

A stylized white line drawing of a tractor is centered on a light green background. The tractor is shown from a side profile, facing right. The text 'GPS in der Landwirtschaft' is overlaid on the tractor's body.

GPS in der Landwirtschaft

1. Anforderungen an ein Ortungssystem

Die heute verfügbaren GPS-Anwendungen im Bereich der teilschlagbezogenen Pflanzenproduktion (vgl. DLG-Merkblatt 315) lassen sich vor allem in die Bereiche Datenerfassung (Ertragskartierung, Flächenaufmaß, georeferenzierte Bodenprobennahme, Arbeitsdokumentation) und Gerätesteuerung (ortsabhängige Steuerung der Ausbringung bei Düngung und Pflanzenschutz) einteilen.

Daneben ergeben sich vor allem im überbetrieblichen Maschineneinsatz sowie auf dem Großbetrieb zunehmend Anwendungen im Bereich der Einsatzplanung und -kontrolle („Flottenmanagement“), die ebenfalls auf Positionsinformationen für das Einzelfahrzeug angewiesen sind. Aus den genannten Anwendungen lassen sich grundlegende Anforderungen an ein Ortungssystem ableiten.

Dieses Merkblatt beschäftigt sich ausschließlich mit der Darstellung sowie den technischen Möglichkeiten globaler Satellitenortungsverfahren.

1.1 Verfügbarkeit

Ein Ortungssystem sollte räumlich und zeitlich möglichst hoch, d.h. immer und überall verfügbar sein. Nur dann läßt sich die Vielzahl der denkbaren bzw. bereits realisierten Anwendungen mit standardisierten Komponenten für die Positionserfassung bedienen (s.a. 1.3 und 2.3).

1.2 Genauigkeit

Die unter 1 genannten Anwendungen erfordern i.d.R. keine höheren Genauigkeiten als einen Meter. In der Literatur und in den Datenblättern der Gerätehersteller finden sich allerdings sehr unterschiedliche Methoden der Genauigkeitsangaben, die nur dann miteinander vergleichbar sind, wenn Angaben dazu mit aufgeführt sind. Fehlerangaben erfolgen z.B. als CEP (Circular Error Probability) 50% der in einem Beobachtungsintervall durchgeführten Messung liegen innerhalb eines Kreises mit dem als Genauigkeitsfehler (meist in m) angegebenen Radius oder als DRMS, 2DRMS oder 3DRMS (Fehlerradius bei Einbeziehung der Standardabweichung von 67%, 95% oder 99% aller Meßwerte). Während bei CEP kein Einfluß von Punkten außerhalb der Fehlergrenze vorliegt (d.h. die „außen“ liegenden 50% der Meßwerte können beliebig weit weg sein, ohne das Fehlermaß zu verändern), bieten die DRMS-Angaben zuverlässigere Angaben über die Streuung der Meßwerte. Aufgrund der Tatsache, daß GPS selbst ein stark auf statischen Verfahren

beruhendes System ist, lassen sich die erreichbaren Genauigkeiten selbst auch nur als statistische Größe angeben. Aus Vereinfachungsgründen werden die Genauigkeiten deshalb oft als (an und für sich unsinnig große) Bereiche angegeben. Ohne weitere Angaben sollte dann eine Aussage wie „Genauigkeit 2 – 5 m“ interpretiert werden als „Genauigkeit 5 m oder besser“. Dies gilt umso mehr, als die angegebenen Fehler natürlich unter optimalen Empfangsbedingungen ermittelt werden; d.h. in der Praxis unvermeidbaren (Teil-)Abschattungen des Signals verringern die tatsächlich erreichbaren Genauigkeiten noch weiter.

