



Für den Flächennachweis ist die Flächenaufmaßung mit GPS noch nicht offiziell anerkannt, doch dürfte das nur eine Frage der Zeit sein. Bei ungünstiger Feldform und großen Flächen hat das Meßverfahren deutliche Vorteile. Es ist zudem ein guter Einstieg in das standortspezifische Wirtschaften.

Das Ende von Laufrad und Bandmaß?

Von Thomas Muhr, Stefan Maier und Hermann Auernhammer

Die exakte Größe von Flächenstücken zu bestimmen, ist mühsam. Viele Landwirte klagen angesichts der von ihnen geforderten Flchennachweise über diesen hohen zeitlichen Aufwand. Je unförmiger der Schlag, desto mehr Kopfzerbrechen bereitet es, seinen Verpflichtungen vorschriftsgem nachzukommen. In Zeiten rasch wechselnder Besitzverhältnisse und einer gesteigerten, durch den Strukturwandel bedingten Flchenmobilitt, tritt dieses Problem verstärkt auf.

Dort, wo traditionelle Hilfsmittel versagen, wird die Forderung nach effizienteren Methoden erhoben. Neue Methoden, wie die Flächenaufmaßung mit der GPS-Satellitenortung, versprechen Abhilfe. Mittlerweile jedenfalls kann bei diesem Verfahren auf eine dreijährige Erfahrung in der Landwirtschaft zurückgegriffen werden.

Revolutionäre Neuerung. Das Stichwort »GPS« fllt meistens in Zusammenhang mit der Fuhrparksteuerung

Traditionelle Meßmethoden, wie die mit dem Feldzirkel, bekommen Konkurrenz.

und der Ortsbestimmung auf hoher See. Die Anwendungsmöglichkeiten für eine Verknüpfung der Informationen »Ort« und »Zeit« mit bislang »unsichtbaren«, abstrakten Daten reichen jedoch weit darüber hinaus. Die GPS-Satellitenortung zeigt sich in den unterschiedlichsten Branchen als revolutionäre technische Neuerung. Darunter auch in der Landwirtschaft. Mit herkömmlichen GPS-Empfängern können Ortsangaben bereits mit einer Genauigkeit gemacht werden, die unterhalb von einem Meter liegt. Eine Leistung, die bislang Landvermessern vorbehalten war.

Selbstverständlich sind jedem System auch technische Grenzen gesetzt. Grundsätzlich ist für eine ungestörte Aufnahme der GPS-Signale ein freier Sichtkontakt zum Himmel erforderlich. Beim Einsatz von GPS beispielsweise unter dichtbelaubten Bäumen oder in der Stadt werden die Grenzen dieses Systems sichtbar. Eine zunehmende Signalverschlechterung, bis hin zur völligen Abschattung, sind die Folgen. In Zukunft wird dem Problem der Abschattung bei der Fahrzeugortung mit dem Einsatz einer zusätzlichen Koppelortung (Kreiselkompaß, Radarmessung) begegnet werden müssen.

Flächenaufmaßung als nützliches »Nebenprodukt«. Unter Agrarwissenschaftlern wird die Nutzung der Satellitenortung inzwischen als fester Bestandteil zukünftiger standortspezifischer Bewirtschaftungskonzepte gesehen. Mit der Aufzeichnung der entsprechenden Position auf dem Schlepper, der Erntemaschine oder im Rucksack bei der Feldbonitur, kann jede pflanzenbaulich relevante Größe (Nährstoffgehalt, Ernte-, Düngermenge) lokalisiert werden. Standortspezifische Schwankungen lassen sich somit aufdecken und bei der weiteren Bewirtschaftung berücksichtigen. Die Aufnahme der Feldgeometrie stellt hierfür die Grundlage dar. Die Flächenaufmaßung mit GPS ist sozusagen eine positive Nebenerscheinung dieser Entwicklung, die inzwischen auch private Dienstleister für sich entdeckt haben.

Im Einzelfall gestaltet sich eine solche Flächenaufmaßung problemlos und wenig spektakulär. Generell muß jeder, der mit GPS eine zuverlässige Aussage über die Größe eines Flächenstücks treffen will, mit dem sogenannten differentiellen GPS, abgekürzt DGPS, arbeiten.

