

Bodenbearbeitungstechnik

Thomas Herlitzius, André Grosa und Tim Bögel
Institut für Verarbeitungsmaschinen und mobile Arbeitsmaschinen (IVMA), TU Dresden

Kurzfassung

Der Bereich Bodenbearbeitungstechnik verzeichnet seit 2014 rückläufige Umsätze, sowohl seitens der Maschinen- und Gerätehersteller (- 1,2 %) aber auch im Handel (ca. - 2 %). Verglichen mit anderen Landtechniksparten ist dieser Rückgang jedoch geringer. Weiterhin werden bis zu 70 % der in Deutschland hergestellten Bodenbearbeitungssysteme exportiert. Entwicklungsschwerpunkte liegen nach wie vor im Bereich der konservierenden Bodenbearbeitung, dem Ernterest und Bewuchsmanagement bei der Bodenbearbeitung aber auch zunehmend in der präzisen Applikation und Einarbeitung flüssiger Wirtschaftsdünger. Zur Erfassung ertragsrelevanter Bodenparameter, z. B. Porenvolumen und Bodenfeuchte während der Feldüberfahrt haben erste Lösungen den Versuchsmusterstatus verlassen und befinden sich in Praxistests.

Schlüsselwörter

Bodenbearbeitung, Bodensensorik, Bodenbearbeitungstechnik, Grubber

Cultivation technology

Thomas Herlitzius, André Grosa and Tim Bögel
Institute for processing machines and offroad machinery (IVMA), TU Dresden

Abstract

Declining sales figures has been registered in the sector of tillage technology since 2014, both on the side of machine and implement manufacturers (- 1.2 %) and also on the market (app. - 2 %). But this reduction is less compared to other sectors in the agricultural machinery branch. Still in Germany up to 70 % of the manufactured cultivation systems are exported. Focuses in R&D activities are in the area of conservation soil tillage, residue and vegetation management during tillage but also in the field of side specific applications and incorporation of agricultural fertilizers. For the acquisition of yield related soil parameters, e. g. pore volume and soil humidity during operating in the field, first solution has left the prototype status and are tested in practical applications.

Keywords

tillage, soil sensing technology, tillage technology, cultivator

Marktentwicklung

Der gesamte Landtechnikmarkt stagniert seit 2014 weltweit und verzeichnet seitdem Umsatzrückgänge. Während die globale Landtechnikproduktion in 2013 ein Volumen von 103 Mrd. € umfasste, sank dieses in 2015 auf ca. 91 Mrd. € (- 1,2 %) und erreicht damit in etwa das Niveau von 2011 [1]. Die Produktion in Deutschland hat daran einen Anteil von ca. 5,5 Mrd. € (5,3 %). Die Umsätze in den Sparten Bodenbearbeitungs- und Bestelltechnik folgen dieser Entwicklung in der Tendenz. Der VDMA analysierte von 2013 zu 2014 im Bereich Bodenbearbeitung einen Umsatzrückgang um 1,2 %, im Bereich Bestellung, Düngung und Pflanzenschutz jedoch eine Steigerung von 5,2 %. Der 3-Jahrestrend 2012-2014 verzeichnet für die beiden Bereiche Wachstumsraten von 4,2 % bzw. 20,2 % (**Tafel 1**). Bodenbearbeitungstechnik unterliegt hohem Verschleiß, das führt dazu, dass Investitionen in neue Technik nicht unbegrenzt aufgeschoben werden können. In den Bereichen Pflanzenschutz und Düngung definieren maßgeblich gesetzliche Rahmenbedingungen wie Düngeverordnung bzw. Pflanzenschutzrichtlinien neue Anforderungen an die Technik und damit deren Modernisierung. Auch der Markt für Bodenbearbeitungstechnik wird davon beeinflusst, insbesondere durch Maßgaben zur Wirtschaftsdüngerausbringung oder Möglichkeiten zur Verbesserung der Feldhygiene durch Bodenbearbeitung. Hier werden jedoch neue Systeme oft von kleineren Herstellern angeboten und sind damit nicht in den Marktanalysen des VDMA enthalten.

