

Konventionelle und ökologische Landwirtschaft: Was wissen wir über ihre Nachhaltigkeit?

Nachhaltigkeitsbewertungen von landwirtschaftlichen Systemen unterhalb des gesamten Agrarsektors könnten ein differenziertes Bild von Stand und Entwicklung der Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft liefern. Der wissenschaftliche Kenntnisstand zum Vergleich von konventioneller und ökologischer Landwirtschaft zeigt, dass einerseits zu einer Reihe von Nachhaltigkeitsindikatoren grundsätzliche Unterschiede in der Nachhaltigkeitsperformance gesichert nachgewiesen sind, andererseits Daten für eine Reihe wichtiger Nachhaltigkeitsindikatoren fehlen, um eine systematische und vollständige vergleichende Nachhaltigkeitsbewertung vornehmen zu können.

Das TA-Projekt »Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Systeme – Herausforderungen und Perspektiven« verfolgt die Zielsetzung, einen Überblick über den Agrarstrukturwandel, seine Ursachen und Nachhaltigkeitsrelevanz sowie den Stand und die Perspektiven einer Nachhaltigkeitsbewertung auf verschiedenen landwirtschaftlichen Systemebenen zu geben. Im letzten TAB-Brief (Nr. 49, S. 25-29) haben wir wichtige Aspekte, Kennzahlen und Entwicklungstendenzen des Agrarstrukturwandels in Deutschland und Europa bereits kurz dargestellt. Im Hinblick auf die Nachhaltigkeitsbewertung von landwirtschaftlichen Betrieben, Wertschöpfungsketten bzw. Produkten sowie des gesamten Agrarsektors liegen mittlerweile verschiedene Ansätze vor. Aggregationsstufen zwischen einzelnen landwirtschaftlichen Betrieben und der Landwirtschaft insgesamt wurden bisher dagegen kaum im Hinblick auf ihre Nachhaltigkeitsperformance untersucht. Lediglich für den Vergleich der Produktionsweisen ökologische und konventionelle Landbewirtschaftung sind in den letzten Jahren zahlreiche Veröffentlichungen erschienen, die verschiedene Nachhaltigkeitsaspekte abdecken. Neben den verfügbaren Daten spricht für diese Vergleiche ihre besondere Bedeutung für die agrarpolitische Diskussion.

Aus diesem Grund bildete der Vergleich von konventioneller und ökologischer Landwirtschaft im Hinblick auf ihre Nachhaltigkeitswirkungen auch einen Schwerpunkt im TA-Projekt. Der folgende Beitrag fasst den aktuellen Kenntnisstand zusammen und zeigt die bestehenden

Fehlstellen und bisherigen methodischen Schwächen auf. Potenzielle Datenquellen für systematische Vergleichsuntersuchungen werden diskutiert und Herausforderungen einer vergleichenden Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Systeme abgeleitet.

Stand des Vergleichs von konventioneller und ökologischer Landwirtschaft

Die ökonomische, die soziale und die ökologische Dimension der Nachhaltigkeit sind bisher bei Vergleichen von konventioneller und ökologischer Landwirtschaft sehr unterschiedlich adressiert worden. Außerdem sind die Vergleichsergebnisse in verschiedener Weise ausgewertet worden, die Ergebnisse sind insgesamt unterschiedlich gut wissenschaftlich abgesichert (siehe Kasten). In der Abbildung wird ein zusammenfassender Überblick über die

Unterschiede zwischen konventionellem und ökologischem Landbau für verschiedene Nachhaltigkeitsindikatoren gegeben, unter Berücksichtigung des Grads der wissenschaftlichen Absicherung.

Bei der *ökonomischen* Nachhaltigkeit ist die Größenordnung der durchschnittlichen Ertragsunterschiede im Pflanzenbau gut abgesichert. Die Erträge sind im ökologischen Landbau durchschnittlich um 20 bis 25 % niedriger als im konventionellen Landbau. Der durchschnittliche *Gewinn* je Arbeitskraft ökologisch bewirtschafteter Betriebe ist um etwa 20 % höher als der der konventionellen Betriebe. Hier ist die Datenbasis mit einer Metaanalyse und den Ergebnissen von Vergleichsbetrieben aus dem BMEL-Testbetriebsnetz allerdings schwächer. In den letzten 20 Jahren war in Deutschland der Gewinn der ökologischen Vergleichsbetriebe in den meisten, aber nicht in allen Jahren höher als der der konventionellen Betriebe.

