

# Der Satellit arbeitet mit

**Eine zukunftsorientierte Pflanzenproduktion muss immer effizienter mit den zur Verfügung stehenden Ressourcen umgehen, will sie den Anforderungen von Weltmarkt und Gesellschaft standhalten. Ein Schritt dahin sind satellitengesteuerte Maschinen, mit denen sich Arbeitsvorgänge effektiver gestalten lassen.**

Text und Bilder: **Peter Springer**,  
Gartenbau-Journalist, D-Alfter

Das Prinzip der satellitengesteuerten Maschinen gleicht dem der Navigationsgeräte. Auch diese arbeiten auf Basis von GPS (Global Positioning System), einer Anordnung von 24 speziellen Satelliten in einer Höhe von rund 20 000 km rund um die Erde. Diese Satelliten senden Zeitsignale aus, die von Spezialgeräten auf der Erde empfangen und mit hoher Genauigkeit für die Bestimmung der jeweiligen Position umgerechnet werden können. Mit einem GPS-Empfänger lässt sich die aktuelle Position mit einer Toleranz von wenigen Metern in Form von Längengrad, Breitengrad, Höhe über Normalnull in Erfahrung bringen und auf Wunsch in Beziehung zu einer Karte setzen. Zur Ortsbestimmung im Freigelände ist dabei der Empfang von mindestens drei und für die Bestimmung der Höhe nochmals ein Satellit erforderlich.

### Verbesserung der Arbeitseffizienz

Die ersten Steuerungsgeräte auf GPS-Basis wurden zunächst für die Landwirtschaft entwickelt. Interesse zeigten vor allem die grossen Agrarbetriebe mit ihren ausgedehnten Ackerflächen. Aufgrund der grossen Flächen lohnt sich hier eine exakte Spurführung, weil sich dadurch Überlappungen in der Bearbeitung vermeiden lassen, was wiederum zu einer Verbesserung der Arbeitseffizienz und Verringerung von Betriebsmitteln und Verschleiss führt.

Inzwischen haben mehrere Anbieter von Agrarmaschinen Lenksysteme in ihr Programm mitaufgenommen und es den speziellen Arbeitsgebieten angepasst. Sie unterstützen den Fahrer und zeigen je nach Ausstattungsgrad die jeweilige Position an, können beim Lenken assistieren oder sogar vollautomatisch die Steuerung übernehmen.

GPS-Lenksysteme haben sich im Gartenbau für die Bearbeitung von Freilandkulturen durchgesetzt, in erster Linie in Baumschulen, im Gemüsebau und im Obst- und Weinbau. Zu verdanken ist

das vor allem einer Technik, die eine Abweichung in der Spurführung von nur 2 cm möglich macht. Voraussetzung ist dafür allerdings neben dem GPS-Signal ein zusätzliches RTK-Signal. RTK steht für Real Time Kinematic. Es ist ein hochgenaues Korrektursignal, das über ein enges Netz von einer stationären Referenzstation oder mobilen Einheit (über Mobilfunk) auf dem Acker ausgesendet wird. So können stationäre Anlagen, z.B. auf einem Gebäude der Firmenzentrale, die umliegenden Flächen bis zu einem Durchmesser von 20 Kilometer mit dem benötigten Signal versorgen. Mobile Einheiten schaffen etwa fünf bis zehn Kilometer.

### Einfach nachzurüsten

Die meisten Hersteller bieten ihre GPS-Produkte inzwischen in modular aufgebauten Systemen an, von der einfachen Spuranzeige bis hin zu kompletten und selbständig agierenden Steuerungen. Um bereits vorhandene Geräte mit einer GPS-Steuerung auszurüsten, sind allerdings einige Veränderungen not-



**Voraussetzung für automatische Lenksysteme sind GPS sowie RTK-Signale. Bei letzteren handelt es sich um ein Korrektursignal, das auch über mobile Einheiten (Bild rechts) in der Nähe der Kulturfläche ausgesendet werden kann.**

wendig. Am einfachsten ist noch die Ausstattung mit einem entsprechenden Empfänger. Aufwendiger und daher auch teurer ist die Steuerungstechnik selber. Als sehr genaue, aber auch aufwendigste Variante gilt beispielsweise die direkte Übertragung in die Lenkhydraulik des Schleppers. Preiswerter sind hingegen Lenkassistenten. Sie bieten ausserdem die Möglichkeit, sie bei Bedarf ohne grossen Aufwand auf ein anderes Arbeitsgerät zu übertragen. Assistenzsysteme gelten aber gegenüber den automatischen Lenksystemen als etwas ungenauer. Manuelle Lenkhilfen bieten sich für Kulturarbeiten ohne Fahrgassen an und gelten als preisgünstigen Einstieg in die GPS-Technik.

