

# **BioBio - Indikatoren für Biodiversität in biologischen und extensiven Landwirtschaftssystemen**

Sebastian Wolfrum, Norman Siebrecht & Maximilian Kainz

Technische Universität München, Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme, Alte Akademie 12, 85354 Freising-Weihenstephan

## **Zusammenfassung**

Das EU-Forschungsprojekt BioBio schließt eine Lücke in der Verfügbarkeit wissenschaftlich fundierter, praktisch relevanter und international anwendbarer Biodiversitätsindikatoren für den Ökolandbau und andere extensive Landnutzungssysteme. Ziel des Projektes war es, ein breit anwendbares Indikatorensystem und standardisierte Methoden für die Beurteilung des Nutzens von ökologischer und extensiver Landwirtschaft für die Biodiversität auf landwirtschaftlich genutzten Flächen zur Verfügung zu stellen. Dazu wurden Indikatoren zusammengestellt, bewertet und standardisierte Analysemethoden definiert. 2010 wurden aus einer Vorauswahl 48 vielversprechendsten Indikatoren europaweit in 12 Fallstudien getestet. Von diesem Gesamtset der Indikatoren werden abschließend drei Indikatoren zur genetischen, vier Indikatoren zur Arten- und zehn Indikatoren zur Lebensraumdiversität sowie 14 indirekte Managementindikatoren für die Anwendung empfohlen.

## **Abstract**

The EU project BioBio will close a gap concerning the availability of scientific, applied and internationally generic indicators for biodiversity in organic and low-input farming systems. The aim of the project was to develop a broadly applicable set of indicators and to provide standardised methods for assessing the benefits of biodiversity in organic and low-input farming. A detailed description of the assessment method was provided for each of the selected indicators. The 48 most promising indicators were then tested in 12 case studies throughout Europe in 2010. Three genetic diversity, four species diversity and ten habitat diversity indicators are proposed along with 14 indirect indicators, which are derived from management parameters, for broad application.

## **1 Einleitung**

Die Erhaltung und Förderung der biologischen Vielfalt gehören zu den Prinzipien des Ökologischen Landbaus. In den IFOAM-Richtlinien wird gefordert, Organismen, Gemeinschaften und Ökosysteme zu schützen, um ein ökologisches Gleichgewicht zu gewährleisten. EU-Verordnung 834/2007 definiert als ein Ziel, durch schonende Bewirtschaftungsweise ein hohes Maß an Biodiversität zu erhalten. Gründe für diese hohe Wertschätzung sind z.B. die Bedeutung der Biodiversität für die Funktionsfähigkeit der Agrarökosysteme. So profitiert z.B. der Ökologische Landbau von der natürlichen Regulation von Schadorganismen und der Aufrechterhaltung von Stoffkreisläufen. Gleichzeitig waren Aussagen zu den Wirkungen des Ökolandbaus auf die Biodiversität bereits Gegenstand zahlreicher Arbeiten. Bei Untersuchungen zu Arten bzw. Artengruppen konnten überwiegend positive, nur in wenigen Fällen indifferente oder negative Wirkungen festgestellt werden (HOLE et al. 2005). Dabei zeigt sich, dass die Analyse von Ursachen-Wirkungs-Beziehungen zwischen landwirt-

schaftlicher Nutzung und Biodiversität durch die Komplexität der Wirkungszusammenhänge und die umfassende Definition des Begriffs „Biodiversität“ (vgl. POTTHAST 2005) erschwert wird. Um diese Komplexität dennoch fassbar zu machen wurden zahlreiche Indikatoren bzw. Indikatorenansätze entwickelt (DUELLI & OBRIST 2003; BÜCHS 2003; NOE et al. 2005). Die Auswahl bzw. die Zusammenstellung der Indikatoren erfolgt dabei jedoch meist einzelfallbezogen, eine abgestimmte Auswahl an Indikatoren und Erfassungsmethoden für die Anwendung in ökologischen bzw. extensiven Landnutzungssystemen fehlte bisher. Dies gilt speziell für die Ebene der landwirtschaftlichen Betriebe, auf der die Bewirtschaftungsentscheidungen getroffen werden, die letztendlich die Ausprägung der Biodiversität auf den landwirtschaftlichen Flächen bestimmen.

