

IT in der Landwirtschaft von morgen -Visionen und erwartete Realitäten-

HERMANN AUERNHAMMER, WEIHENSTEPHAN

Abstract

Mit der Informationstechnologie werden immer noch viele unerfüllbare Erwartungen und nicht begründete Ängste in Einklang gebracht. Menschen in unserer Gesellschaft verbinden damit die unbegrenzte und immer verfügbare Information an jedem Ort und zu jeder Zeit. Andere sehen den gläsernen Menschen und den gläsernen Landwirt bis hin zur total überwachten Orwell'schen Gesellschaft schlechthin. Doch: Trotz jahrzehntelanger Entwicklungen in der Informationstechnologie befinden wir uns immer noch am Anfang der Möglichkeiten! Vieles ist erst schemenhaft erkennbar, anderes zeichnet sich allmählich ab und viele neue Möglichkeiten sind denkbar.

1 Informationstechnologie in der Landwirtschaft heute

Traditionell ist die Landwirtschaft konservativ. Sitten und Bräuche ändern sich nur langsam oder nicht. Technische Abläufe sind an den Jahresablauf gebunden und deshalb nicht beliebig veränderbar. Neue Entwicklungen werden vorsichtig aufgenommen, weil sie vielfach zu stark in den vorhandenen Betriebsablauf eingreifen oder weil ihr Nutzen aufgrund der arbeitswirtschaftlichen Verfassung des Betriebes weniger stark ausgeprägt ist. Diese Gegebenheiten spiegeln sich in der Nutzung der Informationstechnologie wieder. Drei Beispiele mögen dies verdeutlichen:

1. In der Tierhaltung hielt die IT Mitte der 70er mit der verfügbaren Einzeltieridentifizierung ihren großen Einzug. Kraftfutterabrufoautomaten sind Stand der Technik. Regelkreise aus der Tierleistung und der Tiergesundheit sind nicht vorhanden. Ein gesamtbetriebliches Datenmanagement scheint weiterhin eine Utopie zu bleiben.
2. Im Feldmanagement werden Schlagkarteien seit mehr als 30 Jahren mit dem Großrechner, mit Btx und mit dem PC geführt. Ihr Erfolg ist trotzdem immer noch unbefriedigend.
3. Die Feldbewirtschaftung nutzt seit 15 Jahren den mobilen Agrarcomputer. Er ist eine Insellösung geblieben. Auch die Nutzung von GPS in der Landwirtschaft änderte an dieser eher unbefriedigenden Situation nur wenig. Nun werden große georeferenzierte Datenmengen erzeugt und in Ertragskartierungen zu "bunten Bildern" verarbeitet, deren generelle Aussagefähigkeit eher zweifelhaft zu beurteilen ist.

2 Wunschträume für morgen

Vor diesem Hintergrund müssten Wünsche eher bescheiden sein. Und trotzdem sollen die Gedanken schweifen und einige Visionen sichtbar werden:

2.1 Betriebsführung erfordert immer aktuellste Daten und Informationen, muss bei Veränderungen außerhalb gesetzter oder kritischer Grenzwerte schnellstmöglich Signale erhalten, erfordert zuverlässige Informationen über Trends und benötigt exaktes finanzielles Controlling. Dies kann manuell nicht gewährleistet und sichergestellt werden. Benötigt werden vernetzte Systeme mit automatisierter Datenerfassung, zielgerichteter Datenaufbereitung und -analyse, sowie integrierten Prognose- und Entscheidungshilfesystemen. Automatisch arbeitende Informationsbeschaffungssysteme müssen täglich bis stündlich den Informationsupdate selbständig durchführen. Betriebliche Vergleiche zu ähnlichen Betrieben und zu den Spitzenbetrieben gleicher Größe sind erforderlich, automatische Schwachstellenanalysen sollten die möglichen Reserven aufdecken

und die eigenen Vorteile herausstellen. All dies erfordert die Informationsübermittlung mit hoher Bandbreite für Daten, Ton und Bild und den problemlosen und schnellen Informationszugriff auf die verschiedensten Daten- und Informationsquellen.

