

Fernerkundung und GIS - Zukunftsperspektiven in der Landwirtschaft

A. BLASCHKA

Einleitung

Landwirtschaftliche Aktivitäten haben fast schon „definitionsbedingt“ einen konkreten Raumbezug. Landwirtschaft wird unmittelbar im Raum wirksam, ist der unmittelbare Formgeber unserer Umwelt. Nicht zuletzt aus der letztgenannten landschaftsökologischen Schlüsselfunktion steigen die Anforderungen an eine zeitgemäße Landwirtschaft, sind neue Wege notwendig, mit diesen Anforderungen Schritt halten zu können. Zusätzlich ist eine weiter zunehmende unternehmerische Ausrichtung der Landwirtschaft notwendig, um ein langfristiges Überleben des jeweiligen Betriebes sicherzustellen.

Diese Arbeit soll anhand aktueller Literatur einen Überblick über den Einsatz von Fernerkundung, GIS und anderen Informations- und Kommunikationstechnologien in der Landwirtschaft bringen. Es werden die Grundlagen dieser „Geoinformationstechnologien“ kurz erläutert, die Möglichkeiten, aber auch ihre (zumindest derzeitigen) Grenzen aufgezeigt. Es soll versucht werden, die für einen effizienten Einsatz notwendigen und noch zu schaffenden organisatorischen Rahmenbedingungen zu klären.

Begriffsdefinitionen

Als erstes sollen die Schlüsselbegriffe dieser Arbeit kurz erläutert werden. Für eine umfassendere Definition bzw. umfangreichere Abhandlung sei auf die zitierte Literatur verwiesen.

Was ist GIS?

Das Kürzel „GIS“ steht für Geographisches Informationssystem und umfasst allgemein gesprochen ein Methodenspektrum zur Verarbeitung von „Informationen mit Raumbezug“.

Grundsätzlich besteht ein Informationssystem (als allgemeiner Überbegriff zu

GIS) aus Daten, die zu einer Datenbank zusammengefasst und damit eine in eine bestimmte Struktur gebracht worden sind. Dazu treten Werkzeuge zur Verarbeitung dieser Daten bzw. mit denen die Daten (weiter) strukturiert werden können.

BARTELME (2000:13) bringt folgende Definition, die für die weiteren Ausführungen die Grundlage bilden soll:

„Ein Geoinformationssystem dient der Erfassung, Speicherung, Analyse und Darstellung aller Daten, die einen Teil der Erdoberfläche und die darauf befindlichen technischen und administrativen Einrichtungen sowie geowissenschaftliche, ökonomische und ökologische Gegebenheiten beschreiben.“

Pointiert formuliert ermöglicht ein GIS aus Daten Informationen und aus diesem Wissen zu generieren.

In diesem Zusammenhang wird auch vom Einsatz eines GIS als Expertensystem gesprochen, da die räumlichen Analysen zur Darstellung von komplexen geographischen Wechselwirkungen verwendet werden können und so beispielsweise zur Bestimmung der Eignung eines Standortes, oder auch für Ertragsschätzungen genutzt werden. Darauf basierend können GIS auch als Basis für Modellierungen eingesetzt werden, gerade für den hier betrachteten fachbezogenen, angewandten Aspekt ein nicht zu vernachlässigender Bereich (*DUTTMANN 1999*).

Fernerkundung

Unter Fernerkundung wird allgemein das Beobachten und Messen ohne direkten Kontakt zum Objekt bzw. etwas eingeschränkt die Erdbeobachtung von Satelliten oder Flugzeugen aus verstanden. In der letzten Zeit wird Fernerkundung gemeinsam mit GIS zur „Geographic Information Science“ zusammengefasst. Fernerkundung wird hier also nicht mehr alleine eingesetzt sondern als eine Kom-

ponente zur Datengewinnung im Rahmen eines größeren Informationssystems gesehen, in dem Daten unterschiedlichster Herkunft (Fernerkundung, Feldmessungen, verschiedene Karten, Statistiken...) miteinander verschnitten bzw. verarbeitet werden. Dazu wurde der Begriff der Geoinformatik bzw. der Geographischen Informationsverarbeitung eingeführt (*HAEFNER 1999*).

Für die Landwirtschaft Bedeutung haben Aufnahmesysteme, die im Infrarot- oder im sichtbaren Spektrum arbeiten. Für Fragen des Wasserhaushaltes ist auch die Wärmestrahlung von Bedeutung.

Im Laufe der Vegetationsentwicklung ändert sich der innere Aufbau der einzelnen Pflanze und des gesamten Bestandes, was wiederum Änderungen in der Reflexion und Absorption der verwendeten Strahlung verursacht und somit Rückschlüsse auf die Entwicklung, Vitalität u. ä. möglich sind.

