

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 75 (2013)
Heft: 1

Artikel: Bausteine für Parallelfahrssysteme
Autor: Hunger, Ruedi
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1082842>

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: 04.02.2026

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



Der Mensch denkt, aber die Technik lenkt. (Bilder: Ruedi Hunger)

Bausteine für Parallelfahrssysteme

Ein Parallelfahrssystem setzt sich aus verschiedenen Bauteilen zusammen. Während die Bauteile für eine einfache Lenkhilfe noch überschaubar sind, ist ein Lenkautomat bereits ein komplexes System.

Ruedi Hunger

Wird ein Parallelfahrssystem auf der Grundlage eines Satellitensignals zur Bestimmung von Position und Fahrrichtung verwendet, ist mindestens eine Antenne notwendig. Damit Ortungsfehler minimiert und die Positionsgenauigkeit erhöht wird, werden Antennen auf dem Fahrzeugdach, über der gelenkten Achse oder auch auf einem Anbaugerät platziert. Die Grösse der Antenne ist davon abhängig, ob noch weitere Instrumente, wie beispielsweise ein Gyroskop (Instrument für den Neigungsausgleich), im gleichen Gehäuse eingebaut sind.

GPS-Signal

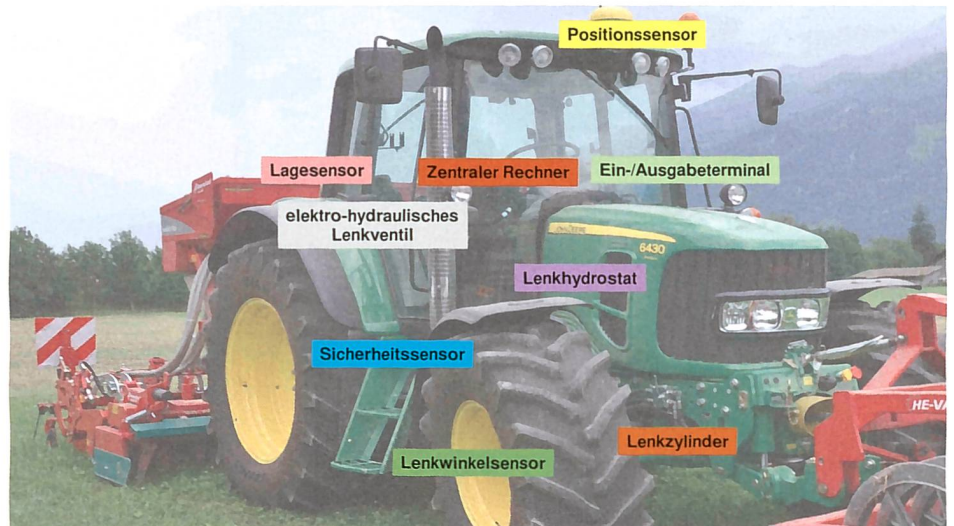
Beim satellitengestützten GPS, dem Globalen Positionierungssystem, ist üblicherweise das US-amerikanische NAVSTAR gemeint. Dazu werden die Signale von 24 Satelliten genutzt. Das russische Satellitenortungssystem GLONASS wurde bis 1995 aufgebaut und später erneuert, so dass heute ebenfalls Signale von 24 Satelliten empfangen werden können. Eine kombinierte Nutzung von GPS und GLONASS führt zu einer deutlich besseren Signalverfügbarkeit. Diese Kombination reduziert auch GPS-Lücken, die auftreten,

weil die Amerikaner mit der Erneuerung ihres Systems in zeitlichem Verzug sind. Obwohl einmal geplant war, dass das europäische Satellitenortungssystem GALILEO bis 2013 mit 30 Satelliten betriebsbereit sein soll, ist die Installation noch erheblich im Verzug.

GPS-Genauigkeit

Die Genauigkeit der Satellitensignale wird in erster Linie durch die Bedingungen in der äusseren Atmosphäre (Ionosphäre) bestimmt. Dort wird elektronische Strahlung, die uns aus dem Weltraum erreicht,

Parallelfahrssysteme werden je nach Ausbaustandard aus mehr oder weniger Bauteilen zu einem komplexen System ausgebaut.



«gebrochen». Ein ähnliches Phänomen ist beim Licht zu beobachten, wenn es aus der Luft in Wasser eintritt.

Wie stark die Signale gebrochen werden, ist von der Stärke der elektromagnetischen Strahlung, welche aus dem Welt- raum auf die Ionosphäre einwirkt, ab- hängig. Weil durch die Brechung die Signale eine geringfügig andere Laufzeit erhalten, führt dies zu fehlerhaften Positionsberechnungen.

