

Alles Vielfalt oder was?

Probleme der Anwendung des Vielfaltsbegriffs bei der Bewertung von Produktionsflächen und Ansätze zu Alternativen

Wolfgang Büchs (Braunschweig)

Bereits in den 70er Jahren warben verschiedene Umweltverbände und Landesanstalten mit Slogans wie „Artenvielfalt ist Lebensqualität“ für die Erhaltung und Förderung der biologischen Vielfalt, gerade auch in der Agrarlandschaft. Im Zuge der Unterzeichnung der „Biodiversitätskonvention“ durch 168 Staaten im Juni 1992 rückte der Begriff „Biodiversität“ dann massiv in das öffentliche Bewusstsein. Heute ist er in aller Munde. Eine große Artenvielfalt gilt häufig als Maß für die Qualität einer Agrarlandschaft. Ob die Biodiversität aber einen geeigneten Indikator darstellt, die verschiedenen Produktionsweisen und -intensitäten auf landwirtschaftlichen Flächen zu bewerten, wird in Fachkreisen mittlerweile zunehmend bezweifelt. Der vorliegende Beitrag schlägt eine Alternative vor: Die „Fitness“ von Tierpopulationen als Indikator für eine umweltgerechte Pflanzenerzeugung.

Für Wissenschaftler der Fachdisziplin Ökologie ist der Begriff „Diversität“ durch Verfahren aus der Informationstheorie (z. B. Diversitätsindex nach Shannon und Wiener) unterfüttert; seine Verwendung unterliegt klaren Regeln. Dagegen wird der Begriff von vielen „Se-

kundärnutzern“ (Politik, gesellschaftliche Gruppen) ausgesprochen diffus benutzt, meistens mit dem Tenor „je vielfältiger, desto besser“. Umgekehrt wird eine geringe Vielfalt mit dem Vorliegen von Belastungen verknüpft und negativ belegt.

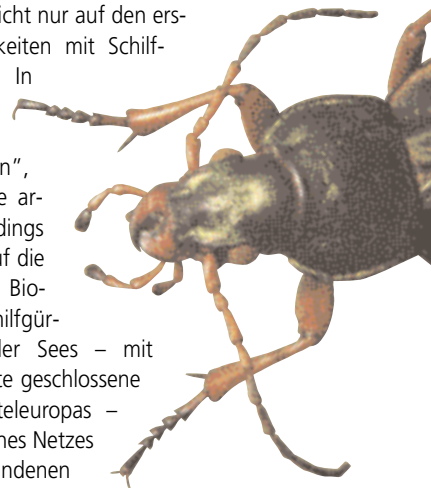


Abb. 1: Getreidefelder (links: Roggen) haben äußerlich starke Ähnlichkeiten mit Schilfflächen (rechts: Schilfgürtel am Neusiedler See). In beiden Fällen handelt es sich um relativ artenarme Biotope

Artenarme Flächen

Ackerbaulich genutzte Flächen haben – insbesondere wenn auf ihnen Getreide angebaut wird – nicht nur auf den ersten Blick Ähnlichkeiten mit Schilfflächen (Abb. 1). In beiden Fällen handelt es sich um „Monokulturen“, die vergleichsweise artenarm sind. Allerdings würde niemand auf die Idee kommen, die Biodiversität des Schilfgürtels des Neusiedler Sees – mit 182 km² der größte geschlossene Schilfbestand Mitteleuropas – durch Einziehen eines Netzes von gehölzbestandenen Dämmen künstlich zu erhöhen. Anders dagegen bei Ackerflächen: Hier gibt es Modelle und Empfehlungen zur Schlagverkleinerung oder von gitterartig über die Landschaft zu legenden „Biotopverbundsystemen“ (Feldraine, Hecken, Gewässerrandstreifen etc.): Angestrebt wird eine Maximierung von Strukturelementen mit dem Ziel, hierdurch die Biodiversität der Agrarlandschaft zu sichern bzw. zu erhöhen.

