

Ökolandbau schafft nicht nur mehr Biodiversität, sondern erbringt eine Vielzahl weiterer Umweltleistungen

Eine Reaktion auf "Ökolandbau schafft nicht mehr Biodiversität" von Tschardt et al. (2021)

von Dr. Karin Stein-Bachinger¹⁾, Prof. Dr. Stefan Kühne²⁾, Dr. Moritz Reckling¹⁾ & Sara Preißel¹⁾

¹⁾ Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V., 15374 Müncheberg, kstein@zalf.de

²⁾ Julius Kühn-Institut, 14532 Kleinmachnow

Worum geht es?

Basierend auf einer Stellungnahme von Tschardt et al. (2021) in der renommierten Zeitschrift Trends in Ecology and Evolution verbreiten mehrere deutschsprachige Magazine (top agrar 2021; DER SPIEGEL 14.08.2021, S. 99) die Meinung des Autorenteam zur Rolle der Ökologischen Landwirtschaft zur Förderung der Biodiversität.

Die AutorInnen adressieren das sehr wichtige Spannungsfeld Landnutzung und Biodiversität und plädieren zu Recht für eine stärkere Beachtung und Steigerung der Vielfalt in der Agrarlandschaft. Deutlich hervorgehoben wird, dass die aktuelle Form der intensiven Landbewirtschaftung maßgeblich zu dem alarmierenden Rückgang von Biodiversität und Ökosystemleistungen geführt hat. Wichtige Handlungsspielräume einer strukturreichen konventionellen Landwirtschaft werden aufgezeigt – jedoch wird deren Potential praxisfern eingeschätzt und die Leistungen des Ökolandbaus für die Artenvielfalt teilweise einseitig und verzerrt dargestellt. Eine Aussage besteht darin, dass der konventionelle Landbau vergleichbare bzw. auch höhere Leistungen für die Artenvielfalt erbringen könne wie der Ökologische Landbau, wenn eine kleinräumige und vielfältigere Landbewirtschaftung praktiziert würde.

Artenvielfalt ohne Ertragseinbußen fördern?

Dabei wecken die AutorInnen die Erwartung, diesen Biodiversitätsgewinn bei gleichbleibend hohem Ertragsniveau realisieren zu können. Berücksichtigt wird nicht, dass ein hohes Ertragsniveau durch intensive Bewirtschaftung mit hohem Pflanzenschutz- und Düngemittelsinsatz ermöglicht wird, was wenig Raum für Biodiversität auf der Nutzfläche lässt. Eine Studie von Thies et al. (2010), in der Prof. Tschardt Koautor ist, zeigte, dass die Artenvielfalt von Ackerwildkräutern in Vergleichsstudien mit steigendem Winterweizenertrag abnimmt. Die Artenvielfalt an Ackerwildpflanzen war in den ökologisch bewirtschafteten Feldern fast dreimal so hoch wie in den konventionellen, die deutlich höhere Erträge mit hohem Produktionsmittelsinsatz erbrachten. Thies et al. (2010) kommen zu dem Ergebnis, dass höhere Artenzahlen bei Ackerwildpflanzen nur durch eine drastische Verringerung der Intensität des Dünges- und Pflanzenschutzmittelsatzes erreicht werden können, was aber gleichzeitig zu Ertragseinbußen führt.

Biodiversitätsleistungen vorrangig auf den Ertrag zu beziehen, ist nicht zielführend. Der Flächenbezug spielt eine entscheidende Rolle, denn viele wildlebende Arten sind an bestimmte Bodeneigenschaften und eine extensive Bewirtschaftung gebunden. Viele Ackerwildkräuter beispielsweise können nur durch eine Bewirtschaftung überleben und gefördert werden, die auch konkurrenzschwachen Arten eine Chance bietet. Hinzu kommt, dass bestimmte Arten regionsspezifisch ihren Verbreitungsschwerpunkt haben, sodass deren Erhalt an entsprechende Standort- und Bewirtschaftungsbedingungen geknüpft ist. Dies kann nicht an anderen Stellen kompensiert werden. Auch für das Grünland ist bekannt, dass artenreiche Pflanzengesellschaften in der Regel an geringproduktive Standorte bzw. geringe Düngung gekoppelt sind (Vickery et al., 2001).