Als Luftbilder bezeichnet man in erster Linie photographische Bilder eines Teils der Erdoberfläche, die von Flugzeugen aus gewonnen werden. Bei Satellitenbildern wird dagegen in der Regel sprachlich kein Unterschied zwischen echten (photographischen) Bildern und Scanneraufnahmen gemacht. In jüngster Zeit ändert sich diese „klassische“ Situation insofern, dass zunehmend auch Flugzeugscanner verwendet werden.

GPS

Das Global Positioning System (GPS) wurde 1973 im Auftrag des Amerikanischen Verteidigungsministeriums entwickelt, mit dem Ziel durch ein satellitengestütztes System die Navigation von beliebigen bewegten oder ruhenden Objekten, zu Lande zu Wasser und in der Luft, zu jeder Zeit, an jedem Ort und bei jedem Wetter, zu ermöglichen. *WOODEN (1985)* definiert dieses System demnach als ein „Allwetter-, weltraumgestütztes

Autor: Mag. Albin BLASCHKA, Institut für Botanik und Botanischer Garten, Arbeitsgemeinschaft für Vegetationsökologie, Universität Salzburg, Hellbrunner Straße 34, A-5020 SALZBURG

Navigationssystem, entwickelt vom amerikanischen Verteidigungsministerium, um die Bedürfnisse des Militärs zur genauen Bestimmung von Positionen, Geschwindigkeiten und Zeit in einem permanenten überall auf der Erde allgemeingültigen Referenzsystem zu befriedigen.“

Mit heutigen handelsüblichen GPS-Empfängern sind Ortungen mit einer Genauigkeit von +/- 5m möglich (das früher vom amerikanischen Verteidigungsministerium eingespeiste Störsignal wurde im Mai 2000 abgeschaltet, kann jedoch in Krisenzeiten wieder aktiviert werden).

Eine Erhöhung der Genauigkeit (auch trotz des genannten Störsignals) ist durch Korrektursignale, die entweder von Bodenstationen oder aber auch von speziellen Satelliten ausgesendet werden, möglich. Diese messen permanent ihre Position über GPS und errechnen mit Hilfe ihrer bekannten Position einen Korrekturfaktor, den sie aussenden und der von entsprechenden GPS-Empfängern verwertet werden kann. Damit sind mit entsprechenden Geräten Genauigkeiten von unter einem Meter möglich. Dieses Verfahren wird Differential-GPS oder abgekürzt DGPS genannt.

Precision Farming - Präzisionslandbau

Precision Farming (Präzisionslandbau, Teilschlagspezifische Bewirtschaftung) ist die Anpassung der Landbewirtschaftungsmaßnahmen an die Variabilität der Standort und Bestandesparameter, welche mit Hilfe des GPS erfasst, durch integrierte Sensortechnik mit landtechnischen Geräten verbunden und in ein GIS eingebunden werden. Damit kann für die Landwirtschaft ein wichtiger Beitrag zur Einsparung von Betriebsmitteln, der Erhöhung der Ertragssicherheit und -qualität mit der Zielsetzung einer nachhaltigen und umweltgerechten Landwirtschaft geleistet werden. Dabei steht fest, dass für diese Technologien in Gebieten mit heterogenen Standorten und großflächiger Bewirtschaftung die größten Renditemöglichkeiten einschließlich des ökologischen Nutzens bestehen. (Institut für Geodäsie und Geoinformatik, Universität Rostock, 1999)

5 Komponenten bilden den technologischen Grundstock:

- GIS
- GPS
- verschiedene Sensoren
- Steuerungssysteme (Dünger- und Herbizidausbringung usw.)
- Ertragsmeßsysteme

(RAINS & THOMAS 2000; SCHMIDT 2001)

Das Schwergewicht dieser Berücksichtigung der Unterschiede innerhalb einzelner Flächen liegt bei der Ausbringung von Düngern und Pflanzenschutzmitteln. Erreicht werden soll durch den Präzisionslandbau eine Optimierung des Produktionsmitteleinsatz ohne Einbußen in der Qualität oder der Ernte hinnehmen zu müssen. Dadurch ergibt sich zusätzlich eine Schonung der Umwelt und trägt somit zur Nachhaltigen Bewirtschaftung bei. (KORDUAN et al. 2000, SCHMIDT 2001)

GERHARDS (1997) nennt auf Basis eigener Untersuchungen zum Beispiel eine Einsparung von ca. 50% der Herbizidmenge ohne Qualitätsverlust bei Winterweizen.

