

Peter Jürschik, Potsdam-Bornim

## Mit dem Computer auf das Feld

**Der Einsatz der Satellitenortung mit DGPS (Differential Global Positioning System) im Pflanzenbau soll den Landwirten helfen, Bewirtschaftungsmaßnahmen zu optimieren. Dazu müssen Felddaten mit exaktem Koordinatenbezug erfaßt werden. Der Beitrag diskutiert eine technische Lösung für die Datenerfassung auf der Basis eines Pencomputers, mit der eine hohe Funktionalität und eine besonders einfache Bedienung auf dem Feld realisiert werden kann.**

Für das Erfassen von Schlagkonturen sowie für Bodenprobenahmen und Bonituren stehen zunehmend DGPS-gestützte Systeme zur Verfügung [1]. Hinsichtlich der dafür zum Einsatz kommenden Gerätetechnik kann unterschieden werden zwischen:

- Universalgeräten, die teilweise für landwirtschaftliche Anwendungen angepaßt wurden,
- Erweiterungen des Funktionsumfangs neuer Traktorterminals,
- Softwarelösungen, die mit Standardhardware arbeiten.

Die meisten Universalgeräte wurden für die allgemeine Geodatenerfassung entwickelt und können deshalb in größerer Stückzahl produziert und kostengünstig angeboten werden. Ihre Weiterentwicklung erfolgt relativ unabhängig von landwirtschaftlichen Anwendungen. Demgegenüber zielt die Integration von Funktionen zur mobilen Datenerfassung in Traktorterminals allein auf den landwirtschaftlichen Markt. Da die neue Generation der Traktorterminals in der Regel über die Option DGPS verfügt, muß für die mobile Datenerfassung kein zusätzliches Gerät angeschafft werden. Hersteller wie etwa Claas [2] haben Funktionen für die mobile Datenerfassung in ihre Terminals integriert. Grundgeräte für Softwarelösungen sind in der Regel Notebooks oder Pencomputer (Pentops), an die über eine serielle Schnittstelle ein DGPS-Empfänger angeschlossen wird.

*Dipl.-Ing. Peter Jürschik ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung Technik im Pflanzenbau (Leiter Dr. D. Ehlert) des Instituts für Agrartechnik Bornim e. V. (Direktor Prof. Dr. J. Zanke), Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam-Bornim, e-mail: pjurschik@atb.uni-potsdam.de*

*Für ihre aktive Mitarbeit bei der technischen Realisierung danken wir der Firma CiS GmbH Rostock.*

**Referierter Beitrag der Landtechnik**

Bereits 1994 wurde im Institut für Agrartechnik Bornim (ATB) für Arbeiten zur Schlagvermessung, für die Unkrautbonitur und die Bodenprobenahme eine technische Lösung zur mobilen Felddatenerfassung mit DGPS erarbeitet. Sie basiert auf einer Ortung mit DGPS, einem Notebook-Computer und einer DOS-Software. Dazu wurde ein Produkt aus dem Bereich hydrographische Vermessung modifiziert. Die Arbeit mit diesem System (FeldNavigator) verdeutlichte, wie hilfreich die Unterstützung der mobilen Datenerfassung mit DGPS ist. Gleichzeitig wurden Defizite dieses Systems hinsichtlich seiner Handhabung und Bedienung erkennbar. Als kritisch hat sich die Nutzung des Notebooks auf dem Feld erwiesen. Insbesondere Tastatureingaben bereiten während der Bewegung über das Feld Schwierigkeiten. Zumindest für die Arbeit am Mann (man pack) mußten darüber hinaus Gewicht, Volumen und Energieverbrauch der eingesetzten Technik deutlich sinken.

Anfang 1995 konnte für eine gemeinsame Weiterentwicklung (PenNavigator) auf der Basis eines Pencomputers ein Partner aus der Industrie gewonnen werden. Dabei lag die konzeptionelle Arbeit hinsichtlich der Hard- und Software, die Betreuung des Programmierers und die Erprobung beim ATB. Der Industriepartner realisierte die Systemprogrammierung auf der Grundlage seiner GIS-Entwicklungssoftware.

ten direkt während einer Schlagbegehung auf dem Feld ermöglicht werden. Hintergrund dafür war die Idee, die Flächenkenntnis der Landwirte besser als bisher in den Prozeß der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung einzubeziehen. Dazu mußte ein mobiles geographisches Informationssystem entwickelt werden, das die Arbeit mit Luftbildern und Ertragskarten auf dem Feld unterstützt und gleichzeitig eine DGPS-gestützte Datenerfassung ermöglicht. Ein besonderer Anspruch war es, dieses System hinsichtlich seiner Bedienung auf dem Feld so einfach wie möglich zu gestalten. Entsprechend der bis zu diesem Zeitpunkt bereits vorliegenden Erfahrungen bei der mobilen Felddatenerfassung wurde bei der Konzeption des neuen Systems auf folgende Aspekte besonderer Wert gelegt:

- gute Eignung für die Nutzung am Mann (man pack),
- Trennung der Arbeitsvorbereitung von der eigentlichen Erfassung,
- Unterstützung verschiedener Koordinatensysteme,
- Anzeige georeferenzierter Hintergrundraster,
- Bedienung während der Felddatenerfassung mit dem Pen oder dem Finger,
- minimale Bedienung für das Erfassen der Objekte und ihre Kennzeichnung,
- einfache Führungshilfe für die Bewegung entlang geplanter Routen.

