



Aufgesattelte oder gezogene Anbaugeräte neigen in Hanglagen zur Abdrift und können dann dem Traktor trotz dessen exakter GPS-Spurführung zu wenig genau folgen. Bild: Innovation Farm

Lenksystem-Erweiterung für exaktes Anschlussfahren am Hang

In Hanglagen können aufgesattelte oder gezogene Anbaugeräte trotz exakter Spurführung des Traktors abdriften. In einem Versuch an der Innovation Farm in Österreich wurde die von Fendt entwickelte Lösung «Implement Slope Compensation» getestet, mit der sich dieses Manko beheben lassen soll.

Georg Ramharter und Franz Handler*

Gezogene Geräte neigen am Hang zum Abrutschen, geraten in eine sogenannte «Drift» und laufen damit nicht mehr exakt in der Spur des Traktors. Um die Position eines gezogenen Anbaugeräts genau bestimmen zu können, bräuchte es also einen zusätzlichen Empfänger am Anbaugerät, der mit dem Traktor verknüpft ist.

**Georg Ramharter und Franz Handler forschen an der Innovation Farm am Standort Wieselburg (A). Die Untersuchung wurde mit Mitteln von Bundesländern, Bund und der EU unterstützt.

«Implement Slope Compensation» ist eine optionale Zusatzausstattung für bestehende Lenksysteme von Fendt. Der Fahrer kann eine Kompensation der Hangneigung vorgeben, indem ein Korrekturwert eingestellt wird. Bei einem eingestellten Wert von beispielsweise 15 und einer Hangneigung von 10°, würde der Traktor um zusätzliche 15 cm nach oben korrigieren. Der Traktor korrigiert automatisch seinen Kurs, so dass das Anbaugerät die Spur hält. Manuelles Gegensteuern und ein zweiter Empfänger sind nicht notwen-

dig. Ändert sich die Hangneigung, passt sich der Korrekturwert automatisch an. Bei einem Wechsel von einem steilen Stück wieder in ebene Bereiche des Feldes, wird dementsprechend die Spur nicht mehr verschoben. Dieser Wert muss für jede Maschine nur einmal erfasst und eingegeben werden. Lediglich bei starken Unterschieden in den Fahrverhältnissen muss nachkorrigiert werden.

Die Einstellung des Korrekturwertes empfiehlt sich im Übergang von einem steilen ins flache Gelände vorzunehmen.



Einstellung von Anbaugeräteparametern und der «Implement Slope Compensation» mittels Schieber in «FendtOne».

Liegt keine Überlappung im Übergangsbereich vor, so ist der Schieber auch richtig positioniert. Bei einer Überlappung sollte der Wert erhöht werden, bei einer Lücke hat das System überkompensiert und der Wert muss reduziert werden.

Versuchsanstellung

«Implement Slope Compensation» wurde in mehreren Versuchen und Praxiseinsätzen mit gezogenen Schwadern getestet. Dafür standen ein Doppelschwader mit Seitenablage von Krone und ein Vierkreiselschwader mit Mittenablage von Pöttinger zur Verfügung. Als Zufahrzeuge kamen Traktoren des Typs Fendt «724 Vario» und «726 Vario» mit dem Bediensystem «FendtOne» zum Einsatz.

Auf den Versuchsflächen wurde dann der Abstand zwischen den Schwaden an zwei Messstellen erhoben. Bei den Versuchen wurden bewusst Steiflächen ausgewählt, die ein stark wechselndes Gelände mit unterschiedlichen Hangneigungen aufweisen. In einigen Bereichen wurden dabei bis zu 18° (32%) seitliche Neigung erreicht.

Um die Messergebnisse auch mit einem praktischen Eindruck zu untermauern und besser interpretieren zu können, wurde eine Zusatzanforderung gestellt. Neben der Hauptaufgabenstellung beim Schwaden, kein wertvolles Futter auf der Fläche liegen zu lassen, sollten die fertig geformten Schwaden später mit dem Ladewagen und aktivem Lenksystem geladen werden können.

Ergebnisse

Am Pilotbetrieb 1 wurden beim Seitenschwader zwei Arbeitsbreiten zu einem Schwad zusammengefasst. An allen 8 Messpunkten konnte ein Schwadabstand zwischen 11,70 m und 11,80 m gemessen werden. Für die vorherrschenden Gelän-

debedingungen ist dies als sehr gutes Ergebnis einzustufen. Ohne dieser Software wäre wohl im steileren Bereich Futter liegen geblieben oder es wäre im flacheren Bereich zu unnötigen Überlappungen gekommen.