Wie von den Göttinger WissenschaftlerInnen zitiert, gibt es vielfältige Ansätze, die Ertragslücke für bestimmte Kulturen im Ökolandbau zu reduzieren (u.a. Ponisio et al. 2015). Diese liegen u.a. in der Pflanzenzüchtung, im biologischen Pflanzenschutz und einer hohen Fruchtartenvielfalt. Die Synthese dieser Möglichkeiten im System Ökolandbau praxisnah weiterzuentwickeln, unter Berücksichtigung der Anforderungen zum Biodiversitätsschutz, sollte Gegenstand zukünftiger Forschungsbemühungen und praktischer Umsetzung sein.

Biodiversität und Ökolandbau

Durch ökologische Bewirtschaftung werden bei bestimmten Artengruppen deutlich mehr als ein Drittel höhere Artenzahlen erzielt. In einer von den AutorInnen nicht erwähnten Vergleichsstudie, in der Veröffentlichungen zwischen 1990 und 2017 berücksichtigt wurden, lagen die mittleren Artenzahlen von Ackerwildkräutern auf ökologisch bewirtschafteten Flächen im Durchschnitt um 95% höher als im konventionellen Anbau, im Ackerinnern sogar um 304%. Auch bei den Studien zur Acker-Samenbank wurden 61% höhere Artenzahlen bei ökologischer Bewirtschaftung festgestellt (Stein-Bachinger et al. 2019, 2021).

Gerade für nicht mobile Arten wie die Ackerwildkräuter ist neben der Schlaggröße vor allem die Intensität der Bewirtschaftung auf der Fläche sehr entscheidend. Darüber hinaus fehlen kleineren Feldern auch häufig Randstrukturen, so dass verschiedene Intensivackerkulturen nebeneinander angebaut werden. Gefährdete und konkurrenzschwache Ackerwildkrautarten sind daher auch in diesen Regionen trotz höherer Fruchtartenvielfalt durch intensive Bewirtschaftung vielerorts verschwunden und der Bodensamenvorrat erschöpft. Verbesserungen sind nur durch spezielle pflanzenbauliche und zum Teil sehr aufwändige Maßnahmen, z.B. durch Wiederansiedlung von seltenen Ackerwildkräutern möglich (Lang et al. 2016).

Es ist unbestritten, dass auch im Ökolandbau weitere Maßnahmen zur Erhöhung der Biodiversität unternommen werden müssen. Dies gilt es aber differenziert zu betrachten. In den vergangenen 20 Jahren wurden eine Vielzahl an Untersuchungen mit der Praxis durchgeführt und umfangreiche Maßnahmenempfehlungen erarbeitet, die auf vielen Betrieben umgesetzt werden (u.a. Gottwald & Stein-Bachinger 2016, 2018).

Verkleinerung der Schlaggrößen

Tscharntke et al. (2021) schlagen vor, die Schlaggrößen deutlich zu reduzieren. Dazu werden Untersuchungen zitiert, in denen sehr positive Effekte auf Biodiversitätsleistungen bei Verkleinerung der Schläge von 6 auf 1 Hektar bzw. 5 auf 2,8 Hektar ermittelt wurde. Dies in vielen Regionen umsetzen, ist praxisfern. Unbestritten ist, dass kleine Schläge für viele Tierarten mit geringem Aktionsradius günstig sind. Dabei wird aber völlig außer Acht gelassen, dass in gewissem Umfang auch größere Schläge nicht per se schlecht sind für die Biodiversität. Abhängig von Landschaftskontext, Bewirtschaftungsintensität und Zielarten gibt es auch positive Wirkungen großflächiger Ökolandbauregionen wie in Brandenburg, wo die Siedlungsdichten einiger in Deutschland rückläufiger und selten gewordener Brutvogelarten (z.B. Feldlerche, Grauammer, Braunkehlchen) sogar überwiegend zugenommen haben (Flade et al. 2020).

