press. 422 pp.	ISBN 0-520-21362-9		
Häni F., Popow G., Reinhard H., Schwarz A. & Tanner K. 2001. Pflanzenschutz im integrierten Ackerbau. LMZ Zollikofen, 5. Auflage. 384 pp. ISBN 3-03888-002-7 Version française: Protection des plantes en production intégrée. Versions in Czech, Polish and Russian.	132 001	LMZ	CHF 67.00
Werkzeugkasten LEK; Eine Arbeitshilfe zum Erarbeiten von Landschaftsentwicklungskonzepten (LEK). 2002, 206 pp.		HSR	CHF 50.00
Boîte à outils CEP. Guide méthodologique pour les conceptions d'évolution de paysage. 2002, 206 pp.	MCH-652	SRVA	CHF 50.00
Vocabulaire: Compensation écologique. 1997. 200 termes scientifiques, administratifs ou usuels sont définis et commentés. Avec index français - allemand - italien. 190 pp.	EMA-52	SRVA	CHF 50.00
Baur, B., Ewald, K.C., Freyer, B. & Erhardt, A. 1997. Ökologischer Ausgleich und Biodiversität. Birkhäuser Verlag, Basel. 101 pp.	ISBN 3-7643 5802-5		CHF 28.00
Manfred Fortmann: Das Grosse Kosmosbuch der Nützlinge. 1993. Frankh-Kosmosverlag, Stuttgart, 319 pp.	ISBN 3-440-06588-X		
<b>• Wiesen, Krautstreifen, Feldraine Grassland, grass strips and field margins</b>			
Nentwig, W. (ed.). 2000. Streifenförmige ökologische Ausgleichsflächen in der Kulturlandschaft: Ackerkrautstreifen, Buntbrache, Feldränder. Verlag Agrarökologie, Bern. 293 pp.	ISBN 3-909192-14-9		CHF 24.00/ EUR 12.00
Artenreiche Wiesen. Schriftenreihe der FAL Nr. 39. 2000, 118 pp. ISBN 3-905608-58-8		FAL	CHF 30.00/ EUR 20.00
Oppermann, R. & Gujer, H.U. 2003. Artenreiches Grünland bewerten und fördern – MEKA und ÖQV in der Praxis. Ulmer Verlag. 199 pp.	ISBN 3-8001-4261-9.		EUR 39.80
Ökologische Ausgleichsflächen in der Landwirtschaft: Ergebnisse mehrjähriger Versuche zur Anlage und Pflege blütenreicher Buntbrachen. Schriftenreihe der FAL Nr.34. 2000, 84 pp. ISBN 3-905608-25-1		FAL	CHF 30.00/ EUR 20.00
Pflanzen unserer Wiesen und Weiden. 1990.	140 001	LMZ	CHF 21.00
Plantes de nos prairies et pâturages. 1993.	814201	LMZ	CHF 21.00
<b>• Hecken Hedges</b>			
Reif, A. & Schmutz, Th. 2001. Planting and maintaining hedges in Europe. Institut pour le Développement Forestier (IDF), Paris. 126 pp.	ISBN 2-904740-83-X		
SOLAGRO. 2002. Bäume, Hecken und Biodiversität: Die Bedeutung von Gehölzen für die biologische Vielfalt in Agrarlandschaften. 2002, 32 pp. ISBN 2-950-983-4-x		SOL	EUR 11.00
SOLAGRO. 2002. Arbres et biodiversité: rôle des arbres champêtres. 32 pp.		SOL	EUR 11.00
Brooks, A. & Agate, E. 1998. Hedging – a practical handbook. BTCV Ent., Doncaster, 2nd edition, 123 pp.	ISBN 0946752176		
Sotherton, N. & Page, R. 1998. A farmer's guide to hedgerow and field margin management. Game Conservancy Limited, Hampshire, 42 pp.			
Brooks, A. & Agate, E. 1998. Hedging – a practical handbook. BTCV Ent., Doncaster, 2nd edition, 123 pp.	ISBN 0946752176		
Guide des buissons et arbres des haies et lisières. Identification et entretien. 2002, 115 pp. (300 illustrations).	NKO-57	SRVA	CHF 35.00