Der Hintergrund hierfür liegt im GPS-Signal, das dem zivilen Nutzer mit einer verminderten Qualität bereitgestellt wird. Beim Betrieb von einer einzelnen Empfangseinheit würde bei der Messung eine Abweichung von bis zu ± 100 Metern auftreten, was für Aufmaßungen viel zu ungenau wäre. Mit dem Einsatz einer weiteren Einheit an einem Punkt, dessen Koordinaten bekannt sind, kann der momentane, für alle Anwender geltende Fehler allerdings erfaßt werden. Zwei Varianten stehen nun zur Verfügung, die beispielsweise auf einem Fahrzeug aufgenommene Position um diesen Fehler zu korrigieren (Übersicht auf Seite 34).

Echt-Zeit oder Post-Processing? Beim Echt-Zeit-Betrieb werden alle Korrekturdaten über Datenfunk von der Feststation an die mobile Einheit übertragen. Dies ermöglicht eine exakte Größenangabe direkt vor Ort, unmittelbar nachdem das Flächenstück umfahren wurde. Messungen mit einem relativen Fehler von circa ein bis drei Prozent der Fläche sind unter optimalen Bedingungen realisierbar. Am Bildschirm eines Laptops wird die gefahrene Strecke fortlaufend dargestellt. Die aufgezeichneten Punkte werden zu einem geschlossenen Vieleck (Polygon) verbunden.

Selbstverständlich muß es dabei auch möglich sein, die jeweilige Aufzeichnung zu unterbrechen, um beispielsweise ein größeres Ausweichmanöver undokumentiert zu lassen. Nicht selten kann die Feldgrenze aber nur in einem größeren Abstand abgefahren werden. Die einmal aufgezeichnete Strecke läßt sich dann im nachhinein nur mit erhöhtem Aufwand korrigieren.

Post-Processing ist genauer. Anders verhält es sich beim sogenannten Post-Processing-Verfahren. Hier werden die Daten von Feststation und mobiler Einheit getrennt voneinander aufgezeichnet und erst nach Abschluß der Meß-

fahrt miteinander korrigiert. Die GPS-Punkte werden in einem CAD-Programm per Hand miteinander verbunden. Abweichungen der Fahrtstrecke von der tatsächlichen Feldgrenze können so anhand entsprechender Notizen berücksichtigt werden. Die Genauigkeit dieses nachverarbeitenden Verfahrens ist etwas höher als bei der Echt-Zeit-Messung, da die Gefahr von Funkstörungen entfällt.



Foto: GEO-Konzept

Bei der Flächenaufmaßung mit GPS wird das Feldstück mit der mobilen Einheit umfahren. Daraus wird die Flächengröße ermittelt.

In Deutschland werden in der Regel keine Genehmigungen für leistungsstarke Sendeanlagen für Datenfunk im Dauerbetrieb erteilt. Die Reichweite des Funksignals bleibt dadurch auf einige Kilometer beschränkt. Folglich muß man beim Echt-Zeit-Betrieb bei Aufmaßungen in größerem Umkreis eine mobile Feststation verwenden. Die Post-Processing-Lösung kennt diesen Aufwand nicht.

Erst mit der Verfügbarkeit eines überregionalen Korrektursignals, beispielsweise über die bestehenden RadioKanäle, kann auf die eigene Feststation verzichtet werden. Nach Abschluß des zur Zeit laufenden Testbetriebs einiger Rundfunkanstalten werden voraussichtlich noch in 1995 die ersten Regionen versorgt.

Fünf bis zehn Mark je Hektar. Einzig um eine Flächenaufmaßung durchzuführen, wird sich kaum ein landwirtschaftlicher Betrieb entscheiden, diese Technik zu erwerben. Die durchschnittlichen Kosten für ein komplettes

System liegen derzeit bei circa 40 000 DM (Stand November 1994), sowohl für die Echt-Zeit-, als auch die Post-Processing-Lösung. Aufgrund der mittlerweile sehr kompakten Bauweise der GPS-Empfänger und -Antennen können diese sehr einfach auf die unterschiedlichsten Fahrzeuge und Erntemaschinen montiert werden. Im Hinblick auf die Ertragsmessung im Mähdrescher und weitere zukünftige GPS-

Einsatzorte relativieren sich diese Kosten für Großbetriebe und Lohnunternehmer jedoch schon bald.

