



Das «Cemos»-System von Claas hat sich in den Tests als nützliches Tool erwiesen, das Landwirte bei der Optimierung von Maschineneinstellungen unterstützt. Bilder: Innovation Farm

# Sind Fahrerassistenzsysteme praxistauglich?

In einem Versuch an der Innovation Farm Wieselburg (A) wurde die Praxistauglichkeit intelligenter Fahrerassistenzsysteme bei wechselnden Aufgaben am Beispiel des Systems «Cemos» auf einem Claas «Arion 660 C-Matic» mit integrierter Reifendruck-Verstellanlage untersucht.

**Ines Mühlbacher, Georg Ramharter, Franz Handler, Markus Gansberger\***

Verschiedene Arbeiten mit wechselnden Anbaugeräten unter sich ständig ändernden Feldbedingungen machen es nahezu unmöglich, mit einer Maschineneinstellung allen Ansprüchen gerecht zu werden.

\*Die Autoren forschen an der Innovation Farm in Wieselburg (A), die sich mit neuen Technologien, Trends und Entwicklungen beschäftigt und diese für die Landwirtschaft sichtbar, greifbar und anwendbar macht.

Um Flächen effizient und bodenschonend zu bearbeiten, wird vom Fahrer viel Erfahrung bei unterschiedlichen Maschinenkombinationen und pflanzenbaulichen Aufgabenstellungen benötigt. Für weniger routinierte Fahrer ist die Wahl der optimalen Maschineneinstellungen mit den zur Verfügung stehenden Einstellungen moderner Traktoren nicht leicht zu treffen. Bereits eine unpassende Ballastierung sowie falsche Reifendrucke führen zu mögli-

chen Effizienzeinbußen und im schlimmsten Fall zu Strukturschäden im Boden. Claas «Cemos» soll helfen, die Leistung und Effizienz der Arbeitsprozesse durch Anleitung des Fahrers zu steigern. Dazu werden vom System Optimierungsmassnahmen für Maschineneinstellungen vorgeschlagen, die den Bodendruck minimieren und nach entsprechender Auswahl die Leistung oder Effizienz des Arbeitsvorganges mit dem Traktor steigern sollen.

### Inbetriebnahme und Vorbereitung

Bei der ersten Inbetriebnahme des Systems müssen Fahrer einmalig die Reifenkenndaten eingeben, damit die idealen Reifendrücke berechnet werden können. Danach wird das Anbaugerät im Terminal registriert, wobei detaillierte Daten wie Eigengewicht und Abmessungen, etwa der Abstand zwischen der Achse des Gerätes und dem Koppelpunkt, erfasst werden, um passende Ballastierungen empfehlen zu können.

Der Optimierungsprozess gliedert sich in drei Phasen: Zuerst die Vorbereitungsphase am Hof, gefolgt von der Grundeinstellungsphase für das Arbeitsgerät und schliesslich die Dialogphase, in der während des Arbeitsvorgangs weitere Optimierungen vorgenommen werden.

In der Vorbereitungsphase werden die Bodenfeuchte, die Bodenart, der Boden-zustand und die Arbeitstiefe ermittelt und an das System weitergegeben. Danach wird die Reifenauswahl bestätigt und eine allfällige Ballastierung angegeben. Als Nächstes macht das Assistenzsystem Vorschläge für die Ballastierung sowie für den Reifendruck der Vorder- und Hinterachse. Ist am Betrieb das vorgeschlagene Frontgewicht nicht vorhanden, so kann auch eine abweichende Ballastierung eingegeben werden, gleiches gilt für die Reifendrücke im Feldeinsatz.

Mit dem Grundeinstellungsassistenten wird in der nächsten Phase das Anbaugerät – im Test ein 5-Schar-Drehpflug «Servo 4000» von Pöttinger – für die spezifischen Feldbedingungen eingestellt.