Weitere Untersuchungen in dieser Region ergaben, dass z.B. Feldlerchen, als ehemalige Steppenvogel, vor allem Ackerschläge bevorzugten, die nicht von Wald umgeben sind und mindestens ca. 10 Hektar groß sind (Fuchs 2010). Auch der größte flugfähige Vogel, die Großtrappe, hat seine letzten Rückzugsgebiete auf großflächigen, offenen Agrarflächen in Ostdeutschland, die ein ausreichendes Nahrungsangebot durch artenreiche Vegetation und Insektenvielfalt bieten und auf denen es zu wenigen Störungen kommt (Langgemach et al. 2019). Eine wichtige Rolle spielt daher auch die Bewirtschaftungsintensität auf diesen Flächen.

Es stellt sich die Frage, ob die geforderte deutliche Verkleinerung der Schläge verbunden mit starker Erhöhung der Nutzpflanzenvielfalt im konventionellen Anbau in größeren Regionen Deutschlands ohne Ertragsreduktion realisierbar ist, die Biodiversität auch auf der bewirtschafteten Fläche erhöht wird und diese Bewirtschaftungsform Akzeptanz bei den LandwirtInnen findet.

Pflanzenschutzmittel im Ökolandbau

Generell wird die Frage des Einsatzes von Pestiziden im Ökolandbau in der Studie nicht korrekt und teilweise unsachlich dargestellt. Es kann nicht von einem Mythos gesprochen werden, dass der Ökolandbau keine Pestizide einsetzt, denn in den öffentlich zugänglichen und in der Praxis verwendeten Richtlinien zum Ökologischen Landbau wird seit Jahrzehnten u.a. in Form von Positivlisten klar erläutert, welche Mittel und zum Teil auch in welchen Aufwandmengen (z.B. Kupferanwendung) erlaubt sind. Deutlich wird dabei, dass die Auswahl an Pflanzenschutzmitteln im Ökolandbau sehr stark eingeschränkt ist, die Anwendung chemisch-synthetischer Mittel ist verboten und es können nur etwa 10% der Wirkstoffe wie im konventionellen Landbau angewendet werden. Bis auf wenige Ausnahmen (Spinosad - in den deutschen Anbauverbänden nicht erlaubt; Kupfer) wirken die Wirkstoffe sehr selektiv und werden in der Umwelt schnell abgebaut. Nützlinge werden dadurch geschont.

In der praktischen Anwendung spielt der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln eine überwiegend geringe Rolle im Ökolandbau. Auf Herbizide wird komplett verzichtet. Herbizide machen jedoch, bezogen auf die Ausbringungsmengen in Tonnen, jährlich 52% aller Pflanzenschutzmittel (ohne inerte Gase) in der deutschen Landwirtschaft aus (42.550 t; BVL, 2020). Auf über 90% der Öko-Ackerbaufläche (z.B. Getreide, Körnerleguminosen und Klee gras) sowie im Grünland werden keine Pflanzenschutzmittel angewendet. Im Kartoffelanbau, der etwa 10.000 Hektar umfasst, werden auf der gleichen Fläche nur bei Bedarf maximal alle 4 – 5 Jahre Insektizide gegen Kartoffelkäfer (einmalig Neem, Fraßgift, sehr selektiv) und durchschnittlich 1,5 kg Reinkupfer/ha gegen Krautfäule angewendet (Kühne et al. 2017). In einzelnen Bio-Anbauverbänden ist der Kupfereinsatz bei Kartoffeln ganz verboten. Die häufigsten Pflanzenschutzmittelanwendungen im Ökolandbau erfolgen in den Intensivkulturen Obst und Wein, Hopfen, Gemüse, die aber vergleichsweise nur kleine Flächenanteile ausmachen. Unbestritten ist jedoch, dass hier besonderer Verbesserungsbedarf im Hinblick auf Biodiversitätsleistungen besteht.