1.3 Kompatibilität

Da die Verfügbarkeit von Ortungskomponenten mit Anschlußmöglichkeit an das Landwirtschaftliche BUS-System (LBS) heute noch kaum gegeben ist, erfolgt der Anschluß dieser Systeme an Bordrechner aller führenden Hersteller über geeignete Schnittstellen. In der Regel werden vom PC her bekannte Schnittstellen verwendet. Alle Hersteller von Positionssensoren (nicht nur satellitengestützte Systeme) unterstützen das sogenannte NMEA 0183 Protokoll in der Version 2.x. Bei diesem Protokoll werden (lesbare) ASCII-Nachrichten übertragen, die über eine Kennung am Beginn der Nachricht identifiziert werden. Aus der Tatsache, daß NMEA 0183 zwar einige Standardnachrichten definiert, aber im wesentlichen nur beschreibt wie Nachrichten aufgebaut werden sollen und daneben eben auch noch andere Protokolle zur Kommunikation zwischen Positionssensor und verarbeitendem Rechner verwendet werden, leiten sich wesentliche Probleme der Kompatibilität ab. Vor einer Kaufentscheidung ist daher genau zu prüfen, ob der in Betracht gezogene Sensor

(neben Mechanik, Versorgungsspannung) tatsächlich mit den evtl. vorhandenen Bord-elektronik-Systemen kombiniert werden kann.

1.4 Kosten

Wie bei vergleichbaren technischen Systemen besteht natürlich auch bei Ortungssystemen ein positiver Zusammenhang zwischen Leistung und Preis. Zusätzlich sinkt – vergleichbar mit der Computertechnik – über

die Zeit das Preis/Leistungsverhältnis, d.h. vergleichbare Leistung wird kostengünstiger oder für den gleichen Preis ist mehr Leistung verfügbar. Das Spektrum für GPS-Sensoren, die für den landwirtschaftlichen Bereich geeignet sind, reicht heute von ca. 2.000,- DM bis 15.000,- DM. Systeme, die eine geodätische Genauigkeit im cm-Bereich ermöglichen, liegen zwischen 20.000,- DM und 65.000,- DM. Unter 2 werden die Systemkosten im Zusammenhang mit der technischen Beschreibung noch detaillierter dargestellt.

2. Satellitengestützte Ortung

In Forschung und Praxis haben sich heute auf breiter Front Ortungssysteme auf Satellitenbasis durchgesetzt. Gegenüber früher weit verbreiteten Verfahren der Radionavigation besitzen sie vor allem Vorteile hinsichtlich der Genauigkeit, Zuverlässigkeit, Baugröße und nicht zuletzt der Systemkosten.

2.1 Aufbau der verfügbaren Systeme

Sowohl die USA als auch die damalige Sowjetunion begannen in den späten 70er Jahren jeweils mit der Entwicklung von satellitengestützten Navigationssystemen. Dieser Parallelität ist es heute zu verdanken, daß für die weltweite Nutzung, mehr oder weniger eingeschränkt, im Prinzip zwei völlig unabhängige, global verfügbare und auf vergleichbaren Technologien aufbauende Satellitenortungssysteme zur Verfügung stehen: GPS NAVSTAR (kurz GPS) und GLONASS. Beide Systeme bestehen aus je drei Segmenten: Raumsegment (d.h.

die im Weltraum auf Umlaufbahnen befindlichen Satelliten), Bodenkontrollsegment (d.h. die auf dem Erdboden lokalisierten Steuerungs- und Kontrollorgane) und Nutzersegment (der Nutzer bzw. dessen Empfangsgeräte). Neben dem strukturellen Aufbau ist auch der technische vergleichbar. Die auf Umlaufbahnen befindlichen Satelliten senden ständig ihre eigene Position und eine präzise Uhrzeit aus. Durch gleichzeitige Bestimmung der Signallaufzeiten zu je vier dieser Satelliten und die Verrechnung der Positionsdaten ermittelt ein im Empfangsbereich betriebener Empfänger, der sich durchaus auch im Luft- oder erdnahen Weltraum befinden kann, eine 3-dimensionale Position. Diese sogenannte Einwegmessung ermöglicht einer theoretisch unbegrenzten Zahl von Empfängern die Nutzung dieses Systems. Der früheren operationellen Freigabe von GPS ist es zuzuschreiben, daß GPS-Empfänger heute bei weitem den Markt satellitengestützter Navigationsempfänger beherrschen.