Diese Vorgehensweise ist vor dem Hintergrund der für viele Ökologen und Naturschützer geradezu traumatischen Erfahrungen im Rahmen der Intensivierung der Landwirtschaft in den 70er und 80er Jahren zu sehen (Zerstörung vieler Saumstrukturen durch Schaffung großer Ackerflächen, verbunden mit hohem Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln) und nur allzu verständlich. Sie bedarf jedoch einer etwas differenzierteren Betrachtung.





Strukturarmut und große Flächen

In Deutschland gibt es verschiedene Regionen (z. B. in Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein, Bayern), die schon seit historischer Zeit vergleichsweise arm an Landschaftselementen sind und große Schläge aufweisen. Zum Beispiel waren in bestimmten Regionen Schleswig-Holsteins schon vor 300 Jahren Schlaggrößen um die 20 Hektar üblich. Die Steigerung der Biodiversität durch Einbringen von Landschaftselementen würde dort die historisch begründete Eigenart des Landschaftsbildes erheblich verändern. Schlaggröße und damit auch Strukturvielfalt sind



Tab. 1: Artenvielfalt bei unterschiedlicher Bewirtschaftung; rot: niedrigste Artenzahl; grün: höchste Artenzahl (Fangmethode: Bodenfallen)

Tiergruppe	Ort / Jahr / Kultur	Anbausystem			
		13 (konvent.)	12 (integr.)	11 (reduz.)	10 (extens.)
Bodenspinnen	Ahlum '89 ZR	21	18	21	18
	Ahlum '90 WW	17	20	26	20
	Ahlum '91 WG	15	11	14	22
	Eickhorst '92 WRo	37	41	46	40
	Eickhorst '93 WR	36	38	40	
	Eickhorst '94 WW	35	36	41	
	Reinshof '90 WR ¹	23	17	27	26
	Reinshof '91 WR ¹	21	23	27	31
	Reinshof '92 WR ¹	30	29	34	30
	Reinshof '93 WR ¹	20	24	22	28
	Reinshof '94 WR ¹	12	25	24	29
	Reinshof '90 WW ¹	22	26	24	
	Reinshof '91 WW ¹	27	37	27	36
	Reinshof '92 WW ¹	21	30	26	33
	Reinshof '93 WW ¹	25	40	30	34
Reinshof '94 WW ¹	13	21	25	22	
Laufkäfer	Ahlum '89 ZR	17	17	16	23
	Eickhorst '93 WR	38	40	45	
	Reinshof '90 WR ¹	10	12	11	17
	Reinshof '91 WR ¹	13	14	16	17
	Reinshof '92 WR ¹	14	15	15	16
	Reinshof '93 WR ¹	15	22	22	17
	Reinshof '94 WR ¹	12	19	18	21
	Reinshof '90 WW ¹	9	10	11	
	Reinshof '91 WW ¹	8	17	13	14
	Reinshof '92 WW ¹	7	19	7	12
	Reinshof '93 WW ¹	12	25	17	18
	Reinshof '94 WW ¹	13	14	12	18

¹ aus: Stippich & Krooß (1997), Projekt IntEx
WG = Wintergerste, WR = Winterraps, WRo = Winterroggen, WW = Winterweizen, ZR = Zuckerrübe

Auch auf großen Ackerflächen können hohe Artenzahlen auftreten

zum einen von den topographischen Gegebenheiten (= naturräumliche Standortbedingungen) abhängig, zum anderen ein Ergebnis der Erbfolge (Realteilung, An-erben- bzw. Stockerbenteilung).

Gezielte Untersuchungen in den 90er Jahren auf großen Ackerschlägen in Ostdeutschland (Sachsen-Anhalt, Mecklenburg-Vorpommern) ergaben Überraschendes: In den Untersuchungsflächen traten regelmäßig relativ hohe Artenzahlen, zum Beispiel von Laufkäfern (Carabiden), und ein hoher Anteil gefährdeter Arten auf. Dabei handelte es sich vielfach um Spezialisten, die auf kleinstrukturierten Vergleichsflächen fehlten. Bei den im Zentrum von Großschlägen vorkommenden gefährdeten Arten handelt es sich um eine speziell an die klimatische Situation im mitteldeutschen Trockengebiet angepasste Fauna.

