

# Wie im Cockpit

Bau- und Landmaschinen wollen mit GPS und Positionsbestimmung ihre Leistungsfähigkeit steigern – jenseits von Motorkraft und Hydraulik.

GPS-Pioniere Grader:  
Für diese Maschinen  
werden dreidimensionale  
Steuerungen bereits seit  
mehreren Jahren ange-  
boten.

Es ist eines der weltgrößten Straßenbauprojekte. Der Bau des algerischen Ost-West-Highways, der Algerien mit Tunesien und Marokko verbinden soll, hat begonnen. Und das mit einem strengen Zeitplan. Die Fertigstellung des gesamten Projektes ist für 2010 vorgesehen. Kein Wunder also, wenn bei der Durchführung des Projektes nicht nur schiere Maschinenkraft, sondern auch Hightech mit an Bord ist. So hat sich ein Konsortium, das aus fünf

japanischen Baufirmen besteht und für einen Bauabschnitt zuständig ist, für Topcon-Software und -Instrumente entschieden. Dies stellt nach Angaben von Topcon den weltweit größten 3D-Systemverkauf für 3D-Maschinensteuerungen dar. Insgesamt 100 Systeme stehen zur Disposition. Sie werden auf Planiertrauben, Gradern, Baggern, Schürfkübelwagen und anderen Maschinen eingesetzt. Für den noch relativ jungen Markt stellt

dieses Projekt eine Besonderheit dar, und zwar in mehrfacher Hinsicht. Zum einen wird die Leistungsfähigkeit solcher Systeme im Umfeld des Mammutprojektes auf die Nagelprobe gestellt. Aber hier könnten auch die Weichen für die Entwicklung des Marktes gestellt werden. Da die eingesetzten Maschinen sowohl von Caterpillar als auch von Komatsu stammen, ist es sehr wahrscheinlich, dass die gemachten Erfahrungen auch auf die weitere Zusam-



Komatsu hat eine enge Partnerschaft mit Topcon geschlossen und bietet auch einen gemeinsamen Service an.

menarbeit mit dem Vermessungsspezialisten Topcon auswirken. Schließlich ist der Markt noch sehr jung. Und die Technik erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen den Herstellern der Baumaschinen und der Vermessungstechnik. Erfolgreiche Allianzen sind also auch der Garant für den wirtschaftlichen Erfolg in der Zukunft.

### Strategien

Eine dreidimensionale Maschinensteuerung für Bagger, Grader oder Raupen ist kein Standardprodukt, das einfach in die Maschine eingebaut werden kann. Zu komplex sind die elektrohydraulischen Vorrichtungen, die Schaufel oder Schild bewegen. Hinzu kommen die dynamischen mechanischen Vorgänge, die notwendigerweise Toleranzen besitzen und bei der Positionierung mit einberechnet werden müssen. Schließlich liefert GPS nur die genaue Position an einem festgelegten

Punkt und nicht von der Baggerspitze selbst. "Das Steuerungssystem will also tief in das Maschineninnere integriert werden und eine technische Einheit bilden, damit es praxistauglich ist und einfach bedient werden kann", berichtet Florian Linnartz, Produktmanager Maschinensteuerung bei Zeppelin Baumaschinen. Baumaschinenhersteller und GPS-Spezialisten gehen daher meist längerfristige Partnerschaften ein, die diesem Umstand geschuldet sind. Doch Baumaschine ist nicht gleich Baumaschine. So berichtet beispielsweise Florian Hofmann von Leica Geosystems, dass es durchaus üblich für Baumaschinenhersteller in der jetzigen Phase sei, Projekte mit mehreren Herstellern zu machen. So setzen Unternehmen beispielsweise bei Baggern auf eine andere Technologie als bei Gradern. Dennoch sind enge Kooperation am Markt derzeit oft zu beobachten. Komatsu und Topcon beispielsweise haben sich zu einem

Bündnis zusammengeschlossen. Das automatische Maschinenkontrollsystem wird so als Standardausrüstung auf Komatsu-Baggern und -Raupen installiert. Dies gilt für den weltweiten Vertrieb. Bis im Januar ist es laut Topcon in Europa zum Verkauf von 50 Dozern gekommen, die mit den Maschinenkontrollsystemen ausgestattet sind. In Zukunft sollen ebenso neue Sonderausstattungen angeboten werden, um dem Kunden bedarfsgerechte Lösungen anzubieten.

