

# 1 Einleitung

Precision Farming oder Digitale Landwirtschaft sind keine Allheilmittel, sondern ein Satz von Werkzeugen. Nur weil man den Schlepper einer bestimmten Marke einsetzt, steigen nicht automatisch die Erträge.

Anders gesagt: Um einen Nagel in die Wand zu schlagen, verwendet man einen Hammer und keine Säge. Die Methoden des Precision Farming sind also nicht uneingeschränkt für jeden Betrieb oder für jede Maßnahme geeignet. Deshalb ist ein Grundverständnis über den Aufbau, die Funktion und den angewandten Nutzen der Systeme umso wichtiger: Es stellt die Grundlage für die Beratung, die Kaufentscheidung, die Kundenunterstützung und den fachgerechten Einsatz der Werkzeuge dar.

Die in diesem Buch vorgestellten Werkzeuge und Methoden können dazu beitragen, Kosten zu senken, Erträge zu steigern oder negative Einflüsse der Landbewirtschaftung auf die Umwelt zu reduzieren.

Das ist aber nur dann der Fall, wenn sie fachgerecht und im richtigen Zusammenhang (Betriebsgröße, Betriebsstruktur, Schlaggröße, Böden, Klima, Fruchtfolge, Marktumfeld, Arbeitskräfte) eingesetzt werden. Es gelten also die gleichen Regeln wie für andere landwirtschaftliche Maschinen und Geräte wie Bodenbearbeitungswerkzeuge, Sämaschinen, Pflanzenschutzspritzen, Düngerstreuer und Mähdrescher.

Das Buch befasst sich ausschließlich mit digitalen Werkzeugen und Methoden der Außenwirtschaft. Das Precision Live Stock Farming – die digitale Innenwirtschaft – ist mit Melkrobotern, Tierortungssystemen, Sensoren zur Brunsterkennung und Robotern für die automatische Futtervorlage ein eigenes Fachgebiet.

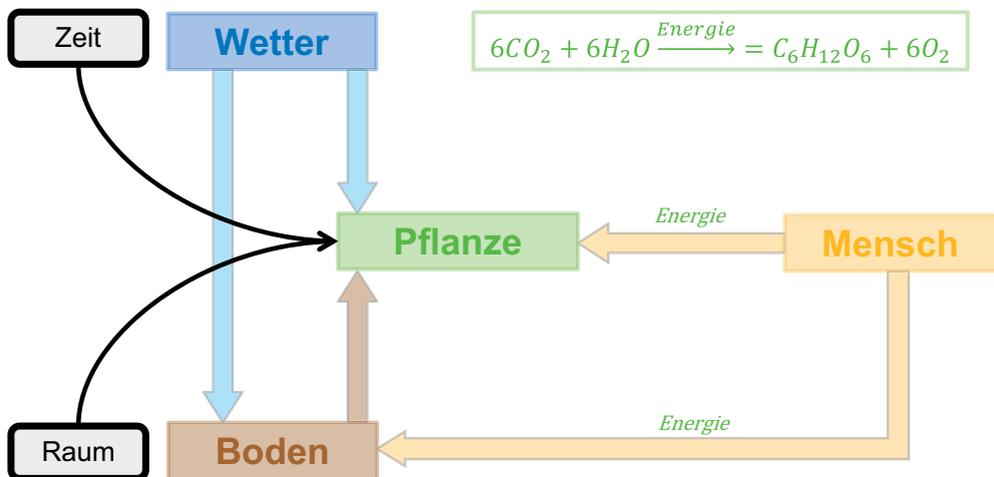
Zu den Begrifflichkeiten: Die Bezeichnungen *Precision Farming*, *Smart Farming*, *Digital Farming*, *Farming 4.0* und *Landwirtschaft 4.0* bedeuten alle mehr oder weniger dasselbe. Sie beschreiben Werkzeuge und Methoden, mit denen Landwirte bei der Pflanzenproduktion durch Steuerungs- und Regelsysteme bei Entscheidungen und der Durchführung von Tätigkeiten unterstützt werden. Die Begriffe *Digital Farming*, *Farming 4.0* und *Landwirtschaft 4.0* sind relativ neu und stellen die Entwicklungen in der Landwirtschaft in Zusammenhang mit den Entwicklungen in der Industrie (*Industrie 4.0*, *Digital Production*, *Digital Engineering*). Gleichwohl hat der Einsatz von digitalen Methoden in der Landwirtschaft eine längere Geschichte.

