

Satellitenortung in der Landwirtschaft?

Landwirtschaft und Landbewirtschaftung gelten gemeinhin als »konservativ«. Neue Techniken, neue Arbeitsverfahren und auch neue Organisationsformen werden kritisch und vorsichtig beurteilt und nur langsam, wenn überhaupt, angenommen. Eine mögliche Nutzung der Satellitentechnik erscheint deshalb für den Landwirt von heute futuristisch und utopisch zugleich. Nachsichtiges Lächeln und Unverständnis überwiegen. Allerdings haben auch viele schon erkannt, daß sich damit tatsächlich eine Revolution gegenüber der bisherigen Wirtschaftsweise erreichen ließe. Über den derzeitigen Stand der Arbeiten aus dem Institut für Landtechnik (Direktor: Prof. Dr. H. Schön) in Weihenstephan berichtet folgender Beitrag.

Die Technisierung der Landwirtschaft richtete ihr Hauptaugenmerk in den zurückliegenden Jahren auf Arbeitseinsparung und auf Ertragssteigerung. In der Pflanzenproduktion war vor allem der gleichmäßige Bestand gefragt. Fast unabhängig von den natürlichen Gegebenheiten wurde über die Düngung Unvorstellbares, nämlich die Selbstversorgung Deutschlands, zur Selbstverständlichkeit. Die Mangelsituation der Nachkriegsjahre wurde zur Überversorgungskrise heutiger Tage. Sehr spät – vielleicht zu spät – wurde erkannt, daß Überproduktion und Umweltbelastung untrennbar miteinander verbunden sind. Deshalb muß schleunigst das System »Pflanzenproduktion« ins Gleichgewicht zwischen Nährstoffzufuhr und Nährstoffentzug gebracht werden.

Was der Bauer nicht kennt ...

Nach den Gesetzen von LIEBIG wird das Ertragsniveau von dem im Minimum vorhandenen Nährstoff bestimmt. Dieses Minimum gilt aber nicht für einen ganzen Schlag oder vielleicht sogar für einen ganzen Betrieb. Vielmehr hängt dieses Minimum von den örtlichen Gegebenheiten der Bodenfruchtbarkeit und der Wasserführung ab, wie es sich zum Beispiel auf nicht bewirtschafteten Flächen deutlich sichtbar zeigt. Technische Maßnahmen im Sinne umweltorientierten Handelns müssen deshalb diese Gegebenheiten erfassen und bei Düngung und Pflanzenschutz berücksichtigen.

Landwirte in der Arbeitsverfassung des Familienbetriebes sind vielfach aufgrund von langjähriger Erfahrung in der Lage, ihre Flächen relativ gut beurteilen zu können. Sie selbst kennen die örtlichen Gegebenheiten und sie selbst handeln deshalb vielfach auch lokal bezogen. Hohe Maschinenkosten zwingen jedoch diese Gruppe der Landwirte verstärkt zur überbetrieblichen Maschinennutzung und damit geht die langjährige Kenntnis der eige-

nen Flächen mehr und mehr verloren, weil nun eine fremde Arbeitskraft die Bearbeitungs-, vor allem aber die Erntemaßnahmen übernimmt

In Großbetrieben mit Fremdarbeitskräften und in Betrieben mit Nutzung des überbetrieblichen Maschineneinsatzes verfügt dagegen der Betriebsleiter nur in Ausnahmefällen über die Kenntnis der örtlichen Gegebenheiten. Selbst wenn er dieses Wissen besitzt, dann kann er es nicht umsetzen, weil andere für ihn die Arbeit erledigen.

Umweltorientiert heißt »teilschlagspezifisch«

Einen Ausweg aus dieser Situation kann deshalb nur die Verknüpfung der Arbeiterledigung mit der Ortung bringen. Ortung wird dadurch zur Schlüsseltechnologie für umweltorientierte Maßnahmen, welche in einem in sich geschlossenen System zu betrachten sind. Am Beispiel der Düngung wird dies in Abbildung 1 verdeutlicht.

