

Detlef Ehlert und Hans-R. Langner, Potsdam

Mobile Plattform zur Informationsgewinnung

Durch das Nutzen von Informationen für Managemententscheidungen können sowohl natürliche Ressourcen gespart als auch die Wettbewerbsfähigkeit von Landwirtschaftsbetrieben erhöht werden. Die Erfassung verfahrenrelevanter pflanzenbaulicher Parameter mit kostengünstigen Lösungen bildet die Voraussetzung für ein effektives Informationsmanagement. Infolge der hohen Lohnkosten in Industrieländern kann die semi-autonome Datenerfassung dazu einen wesentlichen Beitrag leisten. Im Beitrag wird ein Lösungsansatz für eine einfache mobile Plattform „Field Scout“ vorgestellt und diskutiert.

Dr.-Ing. Detlef Ehlert ist Leiter und Dr.-Ing. Hans-R. Langner ist Mitarbeiter der Abteilung Technik im Pflanzenbau am Institut für Agrartechnik Bornim e.V., Max-Eyth Allee 100, 14469 Potsdam.; e-mail: dehlert@atb-potsdam.de

Schlüsselwörter

Landbewirtschaftung, Informationsgewinnung, mobile Plattform

Keywords

Land cultivation, information acquisition, mobile platform

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 04610 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/lo-cal/fliteratur.htm> abrufbar.

Ein Lösungsansatz zum Erfüllen der zukünftigen Anforderungen an eine nachhaltige und wettbewerbsfähige Landwirtschaft besteht darin, Ressourcen durch das Anwenden von Informationen zu sparen. Die informationsgeleitete Pflanzenproduktion berücksichtigt Standortunterschiede in Form von Bodenfruchtbarkeit, Wetter und Mesoklima sowie den tatsächlichen Pflanzenbestand. Diese Parameter müssen ortsbezogen erfasst und als Steuergrößen für den Pflanzenbau genutzt werden [1]. Um jedoch Informationen nutzen zu können, müssen sie erst einmal gewonnen werden. Dazu sind eine Reihe von Möglichkeiten wie manuelle Erhebungen, die verschiedenen Formen der Fernerkundung und der Einsatz von fahrzeuggestützten Sensoren bekannt.

Da Landwirtschaftsbetriebe zukünftig einem noch stärkeren Wettbewerbsdruck ausgesetzt sein werden, muss die Beschaffung von Informationen in einer sehr effektiven Form erfolgen. Um dies zu erreichen sind zwei wesentliche Forderungen zu erfüllen. Die Informationen müssen einerseits für die Verfahrensgestaltung von Bedeutung sein, da unzureichend verfahrensrelevante Daten nur Aufwand und keinen Nutzen bringen. Andererseits darf die Erhebung von Informationen mit nur geringen Kosten verbunden sein. Mit dieser Forderung ist bereits vorgegeben, dass dabei der Einsatz menschlicher Arbeitskraft infolge ihrer hohen Kosten nur in geringem Umfang in Anspruch genommen werden kann.

Sollen diese beiden genannten Voraussetzungen erfüllt werden, so ist die Datenerfassung durch ferngesteuerte, semi-autonome Plattformen ein erfolversprechender Lösungsansatz.

System der Informationsbeschaffung

Das vorgestellte Konzept für ein Gesamtsystem der zukünftigen Informationsbeschaffung und -anwendung in der Landwirtschaft besteht aus den Hauptkomponenten Satellitentechnik, mobile Plattform, Landmaschine und Leitstand. Die Realisierung dieses Konzepts hätte folgende Merkmale:



Bild 1: Field Scout während einer Testfahrt

Fig. 1: Field Scout during a test ride



Bild 2: Speichenräder des Field Scout

Fig. 2: Spoke wheels of the Field Scout

- Installation von Sensortechnik auf der mobilen Plattform und damit Möglichkeit der Verlagerung von Sensortechnik von der Landmaschine auf die mobile Plattform
- Ferngesteuerte semi-autonome Datenerfassung durch die Plattform
- Übergabe der Daten von der Plattform an den Leitstand in Echtzeit
- Erarbeiten des Arbeitsauftrags für die Landmaschine unter Nutzung von externen und internen Datenbanken
- Drahtlose Übermittlung des Arbeitsauftrages an die Landmaschine und
- Rückmeldung der Arbeitsausführung von der Landmaschine

Die folgenden Betrachtungen konzentrieren sich auf mögliche Ausführungsformen der mobilen Plattform, die ebenfalls mit der internationalen Bezeichnung „Field Scout“ bezeichnet werden könnten.

