

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz

**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz

**Band:** 72 (2010)

**Heft:** 2

**Artikel:** Präzise Lenksysteme im Überblick

**Autor:** Holpp, Martin

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1080816>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 03.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



Abb. 1: Mit präzisen Lenksystemen ist im Ackerbau eine Saatbettbereitung und Saat mit einer Genauigkeit von +/- 5 cm möglich.

## Präzise Lenksysteme im Überblick

**Lenksysteme finden in der Landwirtschaft eine immer stärkere Verbreitung. Präzis angelegte Reihen, optimierte Wendemanöver, die Verminderung von Überlappungen wie Fehlstellen und damit Einsparungen von Kraftstoff, Pflanzenschutz- und Düngemitteln sind betriebswirtschaftlich interessant (vgl. Kasten und Abb. 1).**

Martin Holpp\*

Der Fahrer profitiert von der Entlastung beim Lenken und kann sowohl bei der schwierigen Orientierung beim Düngeausbringen im Vorauflauf und im Grünland wie auch unter schlechten Sichtbedingungen bei Gegenlicht, Nebel und in der Nacht eine hohe Arbeitsqualität liefern.

Die für präzises Säen, Setzen und Hacken geeigneten Systeme mit einer hohen Genauigkeit von etwa +/- 5 cm waren in der Vergangenheit ziemlich teuer. Mit sinkenden Preisen, ausgereif-

ten technischen Lösungen und neuen Anbietern kommt Bewegung in den Markt.

### Globale Positionierung

Die meisten Lenksysteme verwenden zur Erkennung der Spur das Globale Positionierungssystem, kurz GPS. Mit einer Antenne und einem Empfänger auf dem Traktor werden die Signale der GPS-Satelliten empfangen. Aus diesen wird zuerst die aktuelle Position des Fahrzeugs berechnet und anschliessend die Fahrspur des Traktors bestimmt.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten des Parallelfahrens. In Europa sind hauptsächlich gerade Fahrten von Punkt A nach Punkt B und das Konturfahren entlang geschwungener Vorgänger-Spuren verbreitet. (Abb. 2)

### Wie genau muss es sein?

Die generelle Positionsabweichung der GPS-Signale liegt aufgrund technischer und atmosphärischer Gegebenheiten bei zirka +/- 3 bis 5 m. Zur Ansteuerung von Lenkungen ist dies zu ungenau. Mit Korrektursignalen von den Satelliten oder von erdgebundenen Funkstationen wird die Genauigkeit erhöht (Abb. 3). Je genauer und stabiler die Position sein soll, desto aufwendiger wird die benötigte Empfangs- und Korrekturtechnik.

Bei Lenksystemen wird zur besseren Einordnung auch zwischen absoluter und Spur-zu-Spur-Genauigkeit unterschieden. Die absolute Genauigkeit gibt an, mit welcher Genauigkeit eine Position nach einigen Tagen oder auch Jahren wiedergefunden wird. Beim kostenlosen Korrektursignal Egnos beträgt diese bei-

\*Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Tänikon, CH-8356 Ettenhausen, E-Mail: martin.holpp@art.admin.ch

## Feldtechnik

spielsweise zirka zwei Meter. Für die meisten landwirtschaftlichen Anwendungen ist allerdings die relative Genauigkeit innerhalb der nächsten Minuten, die Spur-zu-Spur-Genauigkeit, relevant. Sie wird erreicht, wenn innerhalb von 15 Minuten wieder an der Vorgängerspur entlanggefahren wird, und beträgt bei Egnos 20 bis 30 cm. Im Gemüsebau mit langsamem Fahrgeschwindigkeiten wird diese Zeitspanne aber oft überschritten. Hier ist dann die absolute Genauigkeit des Systems relevant.

