



Mittelstand-Digital
Zentrum
Lingen.Münster.Osnabrück



© Adobe Stock - ValentinValkov

Kostengünstiges Precision Farming: Nachrüstung eines Lenksystems



PRECISION FARMING

„Bei dem Aufbau des selbstgebauten Parallelfahrsystems habe ich viel über die verbaute Elektronik gelernt und bin erstaunt darüber, wie schnell und einfach ich mit der Unterstützung des Mittelstand-Digital Zentrums Lingen.Münster.Osnabrück ein System für meinen alten Traktor einbauen konnte.“

- Gerhard Hollmeier, Landwirt aus Blomberg -

Ausgangssituation

In der modernen Landwirtschaft spielen Lenksysteme eine immer größere Rolle. Durch den Einsatz von GPS-Technologie und automatisierten Lenksystemen können Landwirtinnen und Landwirte präzise Spuranwendungen durchführen, bei denen Düngemittel, Pflanzenschutzmittel und Saatgut satellitengestützt und präzise ausgebracht werden. Dies führt zu einer effizienteren Nutzung der Ressourcen und einer Minimierung der Umweltauswirkungen. Darüber hinaus können Lenksysteme in der Landwirtschaft zur Erstellung digitaler Karten und zur Aufzeichnung von Felddinformationen verwendet werden, die für spätere Analysen und Entscheidungen von hohem Wert sind.

Nachdem das erste werksseitig montierte Lenksystem auf dem Hof Hollmeier durch den Kauf eines neuen Traktors auf den Betrieb kam, wurden Vorteile schnell deutlich. Vor allem die erhebliche Entlastung des Fahrens, da die Aufmerksamkeit für Überwachung der Maschine und nicht für das Lenken verwendet werden kann. Auch die Präzision, beispielsweise beim Hacken von Unkräutern in Reihenkulturen, überzeugten auf dem Betrieb.

Mit nur einem Lenksystem auf dem Betrieb können parallel stattfindende Arbeiten mit dem zweiten Traktor des Betriebes nicht zeitgleich mit digitaler Hilfe ausgeführt werden. Ein auf dem Betrieb häufiger Anwendungsfall ist die Bodenbearbeitung und gleichzeitige Aussaat. Das Versetzen des Lenksystems von Traktor zu Traktor ist mit einem größeren Zeitaufwand verbunden, daher verbleibt das Versetzen, und immer wieder werden Arbeiten ohne ein Lenksystem ausgeführt.

Projektziele

Das Hauptziel dieses Projekts bestand darin, die Effizienz und Ressourceneffektivität eines älteren Traktors durch die Implementierung eines kostengünstigen, automatisierten Lenksystems zu steigern. Während bereits werksseitig ausgestattete Traktoren von modernen Lenksystemen profitieren, sollte der ältere Traktor ebenfalls auf den neuesten Stand gebracht werden, um eine vergleichbare Präzision und Leistung zu erzielen.

Ziel war es, eine Genauigkeit von +/- 2cm zu erreichen. Dies ermöglicht ein präzises Arbeiten auf dem Feld, die Genauigkeit ist für alle gängigen Arbeiten ausreichend. Eine präzise

PRECISION FARMING

Spurführung minimiert Überlappungen und Leerlaufzeiten, was letztlich zu Einsparungen bei Kraftstoff, Saatgut und Düngemitteln führt.

Kosten und Aufwand sollten dabei möglichst geringgehalten werden. Der kostengünstige Ansatz eignet sich damit auch für kleinere landwirtschaftliche Betriebe und Betriebe mit begrenztem Budget.

Umsetzung

Auswahl und Komponenten

Traktoren ohne Vorrüstung lassen sich durch den Einbau von Komponenten nachrüsten. Dabei gibt es sehr viele verschiedene Möglichkeiten, ein Lenksystem auf einem Traktor zu installieren. Grundsätzlich gibt es Herstellerlösungen, Nachrüstlösungen von Drittanbietern und Open-Source-Software.