2.2 Roboter anstelle der Knechte und Mägde vor den 60er Jahren könnten für alle Tätigkeiten die totale Entlastung für die Landwirte bringen, wenn deren Leistung unter tier- und pflanzenspezifischen Gesichtspunkten realisiert werden könnte. Die Landwirte würden wieder das, was sie in den 30er und 40er Jahren waren, nämlich Manager mit allzeit bereiten Dienstboten

In der Tierhaltung scheinen mit dem Melkroboter erste Realisierungen vorzuliegen. Sie erledigen jedoch nur die reine Melkarbeit und vernachlässigen die Tierbeobachtung. Diese könnte mit tierinternen Messwertaufzeichnungssystemen realisiert und über drahtlose Telemetrie-einrichtungen direkt in Behandlungseinheiten mit vorgeordneten Sortiereinrichtungen übermittelt werden, wodurch eine Art "Gesundheitsroboter" basierend auf Expertensystemen entstehen würde.

In der Pflanzenproduktion sind generelle Überlegungen im Hinblick auf die automatisierte Feldarbeit mit einer völligen Abkehr von den bestehenden Systemen zu diskutieren. Selbstfahrende Portaleinheiten mit zugeordneten Satelliten für intensive Feld- und Gartenbaukulturen stehen im Wettstreit mit kleinen autonomen Feldrobotern für die allgemeinen Feldarbeiten. Bildlich gesprochen könnten "herds of robots" die Mechanisierung der zurückliegenden Jahrhunderte in Form der Gespanne mit nun wirklich intelligenten Einheiten wieder auf die Felder zurückbringen. Der "Gigantomanie" der heutigen Technisierung mit zunehmendem Bodendruck und kaum noch zu bewältigenden Achslasten könnten ein Ende gesetzt werden.

2.3 Intelligente Tiere und Pflanzen mit Anschluss an die Betriebsführung

Noch weiterführend ließen sich intelligente Tierhaltungs- und Pflanzenproduktionssysteme vorstellen

Pferde würden und werden seit Urzeiten über "Zuruf" angehalten, gewünschte Reaktionen vorzunehmen. Mit gezielten Veränderungen von Organstellungen wird ein verändertes Verhalten angezeigt. Tierlaute sind in der Natur an vielen Stellen für aktuelle Verfassungen wie Brunft oder Gefahrensituation anzutreffen. Warum sollte dies nicht durch genetische Eingriffe zurückgeholt und für die Betriebsführung genutzt werden können.

- eine brünstige Kuh hätte einen farblich veränderten Schwanz mit einer Farbveränderung bei zunehmender Körpertemperaturveränderung
- eine im Ungleichgewicht befindliche Nährstoffversorgung würde eine typische Farbveränderung des Felles insgesamt - oder noch günstiger - an leicht einsehbaren Stellen hervorrufen
- Ferkel würden bei Eisenmangel ähnlich dem Chamäleon die Hautfarbe ändern und anstelle der rosigen Farbe eine gezielte andere Farbe bekommen
- gentechnisch veränderte Pflanzen würden den Wasserstress durch eine Veränderung der Farbe oder Form augenscheinlich signalisieren
- spezielle Zeigerpflanzen könnten das Wasserpotential und die lokale N-Mineralisierung signalisieren. Darauf ausgerichtete Dauersensorsysteme würden diese Informationen mindestens einmal täglich an die Betriebszentrale melden oder bei der Überfahrt dem Feldbearbeitungsfahrzeug mit seinem Expertensystem übermitteln

3 Die intelligente Farm

Für die intelligente Farm steht nicht die Lösung des Informationsbeschaffungsproblems im Vordergrund, sondern vielmehr das Distributionsproblem.

