

# John Deere Werke Mannheim

## Automatisches Lenksystem

### John Deere AutoTrac

Genauigkeit

#### DLG-Prüfbericht 5539 F



Bild 1:  
DGPS-Antenne  
mit integriertem  
Neigungsaus-  
gleich



#### Anmelder

John Deere Werke Mannheim  
Windeckstraße 90  
68163 Mannheim  
Telefon: 0621 829-02  
Telefax: 0621 829-8300  
Internet: [www.Deere.com](http://www.Deere.com)



Deutsche Landwirtschafts-  
Gesellschaft e.V.  
DLG Testzentrum  
Technik & Betriebsmittel

#### Kurzbeschreibung

Das System besteht im Wesentlichen aus drei Elementen: der DGPS (Differential-GPS)-Antenne, dem Display in der Schlepperkabine und den traktorseitigen Komponenten mit Ansteuerung der Lenkung. Das System beruht auf einer Positionsbestimmung mittels der amerikanischen NAVSTAR-GPS-Satelliten. Dieses System allein wäre in der Genauigkeit der Positionsbestimmung nicht ausreichend. Zur Verbesserung der Genauigkeit wird das lizenz- und

kostenpflichtige Korrektursystem John Deere Starfire SF2 verwendet, das über geostationäre Satelliten ausgesendet wird. Dazu empfangen ortsfeste Bodenstationen mit exakt bekannter Position die Satellitensignale und vergleichen die daraus errechnete Position mit der wahren Position der Bodenstation. Die ausgesendeten Korrekturwerte dienen dann zur Erhöhung der Genauigkeit der GPS-Position und somit des AutoTrac-Systems.

#### Beurteilung – kurzgefasst

| Prüfmerkmal                          | Prüfergebnis | Bewertung |
|--------------------------------------|--------------|-----------|
| Einhalten des vorgegebenen Spurbands | sehr gut     | ++        |
| Einstellung, Bedienung               | einfach      | +         |

Bewertungsbereich: ++ / + / ○ / - / -- (○ = Standard)

## Inhalt des Tests

Das Ziel des Tests war, festzustellen, ob das automatische Lenksystem John Deere AutoTrac mit SF2-Korrektursignal für die landwirtschaftliche Praxis genau genug arbeitet und damit das Spurfahren

für den Schlepperfahrer erleichtert. Dabei wurden die Bedienung und die Einstellung bewertet. Eine Überprüfung der Empfangsqualität des GPS-Empfängers und der Genauigkeit der Positions-

bestimmung war nicht Inhalt des Tests.

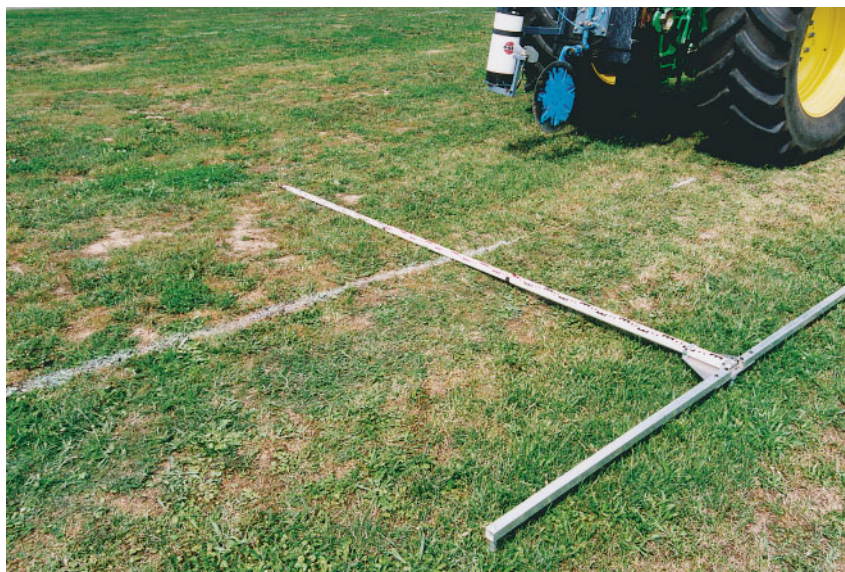
Andere Kriterien wurden nicht geprüft.