2.2 Qualitätsmerkmale von GPS-Empfängern

Für die Auswahl eines geeigneten GPS-Empfängers spielen neben den unter 1 bereits genannten Faktoren einige weitere technische Merkmale eine wesentliche Rolle, bzw. können zusätzlich zu den genannten Anforderungen in die Überlegungen einbezogen werden. Für den differentiellen Betrieb (s. 2.3) ist die Kompatibilität zu RTCM V2.x genauso entscheidend, wie die NMEA 0183 V 2.x Kompatibilität für die Systemintegration. Beide Standards werden heute von praktisch allen Empfängern unterstützt. Ein im Wettbewerb der Hersteller häufig bemühtes Argument ist dagegen für sich kaum qualitätsbestimmend. Die Anzahl der Kanäle entspricht bei den heutigen Empfängern der Zahl gleichzeitig empfangener Satelliten. Da kaum mehr als acht Satelliten gleichzeitig in günstiger Empfangsposition stehen, läßt sich ein diesbezüglicher Vorteil von 12 Kanal Empfängern kaum objektivieren. Es ist allerdings häufig zu beachten, daß bei 12-Kanal Empfängern auch hochwertigere Komponenten verwendet werden, die eine deutliche Reduzierung des „Positionsrauschens“ (Streuung der gemessenen um die wahre Position) ermöglichen.

Damit einhergehend ist oft auch die Möglichkeit einer reduzierten Störempfindlichkeit (z.B. Mehrwegeempfang) gegeben. Diesbezügliche Informationen des Lieferanten/Herstellers sollten in jedem Fall zusammen mit den allgemeinen Genauigkeitsangaben (s. unter 1) kritisch auf Plausibilität geprüft werden. Je nachdem, ob GPS-Empfänger im Fahrzeug oder auch portabel eingesetzt werden sollen, ist darüber hinaus

noch weiteren Merkmalen Bedeutung beizumessen: Baugröße, Stromverbrauch (bei Akkubetrieb!), Robustheit von Gehäuse, Steckverbindern und sofern vorhanden Bedienelementen.

2.3 Differentielle Satellitenortungsverfahren (DGPS)

Die bereits in Abschnitt 2.1 dargestellte Einwegmessung der Signallaufzeit zwischen gleichzeitig erfaßten Satelliten und der Empfängerantenne ermöglicht lediglich eine Genauigkeit der Positionsbestimmung in der Größenordnung von 100 m. Dieser Fehler ist neben allgemeinen systematischen Fehlern (Ausbreitungsweg des Signals, Uhren- und Synchronisierungsfehlern etc.) vor allem durch eine künstliche Verfälschung (aus militärischen Gründen; eine Beendigung dieser Praxis ist in Diskussion, wird aber auch in Zukunft die Notwendigkeit differentieller Messungen nicht aufheben) begründet. Um die bereits genannten, für einen sinnvollen Einsatz notwendigen Genauigkeiten zu erreichen, werden sogenannte differentielle Verfahren (DGPS) eingesetzt (vgl. Abb. 1). Ein DGPS-Empfänger ermittelt dabei unter Verwendung der Daten einer sogenannten Referenzstation wesentlich genauere Positionen. Die Referenzstation, die stationär betrieben wird, ermittelt kontinuierlich die aktuellen systematischen Fehler. Diese werden nach Zwischenspeicherung zur Nachverarbeitung mit den ebenfalls gespeicherten Daten des Mobilempfängers verarbeitet oder in Echtzeit übertragen und vom Mobilempfänger selbst verarbeitet. Entsprechend ist von Postprocessing – oder Echtzeit-DGPS die Rede.

2.3.1 Postprocessing Verfahren und Anwendungsmöglichkeiten

Postprocessing, lange vor Echtzeit-Anwendungen für geodätische Messungen in die Praxis eingeführt, ist nach wie vor dort ein zuverlässiges Verfahren, wo die gemessenen Positionen nicht unbedingt bereits zum Zeitpunkt der Messung bekannt sein müssen, wo der zweifellos vorhandene Arbeitsaufwand der Nacharbeitung tragbar ist, wo Echtzeitverfahren aufgrund fehlender Infrastruktur unmöglich oder höchste Genauigkeiten erforderlich sind. Da keine Datenübertragungseinrichtungen bei der Messung benötigt werden, lassen sich im Postprocessing besonders kleine, leicht tragbare Empfänger mit niedrigem Stromverbrauch realisieren. Die georeferenzierte Bodenprobennahme, Flächenmaß, Bonitur von Beständen sind beispielhafte Anwendungen, die besonders von diesen Merkmalen profi-

tieren können. Die Geräte werden i.d.R. komplett mit der zur Nacharbeitung erforderlichen Software geliefert. Referenzdaten, die zur nachträglichen Korrektur benötigt werden, stellen die Landesvermessungsämter oder private Anbieter per Datenfernübertragung (Mailbox oder Internet) zur Verfügung.