Bei der Vorabkontrolle wird empfohlen, die Spurweite des Traktors und die Beweglichkeit der Stabilisatoren der Unterlenker bei abgesenktem Pflug zu überprüfen. Anschliessend erfolgt die Überprüfung der Vorderfurchenbreite und der Zuglinie, wobei «Cemos» detaillierte Anweisungen am Terminal bereitstellt, inklusive Tipps zum Einstellen der Spindel und der Anweisung, den Allradantrieb während der Überprüfung der Zuglinie auszuschalten. Abschliessend schlägt das System eine Arbeitstiefe für den Vorschäler und den optimalen Abstand der Scheibenseche zur Spitze des Pflugschars vor.

Nachdem die ersten Furchen gezogen wurden und der Pflug entsprechend eingestellt ist, beginnt die Dialogphase. In dieser Phase wählt der Fahrer ein Optimierungsziel aus, entweder Leistung (Hektar pro Stunde) oder Effizienz (Liter pro Hektar). Basierend auf der gewähl-

ten Zielsetzung schlägt «Cemos» verschiedene Anpassungen der Maschinenparameter vor.

Nachdem die Einstellungen vorgenommen wurden, werden dem Fahrer zwei Balken angezeigt, welche die Auswirkungen der veränderten Parameter auf die Flächenleistung und die Effizienz visualisieren. Weitere Empfehlungen können die Aktivierung des Tempomaten, Anpassungen an der Schlupfregelung und die Feinjustierung der Lageregelung umfassen. Ist der Fahrer mit den Ergebnissen einverstanden, wird der Dialog geschlossen und erst bei signifikanten Änderungen der Bedingungen wieder aufgenommen. Während einige Einstellungen nach Bestätigung automatisch angepasst werden, müssen andere manuell vorgenommen werden.

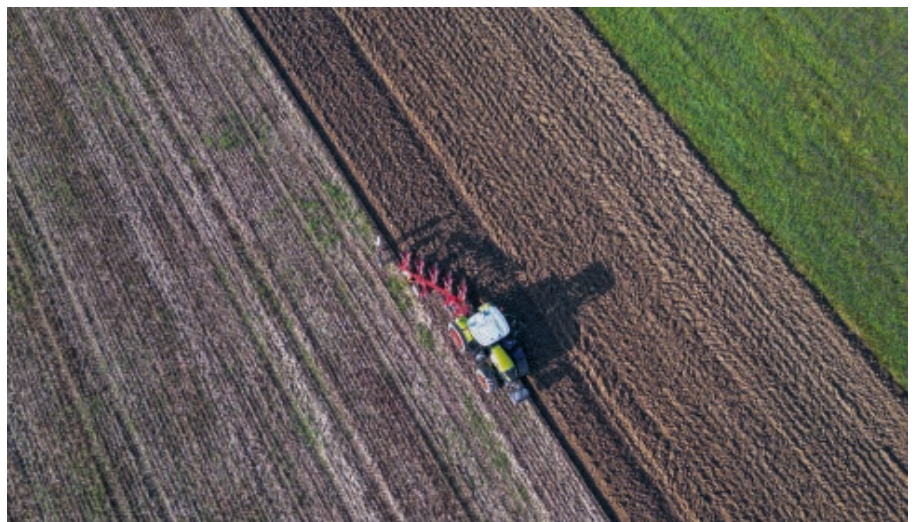
### Fokus auf den Bodenschutz

Neben den Grundeinstellungen der Maschine spielen auch die vorgeschlagenen Reifendrücke und Ballastierungen eine wichtige Rolle. Häufig werden in der Praxis unpassende Frontgewichte eingesetzt und Felder mit zu hohen Reifendrücken befahren, resultierend aus einer fehlerhaften Einschätzung der Hinterachslasten beziehungsweise der Gewichtsverteilung des Traktors.