In den späten 1980er-Jahren wurde der Begriff Precision Farming geprägt. Damals wurden die ersten Mähdrescher mit GPS-Empfängern und Durchsatzmesssystemen ausgestattet. Aus den aufgezeichneten Daten konnten Karten erstellt werden, auf denen die Erträge auf Teilflächen dargestellt waren. Aufgrund der teilweise erheblichen Ertragsunterschiede entstand die Idee der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung. Sie sieht die Einteilung eines Schlags in unterschiedliche Managementzonen vor. Jede dieser Zonen oder Teilschläge wird individuell bewirtschaftet. Dabei können sowohl die Bodenbear-

beitung als auch die Aussaatdichte und der Pflanzenschutz, jedoch vorrangig die Düngung an die Höhe des Ertrags oder der Bodeneigenschaften angepasst werden.

Der Ansatz der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung ist eigentlich nicht neu, sondern jahrhundertelange landwirtschaftliche Tradition. Im Vergleich zu heute kleinen Betrieben und Flächen waren Ertragsunterschiede so lange bekannt, wie die Ernte in Eigenarbeit von Hand oder mit dem eigenen Mähdrescher durchgeführt wurde. Das Wissen wurde dabei von Generation zu Generation weitergegeben. Man konnte so ohne digitale Methoden auf die für die Pflanzenproduktion entscheidenden Faktoren Boden und Wetter eingehen und deren zeitliche und räumliche Variabilität bei der Erzeugung von Zucker und Stärke berücksichtigen (Abb. 1.1).

Erst mit dem Strukturwandel und der zunehmenden Vergabe von Erntearbeiten an Lohnunternehmer ging die Kenntnis über Unterschiede im Ertragspotenzial und die Möglichkeit, die Bewirtschaftung aus Erfahrung anzupassen verloren.



**Abb. 1.1:** Zeitliche und räumliche Variabilität der Produktionsfaktoren Boden und Wetter (Quelle: eigene Darstellung)

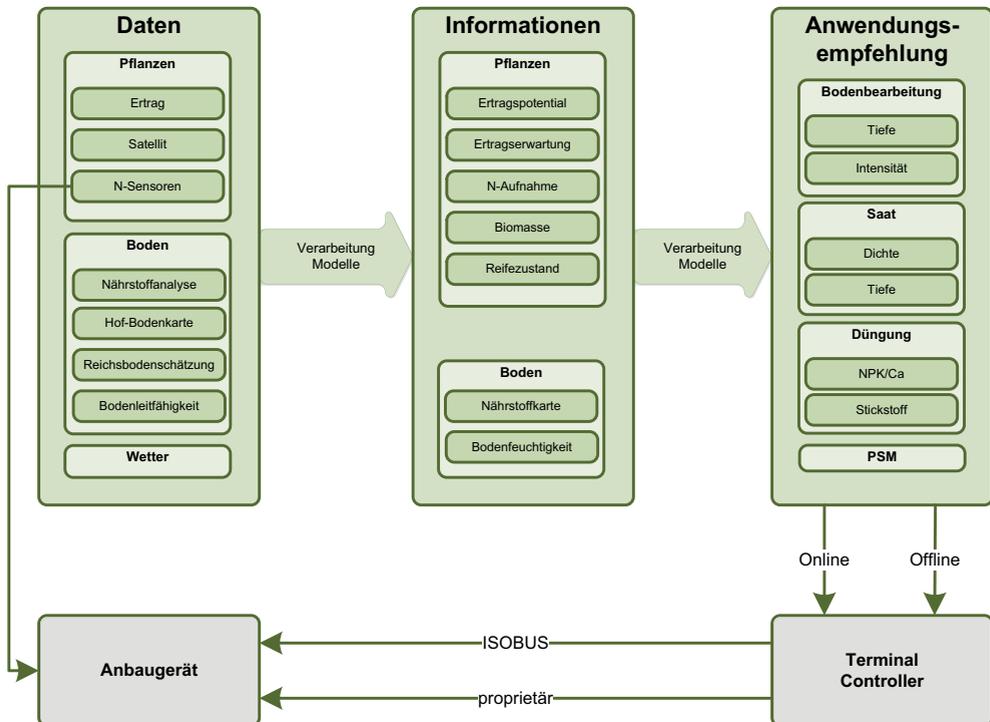
Die teilflächenspezifische Bewirtschaftung stellt hohe Anforderungen an die Technik und Landwirte, Berater und Hersteller. Zunächst müssen aus Ertrags- oder Bodenkarten Managementzonen abgegrenzt werden. Dazu bedarf es tiefer gehendes pflanzenbauliches Wissen und fortgeschrittener Kenntnisse der Datenverarbeitung. Gleiches gilt für die Ableitung von Düngekarten für einzelne Zonen eines Schlags. Bei der Übertragung von Düngekarten auf ein Terminal sowie bei der Anbindung von Düngerstreuer und GPS können dann Probleme auftreten, wenn Einstellungen nicht korrekt oder Geräte nicht kompatibel sind.