Ausführungsformen von mobilen Plattformen

Im ersten Abschnitt wurde herausgearbeitet, dass geringe Kosten eine entscheidende Voraussetzung für eine effektive Informationserfassung sind. Daher sind bei der Konzipie-

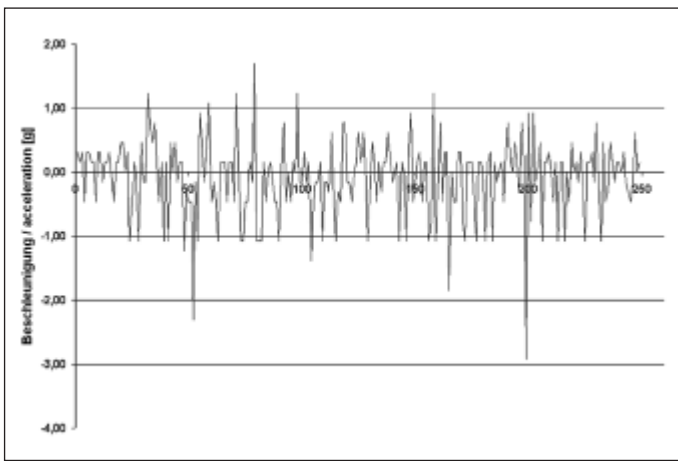


Bild 3: Ergebnis einer Beschleunigungsmessung am Field Scout

Fig. 3: Result of an acceleration measurement with the Field Scout

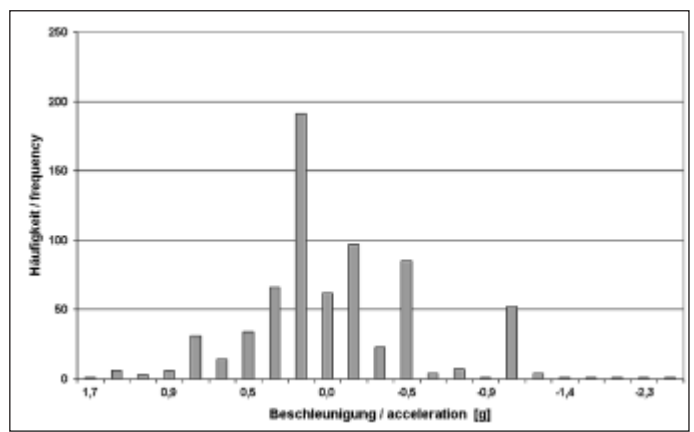


Bild 4: Häufigkeitsverteilung der gemessenen Beschleunigungen am Field Scout

Fig. 4: Histogram of the acceleration values of the Field Scout measurements

rung von mobilen Plattformen vorrangig einfache Lösungen gefragt, die dennoch die spezifischen Anforderungen hinreichend berücksichtigen.

Um die zu stellenden Anforderungen an die Informationsgewinnung zu erfüllen, müssen die fahrerlosen Plattformen eine vergleichbare Geländegängigkeit wie Traktoren oder Geländewagen erreichen. Daher scheiden Fahrzeuge mit zu kleinen Abmessungen aus. Sollen mobile Plattformen eingesetzt werden, die vergleichbare Größenordnungen wie die genannten Fahrzeuge besitzen, so können Flächen mit etablierten Pflanzenbeständen entweder gar nicht oder nur in den Regelspuren befahren werden. Für das fahrerlose Fahren in Regelspuren wären perfekt arbeitende Navigationssysteme mit den gespeicherten Regelspurverläufen, wie etwa erstmals auf der Agritechnica 1997 von der Fa. GEO-TEC vorgestellt, oder geeignete Bilderkennungssysteme [2] erforderlich. Beide Methoden befinden sich gegenwärtig noch in der Phase der Forschung und Entwicklung [3, 4, 5].

Ein weiterer Lösungsansatz besteht daher darin, Fahrwerke einzusetzen, die bei Fahrten außerhalb der Regelspuren den Pflanzenbestand kaum beeinträchtigen.

Unter besonderer Berücksichtigung der Kostenbegrenzung wurde für die Plattform „Field Scout“ ein Fahrwerk konzipiert und gefertigt, das mit drei offenen Speichenrädern ausgerüstet ist. Infolge der punktförmigen Aufstandsfläche der Speichen wird nur eine verhältnismäßig geringe Fläche eines Pflanzenbestandes durch den entstehenden Bodenkontakt gefährdet (Bild 1 und 2).

Um etablierte Getreidebestände befahren zu können, wurde eine Durchgangshöhe unter dem Rahmen von 1,6 m realisiert. Zum Schaffen günstiger Voraussetzungen für das Erreichen einer ausreichenden Geländegängigkeit und Laufkultur wurden eine Speichenzahl von zwölf und ein Raddurchmesser von 1,40 m gewählt.

