

Gelbes Heft 53



Bayerisches
Staatsministerium
für Ernährung,
Landwirtschaft
und Forsten



**Positionsbestimmung
landwirtschaftlicher Arbeitsmaschinen
für die Entwicklung ökologisch
optimierter Anbauverfahren**

IMPRESSUM:

Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
Postfach 22 00 12, 80535 München
RB-Nr. 08/94/56

Redaktion:
Referat Landmaschinenwesen und Energiewirtschaft
(Redaktionsschluß August 1994)

© StMELF

Die Beiträge in dieser Schriftenreihe geben die Auffassung und Erkenntnisse der abfassenden Personen wieder.

Positionsbestimmung landwirtschaftlicher Arbeitsmaschinen für die Entwicklung ökologisch optimierter Anbauverfahren

Institut und Bayerische Landesanstalt für Landtechnik
der Technischen Universität München – Weihenstephan

Direktor:	Prof. Dr. agr. Hans Schön
Projektleiter:	Dr. Dr. habil. H. Auernhammer
Sachbearbeiter:	Dipl.-Ing. agr. T. Muhr Dipl.-Ing. agr. M. Demmel Dr. H. Stanzel

Inhaltsverzeichnis

1 Aufgabenstellung	1
1.1 Einleitung	1
1.2 Problemstellung	3
1.3 Zielsetzung	4
2 Grundlagen der Fahrzeugortung	5
2.1 Koordinatensysteme	6
2.1.1 Ebene Koordinatensysteme	7
2.1.1.1 Geradlinige Koordinatensysteme der Ebene	7
2.1.1.2 Krummlinige Koordinatensysteme der Ebene	7
2.1.2 Räumliche Koordinatensysteme.....	8
2.1.2.1 Geradlinige Koordinatensysteme des Raumes	8
2.1.3 Krummlinige Koordinatensysteme des Raumes	8
2.1.3.1 Koordinatensystem der Kugel.....	9
2.1.3.2 Koordinatensystem des Rotationsellipsoides.	9
2.1.4 Projektion nach Gauß-Krüger	10
2.1.4.1 Konforme Zylinderprojektion.....	10
2.1.4.2 Beispiel einer Positionsangabe in geografischen und projizierten Koordinaten.....	11
2.1.5 Geodätisches Datum.....	11
2.2 Systematik der Verfahren zur Ortung landwirtschaftlicher Fahrzeuge	12
2.2.1 Fahrzeugautonome Systeme	13
2.2.1.1 Der „linearisierte Schlag“	13
2.2.1.2 Koppelortung	14
2.2.1.2.1 Planimetrische Ortung.....	15

2.2.1.2.2 Vektorielle Ortung	15
2.2.1.2.3 Akzellerative Ortung (Ortung durch Beschleunigungsmessung) .	16
2.2.2 Sender- /Empfänger Systeme	17
2.2.2.1 Terrestrische Trilateration mit passiven Baken.....	19
2.2.2.2 Terrestrische Trilateration mit aktiven Baken	19
2.3 Aufbau von Satellitenortungssystemen (orbital gestützte Trilateration).	19
2.3.1 Historische Entwicklung der Satellitenortung	20
2.3.2 NAVSTAR-GPS.....	22
2.3.2.1 Das Raumsegment.....	23
2.3.2.2 Das Bodenkontrollsegment.....	24
2.3.2.3 Das Nutzersegment.....	24
2.3.3 Das Verfahren der Positionsbestimmung mit GPS	25
2.3.3.1 Das GPS-Signal.....	25
2.3.3.2 Die Daten des GPS-Signals	25
2.3.3.3 Die Berechnung der Position des Empfängers.....	26
2.3.4 Differentielle GPS-Messung (DGPS)	27
2.3.5 Ortung über Kommunikationssatelliten (mit und ohne GPS).....	29
3 Darstellung der durchgeführten Versuche.....	29
3.1 Aufbau eines Versuchsfahrzeugs	30
3.1.1 Ausstattung für Satellitenortung (GPS)	30
3.1.2 Ausstattung für die Koppelortung.....	30
3.2 Versuche zur Koppelnavigation.....	32
3.2.1 Fahrversuche	32
3.2.1.1 Versuchsaufbau.....	33
3.2.1.2 Versuchsdurchführung	33
3.2.1.3 Versuchsergebnisse	33
3.2.1.3.1 Geradeausfahrt.....	34

3.2.1.3.2 Fahrt auf 8-Kurs	37
3.2.2 Prüfstandsversuche	42
3.2.2.1 Versuchsaufbau.....	42
3.2.2.2 Versuchsdurchführung.	44
3.2.2.3 Ergebnisse.....	45
3.3 Versuche zum Einsatz der Satellitenortung (orbital gestützte Trilateration)	46
3.3.1 Fahrversuche UNIMOG	46
3.3.1.1 Versuchsaufbau.....	46
3.3.1.2 Versuchsdurchführung	46
3.3.1.3 Ergebnisse.....	47
3.3.2 Fahrversuche Mährescher	48
3.3.2.1 Versuchsaufbau.....	48
3.3.2.2 Versuchsdurchführung	51
3.3.2.3 Ergebnisse.....	52
3.4 Versuche zur Bestimmung technischer Parameter der Systemgenauigkeit.....	55
3.4.1 Versuchsaufbau	55
3.4.2 Versuchsdurchführung	56
3.4.3 Versuchsergebnisse.....	56
4 Stand und Ausblick für die GPS-Nutzung	62
4.1 Ausbau des Raumsegmentes von GPS.....	63
4.2 Stand und Ausblick der DGPS-Verfahren.....	65
4.2.1 Vorgaben des Betreibers	65
4.2.2 Der Einsatz von Postprocessing-DGPS	65
4.2.3 Der Einsatz von Echtzeit-DGPS	66
4.2.4 Die Verfügbarkeit von Echtzeit-DGPS Korrekturdaten.....	67

4.3 Europäische Initiativen zum GPS.....	70
5 Ortung in der pflanzlichen Produktion	71
5.1 Lokale Erfassung von Eingabegrößen für die Planung	72
5.2 Umsetzung von Planungsdaten in der Pflanzenproduktion.....	76
5.2.1 Anwendung der Ortungsverfahren im landwirtschaftlichen Betrieb.....	77
5.2.2 Anwendung der Ortungsverfahren in der überbetrieblichen Maschinenverwendung (ÜMV)	77
5.2.2.1 Maschinenringe	78
5.2.2.2 Lohnunternehmen	78
5.3 Bodeninventur als Voraussetzung umweltschonender Pflanzenbauverfahren der Zukunft	80
6 Einordnung und Ausblick	81
7 Literatur	83
7.1 Allgemeine Literatur	83
7.2 Ortung in der Landwirtschaft	83
7.3 Eigene Veröffentlichungen	83