Precision Farming – mit dem Schwerpunkt teilflächenspezifische Bewirtschaftung – hat sich in den 1990er-Jahren einerseits wegen der hohen Kosten und andererseits wegen der oben genannten Hürden nur schleppend durchgesetzt. Anfang der 2000er-Jahre kamen die ersten Parallelführungssysteme auf den Markt. Sie konnten auf einem LED-Lichtbal-

ken aufgrund der GPS-Position die Abweichung von der Fahrspur anzeigen – das Lenken blieb nach wie vor dem Fahrer überlassen. Trotz der im Vergleich zu heute geringen Genauigkeiten (50 cm bis 1 m) stießen Parallelführungssysteme auf großes Interesse bei den Anwendern.

Sie waren einfach zu bedienen und erzeugten eine unmittelbare Entlastung und einen Nutzen in Form von Kosteneinsparung. In den nächsten Jahren folgte die konsequente Fortentwicklung hin zu automatischen Lenksystemen, die die gemessene Spurabweichung selbsttätig in Lenkbewegungen umsetzen.

Ergänzend erfolgte die Entwicklung von Teilbreitenschaltungssystemen, die einzelne Abschnitte von Pflanzenschutzspritzen automatisch beim Einfahren in bereits behandelte Zonen ausschalten. Automatische Lenksysteme und Teilbreitenschaltungen haben sich aufgrund der einfachen Bedienung und dem unmittelbaren und offensichtliche Kosteneffekten auf breiter Front durchgesetzt. Im Jahr 2011 wurde der Begriff Smart Farming neu eingeführt: Precision Farming war durch technische und pflanzenbauliche Herausforderungen negativ belastet.



