



Artenvielfalt auf konventionellen-, IP- und Biobetrieben

Claudia SCHREIBER* und Bernard LEHMANN, Institut für Agrarwirtschaft und Frank KLÖTZLI, Geobotanisches Institut, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich
*Aktuelle Anschrift: Oberer Quai 70, CH-2503 Biel

Eine Verarmung der Flora und Fauna ist im Landwirtschaftsbereich vielerorts nachzuweisen. Oft wird darauf hingewiesen, dass eine naturnähere Landwirtschaft geringere Einbussen verursacht. Bei der Verarmung der Produktionsflächen an Pflanzenarten stellt sich die Frage, ob die verschiedenen Bewirtschaftungsrichtungen biologischer Landbau, Integrierte Produktion und konventioneller Landbau Unterschiede aufweisen.

Im Rahmen einer Diplomarbeit an der Abteilung Agrar- und Lebensmittelwissenschaften der ETH Zürich wurden im Kanton Aargau auf 46 Betrieben in drei Regionen mit unterschiedlichen geologischen Untergründen die Pflanzenartenvielfalt auf Produktionsflächen untersucht. Dabei sind die Bezirke Brugg, Aarau und Lenzburg und die Bezirke Baden und Bremgarten eher ackerbaubetonte Regionen und der Bezirk Kulm eher futterbaubetont. Alle drei Regionen weisen mit 0,91 bis 1,4 DGVE/ha einen mittleren Viehbesatz auf (Quelle: Eidg. Landwirtschafts- und Gartenbauzählung Band 2, 1990). Zwischen Mitte April und Mitte Juli 1995 wurden pro Betrieb zu zwei Zeitpunkten Artenlisten erstellt auf:

1. einem (Winter-)Getreideacker,
2. einer Mähwiese (Naturgrünland),
3. einer Mähweide (Naturgrünland).

Bei den Mähweiden und Mähwiesen wurden diejenigen ausgewählt, die der im jeweiligen Betrieb üblichen Produktionsintensität entsprechen. Die Erfassung der Pflanzenarten erfolgte in zwei Transsektten, die durch die Flächen gelegt wurden. Zur statistischen Analyse wurden generell nicht-parametrische Verfahren angewandt.

Betriebszweige und Umstellungsdaten

Es wurden Produktionsflächen von 12 Bio-, 18 IP- und 16 konventionellen Haupterwerbsbetrieben untersucht. Zwei Drittel der untersuchten Betriebe sind kombinierte Milchwirtschafts- und Ackerbaubetriebe. Bei den übrigen handelt es sich um viehlose Ackerbaubetriebe sowie Betriebe, die Ackerbau und Rinderbeziehungsweise Munimast kombinieren

und stark diversifizierte Betriebe mit mehr als fünf Betriebszweigen.

Die untersuchten IP-Betriebe haben zwischen 1992 und 1994 umgestellt. Von den konventionellen Betrieben planen 12 der 16 Betriebe ab 1996 auf integrierte Produktion zu wechseln. Bei den Biobetrieben haben sieben Betriebe vor 1986 umgestellt. Die restlichen fünf Betriebe haben zwischen 1986 und 1992 auf biologische Wirtschaftsweise gewechselt.

Mähwiesen

Die Mähwiesen werden in einer für den jeweiligen Betrieb normalen Intensität bezüglich Nutzungsfrequenz und Düngung im Naturgrünland bewirtschaftet. Die Anzahl der Nutzungen schwankt daher zwischen zwei und sechs Schnitten (oft inkl. Herbstweide) pro Jahr. Für die Düngung werden auf Biobetrieben ausschliesslich und auf konventionellen und IP-Betrieben grösstenteils Hofdünger verwendet. Herbizide werden auf IP- und konventionellen Betrieben für Einzelstockbehandlungen angewendet.