## **2 Das EU-Projekt „BioBio“**

Das auf drei Jahre angelegte FP7-EU-Forschungsprojekt „BioBio“ (<http://www.biobio-indicator.org>) greift diese Problematik und die Frage nach geeigneten Indikatoren für die Wirkungen ökologischer und extensiver Landwirtschaftssysteme auf Biodiversität auf. Bearbeitet wird das Projekt in Kooperation von 16 Partnern aus 11 europäischen und 3 außereuropäischen Ländern. Durch die Erarbeitung eines anwendungsorientierten Indikatorensystems soll der Nutzen extensiver landwirtschaftlicher Systeme für die Erhaltung der Biodiversität deutlich werden. Die Indikatoren erfassen dazu die genetische, die Arten- und die Standortdiversität auf Ebene der landwirtschaftlichen Betriebe.

Für die Analysen wurden State-Indikatoren (z. B. Biotoptypen, Arten usw.) und Pressure-Indikatoren (Bewirtschaftungsintensität, Pflanzenschutzmitteleinsatz usw.) ausgewählt und standardisierte Protokolle für ihre Erhebungen erarbeitet. Die einheitliche Methodik kommt in 12 europäischen sowie in drei außereuropäischen Fallstudien zur Anwendung (vgl. Tab 1). Für jede Region werden Betriebe nach definierter Kriterien (z. B. größtmögliche Vergleichbarkeit der Standortbedingungen) ausgewählt (vgl. ARNDORFER et al. 2010), analysiert und anschließend die Eignung der Indikatoren für Aussagen zur Biodiversität überprüft. Im Projekt wurden zusätzlich ökonomische Belange (Kosten, Aufwand) und die Wahrnehmung von Biodiversität in der Öffentlichkeit berücksichtigt.

Tab. 1: BioBio Fallstudien, vorherrschenden Betriebssysteme und Betriebe

Fallstudie	Betriebssystem	Untersuchungsbetriebe
<u>Ökologische Landwirtschaft</u>		
Österreich	Ackerbau	8 ökologische & 8 konventionelle Betriebe
Frankreich	Ackerbau	10 ökologische & 10 konventionelle Betriebe
Deutschland	Gemischtbetriebe	10 ökologische & 10 konventionelle Betriebe
Wales	Grünland	10 ökologische & 10 konventionelle Betriebe
Schweiz	Grünland	10 ökologische & 10 konventionelle Betriebe
Niederlande	Gartenbau	10 ökologische & 5 konventionelle Betriebe
Italien	Weinbau	9 ökologische & 9 konventionelle Betriebe
Spanien	Olivenanbau	10 ökologische & 10 konventionelle Betriebe
Norwegen	Grünland	6 ökologische & 6 konventionelle Betriebe
<u>Extensive Landwirtschaft</u>		
Spanien	Dehesa	10 Dehesas
Bulgarien	Grünland	16 extensive Betriebe
Ungarn	Grünland	18 extensive Betriebe
<u>ICP Länder</u>		
Tunesien	Olivenanbau	8-10 ökologische & 8-10 konventionelle Betriebe
Tunesien	Dehesa	10-20 Dehesas
Ukraine	Ackerbau	ca. 3 Betriebe unterschiedlicher Intensität
Uganda	Ackerbau	4 ökologische & 4 konventionelle Betriebe

### 3 BioBio Fallstudie Deutschland - gemischte ökologische Landwirtschaftssysteme

#### 3.1 Untersuchungsgebiet und -betriebe

Für die deutsche BioBio Fallstudie wurde der südwestliche Teil des „Donau-Isar Hügellandes“ ausgewählt. Die Region zeichnet sich durch eine hohe Nutzungsdiversität und einen hohen Anteil an Gemischtbetrieben aus. Die Abgrenzung des Untersuchungsgebietes erfolgte an Hand von Standortparametern (Klima, Landnutzung, usw.) mit dem Ziel einen Raum zu definieren, in dem standortspezifische Faktoren möglichst einheitlich sind. Ziel war es zu gewährleisten, dass sich beobachtete Zusammenhänge auf Unterschiede in der Bewirtschaftung zurückführen lassen und Standorteffekte möglichst minimiert werden. Nach einem Zufallsverfahren wurden im Untersuchungsgebiet geeignete Betriebe identifiziert und einer näheren Untersuchung unterzogen. Hiervon wurden schließlich 10 ökologische und 10 konventionelle Milchviehbetriebe ausgewählt, auf denen die Anwendung und Erprobung der Indikatoren erfolgte.