3.1 Information an der Bedarfsstelle

Unsere Landbewirtschaftung erfolgt heute (und auch morgen) in zwei unterschiedlichen Bewirtschaftungssystemen:

Familienbetriebe mit hoher Arbeitskapazität setzen auf die arbeitsintensive Tierhaltung. Es entsteht ein Ungleichgewicht zwischen erforderlicher aktueller Betriebsführung und am Produktionsort erforderlicher Anwesenheit zur Arbeitserledigung oder Tierkontrolle, bzw. Arbeitsablaufüberwachung in stärker automatisierten Produktionsbereichen:

- Wer die Mastschweinefütterungsanlage kontrolliert kann nicht gleichzeitig Geschäftsabschlüsse tätigen, weil dafür aktuell benötigte Informationen am momentanen Arbeitsort nicht verfügbar sind!
 - Wer ein Feld bestellt kann trotz monotoner Tätigkeit entlang des Schrages keine Korrespondenz erledigen, weil weder die anstehenden Geschäftsvorgänge, noch Adressen, Telefonnummern und anderes auf dem Traktor verfügbar sind!
- ⇒ Zum einen kann stärker automatisiert werden. Die Überwachung und Kontrolle erfolgt aus der Betriebsführungszentrale (Überwachungszentrale)! Das Management ist Betriebsführung mit integrierter Fernüberwachung und Fernsteuerung.
- ⇒ Zum anderen wird das Management an den Ausführungs-, Überwachungs- und Steuerungsort verlagert. Die erforderlichen Informationen müssen an die entsprechende Stelle gebracht, dort dem Betriebsleiterbüro vergleichbar aufbereitet und in Echtzeit nach erfolgter Verarbeitung umgesetzt werden.

In der **Tierhaltung** wird sich die Automatisierung weiter entwickeln und die Fernüberwachung an Bedeutung gewinnen. Kontrollgänge stellen den noch erforderlichen Kontakt zum Tier her und werden sich auf ein Minimum beschränken. Die Mehrzahl der benötigten Informationen wird über geeignete Sensorik - auch im Tier - erfasst und ständig an die Betriebsführung weitergeleitet. Aktive Identifizierungssysteme oder aktive Lokalisierungssysteme sind Voraussetzung für diese Entwicklungslinie.

Im **Pflanzenbau** würde demnach das mobile Betriebsleiterbüro auf der Arbeitsmaschine eher zum Tragen kommen. Größere und geräumigere, klimatisierte Kabinen bieten dafür geeignete Voraussetzungen. Allerdings müssen dann monotone Tätigkeiten durch die Automatisierung abgelöst werden, insbesondere das Lenken an Schnittkanten oder Furchen entlang. Zu automatisieren sind auch die komplexen und zum Teil überlagerten Steuerungsabläufe von größeren Traktor-Gerätekombinationen oder selbstfahrenden Maschinen am Schlagende bei der Wendung und dem exakten Einsetzen zur Arbeitsfortführung. Sicherheitstechnische Anforderungen sprechen für diese Lösung, weshalb die autonom arbeitende Feldmaschine allenfalls Kombinationen aus bemannten Führungsfahrzeugen mit ein bis zwei unbemannten Satelliten vorbehalten bleiben dürfte (Mähdrusch, Bestelltechnik).

Produktionseinheiten ohne ausreichende Spezialkräfte, insbesondere in Ostdeutschland, werden ständige Arbeitskräfte nur noch für die Betriebsführung haben. Soweit nicht automatisierte Systeme für die Arbeitserledigung in bestimmten Produktionszweigen verfügbar sind, wird auf diese Betriebszweige verzichtet werden. Mit Saisonarbeitskräften wird die Arbeit erledigt, sofern nicht Lohnunternehmer dafür verantwortlich sind. Die erforderliche Technik muss in sich einen hohen Zuverlässigkeitsgrad besitzen. Ihre Einstellung und Regelung erfolgt entweder automatisiert unter "Echtzeitbedingungen vor Ort" oder wird im "Flottenmanagement" über Feineinstellung vorgenommen.