Daten und Quellen

Die Basis für jede Datenverarbeitung sind einmal die Daten selbst bzw. die Quellen für die benötigten Informationen. Die erste Informationsquelle ist der Landwirt selbst: Er kennt seine Böden, weiß über kleinklimatische Gunst- und Ungunstlagen, kennt die Nutzungsgeschichte, weiß welche Erträge er aus seinen Flächen erwirtschaftet usw. Schlagkarteien sind hierfür ein schon seit län-

gerem eingesetztes Werkzeug zur Verwaltung dieser und ähnlicher Daten. Diese Informationen und Informationsmöglichkeiten werden heute durch moderne Techniken, wie etwa der Fernerkundung (gerade was die Erfassung anbelangt) stark erweitert.

Für die Parzellengrenzen wichtige Datenquellen sind der amtliche Katasterplan, heute in Form der Digitalen Katastralmappe und Orthophotos (aufbereitete Luftbilder). Letztere können ebenfalls über das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (<http://www.bev.gv.at>), aber auch von privaten Anbietern bezogen werden. Zumindest in Papierform soll in Österreich jedem Landwirt seine Hofkarte mit den eingezeichneten Flächen von der zuständigen Behörde zur Verfügung gestellt werden, zur Erleichterung der Antragsstellung für Flächenförderungen. Zusätzlich ist ein Zugang über das Internet ebenfalls geplant. Diese Daten können über ein Digitales Höhenmodell, in dem die Niveauunterschiede gespeichert sind, noch zusätzlich verfeinert werden. Diese sind aber in der notwendigen Genauigkeit nicht flächendeckend vorhanden, können aber bei privaten Dienstleistern in Auftrag gegeben werden, was aber kostspielig ist.

Tabelle 1 gibt hier einen kurzen Überblick über diese Grund- bzw. Basisdaten, die für ein Management unter zu Hilfenahme dieser neuen Techniken notwendig sind:

Teile dieser Basisdaten stellen unter anderem auch den Raumbezug zu der nach-

Tabelle 1: Basisdaten in der Landwirtschaft. (nach KÜHBAUCH & DOCKTER 1997, verändert)

	im großen Maßstab: Schlag, Biotop, Betriebseinheit	im kleinem Maßstab: Region
mittelfristig gültig	Schlaggrenzen Bewirtschaftungsform Fruchtfolge Pflanzengesellschaften Nährstoffversorgung Unkrautbesatz	Verwaltungsgrenzen Bewirtschaftungsform Schutzgebiete Anbauumfang (Arten)
langfristig gültig	Flurstücke Bodenart, Bodenprofil Vegetationsdauer Klima Grundwasser	Verteilung von Gunst- und Ungunstlagen Anbauggebiete
dauernd gültig	geographische Lage Standort Exposition Hangneigung	Topographie

folgenden Gruppe von notwendigen Informationen her, da mit ihnen (Luftbilder, Grenzen) die Koordinaten gespeichert sind. Aktuelle, sich abhängig von der Bewirtschaftung und von der Jahreszeit permanent ändernde Daten bilden den zweiten Teil, um eine Entscheidungshilfe die für die jeweilige konkrete Anwendung zu besitzen. Es handelt sich hier im großmaßstäbigen Bereich um Angaben zu:

- aktueller Nutzung bzw. Nutzungsgrenzen
- Fruchtart und -zustand
- Behandlungen (Düngung, Pflanzenschutz, Bewässerung...)

Im kleinmaßstäbigen Bereich kommen dazu:

- Anbauumfang bestimmter Kulturen
- Zustand der Kulturen
- Wetterdaten

(nach KÜHBAUCH & DOCKTER 1997, verändert)

Um Präzisionslandbau (engl. Precision Farming) betreiben zu können sind diese Daten mit Hilfe von GPS und Sensoren teilschlagbezogen zu erfassen bzw. Daten über Differenzierungen innerhalb einzelner Parzellen notwendig, um die bei dieser Bewirtschaftungsform geforderten angepassten Maßnahmen bei Saat, Düngung, Pflanzenschutz usw. treffen zu können.

Die Fernerkundung stellt eine Datenquelle dar, mit der einige der oben genannten Informationen erhoben werden können. Konkret lassen sich durch Fernerkundung erfassbare Daten in 4 Kategorien, die sich auch teilweise aus dem bisher gesagtem ableiten lassen bzw. dieses ergänzen, einteilen:

- Landnutzungsinventuren
- Feldbezogene bzw. großräumige Erfassung der Vitalität und Biomasse
- Ertragsprognosen durch Verknüpfung der ersten beiden Punkte für ausgewählte Kulturen
- Betroffenheit der Landwirtschaft von Witterung und Umwelt

(KÜHBAUCH 1996, gekürzt)

Probleme, die mit Fernerkundungsdaten in der Landwirtschaft auftauchen, sind folgende:

- Wiederholraten der Aufnahmen (Intervalle zwischen den einzelnen Aufnahmen ein und desselben Gebietes) sind zurzeit noch zu lange.

men ein und desselben Gebietes) sind zurzeit noch zu lange.