Aus Tabelle 1 sind die wichtigsten Daten zu den untersuchten Mähwiesen ersichtlich. Die Zentralwerte und die Mittelwerte liegen bei allen drei Bewirtschaftungsrichtungen im Bereich zwischen 21 und 24 Arten, die Unterschiede sind nicht signifikant ($p=0,3308$).

Mähweiden

Für die Nutzung, Düngung und Pflege der Mähweiden gelten dieselben Angaben wie bei den Mähwiesen mit dem Unterschied, dass die Mähweiden hauptsächlich als Weide genutzt werden. Tabelle 2 gibt Auskunft über die wichtigsten Resultate der untersuchten Mähweiden. Die Zentralwerte und die Mittelwerte sind bei allen drei Bewirtschaftungsrichtungen im Bereich zwischen 19 und 21 Arten, diese Unterschiede sind ebenfalls nicht signifikant ($p=0,972$).

Stetigkeiten der Arten im Naturgrünland

Von insgesamt 94 in Mähwiesen und 82 in Mähweiden gefundenen Pflanzenarten kommen 45 beziehungsweise 39 Arten mit einer absoluten Stetigkeit von weniger als 20 % vor. Arten, die mit mehr als 90 % absoluter Stetigkeit vorkamen, sind der Kriechende Hahnenfuss (*R. repens*) und das Knautgras (*D. glomerata*) bei Mähwiesen sowie Weissklee (*T. repens*), Knautgras (*D. glomerata*) und Englisches Raygras (*L. perenne*) bei Mähweiden.

Die auf dem untersuchten Naturgrünland vorkommenden Pflanzenarten wurden auch nach ihrer relativen Stetigkeit auf den verschiedenen Bewirtschaftungsrichtungen ausgewertet. In Klammern ist, falls vorhanden, der ökologische Zeigerwert N nach Landolt (1977) angegeben. Mit einer deutlichen Stetigkeitsdifferenz von mindestens 20 % kommen auf Bio-Naturgrünland häufiger vor:

Mähwiesen: Scharfer Hahnenfuss (*R. acris*) (N3), Einjähriges Rispengras (*P.*

Tab. 1. Übersicht zu den Artenzahlen in den Mähwiesen

Bewirtschaftung	biol.	integr.	konv.
Anzahl untersuchte Mähwiesen	8	13	15
Minimale gefundene Artenzahl	14	12	10
Mittelwert	23	21	21
Zentralwert (Median)	21	24	22
Maximale gefundene Artenzahl	40	27	35

Tab. 2. Übersicht zu den Artenzahlen in den Mähweiden

Bewirtschaftung	biol.	integr.	konv.
Anzahl untersuchte Mähweiden	10	15	8
Minimale gefundene Artenzahl	16	13	12
Mittelwert	21	21	20
Zentralwert (Median)	19	21	19
Maximale gefundene Artenzahl	27	37	28

annua (N4), Wiesenpippau (*C. biennis*) (N4)

Mähweiden: Rotklee (*T. pratense*) (N3), Wohlriechendes Geruchgras (*A. odoratum*) (N3), Hirtentäschel (*C. bursa-pastoris*)

Auf IP-Naturgrünland finden sich folgende Pflanzen mit deutlich höherer relativer Stetigkeit:

Mähweiden: Gudelrebe (*G. hederacea*), Gemeiner Bärenklau (*H. sphondylium*) (N4)

Mähwiesen: Weissklee (*T. repens*) (N4), Weiche Trespe (*B. mollis*)

Auf konventionellem Naturgrünland weisen die folgenden Arten eine deutlich relative Stetigkeitsdifferenz auf:

Mähwiesen: Vogelmiere (*S. media*) (N4), Wiesenkerbel (*A. sylvestris*) (N4)

Mähweiden: Wiesenschwingel (*F. pratensis*) (N4).

Was sagen die Stetigkeiten aus?

