

FORSCHUNGSBERICHT AGRARTECHNIK

des Fachausschusses Forschung und Lehre der
Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI (VDI-MEG) **629**

Justus Lattke

**Analyse der Maschinenkosten mittels automatisierter
und manueller Maschinendokumentation im
ackerbaulichen Produktionsprozess**

Fakultät Agrarwissenschaften

Institut für Agrartechnik
Universität Hohenheim
Grundlagen der Agrartechnik
Prof. Dr.-Ing. S. Böttinger

**Analyse der Maschinenkosten mittels
automatisierter und manueller
Maschinendokumentation im ackerbaulichen
Produktionsprozess**

Dissertation
zur Erlangung des Grades
eines Doktors der Agrarwissenschaften

vorgelegt der Fakultät Agrarwissenschaften

von Justus Lattke
aus Erfurt / Thüringen

2022

Datum der mündlichen Prüfung: 26.04.2022

Dekan Prof. Dr. Ralf Vögele

Betreuer Prof. Dr.-Ing. S. Böttinger

Mitberichter Prof. Dr.-Ing. P. Wagner

Alle Rechte vorbehalten. Die Verwendung von Texten und Bildern, auch auszugsweise, ist ohne Zustimmung des Autors urheberrechtswidrig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigung, Übersetzung, Mikroverfilmung sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

© 2022.

Shaker Verlag
Institut für Agrartechnik (440)
Garbenstraße 9
70599 Stuttgart

Justus Lattke

**Analyse der Maschinenkosten mittels automatisierter
und manueller Maschinendokumentation im
ackerbaulichen Produktionsprozess**

D 100 (Diss. Universität Hohenheim)

**Shaker Verlag
Düren 2023**

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Hohenheim, Univ., Diss., 2022

Copyright Shaker Verlag 2023

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-8932-5

Shaker Verlag GmbH • Am Langen Graben 15a • 52353 Düren
Telefon: 02421 / 99 0 11 - 0 • Telefax: 02421 / 99 0 11 - 9
Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Vorwort

Diese Untersuchung wurde in den Jahren 2016 – 2021 an dem Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim während meiner Zeit als externer Doktorand, parallel zu meiner Tätigkeit in der Agrargesellschaft Pfiffelbach mbH angefertigt. Durchgeführt wurden erste Versuche auf dem Horsch-Betrieb Agrovation sowie die nachfolgende Datenerfassung in der Agrargesellschaft Pfiffelbach mbH.

Herr Prof. Dr. Böttinger betreute diese Arbeit wissenschaftlich und gab hilfreiche Hinweise zum Verfahren. Für seine Unterstützung und Förderung der selbständigen wissenschaftlichen Arbeitsweise danke ich ihm herzlich. Ein besonderer Dank gilt Frau Elke Wörner für die geduldige Unterstützung während dieser Zeit.

Bei Herrn Prof. Dr. Wagner vom Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg möchte ich mich für die Durchsicht und die konstruktive Kritik meiner Arbeit ebenso bedanken wie für die Bereitschaft, den Mitbericht zu übernehmen.

Ein großer Dank gilt dem Team von 365FarmNet für die gute Zusammenarbeit und die zügige Umsetzung von Anregungen zur Etablierung der Datenerfassung. Herrn Michael Horsch danke ich für die Idee der Datenerfassung sowie den sehr motivierenden Erfahrungsaustausch.

Für die Freiheiten, eine wissenschaftliche Arbeit zu ermöglichen, möchte ich der Agrargesellschaft Pfiffelbach mbH ebenso danken wie für die Bereitstellung der Großmaschinen sowie der notwendigen Hardware und Daten.