Egnos wird bei einfachen Systemen verwendet, die sich mit dieser Genauigkeit für grosse Arbeitsbreiten bei der Grunddüngung und organischen Düngung mit überlappenden Streubildern eignen. Für die Bodenbearbeitung (Scheibeneggen, Grubber, Saatbettkombinationen) mit grossen Arbeitsbreiten und genauem Anschlussfahren kommt die nächste Stufe mit kostenpflichtigen Satellitenkorrekturdiensten und einer Spur-zu-Spur-Genauigkeit von  $+/- 10$  cm in Frage. Zum präzisen Säen, Pflanzen und Hacken muss es noch genauer sein. Hier beginnt der Bereich der Real-Time-Kinematik-(RTK-)Systeme, die sowohl eine Spur-zu-Spur- als auch absolute Genauigkeit von  $+/- 2,5$  cm liefern. Mit dieser Genauigkeitsstufe ist die kontrollierte Befahrung von Flächen realisierbar. Die als Controlled Traffic Farming bezeichnete konsequente Trennung von Fahr- und Wach-

tumsraum mit permanenten Fahrgassen wird derzeit vor allem von australischen, dänischen und niederländischen Gemüsebaubetrieben praktiziert.

### Genauigkeit ist nicht alles

GPS-Lenksysteme werden oft über die erreichbare Genauigkeit definiert. Dies ist nur ein Aspekt. Wichtig ist auch die Verfügbarkeit und Funktions Sicherheit. Sie lässt sich in die Bereiche Satelliten und Korrektursignal unterteilen. Für die Satelliten gilt: Je mehr desto besser. Für eine Positionsbestimmung braucht es abhängig von der Systemgenauigkeit mindestens vier bis sechs Satelliten, freie Sicht nach Süden ist optimal. Gebäude, Waldränder und Baumgruppen hingegen schatten ab, es sind weniger Satelliten sichtbar, und das Lenksystem fällt allenfalls aus. Hier hilft ein besserer Empfänger, der neben den amerikanischen Satelliten auch die russischen Satelliten des GLO-NASS-Systems verarbeitet. Im Durchschnitt können dadurch etwa 50 Prozent mehr Satelliten empfangen werden – die Verfügbarkeit des Lenksystems auf empfangskritischen Flächen erhöht sich stark.

Durch Abschattungen wird auch der Empfang satellitengebundener Korrektursignale unterbrochen. Vor allem bei den Signalen für hohe Genauigkeiten um  $+/- 10$  cm dauert es je nach Empfänger eine bis mehrere Minuten, bis die



### Unterblattspritzvorrichtung

Mit geraden Reihen genauer zwischen den Pflanzenreihen hindurch: Unterblattspritzvorrichtungen (engl. Droplegs) der Firma F. Kuhn Dintikon, Schweiz, sind so flexibel am Spritzbalken montiert, dass sie den Weg zwischen den Pflanzreihen gut finden, ohne die Pflanzen zu verletzen. Je ein Paar Zungendüsen am unteren Ende pro Dropleg erlauben, Blattunterseiten und untere Stängelabschnitte wirkungsvoll zu besprühen, gleichzeitig wird die Abdrift sehr stark minimiert. Droplegs sind bereits in diversen Gemüsekulturen erfolgreich getestet worden und stehen bei den ersten Lohnunternehmen im kommerziellen Einsatz. Sowohl im IP- wie im Bio-Gemüsebau (inklusive Kartoffeln) kann diese Technik durch deutlich bessere Bedeckungsgrade der unteren Blätter zu deutlichen Steigerungen der biologischen Wirkung der eingesetzten Fungizide und Insektizide beitragen. Parallelfahrsysteme sind keine zwingende Voraussetzung, um Droplegs einzusetzen, sie können aber deren Einsatz sehr präzise gestalten und deren Einsatz erleichtern, was insbesondere bei grossen Balkenbreiten hilfreich sein kann.