## Messverfahren

An den Schlepper John Deere 6820 AutoQuad EcoShift wurde im Heckkraftheber ein Scheibensech und eine Farbsprüheinrichtung angebaut. Auf landwirtschaftlichen Flächen und Wiesenflächen wurde dann für die Messungen eine Spur 0 angelegt. Mit dem automatisch gelenkten Schlepper wurde danach diese Spur mit abgesenktem Sech abgefahren, ebenso eine oder mehrere Parallelsuren. Um Ungenauigkeiten in der mittigen Ausrichtung des Sechs zu verhindern, wurde immer in derselben Richtung und in einem Zeitabstand von unter 15 Minuten gefahren. Anschließend wurden die Abstände der Schlitzte im Boden vermessen.

Zur Überprüfung des Fahrwegs bei schrägem Einfahren in die Spur wurde die Farbsprüheinrichtung verwendet.

Zur Kontrolle wurden die empfangenen NMEA-Daten des GPS-Empfängers während der gesamten



*Bild 2:  
Scheibensech, Farbsprüheinrichtung und Spurmessgerät*

Messung auf einem PC mitgeschrieben und anschließend ausgewertet. Dazu wurde ein vom Hersteller verfügbares Kabel mit serielltem Ausgang verwendet.

## Beschreibung und Technische Daten (gemessene Werte)

### Schlepperdaten John Deere 6820 AQ EcoShift

|                    |             |
|--------------------|-------------|
| Gesamtgewicht      | 6440 kg     |
| Reifengröße vorn   | 540/65 R 28 |
| Reifengröße hinten | 650/65 R 38 |

### Technische Daten AutoTrac

|                                                                                                 |                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Anzahl Kanäle StarFire Empfänger mit integriertem elektronischen Neigungsausgleich im Empfänger | 10                          |
| Empfangsmöglichkeit des Empfängers (Hardware)                                                   | SF1, SF2, RTK               |
| Minimale Fahrgeschwindigkeit im AutoTrac-Modus                                                  | 1,5 (0,5 ab Jan. 2006) km/h |
| Maximale Fahrgeschwindigkeit im AutoTrac-Modus                                                  | 20 (30 ab Jan. 2006) km/h   |
| Minimal einstellbare Arbeitsbreite/Spurabstand                                                  | 0,61 m                      |
| Maximal einstellbare Arbeitsbreite/Spurabstand                                                  | 92,0 m                      |



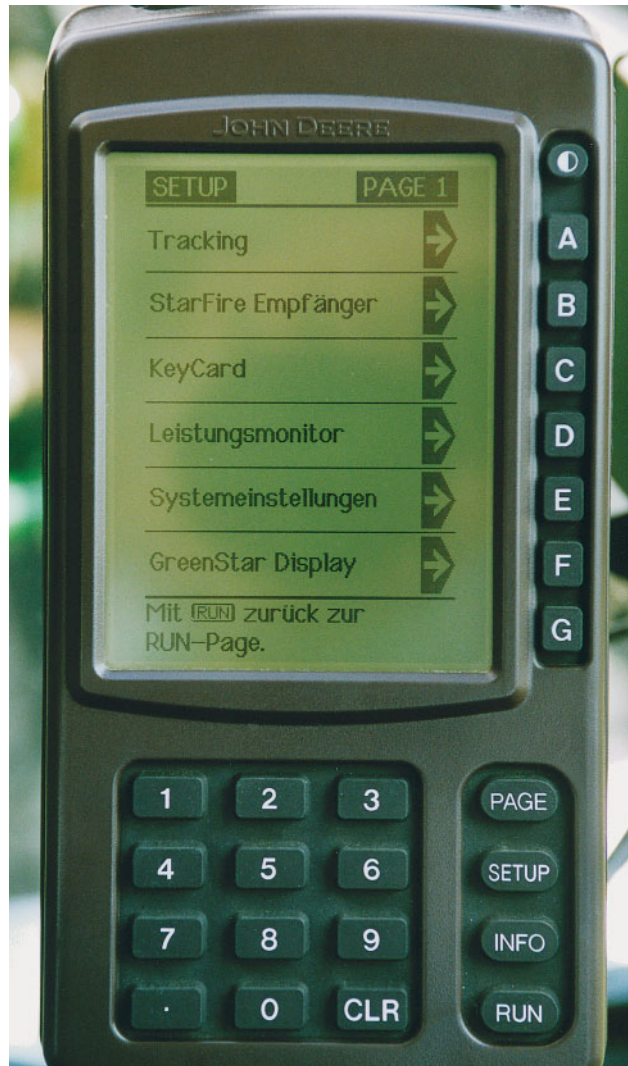


Bild 3:  
Bedienteil –  
GreenStar  
Monitor

### Bedienung

Die Bedienung des Systems durch den Fahrer erfolgt allein durch das in der Kabine angebrachte Bedienteil und den Einschalttaster für die Lenkautomatik. Bei Schleppern mit CommandArm-Bedienung befindet sich der Schalter in der Armlehne.