2.3.2 Echtzeitverfahren und Anwendungsmöglichkeiten

Können dagegen die von der Referenzstation errechneten Korrekturdaten in Echtzeit übertragen werden, stehen die Ergebnisse in der endgültigen Genauigkeit bereits zum Zeitpunkt der Messung zur Verfügung. Auf diese Weise lassen sich die vollautomatisch arbeitende Datenaufzeichnung (z.B. Ertragskartierung) ebenso realisieren, wie die teilschlagbezogene Applikation und sogar Fahr-

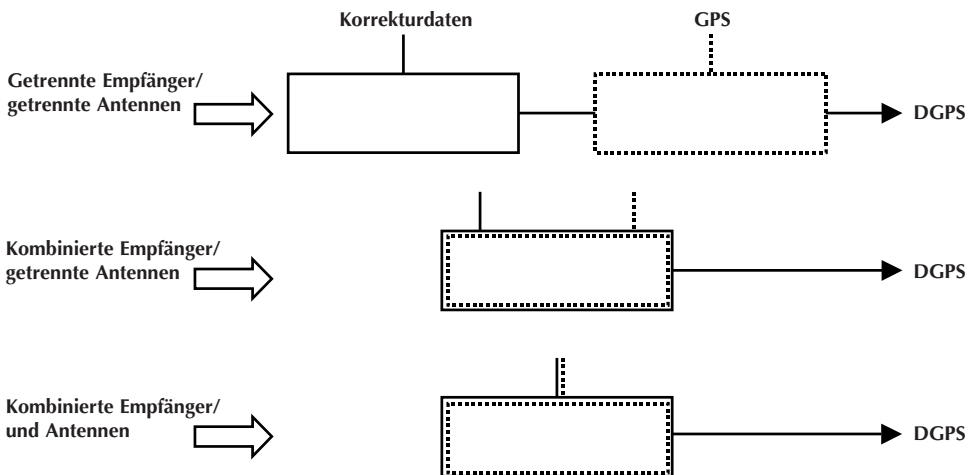


Abbildung 2: Systemkonstellationen differenzieller Satellitenortungsverfahren /Echtzeit-DGPS)

Korrekturdaten-Dienst	Verfügbarkeit	Kosten
Allgemein satellitengestützte Korrektur	weltweit	11,- bis 23,- DM/h (1.500,- bis 3.000,- DM)
ALF	BRD	250,- DM/10 Jahre
SAPOS - RASANT	BRD	15% vom Empfangsgerätepreis
Beacon („Mittelwelle“)	weltweit (Küstenbereiche)	kostenlos

Tabelle 1: Anbieter von Korrekturdaten sowie deren Verfügbarkeit und Kosten

zeugführung (Navigation). Die heute angebotenen Systeme für Echtzeit-DGPS unterscheiden sich sowohl hinsichtlich des verwendeten Mediums zur Übertragung der Korrekturdaten, als auch hinsichtlich des strukturellen Aufbaus (Abb. 2): Die Varianten reichen vom paarweisen Einsatz (ein Referenz-, ein Mobilempfänger per Telemetrie verbunden) über regionale und überregionale Dienstleister bis zur Ausstrahlung von Korrekturdaten via Satellit für ganze Kontinente (Tab. 1).

