

Navigations- und N-Sensor gestützte Anwendungen in der Landwirtschaft – eine Rentabilitätsanalyse

Josef Langenberg¹, Franz Bernhard Nordhaus¹ und Ludwig Theuvsen¹

Abstract: Die Bedeutung von Precision Farming hat in den letzten Jahren stark zugenommen. Bedingt durch mögliche Einsparungen landwirtschaftlicher Produktionsfaktoren und weitere Vorteile, wie die Entlastung des Schlepperfahrers, werden Navigations- und N-Sensor-Systeme in der Landwirtschaft zunehmend, jedoch bei weitem noch nicht von allen Betrieben eingesetzt. Als ein Grund für die Zurückhaltung vieler Betriebe wird die kapitalintensive Investition in die Technik angesehen. In der vorliegenden Analyse wird mittels Kapitalwertberechnung untersucht, ob das Einsparpotential des Precision Farming ausreicht, damit die Investition unter Rentabilitäts Gesichtspunkten für einen beispielhaft betrachteten Ackerbaubetrieb durchführungswürdig ist. Die Ergebnisse zeigen, dass sowohl die Investition in Navigations- als auch in N-Sensor-Technik einen negativen Kapitalwert aufweist und eine Rentabilität somit nicht gegeben ist.

Keywords: Precision Farming, Global Positioning System (GPS), Stickstoff-Sensor

1 Einleitung

Aufgrund des wachsenden Bedarfs an Lebensmitteln war der landwirtschaftliche Ackerbau in Deutschland lange Zeit vorrangig durch einen Produktivitätszuwachs in Bezug auf den begrenzt verfügbaren und zunehmend knapper werdenden Faktor Fläche geprägt [He15]. Im Laufe der Zeit sind aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen jedoch neben der Fläche weitere ackerbauliche Produktionsfaktoren wie Kraftstoff, Saatgut, Dünge- und Pflanzenschutzmittel sowie der Maschinen- und Arbeitseinsatz weiter in den Fokus gerückt. Positionsbestimmungssysteme wie das Global Positioning System (GPS) und Stickstoff-Sensoren können diesbezüglich dazu beitragen, den Output pro Inpoteinheit zu steigern, da die landwirtschaftliche Nutzfläche mittels dieser Technik präzise und ortsdifferenziert bewirtschaftet werden kann. Durch den Einsatz dieser als Precision Farming bzw. Präzisionsackerbau bekannten Technologie lassen sich zum einen Überschneidungen bei der Feldbewirtschaftung und damit einhergehende ineffiziente Doppelapplikationen von Betriebsmitteln vermeiden; zum anderen kann die Anwendung der Produktionsfaktoren in Abhängigkeit von der Pflanzenentwicklung und dem Ertragspotential des Bodens punktgenau und bedarfsorientiert erfolgen [No16]. Trotz der Vorteile, die durch den effizienteren Einsatz von Betriebsmitteln entstehen, verzichten die meisten landwirtschaftlichen Betriebe noch immer auf die Anwendung von Precision Farming. Als eine mögliche Ursache dafür werden mitunter die kapitalintensiven Investitionen in Navigations- und Sensortechnik gesehen, die für das Verfahren notwendig sind. Ziel

¹ Georg-August-Universität Göttingen, Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung, BWL des Agribusiness, Platz der Göttinger Sieben 5, 37073 Göttingen, josef.langenberg@agr.uni-goettingen.de

dieser Analyse ist es vor dem beschriebenen Hintergrund zu berechnen, ob sich die Anschaffung der erforderlichen technischen Ausstattung zur Implementierung von Precision Farming für einen Beispielbetrieb als rentabel erweist.

2 Datengrundlage und Methodik

Der beispielhaft betrachtete Ackerbaubetrieb liegt in Nordrhein-Westfalen und bewirtschaftet 118 ha landwirtschaftliche Nutzfläche mit der Fruchtfolge Wintergerste - Winterraps - Winterweizen - Winterweizen. Die Ackerfläche verteilt sich auf 14 Einzelschläge, die sich hinsichtlich ihrer Flächengröße sowie ihrer Flächenform zum Teil deutlich voneinander unterscheiden. Da das Einsparpotential der Produktionsfaktoren durch Precision Farming sowohl von der Flächengröße als auch der Flächenform abhängt, werden drei Ackerschläge des Betriebes hinsichtlich der möglichen Faktoreinsparung untersucht und die Ergebnisse anschließend auf die Gesamtfläche hochgerechnet. Von den betrachteten Flurstücken umfasst das erste eine Flächengröße von 7,57 ha und weist annähernd die Form eines Trapezes auf, das zweite Flurstück misst 10,14 ha und ist dreieckig mit zwei leicht gebogenen Schenkeln sowie einer innenliegenden Gehölzinsel und das dritte Flurstück ist nahezu rechteckig mit einer Fläche von 6,23 ha.