Richtungsaussagen ohne genaue Größenordnung sind für zwei weitere Indikatoren möglich. Dies gilt für die geringeren externen Kosten der Landwirtschaft bei ökologischer Bewirtschaftung als auch für den Anstieg der durchschnittlichen Haushaltsausgaben bei einem vollständigen Umstieg auf ökologische Lebensmittel und unverändertem Warenkorb. Die angegebenen Größenordnungen in der Ab-

Einzeluntersuchungen, Reviews und Metaanalysen

Zum Vergleich von ökologischer und konventioneller Landwirtschaft liegen mittlerweile zahlreiche *Einzeluntersuchungen* vor. Diese Vergleichsuntersuchungen sind in verschiedenen Ländern und Kontinenten (mit Schwerpunkt in den Industrieländern), über unterschiedliche Zeiträume und zu verschiedenen Zeitpunkten, mit unterschiedlichen Kulturarten sowie divergierenden spezifischen Fragestellungen und methodischen Ansätzen durchgeführt worden. Einen Überblick über den aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstand geben zum einen *Reviews*, die die vorliegenden Veröffentlichungen qualitativ bzw. im Hinblick auf Größenordnungen der Unterschiede auswerten. Zum anderen wird der Kenntnisstand durch *Metaanalysen* erfasst. Metaanalysen sind eine gemeinsame quantitative und statistische Auswertung von Daten aus Vergleichsuntersuchungen und haben eine besonders starke Aussagekraft. Metaanalysen liegen zum Vergleich pflanzlicher Erträge, betrieblicher Gewinne, Lebensmittelqualität, Bodenparameter, Stickstoffaustrag, Wirkung auf Biodiversität, THG-Emissionen sowie Energie- und Stickstoffeffizienz vor.

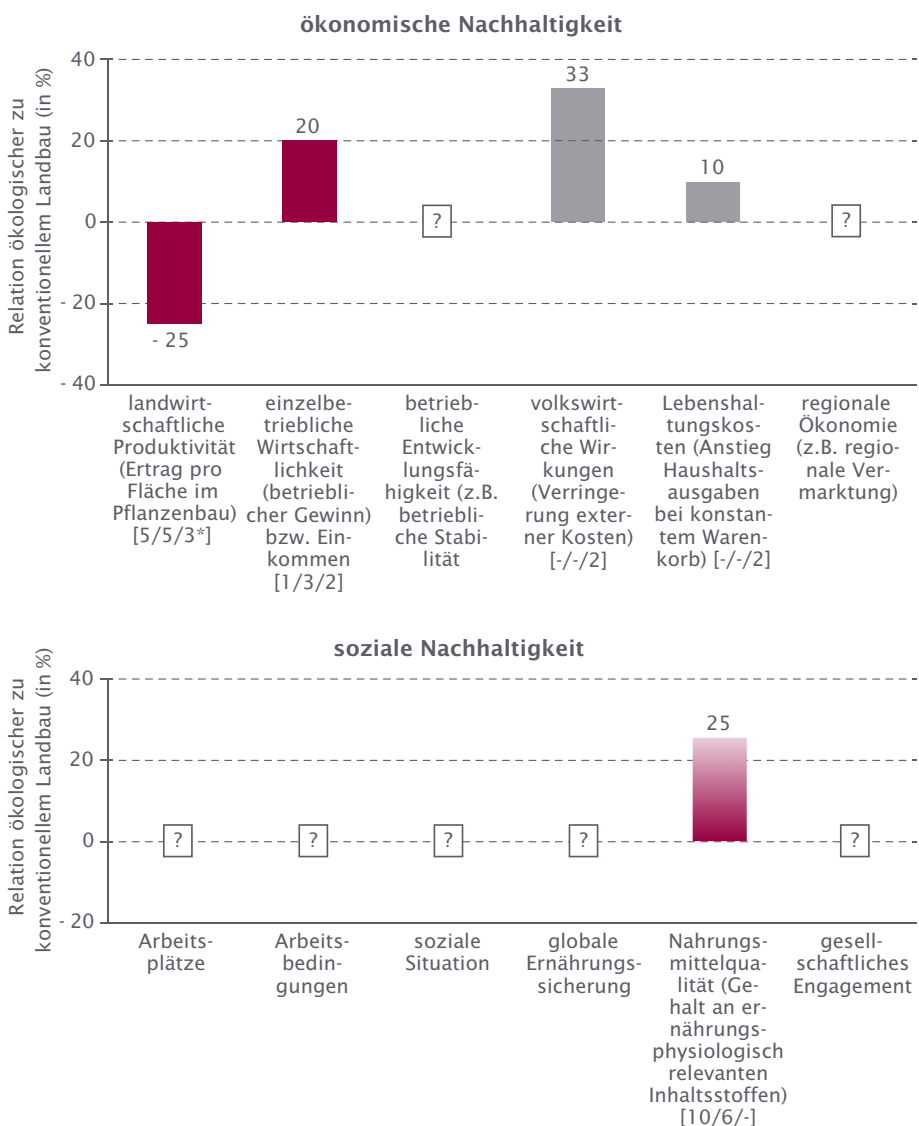
bildung beruhen jeweils auf sehr wenigen Untersuchungen. Hier sind außerdem systemare Zusammenhänge zu beachten, denn ein verändertes Ernährungsverhalten, das bei vielen intensiven Nutzern von ökologischen Lebensmitteln beobachtet wird, wirkt sich auf die Lebensmittelausgaben aus. Dies erschwert hier die Abschätzung der Wirkungen.