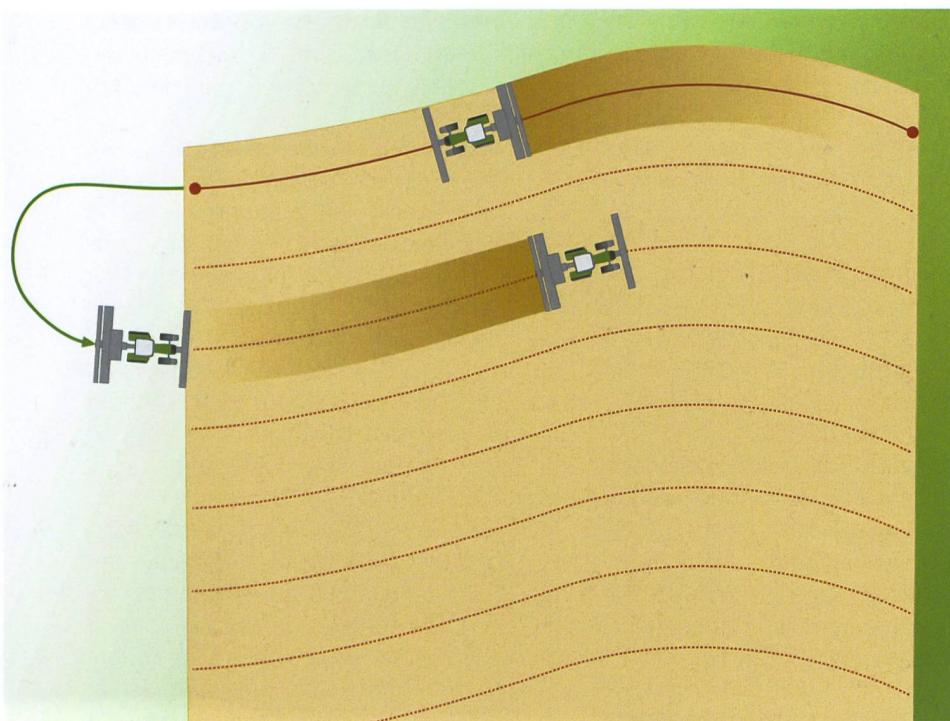


Abb. 2: Fahrt entlang einer Kontur von A nach B. (Quelle: Fendt)

gewünschte Genauigkeit wieder zur Verfügung steht. Kurze Abschattungszeiten im Sekundenbereich werden durch die Software oder mit einem Kompass rechnerisch überbrückt. Bei einem längeren Ausfall des Korrektursignals kann hingegen nur mit einer verminderten Genauigkeit weitergearbeitet werden. Mit RTK