Trimble geht einen ähnlichen Weg mit dem weltweit führenden Anbieter Caterpillar. Seit dem Jahr 2002 haben beide Unternehmen ein Joint Venture (Caterpillar Trimble Control Technologies LLC) gegründet, im Rahmen dessen Entwicklungsarbeiten gebündelt werden und so bereits in der Frühphase des Maschinendesigns die Kontrollsysteme berücksichtigt werden. Ein so genanntes Controller

Area Network (CAN) Interface steht dabei im Zentrum. Mit ihm sollen Anwender Laser- und Steuerkomponenten per Plug-and-Play einsetzen können. So kann die Ausstattung der Maschine gewählt werden, die dem Projekt am besten gerecht werden. "Nicht jedes Bauunternehmen will beispielsweise auf die GPS-Steuerungen zurückgreifen", berichtet Linnartz, dessen Firma in Deutschland der Vertrieb für Caterpillar-Produkte übernimmt. Zumal sich auch die Funktionsvielfalt durch die enge Kooperation verfeinern lässt. Im Bereich von Feinplanierarbeiten bietet ein von LLC entwickeltes System beispielsweise die Möglichkeit, das Neigungs- und Höhenkontrollsystem mit zwei verschiedenen Höhenkontrollmodi zu betreiben: Im seitunenabhängigen Modus können Schildhöhe und -neigung unabhängig voneinander gesteuert werden, im kombinierten Modus sind diese gekoppelt und der Maschinenführer kann so das Schild automatisch parallel zum Laserstrahl halten. Der gekoppelte Höhenmodus sorgt also dafür, dass die gesamte Breite des Planums unabhängig von Höhenänderungen zu einer flachen Oberfläche planiert werden kann.

Solche Lösungen sind auch möglich, weil sich das Innenleben der Maschinen verändert. Linnartz berichtet, dass „moderne Bauma-

schinen Fly by Wire Steuerungen besitzen, bei denen ähnlich wie bei Flugzeugen die Bedienung komplett elektronisch entkoppelt ist, sprich die Lenkbewegungen werden in elektrische Signale übersetzt, die dann wiederum Ventile und Hydraulikzylinder steuern." Diese Innovation erleichtere die unmittelbare Integration der GPS-Positionierungstechnologie in das Maschineninnere. Dies wirke sich massiv auf die Nachfrage aus. Insbesondere Großkunden sprechen den Produktmanager verstärkt auf die Technologie an. Zwar seien Prognosen nach wie vor schwierig, aber Linnartz kann sich eine Verzehnfachung des Marktes in den nächsten Jahren durchaus vorstellen. Schließlich können die Systeme nach einer langen Test- und Probierphase inzwischen einen hohen Reifegrad vorweisen. Eingesetzt wurden 3D-Steuerungssysteme zunächst ab Mitte der 1990er Jahre auf Gradern und Raupen. „Da die Mechanik an diesen Geräten relativ einfach und somit die Steuerung gut integrierbar ist, boten sich diese Gerätegattungen für den Einsatz an“, berichtet Geschäftsführer Bernhard Wirth von Wirth Elektroniksystem. Vor etwa zwei Jahren wurden dann erste Lösungen für Bagger vorgestellt. Aufgrund der aufwändigen Hydraulik ist hier der Einsatz von Laser und GPS komplexer und benötigte daher mehr Entwicklungszeit. Sehr jung ist die Anwendung für Straßenfertiger. Pionier auf diesem Gebiet ist die Firma Joseph Vögele, die mit Navitronic Plus ein völlig neu entwickeltes System auf den Markt gebracht hat (siehe Seite 5). Insbesondere bei Baggern erwartet Linnartz einen hohen Anstieg, da hier große Stückzahlen umgesetzt werden und die zusätzliche Hilfskraft für die Vermessungsarbeiten eingespart werden könne. In Skandinavien sei die gestiegene Nachfrage bereits in konkreten Zahlen ablesbar, insbesondere bei größeren Geräten ab der 20-Tonnen-Klasse seien bereits etwa die Hälfte der Neugeräte damit ausgestattet. Und auch hier zu Lande sind die Voraussetzungen gut. Die Umsätze der deutschen Bau- und Baustoffmaschinenhersteller sind laut Branchenverband VDMA in 2006 um 16,5 Prozent auf 11,64 Milliarden Euro steigen, für 2007 prognostiziert der VDMA nochmals sechs Prozent Wachstum.