Die Tatsache, dass insgesamt 94 beziehungsweise 82 Pflanzenarten gefunden wurden, die mittlere Artenzahl jedoch nur rund 20 beträgt, kann unterschiedlich interpretiert werden:

■ Die gefundene mittlere Artenzahl stellt nur einen kleinen Ausschnitt der potentiell vorhandenen Artenvielfalt dar. Beim untersuchten Naturgrünland handelt es sich daher zumeist um artenarmes Wirtschaftsgrünland.

■ Mehr als die Hälfte der insgesamt gefundenen Pflanzen treten nur auf einigen wenigen Betrieben mit besonderer Bewirtschaftung auf.

Bei den Arten, die in biologisch bewirtschafteten Mähwiesen mit deutlich (>20 %) höherer relativer Stetigkeit vertreten sind, gibt es punktuelle Übereinstimmungen mit ähnlichen Untersuchungen. Demnach hat der Wiesenpippau (*C. biennis*) übereinstimmend mit den Untersuchungen von Mahn (1989, 1993) ein deutlich höheres Vorkommen auf Bio-Mähwiesen (Tab. 3).

Die auf IP-Mähwiesen deutlich häufigeren Pflanzenarten sind Nährstoffzeiger:

Die Weiche Trespe (*B. mollis*) wird von Dietl (1982) wie die Vogelmiere (*S. media*) und das Hirtentäschel (*C. bursa-pastoris*) zu den Lückenbesiedlern gerechnet. Der Weissklee (*T. repens*) gilt als stresstolerante Pflanze, die intensive Nutzung erträgt, jedoch durch starke N-Düngung zurückgedrängt wird.

Die mit Mahn (1989, 1993, Tab. 3) übereinstimmend häufigeren Pflanzen auf konventionellen Mähwiesen lassen sich teilweise zwanglos interpretieren, handelt es sich doch bei der Vogelmiere um einen annuellen Lückenbesiedler, der typisch ist für intensiv genutztes Grünland. Der Wiesenkerbel (*A. sylvestris*) ist wie die Vogelmiere eine Art, die durch starke Düngung gefördert wird. Nachfolgend sind die Unterschiede zwischen der Untersuchung von Mahn (1989, 1993) und den hier gefundenen Resultaten aufgeführt.

Zeigerwerte: Die Zuordnung der Landolt-Nährstoff-Zeigerwerte N zu den Pflanzen in den Artenlisten im Naturgrünland ergibt, dass bei allen drei Bewirtschaftungsrichtungen 30 bis 40 % der Arten den Zeigerwert N3 und zwischen 60 und 70 % den Zeigerwert N4 nach Landolt

aufweisen (Tab. 4). Magerkeitszeiger und Überdüngungszeiger kommen gleichermaßen selten vor.

Leguminosenarten: Eine Übersicht der Anteile der Leguminosenarten an der Gesamtartenzahl von Mähwiesen und Mähweiden zeigt keine deutlichen Unterschiede zwischen den Bewirtschaftungsrichtungen. Ihre Anteile schwanken zwischen 6 und 10 % der Gesamtartenzahl, was in Anbetracht der maximal gefundenen vier Leguminosenarten pro Untersuchungsfläche (besonders Rotklee, Weissklee, Hopfenklee und Wiesenhornklee) nicht zu Buche schlägt.

Arten der «Roten Liste»: Auf keinem der 46 Betriebe wurden im untersuchten Naturgrünland Pflanzen gefunden, die in der Roten Liste der Schweiz mit einem Gefährdungsgrad bezeichnet werden.

Äcker

In den Äckern wurden Mittelwerte von 24 (biologisch), 13 (integriert) und 13 Arten (konventionell) ermittelt (siehe Tab. 5). Die Artenzahlen in den untersuchten biologischen Ackerflächen sind also fast doppelt so hoch wie diejenigen der untersuchten IP- und konventionellen Äcker. Die Auswertung nach Extenso- und Intenso-Produktion ergibt, dass in der Extenso-Produktion im Schnitt weniger Arten als in der Intenso-Produktion (11 bzw. 13 Arten) zu finden sind.