Tafel 1: Marktentwicklung für Bodenbearbeitungs- und Bestelltechnik in Deutschland [1]

Table 1: Market volume of tillage and seeding implements in Germany [1]

	2012	2013	2014	Trend*
Maschinenart				
Machine				
Gesamt <i>Summary</i>	5,411	5,557	5,490	1,5%
Bodenbearbeitung <i>Tillage</i>	0,252	0,266	0,263	4,2%
Säen, Düngen, Pflanzenschutz <i>Sowing, Fertilizing, Plant protection</i>	0,253	0,289	0,304	20,2%

* Veränderung zum Vorjahr / *Change to the preceding year*

Die Exportquote für Bodenbearbeitungstechnik liegt weiter bei über 70 %. Wichtige Märkte für Bodenbearbeitungsmaschinen und -geräte sind die europäischen Länder, Russland und die ehemaligen GUS Staaten [1]. Insbesondere die Importe in Ost- und Südosteuropa (z. B. Polen, Rumänien, Ungarn) werden von EU-finanzierten Modernisierungsprogrammen getragen, die im betrachteten Zeitraum ausliefen. Neue Fördermaßnahmen sind noch in der Initialisierungsphase. Zudem führten sinkende Erzeugerpreise zu geringeren Technik Importen von etwa 10 %. Ebenso konnte in 2014 nach Russland weniger Bodenbearbeitungstechnik exportiert werden, so z. B. Pflüge (- 12 %) oder Kreiseleggen (- 13 %) [1]. Die Landmaschinenfachbetriebe und Händler registrierten für 2015 einen Umsatzrückgang von 2 - 3 % gegenüber 2014 [2]. Dieser setzte sich bis ins 4. Quartal 2015 fort. 54 % der befragten Unternehmen verzeichneten gegenüber 2014 einen Umsatzrückgang im Bereich Bodenbearbeitungstechnik. Zudem wird für 2016 noch keine Trendwende gesehen.

Technik für die konservierende Bodenbearbeitung

Vielschichtige Anforderungen an die Technik zur Bodenbearbeitung

Die Bodenbearbeitung hat eine zentrale Stellung in der aktuellen Diskussion über die Aufgaben und Ziele in der nachhaltigen Pflanzenproduktion mit

- Verfahrensanforderungen für Emissionsreduktion (CO₂, N₂O), Greening- und Erosionsschutzmaßnahmen,
- der Zielstellung zum Einsparen von Herbiziden und effizientem Düngereinsatz oder
- dem Grundwasserschutz und Humusmanagement im Boden.

Jedes dieser Themen definiert Anforderungen an die Konfiguration und den Einsatz der Bodenbearbeitungstechnik. Der Trend geht seit Jahren in Richtung Flexibilisierung der Systeme für den Einsatz mit verschiedenen Arbeitszielen. So hat die Gerätetechnik eine hohe Einsatzsicherheit und eine enorme Konfigurationsvielfalt erreicht. Die Ausstattungsvarianten in der Bodenbearbeitungstechnik sind hoch, die richtige Technikauswahl und der optimale Einsatz erfordern heute ein hohes Prozesswissen und Technikverständnis. Die Hersteller reagieren darauf mit umfangreichem Informationsmaterial, welches inhaltlich weit über den Status von Technikprospekten hinaus reicht. Parallel nehmen spezielle Anforderungen, beispielsweise bei der mechanischen Unkrautbekämpfung, dem Ernterest- bzw. Zwischenfruchtmanagement oder der definierten Einarbeitung von Wirtschaftsdüngern zu. Dafür etablieren sich technische Lösungen kleinerer Hersteller erfolgreich. So bieten allein in Deutschland über 80 Hersteller Bodenbearbeitungstechnik im weitesten Sinne an.