Wer die GPS-Flächenaufmaßung als Dienstleistung durchführen lassen will, hat mit Kosten in Höhe von circa fünf bis zehn D-Mark je Hektar zu rechnen. Es darf dabei nicht verschwiegen werden, daß im Falle eines bevorstehenden Einstieges in ein standortspezifisches Wirtschaften – beispielsweise mit der GPS-gestützten Bodenprobenahme – ohnehin die Aufmaßung der Flächen enthalten ist.

Entscheidend sind Feldform, Flächengröße und Arbeitsaufwand. Feldform und Flächengröße sowie der Umfang der Aufmaßarbeiten dürften entscheiden, ob auf traditionelle Methoden wie Feldzirkel, Bandmaß oder Laufrad zurückgegriffen oder ob mit der Satellitenortung gearbeitet wird. Bei sehr kleinen Parzellengrößen unter einem Hektar sind die »konventionellen« Methoden in vielen Fällen bestimmt sinnvoller. Bei einem unförmig strukturier-



→ **Das Ende von Laufrad und Bandmaß?**

ten Feldstück, das unter Umständen noch einzelne Teilflächen (Tümpel, Waldstücke) enthält, ist der Grenzfall schnell erreicht (Grafik). Der Arbeitsaufwand, der mit konventionellen Mitteln entsteht, dürfte kaum mehr gerechtfertigt sein, wollte man eine vergleichbar genaue Feststellung der Flächengröße treffen.

Was mit Feldzirkel und Laufrad in keinem Fall geleistet werden kann, ist die dreidimensionale Flächendarstellung. Wenn es in kupertem Gelände um die tatsächliche Feldgröße geht, gibt es bei einem vergleichbaren technischen Aufwand derzeit keine Alternative zur GPS-Satellitenortung.

Will man die Fläche zweidimensional darstellen, ist die Aufmaßung auch vom Luftbild über das Scannen und Digitalisieren der Aufnahme möglich. Satellitenfotos eignen sich infolge der geringen Auflösung nur bedingt. Die Luftbildauswertung läßt Genauigkeiten von ein bis zwei Prozent zu. In Verbindung mit einer DGPS-Messung der Aufnahmeposition im Flugzeug kann die abgebildete Fläche sogar georeferenziert werden, also jeder Punkt mit Weltkoordinaten (Länge/Breite) versehen werden. Die Kosten liegen mit ca. 10–15 DM/ha im Vergleich zur GPS-Aufmaßung jedoch deutlich höher.

Vergleich Post-Processing-/Echt-Zeit-Verfahren für die Flächenaufmaßung

	Post-Processing	Echt-Zeit
Handhabung	einfach	mobile Referenzstation notwendig
Ergebnis der Messung	nach Auswertung am PC	sofort
Qualität der Messung	sehr hoch	problematisch bei partieller Abschattung (Waldrand)
Lage der Referenzstation	eine Station im Einzugsbereich von 700 km (über Dienstleister)	abhängig von der Reichweite des Datenfunks
Korrekturmöglichkeiten	einfach	hoher Aufwand
Datenauswertung	z. T. automatisch, manueller Eingriff möglich	automatisch

Die Genauigkeit des Post-Processing-Verfahrens ist etwas höher als bei der Echt-Zeit-Messung.

GPS-Flächen am Computer bearbeiten.