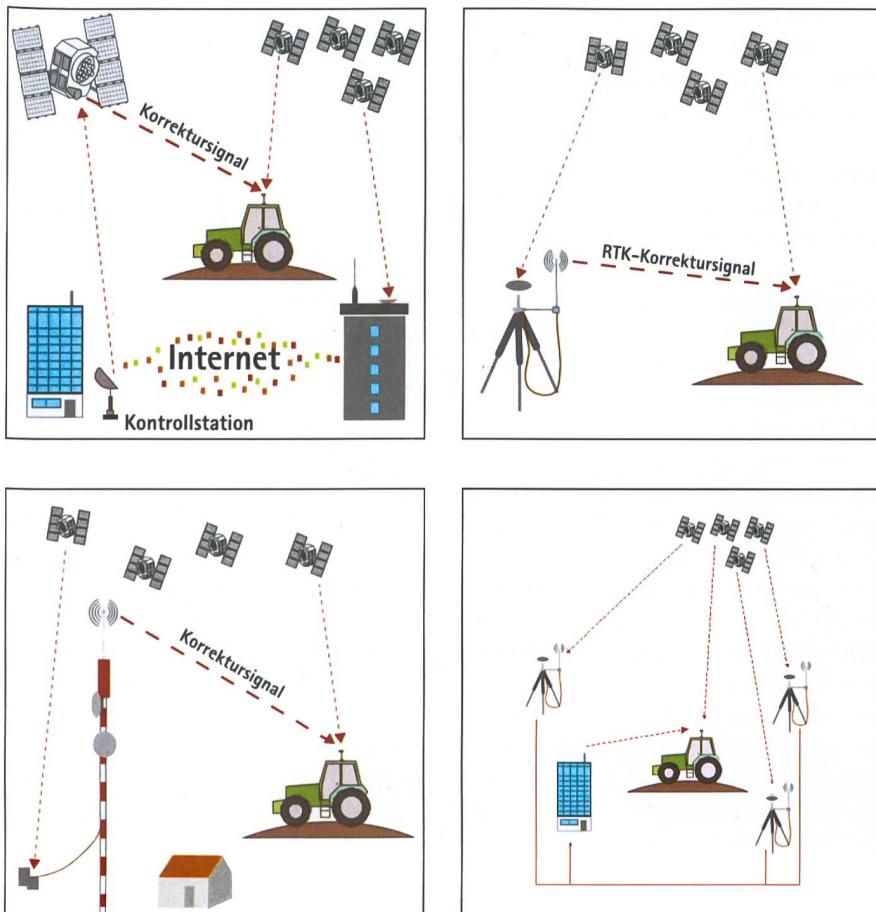


Abb. 3: GPS-Korrekturvarianten, von links nach rechts: via Satellit, via Basisstation am Feld, via fest installierter Basisstation, virtuelles Referenzsystem VRS mit Korrekturdatenübertragung über Mobilfunk. Quelle: KTBL-Heft 67

steht das Signal nach Abschattungen oder Signalausfällen meist innerhalb weniger Sekunden wieder zur Verfügung. Bei Arbeiten, die eine hohe Genauigkeit erfordern, ist diese hohe Verfügbarkeit sehr wichtig.

### RTK-Korrektursysteme

RTK-Systeme verwenden für die Korrektur fixe Referenzpunkte, die sich wenige Kilometer entfernt vom Traktor befinden. Auf den Referenzpunkten steht ein GPS-Empfänger, genannt Basisstation.

Dessen Korrekturinformationen werden über Funk an den Traktor übermittelt und ergeben nach einer Verrechnung mit den Positionsdaten des GPS-Empfängers auf dem Traktordach die korrigierte Position. Es gibt verschiedene Varianten der RTK-Korrektur:

- Die kundeneigene Basisstation wird vor Beginn der Arbeit auf dem Feld aufgestellt. Nach dem Aufstarten steht das System in wenigen Minuten zur Verfügung. Die Datenübertragung zwischen Basis und Traktor erfolgt mit Funkgeräten. Die Funkreichweite ist auf einem Schlag in der Regel ausreichend. Empfangsprobleme kann es allerdings bei kippten Schlägen und Abschattungen durch Baumränder geben, wenn die Sichtverbindung nicht mehr sichergestellt ist.

- Wenn die Basisstation auf einem hohen Punkt wie zum Beispiel einem Silo auf dem Hof montiert wird, gibt es mehrere Vorteile. Das ständige Auf- und Abbauen der Basisstation entfällt, die Reichweite der Sichtverbindung erhöht sich, und das Korrektursignal kann einfacher von mehreren Traktoren gleichzeitig genutzt werden.
- Diese Möglichkeit nutzen die Lenksystemanbieter, die beispielsweise Basisstationen bei Landtechnikhändlern aufbauen und unter Verwendung mehrerer Stationen ein Korrekturnetz realisieren. Der Kunde spart sich dann die Investition in eine eigene Basisstation und bezieht das Korrektursignal als Dienstleistung. Mit mehreren verfügbaren Basisstationen wird der Akti-



Abb. 4: Nachlaufsteuerungen. Links Trimble TrueTracker, rechts Dammformer mit GPS-gesteuerter Querpositionierung über hydraulischen Verstellrahmen im Dreipunkt.



onsradius grösser, was insbesondere bei weiter verteilten Betriebsflächen oder für Lohnunternehmen relevant ist.