Häufigkeitsverteilung der Artenzahl: Abbildung 1 zeigt die Häufigkeitsverteilung

Tab. 3. Vergleich der relativ höheren Stetigkeiten in Mähwiesen (nach Bewirtschaftung) mit der Untersuchung von Mahn (1989, 1993)

Artname lateinisch	Zugehörigkeit nach Mahn (1989, 1993)	tendenzielle Zugehörigkeit in dieser Untersuchung (Mähweide)	tendenzielle Zugehörigkeit in dieser Untersuchung (Mähwiese)	Artname deutsch
<i>Anthriscus silvestris</i>	konv.	biol.	konv.*	Wiesenkerbel
<i>Bellis perennis</i>	biol.	biol.	konv.	Gänseblümchen
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	konv.	biol.*	konv.	Hirtentäschel
<i>Cerastium holosteoides</i>	biol.	biol.	konv.	Gew. Hornkraut
<i>Crepis biennis</i>	biol.	–	biol.*	Wiesenpippau
<i>Heracleum sphondylium</i>	konv.	konv.*	–	Gem. Bärenklau
<i>Holcus lanatus</i>	biol.	biol.	biol.	Woll. Honiggras
<i>Lolium multiflorum</i>	konv.	IP	–	Ital. Raygras
<i>Plantago lanceolata</i>	biol.	IP	biol.	Spitz-Wegerich
<i>Poa annua</i>	konv.	–	biol.*	Einj. Rispengras
<i>Ranunculus repens</i>	biol.	biol.	–	Kr. Hahnenfuss
<i>Stellaria media</i>	konv.	biol.	konv.*	Vogelmiere
<i>Trifolium pratense</i>	biol.	biol.*	biol.	Rotklee
<i>Trifolium repens</i>	biol.	–	IP*	Weissklee
<i>Veronica chamaedrys</i>	rückgängig	–	biol.	Gamander Ehrenpreis

* Deutlich höhere Vorkommen (>20 % rel. Stetigkeitsdifferenz) dieser Untersuchung.

Tab. 4. Prozentuale Anteile der Zeigerwerte N in den Artenlisten

Mähweiden	N2	N3	N4	N5
biologisch	1	34	64	2
IP	1	29	64	1
konventionell	0	25	69	1

Mähwiesen	N2	N3	N4	N5
biologisch	1	37	60	0
IP	2	38	60	0
konventionell	2	28	69	1

lung der Artenzahlen in den Äckern nach Einzelbetrieben. Diese zeigt, dass bei allen drei Bewirtschaftungsrichtungen dieselben maximalen Artenzahlen (zwischen 31 und 35 Arten) erreicht werden, und die Schwankungen innerhalb der Kategorie konventionelle Betriebe und IP-Betriebe sehr hoch sind.

Arten nach pflanzensoziologischen Kriterien: Eine weitere Differenzierung der Artenlisten der Äcker erfolgte nach pflanzensoziologischen Kriterien. Hier zeigen sich bezüglich Artenvielfalt kaum Unterschiede nach Bewirtschaftungsrichtung (Abb. 2).

Gefährdete Arten in den Äckern

In Abbildung 3 sind die Arten aufgeführt, welche in der Roten Liste der Schweiz dem Gefährdungsgrad 21 (= stark gefährdet) zugeteilt sind. Der Ackerfrauenmantel (*Aphanes arvensis*), der ebenfalls in

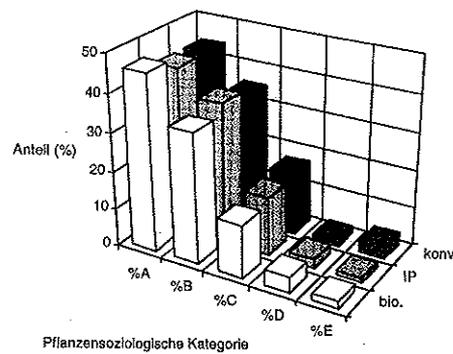


Abb. 2. Auswertung der pflanzensoziologischen Kategorien nach Bewirtschaftung: «eigentliche» Beikräuter (A), Begleiter (B), Einwanderer aus angrenzenden Nutzungen (C), Pioniere (D), Fruchtwechselreste (E).

