

1 Einleitung

***pre agro* – ein integrativer Forschungsbeitrag zur Entwicklung und Anwendung von Precision Agriculture in der Praxis**

A. Werner

1.1 Landwirtschaftliche Pflanzenproduktion und Standortqualität

Viele Felder (syn. ´Schläge´⁽¹⁾), die in der deutschen Landwirtschaft bewirtschaftet werden, weisen boden- und reliefbedingt mehr oder weniger starke kleinräumige¹ Unterschiede in den Standortbedingungen für die dort angebauten Kulturpflanzen auf. Diese kleinräumigen Standortunterschiede sowie zusätzlich auch bewirtschaftungsbedingte Einflüsse und Effekte aufgrund der Lage des Feldes im Landschaftsraum² führen zu inhomogen aufgebauten Pflanzenbeständen auf den Schlägen und oft dort auch zu differenzierten Erträgen.

In einigen Regionen (Moränenlandschaften, Auenstandorte, Mittelgebirgslagen) sind häufig auch auf kurzen Distanzen erhebliche Unterschiede in den Standortqualitäten zu verzeichnen. Aber auch scheinbar homogene Standorte wie in den Bördelandschaften weisen oft standörtliche Unterschiede aufgrund von heterogenen Unterbodeneigenschaften auf. Derartige Regionen haben in Deutschland einen hohen Flächenanteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche.

Weitere Ursachen für ungleichförmige Pflanzenbestände sind bodenseitige Wirkungen aufgrund anthropogener Einflüsse wie alte Wege, ehemalige Abladestellen für Stallmist, Zuckerrüben, Dünger, Silage etc. sowie verfüllte Gräben, alte Erosionsrinnen usw. Die dadurch in diesem Bereich vorliegende ungleichmäßige Zusammensetzung oder Schichtung des Bodensubstrates führt im Verhältnis zum übrigen Feld zu Unterschieden im Wachstum der Kulturpflanzen. Derartige Artefakte können oft gut in Luftbilddaufnahmen von Pflanzenbeständen erkannt werden.

Einzelne Felder wurden früher oft hinsichtlich ihrer Form und Größe so angelegt, dass sie möglichst einheitliche Anbau- und Wachstumsbedingungen in der Feldfläche aufweisen. Die aktuellen betriebsorganisatorischen und ökonomischen Zwänge führen in einigen Regionen Deutschlands aber immer häufiger zur Vergrößerung von bisher kleinen Schlägen. Dadurch ist die Spannweite an Standortunterschieden innerhalb dieser neuen Felder größer als in den vorherigen Einzelschlägen. Dabei ist es dann nur in geringem Maße möglich, durch geschickte Teilung der Schläge, Teilschläge mit annähernd einheitlichen bzw. gleichwertigen

⁶⁾ Der Begriff Schlag wird in diesem Text verwendet für einzelne oder mehrere zusammenliegende Flurstücke, die einheitlich mit einer Fruchtart bestellt sind und auf denen die pflanzenbaulichen Maßnahmen zusammenhängend und in der Regel einheitlich durchgeführt werden; der Begriff Schlag wird dabei im vorliegenden Text mit dem ´Feld´ synonym eingesetzt, obwohl sehr wohl in der historischen und technischen Nomenklatur hierzu Unterschiede gemacht werden. Die deutsche Düngeverordnung bezeichnet einen Schlag als " ... eine(r) einheitlich bewirtschaftete(n), räumlich zusammenhängende(n) und mit der gleichen Pflanzenart, bei Gemengen und Grünland den gleichen Pflanzenarten, bestellten Fläche (Schlag) ..." ("Verordnung über die Gute fachliche Praxis beim Düngen", BMELF, Bonn; 26.01.1996).

¹⁾ kleinräumig = Größenordnung von einigen Dezimetern bis nur wenige 100er Meter, d.h. Maßstabsebene deutlich unterhalb der üblichen Ausmaße von Feldern (topische Dimension des Raumes: die Areale sind stofflich homogen, d.h. weisen gleiche Struktur und gleiches Wirkungsgefüge auf)

²⁾ z.B. durch benachbarte Landschaftselemente wie Randlagen zu Wäldern, Einzelbäumen, Gebäuden etc. sowie durch lateralen Zu- oder Abfluss von Stoffen (z.B. Nährstoffe, Sediment, Wasser) und Energie (z.B. Beschattung, Kaltluftzufluss, advektiver Wärmetransport) usw.

