

Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen und Indizes	III
Abkürzungen	VI
1 Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Aufbau der Arbeit	3
2 Grundlagen und Stand der Technik	5
2.1 Landwirtschaft als betrachtetes System	5
2.1.1 Standortabhängige Landnutzung	6
2.1.2 Agrartechnische Grundlagen der Bewirtschaftungsverfahren	10
2.1.3 Leistungs- und Energiebedarfe landwirtschaftlicher Prozesse	15
2.1.4 Material- und Energiebilanzierung in Bodennutzungssystemen	23
2.2 Stand der Technik zu energetisch- und emissions-orientierten Bewertungen	27
2.2.1 Beschreibungsformen des Einsatzes von PKW und LKW	28
2.2.2 Beschreibungsformen des Einsatzes mobiler Arbeitsmaschinen	31
2.3 Simulation landwirtschaftlicher Verfahren	35
2.3.1 Grundlagen zur Agentensimulation	36
2.3.2 Modell- und Simulationsansätze in landwirtschaftlichen Verfahren	44
3 Zielstellung der Arbeit	47
4 Methodisches Vorgehen	51
5 Vorgehensweise zur Abbildung landwirtschaftlicher Betriebe	55
5.1 Anforderungen an die Modellierung	55
5.2 Generelle Modellierungsprinzipien der Verfahrenssimulation	57
5.2.1 Strukturierung der Arbeitsprozesse unter Verwendung von Zeitgliederungen	57
5.2.2 Einteilung von Maschinen und Geräten mit Hilfe von Maschinenklassen .	61
5.2.3 Verfahrensablauf mittels Auftragsvergabe	61
5.3 Konzeptionelles Abbild des Betriebsmodells	62
6 Modellaufbau und Modellverifikation	68
6.1 Modellformalisierung	68
6.1.1 Felderstellung	68
6.1.2 Berechnung der Feldsteigung	73
6.1.3 Modell der Betriebsstellen	75
6.1.4 Aufgaben und Funktionen des Betriebsleiters	76

6.1.5	Maschinenkombinationen	81
6.1.6	Abbildung von Rust- und Versorgungsprozessen sowie Maschinenstörungen	87
6.1.7	Straßenroutenplanung	88
6.1.8	Feldroutenplanung	93
6.1.9	Fahrspurplanung	95
6.1.10	Wendemanover	97
6.1.11	Koordination von Mehrmaschineneinsätzen	100
6.1.12	Kraftstoffverbrauchsbilanzierung und Datenbankstruktur	106
6.1.13	Kostenbilanzierung	108
6.2	Implementierung und Frontend des Modells	110
6.3	Maschinendatenaufzeichnungen zur Erhebung von Kraftstoffverbrauchen	112
6.3.1	Datenaufzeichnung	113
6.3.2	Datenaufbereitung und -auswertung	113
7	Anwendung und Validierung des Betriebsmodells	119
7.1	Simulationen im Rahmen eines Betriebsbeispiels	119
7.1.1	Beschreibung des Beispielbetriebes	119
7.1.2	Vergleich von Teilzeiten aus Simulationen mit Referenzdaten	122
7.1.3	Simulation der Einsatzprofile von Maschinen im Betrieb	125
7.1.4	Bilanzierung der Kraftstoffmengen in Bewirtschaftungsverfahren	128
7.1.5	Kostenbilanzierung innerhalb der Bewirtschaftungsverfahren	131
7.1.6	Bewertung von Innovationen am Beispiel des Getreidetransports	136
7.2	Betriebssimulationen im EKoTech-Projekt	141
8	Praktischer Nutzen und Verwendungsmöglichkeiten	144
9	Zusammenfassung und Fazit	146
Literatur		147