Strukturreichtum scheint somit nicht der alleinige und wesentliche Faktor für eine hohe Biodiversität auf den Ackerflächen zu sein. Das bestätigen auch vergleichende Untersuchungen einer Arbeitsgruppe der Universität Halle und der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA). Sie fanden auf deutlich kleineren (ca. 6 ha), aber insgesamt intensiver genutzten Schlägen der Hildesheimer Börde bei Braunschweig nicht nur erheb-





lich weniger Laufkäferarten als auf Großschlägen der Magdeburger Börde (24 ha bzw. 141 ha) – bei den Arten der Fläche bei Braunschweig handelte es sich auch nahezu ausschließlich um „Intensivierungs-Indikatoren“.

Diese Beispiele sollen Bemühungen um die „Reanimierung“ von Agrarlandschaften, die erwiesenermaßen unter der Entfernung von Kleinstrukturen im Rahmen von Flurbereinigungsmaßnahmen der 70er und 80er Jahre gelitten haben, keineswegs untergraben. Sie sollen aber vor Augen führen, dass überregional einheitlich und undifferenziert angewendete Maßnahmen, die allein auf eine unreflektierte Erhöhung der Biodiversität abzielen, nicht immer sinnvoll sind. Vielmehr muss eine auf den Einzelfall bezogene naturräumliche Differenzierung erfolgen, und zwar unter Berücksichtigung historischer Prozesse.

Die Frage nach dem Leitbild

Ackerflächen, egal wie sie bewirtschaftet werden, sind per se keine natürlichen Flächen, sondern werden permanent vom Menschen beeinflusst und auf einer bestimmten Sukzessionsstufe gehalten. Wenn wir den qualitativen Zustand von Agrarökosystemen bewerten

wollen, stellt sich die Frage nach unserem Leitbild. Unter welchen Bedingungen soll eine Agrarproduktion erfolgen und welche Bewertungsparameter legen wir an? Die bisherigen Ausführungen zeigen, dass wir gängige Klischeevorstellungen, die wir von einer „intakten Agrarlandschaft“ bzw. „ausgeräumten / nicht ausgeräumten Flächen“ haben, kritisch überdenken müssen.

Grenzen des Indikators „Biodiversität“

Langjährige Untersuchungen der BBA in abgestuft intensiv bzw. extensiv geführten Anbausystemen haben gezeigt, dass der Vielfaltsbegriff klassischer Prägung für Produktionsflächen als ein eher unzuverlässiges und unzureichendes Bewertungskriterium zu betrachten ist. Für verschiedenste Artengruppen, Erfassungsmethoden und Kulturpflanzenbestände zeigte sich: Die geringsten Artenzahlen wurden zwar meist in den jeweils am intensivsten geführten Anbausystemen ermittelt, bei allen anderen Anbausystemen (selbst bei sehr extensiv geführten) ließ sich aber kein eindeutiger Zusammenhang zwischen Artenvielfalt und Bewirtschaftungsintensität herstellen. Darüber hinaus waren die Unterschiede der Artenvielfalt in den einzelnen Anbausystemen oft sehr gering (Tab. 1).