- Die sogenannten Virtuellen Referenzsysteme (VRS), die hauptsächlich von der Vermessung genutzt werden, bestehen aus RTK-Basisstationen im Abstand von 20 bis 30 Kilometer und bilden ein landesweites oder regionales Netz. Der Traktor hat eine permanente Mobilfunk-Datenverbindung zum Rechenzentrum des Betreibers. Auf Basis der Grobposition des Traktors wird aus den Daten der umliegenden Basisstationen das Korrektursignal berechnet und an das Fahrzeug gesendet. Der grosse Vorteil ist, dass auf jeder Fläche mit Mobilfunkempfang auch das Korrektursignal zur Verfügung steht. Durch den Einsatz hochwertiger Antennen ist der Empfang auf einer Landmaschine im Vergleich zu einem Mobiltelefon besser. Der Zugang zu VRS ist abhängig vom Land mehr oder weniger einfach. Während in der Schweiz die Landesvermessung Swisstopo spezifische Angebote für die Landwirtschaft lanciert, sind in Deutschland Korrekturnetze wie «Axio-Net» oder «Trimble VRS Now» eine interessante Möglichkeit für landwirtschaftliche Anwender.

Welche RTK-Lösung für den einzelnen Betrieb geeignet ist, hängt von der Situation vor Ort ab. Wenn das regionale Angebot an Korrektursignalen sowie die Empfangsstabilität mit Funkgeräten oder Mobilfunk auf den Schlägen stimmen, braucht man nicht unbedingt eine ei-

gene Basisstation. In schwierigem, d.h. in hügeligem oder baumbestandenem Gelände kann es bei langen Schlägen eventuell auch vorkommen, dass keine Lösung befriedigend funktioniert. Alternative Spurführungssysteme wie Spur-anreisser oder Schaummarkierer können deshalb nach wie vor notwendig sein.

### **Wenn es schwankt und driftet**

Den Einfluss von Hangneigung und schwankenden Bewegungen während der Fahrt kompensieren Neigungssensoren. Sie halten den Traktor stabil und vermeiden eine Drift hangabwärts beziehungsweise Schlangenlinienfahrt.

Wenn der Traktor in hügeligem Gelände auch spurenau fährt, so kann es doch sein, dass das Anbaugerät nicht exakt folgt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Antenne im Regelfall auf dem Traktor und nicht auf dem Gerät montiert ist. Durch die Dynamik im Anbau- system wird am Anbaugerät nie dieselbe Genauigkeit wie an der Antennenposition erreichen sein.

Zur Korrektur können Maschinen mit einem zusätzlichen Navigationssystem ausgerüstet werden. Die Positions korrektur erfolgt über steuerbare Scheiben sche oder einen hydraulischen Verstellrahmen im Dreipunkt. Für angehängte Maschinen gibt es Nachlaufsteuerungen, die dafür sorgen, dass das Gerät direkt in der Traktorspur läuft.

### **Lokale Positionierung (LPS) – die GPS-Alternative**

Wenn die Lenkung nicht an einer GPS-Soll-Fahrspur orientiert sein soll, sondern

am tatsächlichen Pflanzenbestand, wie zum Beispiel beim Hacken oder Setzen, können die Pflanzen oder Dämme mit Sensoren direkt abgetastet und der Traktor oder das Gerät daran entlanggesteuert werden. Bei Geschwindigkeiten im Bereich von unter hundert Metern pro Stunde sind Sensorlösungen zum Teil besser als GPS. LPS-Systeme sind dann interessant, wenn die Arbeitskraft zum Lenken des Hackgeräts eingespart oder beim Anlegen von geraden Reihen auf eine aufwendige Fahrzeugführung mit Laser verzichtet werden kann. Die Genauigkeit liegt im Bereich von 2 bis 5 cm.

Es gibt verschiedene Sensoren zur Erkennung vorhandener Leitlinien. Mechanische Taster funktionieren ähnlich wie die in Maisgebissen an Feldhäcks lern eingesetzten Taster zur Reihenerkennung. Sie können bei Vorhandensein einer mechanisch belastbaren Leitlinie wie einer Pflanzenreihe (z.B. Beeren und Mais), einem Erddamm oder einer Furche im Boden genutzt werden. Ultraschall-Sensoren tasten berührungslos grössere, einheitliche Flächen wie Schwaden, Dämme oder Furchen im Boden ab. Solche Leitlinien werden auch optisch mit zwei- und dreidimensional arbeitenden Digital kameras erkannt. Die Systeme sind auf einen Einsatz im Gemüsebau zur Steuerung von Hack- oder Abflammgeräten zwischen den Reihen optimiert (Abb. 5). LPS-Systeme kombiniert mit GPS-Lenksystemen decken zusammen sehr viele Anwendungsfälle der Spurführung ab.