Bilanzierend erfolgt nach diesem Schema der erste Schritt bei der Ernte. Ertragsmessung und Ortung müssen

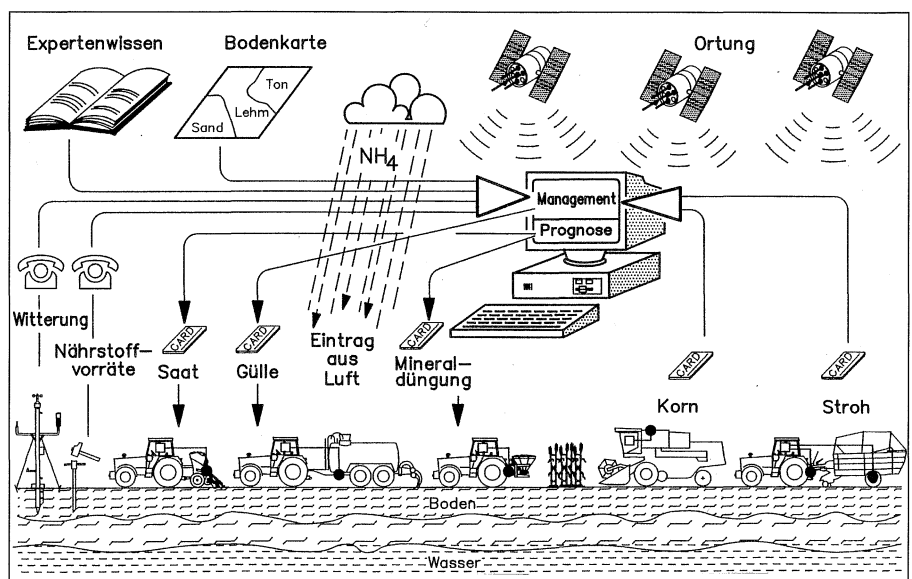


Abbildung 1: Alle Arbeiten im »System umweltorientierte Düngung« greifen auf die Ortung zurück.

sowohl das Korn, wie auch das Stroh erfassen. Analoge Maßnahmen sind für das Grünland und die Hackfrüchte erforderlich.

Alle georeferenzierten Daten fließen dem zentralen Betriebsmanagement zu. In Verbindung mit Informationen über den Witterungsverlauf aus elektronischen Wetterstationen, aus Expertenwissen und aus Bodenkartierungen kann daraus auf die Mineralisierung und die Verfügbarkeit der Nährstoffe zu Beginn der nachfolgenden Vegetation geschlossen werden. Georeferenzierte Bodenproben müssen danach die Richtigkeit der Simulationsergebnisse bestätigen oder korrigieren.

Aufbauend auf diese Datenbasis sind lokal bezogene Prognosen für den Nährstoffbedarf zu erstellen und sowohl in der organischen, wie auch in der mineralischen Düngung vor Ort umzusetzen.

Mit der Ernte erfolgt die erneute Bilanzierung und Fortschreibung der georeferenzierten Informationen. Alle Maßnahmen in einem derartigen System verlassen die Fläche »Schlag« oder »Betrieb«. Sie wenden sich ausschließlich dem Teilschlag zu und versuchen dort die angepaßte, also umweltorientierte Behandlung.

Scheyern als einmaliger Versuchsgegenstand

Aus technischer Sicht bot sich für den Einstieg in diese Hypothesen auf dem Versuchsgut Scheyern eine einmalige Gelegenheit. Dort konnte erstmals in der Ernte 1990 (noch unter der Bewirtschaftung durch das Kloster Scheyern) ein Prototyp eines Mähdreschers, ausgerüstet mit einer Ertragsmeßeinheit und einem globalen Positionierungssystem (GPS), auf einem Schlag eingesetzt werden.

Ab Herbst 1990 übernahm der »Forschungsverbund Agrarökosyste-

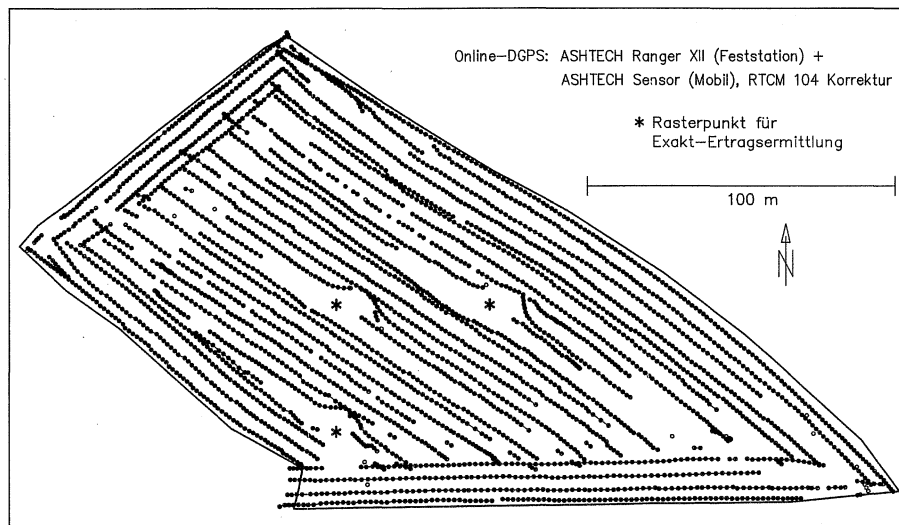


Abbildung 2: DGPS referenzierte Fahrspuren auf dem »Oberen Geißwegfeld« in Scheyern während der Ernte 1992.