Auch wenn wir zur Bewertung nicht nur die absolute Vielfalt – also die Anzahl der Arten – heranziehen, sondern den Diversitätsindex H_2 mit berücksichtigen (in den neben der Artenzahl auch die Artenverteilung, also die Dominanzstruktur, eingeht), können erhebliche Fehlinterpretationen auftreten: Das Schema in Abbildung 2 zeigt einen kleinen Ausschnitt aus einer im Winterweizen ermittelten Artenverteilung von Kurzflügelkäfern, einmal bei sehr extensiver Bewirtschaftung (ohne Pflanzenschutzmittel- und Düngereinsatz) und einmal bei sehr intensivem Einsatz von Produktionsmitteln. Die Ergebnisse demonstrieren, dass die unterschiedlich intensiv geführten Flächen sich weder bezüglich der Artenzahlen – es wurden sogar etwas mehr Arten im intensiv geführten Anbausystem registriert – noch hinsichtlich des errechneten Diversitätsindex unterscheiden. Das heißt: Anhand dieser Kriterien könnte man beide Flächen nicht unterscheiden und müßte konstatieren, dass die Intensivbewirtschaftung keine negativen Auswirkungen auf die Kurzflügelkäfer hat. Vergleicht man aber die Häufigkeitsverteilung einzelner Arten auf den beiden Flächen, erkennt man sofort, dass einige Arten ihre Dominanzpositionen praktisch vertauscht haben (z. B. *Coprophilus striatulus* und *Atheta triangulum*). Obwohl sich der Diversitätsindex nicht ändert, ist es zu erheblichen Verschiebungen innerhalb des Artengefüges gekommen.

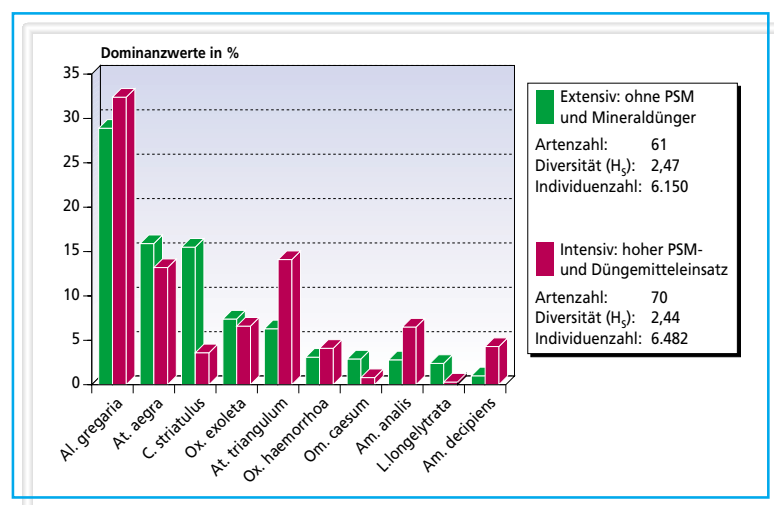


Abb. 2: Dominanzverschiebungen bei gleicher Diversität: Verteilung der häufigsten Kurzflügelkäfer-Arten auf zwei verschieden bewirtschafteten Winterweizenfeldern (Ahlum bei Braunschweig, 1990)

Tab. 2: Ökologische Parameter als mögliche Indikatoren für Veränderungen in Agrarökosystemen

Populationen (Betrachtungen innerhalb einer einzelnen Art)	Zoozönosen (Betrachtung des Wirkungsgefüges von Tierarten)
Aktivitätsdichte, Abundanz	Biodiversität
Präsenz, Konstanz, Frequenz	strukturelle Ausprägung von Artenbeständen (Arten-/Dominanzidentität, Dominanzverschiebungen etc.)
Aktivitätsperiode	Verhältnis euryöker/stenöker Arten
Größe	Räuber-Beute-Verhältnis
Gewicht	Verhältnis r- und K-Strategen
Wachstumsrate	Anteil gefährdeter Arten
Reproduktionsphasen/-raten	Biomasse (Taxozönosen)

Ein ähnliches Bild ergab sich auch aus einem historischen Vergleich von Laufkäfergemeinschaften auf bewirtschafteten Flächen zwischen den 50er und den 80er Jahren, der in Schleswig-Holstein von der Arbeitsgruppe Heydemann (Univ. Kiel) unternommen wurde: Arten, die in den 50er Jahren auf den Äckern dominierten, sind dort heute nur noch selten vertreten, dagegen dominieren heute Arten, die früher kaum vorkamen (Abb. 3). Auch hier ist es gar nicht so sehr der Artenschwund, sondern es sind vielmehr Dominanzverschiebungen, die sich auf bewirtschafteten Flächen bei Veränderungen – zum Beispiel infolge einer Intensivierung – abspielen.