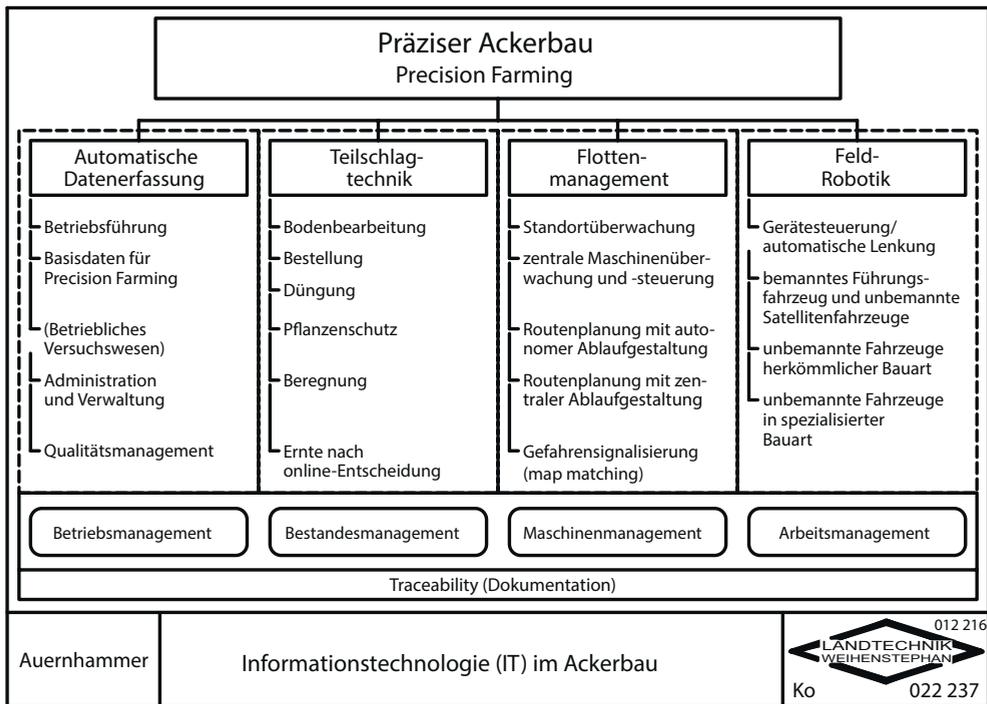
**Abb. 1.2:** Teilflächen-spezifischer Pflanzenbau (Quelle: eigene Darstellung)

In den vergangenen Jahren sind die Kosten für die Beschaffung von Lenksystemen und die Hürden für deren Einbau deutlich zurückgegangen. Somit verfügt eine zunehmende Anzahl von Traktoren über GNSS-Empfänger und Terminals, die auch für die teilflächen-spezifische Bewirtschaftung genutzt werden können. Gleichzeitig sind stehen im-

mer mehr Informationen (Stickstoff-Sensoren, Satellitendaten, Bodenkarten) für die Erstellung von Applikationskarten zur Verfügung. Die Hürden für den Einstieg in die teilflächenspezifische Aussaat, Bodenbearbeitung und Düngung sind damit im Wesentlichen abgebaut (Abb. 1.2).

Precision Farming kann grundsätzlich in vier Teilgebiete aufgeteilt werden (Abb. 1.3). Die automatische Datenerfassung dient der betriebswirtschaftlichen Analyse und dem betrieblichen Versuchswesen. Mit der Teilschlagtechnik wird die Bewirtschaftung an Boden- und Ertragsunterschiede angepasst. Durch das Flottenmanagement können Betriebsabläufe in landwirtschaftlichen Unternehmen und Lohnunternehmen optimiert werden. Die Feldrobotik befasst sich mit dem Lenken von Fahrzeugen und Anbaugeräten, ob mit oder ohne Fahrer.

Die Unterstützung von Landwirten oder Bedienern von Maschinen ist aus vielfältigen Gründen erforderlich oder hilfreich. Einerseits werden die Maschinen, die für die Landbewirtschaftung eingesetzt werden, immer größer und komplexer. Durch die zunehmende Größe und die zunehmenden Arbeitsbreiten erfordert der effiziente Einsatz von Maschinen immer mehr Erfahrung, Können und Wissen und erhöht somit die Wahrscheinlichkeit, dass Bediener (zeitweilig) überfordert sind. Diese Situation wird durch den „Fachkräftemangel“ auf landwirtschaftlichen Betrieben und in Lohnunternehmen noch verschärft.