### Geländemodelle

Die exakte Steuerung der Baumaschine dient primär dem Maschinenführer, doch die Innovation hat weitreichende Kon-

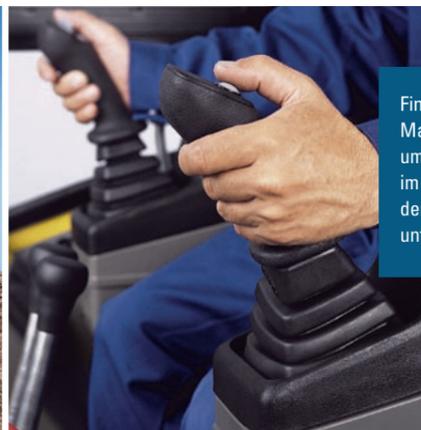
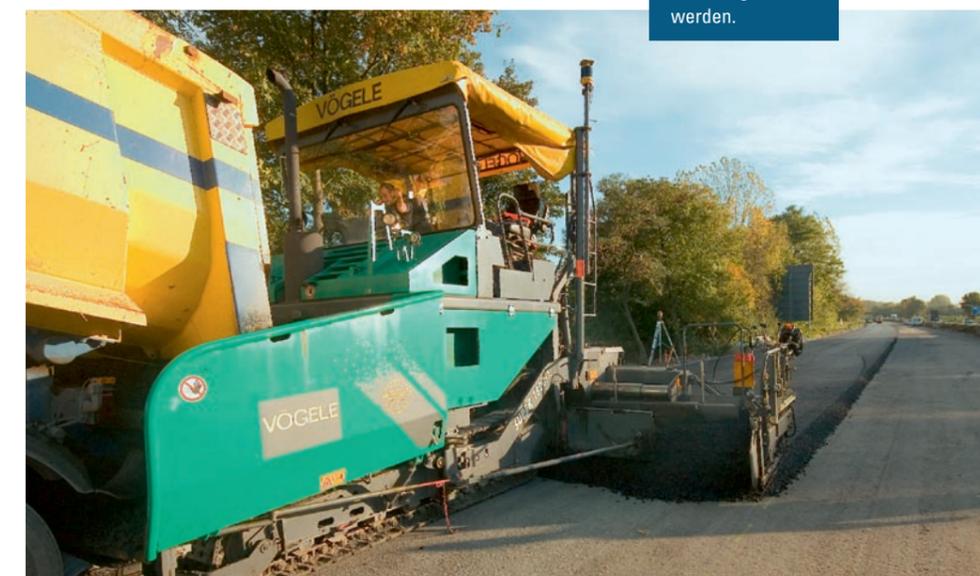
sequenzen auf die gesamte Planung und Steuerung von Bauprojekten. Davon ist insbesondere der Austausch von digitalen Informationen vom Planungsbeginn bis zur Dokumentation der Arbeiten zum Projektabschluss betroffen. So greift der Maschinist auf die im System hinterlegten Geländemodelle zurück, die aus der Planung abgeleitet werden. Dadurch wird unnötiger Aufwand gespart. Schließlich leidet die Gesamteffektivität erheblich, wenn für neue Systeme alte Daten extra noch einmal neu aufgearbeitet werden müssen. Den Softwareherstellern ist dies nur allzu bewusst und sie bringen ihre Kompetenz auf diesem Gebiet mit ein.