Hinzu kommt, dass mit der Veränderung der Dominanzen auch Verschiebungen der Größenverhältnisse einhergehen: Dominierten früher größere Arten wie der

Goldlaufkäfer (*Carabus auratus*, Abb. 4) mit über 20 mm Körpergröße, sind es heute eher sehr kleine Arten wie *Bembidion tetracolum* mit einer Körpergröße von nur 5 mm. Es liegt auf der Hand, dass sich mit derartigen Verschiebungen auch die Qualität der Artengemeinschaft gravierend ändert.

Man muss sich beispielsweise nur vor Augen halten, welche unterschiedlichen Beutetierarten und vor allem Beutegrößen die beiden genannten Laufkäferarten allein aufgrund ihrer Körpergröße bevorzugen.

Mit den landläufigen Biodiversitätskriterien lassen sich Veränderungen innerhalb bewirtschafteter Flächen, speziell Änderungen in der Nutzungsintensität, also gar nicht hinreichend erfassen. Hier sind andere Kriterien gefordert.

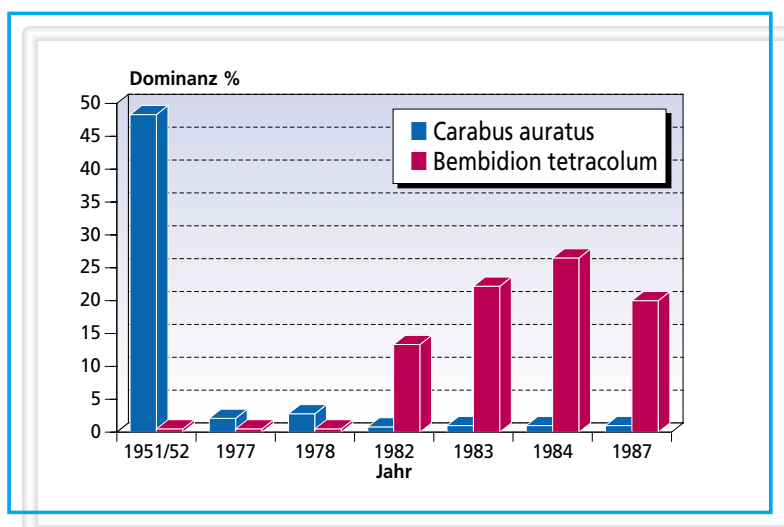
Alternative Ansätze

Es gibt zahlreiche tierökologische Parameter, die sich als Bewertungskriterien anbieten. Tabelle 2 listet eine Auswahl auf.

Entscheidend für die Bewertung ist die Zielgröße: Welche Eigenschaften eines Systems definiere ich als gut bzw. erstrebenswert und welche als schlecht? Wenn für bewirtschaftete Flächen nicht allein die (Arten-)Vielfalt und/oder eine möglichst hohe Zahl an „Rote-Liste-Arten“ als positive Zielgröße festgelegt werden soll, sondern die Entwicklung einer ökosystem- bzw. naturraumtypischen Lebensgemeinschaft, dann gehören alle Parameter, die in irgendeiner Form die Reproduktionsbedingungen beschreiben, zu den wesentlichen Bewertungskriterien. Das entscheidende Maß ist die „Fitness“ der Populationen freilebender Tier- und Pflanzenarten. Denn erst gesunde Populationen, die die Möglichkeit haben, sich erfolgreich fortzupflanzen (ausreichende Nahrungsgrundlage, artgerechte Flächengröße usw.), sichern den Bestand einer Art und damit auch – übertragen auf alle Arten, die in einem Lebensraum vorkommen können – die Erhaltung der biologischen Vielfalt auf hohem Niveau.