### Intensiver Ausbau der GPS-Technik

Inzwischen arbeiten einige Hersteller von landwirtschaftlichen Geräten intensiv an dem Ausbau der GPS-Technik. Einer davon ist John Deere, der sich mit den «i-Lösungen» als eine Gruppe satellitenunterstützter, elektronischer Steuersysteme dem Thema widmet. Die «i-Module» bestehen im Wesentlichen aus zwei Komponenten: dem GPS-Empfänger StarFire iTC, der die Position auf dem Acker bis auf 2 cm genau bestimmen kann, und dem Monitor GreenStar, der die Bereiche Kontrolle und Programmierung vereint. Der Zusatz «iTC» (integrated Terrain Compensation) beinhaltet einen integrierten Geländeausgleich. Es ist eine eingebaute elektronische Wasserwaage, die für eine optimale Spurgenaugigkeit sorgt, auch wenn die Maschine am Hang arbeitet. Beide Komponenten lassen sich leicht von einem Fahrzeug auf ein anderes übertragen. Im Prinzip ist das «i-

Modul» auch in der Lage, ein Fahrzeug selbsttätig zu lenken. Das kann bei älteren Modellen aber Probleme und hohe Kosten verursachen und setzt unter Umständen eine neue Fahrzeuggeneration voraus.

Die manuelle Lenkung mit Unterstützung des GPS-Signals erfordert hingegen neben einem Einführungskurs von John Deere auch einiges an Übung. Abweichungen von der Ideallinie zeigt der Monitor zwar an, reagieren muss aber der Fahrer. Da ist permanent Konzentration gefragt.

Grundsätzlich eignen sich für den Gartenbau nur GPS-gesteuerte Geräte mit einer RTK-Station und einer Genauigkeit von 2 cm. Darüber hinaus spielt auch die Fahrgeschwindigkeit eine wesentliche Rolle. Viele Arbeitsgeräte arbeiten mit Geschwindigkeiten von unter 100 m je Stunde. Das ist nicht mit allen Lenksystemen möglich. Bei anderen Arbeiten wie beispielsweise dem Verschulen wurzelnackter Gehölze in Baumschulen oder Erdlochbohrungen werden Fahrgeschwindigkeiten von bis zu 1500 m je Stunde erzielt. Damit können die meisten Systeme arbeiten.

### Erheblich Einsparungen

Nicht nur in Baumschulen hat sich in der Vergangenheit immer wieder die Vorbereitung des Standorts als kritischer Punkt herausgestellt. Zunächst sind Teams tagelang damit beschäftigt, die neuen Flächen zu vermessen, mit Bambusstäben zu markieren und für die Laser vorzubereiten. Während des Pflanzvorgangs müssen dann für jede neue Pflanzreihe die Laser umgesetzt werden. Diese Zwangspause stoppte den gesamten Ablauf. Erst wenn die La-

ser gesetzt und neu justiert sind, kann es weitergehen. Wertvolle Zeit geht damit verloren. Die Vorteile eines satellitenunterstützten Steuersystems sind hier offensichtlich. Zunächst entfällt die aufwändige manuelle Vorbereitung. Das betreffende Flurstück wird digital erfasst und entsprechend den kulturtechnischen Vorgaben die optimale Ausnutzung der zu bepflanzenden Flächen errechnet. Dabei lassen sich die Pflanzreihenabstände und die benötigten Fahrwege miteinander abstimmen und in das jeweilige Feld übertragen. Dank dieser Digitalisierung muss ein Quartier auch nach vielen Jahren nicht wieder neu eingemessen werden. Pflanzreihen und Fahrwege lassen sich wieder an derselben Stelle erzeugen. Erste praktische Erfahrungen in Baumschulen berichten von einer Leistungssteigerung von rund 20 Prozent.

### Effizientere Ausnutzung der Maschinen

Neben dieser Leistungssteigerung aufgrund wegfallender Nebenarbeiten lassen sich vor allem Überschneidungen in der Bodenbearbeitung vermeiden. Erfahrungen zeigen, dass hierbei normalerweise mit Doppelarbeiten von bis zu zehn Prozent, bei der Anlage von Fahrgassen von bis zu fünf Prozent gerechnet werden muss. Diese Werte können durchaus auch auf andere Kulturarbeiten übertragen werden und lassen erahnen, welche Einsparpotenziale bei der Ausbringung von Saatgut, Dünger oder Pflanzenschutzmittel möglich sind. Der Einsatz von Lenksystemen führt somit zu einer effizienteren Ausnutzung von Maschinen, was besonders auch jene Kosten minimiert, die

Mittels einer Empfängereinheit wird der selbstfahrende Traktor gesteuert – nur bei Abweichungen von der Ideallinie wird noch manuell über die Lenkung korrigiert (Bild rechts).



durch eine verspätete Kulturmassnahme entstehen. Werden beispielsweise in Baumschulen Jungbäume verschult, dann ist das dafür geeignete Zeitfenster allein aus wettertechnischen Gründen oftmals recht eng. Das gilt auch für andere Kulturarbeiten, insbesondere beim Start im Frühjahr, wenn gesät oder gepflanzt werden muss. Verzögerungen von nur wenigen Tagen können sich hier auf den gesamten Kulturverlauf negativ auswirken.