Ebenfalls kann eine ungünstige Satelliten- konstellation, wenn beispielsweise zwei Satelliten (aus Sicht des Empfängers) dicht

beieinanderliegen, die Positionsbestim- mung verfälschen. Grundsätzlich wird die Genauigkeit mit wachsender Satellitenan- zahl im Empfangsbereich verbessert. Sa- tellitensignale können auf der Erde durch Bäume und Gebäude abgeschattet oder reflektiert werden.

GPS-Mass der Genauigkeit

Absolute Genauigkeit bedeutet, dass die Ergebnisse der Positionsbestimmung, unabhängig von der Zeit (nächster Tag, nächstes Jahr), auf den Punkt genau wieder gefunden werden. Die absolute

Genauigkeit beinhaltet weiter einen Be- reich in Zentimeter um eine bestimmte Position, der bei 95% der Messungen er- reicht wird.

Die relative Genauigkeit, auch Spur-zu- Spur-Genauigkeit benannt, gibt die Spurbabweichungen während der Feldar- beit in Minutenabständen an. Dies erfolgt meistens in einem Zeitraum von 15 Minu- ten. Eine hohe Spur-zu-Spur-Genauigkeit bedeutet nicht unbedingt eine hohe ab- solute Genauigkeit, da es aufgrund der Eigenrotation der Erde nach einer Ar- beitspause vorkommen kann, dass die vom Lenksystem ermittelte Fahrspur von der zuletzt gefahrenen abweicht (Ver- besserung mit RTK).

GPS-Signalfehler und Korrekturdienste

Abweichungen zwischen der tatsächlichen Laufzeit zur theoretischen Laufzeit eines Signals für den direk- ten Weg zwischen Satellit und Empfänger werden als Signalfehler bezeichnet. Ohne Korrektur beträgt die absolute Genauigkeit der Positionsbestimmung zirka fünf bis acht Meter. Dies reicht für eine Feldden- kung oder für die Fahrzeug- logistik aus. An ein exaktes Parallelfahren, beispielswei- se zur Saat, ist nicht zu denken. Um die Genauig- keit zu verbessern, sind Korrektursignale erforder- lich. Sogenannte Korrektur- dienste arbeiten mit Refe-



Wie sie sich gleichen und doch unterscheiden: Wenn ein Satellitensignal zur Positionsbestimmung verwendet wird, sind eine oder zwei Antennen unabdingbar.



Lenkhilfen und Lenkassistenten entlasten den Fahrer unterschiedlich stark, folglich kann er nur zum Teil mehr Kontrollaufgaben übernehmen.

renzstationen, deren Standort bekannt ist. Die Korrekturwerte werden aus dem Vergleich des von der Referenzstation empfangenen GPS-Signals und der bekannten Position der Station errechnet. Das korrigierte Signal wird in «Echtzeit» vom Navigationsrechner auf dem Fahrzeug empfangen und bei der eigenen GPS-Auswertung berücksichtigt (DGPS).



Lenkautomaten leisten grosse Dienste bei komplexen Anbaugeräten mit viel Kontroll- und Überwachungsaufwand.

Das heisst, Ortungsfehler werden auf dem Fahrzeug korrigiert. Folgende Korrekturdienste können zur Eliminierung von Signalfehlern benutzt werden, wobei sie zum Teil auf Länder oder Kontinente begrenzt sind:

• Signale von Funkmasten

BEACON-Küstenfunk

Küstenfunkkorrektursignal im Mittelwellenbereich, kostenlos für die Schifffahrt. Seit 2005 Referenzstationen in ganz Deutschland. Sehr zuverlässig, wird nicht durch Bäume und Gebäude abgeschattet. Erreichbare Genauigkeit 0 bis 30 Zentimeter.

SAPOS (Deutsche Landesvermessung)

Signal, das aus einem Netzwerk von 250 Referenzstationen stammt und in unterschiedlichen Genauigkeitsstufen angeboten wird. Relevant für Parallelfahrssysteme EPS (0,5–3 m) und HEPS (1–2 cm).

• Signale von Satelliten

EGNOS

Kostenloser europäischer Service zur Flugsicherung. Das Signal wird durch Auswertung der Daten von über 30 Bodenstationen generiert und im selben Frequenzbereich wie GPS-Signale von geostationären Satelliten verbreitet.

OMNISTAR

Kostenpflichtiges Korrektursignal, das durch ein weltumspannendes Netz an Basisstationen über geostationäre Satelliten ausgestrahlt wird. Die Nutzung ist nur mit einem geeigneten Empfänger möglich, dabei wird eine Positionsgenauigkeit von ein bis fünf Zentimeter erreicht.

