

Fachgebiet für Technik im Pflanzenbau
der Technischen Universität München

**Untersuchungen an einem Steuerprogramm für
Hackgeräte im Maisanbau auf der Basis eines
optoelektronischen Systems**

Hermann Maul

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät
Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt
der Technischen Universität München
zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Agrarwissenschaften

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. L. Reiner
Prüfer der Dissertation: 1. Univ.-Prof. Dr. H. Auernhammer
2. Univ.-Prof. Dr. J. Meyer

Die Dissertation wurde am 11.06.2001 bei der
Technischen Universität München eingereicht
und durch die Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan
für Ernährung, Landnutzung und Umwelt
am 18.07.2001 angenommen.

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung und Problemstellung	1
<hr/>		
1.1	Kosten der Nutzung von Umweltgütern	1
1.2	Externe Kosten des chemischen Pflanzenschutzes	2
1.3	Bedeutung der Unkrautbekämpfung im Maisanbau	5
1.4	Problemstellung	5
2	Stand des Wissens	8
<hr/>		
2.1	Automatische Bestimmung des Standorts von Unkrautpflanzen	9
2.1.1	Darstellung verschiedener Sensorsysteme	9
2.1.1.1	Manuelle Kartierungs-Systeme	10
2.1.1.2	Pflanzen-Bedeckungs-Systeme	12
2.1.1.3	Bildverarbeitungs-Systeme	14
2.1.2	Automatische Klassifikation von Einzelpflanzen	16
2.1.3	Einsatz von neuronalen Netzen	19
2.2	Automatische Bestimmung des Standorts von Kulturpflanzenreihen	20
2.2.1	Reduktion des Herbizideinsatzes durch Bandspritzung	20
2.2.2	Einsatz von mechanischen Sensoren und künstlichen Leitlinien	22
2.2.3	Satellitengestützte Ortsbestimmung	23
2.2.4	Einsatz von optoelektronischen Systemen	25
3	Zielsetzung	27
<hr/>		
4	Material und Methoden	29
<hr/>		
4.1	Verwendete Hard- und Software	30

4.1.1	Hardware	30
4.1.2	Software	31
4.2	Bildgewinnung	34
4.3	Bildanalyse	38
4.3.1	Grundsätzliche Überlegungen zur Verarbeitung analoger Bilddaten	38
4.3.2	Umsetzung in OPTIMAS	39
4.4	Verfahren zur Errechnung eines Steuerparameters	41
4.5	Experimentelle Überprüfung des Steuerparameters	43
5	Bildanalyse und Errechnung des Steuerparameters	45
<hr/>		
5.1	Wahl des Bildformats	45
5.1.1	Grundlagen	45
5.1.2	Statistische Untersuchung von Testbildern	47
5.2	Kalibrierung des Systems zu Beginn der Bildverarbeitung	52
5.3	Algorithmus zur Errechnung eines Steuerparameters	55
5.3.1	Vorüberlegungen	56
5.3.2	Programmablauf	58
5.3.3	Beschreibung der Programmfunktionen	58
5.3.3.1	Interaktive Festlegung von Programmparametern	58
5.3.3.2	Hauptprogramm zur Ermittlung von Pflanzenreihen	73
6	Überprüfung des Steueralgorithmus	81
<hr/>		
6.1	Annahmen	81
6.2	Vorgehen bei der Überprüfung	81
6.3	Ergebnisse und Bewertung	84
6.3.1	Genauigkeit der Berechnung	84

6.3.2	Geschwindigkeit der Berechnung	86
7	Diskussion und Ausblick	87
<hr/>		
7.1	Bewertung	87
7.2	Einordnung	89
7.3	Ausblick	89
8	Zusammenfassung	92
<hr/>		
9	Summary	94
<hr/>		
10	Literaturverzeichnis	96
<hr/>		
11	Anhang	103
<hr/>		