Alle Funktionen und Einstellungen werden über 11 Tasten rechts auf dem Monitor aufgerufen. Die vier unteren Tasten haben festgelegte Funktionen, im oberen Bereich ist die Belegung der Tasten variabel (Softkeys), die jeweilige Funktion wird im Display deutlich angezeigt. Zusätzlich ist ein Zifferntastenblock eingebaut. Die Menüs sind recht klar gegliedert, für den täglichen Betrieb kommt man mit wenigen Tasten aus.

### Display

Die schwarz-weiße LCD-Anzeige erfüllt Ihren Zweck, Hintergrundbeleuchtung und Kontrast können angepasst werden, Einstellungen für Tag- und Nachtbetrieb können gespeichert werden. Die angezeigten Schriftgrößen sind auch in normaler Fahrposition gut zu erkennen. Eine farbige Darstellung könnte die Deutlichkeit verbessern.

### Software

Das System wird funktionsfähig mit installierter Software geliefert. Sie ist auf einer PCMCIA-Schlüsselkarte gespeichert. Software-Updates sind zweimal jährlich kostenlos im Internet verfügbar ([www.stellarsupport.com](http://www.stellarsupport.com)). Sie können von dort mit jedem Laptop auf die Schlüsselkarte aufgespielt werden. Der GreenStar-Monitor erkennt neue Software auf der Schlüsselkarte und lädt sie automatisch.



Bild 4:  
Schalter für die Lenkautomatik



Bild 5:  
Setup-Menü (Parallelführung)

## Grundeinstellungen bezogen auf den Schlepper

### Abstand Vorderräder-GPS

Der Abstand der GPS-Antenne zu den Vorderrädern des Schleppers wird automatisch erkannt oder muss einmalig im System eingetragen werden, um korrekte Spurführung sicherzustellen. Es kann entweder ein vom Hersteller empfohlener Standardwert für den Schlepper oder ein selbstgemessener Wert eingetragen werden.

### Neigungsausgleich (Terrain Compensation)

In den StarFire iTC Empfänger integriert ist das iTC (iTC - integrated Terrain Compensation = elektronischer Neigungsausgleich). Da die Antenne am Kabinendach angebaut ist, würden sich beim Fahren am Seitenhang Spurfehler ergeben. Um diese Abweichungen zu kompensieren, müssen Angaben zur Anbauhöhe und zur Ausrichtung der Antenne eingetragen werden. Zudem muss durch Kalibrieren der Seitenneigung auf einer ebenen Fläche eine etwaige Winkelabweichung kompensiert werden. Dazu wird der Schlepper an derselben Stellung in entgegengesetzten Fahrtrichtungen aufgestellt und per Tastendruck die vom Gerät ermittelte Winkelabweichung auf Null gesetzt.

Bei diesen Einstellungen führt das Programm den Benutzer durch die Einstellvorgänge. Sie sind dadurch sehr einfach.

## Vorbereitung für die Arbeit

Das Display schaltet sich ein, sobald der Schleppermotor gestartet wird und das System beginnt mit der Positionsbestimmung. Dieser Vorgang nimmt einige Zeit in Anspruch, jedoch bleibt der StarFire iTC Empfänger auch bei ausgeschalteter Stromversorgung für eine einstellbare Zeit zwischen 0 und 36 Stunden in Betrieb. Dies ermöglicht die sofortige Verfügbarkeit des Korrektursignals SF2 und somit volle Funktionsfähigkeit. Der Satellitenstatus kann im Menü Info – StarFire-Empfänger abgerufen werden. Nur bei ausreichender Empfangsqualität kann mit AutoTrac gearbeitet werden, für die Initialisierung muss Satellitenempfang gewährleistet sein, das heißt, der Schlepper muss im Freien sein.

## Einstellungen bezogen auf die Feldarbeit

### Arbeitsbreite, Menüpunkt Setup – Spurfahren – Spurbestand

Je nach Anwendung wie Bodenbearbeitung, Saat oder Düngung soll-

te nicht die volle Arbeitsbreite des Geräts eingegeben werden, um unbearbeitete Streifen bei auftretenden Ungenauigkeiten zu vermeiden.