- Witterungsbedingte Ausfälle der Beobachtung im sichtbaren Bereich können diese Intervalle noch zusätzlich vergrößern.
- Die Umsetzung der Daten in konkrete Maßnahmen benötigt erstens hochspezialisiertes Personal und dauert noch zu lange.
- Sie sind in der notwendigen Auflösung, wenn überhaupt verfügbar (zeitlich und räumlich) zumindest für einen einzelnen Abnehmer teuer.

(KÜHBAUCH 1996, verändert)

In Gebieten mit größerer Hangneigung gibt es noch zusätzlich ein technisches Problem mit der so genannten Flächentreue: Durch den Winkel zwischen Aufnahme- und aufzunehmender Fläche kommt es zu umso größeren Verzerrungen, je steiler die Fläche ist. Diese sind nur durch aufwändige Verfahren auszugleichen, ein gewisser Qualitätsverlust kann zumindest zurzeit nicht ausgeschlossen werden. Hier ist der Einsatz eines Digitalen Höhenmodells unbedingt notwendig.

Diese Problematik tritt speziell dann auf, wenn Informationen über die Fernerkundungsdaten wie z. B. Ertragsdaten o. ä. erhoben werden sollen.

Die Entwicklungen gehen in diesem Bereich jedoch rasend schnell, es werden jährlich neue Projekte gestartet und die Technologien weiterentwickelt, das Bild ändert sich fast permanent. Abhilfe schaffen hier auch flugzeugbasierte Systeme, bei diesen ist jedoch die Datenaufbereitung immer wieder neu zu kalibrieren, da Flugzeuge nicht die Bahnstabilität der Satelliten besitzen. Zusätzlich ist die Georeferenzierung aufwändiger (kleine Fläche pro Bild) und die zeitliche Auflösung ist ebenfalls mit sehr hohen Kosten verbunden bzw. nicht erreichbar. Ab 2004 / 2005 will die deutsche Firma RapidEye kommerziell nutzbare Satelliten mit einer zeitlichen Auflösung von 1 Tag bei einer nahezu vollkommenen räumlichen Abdeckung und einer geometrischen Auflösung von 6,5 m (entspricht de facto der Auflösung der Katasterpläne) operationell anbieten.

Es kann nur die satellitengestützte Fernerkundung die benötigten Daten flächen-

deckend, in der notwendigen zeitlichen Auflösung und in entsprechend benötigter Qualität beschaffen. Hinzu kommen noch die erweiterten Möglichkeiten durch Verwendung von Sensoren außerhalb des sichtbaren Spektrums. Bis zum wirklichen operationellen Einsatz der Fernerkundung im Precision Farming sind noch einige Probleme, speziell in der zeitlichen Auflösung bzw. in der Informationskette, zu lösen.

GPS bietet die Möglichkeit Daten am Feld sofort mit dem entsprechenden Raumbezug zu erheben und die Datenerhebung effizient zu gestalten, aber auch umgekehrt erarbeitete Maßnahmen und Entscheidungen am richtigen Ort umzusetzen. Auch hier bringen neue technische Entwicklungen laufend Vereinfachung, was sowohl die Bedienung, den Preis, als auch die Verfügbarkeit (speziell von Korrekturdaten für DGPS) angeht. Die EU will zum Beispiel mit 2004 mit EGNOS Korrekturdaten für GPS per Satellit zur Verfügung stellen.

Ein noch nicht gelöstes Problem stellt sich aber auch hier wieder in den gebirgigen Regionen mit der Abschattung der Satellitensignale, es also in manchen Gebieten, die je nach Satellitenkonstellation wechseln, zu bestimmten Zeiten zu Empfangsproblemen kommen kann.

Zusammenspiel

All diese Informationen werden in einem Geographischen Informationssystem (GIS) zusammengefasst. Die gesamten gesammelten Daten werden im GIS gespeichert. Im GIS werden die Sachdaten (Ertrag, Bodeneigenschaften, eingesetzte Produktionsmittel...) mit den Geodaten (z. B.: Schlaggrenzen) zusammengeführt. Mit dem GIS wird die Datenanalyse durchgeführt, deren Ergebnisse den Landwirt bei der Entscheidungsfindung unterstützt (GIS als Expertensystem). Alle vorhandenen und entsprechend aufbereiteten Daten können mit Hilfe des GIS als jeweils einzelne Schicht (engl. layer) übereinander gelegt und miteinander verknüpft („verschnitten“) werden. Sachdaten (Düngermenge, Bodentyp...) werden mit ihrer genauen geographischen Position verknüpft und somit werden auch räumliche Beziehungen sichtbar. Daraus können neue Informationen gewonnen werden, die dann als Entscheidungshilfe dienen können.