Auch im konventionellen Anbau werden Kupferpräparate in gewissem Umfang im Rahmen des Resistenzmanagements angewendet. Im Apfelanbau sind die angewandten Kupfermengen in beiden Anbausystemen annähernd gleich und liegen bei jährlich etwa 1,4 kg/ha (Kühne et al. 2017). Deutschlandweit wurde 2013, aufgrund der größeren Flächenausdehnung, der Großteil der angewandten Gesamtkupfermengen im konventionellen Anbau ausgebracht (84,8 t im Vergleich zu 26,5 t im Ökolandbau; Kühne et al. 2017). Im Ökolandbau ist die Umweltproblematik der Kupferanwendungen schon seit mehr als 20 Jahren ein wichtiges Thema. Gemeinsam mit den konventionellen Berufsverbänden wird eine konsequente Kupferminimierungsstrategie verfolgt, die jährlich auf der Internetseite des Julius Kühn-Institutes (<https://kupfer.julius-kuehn.de/>) dokumentiert wird. Das hat dazu geführt, dass die Anwendungen von Kupfer als Pflanzenschutzmittel in der deutschen Landwirtschaft sehr genau und transparent nachvollzogen werden können.

Ökolandbau erbringt vielfältige Umweltleistungen

Aufgrund der engen Verzahnung zwischen verschiedenen Umweltbelastungen und der Artenvielfalt sollte ein Bewirtschaftungssystem neben der Biodiversitätswirkung auch nach seinen Effekten auf andere Umweltgüter beurteilt werden. In den vergangenen Jahrzehnten wurden diverse Vergleichsstudien zu den Auswirkungen ökologischer und konventioneller Bewirtschaftungsformen auf Natur und Ressourcennutzung durchgeführt. Allerdings findet die neuste, umfangreiche Literaturstudie zu den Umweltleistungen des Ökologischen Landbaus, in der sieben Leistungsbereiche zum Vergleich

ökologischer und konventioneller Bewirtschaftung aus den vergangenen drei Jahrzehnten einer quantitativen Auswertung unterzogen wurden, keine Erwähnung (Sanders & Heß (Hrsg.) 2019). So ergab die Auswertung der insgesamt 528 Studien mit 2.816 Vergleichspaaren über alle Indikatoren hinweg, dass die ökologische Bewirtschaftung gegenüber der konventionellen Variante im Bereich des Umwelt- und Ressourcenschutzes bei 58% der analysierten Vergleichspaare deutliche Vorteile aufwies, nur bei 14 % der Vergleichspaare war die konventionelle Variante vorteilhafter. Konkret verminderte die ökologische Bewirtschaftung die Stickstoffausträge im Mittel um 28% (Kusche et al. 2019), die Stickstoffsalden waren wesentlich geringer (je nach Betrachtungsebene minus 40 bis minus 70%, Chmelikova & Hülsbergen 2019). Die ökologisch bewirtschafteten Böden wiesen einen um 10% höheren Gehalt an organischem Bodenkohlenstoff auf (Weckenbrock et al. 2019), die Biomassen von Regenwurmpopulationen waren um 94% höher (Jung & Schmidtke 2019).

Das gesamte Agrarsystem muss betrachtet werden

Wichtige Eckpfeiler im Ökologischen Landbau sind die Nutzung möglichst geschlossene Nährstoffkreisläufe sowie die vorrangige Nutzung betriebsinterner und regionaler Produktionsmittel. Als Konsequenz daraus ist beispielsweise der Tierbesatz an die Fläche gebunden und der Zukauf externer Futtermittel beschränkt. Anstelle chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel und mineralischer Stickstoffdüngemittel baut der Ökolandbau u.a. auf die Integration von Leguminosen in Fruchtfolgen, den Anbau weniger krankheits- und schädlinganfälliger Sorten, die Förderung von Nützlingen und die mechanische Beikrautregulierung.

Die Berücksichtigung dieser Zusammenhänge, die nicht nur wichtige, positive Effekte auf die Biodiversität haben, sondern auch auf den Schutz von Grund- und Oberflächenwasser sowie weitere flächenbezogene Umweltleistungen wie die Reduzierung von Treibhausgasemissionen, sollten bei der Favorisierung von modifizierten Landnutzungssystemen in die Bewertung integriert werden und können zur Versachlichung der Diskussion beitragen.