Die Bau-Software Vestra von AKG Software unterstützt beispielsweise die Ansteuerung von Baumaschinen über eine bidirektionale Schnittstelle zur Maschinensteuerung; sprich die Daten können in das System übertragen und auch wieder ausgelesen werden. Diese Schnittstelle wurde in Zusammenarbeit mit dem Trimble-Partner Wirth Elektroniksystem entwickelt. Stefan Frei von der AKG Software berichtet, dass bis heute kein produktübergreifender und einheitlicher Standard zum Austausch von Maschinensteuerungsdaten zur Verfügung steht. Dies entfalte die üblichen Auswirkungen fehlender Standards in der Kommunikation: Es entstanden Insellösungen, die zwangsläufig eine enge untrennbare Kopplung von Planungssystem und Baumaschinen voraussetzen. „Ein Einsatz im internationalen Umfeld war somit praktisch nicht realisierbar“, berichtet Frei. Daher haben sich AKG, Wirth Elektroniksysteme, das Bauunternehmen Leonhard

Für die reinen Stückzahlen erwartet die Branche einen Anstieg von bis zu 1000 Prozent in den nächsten Jahren.

Weiss und Trimble zusammengetan, und ein ambitioniertes Ziel gesetzt, nämlich die Etablierung eines einheitlichen Standards zum Austausch von Daten, der auch den Anforderungen im internationalen Umfeld gerecht wird. Dazu wurde bereits im Jahr 2002 mit LandXML ein systemunabhängiges, nicht-proprietäres Format zum Austausch von Daten im Bereich Vermessung, Tiefbau und digitale Geländemodellierung entwickelt. Treibende Kraft ist dabei ein Konsortium von Soft- und Hardware-Herstellern sowie staatliche Behörden. Alle bedeutenden Hersteller von Vermessungsinstrumenten sind dabei aktiv. Die Übernahme der Geländedaten aus der Fachschale der Software für die Straßenbau- und Planung ermöglicht es dem Benutzer, ein komplettes digitales Geländemodell samt Bruchkanten

Neuerdings können auch Straßenfertiger automatisch gesteuert werden.



Fingerspitzengefühl: Maschinenführer sitzen umgeben von High-tech wie im Flugzeugcockpit und werden von Assistenzsystemen unterstützt.

Je genauer die Positionsdaten, desto besser kann die Arbeitsbreite der Landmaschinen ausgenutzt werden.

und Umringspolygon an Baumaschinen weiterzugeben.

Besonderheit ist, dass dabei die deutschen Normen und Richtlinien für die Erstellung von Planungsdokumenten berücksichtigt werden. Trotz Etablierung von LandXML bedarf es nämlich noch dieser länderspezifischen Anpassung“, berichtet auch Wirth von Wirth 3D-Steuerungen. Denn hierzulande ist die Gestaltung der Planungszeichnungen genormt und damit gesetzlich vorgeschrieben. Wer an einem automatischen Transfer der Informationen in die Steuerung interessiert ist, muss diese Vorgaben also beherzigen. Sein auf dieses Softwareproblem spezialisiertes Unternehmen entwickelt die Systeme von Trimble für den deutschen Markt weiter.

### Baustellenplanung

Auf diesem Wege entstehen Systeme, die weit mehr können als dem Fahrer zu assistieren. Sie verändern die gesamte Organisation der Baustelle. Topcon beispielsweise hat auf der diesjährigen Bauma, der zweijährlichen Hauptmesse für die Baubranche in München, eine IT-Lösung angekündigt, die alle Maschinentypen einbezieht. Das System Sitelink will mit drahtloser Kommunikation Leistungsabrechnung, Datentransfer- und Berichtswesen komplett anbieten. Das neue Kommunikationssystem kann auch per GPS Maschinen auf einer Baustelle verfolgen und so durch Einrichten von No-Go-Zonen auch als Diebstahlschutz fungieren. Entwickelt wurde Sitelink von TSD, einem Beteiligungsunternehmen von Topcon und Sauer Danfoss, einem großen Anbieter von elektrohydra-

lischen Systemen. Die Software speichert auch alle relevanten Maschinendaten, etwa den Kraftstoffstand, Öldruck und -temperatur oder die Betriebsstunden.