dieser Kategorie in der Roten Liste aufgeführt wird, erreichte im Untersuchungsgebiet hohe absolute Stetigkeiten (43%), die höchste relative Stetigkeit aber auf Bioäckern. Die Kornrade (*Agrostemma githago*) wurde nur einmal auf einem IP-Acker gefunden, wo sie allerdings eingesät worden war. Der Venusspiegel (*Legousia speculum-veneris*) schliesslich kommt auf drei Biobetrieben und einem IP-Betrieb vor. Die Betriebe, auf deren Äckern Arten der Roten Liste (abgesehen vom Ackerfrauenmantel) gefunden wurden, sind zu fast 50% Biobetriebe. Auf zwei IP-Betrieben wurde der Venusspiegel und die Ranken-Platterbse (*Lathyrus aphaca*) beziehungsweise Kornrade gefunden. Ein konventioneller Betrieb hatte bei der ersten Aufnahme ein Exemplar Haftdolde (*Caucalis platycarpos*) im Acker. Der Ackerhahnenfuss

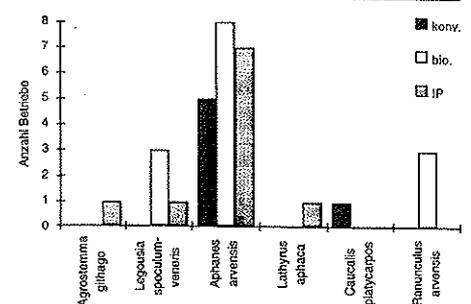


Abb. 3. Vorkommen von Arten der Roten Liste der Schweiz nach Betrieben.

(*Ranunculus arvensis*) wurde nur auf Biobetrieben gefunden. Grundsätzlich sind von den potentiell vorkommenden Arten der Roten Liste (Gebiet Mittelland) nur wenige Arten vorhanden.

Vergleich mit ähnlichen Untersuchungen

Ein Vergleich der mittleren Artenzahlen innerhalb der drei Standorte Acker, Mähwiese und Mähweide lässt erkennen, dass die Art der Bewirtschaftung nur die Anzahl Arten auf den Äckern signifikant beeinflusst; im Naturgrünland (Mähwiesen und Mähweiden) sind keine solchen bewirtschaftungsspezifischen Unterschiede auszumachen. Die Unterschiede in den Artenzahlen der Äcker werden von thematisch ähnlichen Untersuchungen bestätigt:

Die mittleren Artenzahlen im Naturgrünland, die in dieser Untersuchung bei den drei Bewirtschaftungsarten zwischen 21 und 23 Arten liegen, sind nicht von der Bewirtschaftungsart beeinflusst. Dies widerspricht einer Untersuchung von Mahn (1989), der im biologischen Grünland mit 26,8 Arten eine signifikant höhere mittlere Artenzahl als im konventionell bewirtschafteten Grünland mit 21,8 Arten gezählt hat.

Die Zugehörigkeit der vorkommenden Arten zu pflanzensoziologischen Gruppen lässt sich ebenfalls mit anderen Untersuchungen vergleichen. Nach Ammer *et al.* (1988) finden sich auf biologisch bewirtschafteten Äckern mehr «eigentliche» und «spezielle» Beikräuter als auf konventionellen. Dieses Resultat kann hier ebenfalls nicht bestätigt werden: Die von Ammer *et al.* (1988) verwendeten Kategorien «eigentlich» und «speziell» bilden in dieser Arbeit zusammen die Kategorie A. Der Anteil dieser Kategorie ist bei allen drei Bewirtschaftungsrichtungen etwa gleich hoch (siehe Abb. 2).