Standortverhältnissen auszuweisen. Eine Ausweisung von einheitlichen Feldern mit regelmäßigen geometrischen Grundrissen scheidet somit fast immer aus. Auch hier sind Techniken erforderlich, die derartige Standortunterschiede innerhalb der Schläge gezielt berücksichtigen können.

Die bisher praxisübliche Bewirtschaftung erfolgt flächeneinheitlich und kann die dargelegte Unterschiedlichkeit der Bestandessituation bzw. deren standörtliche Voraussetzung nicht berücksichtigen. Der Landwirt stimmt seine Maßnahmen (Bodenbearbeitung, Bestandesbegegründung, Düngung, Pflanzenschutz etc.) auf eine durchschnittliche Standortqualität des Schlages ab. Die standörtlichen bzw. bestandesbedingten Unterschiede innerhalb des Schlages bleiben also unberücksichtigt. Aus Sicht der Ertragspotentiale von qualitativ hochwertigen Schlagbereichen werden diese hierdurch benachteiligt, ihr Potential wird nicht ausgeschöpft. Bereiche (‘Standorte’) des Schlages mit geringeren Qualitäten werden dagegen z. B. bei Nährstoffapplikationen überversorgt. Hieraus resultieren mindestens ökonomische Verluste. Zudem können aus dieser Unausgewogenheit von Nährstoffangebot und Bedarf auch Umweltprobleme entstehen. Es ist somit erforderlich, die räumlich unterschiedlichen Standorteigenschaften innerhalb der Felder mit einer auf die jeweiligen lokalen Bedingungen abgestellten, einer *ortsspezifischen Bewirtschaftung* zu berücksichtigen. Eine derart räumlich differenzierte Boden- und Bestandesführung bietet die Möglichkeit, die Standorteigenschaften (u. a. die lokalen Ertragspotentiale) gezielt zu berücksichtigen. Zudem könnten damit auch weitere Ziele berücksichtigt werden, die eine räumlich exakte Ausweisung benötigen. Derartiges gilt auch für einige Umwelt- und Naturschutzziele.

Die Grundprinzipien einer standortgerechten und auch auf ökologische Ansprüche ausgerichteten Bestandesführung in der ackerbaulichen Pflanzenproduktion sind besonders im Konzept des Integrierten Landbaus verankert. Die pflanzenbaulichen Maßnahmen werden dabei entsprechend dem Mengen- und zeitlichen Bedarf der Bestände durchgeführt. Darauf aufbauend kann mit der Technik des ‘Precision Agriculture’ („Teilflächenwirtschaft“) der Landwirt zukünftig seine Produktion auch innerhalb der Fläche gezielt gestalten und damit insgesamt noch präziser durchführen als vorher.

1.2 Notwendigkeit für die Arbeiten des Verbundprojektes *pre agro*

Auf dem Gebiet der ortsspezifischen Bewirtschaftung (Synonyme: Teilflächenspezifische Landnutzung, Kleinräumige Boden- und Bestandesführung, Präzisionslandwirtschaft, Lokales Ressourcenmanagement, Precision Agriculture, site specific farming etc.) gibt es bereits einzelne, z.T. umfangreiche Angebote der Landmaschinenindustrie, die technisch eine räumlich differenzierte, an den örtlichen Potentialen orientierte Bewirtschaftung von Äckern und Grünland erlauben sollen. Es fehlen aber weitgehend die Prinzipien und Regeln, mit denen eine gezielte Steuerung dieser Techniken aus pflanzenbaulicher und wirtschaftlicher Sicht erfolgen soll. Gleichzeitig wird in zunehmendem Maße der Bedarf der Gesellschaft seitens der Politik formuliert, in der pflanzenbaulichen Produktion auch Ziele des Umwelt- und Naturschutzes zu berücksichtigen. Hierzu sind ebenfalls effektive pflanzenbauliche Produktionssysteme bzw. deren Einzelmaßnahmen geeignet zu entwickeln.