Der Zugriff auf die Software ist über das Internet oder per Handy von praktisch jedem Ort auf der Welt möglich, beispielsweise vom Baustellenbüro oder vom entfernt gelegenen Geschäftsstellenbüro und sogar von einer Maschine auf der Baustelle. Ray O'Connor, der Präsident von Topcon Positioning Systems, vermeldete, dass „jede an das System angekoppelte Maschine auf jeder Baustelle weltweit über WiFi- und Handy-Verbindung und das zentrale Softwaresystem gefunden werden kann.“ Ein anderes Merkmal ist laut O'Connor, „die Fähigkeit, alle in Betrieb befindlichen Maschinen zu verlinken, so dass die Fahrer miteinander ‚sprechen‘ können.“ Es geht

ihm dabei um die Steigerung der Produktivität mit den Mitteln der Informationstechnologie anstatt mit mehr PS. Das System soll laut Topcon ab Spätsommer 2007 global verfügbar sein.

Trimble geht mit seiner Ressourcenverwaltungslösung für die Baubranche ähnliche Wege. Die skalierbare Lösung zur Verwaltung von Baustellenressourcen ist allerdings bereits seit April letzten Jahres in Europa erhältlich. Mit dem Trimble Construction Manager sollen bewegliche und feste Baustellenanlagen verwaltet werden. Das System kombiniert ebenfalls verschiedene Informationen zu Standorten oder Betriebszeiten, um einen Überblick über die Ressourcen des Bauunternehmens sowie detaillierte Informationen für die eingehende Analyse bereitzustellen. Das System nutzt die bei einer Baustellenanlage



Spurtreue: Durch Zentimetergenaue Steuerung verbessern Landwirte ihre Arbeitseffizienz.

installierte GPS-basierte Positionierungshardware und das kabellose europäische GSM/GPRS-Netz, um Positionsinformationen bei einem sicheren Datenserver bereitzustellen. Die internetbasierte Software zeige laut Anbieter die Ressourcen und Anlagen in Echtzeit an und biete die Möglichkeit zur deren Verwaltung über eine grafische Oberfläche. Die Ressourcen können auf verschiedenen Kartentypen angezeigt werden, darunter auf topografischen Karten, Straßenkarten oder Luftbildaufnahmen.

### Precision Farming

In der Agrarwirtschaft sieht die Situation anders aus. Hier hielt auch das Thema Precision Farming als Schlagwort Mitte der 1990 Jahre in der Branche weltweit Einzug. Laut Georg Larscheid, Marketing Manager bei John Deere AMS Europe, gab es dann einen kurzen Boom in der Branche, neue Unternehmen kamen auf den Markt und mit dieser Welle auch viele Visionen für die Zukunft der Landwirtschaft. „Der Begriff Precision Farming, auf Deutsch Präzisionslandwirtschaft, wurde im letzten Jahrzehnt so stark strapaziert wie kaum ein anderer in der Landtechnik“, berichtet Larscheid. Genauso schnell brach dieser neue Markt jedoch wieder ein. Die Technologie stellte sich als noch zu anfällig heraus, so dass praktische Anwendungen entweder zu teuer waren, oder erst gar nicht realisiert werden konnten. John Deere blieb jedoch am Ball und entwickelte seit dieser Zeit ein System in eigener Regie, obwohl der Begriff „von vielen namhaften Experten auf diesem Gebiet für tot erklärt wurde“. Larscheid verdankt es der Phantasie und dem Glauben der John Deere-Spitze an die Innovationskraft dieser Technologie, dass das Unternehmen heute ein komplettes System anbieten und einige Erfahrungen damit vorweisen kann. Und heute stellen sich die Randbedingungen wesentlich günstiger dar: „Angesichts der technischen Entwicklung werden sich satellitengestützte IT-Lösungen rasch weiter verbreiten. Wegen knapper werdender Ressourcen ist es unsere Aufgabe, das Verständnis dafür zu entwickeln, dass man bessere Kapazitätsauslastung eher mit intelligenten Lösungen erreicht als nur mit immer mehr PS“, fasst Larscheid zusammen.