#### 3.2 Methoden

##### 3.2.1 Indikatorenauswahl

Für die Auswahl geeigneter Indikatoren wurde eine Literaturanalyse zu theoretischen Hintergründen und bereits erprobten Biodiversitätsindikatoren durchgeführt (vgl. DENNIS et al. 2009). Eine

Auswahl geeigneter Indikatoren wurde anschließend an Hand wissenschaftlicher, ökonomischer und anwendungsorientierter Kriterien bewertet.

Die Ergebnisse wurden im Rahmen einer internetbasierten Umfrage und eines Stakeholderworkshops verifiziert und die Indikatoren auf ihren Nutzen in der Praxis überprüft. Die in dieser ersten Stufe ausgewählten Indikatoren wurden anschließend in den Fallstudien erprobt. An Hand der Ergebnisse und Erfahrungen aus der Erprobung wurde unter erneuter Beteiligung der Stakeholder das abschließende Indikatorenset bestimmt.

### **3.2.2 Anwendung und Überprüfung der ausgewählten Indikatoren**

Die Aufnahme der Indikatoren erfolgte 2010 nach einer einheitlichen Methodik (vgl. DENNIS et al. 2010). Grundlage für die Ermittlung von Indikatoren zur Habitatdiversität und zur Erfassung der Indikatoren auf Artenebene bildet eine an die Anforderungen des BioBio Projektes angepasste Erfassung flächiger und linearer Habitate. Die Habitatklassifikation erfolgt dabei nach der von BUNCE et al. (2008) entwickelten Methodik. Diese ist europaweit anwendbar und ermöglicht über umfangreiche Zusatzangaben zu Umwelt-, Standortparametern und Nutzung die genaue Beschreibung der einzelnen Habitate. Aus allen auf einem Betrieb vorgefundenen Habitaten wurde über eine Zufallsauswahl jeweils eine Fläche jedes Habitattypus für die Erfassung der Arten ausgewählt. Aufgenommen wurden die Vegetation, Spinnen, Bienen und Regenwürmer. Die Erfassung der Vegetation basierte auf der von BUNCE et al. (2010) dargestellten Methodik. Die Erfassung der Spinnen erfolgt mittels eines modifizierten Laubsaugers (STIHL SH 86-D) (vgl. SCHMIDT & TSCHARNTKE 2005). Die Bienen wurden entlang eines festgelegten Transekts gefangen (vgl. WESTPHAL et al. 2008). Zur Erfassung der Regenwürmer wurde eine Austreibung der Tiere mittels verdünnter Allylisothiocyanat-Lösung (vgl. PELOSI et al. 2009) mit einer zeitlich beschränkten Handauslese (vgl. SCHMIDT 2001) kombiniert. Die Artbestimmung der Spinnen, Bienen und Regenwürmer erfolgte durch externe Taxonomen. Die Indikatoren zur genetischen Vielfalt und die betriebsbezogenen Bewirtschaftungsdaten zur Ableitung indirekter Indikatoren wurden über einen Fragebogen ermittelt. Die Ergebnisse der Untersuchungen wurden in einer Datenbank gespeichert und statistisch ausgewertet. Für die ökonomische Analyse wurde der für die Erfassung der einzelnen Indikatoren nötige Aufwand an Material und Arbeitszeit erfasst. 2011 wurden die Indikatoren in den drei ICP Ländern erprobt.