Abb. 5: Parallelfahrsysteme ohne GPS: links Ultraschall-Taster von Reichhardt-Steuerungstechnik zur Erkennung von Fahrgassen, rechts Claas-CAM-Pilot zur Lenkung des Hackgeräts zwischen den Reihen.



Abb. 6: Manuelle Parallelführungssysteme mit Lichtbalken: links Centerline 220 von Teejet, rechts Outback S Lite von Agrocom.

### Von Hand oder automatisch lenken?

Die Systeme werden nach der Art der Umsetzung der Lenkkorrektur in **manuelle Parallelfahrhilfen** sowie **Lenkassistenz- und Automatiksysteme** unterschieden. Vorneweg: Wer genau fahren möchte, braucht ein System mit integrierter Lenkkorrektur. Für präzise Arbeiten sind nur Lenkassistenz- und automatische Systeme geeignet.

**Manuelle Parallelfahrhilfen** werden nur bei Genauigkeiten von  $+/-30$  cm eingesetzt. Ein Lichtbalken oder Monitor zeigt optisch den Grad der Abweichung an, die der Fahrer selbst korrigiert. Zum Teil wird auch akustisch gearbeitet, unterschiedliche hohe Töne geben die Abweichung an. (Abb. 6) Der Fahrer muss sich stark auf die Anzeige konzentrieren, um Fahrspuren zu überspringen und genauer zu fahren. Der Entlastungsgrad ist gering, und es gibt auch keine zusätzli-

che Zeit, um andere Kontrollaufgaben wahrzunehmen. Die manuellen Systeme werden häufig als Einstiegssystem verkauft, mit der Option, später einen Lenkeingriff nachzurüsten. Sie werden bei grossen Arbeitsbreiten in der Bodenbearbeitung sowie bei der Düngerausbringung auf Acker- und Grünland verwendet. Mit einer Markierungsfunktion ausgestattet, können sie beispielsweise auch genutzt werden, um nach dem Wiederbefüllen des Düngerstreuders wieder an der richtigen Stelle fortfahren zu können.

**Lenkassistenzsysteme** setzen die Positionsabweichung direkt in eine Lenkkorrektur um. Bei den meisten Systemen wird mit einem Elektromotor mit Reibrad direkt das Lenkrad angesteuert beziehungsweise bei einer herstellerspezifischen Nachrüstung das Serienlenkrad gegen ein Lenkrad mit integriertem Mo-

torantrieb ausgetauscht (Abb. 7). Das Lenksystem kann so schnell vom einen auf den anderen Traktor umgebaut werden. Eine Ausrüstung mit zusätzlichen, fest eingebauten Lenkkomponenten entfällt. Die Lenkassistenzsysteme haben dieselbe Funktion wie die manuellen, entlasten den Fahrer aber spürbar, da er sich nicht mehr auf eine Anzeige konzentrieren muss. Das Lenken im Vorgehende erfolgt manuell. Da der direkte Lenkeingriff schneller ist als der manuelle, kann die bessere Genauigkeit höherwertiger GPS-Empfänger ausgenutzt werden.

Lenkassistenzsysteme haben durch Zeitverzug und Lenkradspiel eine geringere Genauigkeit als automatische Lenksysteme, die über ein zusätzliches hydraulisches Lenkventil oder traktorseitige Vorrichtung direkt in die Lenkhydraulik eingreifen. Das Lenkrad bewegt sich dabei nicht. Sie unterstützen die Len-



Abb. 7: Möglichkeiten des Lenkeingriffs am Lenkrad: links «Reinhardt RDU» zur Montage am Lenkrad; Mitte «John-Deere AutoTrac Universal» als Austausch-Lenkrad, rechts «Autofarm OnTrac2» zur Montage auf den Speichen des bestehenden Lenkrads.