Zu zwei weiteren Aspekten ökonomischer Nachhaltigkeit, der betrieblichen Entwicklungsfähigkeit (Liquidität und Stabilität bzw. Zukunftsfähigkeit der landwirtschaftlichen Betriebe) und Auswirkungen auf die regionale Ökonomie (z. B. regionale Vermarktung und regionale Wertschöpfung), konnten keine Vergleichsuntersuchungen gefunden werden und sind somit keine Aussagen möglich.

Soziale Nachhaltigkeit umfasst einerseits die sozialen Bedingungen in den landwirtschaftlichen Betrieben und andererseits gesellschaftliche Wirkungen der Landwirtschaft. Vergleichsuntersuchungen zu sozialen Indikatoren wie Arbeitsinsatz, Arbeitsbedingungen, soziale Situation und gesellschaftliches Engagement der landwirtschaftlichen Betriebe gibt es kaum oder gar nicht, sodass für diese Indikatoren der sozialen Nachhaltigkeit keine Aussagen zu Unterschieden zwischen konventioneller und ökologischer Landwirtschaft getroffen werden können.

Anders sieht es bei Vergleichen der Nahrungsmittelqualität als Teil der gesellschaftlichen Wirkungen der Landwirtschaft aus. Hierzu sind die meisten Metaanalysen durchgeführt worden. Danach sind die Gehalte an einigen ernährungsphysiologisch relevanten Inhaltsstoffen bei ökologisch produzierten Lebensmitteln höher. Da verschiedene Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen sowie eine große Anzahl von Lebensmittelinhaltsstoffen betrachtet werden, weist die Ausprägung der Unterschiede eine hohe Heterogenität auf, die sich nicht einfach in eine übergreifende Größenordnung der Unterschiede zusammenfassen lässt.

Abb. Größenordnung von Differenzen in Nachhaltigkeitswirkungen



- gesicherter quantitativer Unterschied
- gesicherter qualitativer Unterschied, Quantifizierung unsicher
- gesicherte quantitative Unterschiede für Teilparameter, Gesamtdurchschnitt nicht möglich
- keine Aussage möglich

[Anzahl Metastudien/Anzahl Reviews/Anzahl Einzelstudien *Langzeitversuch]

von ökologischer und konventioneller Landwirtschaft



Indikatoren der *ökologischen Nachhaltigkeit* sind am differenziertesten betrachtet worden. Bei einer Reihe von ökologischen Indikatoren schneidet der ökologische Landbau wissenschaftlich gesichert deutlich besser ab. Bei organischem Bodenkohlenstoffgehalt, Bodenbiologie (Bodenmikroorganismen, Regenwürmer) und der Bodenfruchtbarkeit insgesamt sind

signifikante Vorteile der ökologischen Landwirtschaft belegt. Ebenso sind Vorteile des ökologischen Landbaus beim Schutz von Grund- und Oberflächengewässern vor Stickstoffeinträgen nachgewiesen. Positive Wirkungen des ökologischen Landbaus auf die Biodiversität insgesamt und wichtige Artengruppen (z. B. Ackerbegleitflora, bestäubende In-

sekten) sind bestätigt, wobei die Heterogenität der Vergleichsstudien groß ist und viele Untersuchungen methodische Mängel aufweisen.