Abb. 3: Dominanzverschiebungen von Feld-Laufkäfern zwischen 1951 und 1987 (nach Steinborn & Heydemann, 1990)



Der Goldlaufkäfer als Indikator

Für eine solche Bewertung soll im Folgenden ein Beispiel angeführt werden: Der Goldlaufkäfer (*Carabus auratus*) hat sich aufgrund der Erkenntnisse verschiedener Autoren als ein weithin anerkannter Indikator für den Zustand bewirtschafteter Flächen herauskristallisiert.

Ein sehr einfach anzuwendender Parameter für die Bewertung der Intensität einer Bewirtschaftungsform ist die Zahl der Fangperioden (hier: Bodenfallenfänge), in denen der Goldlaufkäfer auf den Flächen der verschiedenen Anbausystemen ermittelt wurde (Abb. 5). Beeinflusst vor allem durch Insektizideinsätze, aber auch durch Bodenbearbeitungsmaßnahmen und Erntetermine, zeigt sich, dass diese räuberisch lebende Art umso länger auf den Flächen vorkommt, je extensiver gewirtschaftet



Abb. 4: Der Goldlaufkäfer (*Carabus auratus*)

wird. Im Anbausystem mit der höchsten Intensitätsstufe sind die Tiere am kürzesten aktiv, in der sich selbst überlassenen Brachfläche am längsten. Diese Fläche dient offenbar als Refugialraum, in dem die Käfer ihre Larvalentwicklung ohne Beeinträchtigung vollziehen können.

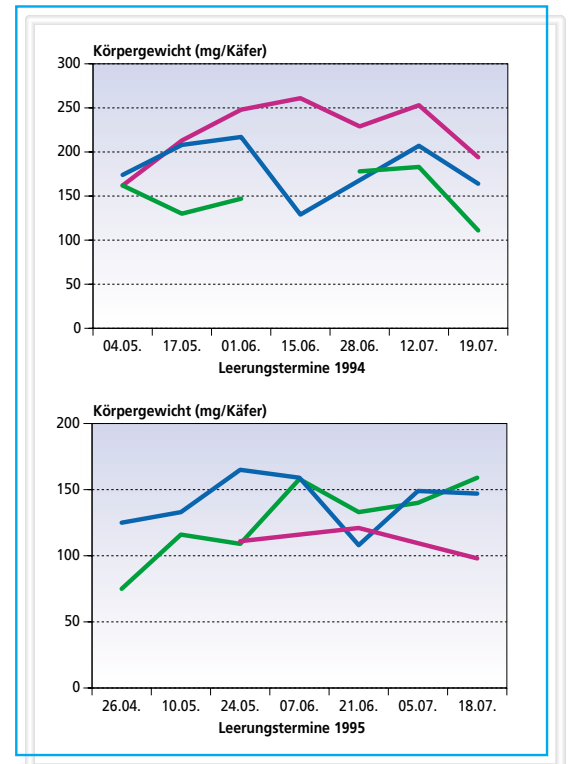
Als sehr genauer Indikator erweist sich auch das Körpergewicht der *C. auratus*-Männchen, das Ausdruck des aktuellen Ernährungszustandes des Käfers ist und somit die momentane Fitness der Population wiedergibt (Abb. 6). Wenn man das