Ilmtal – Weinstraße im April 2022

ISSN 0931-6264

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	1
2	GRUNDLAGEN	4
2.1	Kostenmanagement im Ackerbaubetrieb	4
2.2	Smart Farming - Big Data - allgemeine Betrachtung	6
2.3	Digitalisierung der deutschen Landwirtschaft	8
2.4	Potenzial der Digitalisierung in der Landwirtschaft	9
2.5	Anforderungen an die Digitalisierung	11
2.6	Software zur Dokumentation der Nutzung von Landtechnik	13
3	MATERIAL UND METHODEN	20
3.1	Material	20
3.1.1	Hardware	20
3.1.2	Daten	20
3.2	Methoden	23
3.2.1	Versuchsaufbau	24
3.2.2	Manuelle Dokumentation	26
3.2.3	Automatische Dokumentation	28
3.2.4	Weiterverarbeitung der App Daten zur Kostenberechnung	31
3.2.5	Ermittlung der Kostenabweichungen – Plankostenrechnung	32
3.2.6	Ermittlung der Kostendeckung mittels Prozesskostenrechnung	33
4	ERGEBNISSE	37
4.1	Präzision der Datenerfassung	37
4.2	Maschinenlaufzeiten	42
4.2.1	Maschinenlaufzeiten von Traktoren	42
4.2.2	Maschinenlaufzeiten von selbstfahrenden Landmaschinen	45
4.2.3	Laufzeiten der Geräte	49
4.2.4	Einflüsse auf die Maschinenlaufzeiten	59
4.2.5	Einordnung der Laufzeiten von Maschinen und Geräten	62
4.3	Flexible Plankostenrechnung auf Vollkostenbasis	64
4.4	Prozesskostenrechnung	70
4.4.1	Kumulierte Prozesskosten der Kulturarten	70
4.4.2	Prozesskostenrechnung je Kulturart	74
4.4.3	Weitere Anwendungsmöglichkeiten der Ergebnisse	89
4.5	Fehlerbetrachtung	95
5	SCHLUSSFOLGERUNG UND AUSBLICK	97
6	ZUSAMMENFASSUNG	99
7	SUMMARY	102

8	LITERATUR	105
9	ANHANG	111

ABKÜRZUNGEN

Abb	Abbildung
APP	Anwendung (application)
auto	automatische Methode
BA	Beschäftigungsabweichung in €
ca.	Circa
GA	Gesamtabweichung in €
ggf.	gegebenenfalls
h	Stunde
ha	Hektar
HGB	Handelsgesetzbuch
hKTR	Hilfskostenträger
IK	Ist-Kosten in € (Prozesskostenrechnung)
IKauto	Ist-Kosten automatisierter Dokumentation in €
IKinvest	Ist-Kosten Investition
IKman	Ist-Kosten manueller Dokumentation in €
IKorgan	Ist-Kosten organische Düngung
k.a.	keine Angabe
K _{riPlan}	Fixe Plankosten (Plankostenrechnung) in €
K _{ist}	Ist-Kosten (Plankostenrechnung) in €
KJ	Kalenderjahr
K _{Plan}	Plankosten (Plankostenrechnung) in €
k _{Plan}	Plankostenverrechnungssatz €/h

K _{Soll}	Sollkosten in €
KTR	Kostenträger
K _{verr}	verrechnete Plankosten in €
K _{vPlan}	Variable Plankosten (Plankostenrechnung) in €/h
LKR	Leistungs- und Kostenrechnung
IKTR	leistende Kostenträger
m	Monat
Mac Adresse	Media-Access-Control-Adresse
man	manuelle Methode
max	Maximum
min	Minimum
Mio	Millionen
MK	Maschinenkosten
MW	Mittelwert
NK	Normalkosten in €
NKauto	Normalkosten automatischer Dokumentation in €
NKman	Normalkosten manueller Dokumentation in €
PK	Plankosten (Prozesskostenrechnung) in €
R-GK	Restfertigungsgemeinkosten in €
SaaS	Software as a Service
T€	Tausend €
U	Anbauumfang
USB	Universal Serial Bus
VA	Verbrauchsabweichung in €

vKST	Vorkostenstelle
x	Gesamte Leistungsabgabe in h
x _{Plan}	Geplante Leistungsabgabe in h
ZR	Zuckerrüben
€	Euro
%	Prozent

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 2.1:	Abbildung zum Angebot an Software zur Dokumentation der Nutzung von Landtechnik.....	15 15
Abb. 2.2:	Darstellung der Funktionsweise der 365FamNet Anwendung [52].	18
Abb. 3.1:	Darstellung der Maschinenkosten 2015 – 2017 in €	20
Abb. 3.2:	Darstellung der Maschinenkosten 2015 – 2017 für die Maschine Fendt 936 AP-C 439 mit dem hKTR 8262.....	21
Abb. 3.3:	Ermittlung des Plankostenverrechnungssatzes am Beispiel der Maschine Fendt 936 AP-C 439 mit dem hKTR 8262	22
Abb. 3.4:	Durchschnittliche Maschinenkosten der Jahre 2015 – 2017 je Fruchtart.....	22
Abb. 3.5:	Schematische Darstellung der Gliederung der Maschinen Hilfskostenträger	24
Abb. 3.6:	Schematische Darstellung der Gliederung der Geräte Hilfskostenträger.....	25
Abb. 3.7:	Schematische Darstellung der Gliederung der Endkostenträger	25
Abb. 3.8:	Manuelle Dokumentation der Maschinennutzung mit Prüfung und Dateneingabe.....	27
Abb. 3.9:	Darstellung der automatischen Dokumentation	29
Abb. 3.10:	Darstellung des Versuchsaufbaus in der Agrargesellschaft Pffiffelbach mbH a) Hintergrundes eines Smartphones zur visuellen Maschinenidentifikation.	30 30
	b) Darstellung der Bluetooth Schlüsselfinder (rechts) und der Schutzgehäuse (links)	30
	c) Geräteidentifikation auf dem Smartphone durch Bezeichnung	30
	d) App Oberfläche nach Erkennung von Anbaugerät.....	30
	e) Montage des Smartphones in der Fahrerkabine	30
Abb. 3.11:	Formeln zur Ermittlung der Kostenabweichung der flexiblen Plankostenrechnung auf Vollkostenebene [53]	32
Abb. 3.12:	Kalkulationsschema der Prozesskostenrechnung zur Maschinenkostenverteilung.....	35