Ein weiterer Grund ist das fehlende Wissen über die langfristig negativen Auswirkungen von übermässigem Ballast und hohen Reifendrücken auf die Bodengesundheit. Auch die Bequemlichkeit spielt eine Rolle, da Veränderungen an den Ballastierungen und Reifendrücken zusätzliche Zeit und Mühe erfordern. Oft wird aus diesem Grund auf eine Anpas-



Es wurden Praxiseinsätze mit Landwirten auf mehreren Parzellen eines Versuchsfeldes durchgeführt.



Bei guten Bedingungen funktioniert das System «Cemos» hervorragend und bietet erhebliche Optimierungsmöglichkeiten.

sung verzichtet, obwohl dies langfristig zu einer besseren Arbeitsqualität führen könnte.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Zugpunktveränderung bei unterschiedlichen Reifendrücken an der Vorder- und der Hinterachse, denn diese kann auch die Effizienz der Bodenbearbeitung beeinflussen. «Cemos» berücksichtigt diesen Faktor, um die Zugkraftverteilung zu optimieren und macht dem Fahrer deutlich, dass auch mit weniger Ballast und geringerem Reifendruck eine effektive Bearbeitung des Feldes möglich ist.

### Methoden und Versuchsaufbau

Die Einführung von Fahrerassistenzsystemen hat das Ziel, die Effizienz von Arbeitsprozessen zu verbessern und gleichzeitig den Ressourcenverbrauch zu reduzieren. Der Versuch zielt darauf ab, die Auswirkungen des Systems «Cemos» auf den Anwender zu untersuchen, indem die Auswirkungen auf die Benutzerfreundlichkeit, Kraftstoffeinsparung, Arbeitsqualität und Effizienz des Arbeitsprozesses ermittelt werden.

Der Versuch wurde auf einer 15 ha grossen Fläche durchgeführt, die in zwölf Parzellen unterteilt war. Zwei Landwirte bearbeiteten je sechs Parzellen, die in zwei Versuchsvarianten aufgeteilt wurden:

- In der ersten Variante («Standard») hatten die Landwirte die Freiheit, Ballastierung, Reifendruck und die Maschineneinstellungen eigenständig festzulegen, daraufhin bearbeitete jeder Landwirt drei Parzellen.

Grafik 1: Einstellungen Landwirte/Vorschläge «Cemos»

Landwirt 1		Landwirt 2		
Standard	Reifendruck [bar]	0,8		
	Ballastierung [kg]	1200		
	Kraftstoffverbrauch [l/ha]	22,1		
	Flächenleistung [ha/h]	1,21		
	Fahrgeschwindigkeit [km/h]	6,7		
	Schlupf [%]	9,9		
	Cemos	Reifendruck [bar]	0,8	
		Ballastierung [kg]	900	
Kraftstoffverbrauch [l/ha]		21,2		
Flächenleistung [ha/h]		1,21		
Fahrgeschwindigkeit [km/h]		6,7		
Schlupf [%]		5,6		
Standard		Reifendruck [bar]	1,2	
		Ballastierung [kg]	1200	
	Kraftstoffverbrauch [l/ha]	21,2		
	Flächenleistung [ha/h]	1,19		
	Fahrgeschwindigkeit [km/h]	6,6		
	Schlupf [%]	6,6		
	Cemos	Reifendruck [bar]	0,8	
		Ballastierung [kg]	900	
Kraftstoffverbrauch [l/ha]		21,0		
Flächenleistung [ha/h]		1,22		
Fahrgeschwindigkeit [km/h]		6,8		
Schlupf [%]		6,6		

Vergleich zwischen Landwirt 1 und Landwirt 2 sowie die jeweiligen Vorschläge von «Cemos».

- Im Anschluss wurde dem Landwirt «Cemos» vorgestellt. Gemeinsam mit den Landwirten wurden die drei Optimierungsphasen des Systems durchgeführt, woraufhin die Landwirte erneut drei Parzellen bearbeiteten.
- Die Arbeitsbreite wurde in beiden Varianten auf 180 cm festgelegt (36 cm × 5 = 180 cm) und die Arbeitstiefe betrug 20 cm.