John Deere ist dabei eigene Wege gegangen und kann einige Modelle der Traktorenpalette mit GPS-Steuerung anbieten. Zuletzt bot das Unternehmen auch Lösungen, die

bei Traktoren von anderen Marken nachmontiert werden können. Auf dem Markt gibt es eine Reihe von Lösungen, die diesem Prinzip folgen, etwa von Trimble, Agromcom oder Autofarm. Solche Systeme sind für einen Preis zwischen etwa 7000 und 12.000 Euro auf dem Markt erhältlich. Für eine vollintegrierte Variante von John Deere muss der Anwender freilich tiefer in die Tasche greifen, erhält dafür aber auch mehr Präzision. Und die ist schließlich entscheidend. Eine Untersuchung des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) zur Wirtschaftlichkeit solcher Systeme nahm dabei vor allem die effektive Arbeitsbreite der landwirtschaftlichen Geräte – wie etwa beim Grubbern eines Stoppelackers – und untersuchte, wie viel Fläche die maximale Tagesleistung umfasst. Und dabei gelte die Regel: Je genauer die Spurführung, desto effektiver die Auslastung der Arbeitsbreite und desto größer die Tagesleistung. Verrechnet man diese Werte auf die Betriebs- und Personalkosten, so kommt das KTBL zu interessanten Ergebnissen: „Bereits Systeme mit Genauigkeiten um 30 Zentimeter können in Abhängigkeit von Arbeitsgang und Sichtverhältnissen erhebliche Spareffekte bringen“, berichtet Hendrick Niemann vom KTBL. Kein Wunder also, dass kaum eine Technologie aus dem Bereich des Precision Farmings in der landwirtschaftlichen Praxis momentan mehr Beachtung findet als die automatische Spurführung und satellitengestützte Lenksysteme.

In der Landwirtschaft gilt jedoch die gleiche Regel wie bei Baumaschinen: Das volle Potential der Effizienzsteigerung erlangen solche automatischen Lenksysteme erst, wenn sie in ein softwaregestütztes Agrarmanagement eingebunden sind. Ein Praxisbeispiel ist die Biogaserzeugung. Landwirte sollten dabei nicht nur wissen, wie viel Mais, Gras oder anderes Erntegut in die Anlagen eingefüllt wurde, sondern auch, welchen Feuchtegehalt die Ernte hat. Für den Fall, dass die Ernte direkt mit dem Häcksler geerntet wird, hat John Deere dabei eine besondere Lösung entwickelt. Dabei wird mit einem Feuchtesensor im Häcksler direkt auf dem Feld die relative Feuchtigkeit des Ernteguts gemessen und per GPS dokumentiert, auf welchen Flächen geerntet wurde. Diese Daten können in einem Geoinformationssystem verwaltet werden, das speziell von der Softwarefir-



Vermessung in Kombination mit intelligenter Sensorik und Planungssoftware sorgt für neue Dimensionen des Agrarmanagements.



ma Land-Data Eurosoft entwickelt wurde. Dank GPS können die Fahrspuren, die Erträge und auch die Schnittlänge und der Benzinverbrauch genau dokumentiert werden. Diese gesamtheitliche Lösung zielt auf die Steuerung eines Betriebes wie etwa eines Biogasbetreibers nach klassischen betriebswirtschaftlichen Kriterien. Und die Unterlagen für die Dokumentation und die Beantragung von Agrarsubventionen bekommen die Landwirte auf Knopfdruck. (sg)

Landwirte können mit Geoinformationssystemen auch die Beantragung von Subventionen vereinfachen.