Die Systeme können aber noch mehr. So lässt sich beispielsweise die erforderliche Spritzmenge im Voraus berechnen. Die Überwachung aller Vorgänge erfolgt mit dem ISOBUS-System von nur einem Monitor aus. ISOBUS ist der Name für die internationalen Schnittstellen von Traktoren und Anbaugeräten. Eine automatische Teilbreitenabschaltung steuert die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln an besonders heiklen Stellen wie Vorgewende oder Keilen. Bei anderen Anbaugeräten wie beispielsweise der Bodenbearbeitung hilft das System, Überlappungen zu vermeiden und eine höhere Arbeitsschwindigkeit fahren zu können.

## Datenerfassung und Quartierverwaltung

Letztendlich ist mit dem System auch die genaue Leistungsanzeige sowie eine umfassende Datenerfassung und digitale Dokumentation (Quartierver-

waltung), einschliesslich der Erfassung geografischer Koordinaten möglich. Die Daten lassen sich in die Bürosoftware übertragen und analysieren. Jeder neue Arbeitsgang verfügt somit über die Daten der letzten Jahre: Name und Lage des Quartiers, Bodenbearbeitung, Pflanzenart, Bestandsdichte, Düngemiteleinsetz, Pflanzenschutzmassnahmen usw. In Zukunft könnte es auch so aussehen, dass der genaue Standort einer Sorte mittels GPS digital abgelegt und bei Bedarf in den Quartieren problemlos aufgesucht werden kann.

## Enormes Potenzial

Die vergangene Fachausstellung «Baumschultechnik» zeigte das enorme Potenzial, das in der GPS-Technik steckt. Sie wird den Pflanzenanbau sicherlich revolutionieren. Geräte zur einfachen Lenkunterstützung für Schlepper und Traktoren gehören da schon fast zum alten Eisen, denn die Ingenieure konzentrieren sich nun bereits schon auf weitere Kultur- und Pflegearbeiten in Landwirtschaft und Gartenbau. Beispiel dafür ist eine selbstfahrende, vollautomatische Maschine vom niederländischen Hersteller Ezendam, mit der sich in Baumschulquartieren Gehölze in Form schneiden, Wurzelballen austechen oder Pflanzlöcher bohren lassen. Bei dem Gerät handelt es sich um eine Art Portaltraktor, der mit vier lenkbaren Rädern selbständig über die zu

bearbeitende Fläche oder Kultur fahren kann. Die Räder sind einzeln ansteuerbar, so dass das Arbeitsgerät einen sehr engen Radius fahren und fast auf der Stelle drehen kann. Die Antriebseinheit für die Arbeitsgeräte befindet sich mittig auf dem Arbeitsrahmen. Daran lassen sich die diversen Werkzeuge anbringen, z.B. Messerbalken für den Schnitt von Kegeln, Pyramiden oder Säulen, kreisende Spindelmäher für Kugeln. In einer leicht abgewandelten Version ist das Gerät in der Lage, Ballen zu stechen oder Pflanzlöcher auszuheben. Dazu befindet sich unter der Motoreinheit ein hydraulisches Spatensystem. Ezendam verwendet für seine Combi-GPS-Maschinen die GPS-Technologie von Trimble, einem der weltweit führenden Anbieter auf diesem Gebiet.

## Fazit

Steuerungssysteme und Lenkhilfen bei langwirtschaftlichen Geräten lohnen sich für jeden Betrieb, denn sie führen zu einer verbesserten Auslastung von Maschinen und sparen Betriebsmittel ein. Verantwortlich hierfür ist die Reduzierung von Überlappungen und Fehlstellen, die in der Praxis bei der Bodenbearbeitung, dem Anlegen von Fahrgassen, der Düngung oder der Pflanzenschutzmassnahme in einer Grössenordnung von drei bis vier Prozent üblich sind.



**Multi-Tasking kein Problem: Die selbstfahrende Combi-Maschine von Ezendam kann sowohl Pflanzlöcher graben als auch Wurzelballen stechen – aber auch, in einer leicht abgewandelten Form, Gehölze schneiden.**