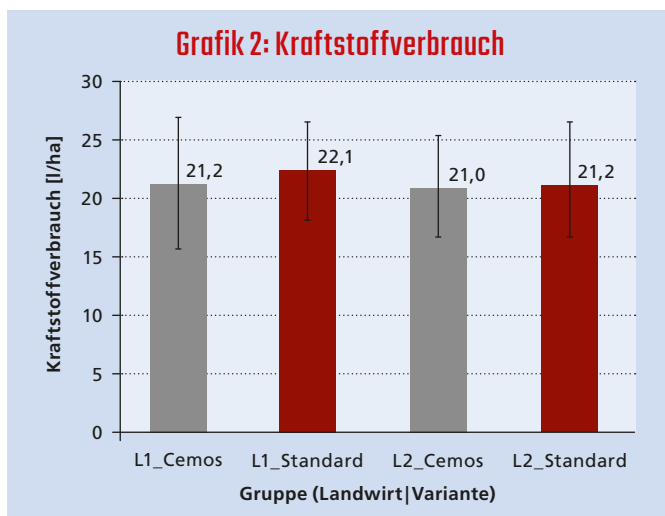
### Ergebnisse

Bei den durchgeführten Versuchen wurden die Standardeinstellungen der Landwirte mit den optimierten Einstellungen durch das «Cemos»-System verglichen (Grafik 1).

Die beiden Landwirte hatten die Freiheit, ihre eigenen Maschineneinstellungen vorzunehmen. Beide Landwirte verwendeten ein Frontgewicht von 1200 kg. Unterschiede zeigten sich beim Reifendruck: Landwirt 1 entschied sich für einen Reifendruck von 0,8 bar vorne und hinten, während Landwirt 2 einen Reifendruck von 1,2 bar vorne und hinten einstellte.

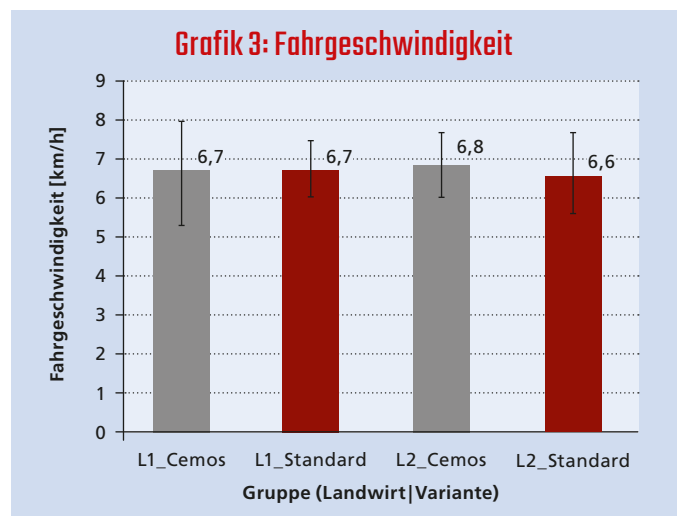
Nach der Erklärung von «Cemos» wurden die Maschineneinstellungen optimiert. Die Ballastierung wurde auf 900 kg reduziert, was eine Reduktion im Vergleich zu den Standardeinstellungen darstellt. Der Reifendruck wurde vorne und

Grafik 2: Kraftstoffverbrauch



In Bezug auf den Kraftstoffverbrauch zeigt sich, dass die «Cemos»-Einstellungen bei beiden Landwirten eine leichte Reduktion bewirken konnten. Bei Landwirt 1 fiel der Verbrauch von 22,1 l/ha auf 21,2 l/ha, während bei Landwirt 2 der Verbrauch von 21,2 l/ha auf 21,0 l/ha sank.

Grafik 3: Fahrgeschwindigkeit



Die Messungen zur Fahrgeschwindigkeit (Radar) zeigten die folgenden Ergebnisse: Beim ersten Landwirt (L1) wurde mit und ohne «Cemos» eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 6,7 km/h erreicht. Beim zweiten Landwirt (L2) lag die Geschwindigkeit mit «Cemos» bei 6,8 km/h und ohne System bei 6,6 km/h.