Um die Unterschiedlichkeit der Standortqualitäten eines Schlages (Heterogenität) bzw. die lokalen umwelt- und naturschutzfachlichen Ziele sachgerecht in der Pflanzenproduktion

berücksichtigen zu können, sind mehrere methodische Schritte und technologische Voraussetzungen zu schaffen:

1. Identifizieren und Beschreiben der Unterschiedlichkeit der Standortqualitäten bzw. Bestandeszustände,
2. Ableiten der unterschiedlichen Standortpotentiale und Sensibilitäten sowie ihre räumliche Ausgrenzung,
3. Verfügbarkeit von Regeln oder Algorithmen zur Unterstützung der Entscheidungsfindung über die pflanzenbaulich-ökonomisch sowie ökologisch sachgerechte Ausgestaltung (Art, Quantität und Qualität) von pflanzenbaulichen Maßnahmen auf den ausgegrenzten Standorten bzw. Teilflächen im Schlag,
4. rationelle Verwaltung der erheblichen Mengen an Daten und Informationen im Betrieb (bzw. überbetrieblich) bei Berücksichtigung von örtlich variierenden Potentialen, Zielen, Maßnahmen und Erträgen,
5. Auswertung der örtlich differenzierten Bewirtschaftung auf die Organisation und Wirtschaftlichkeit im Gesamtbetrieb sowie Ableitung von strategischen Entscheidungen,
6. Auswertung der örtlich differenzierten Bewirtschaftung auf die Effekte zu den angestrebten Umwelt- und Naturschutzzielen, ggf. Anpassung der Maßnahmen oder Strategien.

Ziel muss es deshalb sein, ein System von abgestimmten und vernetzten Methoden und Techniken zu entwickeln, mit dem eine ortsspezifische Bewirtschaftung komplex als Technologie für die landwirtschaftliche Praxis verfügbar gemacht werden kann und hierzu die Entscheidungsfindung in der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion unterstützt. Die mit Hilfe eines solchen Managementsystems realisierbare pflanzenbauliche Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen muss inhaltlich und organisatorisch fundiert sein und mindestens der 'Guten fachlichen Praxis' bzw. den Konzepten des Integrierten Landbaus bzw. des Ökologischen Landbaus entsprechen.

Ein solches Managementsystem zum ortsspezifischen Pflanzenbau muss folgende Anforderungen erfüllen:

- Berücksichtigung der standörtlichen Heterogenität von Ackerflächen bzw. ihrer Pflanzenbestände im jeweils aktuellen Zustand bzw. ihres Wachstumspotentials. Beschränkung auf die wesentlichen Einflussfaktoren der relevanten Prozesse (Ertrags- und Qualitätsbildung).
- Ausgrenzung von Teilflächen bzw. Standorten, um die Heterogenitäten zu aggregieren oder zu typisieren (= Management-Units).
- Beschränkung der zur Planung von pflanzenbaulichen Maßnahmen auf Teilflächen benötigten Informationen auf minimale Kombinationen (= Minimum-Merkmalmenge).
- Berücksichtigung der wesentlichen pflanzenbaulichen Prinzipien zur Etablierung und Führung von Pflanzenbeständen unterschiedlicher Standorte (Teilflächen) eines Ackerchlages.
- Erarbeitung von Vorschlägen zu relevanten Maßnahmen in der Gestaltung der Pflanzenproduktion von Teilflächen (Bodenbearbeitung, Saatstärke, Düngung, Pflanzenschutz).
- Zusammenstellung der pflanzenbaulichen Prinzipien als allgemeingültige, übertragbare Regeln, Algorithmen und Zusammenstellung in Form von einfach handhabbaren Softwaremodulen für die Generierung von Entscheidungsempfehlungen.

- Berücksichtigung verschiedener unternehmerischer Strategien der Pflanzenproduktion (Risikobereitschaft etc.) in der Ableitung von Entscheidungsempfehlungen.
- Berücksichtigung von Umwelt- und Naturschutzqualitätszielen in der Gestaltung von ortsdifferenzierten pflanzenbaulichen Maßnahmen.
- Praktikable Gestaltung der Informationsbeschaffung, Informationsverarbeitung sowie Datenhaltung für precision agriculture für die einzelbetriebliche bzw. die überbetriebliche Arbeitsebene. Bereitstellung einfacher Informationssysteme für Precision Agriculture als Element eines gesamtbetrieblichen Informationssystem.
- Die Datenbereitstellung, Informationshaltung und –verarbeitung sowie die Vorbereitung der Maßnahmengestaltung (u. a. Erstellung Applikationskarten) müssen technisch einfach und insbesondere kostengünstig erfolgen.

Die Erarbeitung eines solchen umfassenden Ansatzes durch Forschung und Entwicklung wird durch eine integrative und interdisziplinäre Vorgehensweise erleichtert. Hierzu bedarf es eines abgestimmten Forschungskonzeptes, bei dem die verschiedenen wissenschaftlichen Fachdisziplinen zusammen mit Entwicklern der Industrie (Landtechnik, Software) sowie Praktikern arbeiten.