Ein letzter Punkt, den es bei der Frage nach einer weiterführenden Nutzung der mit GPS gewonnenen Daten herauszustellen gilt, ist die Eigenschaft der digital vorliegenden, also von jedem PC verwertbaren Informationen. Gerade bei größeren Betrieben spielt die Möglichkeit, mit diesen geographischen Daten selbst arbeiten zu können, eine wichtige Rolle. Die Verwaltung einer Fülle bisweilen kaum mehr lesbaren Kartenmaterials wird vom betriebseigenen Computer und entsprechender Software, sogenannter Geographischer Informationssysteme

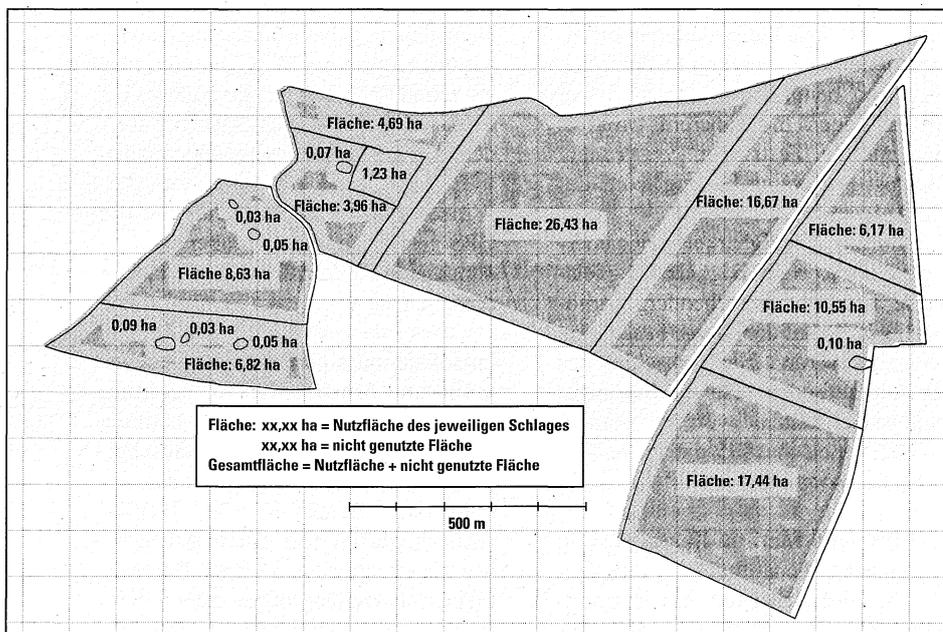
(GIS), abgelöst. Mit Hilfe einfacher CAD-Programme ist es bereits möglich, GPS-Flächen beispielsweise am Bildschirm exakt zu unterteilen und Streckenlängen anzugeben. Anhand dieser Daten läßt sich der neue Grenzverlauf des Ackers dann meteregenau abstecken. Die Ausgabe der ausgewerteten GPS-Daten in standardisierten Formaten (DXF-Format) läßt eine universelle Verwendung zu.

Fazit. Zusammenfassend kann die GPS-Satellitenortung für die Aufmaßung landwirtschaftlicher Flächen als ein zuverlässiges Hilfsmittel angesehen werden. Die erreichbare Genauigkeit ist für die Flächenaufmaßung, etwa für den EU-Flächennachweis, mehr als ausreichend. Es ist für die Zukunft wahrscheinlich, daß das Verfahren zur Kontrolle der Flächenstillegung offiziell anerkannt wird.

In jedem Fall führt kein Weg an der GPS-Satellitenortung vorbei, wenn es darum geht, standortspezifisch zu wirtschaften. Die landtechnischen Entwicklungen gehen weltweit in diese Richtung. Die Möglichkeiten für den Einsatz der Satellitenortung in der Landwirtschaft sind bei weitem noch nicht erschöpft. Die Anpassung der Bewirtschaftungsflächen an ökologische Notwendigkeiten (Biotopverbundnetze) oder aber an arbeitswirtschaftliche Belange (Schlagkraft) sind Ansätze, die es zu diskutieren gilt.

Dipl.-Ing. agr. Thomas Muhr und Dipl.-Ing. agr. Stefan Maier, Geo-Konzept Gesellschaft für Umweltplanungssysteme mbH, Adelschlag. Dr. Hermann Auernhammer, Institut für Landtechnik, TU München-Weihenstephan.

Beispiel für ein GPS-Flächenaufmaß



Bei großen oder unförmig strukturierten Feldstücken, die unter Umständen noch einzelne Teilstücke enthalten, wird das GPS-Verfahren besonders interessant.