Bei den unmittelbaren landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) ist der Kenntnisstand zur Kohlenstoffspeicherung in ökologisch und konventionell bewirtschafteten Böden relativ gut, zu Lachgasemissionen aufgrund weniger experimenteller Untersuchungen begrenzt und bei den Methanemissionen unzureichend. Mittlerweile gibt es zahlreiche Studien zur Klimabilanz landwirtschaftlicher Produkte mittels Lebenszyklusanalyse (Life Cycle Assessment [LCA]). Die THG-Emissionen bezogen auf die Fläche sind in der Regel in der ökologischen Landwirtschaft niedriger als in der konventionellen Landwirtschaft, während sowohl höhere als auch niedrigere Emissionen pro Produkteinheit berechnet wurden. Insgesamt sind die LCA-Ergebnisse sehr uneinheitlich, bedingt u. a. durch methodische Schwächen. Im Ergebnis ist der Kenntnisstand hier nicht zufriedenstellend. Schließlich schneidet der ökologische Landbau bei der Energie- und Stickstoffeffizienz tendenziell besser ab.

Der aktuelle Kenntnisstand erlaubt nur Aussagen zu grundsätzlichen Unterschieden zwischen ökologischer und konventioneller Landwirtschaft. Durchschnittliche Differenzen in der Nachhaltigkeitsperformance bedeuten, dass in unterschiedlichem Umfang einzelne Betriebe bzw. Betriebsgruppen auch gegenläufige Ausprägungen aufweisen können. Differenzierungen der Vergleichsergebnisse nach wichtigen naturräumlichen und ökonomischen Bedingungen der landwirtschaftlichen Betriebe, wie Betriebstypen sowie Standorten, Regionen und Ländern, können derzeit nicht vorgenommen werden. Ebenso ist eine Abbildung zeitlicher Entwicklungen der Nachhaltigkeitsperformance von ökologischer und konventioneller Landwirtschaft bis auf Ausnahmen nicht möglich.

Methodische Schwächen der Vergleichsuntersuchungen

Die Auswertung der Vergleichsuntersuchungen hat gezeigt, dass diese teilweise methodische Schwächen bzw. Defizite aufweisen, die ihre Interpretation und ihre Auswertung erschweren. Relevante *methodische Problembereiche* sind:

- **Repräsentativität:** Das Design von Feldversuchen bzw. die Auswahl landwirtschaftlicher Vergleichsbetriebe spiegelt nicht immer die typische landwirtschaftliche Praxis wider.
- **Vergleichbare Rahmenbedingungen:** Die Standort- und Betriebsbedingungen beim Vergleich ökologischer und konventioneller Betriebe sind nicht immer gut dokumentiert bzw. gleichwertig.
- **Zeitraum der ökologischen Bewirtschaftung:** Vergleichsuntersuchungen erfolgen auf Feldern bzw. Betrieben, deren Umstellung auf ökologischen Landbau unterschiedlich lange zurück liegt, was bei einigen Indikatoren die Ergebnisse beeinflusst.
- **Studiendauer:** Kurz-, mittel- und längerfristige Erhebungsdauern zu ansonsten gleichen Fragestellungen erschweren den Vergleich der Ergebnisse.
- **Untersuchungsparameter und Erhebungsmethoden:** In einigen Themenbereichen fehlt eine Verständigung auf einheitliche Untersuchungsparameter und Erhebungsmethoden.
- **Bezugseinheit:** Bei einigen Indikatoren ist die angemessene Bezugseinheit, d. h. Fläche oder Produkt, umstritten.
- **Wechselwirkungen:** Viele Vergleichsstudien untersuchen nur einen oder wenige Wirkungsparameter, sodass gegenseitige Abhängigkeiten zwischen Indikatoren nicht gut bearbeitet sind.
- **Systemgrenzen und Inventardaten von LCA-Studien:** Unterschiedliche Systemgrenzen, das Ende am »Hofstor« ohne Berücksichtigung nachgelagerter Bereiche und die unzureichende Berücksichtigung der Spezifika des ökologischen Landbaus bei der Wirkungsabschätzung in Lebenszyklusanalysen führen

häufig zu unterschiedlichen, nicht vergleichbaren Ergebnissen.