insektizidfrei (grün) und das extensiv (ohne PSM und Düngemiteleinsetzung; blau) geführte Anbausystem und die Brache (pink) vergleicht, zeigt sich zum einen, dass das Gewicht der Tiere in der Brachfläche nahezu die gesamte Zeit auf einem deutlich höheren Niveau liegt als der in den bewirtschafteten Flächen. In der Brache ist also die Ernährungssituation für die Käfer deutlich günstiger als auf den bewirtschafteten Flächen. Noch interessanter ist jedoch das Ergebnis im Folgejahr, in dem auf der ehemaligen Brachfläche Zuckerrüben angebaut werden: Die Käfer wiegen dort fast nur halb so viel wie im Jahr zuvor vor dem Bracheumbruch. Ihr Gewichtsniveau liegt zudem unter dem der Käfer aus der insektizidfrei und der extensiv bewirtschafteten Fläche. Dies zeigt, mit welcher Präzision und Schnelligkeit der Indikator „Körpergewicht“ auf Belastungen – wie hier die Zunahme der Bewirtschaftungsintensität – reagiert.

Ökologen arbeiten an der Umsetzung

Wie Tabelle 2 und die ausgewählten Beispiele gezeigt haben, verfügen wir über verschiedene Möglichkeiten, das zumindest auf bewirtschafteten Flächen wenig aussagesichere Kriterium „Artenvielfalt“ durch ökologische „Fitnessparameter“ zu ergänzen. Diese ermöglichen uns eine graduelle und – was die Empfindlichkeit der Messung betrifft – sehr fein abgestufte Beurteilung der Auswirkungen der jeweiligen Bewirtschaftungsweise.

Das Problem liegt daher nicht bei den Möglichkeiten der Bewertung der bewirtschafteten Flächen, sondern bei der praktischen Umsetzung und Anwendung der Verfahren sowie der Erfolgskontrolle. Der Arbeitskreis „Agrarökologie“ der Gesellschaft für Ökologie hat sich im Juni 2000 im Rahmen des Workshops „Indikatoren-



findung für eine nachhaltige Landwirtschaft“ mit dieser Problematik eingehend befasst. Die Ergebnisse dieses Workshops werden derzeit zur Veröffentlichung vorbereitet.

Abb. 6: Körpergewicht von Goldlaufkäfer-Männchen in Abhängigkeit von der Bewirtschaftungsintensität (Eickhorst 1994 und 1995). Grün: insektizidfrei; blau: extensiv (ohne PSM und Düngemiteleinsetzung); pink: Brache (1994), Zuckerrüben (1995)

PD Dr. Wolfgang Büchs, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig

Das Thema wird vertieft behandelt in einem Beitrag des Autors in der Zeitschrift „Agriculture, Ecosystems and Environment“

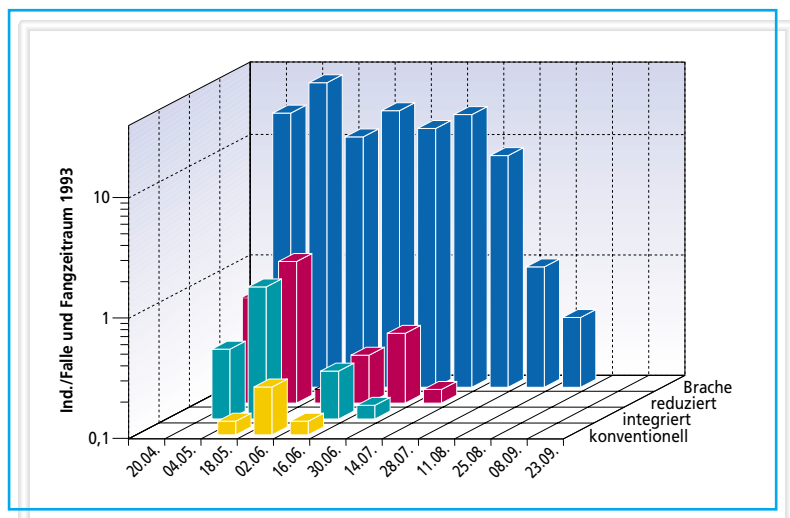


Abb. 5: Verkürzung der Fangperiode des Goldlaufkäfers (*Carabus auratus*) bei zunehmender Intensität der Bewirtschaftung (Brache → reduziert → integr. → konv.) auf einem Winterrapsfeld bzw. einer Brache, 1993