2.1 Navigations- und Stickstoff-Sensortechnik

Zur Nutzung der Navigationstechnik sind Investitionen in den GPS-Empfänger, das Bedienterminal inklusive Software und die Lenkeinheit sowie in die Aktivierung und Montage des Systems zu berücksichtigen. Weiterhin fallen jährliche Gebühren für die Nutzung des Real Time Kinematic (RTK)-Signals an. Das RTK-Signal entsteht in einer Referenzstation, die das GPS-Signal empfängt, mit der eigenen Position abgleicht und das dadurch ermittelte Korrektursignal an den Schlepper sendet. Daraus resultiert eine Spurnauigkeit von ca. 2 bis 2,5 cm, womit die Überschneidungen der Arbeitsmaschinen bei der Feldbewirtschaftung im Vergleich zur manuellen Steuerung um durchschnittlich 10 cm abnehmen. Das Einsparpotential von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln durch die GPS-bedingte automatische Teilbreitenschaltung ist abhängig von der Form der Fläche sowie den damit einhergehenden Ausläufern und kann zwischen 4 und 8% betragen [JD16]. Zur präzisen Düngeapplikation wird die Investition für einen sogenannten N-Sensor angenommen. Der N-Sensor misst nicht direkt den Stickstoffbedarf der Pflanzen, sondern analysiert das durch die Pflanzen reflektierte Wellenspektrum. Abhängig vom Chlorophyllgehalt, der wiederum Rückschlüsse auf den Zustand der Stickstoffversorgung zulässt, reflektieren bzw. absorbieren die Ackerpflanzen bestimmte elektromagnetische Wellen, die vom N-Sensor entsprechend umgerechnet werden. Je nach Versorgungszustand steuert der N-Sensor mithilfe des GPS automatisch punktgenau und bedarfsorientiert die Ausbringungsmenge des Stickstoffdüngers. Dadurch können gegenüber der großflächigen, einheitlichen Düngung Ertragssteigerungen von 2,2%

erreicht werden bei gleichzeitig um 2,5% reduzierter Ausbringungsmenge des Stickstoffdüngers [PP06].

2.2 Methodische Vorgehensweise

Die Rentabilität der Investitionen in die Navigations- und die N-Sensortechnik für den Beispielbetrieb werden mittels der Kapitalwertmethode berechnet. Der Kapitalwert ergibt sich aus der Anschaffungsauszahlung (a_0) und der Summe der abdiskontierten Einzahlungsüberschüsse ($e_t - a_t$) der jeweiligen Periode und wird wie folgt berechnet:

$$KW = -a_0 + \sum_{t=1}^N (e_t - a_t) \cdot q^{-t}$$

Hierbei gibt N die Nutzungsdauer der Investition an und q^{-t} den Diskontierungsfaktor, der $1 +$ dem Kalkulationszinsfuß entspricht. Liegt das Ergebnis der Kapitalwertberechnung oberhalb von Null, sollte die analysierte Investitionsmöglichkeit unter Rentabilitäts Gesichtspunkten durchgeführt werden; liegt das Ergebnis jedoch im negativen Bereich, sollte die Investition unterlassen werden [MH16].