Tab. 5. Übersicht zu den Artenzahlen in den Äckern

Bewirtschaftung	biol.	IP	konv.
Anzahl untersuchte Getreidefelder	12	18	16
Minimale gefundene Artenzahl	6	1	2
Mittelwert	24	13	13
Zentralwert (Median)	25	11	13
Maximale gefundene Artenzahl	34	33	32

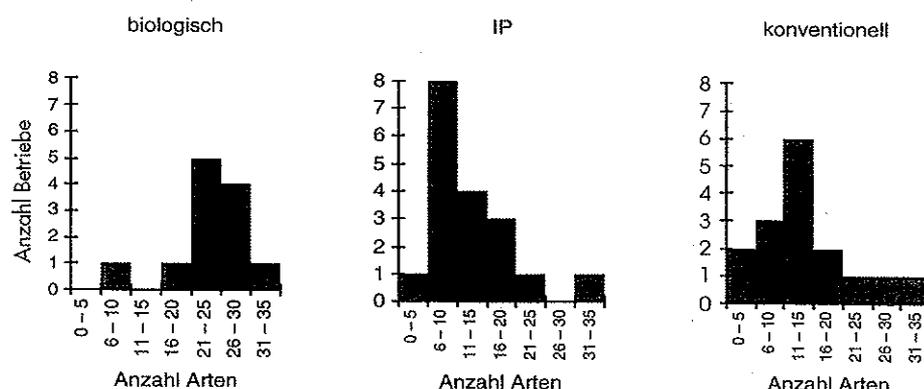


Abb. 1. Häufigkeitsverteilung der Betriebe bezüglich ihrer Artenzahl im Acker.

Tab. 6. Statistische Analyse (Artenzahlen Äcker)

	Signifikanzniveau			
	alle	biol.-IP	biol.-konv.	IP-konv.
Einfluss der Bewirtschaftung auf die Anzahl der Pflanzenarten pro Aufnahmefläche (Ackerstandort):	**	**	**	n.s.
	0,0015	0,0011	0,0029	0,3869

Aussagekräftige Bewirtschaftungskategorien?

Wie aus den Ergebnissen ersichtlich, weisen IP- und konventionelle Betriebe keine wesentlichen Unterschiede bezüglich der hier untersuchten Artenvielfalt auf. Dies ist darauf zurückzuführen, dass es die IP erst seit 1993 gibt und Änderungen in Bezug auf die Artenvielfalt – wenn überhaupt – erst nach längerer Umstellungszeit erwartet werden können.

Die festgestellte weite Streuung der Resultate innerhalb der Kategorie IP lässt sich damit erklären, dass die Auswirkungen der IP-Richtlinien zum Beispiel auf den Herbizideinsatz im Acker minim sind, da das Prinzip der Schadschwelle einen gewissen Handlungsspielraum lässt. Es ist deshalb fraglich, ob über einen längeren Zeitraum Unterschiede zwischen IP- und konventionell bewirtschafteten Betrieben zu erwarten sind.

Die weite Streuung der Resultate innerhalb der Kategorie der konventionellen Betriebe steht im Zusammenhang mit der Definition dieser Kategorie. Hier erfasst sind alle Betriebe, die weder biologischen Landbau noch IP betreiben, und entsprechend gross sind auch hier die Unterschiede zwischen den einzelnen Betrieben. Die Unterschiede in der Artenvielfalt zwischen den einzelnen Biobetrieben hingegen sind den strengen Richtlinien entsprechend relativ gering. Die Bewirtschaftungskategorien, vor allem die Integrierte Produktion und der konventionelle Landbau, sind bezüglich der Pflanzenartenvielfalt auf Produktionsstandorten nicht aussagekräftig, sie werden den Bewirtschaftungsmethoden der Einzelbetriebe nicht gerecht.