In der Dialogphase werden Effekte nach den erfolgten empfohlenen Einstellungen auf dem Traktor-Terminal grafisch dargestellt, wie zum Beispiel die Anpassung der Schlupfregelung.

hinten auf 0,8 bar festgelegt, was insbesondere für Landwirt 2 eine Anpassung darstellte. Zudem wurden die Fahrstrategien nach Effizienzvorgaben von «Cemos» optimiert, um die Gesamtleistung weiter zu verbessern.

In den durchgeführten Versuchen wurden neben den Maschineneinstellungen auch die Auswirkungen des Einsatzes des Fahrerassistenzsystems hinsichtlich des Kraftstoffverbrauchs, der Flächenleistung, der Fahrgeschwindigkeit und des Schlupfs untersucht (Grafiken 2 bis 5).

### Arbeitsqualität und Benutzerfreundlichkeit

Die Rückmeldungen der beteiligten Landwirte zur Arbeitsqualität und Benutzerfreundlichkeit des Systems waren durchaus positiv. Beide Pilotbetriebe berichteten, dass die Verwendung von «Cemos» eine erhebliche Erleichterung bei der Einstellung und Optimierung der Maschinen darstellte. Insbesondere die intuitive Benutzeroberfläche sowie die detaillierten

Anweisungen wurden hervorgehoben. Landwirt 1 äusserte, dass durch die Nutzung des Systems die Arbeitsqualität verbessert wurde, da präzisere Einstellungen vorgenommen werden konnten, die zuvor auf Erfahrung und Schätzung basierten. Landwirt 2 betonte die Benutzerfreundlichkeit des Systems und die genaue Anleitung der einzustellenden Parameter. Beide Landwirte stellten fest, dass die Anpassungen durch «Cemos» zu einer gleichmässigeren Bodenbearbeitung führten.

### Fazit

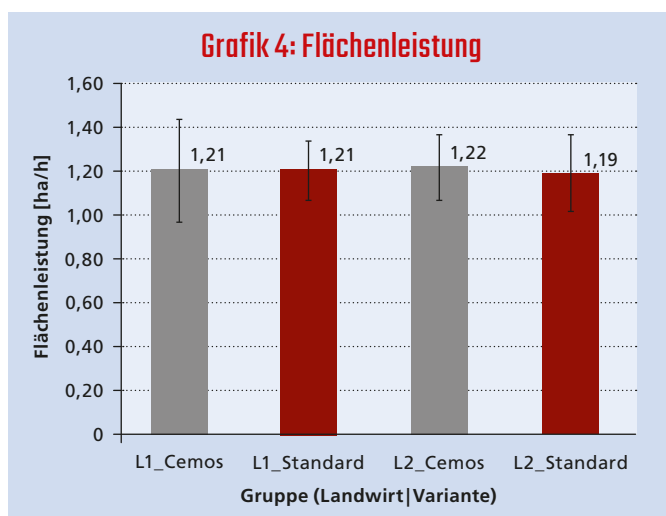
Das «Cemos»-System von Claas hat sich in den Tests als nützliches Tool erwiesen, das Landwirte bei der Optimierung von Maschineneinstellungen unterstützt. Positiv fielen die Benutzerfreundlichkeit und die detaillierten Anweisungen auf, die selbst weniger erfahrenen Fahrern helfen. Allerdings zeigte sich auch, dass das System unter extremen Bedingungen an seine Grenzen stösst und die Erfahrung des Fahrers weiterhin entscheidend bleibt.