3.2 Umweltorientierte Handlungsweisen

Die Umwelt wird künftig eine noch höhere Beachtung erfordern. Schon vorhandene Gesetze oder Verordnungen und künftig zu erwartende Reglementierungen definieren "Erlaubtes", "Unerlaubtes" und "zulässige Grenzwerte". Der Landwirt hat danach seine Bewirtschaftung auszurichten und vermehrt seine Eingriffe zu dokumentieren:

Mit der **Gewannebewirtschaftung** wird künftig die in Deutschland überwiegend vorliegende Kleinstruktur bewirtschaftet werden. In Form der "virtuellen Flurbereinigung" lassen sich vielfältige Bewirtschaftungsziele in den verschiedensten Formen der überbetrieblichen Arbeitserledigung realisieren. Über eine stufenweise Vergrößerung vorhandener Schläge mit Bewirtschaftung durch vorhandene Technik können zukzessive weitere Strukturverbesserungen mit neuer leistungsfähiger Technik erreicht werden.

Die **Teilflächentechnik** wird zum Standard in den Großstrukturen Ostdeutschlands und in einzelnen Regionen Norddeutschlands werden. Nur damit lassen sich die standortspezifischen Gegebenheiten in der Produktion berücksichtigen. Unter den hohen Ertragsbedingungen wird der bedarfsgerechte Stickstoffversorgung unter gegebenen Wasserressourcen ein großes Augenmerk zuzuwenden sein. Der Sensoreinsatz unter Echtzeitbedingung mit Kartierungsüberlagerung scheint deshalb die richtige Lösung zu sein, wobei Fernerkundungssysteme zusätzliche Informationen für die zu behandelnden Flächen oder Teilflächen erbringen können und müssen, um die erforderlichen Behandlungsflächen aus den Gesamflächen zu isolieren.

Zusätzlich wird der **teilflächenspezifische Pflanzenschutz** in den Großstrukturen zur Herausforderung schlechthin. Dabei dürften die sensorgestützten Ansätze unter Echtzeitbedingungen in Verbindung mit direkt injizierenden Applikationssystemen die besten Ergebnisse erbringen. Allerdings wird dabei die Isolierung behandlungswürdiger Teilflächen noch wichtiger als bei der Düngung, denn sowohl Unkräuter wie auch der Befall mit tierischen Schädlingen und mit Schadpilzen erfolgt in der Regel sehr stark lokal begrenzt. Gleichwohl darf nicht übersehen werden, dass über gentechnische Veränderungen in den Kulturpflanzen völlig neue Verfahren möglich werden, bei welchen die Technik mit uniformer Bearbeitung und Behandlung eher in den Hintergrund rückt.

Generell stößt jedoch die zunehmende Intensität im Anbau an die Grenzen der lokal verfügbaren **Wasservorräte**. Deshalb verlangen verbesserte Verfahren der Bestandesführung Hilfen für die Erfassung der lokalen Feldkapazitäten unter gleichzeitiger Berücksichtigung der möglicher Wasserstresssituationen in den Pflanzen. Lokal angepasste Pflanzenzahlen und optimale Standräume je Pflanze durch verbesserte oder neue Verfahren der Gleichstandssaat sind denkbare Alternativen.

All dies führt zu immer mehr Informationsverarbeitung innerhalb des jeweiligen Arbeitsverfahrens. Deshalb sind in die mobilen Kommunikationssysteme neben leistungsfähigen Prozessrechnereinheiten auch Expertensysteme vorzusehen, damit ohne Begrenzung durch jeweilige Bedienperson der größtmögliche Nutzen der Technik erreicht wird.

3.2.3 Organisch wirtschaftende Betriebe mit zertifizierter Qualität

Neben den beiden strukturell bedingten Produktionssystemen mit fortentwickelten traditionellen Produktionsverfahren werden auch ökologisch arbeitende Betriebe auf die Nutzung der IT zurückgreifen müssen. Dort stehen die Forderungen nach dokumentierter hoher Qualität mit dokumentierter Herkunft im Blickfeld der veränderten Anforderungen. Robotik muss den verbleibenden und mit wachsender Größe der Betriebe zunehmenden manuellen Aufwand senken.