3 Ergebnisse

Die Anschaffungskosten für die unter 2.1 beschriebene Navigationstechnik betragen 17.671 €. Die Nutzungsdauer wird auf zehn Jahre angesetzt mit einem anschließenden Restwert der Investition von 2.000 €. Für die Diskontierung wird ein Kalkulationszinsfuß von 2% angenommen. Die jährlichen Auszahlungen liegen aufgrund der Gebühren für das RTK-Signal konstant bei 650 €. Die Einzahlungen ergeben sich aus dem Einsparpotential der Navigationstechnik und liegen je nach Jahr zwischen 1.822 und 1.943 €; für das Jahr $t = 10$ kommen die 2.000 € Restwert hinzu. Die Beträge ergeben sich aus der verminderten Überlappung bei der Bodenbearbeitung und der Aussaat durch das automatische Lenksystem und den damit verbundenen geringeren Arbeitserledigungskosten sowie der Einsparung von Saatgut, Dünge- und Pflanzenschutzmitteln. Die geringeren Kosten basieren auf der weniger zu bearbeitenden Fläche multipliziert mit den Durchschnittssätzen des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) für die durchgeführten Bearbeitungsverfahren. Die unterschiedlichen jährlichen Einzahlungen ergeben sich aufgrund der in Kapitel 2 genannten Fruchtfolge. In Abhängigkeit von der angebauten Frucht werden verschiedene Maßnahmen hinsichtlich der Bodenbearbeitung und der Applikation von Dünge- sowie Pflanzenschutzmitteln fällig. Für die Berechnungen beginnt die Fruchtfolge der ersten der drei Beispielflächen mit Wintergerste, die Fruchtfolge der zweiten Fläche beginnt mit Winterraps und die der dritten Fläche mit Winterweizen. Abschließend ergibt sich unter Berücksichtigung aller Ein- und Auszahlungen ein Kapitalwert der Investition in die Navigationstechnik von 3.889 €.

Die Anschaffungsauszahlungen für den N-Sensor betragen 26.650 €; der Restwert nach 10 Jahren wird mit 2.500 € angenommen. Der Kalkulationszinsfuß wird wiederum mit 2% angesetzt. Die jährlichen Auszahlungen für Service, Pflege und Hardwarecheck des Sensors betragen 1.850 €. Die Einzahlungen resultieren aus dem um 2,2% höheren Ertrag im Vergleich zu den Durchschnittserträgen der Vorjahre sowie den um 2,5% geringeren Kosten für Stickstoffdünger ermittelt. Insgesamt belaufen sich die jährlichen Einzahlungen unter den bereits oben erläuterten Annahmen bezüglich der Fruchtfolge auf Werte zwischen 3.080 und 3.412 €. Auf Grundlage dieser Werte ergibt sich für diese Investitionsalternative ein Kapitalwert von -10.803 €.

4 Diskussion und Fazit

Die Berechnungen haben gezeigt, dass für den betrachteten Beispielbetrieb die Investitionen in Navigations- und N-Sensortechnik unter Rentabilitäts Gesichtspunkten aufgrund negativer Kapitalwerte nicht durchführungswürdig sind. Das größte Einsparpotential bei Nutzung der Navigationstechnik ist bei Dünge- und Pflanzenschutzmitteln zu verzeichnen, das auch ohne die Genauigkeit des RTK-Signals realisierbar ist. Durch den Verzicht der Nutzung des RTK-Signals würden die jährlichen Gebühren von 650 € entfallen, so dass ggfs. ein positiver Kapitalwert erzielbar wäre. Anders stellt sich die Situation beim N-Sensor dar. Seine Nutzung unterliegt gewissen Einsatzrestriktionen, da er aufgrund seiner Arbeitsweise nur bei sehr guten Lichtverhältnissen eingesetzt werden kann; zudem muss er exakt kalibriert sein, da er den Versorgungszustand der Pflanzen nur indirekt ermittelt. Kann der Sensor häufiger nicht eingesetzt werden oder stimmen die Parameter nicht, verschlechtert sich der ökonomische Nutzen weiter. In weiteren Analysen könnte ermittelt werden, inwieweit sich Änderungen der Parameter, z.B. der bewirtschafteten Fläche, der Nutzungsdauer, der Kosten, der realisierbaren Einsparungen oder der Ertragssteigerungen, auf die Rentabilität der Investitionen auswirken.

Literaturverzeichnis

- [He15] Hemmerling, U.; Pascher, P.; Naß, S.; König, A.; Gaebel, C.: Trends und Fakten zur Landwirtschaft. Deutscher Bauernverband, 2015.
- [JD16] John Deere: Agrarmanagement-Systemlösungen (AMS) - Lenksysteme, Telematiklösungen und Dokumentationssysteme, 2016.
- [MH16] Mußhoff, O.; Hirschauer, N.: Modernes Agrarmanagement. 4. Auflage, Verlag C. H. Beck, München, 2016.
- [No16] Noack, P. O.: Satellitenortungssysteme (GNSS) in der Landwirtschaft. DLG-Merkblatt 388, 2016.
- [PP06] Ponitka, J.; Pößneck, J.: Untersuchungen zur Teilflächenbewirtschaftung. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2006.