Dazu ist jedoch auch die Integration von Auswertungsmodulen, die über ein „klassisches“ GIS hinausgehen, notwendig. Diese Auswertungsmodule müssen das GIS um eine Wissensbasis erweitern und aus der Forschung und Praxis bekannte Richtwerte enthalten (KORDUAN et al. 2000).

Das Ergebnis aus der Arbeit mit dem GIS sind dann Karten der am Computer bearbeiteten Feldstücke, die einerseits dokumentieren, andererseits auch geplante Maßnahmen bereits graphisch darstellen können und so als Arbeitsunterlagen Verwendung finden (wo wird was gepflanzt, wo wird wie viel Dünger ausgebracht...), je nach dem welche Daten und Verarbeitungsschritte gewählt wurden. Die Erkenntnisse bzw. Daten, die so gewonnen werden können, gehen jedoch über eine reine Hilfe bei der Bewirtschaftung hinaus: Maschinen- und Betriebsmitteleinsatz lassen sich für betriebswirtschaftliche Planungen u. ä. genauso verarbeiten. Gerade für Maschinenringe (Wegoptimierungen, Flottenmanagement...) dürfte diese Art des Einsatzes einen immer höheren Stellenwert bekommen. Hier können Anleihen bei internationalen Transport- und Logistikunternehmen genommen werden.

Durch die Vielfalt an angesprochenen Spezialdisziplinen, der hochmodernen Sensoren und Geräte, wird es dem Landwirt erschwert alle Methoden selbst zu beherrschen. Es wird auch in Zukunft notwendig sein speziell Teilaufgaben der Datenerfassung, -verarbeitung und -verwaltung an Dienstleister auszulagern. Um diesen Bereich möglichst klein zu halten, sind die Software-Hersteller gefordert, ihre Produkte entsprechend zu gestalten. Entsprechende Strukturen für einen reibungslosen Datenaustausch (Metadatenkonzept) sind zu entwickeln bzw. zu schaffen. Das Forschungsprojekt „pre agro“ in Deutschland (<http://www.preagro.de>) hat hier bereits entsprechende Entwicklungsarbeit geleistet (WERNER et al. 2000; KORDUAN et al. 2000). Dieses Forschungsprojekt hat sich zum Ziel gesetzt ein integratives Konzept bzw. Prinzipien und Regeln für die Steuerung der im Precision Farming beteiligten Techniken zu entwickeln, auch um in der pflanzenbaulichen Produktion die Ziele des Umwelt- und Naturschutzes zu berücksichtigen (WERNER

2002). Die entwickelten Konzepte werden bereits auf 8 Betrieben und auf über 3.000 ha, verteilt über ganz Deutschland, als Pilot-Projekt umgesetzt (WERNER et al. 2000).

Zusammenfassung und Ausblick, Diskussion

In Österreich wird Precision Farming aufgrund der vorhandenen landwirtschaftlichen und landschaftlichen Strukturen zumindest mittelfristig keine dominante Rolle in der Landwirtschaft spielen, zurzeit sind auch noch einige Fragen nicht geklärt bzw. die Technik in manchen Bereichen noch zu unausgereift, z. B. bei der Ertragsmessung bei Silage oder Gras, bei Düngerstreuern oder auch der Einzelsaat (WELTZIEN et al. 2002).

Die Methoden des Precision Farming lassen sich zumindest in den Gunstlagen auch in der Grünlandwirtschaft in Österreich anwenden: Ortsabhängige Düngersapplikation und Unkrautbekämpfung (Ampfer) als Beispiele ist auch hier sicher sinnvoll und möglich.

Um moderne Geoinformationstechnologie in der Landwirtschaft einsetzen zu können sind folgende Daten vom jeweiligen Betrieb vonnöten:

- Raumbezug:
- Grundstücksparzellen,
- Luftbilder zur besseren Schlagbearbeitung
- Sachdaten:
- Schlagkartei (Anbau, Maßnahmen, Erträge...)
- Zustand der einzelnen Kulturen
- Bodenparameter
- Wetterdaten

Gemeinsam mit den zu tätigen Investitionen und laufenden Aufwendungen zeigt sich, dass Precision Farming erst bei einer gewissen Betriebsgröße (einzelne Schlaggröße im Hektar-Bereich) bzw. nur im Verbund mehrerer Betriebe (ähnlich dem Maschinenring) sinnvoll umzusetzen ist.