Bild 1 zeigt das Blockschaltbild des nach diesen Grundsätzen entwickelten Sy-

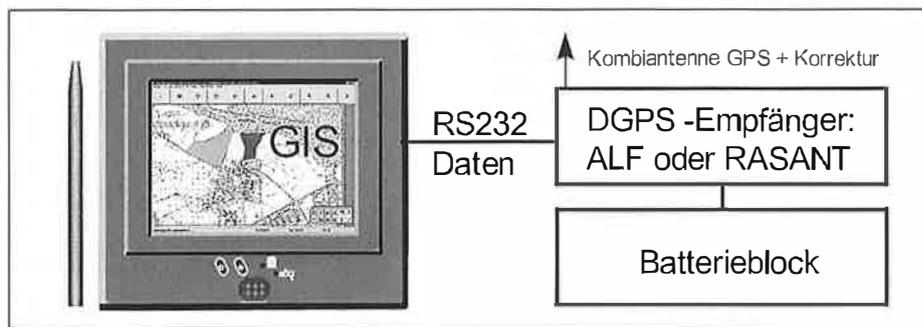


Bild 1: Blockschaltbild des Datenerfassungssystems

Fig. 1: Diagram of data acquisition system

### Hohe Funktionalität

Es war gemeinsames Ziel, die Arbeiten zur mobilen Felddatenerfassung bei der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung optimal zu unterstützen. Als spezielles Anliegen der Entwicklung sollte auch die Nutzung von Luftbildern und Ertragskar-

ten zur mobilen Felddatenerfassung. Dabei wurde die Anwendungsspezifität in der Software eines geographischen Informationssystem GIS realisiert, die auf dem Pentop installiert ist. Die Hardwarekomponenten Pentop und DGPS sind austauschbare OEM-Produkte.



Bild 2: Man-Pack Version

Fig. 2: Man-pack version

Der Pentop ist ein mobiler tastaturloser PC, dessen Bedienung über das berührungssensitive Display erfolgt (touch screen display). Er verfügt über ähnliche Hardwarekomponenten wie ein Standard-PC. Als Betriebssystem kommen meist MS-Windows™ oder MS-DOS™ kompatible Programme zum Einsatz. Der für die Erprobung genutzte Pentop EHT-400C der Firma Epson realisiert eine Bildschirmauflösung von 640 · 480 Pixeln bei 256 Farben.

Die Auswahl des DGPS-Empfängers wurde wesentlich von der Verfügbarkeit des DGPS-Korrektursignals bestimmt. Daneben ergaben sich Einschränkungen durch das Gewicht, die Baugröße, den Energieverbrauch (Arbeitsdauer mit einem Batteriesatz) und die Kosten. Vor dem Hintergrund dieser Anforderungen kamen 1997 als DGPS-Empfänger insbesondere ALF-Empfänger (Langwelle) und RASANT-Empfänger (UKW) in Frage. Eingesetzt wurde ein Langwellen-DGPS-Empfänger (CT Star-Track DGPS). Preiswerte GPS-Empfänger stellen die Koordinaten in der Regel auf der Grundlage des Ellipsoids WGS 84 zur Verfügung. Im Vermessungswesen kommen in Deutschland jedoch der Bessel- und der Krassowsky-Ellipsoid zum Einsatz. Darüber hinaus liegt zahlreiches Kartenmaterial in Gauss-Krüger transformierten Projektionskoordinaten vor. Funktionen zur Koordinatentransformation wurden deshalb implementiert.

Während der Nutzung am Mann (man pack) werden Systeme zur mobilen Datenerfassung häufig mit einem Rucksack transportiert [3]. Die Miniaturisierung der Hardwarekomponenten ermöglichte eine Unterbringung der Hardware in einer Jacke (Bild 2). Dadurch verbesserten sich die Trageigenschaften erheblich.

## Einfache Bedienung

Bei der mobilen Datenerfassung muß der Zeitaufwand zum Bedienen der Technik möglichst gering gehalten werden. Um dies zu erreichen, wurde die Arbeitsvorbereitung mit einem eigenständigen Softwareteil unterstützt. Dabei wird die Arbeitsfläche in Form einer Karte vorbereitet. Darüber hinaus können nach Bedarf Masken für die Kennzeichnung der zu erfassenden Geo-Objekte vorbereitet werden. Diese Arbeit erfolgt vorzugsweise im Büro. Für die Arbeit auf dem Feld wird ein vorbereitetes Projekt aufgerufen. Die Felddaten werden dann durch wenige Berührungen des Bildschirms erfaßt.