### Lenkempfindlichkeit, Menüpunkt Setup – AutoTrac-Lenkempfindlichkeit

Die Reaktionsgeschwindigkeit der Lenkung kann in dem ausreichenden Wertebereich von 70 bis 200 eingestellt werden. Die Bedienungsanleitung gibt Hinweise, welche Einstellung für welche Arbeit sinnvoll ist; eigene Erfahrungswerte, die Geländeform, Geräte und den Schlepper mit einbeziehen, werden sich bei längerdauerndem Betrieb herausstellen.

Weitere Einstellungen wie Geräteversatz nach einer Seite, der durch ein seitlich arbeitendes Gerät oder durch Seitenzug verursacht wird, können bei der Einstellung des Spurbstands eingegeben werden. Das Menü führt einfach durch die notwendigen Schritte.

Am Feldanfang wird der Schlepper in Arbeitsposition für die erste Spur gebracht, das wird normalerweise am Feldrand sein. Die seitliche Feldbegrenzung sollte gerade sein, um mit einem geraden Bearbeitungsgang beginnen zu können.



Bild 6:  
Menü Satellitenstatus, Seite 1



Bild 7:  
Menü Setup für den Spurbestand, gespeicherte A-B Linien und Anlegen von A-B Linien



Die augenblickliche Position wird durch Knopfdruck gespeichert (Punkt A), dann weitergefahren, bis am Ende des Feldes Punkt B erreicht wird, der wiederum gespeichert wird. Diese erste Spur wird von Hand gelenkt, die Grundspur wird vom System durch die beiden gespeicherten Punkte gelegt, vom Fahrer verursachte Spurabweichungen während der Fahrt spielen keine Rolle. Nach dem Wenden am Feldende kann sofort in die nächste Spur eingefahren werden. Die Spuren rechts oder links der Spur 0 werden durch Richtung über die Symbole N, S, W oder O für die Himmelsrichtung und Nummern 0-999 für ein Vielfaches der ersten Spur gekennzeichnet. Die Lenkautomatik wird durch Knopfdruck eingeschaltet, der Schlepper fährt nun so lange geradeaus, bis das Lenkrad betätigt wird.

Besonders vorteilhaft ist, dass nicht unbedingt die anschließende Spur zurückgefahren werden muss, da alle entsprechend der eingestellten Arbeitsbreite errechneten Spuren angezeigt werden. Um Wendearbeit zu sparen, könnte beispielsweise jeweils die übernächste Spur gefahren werden. Schon durchgeführte Wendevorgänge am Feldende aktivieren den Turn Predictor (Wendevorhersage). Kurz bevorste-

hende Wendepunkte werden im Display als Meterangabe und auf Wunsch auch durch Signale angezeigt. Das ist sehr vorteilhaft, wenn ein hinten angebautes Gerät beobachtet wird. Die Breite des Vorgehenden kann so konstant gehalten werden. Die Wendevorhersage stimmt bei rechtwinkligen und spitzen Feldern, da ständig eine Linie durch die letzten Wendepunkte berechnet wird. Zusätzlich kann die Wendevorhersage, eine Art Luftbild, eingeblendet werden. Sie zeigt die Position des Schleppers zu den gespeicherten Spuren und hilft bei der Orientierung.

### Speicherung der angelegten Spuren

Die einmal festgelegten Spuren werden gespeichert. Im Serienzustand sind es nur Spuren für 5 Schläge. Bei Verwendung einer PC-Karte können 250 Spuren gespeichert und abgerufen werden. So können einmal festgelegte Spuren immer wieder aufgerufen werden. Sie können mit der Karte auch auf andere Maschinen übertragen werden. Es wäre wünschenswert, wenn die Spuren mit Namen versehen werden könnten.

### Fixierung

Die durch Satellitenortung gefundenen Positionen verschieben sich systembedingt im Lauf der Zeit. Werden gespeicherte Spuren nach einiger Zeit wieder angefahren, kann es sein, dass sie gegenüber den ursprünglichen Spuren verschoben sind. Durch Fixieren auf Tastendruck wird die gespeicherte Spur 0 auf die aktuelle Position seitlich verschoben. Dazu muss die ursprüngliche Spur aber sichtbar oder wiedererkennbar sein. Alle anderen Spuren werden mit verschoben. Die Fixierung kann auch in Schritten von 3 cm während der Fahrt durchgeführt werden.