Einige wichtige Fragestellungen der Nachhaltigkeit lassen sich nicht alleine auf der Ebene der landwirtschaftlichen Produktion, sondern nur in ihren *systemaren Zusammenhängen* beantworten. Dies gilt beispielsweise für Ernährungssicherung, volkswirtschaftliche Wirkungen, Auswirkung auf das Ernährungsverhalten und THG-Emissionen über die gesamte Lebensmittelkette hinweg. Entsprechende Abschätzungen sind bisher selten durchgeführt worden und in besonderem Maße von den gewählten Systemgrenzen und -abbildungen sowie Annahmesetzungen bzw. Szenarien abhängig.

Potenzielle Datenquellen für systematische Vergleichsuntersuchungen

Nachhaltigkeitsbewertungen sollten die ökonomische, die soziale und die ökologische Dimension gleichermaßen abdecken. Die Agrarstatistik und andere Datensammlungen sind allerdings traditionell auf andere Ziele ausgerichtet, wie beispielsweise die Bereitstellung von Informationen zur Agrarstruktur und wirtschaftlichen Entwicklung der Landwirtschaft. Als potenzielle Datenquellen werden diskutiert:

- Buchführungsergebnisse (Testbetriebsnetz)
- Farm Account Data Network (FADN)
- Zentrale InVeKoS Datenbank (ZID)
- Herkunftssicherungs- und Informationssystem für Tiere (HI-Tier)
- Agrarstatistik des Bundes und der Länder – Landwirtschaftszählung, Agrarstrukturenerhebung und weitere
- europäische Agrarstatistik
- agri benchmark
- Netzwerk ökologischer und konventioneller Pilotbetriebe
- Daten des Umweltbundesamtes
- Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau (SVLFG)

Die Analyse potenzieller Datenquellen zeigt, dass eine vergleichende Nachhaltigkeitsbewertung von konventioneller und ökologischer Landwirtschaft über alle Dimensionen derzeit nur sehr begrenzt möglich ist. Die wichtigsten Ursachen sind:

- Datenverfügbarkeit nur für eine begrenzte Anzahl von Nachhaltigkeitsindikatoren und nicht vollständige Auswertungen vorhandener Daten zur ökologischen Landwirtschaft;
- Datenauswertungen der ökologischen Landwirtschaft meist im Vergleich zur gesamten Landwirtschaft, nicht aber gegenüber der konventionellen Landwirtschaft allein;
- unzureichende räumliche und betriebliche Differenzierung bei Daten zur ökologischen Landwirtschaft;
- teilweise große Zeitabstände der Erhebungen;
- fehlende Daten für Nachhaltigkeitsindikatoren in allen drei Dimensionen;
- aus Datenschutzgründen keine freie Zugänglichkeit von Daten.

Schließlich lassen sich nicht alle Nachhaltigkeitsindikatoren alleine mit in der Landwirtschaft erhobenen Daten bestimmen, wenn sie systemare Zusammenhänge abbilden sollen. So müssen beispielsweise für die Bestimmung der Energieeffizienz bei der Erzeugung landwirtschaftlicher Produkte die Energieverbräuche der Vorketten mittels Lebenszyklusanalyse bestimmt und einbezogen werden. Die Qualität einer vergleichenden Nachhaltigkeitsbewertung für diese Indikatoren hängt damit nicht alleine von den landwirtschaftlichen Primärdaten, sondern gleichermaßen von der Qualität der gesamten Lebenszyklusanalyse ab.