STARFIRE

Starfire ist ein Dienst der Firma Navcom, einer 100%igen John-Deere-Tochter. Es werden zwei Genauigkeitsstufen angeboten.

• Real-Time-Kinematic RTK

RTK-GPS ist ein hochgenaues Verfahren, mit dem über Jahre eine wiederholbare Genauigkeit bis zu 2,5 Zentimeter erzielt wird. Ein RTK-System besteht aus mindestens zwei hochgenauen GPS-Empfängern. Einer wird als «Referenzstation» und der mobile Empfänger als «Rover» bezeichnet. Nach dem Prinzip von DGPS werden von der Referenzstation Korrektursignale an den Rover übertragen. Die erzielbaren Genauigkeiten liegen im Bereich von ein bis zwei Zentimetern. Der Referenzsender kann als Mobilgerät am Feldrand oder stationär auf einem Gebäude montiert sein.

Bei fester Installationsweise wird eine Reichweite um die Antenne von maximal 20 Kilometern erreicht. Die Anschaffung eines hochgenauen automatischen Lenksystems ist für einen Einzelbetrieb in den meisten Fällen nicht wirtschaftlich zu begründen. Ausschlaggebend ist die hohe Investition in eine eigene RTK-Station. Kommt dazu, dass für Lohnunternehmer die Reichweite einer RTK-Station oft zu gering ist. Durch die Vernetzung der einzelnen RTK-Basisstationen zu einem «Clust» (Wolke) können Gleichgesinnte (Landwirte, Lohnunternehmer, Händler, Maschinenringe) ihr eigenes RTK-Netz aufbauen.

Navigationsrechner und Bedienterminal

Um Satellitensignale, Korrektursignale oder Signale anderer Sensoren in Fahrungsanweisungen oder einfacher gesagt in Lenkimpulse umzuwandeln, ist ein «Navigationsrechner» nötig. Bei Lenkhilfen kann der Rechner in der Anzeigeeinheit eingebaut sein.

Einstellungen wie Arbeitsbreite, Start- und Stopppositionen erfolgen an einem «Terminal». Bei Lenkautomaten geschieht dies heute über das traktoreigene ISOBUS-Terminal. Mit eingebauter automatischer Geräteerkennung werden die Daten des Anbaugerätes übernommen.

Stellmotoren, Sensoren und Ventile

Bei Lenkhilfen werden dem Fahrer die Abweichungen mit einem Lichtbalken aus Leuchtdioden oder einem Flüssigkristalldisplay angezeigt.

Lenkassistentensysteme greifen nicht in die Lenkhydraulik ein, sondern führen mittels Stellmotoren und Reibrädern oder Austauschlenkrädern die notwendigen Lenkbewegungen aus.

Für Lenkautomaten wird ein zusätzlicher Ventilblock in den Ölkreislauf der Lenkhydraulik eingebaut. Zudem wird ein Lenkwinkelsensor eingebaut, der die tatsächliche Auslenkung des Lenkzylinders misst. Neigungssensoren (z.B. Gyroskop) erfassen die Kipp- und Nickbewegungen des Fahrzeuges; auch diese Daten werden vom Navigationsrechner in die Berechnungen einbezogen.

Für Lenkautomaten sind technische Sicherungen notwendig. So werden Sitzschalter und Türkontakte notwendig, und ein Geschwindigkeitsbegrenzer schaltet den Lenkautomaten bei schneller Fahrt ab. ■

Mit RAUCH genau dosieren heisst wirtschaftlich und ökologisch arbeiten!



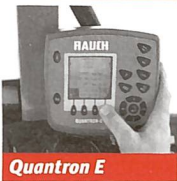
MDS



Axis



Axera



Quantron E



Düngerstreuer



Rauchcenter

3052 Zollikofen, Tel. 031 910 30 11, www.rauchcenter.ch
Ein Geschäftsbereich der Ott Landmaschinen AG



Die Serco Landtechnik AG ist ein führendes Schweizer Landtechnik Unternehmen und vertreibt Traktoren und Landmaschinen massgebender Hersteller wie CLAAS, Fliegl, Vogel & Noot, Triolet, Gilibert sowie eigener Marken. Landtechnik ist unsere Leidenschaft. Wir legen Wert auf eine hohe Servicebereitschaft, damit unsere Kunden das Potential ihrer Spitzentechnik voll ausschöpfen können.