2.3.2.1 Lokale Referenzstation

Unter dem Begriff „Lokale Referenzstation“ versteht man im landwirtschaftlichen Bereich vom Anwender selbst betriebene Referenzstationen, die einen ganzen Betrieb mit Korrekturdaten versorgen. Im mobilen Einsatz („Feldrandstation“) ist in einem noch größeren Bereich DGPS-Einsatz möglich, da die Referenzstation ja mit dem Mobilempfänger „mitreist“. Läßt sich bei einer stationären, auf dem Betrieb installierten Referenz die zur Ermittlung von genauen Korrekturen notwendige „wahre“ Position durch Vermessung noch relativ leicht bestimmen, ist dies bei der Feldrandstation kaum mehr möglich. Um dennoch operabel

zu sein, geht dort i.d.R. eine auf Mittelwertbestimmung ausgerichtete Initialisierungsphase der eigentlichen Messung voraus. Dabei verbleibt aber ein Restfehler, der bei Kombination von an mehreren Referenzpositionen erfaßten Ergebnissen zu einer verschobenen und dann nicht lagerichtigen Darstellung führt. Dieser Problematik weicht man mit der betrieblichen Referenzstation aus. Allerdings begrenzt hier die knappe Verfügbarkeit freier Frequenzen und die durch die zulässige Sendeleistung begrenzte Reichweite die universelle Verwendbarkeit. Aufgrund der Zulassungsbestimmungen, genaueres ist bei der zuständigen Außenstelle des Bundesamtes für Post und Telekommunikation zu erfahren, ist meist nur eine bestimmte Gerätekombination möglich, was wiederum detaillierte Abstimmung zwischen Betrieb und Lieferant erforderlich macht. Trotz dieser Einschränkungen kann die lokale Referenzstation aber vor allem für arrundierte Betriebe mit evtl. zahlreichen Fahrzeugen innerhalb des Sendebereichs eine lohnende Alternative sein, da nach der Einrichtung die Betriebskosten geringer sein können als bei Inanspruchnahme von kommerziellen DGPS-Diensten. Eine kontinuierliche Übertragung der Korrekturdaten via Mobiltelefon ist für landwirtschaftliche Anwendungen i.d.R. unwirtschaftlich.

2.3.2.2 Überregionale DGPS-Dienste

Wegen der sich deutlich abzeichnenden Nachfrage nach Mobilempfängern in DGPS-Genauigkeit auch außerhalb der Landwirtschaft, wurde in den letzten Jahren die Entwicklung und der Aufbau von Sendern und Sendersystemen mit dem Ziel vorangetrieben, möglichst viele Nutzer zu niedrigen Kosten mit Korrekturdaten zu versorgen. Die einzelnen Systeme sind mit Ausnahme des DGPS-Dienstes der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung in Abb. 1 und Tab. 1 dargestellt. Die stark im grundsätzlichen Aufbau vereinfachte Darstellung zielt vor allem auf die Erläuterung des gerade für überregionale DGPS-Dienste wichtigen Zusammenhangs zwischen Entfernung des mobilen vom Referenzempfänger (die sog. Basislinie) und der absoluten Positionsgenauigkeit: Wie das in der Abb. 1 ganz unten aufgetragene Diagramm zeigt, nimmt in der Tendenz der wahre Lagefehler je 300 km Basislinienlänge um einen Meter zu. Die physikalische Begründung für diesen Zusammenhang liegt vor allem darin, daß bei großen Entfernungen zwischen Mobil- und Referenzstation die Ausbreitungsverhältnisse in der Atmosphäre beim Nutzer anders sind als bei der Referenz und dadurch die von der Referenzstation ermittelten Korrekturen nicht mehr optimal „passen“. Die derzeit in der Landwirtschaft überwiegend eingesetzten Empfänger haben jedoch Fehler, die noch ein mehrfaches dieses Effektes betragen, der damit allenfalls für künftige Verfahren höherer Genauigkeit begrenzend sein dürfte. Einen Einfluß auf die erreichbare Genauigkeit hat auch das Alter der Korrekturdaten: Sind die Daten zu „lange“ unterwegs, nimmt der Fehler zu. Die im Bereich von Deutschland (vgl. Tab. 1) allgemein verfügbaren DGPS-Korrekturdienste sind:

ALF (Langwellen-Korrektur)

Die Deutsche Telekom AG betreibt eine Referenzstation, die am Sender Mainflingen bei Frankfurt im Langwellenbereich Korrekturdaten bereitstellt. Aufgrund der Ausbreitungseigenschaften der Langwelle ist zwar eine bundesweite Verfügbarkeit des Signals generell gegeben; bei bestimmten Wetterlagen kann die am Empfangsort vorhandene Feldstärke aber reduziert und damit auch eine höhere Stömpfindlichkeit gegeben sein. In der Zwischenzeit sind aber verbesserte Antennenkonstruktionen verfügbar, die die Sicherheit des Empfangs deutlich anheben.