1.3 Forschungsverbundprojekt *pre agro*

Seit dem Frühsommer 1998 wurde durch die beteiligten Projektpartner die inhaltliche Grundkonzeption und die Struktur eines interdisziplinären Forschungsverbundprojektes erarbeitet, das auf wissenschaftlicher Basis die Entwicklung und Praxiserprobung des Managementsystems verfolgen soll. Im November 1998 wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (Bonn) einem Antrag auf finanzielle Förderung des Verbundprojektes großzügig entsprochen. Seit Anfang des Jahres 1999 arbeitet dieser deutschlandweite Forschungs- und Entwicklungsverbund *pre agro*³.

Ziel des Forschungsverbundprojektes ist es, ein in der landwirtschaftlichen Praxis anwendbares, umfassendes Informationssystem zu erarbeiten, das eine Anwendung des ortsspezifischen Pflanzenbaus fördert. Hierzu sind auch fachwissenschaftliche Methoden und Grundlagen zur Teilflächenwirtschaft zu erarbeiten. Zudem werden die ökonomischen Effekte für die Betriebe sowie die ökologischen Wirkungen dieser Technik untersucht. Das angestrebte Projektergebnis ist deshalb nur als ein integratives, interdisziplinäres Verbundprojekt unter Einbeziehung der Landtechnikindustrie, der landwirtschaftlichen Praxis und der Forschung erreichbar.

³ Werner, A., Schwaiberger, R., Sommer, C. (Hrsg.) (2000): *pre agro* - Managementsystem für den ortsspezifischen Pflanzenbau – Verbundprojekt *pre agro*. Zwischenbericht 2000; Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL) Sonderveröffentlichung 032

Werner, A., Muhr, T., Schmidhalter, U. (Hrsg.) (2001): *pre agro* - Managementsystem für den ortsspezifischen Pflanzenbau – Verbundprojekt *pre agro*. Zwischenbericht 2001; Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL) Sonderveröffentlichung 035

beide Berichte: s. beigefügte CD-ROM

1.4 Entwicklung von Technikfolgenabschätzungen mit *pre agro*

Neben der Forderung zur Entwicklung von innovativen und effektiven Produktionstechniken, ist es ein legitimer Anspruch der Gesellschaft sowie der Landwirte, die möglichen Folgen einer neuen Technik für Betrieb, Umwelt und die landwirtschaftliche Produktion schon im Vorfeld einer breiten Praxiseinführung zu kennen. Nur so können unerwünschte Effekte möglichst vermieden oder gewünschte Wirkungen verstärkt entwickelt werden.

Die von *pre agro* zu erarbeitenden Konzepte und Methoden zur Abschätzung der ökologischen, der betriebsorganisatorischen und der ökonomischen Wirkungen stellen ein praktisches Beispiel für eine solche prospektive Technikfolgenabschätzung dar. Die damit zur Verfügung stehenden Ansätze dürften zukünftig auch für andere Technikfolgenabschätzungen in der Pflanzenproduktion eingesetzt bzw. adaptiert werden können.

Die Erarbeitung des Gesamtkonzeptes erfolgt als Technologie und wird dabei in enger Kooperation von Forschung, Entwicklung und Anwendung durchgeführt. Dieser *transdisziplinäre Ansatz* erlaubt die Berücksichtigung relevanter wissenschaftlicher und technischer Erkenntnisse bzw. Ansprüche sowie die Einbeziehung der Anforderungen der zukünftigen Nutzer bzw. die konstruktive Berücksichtigung der ökologischen Wirkungen während der Technologieentwicklung (entwicklungslenkende Technikfolgenabschätzung).

1.5 Projektentwicklung

Das erste Projektjahr war noch stark durch die vorbereitenden Arbeiten in den Teilprojekten und den Projektbetrieben sowie erste methodische Arbeiten und Beginn der flächenhaften Datenerfassungen geprägt. Im zweiten und dritten Projektjahr (2000, 2001) konnten aufbauend auf diesen Vorarbeiten insbesondere die Entwicklung und der Einsatz der ersten Prototypen zur Entscheidungsunterstützung in der Teilflächenwirtschaft vorgenommen werden. Zudem wurden in erheblichem Umfang die methodischen Arbeiten zur Informationsbereitstellung für die Teilflächenwirtschaft durchgeführt.