Meist wird von erfahrenen Nutzern in Hanglagen die beim Lenksystem eingestellte Arbeitsbreite am Schwader reduziert oder die Spur am Terminal verschoben. Zweiteres ist aber ein ständiger Mehraufwand, der oft zum Deaktivieren des Lenksystems führt.

Bestätigt wurde die Funktion der Lösung am Folgetag bei der Futterbergung. Mit einem Ladewagen Pöttinger «Profi», einer Pickup-Breite von lediglich 1,50 m und einer Schwadbreite von über einem Meter war nicht viel Raum für Fehler. Trotzdem konnten alle Schwaden mit aktivem Lenksystem und somit freihändig aufgenommen werden. Ob es sich um klassische gerade AB-Linien oder an die Schlagform angepasste Kurven handelte, spielte keine Rolle.

Wird ein schmaler Schwad benötigt, müssen bei den eingegebenen Werten in der Maschinengeometrie kleine Änderungen vorgenommen werden. Es wird zwar damit nicht mehr die maximale Arbeitsbreite bis zum Schwadtuch ausgereizt, dafür wird der Schwad der Hinfahrt gemeinsam mit dem Futter der Gegenfahrt etwas zurückgeschlagen. Dadurch wird der Schwad kompakter und eignet sich besser für die Bergung mit einem schma-

len Pickup. Da nun die Schwadposition nicht wie bei einer Mittenablage konstant bleibt, sondern je nach Fahrtrichtung etwas variiert, muss bei der Bergung etwas getrickst werden. Da alle Schwade nahezu perfekt parallel lagen, wurde von den Versuchstechnikern der Traktor per Hand in den Schwad gelenkt, die Position der Spurlinien auf die aktuelle Traktorposition parallel verschoben und erst danach das Lenksystem aktiviert. Mit der Implement «Slope Compensation» wurde auch dem Abrutschen des Ladewagens wiederum komfortabel und völlig automatisch entgegengesteuert.

Bei sehr engen Kurvenradien stösst man allerdings an Grenzen. Hier liegt es am Nutzer, das Fahrverhalten des Ladewagens in Kurven richtig einzuschätzen und die Fahrzeuggeometrie beim Erstellen des Anbaugeräts richtig einzutragen. Der Füllstand, die Position der Knickdeichsel und eine etwaige Lenkachse beeinflussen das Nachlaufverhalten stark.

Wiederholung mit grösseren Maschinen

Auf Pilotbetrieb 2 wurde der Versuch mit etwas grösseren Maschinen wiederholt und damit die Eindrücke aus dem ersten Durchgang bestätigt. Beim Schwaden mit dem Vierkreiselschwader wurden ebenfalls die Abstände zwischen den Schwaden an zwei Messpunkten erhoben. Zusätzlich wurde bei diesem Versuch auch die vorherrschende Hangneigung des je-



Messen der einzelnen Abstände zwischen den Schwaden während des Versuchs auf einem der Testbetriebe.

weiligen Messpunkts erfasst. Bei einer eingestellten Arbeitsbreite von 12 m wichen auch hier die Arbeitsbreiten im Schnitt nur um 12 cm und 19 cm vom Mittelwert ab. Auch das optische Schwadbild aus der Vogelperspektive liess keine Wünsche offen.

Ein Referenzschwad, der ohne «Implement Slope Compensation» geformt wurde, zeigte den Effekt ohne technische Unterstützung auf. Hier war beim Laden mit freiem Auge zu erkennen, dass das Futter an steilen Stellen deutlich unter der GPS-Leitlinie abgelegt wurde.

Auch beim zweiten Pilotbetrieb galt die Devise, die zuvor geformten Schwade mit aktivem Lenksystem komfortabel zu laden. Die Schwadbreite war in diesem Fall entsprechend grösser, allerdings ist der Pöttinger «Jumbo Combiline» auch mit einem breiteren Pickup ausgestattet als der Erntewagen «Profi». Wenig überraschend konnten auch hier sowohl mit einer AB-Linie geformter Schwad, als auch mit dem Typ «Kurve» geformte Schwaden ohne Probleme aufgenommen werden. Einige der Versuchsflächen waren ertragreich, aber auch sehr lang. Dies führte zu einem neuen Problem und verdeutlichte eine weitere Grenze des Systems.