# Feldtechnik

kung auch im Vorgewende und lenken ab einem bestimmten Einschlagwinkel automatisch in die richtige Spur ein. Das Fahrzeug wird im Feld nach dem Ausweichen eines Hindernisses wieder zurück auf die Fahrspur geführt.

Systeme mit integrierter Lenkkorrektur haben Vor- und Nachteile. Einerseits hat der Fahrer mehr Kapazität für das Wesentliche, da er sich voll und ganz auf die Arbeit der Maschine konzentrieren kann. Andererseits kann es für den Fahrer bei langen Schlägen allenfalls zu Monotonie,

Langeweile und Einschlafneigung kommen. Da bei Hindernissen in der Fahrspur immer manuell ausgewichen werden muss, ist dieser Punkt nicht zu vernachlässigen.

## Anbieter von Lenksystemen

Es gibt eine Vielzahl von Lenksystemanbietern. Die Auswahl an professionellen Systemen und die Möglichkeiten der Zusammenstellung betriebsspezifischer Lösungen wird immer grösser (Abb. 8). Funktionalitäten wie Dokumentation

über das Terminal, Fernzugriff des Servicetechnikers auf die Einstellungen des Lenksystems, Integration der Bedienung in das ISOBUS-Terminal wie auch die Kombination mit einer Teilbreitensteuerung der Pflanzenschutzgeräte zur Vermeidung von Überlappungen komplettieren das Angebot.

Die wichtigsten Anbieter mit Herstellerangaben zu den RTK-Systemen sind in der Tabelle aufgelistet. Eine detaillierte vergleichende Darstellung der Systeme ist aufgrund des umfangreichen Ange-

## GPS-Lenksysteme mit RTK-Korrektur

Hersteller/Anbieter	Produkt	Kosten		
		Investition Lenksystem	Investition Korrektur	Ifd. Kosten
<b>Autofarm</b> <a href="http://www.kress-landtechnik.de">www.kress-landtechnik.de</a>	ParaDyme	21 000 € mit Funkmodem / Ntrip	bei Funklösung für Basisstation zusätzlich 10 000 €	ggf. Mobilfunkkarte für Datenübertragung ca. 35 €/Monat
<b>Claas</b> <a href="http://www.claas.com">www.claas.com</a> <a href="http://www.claas-agrosystems.com">www.claas-agrosystems.com</a>	GPS Pilot	14 500–21 500 € inkl. Funklösung ohne eigene Basisstation	mobile Station 5980 €	ggf. Gebühr durch Claas-Vertriebspartner oder Netzwerkbetreiber
<b>Fendt</b> <a href="http://www.fendt.com">www.fendt.com</a>	Auto Guide Vario Guide	rund 30 000 €  Schleppervorbereitung Lenkung, 10,4-Zoll-Terminal, Proportionalventil, Kabelbaum ~6000 € RTK oder Ntrip (VRS) Ausstattung ~15 650 €	rund 15 000 €  ggf. mobile Basisstation für RTK ~12 700 €	–  Kosten für Netzwerk-Satellitenkorrektur bei Ntrip (VRS) abhängig von Anbieter
<b>John Deere</b> <a href="http://www.deere.com">www.deere.com</a>	AutoTrac	~20 000 €	bei Starfire Mobile RTK ~5000 €	StarFire Mobile RTK 2200 €/Jahr
<b>Leica Geosystems</b> <a href="http://www.mojortk.com">www.mojortk.com</a>	mojoRTK	DGPS Lenksystem (mojo-GLIDE) 6990 € Leica QuickSteer Lenkmotor 1990 €	RTK mit Basisstation (mojoRTK) 12 980 €; RTK mit Network 10 470 €	–
<b>Reichhardt</b> <a href="http://www.reichhardt.org">www.reichhardt.org</a>	Ultra Guidance PSR	ab 13 000 €	RTK-Basisstation für GSM-Lösung zusätzlich 8500 €	Bei eigener RTK-Basisstation keine, bei Nutzung fremder Station allenfalls Mietkosten. Mobilfunkkarte für Datenübertragung ca. 25 €/Monat
<b>Teejet</b> <a href="http://www.teejet.com">www.teejet.com</a>	FieldPilot	ab 18 000 € mit CAN-Kabel; ab 20 000 € mit Eingriff in Lenkhdraulik	13 000 € RX-600RTK Empfänger und Basis-Referenzstation	ggf. SIM-Karte für Datenübertragung ca. 25 €/Monat
<b>Topcon</b> <a href="http://www.topconpa.com">www.topconpa.com</a>	Topcon Precision Agriculture	ab 19 000 €, RTK mit elektrischem Lenkrad ohne eigene Basisstation ab 15 000 €, RTK mit CAN-Kabel ohne eigene Basisstation	mobile Station GPS + GNSS Funklösung, ca. 9500 €	bei Ntrip abhängig vom Anbieter, bei mobiler RTK keine weiteren laufenden Kosten
<b>Trimble</b> <a href="http://www.geo-konzept.de">www.geo-konzept.de</a>	AgGPS Autopilot system	20 000–27 000 €	RTK Basisstation ab 13 500 €	ggf. Netzwerkkorrektur 1500 €/Jahr