Grubbertechnik

Im Bereich der Grubbertechnik für den universellen Einsatz haben sich 3- und 4-balkige Werkzeuganordnungen durchgesetzt. Strichabstände der Werkzeuge liegen im Bereich 25 - 30 cm. Mit verschiedenen Baureihen werden Arbeitsbreiten von 3 bis über 6 m angeboten wobei alle gängigen Scharssysteme mit Eingriffsbreiten zwischen 5 und 10 cm arbeiten und um Scharflügel ergänzt werden können. Mit den schweren Grubber Baureihen und Kombination mit schmalen Scharen wird krumentiefes Arbeiten bis 30 cm Tiefe möglich. Für diesen Einsatzbereich sind die starren Grubberwerkzeuge mit selbststrückstellenden, mechanischen (z. B. Zug- oder Druckspiralfedern) oder hydropneumatischen Überlastsicherungen ausgestattet, die Auslösekräfte bis etwa 6 kN haben (Rabe Bluebird, Kuhn Cultimer, Amazone Cenius) [3; 4]. Zahlreiche Hersteller bieten zum Vorzerkleinern der Erntereste schneidende Vorwerkzeuge an [5; 6], vorzugsweise als Scheiben oder Messerwalzen in ein- oder zweireihiger Anordnung. Auch Wellscheiben kommen hier zum Einsatz (Kerner Stratos). Ziel ist eine enge Schnitfführung in mehreren Richtungen zum Vorschneiden des Bodens oder dem Aufschließen der Mais- oder Rapsstoppeln (**Bild 1**). Flacher arbeitende, leichte Geräte können dabei zur Stoppelbearbeitung, zum Einarbeiten von organischem Dünger oder Zwischenfrüchten bis hin zur Saatbettbereitung auf gepflügtem Acker eingesetzt werden.



Bild 1: Leichte Grubberkombination mit vorlaufenden Schneidwerkzeugen (Kerner Stratos) [5]
Figure 1: Lightweight cultivator combination with leading cutting tools (Kerner Stratos) [5]

Walzenkombinationen für verschiedene Funktionen

Traditionell werden Stab- oder Ringwalzen im Nachlauf am Gerät zur Rückverdichtung eingesetzt. Mit dem Einsatz von Vollgummiformkörpern oder luftbereiften Rädern wurde auch die Doppelfunktion zur klassischen Rückverdichtung auf dem Acker aber auch prinzipiell die Nutzung als Fahrwerk beim Straßentransport möglich. Bei großen Arbeitsbreiten über 6 m sind jedoch hohe Maschinenmassen von 8 - 10 t abzustützen und zu bremsen. So hat sich die gleichzeitige Nutzung als Fahrwerk nicht durchsetzen können, da heute die in diesem Segment üblichen Druckluftbremsanlagen nicht integriert werden können. Klassische Nachlaufwalzensysteme zeichnen sich durch vielfältige Formen und Kombinationsmöglichkeiten aus. Einzelne Hersteller bieten hier über 20 Konfigurationsmöglichkeiten zum Einsatz von Grubbern, Mulchgrubbern und Scheibeneggen an.

Erstmals wurden auch Grubber vorgestellt, bei denen im Feldeinsatz die Nachlaufwalze abgekoppelt werden kann (Kerner Komet KAS) [5]. Damit werden z. B. Wurzelunkräuter nicht wieder auf den Boden gedrückt und damit am Anwachsen gehindert, was in der mechanischen Unkrautbekämpfung von Bedeutung ist. Weiterhin können Walzen mit prismatischen, scharfkantigen Gussringen auch Pflanzenreste zerteilen und zerdrücken. So bietet der Hersteller Güttler die Walzenbaureihe Matador (**Bild 2**) zur Bearbeitung von Maisstoppeln zur Zünslerbekämpfung oder zum Stoppelmanagement bei Raps an. Sie hat einen wirksamen Durchmesser von 50 cm und ein spezifisches Gewicht von 390 kg/m. Durch die bewegliche, enge axiale Anordnung der Prismenkörper wird eine Selbstreinigung erreicht, die Abstreifer überflüssig macht [7].



Bild 2: Prismenwalze Gütter Matador im Traktorfrontanbau [8]

Figure 2: Prismatic roller Gütter Matador in front attachment of a tractor [8]

Bodenbearbeitungstechnik zur Applikation von Wirtschaftsdüngern

In Deutschland fallen jährlich fast 260 Mio t organischer Substrate an, die in flüssiger oder fester Form als Wirtschaftsdünger auf landwirtschaftlichen Flächen ausgebracht werden. Darunter fallen z. B. Gülle, Jauche und Gärreste als Flüssigdünger (ca. 230 Mio. t) oder Festmist bzw. Komposte (> 28 Mio. t) mit verschiedenen Trockenmassegehalten [8; 9]. Die geforderte emissions- und damit auch nährstoffverlustarme Ausbringung und definierte Einarbeitung der flüssigen und festen Wirtschaftsdünger erfordert zunehmend Spezialtechnik. Anforderungen an die Ausbringtechnologie und eingesetzte Technik sind:

- Eine Nährstoffaufnahme durch Nutz- oder Zwischenfruchtpflanzen ist gewährleistet,
- die Ablage im Bestand oder das Einarbeiten verhindert Emissionen in die Atmosphäre hinzugefügt
- der Applikationszeitraum und klimatische Rahmenbedingungen verhindern ein Auswaschen der Nährstoffe (oberflächlich oder in das Grundwasser).