Als kostengünstige Selbstbaulösungen standen AgOpenGPS und Cerea zur Auswahl. Die technische Unterstützung bei der Umsetzung konnte das Mittelstand-Digital Zentrum Lingen.Münster.Osnabrück beisteuern. Die Entscheidung für AgOpenGPS basierte für Landwirt Hollmeier vor allem auf dem Open-Source-Gedanken. In weiteren Faktoren waren die Systeme für den Landwirt zunächst nicht zu unterscheiden. Es ist eine Alternative zu kommerziellen Lenksystemen.

Erste Schritte

Der erste Schritt bei der Einrichtung von AgOpenGPS ist die Auswahl der passenden Hardware. AgOpenGPS ist mit einer Vielzahl von GPS-Empfängern, Lenkmotoren und Displays kompatibel. Es ist wichtig, sich vorab über die Kompatibilität der Hardware mit AgOpenGPS zu informieren und die richtigen Komponenten auszuwählen. Die Auswahl sollte auf Basis von individuellen Anforderungen, dem Budget und technischen Kenntnissen getroffen werden. Für diese Nachrüstung fiel die Entscheidung auf ein Dual-GPS System mit zwei GPS-Antennen, welches auch bei geringsten Fahrgeschwindigkeiten zuverlässig die Richtung des Traktors erkennt und passend lenkt. Die zwei GPS-Antennen bestimmen dabei den Neigungswinkel des Traktors, wodurch auf einen Neigungssensor verzichtet werden kann. Alternativ könnte auch eine einzelne Positionsantenne verwendet werden, der Neigungswinkel würde dann durch einen separaten Sensor übernommen, und die Fahrtrichtung durch die Bewegung beim Fahren bestimmt. Das Lenksteuerungssystem AgOpenGPS errechnet Lenkbewegungen und gibt diese in elektrischen Signalen aus. Landwirt Hollmeier entschied sich für die einfachste und kostengünstigste Lösung in Form eines Elektromotors mit Reibrad. Mögliche Alternativen dazu wären ein Zahnkranz am Lenkrad, in den ein Elektromotor mit Zahnrad eingeschwenkt

PRECISION FARMING

wird, oder aber ein hydraulischer Eingriff in das Lenkventil.

Bedienoberfläche

Die Bedienoberfläche ist ein 10"-Tablet mit Windows als Betriebssystem. Es ist mit einer Daten-SIM-Karte ausgestattet, um Korrekturdaten mobil empfangen und verarbeiten zu können. Der Bildschirm ist ausreichend groß, um alle wichtigen Daten anzuzeigen und ermöglicht mithilfe des Touchscreens eine gute Bedienung. Auf dem Tablet läuft die AgOpenGPS Anwendung. Zur Befestigung des Tablets wurde von Landwirt Hollmeier auf eine solide Halterung zurückgegriffen, die an einem Metallstück traktorseitig angeschraubt werden



Abbildung 1: Halterung des Tablets (links) und Ansicht des Tablets bei der Arbeit (rechts)

konnte (siehe Abbildung 1). Die eingesetzte Halterung ermöglicht das individuelle Verstellen des Monitors (siehe Abbildung 1)

GPS-Empfänger

Landwirt Hollmeier hat sich für die Nutzung eines Dual-GPS Systems entschieden. Hierbei werden zwei GPS-Empfänger angebracht, einer rechts und einer links am Traktor mit freier Sicht auf die Satelliten, um einen zuverlässigen Satellitenempfang zu gewährleisten.

Bei der Befestigung sollte auf Stabilität geachtet werden. Sinnvoll ist die Anbringung oberhalb des Daches und mit Schutz vor Ästen. In



Abbildung 2: GPS-Empfänger an einer Halterung (links) und fertig montiert am Traktor (rechts)

seiner Werkstatt hat Herr Hollmeier dazu eine Adapterhalterung für die werksseitigen Befestigungen der Rundumleuchten gefertigt (siehe Abbildung 2). Auf diesem Adapter wurde eine Schraube mit UNC-Gewinde, passend zur Antenne, aufgeschweißt. Dieser Adapter kann leicht auf die Halterungen am Traktor aufgesteckt und bei Bedarf zügig demontiert werden.