## Lokale Positionierungssysteme

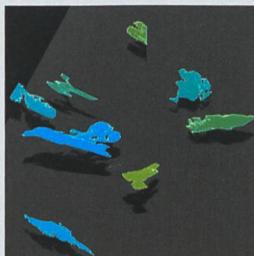
Hersteller/Anbieter	Produkt	Systembeschreibung	Kosten
<b>Claas</b> <a href="http://www.claas.com">www.claas.com</a> <a href="http://www.claas-agrosystems.com">www.claas-agrosystems.com</a>	Cam Pilot	Stereokamera	12 490 €
<b>Reichhardt</b> <a href="http://www.reichhardt.org">www.reichhardt.org</a>	Ultra Guidance PSR	zusätzlich zu optionalem GPS zwei Sensoren: PSR Tac: Mechanischer Taster PSR Sonic: Ultraschall	ab 10 000 € für PSR Sonic

## Smartweeder-Prototyp

Eine neue Technologie zur dreidimensionalen Erkennung von Pflanzen wird derzeit im Forschungsprojekt «Smartweeder» an der ART in Tänikon entwickelt. Der Pflanzenbestand wird dabei mit einem Laser abgescannt, die gewünschte Pflanzenart, beispielsweise ein Unkraut, herausgefiltert und die Position der entsprechenden einzelnen Pflanzen berechnet. Anschliessend kann gezielt mechanisch gejätet oder gespritzt werden.



Zeichnung mit Hochgeschwindigkeits-laserscanner.



Pflanzenerkennung



Prototyp mit Spritzbalken zum Behandeln der Zielpflanzen.



Abb. 8: Lenksystemkomponenten. Von oben links nach unten rechts:  
 «Terminal GS 2600» und «Field-Doc-Dokumentationslösung» von John Deere,  
 «Leica mojarRTK» mit RTK-Basisstation und Bedienkonsole mit Fernwartungsservice,  
 «Virtual WrenchTM» von Leica Geosystems,  
 High-End-Terminal «AgGPS FmX» mit «EZ-Boom-Controller» für die automatische  
 Teilbreitenschaltung von Trimble,  
 «Auto-Guide-Terminal» und «RTK-Feldstation» von Fendt,  
 «Ultra Guidance PSR» von Reichhardt nutzt in das Fahrzeug integrierte ISO-Bus-Terminals  
 (hier z.B. Fendt) und kann mit dem Reihentaster PSR Tac auch in geschlossenen Reihen-  
 kulturen wie z.B. Mais verwendet werden.

bots an dieser Stelle nicht möglich. Weiterführende Informationen zum Thema finden sich beim Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft Ktbl (www.ktbl.de), unter anderem die landtechnische Fachzeitschriften DLZ (www.dlz-agrarmagazin.de) und Profi (www.profi.com) veröffentlichen regelmässig Vergleiche von Parallelfahrsystemen. ■