Der Nutzen von Precision Farming lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- effizienter Einsatz von Betriebsmittel bei zumindest gleich bleibender Qualität der Produkte

- Entscheidungshilfe bei bewirtschaftungs- und unternehmerischen Fragestellungen
- Erleichterte Ressourcenplanung
- durch den geringeren Einsatz verschiedener Betriebsmittel (Dünger, Herbizide...) leichtere Erfüllung von Umweltauflagen
- Teil einer nachhaltigen Bewirtschaftungsform

Die sinnvolle Nutzung von Geoinformationstechnologien geht jedoch über Precision Farming hinaus. In jedem Fall ist jedoch ein integriertes (Meta-)Datenkonzept Voraussetzung dafür und darauf aufbauend ist ein für jeden Landwirt zugängliches und auf seine Bedürfnisse abgestimmtes Informationssystem zu schaffen, nach dem Vorbild des bereits genannten pre agro - Projektes in Deutschland. Problematisch ist hier jedoch noch die Verbreitung der Internet-Zugänge und vor allem die mögliche Bandbreite, speziell in abgelegeneren Gebieten. Umgekehrt sind die anfallenden Datenmengen auch bei Zusammenschlüssen mehrerer Betriebe mit einem heutigen „Standard-PC“ kein Problem mehr.

Noch vor dem Aufbau des Datenkonzeptes und Informationssystems sind jedoch Standards und Datenformate zu klären bzw. festzulegen. Der vollständige Zugang kann aber nur über das Internet in Form von Web-Services (Standardisierte Datenaustausch über das Format XML über das World Wide Web) geschehen. Dieses Format ist Software- und Plattformunabhängig und kann in vielerlei Arten aufbereitet und verarbeitet werden. Zusätzlich ist es kein proprietäres Format, ist somit nicht von einer kommerziellen Firma abhängig bzw. direkt beeinflussbar.

Einsatzgebiete jenseits des Precision Farming sind allgemein einerseits auf einem Hof bezogene betriebswirtschaftliche Planungen, Unterstützung bei der Einhaltung von Umweltauflagen und automatisierte Förderantragserstellung.

Für diese Anforderungen ist der technische Aufwand auch um ein vielfaches geringer, da einerseits die Ausrüstung der landwirtschaftlichen Maschinen sich nur auf einem niedrigen Niveau abspielt, und die zeitliche Auflösung der Datenerhebung gröber sein kann bzw. nach der ersten Einrichtung meist nur solche Daten

notwendig sind, die der Landwirt im Zuge seiner Arbeiten selbst erhebt. Technische Geräte dazu (tragbarer Computer (Laptop, PDA), einfacher GPS-Empfänger) liegen kostenmäßig im Consumer-Bereich. Hier gibt es eine große Anzahl von Angeboten verschiedener Firmen (KRÖNIGSBERGER 2003; STEFFEN 2003).

Für den Landwirt ist folgende Reihenfolge bei der Planung zu empfehlen:

- Definition der einzelbetrieblichen Ziele bei der Datenverarbeitung
- Sorgfältige Auswahl der richtigen Software (Erfahrungen von Kollegen und Beratern nutzen, Informationen wenn möglich auch über das Internet einholen)
- PC Kauf
- Einarbeitung in die Software, Tests
- Überlegungen zu mobilen Geräten (PDA..., ebenfalls Beratung konsultieren)

(STEFFEN 2003, erweitert)

Auf den übergeordneten Ebenen lassen sich Nutzen bei der Beratung durch besseren Überblick, vereinfachte Verwaltungsabläufe bis hin zur vereinfachten wissenschaftlichen Begleitung der Landwirtschaft nennen. So ist eine Teilnahme an dem geforderten Informationssystem von verschiedenen Forschungsinstitutionen und Interessensvertretungen notwendig, um den maximalen Nutzen aus dem Einsatz von Geoinformationstechnologien herauszuholen zu können. Diese Institutionen können ihre Erkenntnisse entsprechend umgesetzt direkt zugänglich und nutzbar machen. Auch können so Kosten gesenkt bzw. Ressourcen besser genutzt werden, da in vielen dieser Institutionen (Universitäten, Forschungsanstalten) für den Einsatz dieser Technologien notwendiges Know-how / Datenmaterial bereits vorhanden ist, bzw. hier Möglichkeiten vorhanden sind notwendige Entwicklungsarbeit zu leisten. Umgekehrt könnten diese wieder in ihren Arbeiten von Daten profitieren, die von „draußen“ kommen, da hier Handlungs- bzw. Forschungsbedarf frühzeitig erkannt werden kann. Ähnliches zeigt auch das Verbundprojekt pre agro in Deutschland, bei dem 5 Universitätsinstitute, 5 Forschungsanstalten, 4 Software-Firmen und 8 Landwirtschaftliche Betriebe als Pilotprojekt miteinander

kommunizieren (<http://www.preagro.de> - letzter Besuch der Seite: 15. März 2003).

Auch in der Landwirtschaft wird Software zum Rückgrat der Entscheidungen werden. Gerade bei der Verwendung von Geoinformationstechnologien nimmt das Datenmanagement eine zentrale Rolle ein und hat den größten Anteil über Erfolg bzw. Akzeptanz und Nichterfolg dieser an sich viel versprechenden Technologien (BÖTTINGER 2002; SCHWAIBERGER 2002).