Das Ausbringen insbesondere der flüssigen Wirtschaftsdüngermengen von über 40 m³/ha muss fruchtfolgeangepasst in engen Zeitfenstern erfolgen. Es beschränkt sich auf den Herbst oder das Frühjahr. Den gesetzlichen und beihilferechtlichen Rahmen bilden die Düngerverordnung (DüV) sowie Richtlinien und Informationsschriften von Verbänden (z. B. Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V.) [8]. Dies erfordert schlagkräftige Technik und zunehmend deren überbetrieblichen Einsatz. Während traditionell Flüssigdünger oberflächlich breitverteilt und mit dem nächsten Bodenbearbeitungsschritt eingearbeitet wurden, genügt diese Technologie heute den Anforderungen nicht mehr.

Komposte und Festmiste werden nach der Ausbringung möglichst zeitnah mit traditioneller Bodenbearbeitungstechnik, wie Grubber oder Scheibeneggen eingearbeitet (zweiphasig). Bei flüssigen Wirtschaftsdüngern kann die Ausbringung und die Einarbeitung getrennt (zweiphasig) oder in einem Arbeitsgang (einphasig) erfolgen. Der "offene" Zeitraum zwischen Ausbringung und Einarbeitung entscheidet neben der aktuellen Witterung über die Emissi-

ons- und damit Nährstoffverluste. Schleppschauch- und Schleppschuh-Systemen zur oberflächennahen Ausbringung erreichen eine Reduzierung, die direkte Einarbeitung jedoch die geringsten Emissionen. Hierbei handelt es sich dann bereits um Bodenbearbeitung. Dabei kann nach vollflächiger (z. B. Grubber) oder partieller Einarbeitung (z. B. Pflug) in den Bearbeitungshorizont oder nach dem Anlegen von Depotstreifen unter oder neben der Saatreihe (Strip-Till) unterschieden werden [10].

Insbesondere bei der Einarbeitung von flüssigen Wirtschaftsdüngern erreichen herkömmliche Grubber und Scheibeneggen ihre Einsatzgrenzen bezüglich Funktionssicherheit (Verkleben, Zusetzen der Werkzeugsektionen) und Einarbeitungsqualität. Die Applikation während der Bodenbearbeitung erreicht hier bessere Arbeitsqualitäten. Dafür wurden seitens der Hersteller auf diesen Einsatzfall spezifizierte Geräte entwickelt und erfolgreich eingesetzt [11; 12; 13].



Bild 3: Zinkengerät zur Streifenanlage von Gülledepots im Abstand von 75 cm (Kotte Garant, PreMaister, 6 m Arbeitsbreite) [11]

Figure 3: Cultivator based system for stripe depots (Kotte Garant, PreMaister, 6 m working width) [11]

Bei Systemen mit streifenförmiger Ablage erfolgt die Applikation direkt hinter dem schmalen Grubberscharen in 10 - 20 cm Tiefe mit kombinierter oberflächlicher Bodenbearbeitung oder z. T. leichter Dammformung. Werkzeugabstände von 75 cm [11] bzw. 37,5 cm sind zur Depotbildung üblich. Auch bewährte Strip-Till-Systeme, wie bspw. Kuhn Striger [12] werden erfolgreich zur streifenförmigen Wirtschaftsdüngerablage modifiziert.