### Setzen von Markern

Wenn beispielsweise der Vorrat an Saatgut oder Dünger im Gerät auf dem Feld erschöpft ist oder das Güllefass leer ist, können zum Wiederfinden dieser Stelle sogenannte Marker gesetzt werden. Insgesamt werden 5 Marker vom Gerät gespeichert. Beim Wiederauffahren des markierten Punktes wird die Entfernung und Richtung bis zum Erreichen des Punkts im Display in Schritten von 1 m dargestellt. Die Arbeit kann dann am selben Punkt fortgesetzt werden. Die Marker können selbstverständlich auch für andere Zwecke verwendet werden. Abweichungen im Zentimeterbereich über längere Zeit sind hier ebenfalls systembedingt zu erwarten.

### Genauigkeit

Auf ebenen und geneigten Flächen wurden Messungen über einen Zeitraum von 3 Monaten durchgeführt. Die maximal gemessene kurzfristige Abweichung zur Sollspur betrug 11 cm. Abweichungen traten nach beiden Seiten auf. Die aufsummierte durchschnittliche Abweichung aller Messungen in beide Richtungen (rechts und links) betrug -0,396 cm (unter Sollabstand) oder 0,29 %.



Bild 8:  
Anzeige im AutoTrac-Betrieb



Bild 9:  
Setzen eines Markers

Bei den Messungen am Seitenhang traten keine größeren Abweichungen als in der Ebene auf. Es wurde immer mit eingeschaltetem Allradantrieb gefahren, um die Spurhaltung des Schleppers durch die angetriebenen Vorderräder zu verbessern. Die Messungen wurden bei unterschiedlichen Satellitenkonstellationen durchgeführt. Ein Einfluss durch die Zahl der zur Messzeit sichtbaren Satelliten konnte nicht festgestellt werden.

Das schräge Anfahren der Spur und das selbstständige Einlenken hat während des Tests bis zu einem Anfahrwinkel von 30 Grad zuverlässig funktioniert. Die Fahrstrecke bis zur genauen Spurhaltung kann dabei bis zu etwa 20 m betragen. Bei größeren Winkeln kann nicht immer mit einer verlässlichen Funktion gerechnet werden. Möglichst genaues und gerades Anfahren der gewünschten Spur bringt die besten Ergebnisse.

Beim Wiederfinden eines gesetzten Markers nach zwei Stunden wurde eine seitliche Abweichung von 6 cm nach rechts und -5 cm in Fahrtrichtung ermittelt, nach 4 Stunden betrugen die Abweichungen 7 cm nach links und -15 cm in Fahrtrichtung. Diese Abweichungen können als sehr gering bezeichnet werden und lassen sich beim Fahren „von Hand“ kaum erzielen.

## Zusammenfassung und Beurteilung

Der Test des automatischen Lenksystems John Deere AutoTrac hat gezeigt, dass es das Anschlussfahren bei allen Arbeiten wesentlich erleichtert. Der Schlepperfahrer wird von der Lenkarbeit erheblich entlastet und kann sich mehr auf das Beobachten und Steuern des

Arbeitsgeräts und des Arbeitsergebnisses konzentrieren. Durch die konstante Reduzierung der Überlappung über den gesamten Tag können wesentlich Kosten eingespart und die Effizienz erhöht werden. Die Genauigkeit war während des Tests bei entsprechenden

Bedingungen sehr gut. Sind die Empfangsverhältnisse nicht gut genug, warnt das System den Fahrer und schaltet sich ab. Die Bedienung des Geräts bei den regelmäßig verwendeten Vorgängen ist einfach und für jeden Anwender schnell zu erlernen.

## Prüfung

### Prüfungsdurchführung

DLG-Testzentrum  
Technik und Betriebsmittel  
Max-Eyth-Weg 1  
64823 Groß-Umstadt

### Berichtersteller

Dipl.-Landw. Friedrich Uhlig



**ENTAM** – European Network for Testing of Agricultural Machines, ist der Zusammenschluss der europäischen Prüfstellen. Ziel von ENTAM ist die europaweite Verbreitung von Prüfergebnissen für Landwirte, Landtechnikhändler und Hersteller.

Mehr Informationen zum Netzwerk erhalten Sie unter **[www.entam.com](http://www.entam.com)** oder unter der E-Mail-Adresse: **[info@entam.com](mailto:info@entam.com)**

10/2005  
© DLG



Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.  
DLG Testzentrum Technik & Betriebsmittel

Max-Eyth-Weg 1, D-64823 Groß-Umstadt, Telefon: 06078 9635-0, Fax: 06078 9635-90  
E-Mail: [Tech@DLG.org.de](mailto:Tech@DLG.org.de), Internet: [www.dlg-test.de](http://www.dlg-test.de)

Download aller DLG-Prüfberichte unter: [www.dlg-test.de](http://www.dlg-test.de)!