PRECISION FARMING

RTK-Korrekturdaten

Die RTK-Korrekturdaten werden über eine mobile Datenverbindung zum Satellitenpositionierungsdienst „SAPOS“ an das Lenksteuerungssystem auf dem Computer/Tablet übertragen. Diese Daten werden zur Korrektur der Satellitenpositionierung verwendet, um die Genauigkeit des Positionsempfängers zu erhöhen.

Lenksteuerungssystem (AgOpenGPS)

Das Lenksteuerungssystem empfängt die Satellitendaten vom Satellitenempfänger und verarbeitet sie zusammen mit den RTK-Korrekturdaten. Zudem wird der aktuelle Lenkwinkel des Traktors erfasst. Ein Lenkwinkelsensor ist dazu eine essenzielle Komponente. AgOpenGPS generiert aus diesen Daten die erforderlichen Lenkbefehle, um den Traktor korrekt zu steuern. Der Fahrende kann die Einstellungen konfigurieren, Karten anzeigen und das Lenksystem bedienen (siehe Abbildung 3).



Abbildung 3:
Bedienoberfläche von AgOpenGPS auf dem Traktor

Lenkwinkelsensor

Der Lenkwinkelsensor erfasst kontinuierlich den Winkel der Vorderräder und überträgt diese Information an das Steuerungssystem des Traktors (siehe Abbildung 4). Dies ermöglicht eine präzise Steuerung des Fahrzeugs, da kontinuierlich der Soll- und Ist-Wert des Lenkwinkels der Vorderräder abgeglichen wird und notwendige Lenkbewegungen präzise errechnet werden können. In diesem Praxisprojekt wurde ein Drehwinkelgeber verwendet.



Abbildung 4:
An der Vorderachse verbauter Lenkwinkelsensor

Lenksteuerungssystem

Durch das Lenksteuerungssystem AgOpenGPS werden Lenkbewegungen errechnet und in elektrischen Signalen ausgegeben. Landwirt Hollmeier entschied sich für das Reibrad als kostengünstigste und einfache Lösung, die Signale in Lenkbewegungen umzusetzen.

Hierbei wird ein Elektromotor mit einem Reibrad aus Schaumstoff versehen und so befestigt, dass er bei Bestromung mit dem Reibrad

PRECISION FARMING

das traktoreigene Lenkrad bewegt. Die Signalübertragung erfolgt mit einem Kabel.

An der Lenksäule des Traktors ist eine Sichtabdeckung montiert. Die Aufnahme der Sichtabdeckung hat Herr Hollmeier genutzt, um den Elektromotor zu befestigen (siehe Abbildung 5). Hierfür hat er in seiner Hofwerkstatt ein gebogenes Eisen derart montiert, dass am oberen Ende der Elektromotor befestigt werden konnte. Um das Reibrad am Elektromotor mit dem Lenkrad zu verbinden, muss das Lenkrad nach oben in die "Parkposition" eingerastet werden. Dadurch entsteht dann der Kraftschluss zwischen Lenkrad und Elektromotor.



Abbildung 5:
Der eingebaute Elektromotor (links) mit Reibrad (rechts)

Ergebnisse

Das Lenksystem konnte erfolgreich in Betrieb genommen werden und funktioniert nach anfänglichen Schwierigkeiten und Herausforderungen fehlerfrei. Nach der Installation der Hardware-Komponenten war die Erstinbe-

triebnahme mit der Konfiguration der Software arbeitsintensiver, denn sie verlangt ein Grundverständnis der Funktions- und Bedienweise. In Abbildung 6 ist die Nutzung des Lenksystem aus der Sicht des Fahrenden dargestellt.



Abbildung 6:
Ansicht des Fahrenden bei der Arbeit auf dem Traktor

Der verbaute Lenkwinkelsensor liefert präzise und zuverlässige Daten und ist zudem relativ geschützt. Jedoch bleibt offen, wie lange er funktionstüchtig bleibt, da er direkt der Witterung ausgesetzt ist. Außerdem könnten sich Äste verhaken und den Sensor oder das Kabel außer Betrieb setzen.