## **3.3 Ergebnisse**

Als Ergebnis der Erprobung in den Fallstudien werden drei Indikatoren zur genetischen, vier Indikatoren zur Arten- und zehn Indikatoren zur Lebensraumdiversität sowie 14 indirekte Managementindikatoren für die Erfassung und das Monitoring von Biodiversität auf landwirtschaftlichen Betrieben empfohlen. Die bisherigen Auswertungen der Daten zeigen, dass mehrere Indikatoren nötig sind, um Biodiversität in der Gesamtheit zu erfassen (Abb.: 1). Weiter wird deutlich, dass Zusammenhänge zwischen Artenzahl und Bewirtschaftung auf Schlagebene viel stärker sind als auf Betriebsebene (Abb.: 2). Zahlreiche Zusammenhänge sind konsistent über mehrere Fallstudien. Weiter zeigt sich, dass diese Zusammenhänge komplex und die Analysen noch zu wenig fortgeschritten sind für detaillierte Schlussfolgerungen.

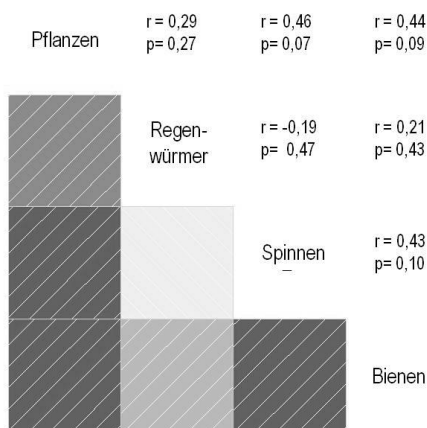


Abbildung 1: Korrelationsmatrix Artindikatoren

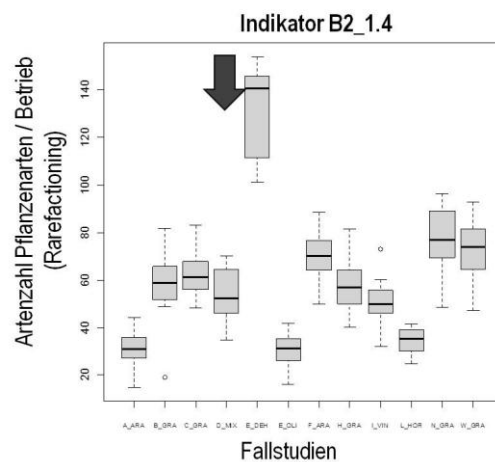


Abbildung 2: Anzahl Pflanzenarten in auf Betrieben der EU Fallstudien

### 3.4 Diskussion und Ausblick

Die verwendete Methodik der Habitatkartierung erwies sich vor dem Hintergrund der europaweiten Anwendbarkeit als nützlich und praktikabel. Die Methoden zur Erfassung der Vegetation, der Regenwürmer und der Spinne erbrachte gute Ergebnisse. Als problematisch für die Bienenerfassung erwies sich 2010 der ungünstige Witterungsverlauf. Die Erfassung der Managementdaten über Fragebögen stellt eine praktikable und relativ kostengünstige Möglichkeit dar, Grundlagen zur Ermittlung indirekter Biodiversitätsindikatoren zu erhalten. Zurzeit erfolgt die detaillierte statistische Auswertung der Aufnahmen. Untersucht werden die Beziehungen zwischen einzelnen Indikatoren und Unterschiede zwischen den Fallstudien auf Feld- und Betriebsebene. Ziel ist es genauere Aussagen zu Zusammenhängen zwischen Standort, Bewirtschaftung und Biodiversität treffen zu können.

### Literatur

- ARNDORFER, M.; FRIEDEL, J. K.; ANGELOVA S.; BALAZS, K.; CENTERI, C.S. et al. (2010): BIOBIO: Indicators for biodiversity in organic and low-input farming systems. Work Package 3. Case studies: assessment of candidate biodiversity indicators. Report on Delimitation of BioBio Case Study Regions and the Selection of Case Study Farms. - Wien.
- BASTIAN, O. & K.-F. SCHREIBER (1999): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. - 2. Aufl. - Berlin (Spektrum)
- BÜCHS, W. (2003): Biodiversity and agri-environmental indicators: General scopes and skills with special reference to the habitat level. - Agriculture Ecosystems & Environment 98(1-3): 35-78
- BUNCE, R.G.; METZGER, M.J.; JONGMAN, R.H. G.; BRANDT, J.; BLUST, G. DE et al. (2008): A standardized procedure for surveillance and monitoring European habitats and provision of spatial data. - In: Landscape Ecology 23(1): 11–25