3.3 Robotik für aufwendige manuelle Tätigkeiten

Trotz zunehmender Technisierung verbleibt in der Landwirtschaft, im Gartenbau und in der Forstwirtschaft ein nicht unbeträchtlicher Teil an manuellen und zum Teil monotonen Tätigkeiten. Dazu zählen z.B. die Melkarbeiten in der Tierhaltung, Umpflanzen von Setzlingen im Gartenbau, das Stechen von Spargel als Sonderkultur und das Pflücken von Obst.

Eine Vielzahl ungelöster Fragestellungen ist zu bearbeiten und zu klären. Sie betreffen das gesamte Feld der Sensorik mit Anforderungen an den mobilen Einsatz unter erschwerten Umweltbedingungen, die Integration von Entscheidungsunterstützungssystemen, von "Fuzzy Logic" und nicht zuletzt von neuer oder spezifisch ausgerichteter Aktorik. Für all dies müssen zudem die Steuerungs- und Regelungssysteme geschaffen werden, um unter Echtzeitbedingungen dem Menschen vergleichbare Leistungen zu erreichen und wichtige Qualitätsmerkmale in die Verfahrenstechnik einzubeziehen.

4 Schlussfolgerungen

Die Informationstechnologie ist in der "Landbewirtschaftung von morgen" eine unverzichtbare Technik. Hochgesteckte Erwartungen an "Bewirtschaftungssysteme mit Überwachungscharakter via Bildschirm aus dem Wohnzimmer" sind ebenso utopisch wie die Beschränkung auf das "Precision Farming" und den "Melkroboter". Vielmehr werden Lösungen verlangt, um unter Berücksichtigung der gegebenen agrarstrukturellen Bedingungen den zunehmenden Umweltauflagen und den Auswirkungen der globalisierten Welt begegnen zu können.

1. Als größte Herausforderung stellt sich die **elektronische Kommunikation** in der Betriebsführung in Verbindung mit der mobilen Landtechnik dar. Entsprechend den zu erwartenden Bewirtschaftungssystemen ist die zielgerichtete Informationsdistribution zu lösen, geeignete Hilfsmittel sind zu definieren und zu schaffen. Die Entscheidungsfindung muss durch intelligente Hinweissysteme, laufende zielgerichtete Vergleiche, Bereitstellung erforderlicher aktueller Informationen mit betriebsspezifischen Entscheidungsfindungssystemen erleichtert und verbessert werden.
2. Für die überwiegend kleinstrukturierten Gebiete sind die Verfahren der "**virtuellen Flurbereinigung**" zu entwickeln und mit Hilfe der IT umzusetzen. Neue Denkansätze bieten sich in der Ausrichtung auf stärker umweltorientierte Nutzungssysteme mit automatisierter Dokumentation, Steuerungs- und Regelungssystemen für die Einhaltung und Berücksichtigung der zunehmenden Umweltauflagen bis hin zu neuen Verfahren als ausschließlich landschaftserhaltende Bewirtschaftungssysteme.
3. Betriebe mit Großstrukturen müssen das "**Precision Farming**" umsetzen. Einzubeziehen sind Online-Sensorsysteme für die N-Düngung und für den mittelsparenden Pflanzenschutz. Die Fernerkundung wird zum unverzichtbaren Hilfsmittel. Zusätzliche Anforderungen erwachsen aus der Berücksichtigung verfügbarer Wasserreserven im Boden und der Pflanzenwasserversorgung.
4. Schließlich sind vielfältige neue Anstrengungen erforderlich, um die **Robotik** weiter zu entwickeln. Schwerpunkte für den künftigen Einsatz finden sich in der Milchviehhaltung, im Gartenbau, im Obstbau und in Sonderkulturen. Die besonderen Herausforderungen ergeben sich aus dem mobilen Einsatz vieler dieser Techniken und den hohen Qualitätsanforderungen der damit erzeugten Produkte.

IT wird damit zur Schlüsseltechnologie innerhalb der neuen Landtechnik. Deutschland hat viele gute Voraussetzungen, um dieser Herausforderungen gerecht zu werden und um international eine Spitzenposition zu erreichen und zu festigen. Es gilt die Nahziele zu realisieren und die Fernziele und Möglichkeiten nicht aus dem Auge zu verlieren!