Abb. 4.1:	Anzahl der dokumentierten Stunden im Zeitraum vom 01.08.2017 – 31.12.2018.....	37
Abb. 4.2:	Betrag der monatlichen Abweichung und Mittelwerte der Stundenerfassung im Untersuchungszeitraum aller Maschinen	38
Abb. 4.3:	Betrag der prozentualen Abweichung der Stundenerfassung im Untersuchungszeitraum nach Maschinen.....	40
Abb. 4.4:	Zusammensetzung der Maschinenlaufzeiten verschiedener Schlepperklassen	43
Abb. 4.5:	Zusammensetzung der Maschinenlaufzeit der Selbstfahrer-Pflanzenschutzspritze	46
Abb. 4.6:	Zusammensetzung der Maschinenlaufzeit des Feldhäckslers.....	47
Abb. 4.7:	Zusammensetzung der Maschinenlaufzeit der Gruppe Mähdrescher.....	48
Abb. 4.8:	Gerätenutzung verschiedener Tätigkeiten	50
Abb. 4.9:	Nutzung der Spezialgeräte im Kartoffelanbau	57
Abb. 4.10:	Vergleich der Zusammensetzung der Maschinenlaufzeiten in der Gruppe Traktoren > 290 kW	59
Abb. 4.11:	Vergleich der Zusammensetzung der Maschinenlaufzeiten in der Gruppe Traktoren 220 – 290 kW	60
Abb. 4.12:	Vergleich der Zusammensetzung der Maschinenlaufzeiten neu und alt, in der Gruppe Traktoren 220 – 290 kW.....	61
Abb. 4.13:	Anzahl der dokumentierten Stunden im Zeitraum vom 01.01.2018 – 31.12.2018.....	64
Abb. 4.14:	Darstellung der flexiblen Plankostenrechnung auf Vollkostenbasis	65
Abb. 4.15:	Kumulierte Darstellung der flexiblen Plankostenrechnung auf Vollkostenbasis je hKTR im KJ 2018	67
Abb. 4.16:	Darstellung der kumulierten Kostenabweichungen der flexiblen Plankostenrechnung auf Vollkostenbasis je hKTR im Kalenderjahr 2018.....	68
Abb. 4.17:	Kumulierte Gesamtkosten der Prozesskostenrechnung von August 2017 bis Dezember 2018 im Vergleich zu den im August 2017 ermittelten Plankosten.	71
Abb. 4.18:	Kumulierte Maschinenkosten je ha der Kulturarten Winterweizen, Wintergerste, Hartweizen und Sommergerste von August 2017 bis	

	Dezember 2018 im Vergleich zu den im August 2017 ermittelten Plankosten	77
Abb. 4.19:	Kumulierte Maschinenkosten je ha der Kulturarten Erbsen, Raps, Zuckerrüben und Zwischenfrucht von August 2017 bis Dezember 2018 im Vergleich zu den im August 2017 ermittelten Plankosten ..	82
Abb. 4.20:	Kumulierte Maschinenkosten je ha auf Grünland, bei den Kulturarten Silomais und Kartoffeln von August 2017 bis Dezember 2018 im Vergleich zu den im August 2017 ermittelten Plankosten	88
Abb. 4.21:	Leistungsabgabe der Maschinen je KTR im August 2018.....	90
Abb. 4.22:	Bewertung verfügbarer Anbauverfahren für Rüben und Mais	91
Abb. 4.23:	Verteilung der Maschinenkosten im Kalenderjahr 2018.....	94