- BUNCE, R.G.; ROCHE, P.; BOGERS, M.M.; WALCZAK, M.; DEBLUST, G.; GEIJZENDORFFER I.R. & J. VANDENBORRE (2010): Handbook for Surveillance and Monitoring of Habitats: Vegetation and Selected Species. - Wageningen.
- COJA, T.; ZEHETNER, K.; BRUCKNER, A.; WATZINGER, A. & E. MEYER (2008): Efficacy and side effects of five sampling methods for soil earthworms (Annelida, Lumbricidae). - *Ecotoxicology and Environmental Safety* 71(2): 552–565
- DENNIS, P.; ARNDORFER, M.; BALAZS, K.; BAILEY, D.; BOLLER, B. et al. (2009): BIOBIO: Indicators for biodiversity in organic and low-input farming systems. Work Package 2. Conceptual foundations, indicator selection, sampling protocols and evaluation. Conceptual foundations for biodiversity indicator selection for organic and low-input farming systems - Fourth draft - Final version of report D 2.1. -Aberystwyth.
- DENNIS, P.; HERZOG, F.; JEANNERET, P.; ARNDORFER, M.; BOGERS, M. et al. (2010): BIOBIO: Indicators for biodiversity in organic and low-input farming systems. Work Package 2. Conceptual foundations, indicator selection, sampling protocols and evaluation. Deliverable 2.2. Selection and field validation of candidate biodiversity indicators, including field manual. Handbook for testing candidate indicators of organic/low-input farming and biodiversity. - Aberystwyth.
- DUELLI, P. & M.K. OBRIST (2003): Biodiversity indicators: the choice of values and measures. - In: *Agriculture Ecosystems & Environment* 98(1-3): 87–98
- HOLE D.G., PERKINS A.J., WILSON J.D., ALEXANDER I.H., GRICE, P.V., EVANS, A.D. (2005): Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation* 122 (2005): 113 - 130.
- JESSEL, B. & K. TOBIAS (2002): *Ökologisch orientierte Planung. Eine Einführung in Theorien Daten und Methoden.* - Stuttgart (Ulmer)
- KAULE, G. (1986): *Arten- und Biotopschutz.* - Stuttgart (Ulmer)
- NOE, E.; HALBERG, N. & J. REDDERSEN (2005): Indicators of biodiversity and conservational wildlife quality on Danish organic farms for use in farm management: A multidisciplinary approach to indicator development and testing. - *Journal of Agricultural & Environmental Ethics* 18(4): 383-414
- PELOSI, C.; BERTRAND, M.; CAPOWIEZ, Y.; BOIZARD, H. & J. ROGER-ESTRADE (2009): Earthworm collection from agricultural fields: Comparisons of selected expellants in presence/absence of hand-sorting. - *European Journal of Soil Biology* 45(2): 176–183
- POTTHAST, T. (2005): Was ist Biodiversität und warum soll sie erhalten werden? - In: STIFTUNG NATUR UND UMWELT RHEINLAND-PFALZ (Hg.): *Denkanstöße - Thesen zur Biodiversität.* Mainz: 18–29
- SCHMIDT, M. H. & T. TSCHARNTKE (2005): The role of perennial habitats for Central European farmland spiders. - *Agriculture Ecosystems & Environment* 105(1-2): 235–242
- SCHMIDT, O. (2001): Time-limited soil sorting for long-term monitoring of earthworm populations. - *Pedobiologia* 45(1): 69–83
- WESTPHAL, C.; BOMMARCO, R.; CARRE, G.; LAMBORN, E.; MORISON, N. et al. (2008): Measuring bee diversity in different European habitats and biogeographical regions. - *Ecological Monographs* 78(4): 653–671

Zitiervorschlag: Wolfrum S, Siebrecht N & Kainz M (2012): BioBio - Indikatoren für Biodiversität in biologischen und extensiven Landwirtschaftssystemen. In: Wiesinger K & Cais K (Hrsg.): Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern. Ökolandbautag 2012, Tagungsband. –Schriftenreihe der LfL 4/2012, 121-127