Die ganzflächige Einarbeitung kann flach bis 10 cm oder tiefer im Bereich 10 - 20 cm erfolgen. Zur flachen Einarbeitung werden erfolgreich modifizierte Scheibeneggen eingesetzt. Der Ort der Gülleabgabe im Gerät ist entscheidend für eine störungs- und verstopfungsfreie Funktion und die exakte Positionierung der enthaltenen Nährstoffe. In Kurzscheibeneggen erfolgt die Zuleitung in den geöffneten Bodenbereich der ersten Scheibenreihe ohne direkten Werkzeugkontakt auf Arbeitstiefe. Die zweite Scheibenreihe bedeckt die Ablagezone. Damit werden räumlich begrenzte Ablagebereiche mit Streifenabständen von 22 bis 25 cm erreicht. Zinkensysteme sind meist in 2-balkiger Bauart ausgeführt. Sie sind damit kurz und können

gut an Selbstfahrer, Güllefässer oder direkt in den Traktordreipunktbau (z. B. bei der Gülleverschlauchung) angebaut werden. Die Flüssigdüngerapplikation erfolgt dann in der ersten bzw. in beiden Werkzeugreihen direkt hinter dem Scharstiel. Es werden Depotabstände von 30 - 40 cm bzw. 60 - 80 (75) cm erreicht. Weiterhin wurden Systeme vorgestellt, die neben der Gülleapplikation auch Zwischenfruchtsaaten ausbringen können. Die Saatgutapplikation erfolgt in den Erdstrom hinter der letzten Werkzeugreihe vor dem Rückverdichtungswerkzeug mit 2 - 3 Prallverteilern je Meter Arbeitsbreite (**Bild 4**).



Bild 4: Kurzscheibenegge mit Applikationseinheiten für Gülle und Zwischenfruchtsaat (Lomma-InDisc) [13]

Figure 4: Disc harrow with application of slurry and intertillage (Lomma-InDisc) [13]

Bodensensorik und Gerätesteuerung

Um Bodenbearbeitungsgeräte zielgerichtet online während der Feldarbeit einstellen zu können, sind Kennwerte zur Beschreibung des Bodenzustandes zwingend erforderlich. Bereits seit 2008 beschäftigen sich auf diesem Gebiet unter anderem EU-Forschungsverbundprojekte mit der Bestimmung von Bodeneigenschaften. 2008 startet das Projekt Digisoil [14] mit Partnern aus ganz Europa. Mit Hilfe von bekannten geophysikalischen Technologien, beispielsweise geoelektrische oder seismische Messungen, sollten die Beziehungen zwischen den ermittelten Größen und Kennwerten der Bodeneigenschaften vor Ort ermittelt werden. Ziel war die Erstellung von Karten zur Darstellung der Bodeneigenschaften sowie Informationen über mögliche Gefahren wie Erosion.

Eine Weiterentwicklung auf diesem Gebiet war Ziel des Projekts iSoil [15] des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung GmbH, Leipzig (UFZ). Das Ziel der Erstellung von Bodenkar-

ten wurde in diesem Projekt ebenfalls mit multivarianten Sensoren und Messverfahren durchgeführt. Dazu gehörten neben Gammastrahlenspektroskopie auch elektromagnetische Induktionsmessungen.



Bild 5: Messverfahren mit multiplen Sensoren im Projekt iSoil [15]

Figure 5: Measuring process with multiple sensors in the project iSoil [15]

Um die Auswahl der landwirtschaftlichen Verfahren auf diese Grundlagen abzustimmen werden jedoch noch weitere Daten benötigt. Neben den Bodenbeschaffenheiten werden auch Informationen über die im Pflanzenbestand vorhandenen Bestandteile wie beispielsweise Stickstoff, Phosphor, Magnesium und Kalzium benötigt. Um dem Landwirt Empfehlungen für die optimale Düngung, Bodenbearbeitung und ggf. Bewässerung geben zu können, wird aktuell im Projekt FarmFuse [16] ein Multisensorverfahren entwickelt, welches basierend auf vis-NIR Spektroskopie, ortsspezifische Informationen ermittelt und die Grundlage einer teilschlagspezifischen Handlungsempfehlung ermöglicht.

Für eine teilschlagspezifische Steuerung von Arbeitsgeräten ist solches Kartenmaterial nur bedingt hilfreich. Um aktiv auf die momentanen Zustände während der Bearbeitung reagieren zu können sind echtzeitfähige Messungen notwendig. Eine Möglichkeit wurde auf der Agritechnica 2015 von der Firma Geospectors [17] vorgestellt und auch mit einer Silbermedaille ausgezeichnet.