Auf Einzelbetriebsniveau gibt es bereits eine Fülle an verschiedener Software, die entweder nur die Funktionalitäten einer elektronischen Schlagkartei bieten, aber zunehmend kommen Produkte auf den Markt, die zusätzlich vollwertige GIS-Funktionalitäten (z. B.: Flächen- und Entfernungsmessungen, Kartenerstellung auf Basis frei definierbarer Parameter und Layer...) beinhalten.

Auch bei den Geräten (von Traktoren über Mährescher bis hin zum GPS-Empfänger) ist der Markt inzwischen fast unüberschaubar. Die richtige Auswahl zu treffen, ist hier (sowohl was die oben genannten Software-Pakete als auch die Gerätschaften anbelangt) nicht leicht, es ist eine entsprechende, produktunabhängige Beratung gefragt.

Um die Anforderungen einer überbetrieblichen Beratung bzw. von Dienstleistungsunternehmen (wo auch ein Maschinenring dazuzuzählen ist) erfüllen zu können, ist noch Entwicklungsbedarf gegeben, erste Ergebnisse des pre agro Projektes zeigen hier aber bereits Erfolge. Der Nachteil dieser dort entwickelten Lösung ist jedoch die Bindung an eine bestimmte Software und an ein bestimmtes Produkt.

Ein Kernproblem sind die unterschiedlichen existierenden Datenformate: Ein Datenaustausch zwischen den einzelnen Software-Produkten und Geräten ist nur schwer möglich, meist gar nicht. Konvertierungen sind nur schwer zu realisieren, da die Spezifikationen dieser Formate in den meisten Fällen nicht offen liegen und von den Firmen auch nicht vollständig offen gelegt werden. Jedoch gibt es bereits Bestrebungen hier eine Vereinheitlichung zu erreichen, durch die Norm ISO 11783 bzw. DIN 9684. Diese beschränkt sich jedoch hauptsächlich nur auf den Datenaustausch zwischen den

landwirtschaftlichen Geräten untereinander oder zur dazugehörigen Software. Der Datenaustausch muss jedoch bis hin zur einfachsten Büro-Anwendung und zwischen den einzelnen Büroanwendungen für den Nutzer ebenso transparent funktionieren.

Bei der konsequenten Verwendung von so genannter „Open Source Software“ bzw. entsprechenden offenen Standards, bei der der Quelltext ähnlich einer wissenschaftlichen Publikation offen gelegt und der Allgemeinheit zur Verfügung gestellt wird, ist nur eine geringe Abhängigkeit von den ursprünglichen Autoren gegeben und kann jederzeit an eigene Bedürfnisse angepasst bzw. weiterentwickelt und -betreut werden. Damit können auch Programme aufeinander abgestimmt werden und der geforderte, notwendige transparente Datenfluss wäre damit ermöglicht und vor allem langfristig gesichert. Es kann so auch keine Monopolstellung einzelner Hersteller entstehen, die in für den Kunden willkürlichen Änderungen der Produkte, übersteuerten Preisen und mangelndem Service oftmals ihren Ausdruck findet.

Aus diesen Überlegungen heraus wird klar, dass hier übergeordnete Vertretungen aktiv werden müssen, da „Insellösungen“ diesen Ansprüchen nicht gerecht werden können und fast in jeder Hinsicht nicht sinnvoll bzw. mit einem vertretbaren Aufwand nicht umsetzbar sind. Auch sind durch einige der hier aufgestellten (An-)Forderungen öffentliche Stellen unmittelbar berührt bzw. gefordert. Eine öffentliche Stelle sollte auch die unbedingt notwendige regionale und überregionale Koordination übernehmen.

Neue Technologien erfordern neue Denkweisen und auch neue Wege, damit der Weg in die Zukunft offen bleibt.

Danksagung

Der Autor möchte sich bei Herrn Prof. Dr. Walter Kühbauch, Lehrstuhl für Allgemeinen Pflanzenbau, Universität Bonn für die Übersendung der zitierten Literatur recht herzlich bedanken!

Literatur

BARTHELME, N., 2000: *Geoinformatik: Modelle, Strukturen, Funktionen*. Springer Verlag, 3. erw. u. aktual. Aufl. Berlin u. a., 419pp