Auf allen 'Pflichtschlägen' des Projektes wurde ab Herbst 1999 jährlich eine teilflächenspezifische Aussaat von Winterweizen durchgeführt. Schon im zeitigen Frühjahr des Jahres 2000 und in den Folgejahren erfolgte auf den differenziert ausgesäten Weizenschlägen die teilflächenspezifische Stickstoffdüngung des Winterweizens. Auch teilflächendifferenzierte Herbizid- und Fungizidapplikationen wurden in Ansätzen auf einigen ausgewählten Projektbetrieben durchgeführt. Voraussetzung dazu waren sehr umfangreiche und sehr aufwendige Arbeiten in der Bereitstellung von flächenhaften Daten zu den Standorten bzw. den Beständen.

So erfolgte erstmalig in Precision Agriculture ab Herbst 1999 auf insgesamt ca. 500 ha gleichzeitig und nach einem einheitlichen Konzept die erwähnte standortspezifische und differenzierte Aussaat bzw. die N-Düngung von Weizen nach einem einheitlichen Konzept und auf unterschiedlichen Standorten bzw. in erheblich unterschiedlichen Betriebsstrukturen.

Das Projekt arbeitet in acht Regionen Deutschlands mit 16 landwirtschaftlichen Betrieben sowie zwei Lohnunternehmen und einem Maschinenring zusammen. Die wissenschaftlichen und technischen Arbeiten für die Entwicklung des angestrebten Managementsystems werden

von 17 Projektpartnern aus Einrichtungen der Universitäten, der außeruniversitären Forschung, der Software- und Landtechnikindustrie sowie von gewerblichen Dienstleistern in 22 fachlichen Teilprojekten durchgeführt. Für die Durchführung der pflanzenbaulichen Maßnahmen des Projektes haben die Betriebe etwa 100 Schläge zur Verfügung gestellt.

Für alle diese Schläge werden umfangreiche Analysen vorhandener Daten bzw. eigene Erhebungen zur Charakterisierung der Standorte bzw. Pflanzenbestände durchgeführt. Darauf aufbauend werden gezielt experimentelle Arbeiten zur ortsdifferenzierten Bewirtschaftung durchgeführt. Die systematische Vorgehensweise bei Anlage und Durchführung dieser Praxisansätze erlaubt eine komplexe und fachlich sehr breite Analyse der Wirkungen und Gestaltungsnotwendigkeiten von precision agriculture, aber auch die Entwicklung geeigneter neuer Methoden für die Planung und Durchführung von Maßnahmen in der ortsspezifischen Pflanzenproduktion. Zudem bietet die große Varianz an Standorten und Betriebsformen eine sehr gute Plattform, um unter bekannten Standort- und Rahmenbedingungen die Technik von precision agriculture weiterzuentwickeln und zu erproben.

Durch eine rege Vortrags- und Publikationstätigkeit sowie eine umfangreiche Öffentlichkeitsarbeit wird kontinuierlich über wissenschaftliche wie praxisrelevante Ergebnisse der Projektarbeit berichtet. Die Fachöffentlichkeit aus Forschung, Entwicklung und Praxis begleitet das Projekt interessiert und fordert im konstruktiv-kritischen Dialog das Forschungsverbundprojekt immer wieder heraus. Hierdurch erhält das Verbundprojekt auch eine ihm eigene Dynamik in der Bearbeitung von Fachfragen bzw. Problemen aus der Praxis. Dies ist ein für wissenschaftlich ausgerichtete Forschungsprojekte ungewöhnlicher und deshalb für *pre agro* nicht immer einfacher Prozess. Dieser wird aber in beeindruckender Weise von allen Projektpartnern und den beteiligten Betrieben problemorientiert und kooperativ gemeistert.

1.6 Weiterentwicklung

Die Arbeiten von *pre agro* sind vorrangig auf eine Fruchtart (Weizen) auf rotierenden Schlägen der landwirtschaftlichen Betriebe begrenzt. Es bedarf weiterer großer Anstrengungen, die erarbeiteten pflanzenbaulichen Prinzipien sowie die daraus entwickelten Softwaremodule zu Bodenbearbeitung, Saat, Düngung sowie ansatzweise auch Pflanzenschutz auf andere Fruchtarten zu erweitern. Es muss zudem die von *pre agro* entwickelte Technologie des Precision Agriculture auf die Situation des Gesamtbetriebes erweitert werden. Dies bedeutet eine Zunahme der Komplexität pflanzenbaulicher Entscheidungsfindung (Fruchtfolgeaspekte, Betriebsabläufe, Datenmanagement etc.). Aber auch die Bereitstellung der Information zu Standort und Bestand der gleichen Fläche über mehrere Jahre ist methodisch gezielt zu entwickeln. Für alle diese Aspekte zeichnen sich wesentliche Innovationen ab.