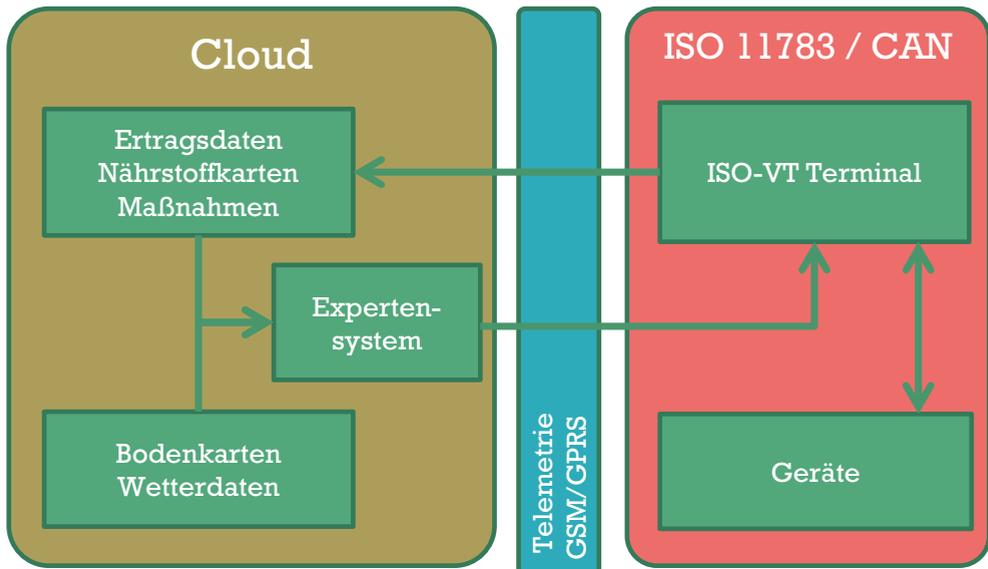


**Abb. 1.3:** Die vier Teilbereiche des präzisen Ackerbaus nach Auernhammer (Quelle: Auernhammer, H. (2002): Informationstechnologie (IT) im Ackerbau. AgTecCollection: Institut für Landtechnik TUM / Zeichenbüro, TU München 2009, <http://mediatum.ub.tum.de/?id=733800>)

Andererseits bedingen der Strukturwandel und die zunehmende Vergabe von Arbeitsgängen an Lohnunternehmer, dass das Wissen über die Beschaffenheit von Böden und die Eigenheiten von Schlägen in den Hintergrund tritt und somit dem Bediener nicht mehr unmittelbar zur Verfügung steht. In kleinstrukturierten Gebieten wurde das Wissen über das lokale Ertragspotenzial früher über Generationen überliefert und bei der Bewirtschaftung berücksichtigt. Dieses Wissen geht verloren oder ist aufgrund der sich ändernden Rahmenbedingungen (Klimawandel) nicht mehr uneingeschränkt anwendbar.

Die entscheidenden Entwicklungsschritte von Wirtschaftszweigen bemessen sich an neuen Technologien, die in der Lage sind, die Effizienz der Produktion zu steigern. In der Pflanzenproduktion war der erste Schritt der Ersatz der menschlichen Arbeitskraft durch den Einsatz von Tieren für Zug- und Feldarbeiten. Vor etwa einhundert Jahren wurden diese wiederum zunehmend durch Traktoren und später selbstfahrende Erntemaschinen ersetzt.

Sowohl Traktoren als auch selbstfahrende Erntemaschinen haben in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich an Leistung und Baugröße zugenommen. Hier sind aktuell aufgrund der Straßenverkehrsordnung und aus technologischen Gründen die Grenzen für die Effizienzsteigerung durch Wachstum fast vollkommen ausgeschöpft. Traktoren, selbstfahrende Erntemaschinen und Anbaugeräte können jetzt nur noch „intelligenter“ werden und durch die ständig optimierte Teilautomatisierung Prozesse hinsichtlich der Flächenleistung, der Arbeitsqualität oder des Ressourceneinsatzes effizienter gestalten. Dabei spielt die Vernetzung und die zentrale Datenhaltung eine zentrale Rolle (Abb. 1.4).



**Abb. 1.4:** Precision Farming – Vernetzung (Quelle: eigene Darstellung)

Insgesamt besteht begründete Hoffnung dafür, dass elektronische Systeme und Software dazu beitragen können, Landwirte bei der Pflanzenproduktion zu unterstützen und zur Reduzierung von Kosten und der Steigerung von Erträgen beizutragen. Voraussetzung dafür ist, dass geeignete Systeme beschafft werden, die zuverlässig ihre Aufgabe verrichten und einfach zu bedienen sind.