«**Beim Schwaden in Hanglagen von bis zu 30%, konnte sich das System im Grünland beweisen und ermöglichte das komfortable Laden mit Ladewagen, ohne das Lenkrad zu berühren.**»

Wird die Spur weit nach oben korrigiert oder etwas aussermittig am Schwad angesetzt, kann es vorkommen, dass Futter tendenziell mehr auf der talseitigen Hälfte des Pickups aufgenommen und vom Rotor in den Laderaum übergeben wird. Dies kann zu einem einseitigen Beladen des Wagens führen. Da beim «Jumbo» alle frei belegbaren Tasten des Fahrhebels für die Isobus-Funktionen des Ladewagens benötigt wurden, legten die Testfahrer der Innovation Farm bei diesem Gespann drei GPS-Funktionen in die frei belegbaren Tasten der Armlehne. «Spur auf aktuelle Position verschieben», «Spur um x cm nach links verschieben» und



Laden mit aktivem Lenksystem in starker Hanglage.

«Spur um x cm nach rechts verschieben» ermöglichen feine Korrekturen und gestatten sicheres Fahren im Grenzgebiet.

Positive Nebeneffekte

Mit der stetigen Weiterentwicklung des Lenksystems «Fendt Guide» werden neue Massstäbe für Berg- und Hügelregionen gesetzt. Eine verlässliche Qualität mit entsprechender Genauigkeit wird auch am Hang erwartet. Es gibt zudem noch weitere positive Nebeneffekte, die in der Ebene nicht so schlagend werden wie in Hanglagen. Bei steilen Flächen ist die richtige Strategie bei der Befahrung entscheidend: Einerseits bestmöglich entlang der Schichtlinie, andererseits beim anschliessenden Wendevorgang die Grasnarbe zu schonen. Der «Beetmodus» hilft beim Wenden im steilen Gelände, da man nicht zwingend in die unmittelbar nächste Spur scharf einlenken muss. Dann kann im flacheren Gelände wieder zu einer höher gelegenen Spur gewechselt werden. Wendet man diese Technik auch bei nassen Bedingungen an, können gefährdete Feldpassagen immer bergab oder leer befahren werden.

Zusammen mit Lohnunternehmer

Auch in Zusammenarbeit mit Lohnunternehmern bietet ein Lenksystem Vorteile. Es können Fahrspuren oder zumindest die Richtung von AB-Linien übertragen werden. Damit fällt es im steilen Gelände leichter, die richtige Bearbeitungslinie zu finden. Nicht zu unterschätzen ist im

Grünland auch die Anzahl der Überfahrten. Bei vier Schnitten pro Jahr – jeweils mit Mähen, Zetten, Schwaden und der Ernte – summiert sich die bearbeitete Fläche bei 30 ha Grünland auf insgesamt 120 ha pro Schnitt oder 480 ha pro Jahr. Hinzu kommen weitere Überfahrten für die jährliche Düngung oder Nachsaat. Da die Arbeitsbreiten tendenziell grösser werden, rentiert sich die Anschaffung rascher, da grössere Arbeitsbreiten schwieriger einzuschätzen sind.

Sehr stark zeichnet sich dieser Effekt beim Wenden von bereits sehr trockenem Heu oder bei der Mineraldüngung ab. Hier ist zudem der Anschluss zu bereits bearbeiteten Bereichen schwerer zu erkennen.

Fazit aus der Praxisanwendung

Vorteile, die in der Ebene durch Lenksysteme vielfach bestätigt sind, können durch «Implement Slope Compensation» in die Hanglage transferiert werden. Der Abdrift von gezogenen Geräten wird abhängig von der Hanglage automatisch korrigiert. Die Einstellung zur Kompensation der Hangneigung ist vom Fahrer selbst zu wählen, allerdings logisch und einfach in der Handhabung aufgebaut. Beim Schwaden in Hanglagen von bis zu 30%, konnte sich das System im Grünland beweisen und ermöglichte das komfortable Laden mit Ladewagen, ohne das Lenkrad zu berühren. Im Ackerbau findet die Technologie ebenfalls ein passendes Anwendungsfeld. ■