Das Forschungsmuster des Field Scout wird in der gegenwärtigen Phase ohne Ver-

brennungsmotor betrieben. Als Energiequelle dienen zwei 24V-Batterien mit einer Kapazität von 260 Ah, die einen Elektromotor mit einer elektrischen Nennleistungsaufnahme von 430 W versorgen. Das bei dieser Leistungsaufnahme abgegebene Drehmoment beträgt 1,0 Nm bei einer Drehzahl von 3000 min⁻¹. Das Fahrwerk besitzt eine Gesamtmasse von 259 kg, wobei auf die Batterien 80 kg entfallen. Durch Verwendung leichterer Materialien wie Aluminium oder Kohlefaserwerkstoffe mit entsprechend optimierter Dimensionierung sowie durch neue Antriebskonzepte (etwa Brennstoffzellen) wären erhebliche Massereduzierungen erreichbar. Auf das Erschließen dieser Reserven wurde zum gegenwärtigen Bearbeitungsstand verzichtet, da die überschüssige Masse gleichzeitig als potenzielle Nutzlast gewertet werden kann. In der gegenwärtigen Ausführungsform wird nur das Vorderrad angetrieben. Potenzielle Antriebsreserven bestehen darin, weitere Räder anzutreiben.

In den mit einer Geschwindigkeit von 1,5 m/s durchgeführten Fahrversuchen auf unterschiedlich tragfähigen Böden zeigte sich, dass bei hoher Bodenfeuchte die Speichenräder zum Einsinken neigen. Um dem entgegenzuwirken, wurden die Speichen mit zusätzlichen Stützringen (Bild 2) ausgerüstet. So konnte dem unkontrolliert tiefen Einsinken entgegengewirkt werden.

Da Speichenräder mit ihren Aufstandsflächen keine ideale Kreisform bilden, sondern im untersuchten Fall ein Zwölfeck, erfolgt auf einer nicht nachgiebigen Fahrbahn eine Vertikalbewegung, deren Amplitude Δh nach der Gleichung

$$\Delta h = \frac{1,40 \text{ m}}{2} \left(1 - \cos \frac{360^\circ}{2 \cdot 12} \right) = 0,024 \text{ m}$$

errechnet werden kann. Für die vorliegenden geometrischen Verhältnisse beträgt diese Amplitude 0,024 m. Bei nachgiebiger Fahrbahn reduziert sich dieser Wert entsprechend. Infolge der entstehenden Vertikalam-

plitude werden auf dem Fahrgestell befindliche Gegenstände in Form von Batterien, Geräten und Sensoren stets einer von den Fahrbahnverhältnissen und der Fahrgeschwindigkeit abhängigen Beschleunigungsbelastung ausgesetzt. Insbesondere gilt dies beim Einsatz von Sensoren, die entweder konstruktionsbedingt stoßempfindlich sind oder die für ihr exaktes Arbeiten eine ruhige Führung benötigen (etwa Video-Überwachungskameras). Teilweise kann dieses Problem durch kurzzeitiges Anhalten der Plattform umgangen werden.

Zur Untersuchung der Fahrdynamik des Field Scouts wurde oberhalb des angetriebenen Rades ein Beschleunigungssensor mit einem Messbereich von 10 g installiert und entsprechende Messungen auf einer Grünlandfläche mit einer mittleren Bodenfeuchte durchgeführt. Die Messwerte wurden mit einem Beschleunigungssensor der Fa. Mikrotechnik+Sensorik Jena erfasst und über einen Spitzenwertdetektor im Sekundentakt analog-digital gewandelt. Die Messkurven (Bild 3) enthalten Beschleunigungswerte bis zu 1,7 g (nach oben gerichtet) und negative Beschleunigungswerte bis zu -2,9 g (nach unten gerichtet). Die Häufigkeitskurve der Beschleunigungswerte ist in Bild 4 dargestellt. Sie resultiert aus der Wechselwirkung von Speichenrad und Erdboden. Aus dem zeitlichen Verlauf der Beschleunigungswerte können Rückschlüsse hinsichtlich der Kraftwirkungen auf mitgeführte Geräte und Sensoren gezogen werden, die sich aufgrund der relativ geringen Anzahl von zwölf Speichen prinzipbedingt ergeben müssen.

Eine weitere Ausführungsvariante der Räder besteht darin, die offenen Speichenräder (Bild 2) mit Laufringen zu versehen, so dass die geschlossene Reifenform einem Rad vergleichbare Abrolleigenschaften besitzt. Durch die Wahl sehr schmaler Laufreifen entstehen Aufstandsflächen, die nur geringe Flächenanteile eines Pflanzenbestandes beeinträchtigen würden. Hierzu werden zurzeit weitere Testfahrten vorbereitet.