

Institut für Landtechnik
der Technischen Universität München
in Weihenstephan

Geräte- und verfahrenstechnische Optimierung der mechanischen Unkrautregulierung in Beetkulturen

von

Hansjörg Weber

Vollständiger Abdruck der
von der Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau
der Technischen Universität München
zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Agrarwissenschaften

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender:

Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. (AE) H. Schön

Prüfer der Dissertation:

1. Univ.-Prof. Dr. J. Meyer

2. Univ.-Prof. Dr. W. Schnitzler

3. Univ.-Prof. Dr. M. Estler (i.R.)

Die Dissertation wurde am 29.07.1997 bei der
Technischen Universität München eingereicht
und durch die Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau
am 22.09.1997 angenommen.

Inhaltsverzeichnis

	Inhaltsverzeichnis	5
	Abbildungsverzeichnis	9
	Tabellenverzeichnis	13
	Verzeichnis der Formelzeichen	15
	Verzeichnis der Abkürzungen	16
1	Einleitung und Problemstellung	17
2	Stand des Wissens	20
2.1	Gerätetechnik für die mechanische Unkrautregulierung zwischen den Kulturpflanzenreihen	21
2.1.1	Reihenhacke	22
2.1.2	Reihenhackbürste	23
2.1.3	Reihenfräse	25
2.2	Verfahrenstechnik	26
2.2.1	Regulierungserfolg	26
2.2.1.1	Reihenhacke	27
2.2.1.2	Reihenhackbürste	29
2.2.1.3	Reihenfräse	32
2.2.2	Fahrgeschwindigkeit und Flächenleistung	32
2.2.2.1	Reihenhacke	33
2.2.2.2	Reihenhackbürste	34
2.2.2.3	Reihenfräse	34
2.2.3	Auswirkung auf die Bodenstruktur	35
2.2.3.1	Reihenhacke	36
2.2.3.2	Reihenhackbürste	36
2.2.3.3	Reihenfräse	38
2.2.4	Einsatzplanung	39
2.2.5	Modelle zur Kalkulation verfügbarer Feldarbeitstage	40
2.3	Kosten	43
3	Zielsetzung	45

4	Material und Methoden	47
4.1	Systemtechnik als Methode zur geräte- und verfahrenstechnischen Optimierung der mechanischen Unkrautregulierung	47
4.2	Datenerhebung zur mechanischen Unkrautregulierung in der Praxis ..	49
4.2.1	Betriebsauswahl und Stichprobenumfang	49
4.2.2	Fragebogen	50
4.2.3	Durchführung	51
4.3	Modellkalkulation zur Bewertung eines optimierten Gerätekonzeptes .	52
4.3.1	Beschreibung der Modellbetriebe	54
4.3.2	Berechnung der benötigten Feldarbeitstage	57
4.3.3	Modell zur Berechnung der verfügbaren Feldarbeitstage	59
4.3.3.1	Berechnung des Bodenfeuchtegehalts	60
4.3.3.2	Berechnung der verfügbaren Feldarbeitstage	73
4.3.3.3	Beschreibung der Rahmenbedingungen für die Berechnung der verfügbaren Feldarbeitstage	78
4.3.4	Kostenkalkulation	81
4.3.4.1	Fixkosten	82
4.3.4.2	Variable Kosten	83
5	Datenerhebung zur mechanischen Unkrautregulierung in der Praxis - Ergebnisse und Schlußfolgerungen -	85
5.1	Ergebnisse	85
5.1.1	Betriebsdaten	85
5.1.1.1	Standortbedingungen	85
5.1.1.2	Flächengröße und Anzahl der Arbeitskräfte	88
5.1.1.3	Gerätebesatz der Betriebe	91
5.1.2	Verfahrenstechnik	93
5.1.2.1	Geräteinsatz	93
5.1.2.2	Einsatzgrenzen	98
5.1.2.3	Regulierungserfolg	100
5.1.2.4	Fahrgeschwindigkeit und Flächenleistung	101
5.1.2.5	Handarbeitszeitaufwand	103
5.1.3	Kosten	104
5.1.3.1	Maschinenkosten	104
5.1.3.2	Arbeitskosten	106

5.2	Schlußfolgerungen	106
5.2.1	Darstellung des Systems "Mechanische Unkrautregulierung"	107
5.2.2	Darstellung der Handlungsspielräume bei der geräte- und verfahrenstechnischen Optimierung	110
5.2.2.1	Sicherstellung der Regulierungswirkung	110
5.2.2.2	Erhöhung der Flächenleistung	111
5.2.2.3	Ausweitung der gerätespezifischen, witterungsbedingten Einsatzgrenzen	113
5.2.3	Einsatzstrategie für die Geräte bei der Modellanwendung	114
6	Modellanwendung zur Bewertung eines optimierten Gerätekonzeptes - Ergebnisse und Schlußfolgerungen -	120
6.1	Ergebnisse	120
6.1.1	Einsatzplanung und Durchführbarkeit der Verfahren	120
6.1.1.1	Variante "Geringe Niederschläge/Bodenklasse leicht"	120
6.1.1.2	Variante "Hohe Niederschläge/Bodenklasse schwer"	124
6.1.2	Arbeitszeitaufwand	133
6.1.2.1	Variante "Geringe Niederschläge/Bodenklasse leicht"	133
6.1.2.2	Variante "Hohe Niederschläge/Bodenklasse schwer"	134
6.1.3	Kostenkalkulation	136
6.1.3.1	Variante "Geringe Niederschläge/Bodenklasse leicht"	137
6.1.3.2	Variante "Hohe Niederschläge/Bodenklasse schwer"	140
6.2	Schlußfolgerungen	142
7	Bau und Überprüfung eines neuartigen Gerätes zur mechanischen Unkrautregulierung zwischen den Reihen	145
7.1	Konstruktion und Bau des Prototyps	145
7.1.1	Anforderungsprofil für das Gerätekonzept	145
7.1.2	Festlegung des Funktionsprinzips	146
7.1.2.1	Sicherstellung des Regulierungserfolges	146
7.1.2.2	Erhöhung der Flächenleistung	147
7.1.2.3	Ausweitung der witterungsbedingten Einsatzgrenzen	148
7.1.3	Bau des Prototyps der Weihenstephaner Trennhacke	149
7.2	Überprüfung des ausgeführten Gerätekonzeptes	152
7.2.1	Material und Methoden	152
7.2.1.1	Versuchsanordnung und -durchführung	152
7.2.1.2	Erfassung des Regulierungserfolges	156
7.2.1.3	Erfassung der Fahrgeschwindigkeit	156
7.2.1.4	Ermittlung der witterungsbedingten Einsatzgrenzen	157

7.2.1.5	Ermittlung der Auswirkung auf die Bodenstruktur	158
7.2.2	Ergebnisse	158
7.2.2.1	Regulierungserfolg	159
7.2.2.2	Fahrgeschwindigkeit und Flächenleistung	160
7.2.2.3	Witterungsbedingte Einsatzgrenzen	160
7.2.2.4	Auswirkung auf die Bodenstruktur	162
8	Diskussion	165
8.1	Begrenzungen und Handlungsspielräume bei der geräte- und verfahrenstechnischen Optimierung	166
8.2	Modellanwendung	167
8.3	Versuchsergebnisse	171
8.4	Ausblick	174
9	Zusammenfassung	176
10	Summary	180
11	Literaturverzeichnis	184
	Anhang	191