me München (FAM)« die gesamte Bewirtschaftung des ehemaligen Klostergrundes. Der Zielstellung des Vorhabens entsprechend wurde vor den eigentlichen Versuchsbeginn eine zweijährige Monitoringphase vorgeschaltet. Dazu wurde jeweils die Gesamtfläche des Betriebes mit nur einer Getreideart einer einzigen Sorte bestellt. 1990/91 kam so ausschließlich Winterweizen zum Anbau, 1992 wurde Sommergerste erzeugt. Alle Bearbeitungs- und Behandlungsmaßnahmen waren innerhalb der Jahre auf allen Flächen identisch, gedüngt wurde einheitlich.

Innerhalb des Projektes Bewirtschaftung ermittelte das Institut für Landtechnik in Weihenstephan im Teilvorhaben A9 ganzflächig den Ertrag. Geerntet wurde mit zwei spezifisch ausgerüsteten Mähdreschern. Zum Einsatz kam je eine Ertragsmeßeinrichtung nach dem Volumen- und dem Massestromprinzip. Die Ortung geschah mit identischen GPS-Empfängern im differentiellen Einsatz.

Satellitenortung leistet mehr als erwartet

Ausgehend vom Vorversuch im Jahre 1990 mit einem einfachen GPS-

System erbrachte die Ernte 1991 hinsichtlich der Ortung unter den vorliegenden Bedingungen (12 – 14 Satelliten verfügbar, kein S/A) eine sehr hohe Genauigkeit. Der mittlere Fehler je Positionsermittlung (1 Sekunde Abstand, 7 Sekunden Updatezyklus der Positionskorrekturen per Telemetrie) betrug für die östliche Länge und die nördliche Breite etwa 14 cm, für die Höhe über NN etwa 16 cm. Die Standardabweichung lag für die Länge und Breite bei etwa 6,5 m, für die Höhe bei etwa 8 m.

In der Erntesaison 1992 wurde neben der schon 1992 erprobten Positionsfehlerkorrektur auch eine »Range-korrektur« der einzelnen Satelliten durchgeführt. Damit konnte die Streuung der Positionsfehler weiter eingeschränkt werden (Abb. 2). Im Durchschnitt lagen nun alle Positionsfehler innerhalb einer Schnittbreite eines Mähdreschers (5 m), die Standardabweichung reduzierte sich auf etwa 2,5 m.

Ertragsentwicklung als schlagbezogener »Personalausweis«

Zeitgleich wurde in beiden Erntejahren zu jeder Positionsermittlung

auch der jeweilige Ertrag festgehalten. Die Überprüfung der Genauigkeit der installierten Ertragsmeßgeräte erfolgte über Gegenwiegung jedes Korntankinhaltes mit Feuchte- und Hektolitergewichtsbestimmung.

Beide Meßsysteme lagen mit dem mittleren relativen Meßfehler im Bereich von -0,3 bis -3 Prozent (Kalibrierfehler). Der eigentliche Meßfehler streute mit einer Standardabweichung von 3 bis 4 Prozentpunkten.

Die Ertrags- und Positionswerte wurden danach mit den geographischen Informationssystemen ARC/INFO zu gerasterten Ertragskarten und mit SPANS zu Ertragskartierungen nach Isoertragsflächen verarbeitet. Dabei wurde jeder Schlag einzeln betrachtet und es wurden Gesamtertragskartierungen für Scheyern erstellt.

Aufgrund des Vorversuches 1990 auf dem »Flachfeld« steht nunmehr erstmals für einen Schlag eine dreijährige Exaktbeobachtung nach Positionsdaten zur Verfügung (Abb. 3). Deutlich zeigen sich die lokalen Reak-

tionen auf die Vorfrucht 1990 und auf die extrem trockene Witterung 1992 gegenüber dem Normaljahr 1991.

Auffallend sind auch die insgesamt sehr großen Ertragsschwankungen trotz homogener Düngung. Sie sind auf nahezu allen Flächen in Scheyern zu beobachten und bestätigen damit eindrucksvoll die Forderung nach lokal orientierten Maßnahmen in der Pflanzenproduktion.