Herausforderungen bei vergleichenden Nachhaltigkeitsbewertungen

Aus der Analyse der vorliegenden Vergleiche von konventioneller und ökolo-

gischer Landwirtschaft können wichtige Herausforderungen einer vergleichenden Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Systeme abgeleitet werden. Herausforderungen sowohl bei einmaligen, grundsätzlichen Vergleichen als auch bei periodischen Erhebungen der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Systeme sind:

- › *Systemdefinition*: Agrarpolitisch relevante Vergleichssysteme unterhalb des gesamten Agrarsektors sind auszuwählen und ihre systemaren Zusammenhänge über die Landwirtschaft hinaus zu bestimmen.
- › *Zielsetzung*: Eine eindeutige Festlegung der Zielsetzung vergleichender Nachhaltigkeitsbewertungen (z. B. Erarbeitung grundsätzlicher Aussagen oder Monitoring der Nachhaltigkeitsperformance über die Zeit) ist vorzunehmen.
- › *Systemdifferenzierung*: Eine ausreichende Erfassung der Variationen innerhalb der Systeme ist zu gewährleisten, um neben den durchschnittlichen Nachhaltigkeitseffekten wichtige Differenzierungen innerhalb der beiden Landwirtschaftssysteme abbilden zu können.
- › *Nachhaltigkeitsdimensionen und -indikatoren*: Eine Weiterentwicklung der Indikatorsysteme ist notwendig, um Nachhaltigkeit umfassend und gleichgewichtig abbilden zu können. Dabei sollte auf bestehende Nachhaltigkeitsbewertungssysteme im Bereich Landwirtschaft aufgebaut werden.
- › *Zielwerte*: Für verschiedene Aggregationsebenen sollten möglichst einheitliche Zielwerte entwickelt und durch einen breiten Konsens der betroffenen gesellschaftlichen Gruppen getragen werden.
- › *Interaktionen und Zielkonflikte*: Nachhaltigkeitsbewertungen sollten Interaktionen und möglicherweise daraus resultierende Zielkonflikte transparent machen.
- › *Datenverfügbarkeit und -quellen*: Sowohl die Nutzung vorliegender Datenquellen, wie Agrarstatistik, Test- bzw. Modellbetriebe, Umweltmonitoring und wissenschaftliche Vergleichsuntersuchungen, als auch die Erschließung neuer Datenquellen bzw. -erhebungen sind notwendig. Die Kompatibilität verschiedener Datenquellen sollte gewährleistet werden.
- › *Repräsentativität und Vergleichbarkeit*: Die Abbildung realer landwirtschaftlicher Verhältnisse in Feldversuchen bzw. bei der Auswahl landwirtschaftlicher Betriebe in Vergleichsuntersuchungen ist eine zentrale Voraussetzung, um Ergebnisse aus Vergleichsuntersuchungen bzw. -erhebungen verallgemeinern zu können und aussagekräftige Vergleiche zu ermöglichen.
- › *Räumliche Systemgrenzen*: Eine vergleichende Nachhaltigkeitsbewertung sollte sich auf Deutschland beziehen, aber die Vernetzung mit nationalen und internationalen vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsketten berücksichtigen.

- › *Zeitliche Systemgrenzen*: Für Vergleichsuntersuchungen, die in Nachhaltigkeitsbewertungen einbezogen werden, sollten Mindeststandards für die Erhebungsdauer und den Zeitraum seit der Umstellung auf ökologische Bewirtschaftung eingehalten werden.
- › *Interpretierbarkeit*: Für jeden Indikator ist eine sachgerechte Bezugseinheit, also die Bezugsgröße Fläche oder Produkt, zu bestimmen.

Ausblick: Handlungsoptionen

Aufbauend auf diesen Analysen werden im Endbericht zum TA-Projekt Handlungsoptionen vorgestellt. Es wird Handlungsbedarf für drei Bereiche identifiziert: Politischer Dialog zum Konzept der Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft, Forschung zur Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Systeme sowie Monitoring zur Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Systeme als Erweiterung des Bioökonomie-Monitorings.

Der TAB-Arbeitsbericht Nr. 188 »Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Systeme – Herausforderungen und Perspektiven« wurde im Juni 2019 fertiggestellt und befindet sich momentan im Abnahmeprozess durch den ABFTA.

Kontakt

Dr. Rolf Meyer
+49 721 608-24868
rolf.meyer@kit.edu