Die Positionsantennen als preiswerte Alternative sorgen für eine hervorragende Verbindung zu den Satelliten. Es zeigt sich kein Nachteil gegenüber anderen Antennen

Der Elektromotor mit Reibrad, der das Lenkrad bewegt, arbeitet leise und präzise. Das Material, aus dem das Reibrad hergestellt ist, hat einen guten Griff und stellt die reibungsarme Übertragung der Drehbewegung sicher. Jedoch ist ein Hochklappen des Lenkrads aufgrund der Position des Motors bei Benutzung

PRECISION FARMING

notwendig, um eine Verbindung zum Motor zu erhalten. Bei manuellen Fahrten ist das System dagegen gänzlich vom Fahrzeug abgekoppelt. So kann es auch bei einer Fehlfunktion nicht in die Lenkung eingreifen.

Das Lenksteuerungssystem arbeitet zuverlässig und berechnet notwendige Lenkbewegungen exakt. Über die Standfestigkeit des Systems werden konkrete Aussagen erst nach Saisonende möglich sein.

Der Monitor ist mit 10 Zoll Bildschirmdiagonale groß genug, um alle Funktionen auszuführen und darzustellen. Das Windows Tablet erfasst alle Tastendrucke präzise. Die Bedienung auf dem Monitor ist recht intuitiv und mit einer guten Visualisierung gelöst.

Unvorteilhaft ist jedoch, dass dieses System nicht vollständig in die Bedienung des Traktors integriert werden kann. Das Verknüpfen mit dem Vorgewende-Management des Traktors ist sehr kompliziert, wenn überhaupt möglich. Darüber hinaus müsste im Gegensatz zu werksseitigen Lenksystemen mindestens ein externer Schalter eingebaut werden, um das Lenksystem einfacher zu aktivieren. In werksseitigen Lösungen dagegen ist das Lenksystem vollintegriert in die Bedieneinheit.

Fazit

Insgesamt ist die vom Landwirt Hollmeier verwendete Lösung durchaus eine gute preiswerte Alternative zu kommerziellen Angeboten, jedoch mit einzelnen Einschränkungen

verbunden. Das installierte System erfordert die Auseinandersetzung mit dessen Funktionsweisen und die Bereitschaft, Fehler selbst zu lösen. Bei täglichem Gebrauch können daher werksseitige Lösungen oder Nachrüstungen durch Anbieter mit Kundensupport Vorteile bieten. Die von Landwirt Hollmeier gefundene Lösung stellt bei gelegentlicher Nutzung und persönlichem Interesse an Elektronik allerdings eine gute Alternative dar. Das kostenfreie OpenSource Projekt AGOpenGPS bietet darüber hinaus eine gute Community, die bereitwillig bei jederart Herausforderungen unterstützt. Ebenfalls funktioniert der Flächenimport und -export mit anderen kostenfreien Programmen wie QGIS und GoogleEarth problemlos. Damit zeigt sich diese Art der Nachrüstung als kostengünstige Option mit ähnlich präziser Funktion wie Lenksysteme herkömmlicher Hersteller.

Platz für Ihre Notizen

Impressum

Verleger:

Mittelstand-Digital Zentrum Lingen.Münster.Osnabrück
c/o IT-Dienstleistungsgesellschaft mbH Emsland

Geschäftsführer:

Dipl.-Inform. Michael Schnaider,
Kaiserstraße 10b, 49809 Lingen

T 0049/ 591/ 80 76 980

E info@it-emsland.de

Sitz: Lingen (Ems), Reg.-G: Amtsgericht Osnabrück

HBR: 100772,

Ust-IdNr gem.§ 27a UStG.: DE 22004387

Ansprechperson

Hannes Hollmeier

Tel.: 0541 9695366

Mail: hannes.hollmeier@hs-osnabrueck.de

Für den Inhalt Verantwortliche gem. § 18 II StV :

Hochschule Osnabrück - Fakultät Agrarwissenschaften
und Landschaftsarchitektur

Prof. Dr. - Ing. Hubert Korte

Am Krümpel 31

49090 Osnabrück

T 0049/ 541/ 969 51 7

E h.a.korte@hs-osnabrueck.de