Zertifizierung und Weiterentwicklung beider Systeme

Der Ökologische Landbau ist seit 1992 in ein EU-weit geltendes gesetzliches Regelwerk eingebunden, das jährliche Kontrollen zur Einhaltung der Richtlinien gewährleistet. Entgegen den Aussagen von Tschardt et al. (2021) sind die Öko-Richtlinien weitreichender als „nur“ Pflanzenschutzmittel und Dünger einzuschränken. Die aktualisierte EU Verordnung benennt explizit das Ziel, die Biodiversität zu fördern (VERORDNUNG (EU) 2018/848 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES). Bei einigen Anbauverbänden bestehen schon seit Jahren zusätzliche Biodiversitätsanforderungen bzw. werden neue Bewertungsverfahren entwickelt und erprobt. Dies zeigt, dass die vorhandenen wissenschaftlichen Erkenntnisse unmittelbar in die Praxis münden, so dass durch Ausweitung des Ökolandbaus eine deutliche Verbesserung der Biodiversitätssituation erreicht werden kann.

Gleichzeitig gilt es, praktikable und wirtschaftlich tragfähige Wege zu einer Biodiversitätsförderung in der konventionellen Landwirtschaft zu finden. Am Beispiel der Schweiz ist zu sehen, dass, ähnlich wie im Ökolandbau, auch eine integrierte Landwirtschaft mit entsprechenden Richtlinien (u.a. eingeschränkter Einsatz von Spritz- und Düngemitteln, jährliche Kontrollen) sowie vielfältigen Maßnahmen für die Biodiversität (IP-Suisse) hohe Akzeptanz für die Umsetzung findet.

Fazit

Die Studie von Tschardt et al. (2021) zeigt ein einseitiges und zum Teil verzerrtes Bild der Leistungen des Ökolandbaus für die Artenvielfalt und dient nicht zu einer für den Biodiversitätsschutz dringend erforderlichen Versachlichung der Diskussion. Mit unseren Ausführungen möchten wir darauf

hinzielen, dass eine wissenschaftliche Debatte hinsichtlich der Potenziale und Leistungen verschiedener Landnutzungssysteme für die Artenvielfalt und weitere Umweltleistungen erfolgt und dabei die landwirtschaftliche Praxis als Gesamtsystem berücksichtigt wird. Die besondere Bedeutung von Landschaftsstrukturen, Kulturartenvielfalt und kleineren Bewirtschaftungseinheiten für den Erhalt und die Steigerung der Biodiversität in beiden Landnutzungssystemen ist unumstritten. Entsprechende Maßnahmen sollten deutlich stärker in der Praxis umgesetzt werden. Dabei spielt auch die Intensität der Bewirtschaftung eine wichtige Rolle.

Um Biodiversität und weitere Leistungen für die Umwelt und Gesellschaft zu fördern ist es wichtig, den Flächenanteil des Ökolandbaus zeitnah auf 25%, wie vorgesehen, zu erhöhen. Gleichzeitig ist es essentiell, das verfügbare Wissen und wirtschaftlich tragfähige Ansätze zur Ökologisierung des konventionellen Landbaus besser zu nutzen und dauerhaft in die Praxis umzusetzen.

Die gesamte Landwirtschaft steht vor einer immensen Herausforderung, wenn es darum geht, den Rückgang der biologischen Vielfalt zu stoppen und eine Trendwende hin zu mehr Biodiversität einzuleiten. Dies kann jedoch nur gemeinsam gelingen.