SAPOS (hier UKW-RASANT)

Unter dem Begriff SAPOS bietet die Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen (AdV) Korrekturdienste in mehreren Genauigkeitsstufen an. Am weitesten verbreitet ist EPS (**E**chtzeit-**P**ositionierungs-**S**ervice), andernorts auch als RASANT bezeichnet. Mehrere Referenzstationen ermitteln Korrekturdaten, die über RDS-Datenpakete der beteiligten UKW-Sender der ARD ausgestrahlt werden. Laut Angabe des AdV ist die flächendeckende Versorgung in Deutschland gewährleistet. Den durch die kürzeren Basislinien möglichen höheren Genauigkeiten steht allerdings gegenüber, daß UKW anders als Langwelle nicht so gut dem Gelände folgen kann und daher in Gebieten mit ausgeprägterem Relief Versorgungslücken auftreten können. Auch hier läßt sich mit leistungsfähigen Antennen viel erreichen.

DGPS-Dienste der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung

Das Seezeichen-Versuchsfeld in Koblenz betreibt Referenzstationen in Koblenz, sowie an Nord- und Ostsee, die nach einem internationalen Standard (IALA) Korrekturdaten abstrahlen. Obwohl diese Stationen primär für die Schifffahrt eingerichtet wurden, kann das Signal in weiten Teilen Nord- und Nordostdeutschlands empfangen werden. Sollte in Zukunft dieses System auch für die Binnenschifffahrt installiert werden, stünde ein leistungsfähiger und langjährig erprobter Korrekturdienst mit hoher Flächendeckung zur Verfügung. Der überwiegende Teil der landwirtschaftlichen Nutzer von DGPS in den USA greifen auf diesen Standard zurück, der im Sprachgebrauch oft kurz als „Beacon-System“ bezeichnet wird.

Satellitengestützter Korrekturdienst

Zwei Hersteller bieten derzeit Korrekturdaten an, die im Unterschied zu den bisherigen Verfahren nicht an einer einzelnen, sondern aus einem europaweiten Netz von Referenzstationen gewonnen werden. Diese sind über einen geostationären Telekommunikationssatelliten zu empfangen. Die weiträumige Vernetzung von Referenzstationen wird zusammen mit fortgeschrittener Signalverarbeitung im Empfänger dazu benutzt, virtuelle Zellen oder sogar eine virtuelle Referenzstation darzustellen. Dadurch ist es möglich, die bereits beschriebene Basislinie und den damit im Zusammenhang stehenden Fehler rechnerisch zu reduzieren bzw. zu eliminieren, obwohl die physischen Referenzstationen evtl. mehrere tausend Kilometer entfernt sind. Allerdings hat diese Technik ihren Preis: Je Empfänger und Jahr sind zwischen 1.500,- DM und

3.000,- DM Jahreslizenz zu bezahlen. Die bisher genannten Dienste (vgl. Tab. 1) sind mit deutlich niedrigeren (ca. 200,- DM bis 400,- DM) Einmallyzenzen bzw. sogar kostenlos (IALA DGPS) verfügbar. Für präzise Anwendungen und größtmögliche Sicherheit des Empfangs stellen die satellitengestützten Korrekturdienste, auch international, derzeit die einzige Alternative dar.