Zur Führung unserer Werkstatt in **Oberbipp** mit ca. 20 Mitarbeitenden und Lernenden suchen wir **per sofort** oder nach Vereinbarung einen motivierten

Werkstattleiter

Ihre Hauptaufgaben

- Führung des Werkstatt-Teams mit Unterstützung von 2 Teamleitern
- Kundenberatung bezüglich Service- und Reparaturarbeiten
- Führen der kompletten Werkstattadministration inkl. Verrechnung der Aufträge
- Sie haben die Budgetverantwortung und die Leitung des Pikettdienstes während der Erntezeit
- Sie sind verantwortlich für die Lehrlingsausbildung

Ihr Profil

- Landmaschinenmechaniker oder gleichwertige Ausbildung mit Weiterbildung zum Werkstattleiter und Meisterprüfung
- einige Jahre Berufserfahrung in dieser Funktion sind unerlässlich
- mündliche Französischkenntnisse sind von Vorteil
- Sie sind teamfähig und haben Freude am Kundenkontakt

Wir bieten

- Ein breites Produktportfolio mit eingeführten Premium-Marken
- Führen einer bedeutenden Werkstatt
- Fortschrittliche Anstellungsbedingungen
- Gründliche Einarbeitung und ständige Weiterbildung

Für weitere Auskünfte steht Ihnen Alfred Hofer, Leiter After Sales Services, gerne zur Verfügung (058 434 04 30). Ihre Bewerbungsunterlagen senden Sie bitte an:

Serco Landtechnik AG, c/o fenaco Genossenschaft, Heinrich Stöckli, Leiter Personal Zollikofen, Eichenweg 49, 3052 Zollikofen
Weitere Stellenangebote www.fenaco.com



> PRODUKTE UND ANGEBOTE PUBLITEXT

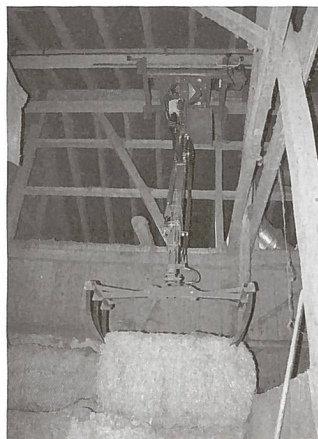
Die unübertroffene Neuheit

WILD-Entnahmekran Bio-Star Junior

Um die Austragung vom Futter zu vereinfachen, hat WILD ein sehr handlicher Entnahmekran mit Funksteuerung entwickelt, mit dem man bei den Strom- und Arbeitsstunden Kosten sparen kann, und die Futtereinführung wieder voll ausgenutzt werden.

WILD-Bio-Star-Hydraulik-Teleskopkrananlage

mit typischen WILD-Vorteilen, wie der über 20 Jahre bewährte Kettenauschub, sowie der einzige, bewährte Doppelgurtenzug, verschleißfest und ohne Seilschleifen und Kettenrattern. Verschiedene Krantypen, anpassbar an jede Betriebsgrösse und an jeden Kundenwunsch (Kabinensteuerung, Proportionalsteuerung und Funkfernsteuerung).



WILD-Brückenkrananlagen

mit über 30-jähriger Erfahrung im Einsatz, neu mit Doppelgurtenzug und Funksteuerung voll- oder teilhydraulisch.

WILD-Fördergebläse

Typ GB 66 und GB 55 mit überragender Leistung und FAT-Prüfung.

WILD-Teleskopverteiler

Ausgezeichnet mit der Goldmedaille an der Erfindermesse in Brüssel, über 10 000 Anlagen in Betrieb. Die neue überarbeitete, elektronische Steuerung bringt hervorragende Vorteile, vor allem im Service und Austausch.

WILD-Dosiergeräte

mit der elektronischen Zufuhrdosierung und Überwachung mit einfacher Vorratstischauflage. In 4 verschiedenen Grössen für jede Betriebsgrösse anzupassen.

WILD-Heubellüftung

Flächenbelüftung und Flächentrocknung mit dem erstmals vor 50 Jahren von WILD entwickelten Normrostsysteem ist heute noch immer ein grosser Erfolg in ganz Europa.

WILD-Rundballentrocknung

mit über 20-jähriger Erfahrung, ein bestbewährtes System mit sehr einfacher Handhabung.

Beide Systeme auch mit Sonnendach mit bestem Erfolg im Einsatz.

Alle WILD-Produkte werden in der Schweiz entwickelt, konstruiert und produziert, Schweizer Qualitätsprodukte.

WILD - Farmtechnik GmbH

CH - 9063 Stein
Tel.: +41 071 367 16 10
Fax +41 071 367 19 43
info@wild-farmtechnik.ch