Um die Orientierung im Gelände und die Arbeit mit Luftbildern oder Ertragskarten optimal zu unterstützen, wurde die Anzeige georeferenzierter Hintergrundraster implementiert. Dabei sind ein Farbraster (etwa Bodenkarte, Ertragskarte, Luftbild) und ein transparentes Binärraster (zum Beispiel topographische Karte TK 10) gleichzeitig darstellbar. Die Datenerfassung kann zum Beispiel vor dem Hintergrund einer topographischen Karte (Binärraster) und eines Luftbildes (Farbraster) mit Hilfe des Stiftes (Pen) auf dem Bildschirm oder einfach durch Berühren des Farbbildschirmes mit dem Finger erfolgen. Punkte, Linien und Flächen können dargestellt und über die online angezeigte DGPS-Position erfaßt werden. Auch das Einzeichnen von Objekten auf dem Bildschirm mit dem Pen ist möglich. Dadurch können beispielsweise Bereiche eines Luftbildes gekennzeichnet und Beobachtungen bei Schlagbegehungen zugeordnet werden. Die Zuweisung von Attributen zu den Punkten, Linien oder Flächen erfolgt mit Hilfe von Auswahlmenüs, die in der Arbeitsvorbereitung konfiguriert wurden, durch einfaches Berühren von Schaltflächen auf dem Bildschirm. Mit Hilfe des integrierten Sprachrecorders können auch gesprochene Kommentare aufgezeichnet und einem Objekt zugewiesen werden.

Führungshilfen für die Bewegung entlang geplanter Routen sind aus der Luft- und Seefahrt hinlänglich bekannt. Bei einer Führung innerhalb eines Schrages, wie sie etwa für eine gezielte Bodenprobenahme auf großen Schlägen erforderlich wird, ist jedoch mit einem häufigen Richtungswechsel zu rechnen. Besonders auf großen Schlägen kann der räumliche Überblick relativ schnell verloren gehen. Ein Versuch, für die Führung herkömmliche Rechts-Links-Anzeigen einzusetzen, erfüllte die Erwartungen nur teilweise. Dabei war ein räumliches Umdenken notwendig, das eine erhöhte Konzentration bei der Interpretation der

Führungshilfe erforderte. Das Problem wurde gelöst, indem für die Führung ein Teil der jeweiligen Sollroute und die augenblickliche Position graphisch dargestellt wurden. Dadurch folgen ähnlichen Darstellungen der Führungshilfe immer auch ähnliche Reaktionen beim Gehen oder Lenken. Der Querabstand von der Sollroute und der Abstand zum nächsten Ziel werden darüber hinaus auch numerisch angezeigt. Dies ermöglicht es, die Situation mit einem Blick zu erfassen und sofort zu reagieren.

## Interessante Perspektive für die Zukunft

Erste Erprobungen ergaben eine ausgezeichnete Handhabbarkeit des Systems bei der Arbeit auf dem Feld. Der Vorbereitungsaufwand steigt mit der Anzahl der Objekte, die im Hintergrund der Datenerfassung dargestellt werden sollen. Dies ist nur dann unkritisch, wenn eine entsprechende Geodatenbank bereits existiert. Die Übertragung der Geodaten von einem stationären geographischen Informationssystem auf den Pentop bereitete keine Schwierigkeiten, die vorhandenen Datenschnittstellen waren hinreichend. Schwachstellen haben die Pentops noch hinsichtlich der Sichtbarkeit auf dem Bildschirm unter Feldbedingungen. Sowohl die Auflösung des Displays als auch seine Farbbrillanz ließen Wünsche offen. Insbesondere bei grellem Sonnenlicht war der Bildschirm teilweise schwer abzulesen. Es dürfte jedoch nur eine Frage der Zeit sein, bis solche Probleme im Rahmen des technischen Fortschritts behoben sind. Dann können solche relativ teureren Systeme zunächst vorrangig für Beratungsunternehmen und große Landwirtschaftsbetriebe interessant werden.

## Literatur

- [1] Jürschik, P.: Anwendung des Satellitennavigationssystems GPS in der Landwirtschaft. RKL-Schrift, 1998, im Druck
- [2] Jürschik, P.: Einsatz des Agrocom-Terminals ACT. Landtechnik 51 (1996), H. 6, S. 316-317
- [3] Stafford, J.V., J.M. LeBars und B. Ambler: A hand-held data logger with integral GPS for producing weed maps by field walking. Computer and Electronics in Agriculture 14 (1996), S. 235-247, Elsevier Science B.V.

## Schlüsselwörter

Teilflächenspezifische Pflanzenproduktion, mobile Datenerfassung, Globales Positioniersystem GPS, Geographische Informationssysteme GIS

## Keywords

Precision farming, mobile data acquisition, global positioning system GPS, geographic information systems GIS