GPS im System

Nach der Darstellung der technischen Realisationen von Korrekturdiensten wird klar, daß abhängig von den jeweiligen Anforderungen des geplanten Einsatzes ein geeignetes System ausgewählt werden muß. Wie so oft kann leider keine Standardlösung empfohlen werden. Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß sich bei den Herstellern von GPS-Empfängern Industriestandards gebildet haben. Aufgrund der zwar stark zunehmenden aber doch im Vergleich zu anderen Märkten (Automobil) niedrigen Nutzerzahlen ist die kurzfristige Verfügbarkeit von LBS-kompatiblen Komponenten sehr unsicher. Um eine größtmögliche Sicherheit von Investitionen, eine weitreichende Anwendbarkeit und damit den maximalen Nutzen von satellitengestützten Positionsensoren auch in der Landwirtschaft zu realisieren, sind solche Sensoren möglichst bald auch mit LBS-Anbindung nach DIN 9684 auszurüsten. Die Hersteller entsprechender Systeme sollten sich kurzfristig über die diesbezüglich noch offenen Punkte der DIN 9684 verständigen. Bezüglich der Gerätekonfiguration ist zwischen jenen Sensoren, die als „Blackbox“ Positionen für einen Bordcomputer oder ein PC-gestütztes Datenerfassungssystem liefern, und kompletten Datenloggern zu unterscheiden. Letztere verfügen über ein Display, eine

mehr oder weniger stark ausgeprägte Tastatur, einen Speicher und Software, die z.B. Bodenbeprobung oder Flurstücksgrenzen aufzeichnet. Da der DGPS-Empfänger eingebaut ist, sind keine weiteren Kompo-

ponenten erforderlich. Umgekehrt ist der Anschluß und Betrieb dieser Geräte z.B. mit Ertragsmonitoren wegen der integrierten Benutzerschnittstelle nur mit Einschränkungen oder gar nicht möglich.

3. Zukünftige Entwicklungen

Bei allen Korrekturdiensten geht die Entwicklung hin zur Erschließung höherer Genauigkeiten bei weiter erhöhter Empfangssicherheit. Die Sicherheit des Empfangs auch der Signale zur Positionsbestimmung wird durch, derzeit allerdings teure, GPS/GLONASS Kombiempfänger deutlich erhöht. Der Einfluß von z.B. Abschattungen

am Waldrand verliert durch die dann hohe Gesamtzahl von empfangbaren Satelliten an Bedeutung. Insgesamt bieten GPS/GLO-NASS zahlreiche Entwicklungsmöglichkeiten, die sicherlich noch zur Verfügung stehen, bevor die bereits in Entwicklung befindlichen Nachfolgesysteme verfügbar sind.



Maschinen und Geräte mit diesem Zeichen haben eine DLG-Gebrauchswertprüfung erfolgreich durchlaufen. Die Prüfberichte sind in Sammelbänden oder einzeln zu beziehen vom DLG-Fachbereich Landtechnik, Eschborner Landstraße 122, D-60489 Frankfurt am Main.

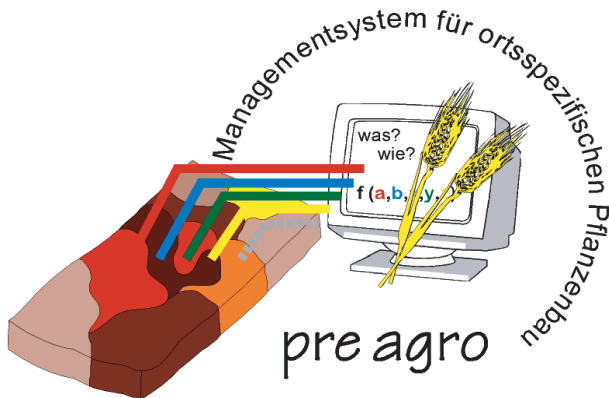
Herausgegeben von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft
Fachbereich Landtechnik, Ausschuß für Arbeitswirtschaft und Prozeßtechnik
Bearbeitung von: Dipl.-Ing.agr. Thomas Muhr, Adelschlag



*Impulse für
den Fortschritt*

Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.
Eschborner Landstraße 122, D-60489 Frankfurt a.M.
Telefon: 0 69 / 2 47 88-0, Fax: 0 69 / 2 47 88- 110
E-mail: Info@DLG-Frankfurt.de, Internet: www.DLG-Frankfurt.de

Precision Farming Precision Farming Precision Farming



Verbundprojekt **preagro**

Managementsystem für ortsspezifischen Pflanzenbau
zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit der Landwirtschaft
und zur Förderung ihrer Umweltleistungen

www.preagro.de

gefördert durch