1.7 Ausblick

Die mit der Teilflächenwirtschaft verknüpfte Technik ist durchaus komplex, sie wird aber auch neue Möglichkeiten in der Bestandesführung entstehen lassen, die sich gegenwärtig erst ansatzweise abzeichnen. In absehbarer Zeit werden deshalb neue Gestaltungsprinzipien für standort- und bestandesheterogene Ackerflächen benötigt. Der damit verbundene Entwicklungsbedarf wird aber kaum durch die aktuelle Forschung zur landwirtschaftlichen Produktion abgedeckt, die einen gentechnischen bzw. biotechnischen Schwerpunkt hat.

Auch für Ausbildung und Lehre stellt die Entwicklung und Einführung einer informationsgeleiteten Pflanzenproduktion neue Anforderungen. Die Vermittlung von Methoden zur Analyse und zum Verständnis komplexer Zusammenhänge der Ertrags- und Qualitätsbildung als Funktion von Standortfaktoren, Bestandesbegründung und Bestandesführung sowie der Witterung ist dabei wichtig.

Die Prozesse der Ertragsbildung und ihrer Steuerung können im Precision Agriculture nur verstanden und damit auch sachgerecht genutzt werden, wenn ein entsprechendes Fachwissen bei Landwirten, Beratern, Dienstleitern und gewerblichen Entwicklern vorhanden ist. Hierzu sind nicht nur Erfahrungen und Kenntnisse in den Techniken der Datengewinnung und Informationsverarbeitung erforderlich. Insbesondere müssen die Kenntnisse zu den pflanzenbaulichen Grundprinzipien um systemwissenschaftliche Grundlagen sowie methodische Werkzeuge der Simulation und Szenarientechniken ergänzt werden.

Durch eine derart sich abzeichnende Entwicklung wird der Beruf des unternehmerisch ausgerichteten Landwirtes noch stärker zu einem anspruchsvollen High-Tech-Beruf, der auch für junge Menschen attraktiv und lohnenswert sein wird. Dies gilt auch für die Mitarbeiter in den Landwirtschaftsbetrieben sowie für die verschiedenen Dienstleiter und Berater, die sich diesem umfassenden Aufgabenfeld zunehmend stellen.

Aufgrund der Summe aller dieser Vorteile werden weitsichtige Landwirte deshalb immer seltener sich die Frage stellen, *ob* sie Precision Agriculture nutzen sollen. Sie fragen sich vielmehr, *wann* sie schrittweise in ein umfassendes sowie für Entwicklungen offenes Informationsmanagement im Betrieb einsteigen und dabei die Teilflächenwirtschaft als eine sehr flexible Gestaltungsmöglichkeit im Pflanzenbau nutzen.

Vergleichbares gilt für die Forschung und Entwicklung. Auch dort nimmt die Zahl derjenigen Wissenschaftler und Ingenieure sowie Arbeitsgruppen zu, die in der integrativen Bearbeitung von fachlichen Problemen oder technischen Lösungen für das Precision Agriculture eine wichtige Aufgabe sehen.

Die mit dem Forschungsverbundprojekt *pre agro* untersuchte *Teilflächenwirtschaft* beschränkt sich auf die Ackerflächen. Erweitert wird dies in der landwirtschaftlichen Bodennutzung künftig konsequenterweise auch auf den Bereich der Grünlandbewirtschaftung. Schon jetzt ist zudem erkennbar, dass auch andere Bereiche der Landwirtschaft sich der Verbesserung von Entscheidungsfindungen durch umfassende, aber zielgerichtete Datenbereitstellung und -verarbeitung stellen werden. So wird der Bereich der Innenwirtschaft mit der Tierproduktion sich zu einem *Precision Livestock Farming* entwickeln. Wird derartiges inhaltlich und organisatorisch auf der Betriebsebene mit der *Teilflächenwirtschaft* verknüpft, dann wird der Begriff des *Precision Agriculture* tatsächlich zu einer umfassenden Bezeichnung für alle Bereiche der informationsgeleiteten landwirtschaftlichen Produktion.