Folgerungen

1. Auf biologisch bewirtschafteten Äckern finden sich überdurchschnittlich viele Pflanzenarten. Hohe Artenzahlen gibt es jedoch nicht nur auf Bioäckern.
2. Auf den untersuchten Äckern wurden wenig gefährdete oder seltene Arten der Roten Liste der Schweiz gefunden. Die

Tab. 7. Vergleich der Artenzahlen in Äckern in verschiedenen Untersuchungen

	konventionell	biologisch
Mittlere Artenzahl nach Plakolm (1990)	16	28
Mittlere Artenzahl nach Friebe (1990)	15	30
Mittlere Artenzahl dieser Untersuchung	13 (IP: 13)	24

vorgefundenen Pflanzen haben ihren Verbreitungsschwerpunkt auf Bioäckern.

3. Im Grünland (Mähwiesen und Mähweiden) wurden keine bewirtschaftungsspezifischen Unterschiede in der Artenvielfalt gefunden. Gefährdete Arten der Roten Liste kamen durchwegs nicht vor.

4. Die Nivellierung der landwirtschaftlich genutzten Flächen hat offenbar die Betriebe aller drei Bewirtschaftungsrichtungen gleichermassen erfasst. Sie hat, wie im Mittelland zu erwarten, ein sehr hohes Niveau erreicht.

5. Ausschlaggebend für die Pflanzenartenvielfalt auf einem Betrieb ist die Bewirtschaftungsphilosophie des/der BetriebsleiterIn und nicht in erster Linie die offizielle Bewirtschaftungskategorie.

LITERATUR

Ein ausführliches Literaturverzeichnis kann bei der Autorin bezogen werden.

SUMMARY

Effects of organic, integrated and conventional farming on flora diversity

Vegetation surveys were carried out in summer 1995 in grain fields, meadows, and pastures of 46 conventionally, integrated, and biologically managed farms in Kanton Aargau (Switzerland). The surveys of the organic grain fields showed a flora diversity which was about twice as broad than of the integrated and conventional fields. In meadows and pastures no differences were found as far as flora diversity is concerned. Also, conventionally and integrated farmed survey places showed no

difference in flora diversity. Endangered species were not found in the grasslands and very few in grain fields. In grain fields, endangered species were found more frequently but not exclusively in organic fields. The high nutrient level and the general leveling effect the plant species spectrum of all surveyed fields and grassland places. The number of plants found is far less than the potential species spectrum. It has been shown that the categories of management (especially Integrated Production and Conventional Farming) do not represent the single farm as far as plant biodiversity is concerned. It seems that the management philosophy of the individual farmer is rather decisive.

KEY WORDS: flora diversity, organic farming

RÉSUMÉ

La diversité de la flore dans les exploitations gérées selon les modes de production conventionnels, intégrés et biologiques

Dans le cadre d'une recherche relative à la diversité des plantes, on a étudié les surfaces de 46 exploitations gérées selon les modes de production conventionnels, intégrés et biologiques dans le Canton d'Argovie durant l'été 1995. La diversité de la flore des prairies permanentes (prairies fauchées et pâturages) et d'un champ de blé a été examinée. La diversité de la flore des champs de blé des exploitations biologiques était deux fois plus élevée que chez leurs équivalentes conventionnelles et intégrées. Dans les prairies permanentes, aucune différence relative à la diversité de la flore n'a été trouvée. En plus, le nombre de plantes recensées dans les exploitations en production intégrée et conventionnelle ne différait pas. Aucune plante menacée n'apparaît dans les prairies permanentes des trois systèmes de production. Les champs de blé biologiques ont une flore plus riche en plantes menacées, bien que des plantes menacées aient aussi été trouvées dans les autres champs. Il semble que le haut niveau nutritif et le nivellement des sols influencent la diversité de la flore de toutes les parcelles examinées, qui ne contenaient qu'un petit nombre des plantes qui pourraient s'y trouver potentiellement. La biodiversité de la flore d'une exploitation ne se laisse donc pas déduire du système de production appliqué à l'exploitation. C'est plutôt la philosophie de culture et la sensibilité de l'agriculteur ou de l'agricultrice lui/elle-même qui semblent être décisives.