Literatur

1. BVL (2020): Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland. Ergebnisse der Meldungen gemäß § 64 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2019. 20 S. www.bvl.bund.de/psmstatistiken
2. Chmelikova L, Hülsbergen K-J (2019): Ressourceneffizienz. In Sanders J und Heß J (Hrsg.): Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft. Thünen Report 65, 220-247, DOI: 10.3220/REP1547040572000
3. Flade M, Gottwald F, Peil J (2020): Ergebnisse 30-jähriger Agrarlandschaftsentwicklung im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin. In Oppermann et al. (Hrsg.): Sicherung der Biodiversität in der Agrarlandschaft. Quantifizierung des Maßnahmenbedarfs und Empfehlungen zur Umsetzung. Institut für Agrarökologie und Biodiversität (IFAB), Mannheim. 104-117.
4. Fuchs S (2010): Feldvögel. In Stein-Bachinger et al.: Naturschutzfachliche Optimierung des Ökologischen Landbaus „Naturschutzhof Brodowin“. Naturschutz und Biologische Vielfalt 90: 136-144
5. Gottwald F, Stein-Bachinger K (2016): Landwirtschaft für Artenvielfalt – Ein Naturschutzmodul für ökologisch bewirtschaftete Betriebe. 2. Auflage, www.landwirtschaft-artenvielfalt.de, 208 S.
6. Gottwald F, Stein-Bachinger K (2018): Farming for Biodiversity – a new model for integrating nature conservation achievements on organic farms in north-eastern Germany; *Org. Agr.* 8, 79-86. DOI:[10.1007/s13165-017-0198-2](https://doi.org/10.1007/s13165-017-0198-2)
7. Jung R, Schmidtke K (2019): Bodenfruchtbarkeit. In Sanders J und Heß J (Hrsg.): Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft. Thünen Report 65, 92-128. DOI: 10.3220/REP1547040572000
8. Kühne S, Roßberg D, Röhrig P, von Mehring F, Weihrauch F, Kanthak S, Kienzle J, Patzwahl W, Reiners E, Gitzel J (2017): The Use of Copper Pesticides in Germany and the Search for Minimization and Replacement Strategies. *Organic Farming*, 3 (1), 66-75. DOI: 10.12924/of2017.03010066
9. Kusche D, Hoppe J, Hupe A, Heß J (2019): Wasserschutz. In Sanders J und Heß J (Hrsg.): Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft. Thünen Report 65, 59-91. DOI: 10.3220/REP1547040572000

10. Lang M, Prestele J, Fischer C, Kollmann J, Albrecht H (2016): Reintroduction of rare arable plants by seed transfer. What are the optimal sowing rates? *Ecol Evol* 6 (15): 5506-5516. DOI: 10.1002/ece3.2303
11. Langgemach T, Ryslavy T, Jurke M, Jaschke W, Flade M, Hoffmann J, Stein-Bachinger K, Dziewiaty K, Röder N, Gottwald F, Zimmermann F, Vögel R, Watzke H, Schneeweiss N (2019): Vogelarten der Agrarlandschaft in Brandenburg – Bestände Bestandstrends, Ursachen aktueller und langfristiger Entwicklungen und Möglichkeiten der Verbesserung. *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg*, Heft 2, 3. 3-63
12. Ponisio, L.C. et al. (2015): Diversification practices reduce organic to conventional yield gap. *Proc. R. Soc. B* 282:20141396. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2014.1396>
13. Sanders J, Heß J (Hrsg.) (2019): Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft. *Thünen Report* 65, 362 S., DOI: 10.3220/REP1547040572000
14. Stein-Bachinger K, Haub A, Gottwald F (2019): Biodiversität. In Sanders J und Heß J (Hrsg.): Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft. *Thünen Report* 65, 129-163. DOI: 10.3220/REP1547040572000
15. Stein-Bachinger, K. et al. (2021): To what extent does organic farming promote species richness and abundance in temperate climates? A review. *Org. Agr.* 11: 1-12. Online first: 1 February 2020. DOI:10.1007/s13165-020-00279-2
16. Thies C, Schreiber J, Flohre A, Fischer C, Tschardt T (2010): Diversität, Produktivität und landwirtschaftliche Intensivierung. In: Hotes S, Wolters V (Hrsg.): Fokus Biodiversität: Wie Biodiversität in der Kulturlandschaft erhalten und nachhaltig genutzt werden kann. München, oekom: 171-175
17. Top agrar 2021: <https://www.topagrar.com/acker/news/uni-goettingen-oekolandbau-schafft-nicht-mehr-biodiversitaet-12644858.html>
18. Tschardt T, Grass I, Wanger T C, Westphal C, Batáry P (2021): Beyond organic farming – harnessing biodiversity-friendly landscapes. *Trends in Ecology and Evolution*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2021.06.010>
19. Vickery JA, TALLOWIN JR, Feber RE, Asteraki EJ, Atkinson PW, Fuller RJ, Brown VK (2001): The management of lowland neutral grasslands in Britain: effects of agricultural practices on birds and their food resources. *J Appl Ecology* 38(3):647-664. DOI: 10.1046/j.1365-2664.2001.00626.x
20. Weckenbrock P, Sanchez-Gellert H L, Gatteringer A (2019): Klimaschutz. In Sanders J und Heß J (Hrsg.): Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft. *Thünen Report* 65, 164-190. DOI: 10.3220/REP1547040572000