- BÖTTINGER, S., 2002: *Software Betriebe (TP III-1a)*. In: *Managementsystem für den ortsspezifischen Pflanzenbau. Verbundprojekt pre agro: 11 - 18. Tagungsband: Precision Agriculture - Herausforderung an integrative Forschung, Entwicklung und Anwendung in der Praxis, 13.-15. März in Bonn. KTBL Sonderveröffentlichung 038, Darmstadt*
- DUTTMANN, R., 1999: *Geographische Informationssysteme (GIS) und raumbezogene Prozeßmodellierung in der Angewandten Landschaftsökologie*. In: Schneider-Silwa, R., Schaub, D., Gerold, G. (Hrsg.), 1999: *Angewandte Landschaftsökologie. Grundlagen und Methoden*. Springer Verlag, Berlin u. a. 560 pp.
- GERHARDS, R., 1997: *Teilschlagspezifische, GPS (Globales Positionierungssystem)- gelenkte Herbizidapplikation*. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 10: 31 - 37
- HAEFNER, H., 1999: *Fernerkundung als Instrument der Landschaftsökologie*. In: Schneider-Silwa, R., Schaub, D., Gerold, G. (Hrsg.), 1999: *Angewandte Landschaftsökologie. Grundlagen und Methoden*. Springer Verlag, Berlin u. a. 560 pp.
- Institut für Geodäsie und Geoinformatik, Universität Rostock, 1999: *Precision Farming*. <http://www.preagro.de/farming/point/index.htm> - letzter Besuch der Seite: 11. März 2003
- KORDUAN, P., GRENZDÖRFFER, G., BILL, R., 2000: *Informationsmanagement und Informationsbeschaffung in der modernen Landwirtschaft. Tagungsband zu den 2. Wismarer Wirtschaftsinformatiktagen, 282-291, Fachhochschule Wismar*
- KRÖNIGSBERGER, O., 2003: *Fast immer und überall einsetzbar. GPS-Handgeräte zur Flächenerfassung. Der fortschrittliche Landwirt „Agritronica Mold“ 2/2003: 25 - 27*
- KÜHBAUCH, W., 1996: *Fernerkundung der landwirtschaftlichen Landnutzung mit optischen und Mikrowellen-Sensoren. Publikationen der DGPF, Band 4: 237 - 250*
- KÜHBAUCH, W., DOCKTER, K., 1997: *Nutzen flächenorientierter Geodaten in der Landwirtschaft. GIS 3/97: 5 - 9*
- RAINS, G.C., THOMAS, D.L., 2000: *Precision farming - an introduction, Georgia Extension Bulletin 1162*. <http://www.ces.uga.edu/pubs/PDF/B1186.pdf> - letzter Besuch der Seite: 11. März 2003
- SCHMIDT, T., 2001: *Geoinformationen (digitale Geodaten, Fernerkundung, GPS und GIS) in der modernen Landwirtschaft. 11. Internationale Geodätische Woche Obergurgl*. <http://138.232.151.1/ijg/download/Schmidt.pdf> - letzter Besuch der Seite: 11. März 2003
- SCHWAIBERGER, R., 2002: *Software Lohnunternehmer (TP III-1b)*. In: *Managementsystem für den ortsspezifischen Pflanzenbau. Verbundprojekt pre agro: 11 - 18. Tagungsband: Precision Agriculture - Herausforderung an integrative Forschung, Entwicklung und Anwendung in der Praxis, 13.-15. März in Bonn. KTBL Sonderveröffentlichung 038, Darmstadt*
- STEFFEN, H., 2003: *Einsatz mobiler Kleincomputer in der Landwirtschaft. Der fortschrittliche Landwirt „Agritronica Mold“ 2/2003: 34 - 43*
- WELTZIEN, C., CHAPPIUS, A. V., KROMMER, K.-H., PERSSON, K., RESNIK, B., SCHMITTMANN, O., 2002: *Technikbetreuung und -vergleich (TP I-1)*. In: *Managementsystem für den ortsspezifischen Pflanzenbau. Verbundprojekt pre agro: 11 - 18. Tagungsband: Precision Agriculture - Herausforderung an integrative Forschung, Entwicklung und Anwendung in der Praxis, 13.-15. März in Bonn. KTBL Sonderveröffentlichung 038, Darmstadt*
- WERNER, A., 2002: *pre agro - ein integrativer Forschungsbeitrag zur Entwicklung und Anwendung von Precision agriculture in der Praxis*. In: *Managementsystem für den ortsspezifischen Pflanzenbau. Verbundprojekt pre agro: 11 - 18. Tagungsband: Precision Agriculture - Herausforderung an integrative Forschung, Entwicklung und Anwendung in der Praxis, 13.-15. März in Bonn. KTBL Sonderveröffentlichung 038, Darmstadt*
- WERNER, A., JARFE, A., KLOEPFER, F., KOTTENRODT, D., 2000: *Zwischenbericht 2000: Forschungskonzept von pre agro*. http://www.preagro.de/Ergebnisse/Zwischenbericht/Seite_07-30.pdf - letzter Besuch der Seite: 12. März 2003
- WOODEN, W.H., 1985: *Navstar Global Positioning System*. In: *Proceedings of the 1st international Symposium on precise positioning with the GPS. Vol. 1: 23 - 32. Rockville, Maryland. Apr 15th- 19th*