Ein grosser Vorteil des Systems zeigt sich bei Gemeinschaftstraktoren oder beim Einsatz von Aushilfsfahrern. «Cemos» hilft dabei, die richtigen Knöpfe und Einstellungen am Traktor schnell zu finden, was insbesondere bei wenig erfahrenen Fahrern oder bei wechselnden Bedienern von Vorteil ist. Bei guten Bedingungen funktioniert das System hervorragend und bietet erhebliche Optimierungsmöglichkeiten. Allerdings muss manchmal von den Vorschlägen des Sys-

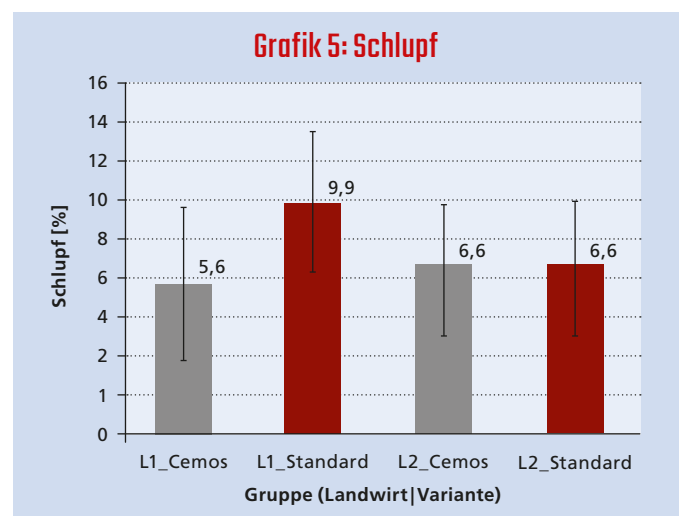
tems abgewichen werden, um spezifischen Bedingungen gerecht zu werden. Beispielsweise muss am Hang der Pflug eher zum Berg geneigt werden und bei harten Bedingungen sollte er leicht auf den Spitz gestellt werden, um besser einzuziehen. Ausserdem werden nicht alle Umwelt- und Bodenbedingungen von «Cemos» berücksichtigt. Bei sehr trockenen oder kalten Bedingungen kann das System an seine Grenzen stossen. Die Beurteilung der Arbeitsqualität bleibt letztlich beim Fahrer und seiner Erfahrung. Unter optimalen Bedingungen kann das Einstellen fast jeder Fahrer bewältigen, doch noch hilfreicher wären Tipps für fordernde Feldeinsätze.

In der Dialogphase werden derzeit nur Effekte nach den erfolgten empfohlenen Einstellungen am Traktor grafisch dargestellt, wie zum Beispiel die Anpassung der Schlupfregelung. Eine Erweiterung um die Visualisierung der Effekte nach anderen erfolgten Einstellungen, wie der Zugpunktverstellung, wäre wünschenswert. Auch die Schnittbreite beziehungsweise Arbeitsbreite wird nicht vollständig berücksichtigt. Eine geringere Arbeitsbreite könnte vom System vorgeschlagen und auf den Kraftstoffverbrauch pro Hektar untersucht werden, um weitere Optimierungspotenziale zu erschliessen. ■

Dieser Beitrag entstand an der Innovation Farm ([www.innovationfarm.at](http://www.innovationfarm.at)), die mit Mitteln von Bund, Ländern und der Europäischen Union unterstützt wird.



Bei Landwirt 1, bei dem die Fahrgeschwindigkeit konstant war, blieb auch die Flächenleistung stabil bei 1,21 ha/h. Bei Landwirt 2 hingegen führte der Anstieg der Fahrgeschwindigkeit von 6,6 km/h ohne «Cemos» auf 6,8 km/h mit «Cemos» zu einer entsprechenden Steigerung der Flächenleistung von 1,19 ha/h auf 1,22 ha/h.



Ein besonders deutlicher Effekt der Optimierung zeigte sich beim Schlupf. Bei Landwirt 1 konnte der Schlupf von 9,9% ohne auf 5,6% mit «Cemos» reduziert werden. Bei Landwirt 2 war der Schlupf mit und ohne «Cemos» gleich (6,6%). Auch beim Schlupf liegt ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen vor.