Die lokale Düngerapplikation steht an

Nach Abschluß der 3jährigen Versuchsphase zur Ertragsermittlung steht nunmehr die Umsetzung in eine ertragsbezogene Düngung an. Wiederum bietet Scheyern optimale Möglichkeiten, weil innerhalb der Monitoringphase eine Vielzahl anderer Untersuchungen stattfand. Sie betrafen den Bereich der Hydrologie ebenso wie jenen der Bodenmineralogie, der Bodenbiologie und der Nährstoffdynamik.

Insofern kann darauf aufbauend schon zur Vegetationsperiode 1993 an erste Versuche zur lokal orientierten

Nährstoffausbringung herangegangen werden. Wiederum wird dabei über das differentielle globale Positionierungssystem (DGPS) die Ortung vorgenommen, um innerhalb von ± 5 m mit heute schon handelsüblichen Düngerstreuern reagieren zu können. Auch an Versuche mit einem mittlerweile entwickelten »Mehrkammersystem« ist gedacht, mit welchem vor Ort die spezifisch erforderlichen Nährstoffe nach Bedarf zusammengeführt, homogen vermischt und ausgebracht werden sollen.

Die Praxis zeigt Interesse

Und wie reagiert die Praxis auf diese Gedanken und Ergebnisse? Überraschenderweise ist die Reaktion aus dem prädestinierten Nutzerkreis, also dem überbetrieblichen Maschineneinsatz sehr unterschiedlich.

Maschinenringe sehen Vorteile, wissen jedoch noch keinen Weg für die Umsetzung. Sie fühlen sich zudem von der Landwirtschaftsverwaltung im Stich gelassen, da geplante und beabsichtigte Pilotvorhaben zwar Gehör aber keine zusätzliche Unterstützung finden.

Lohnunternehmer sehen noch zu wenig Öffentlichkeitsarbeit durch Wissenschaft und Beratung. Auf sich alleine gestellt, wagen sie auf breiter Front den Übergang zur neuen Technik noch nicht. Allerdings wollen einige Pioniere nach Möglichkeit schon morgen an die Umsetzung herangehen.

Aufgeschlossene Praktiker sehen dagegen den Nutzen sehr realistisch und wollen zudem in Richtung mehr Umweltschutz in die Offensive gehen. Allerdings brauchen sie den Partner im überbetrieblichen Maschineneinsatz. Und das deutet daraufhin, daß das zögernde Verhalten der Maschinenringe zur großen Chance der Lohnunternehmer wird

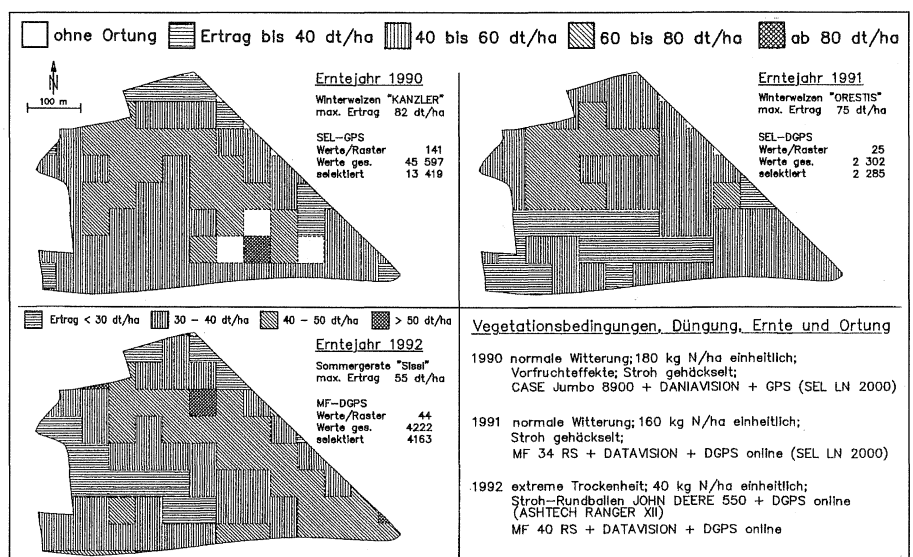


Abbildung 3: Ertragskartierungen für das »Flachfeld« in Scheyern von 1990 bis 1992 (Rastergröße 50 – 50 m, Ertragsklassenbreite 20 dt/ha)

Hermann Auernhammer