Bild 6: Berührungsloses Messsystem der Firma Geospectors im Frontanbau eines Traktors [17]

Figure 6: Contactless measuring system of the company Geospectors as front attachment [17]

Mit dem induktiven Messverfahren können während der Überfahrt verschiedene Bodenparameter wie Wassersättigung, Bodenart und Bodenverdichtung ermittelt werden. Die Ergebnisse können entweder als Kartenmaterial ortsspezifisch gespeichert oder zur Steuerung des Anbaugerätes verwendet werden. Dies öffnet die Möglichkeit einer beispielsweise bedarfsgerechten Tiefenführung von Bodenbearbeitungsgeräten. Damit ließen sich auch Änderungen im Bodengefüge durch die Bodenbearbeitung längerfristig beobachten.

Literatur

- [1] -, -: VDMA Landtechnik, Wirtschaftsbericht 2015.
- [2] -, -: Umsatzrückgang im vierten Quartal 2015, Eilbote Nr. 9/2015, S. 6.
- [3] -, -: Bluebird 3GR. URL <http://www.rabe-gb.de/de/stoppelbearbeitung-grubber-cultivator-bluebird-3-gr> - Aktualisierungsdatum: 26.02.2016.
- [4] -, -: URL <http://www.amazone.de> – Aktualisierungsdatum: 26.02.2016.
- [5] -, -: Grubbertechnik. URL www.kerner-maschinenbau.de/produkte/grubber – Aktualisierungsdatum: 26.02.2016.
- [6] -, -: Kverneland CLC pro Cut. URL <http://www.kverneland.de/Bodenbearbeitung/Grubber/Stoppelgrubber/Kverneland-CLC-pro-Cut> – Aktualisierungsdatum: 26.02.2016.
- [7] -, -: Anbauwalze: Matador. URL <http://guttler.org/anbauwalze-matador> - Aktualisierungsdatum: 26.02.2016.
- [8] -, -: Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft in landwirtschaftlichen Betrieben – Erhebung zur Wirtschaftsdüngerausbringung, Fachserie 1, Reihe 2.2.2, 2010 (in der Landwirtschaft eingesetzte Mengen flüssiger Wirtschaftsdünger, Festmist und HTK), Statistisches Bundesamt Wiesbaden 2011, Land- und Forstwirtschaft, Fischerei.
- [9] Reinhold, G.; Zorn, W.: Wirtschaftsdünger und Gärprodukte - Eigenschaften im Kontext der Biogaserzeugung und Düngung, Tagungsbeitrag zum KTBL/ FNR Kongress 22.-23.09.2015, Potsdam.
- [10] Laurenz, L.: Erfahrungen mit der Gülledepotdüngung im Strip-Till-Verfahren zu Mais, Konferenzbeitrag zur Pflanzenbautagung der LfULG in Sachsen, 2013.
- [11] -, -: PreMaister. Maisterlich einarbeiten. URL <http://www.garantkotte.de/produkte/einarbeitungstechnik-unterfussinjektoren/premaister> - Aktualisierungsdatum: 26.02.2016.
- [12] -, -: Striger. URL <http://www.kuhn.de/de/range/bodenbearbeitung/gerte-fr-streifenbearbeitung/striger.html> – Aktualisierungsdatum: 26.02.2016.
- [13] -, -: Gülletechnik. URL <http://lomma-sachsen.de/de/guelletechnik.htm> - Aktualisierungsdatum: 26.02.2016.
- [14] -, -: Digisoi. URL <http://esdac.jrc.ec.europa.eu/projects/digisoil> – Aktualisierungsdatum: 04.03.2016.
- [15] -, -: FP7 Collaborative Project iSoil. URL <http://www.ufz.de/isoil-fp7/index.php?en=16412> – Aktualisierungsdatum: 04.03.2016.
- [16] -, -: Project FarmFuse. URL <http://www.farmfuse.eu/> - Aktualisierungsdatum: 04.03.2016.
- [17] -, -: Geoprospectors. URL <http://www.geoprospectors.com/> - Aktualisierungsdatum: 04.03.2016.

Bibliografische Angaben / Bibliographic Information

Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation

Herlitzius, Thomas; Grosa, André; Bögel, Tim: Bodenbearbeitungstechnik. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2015. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2016. S. 1-11

Zitierfähige URL / Citable URL

<http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00055115>

Link zum Beitrag / Link to Article

<http://www.jahrbuch-agrartechnik.de/index.php/artikelansicht/items/240.html>