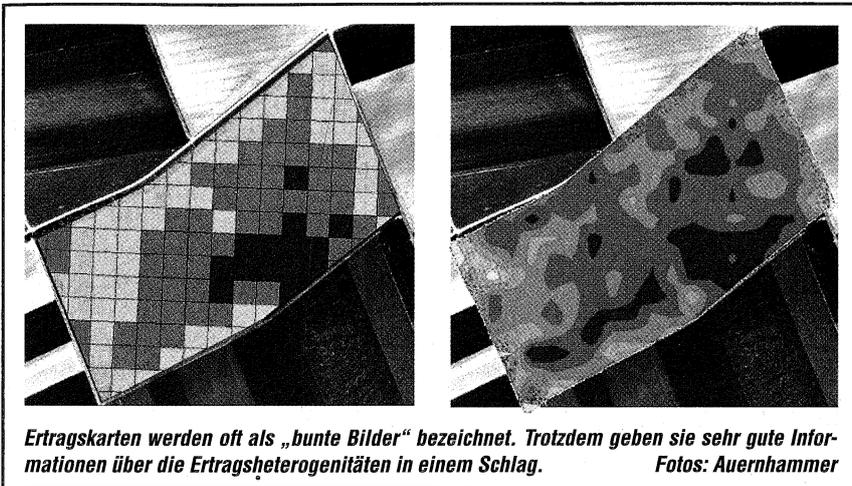


GPS heute und morgen

Satellitengestützte Ortung ist in vielen Bereichen selbstverständlich

Wenn man Anfang der 90er Jahre von GPS sprach, dann verstand darunter die Mehrheit der Landwirte allenfalls eine Abkürzung für „Ganzpflanzensilage“. Nur wenige wussten mit Satellitenortung etwas anzufangen – und wenn, dann wurde es vielfach mit Überwachung aus dem Weltall und damit mit etwas Bedrohlichem für Einzelpersonen oder landwirtschaftliche Betriebe in Verbindung gebracht. Prof. Hermann Auernhammer, Freising, beschreibt, wie sich die Nutzung von GPS bis heute entwickelt hat und wagt einen Blick in die Zukunft.



Ertragskarten werden oft als „bunte Bilder“ bezeichnet. Trotzdem geben sie sehr gute Informationen über die Ertragsheterogenitäten in einem Schlag. Fotos: Auernhammer

Auch in der Wissenschaft herrschten Zweifel und sogar Abfälligkeiten gegenüber jenen, die sich mit dieser neuen Technologie und deren Nutzung in der Landwirtschaft beschäftigten. Zwei Aussagen aus jenen Tagen mögen dies belegen:

- Da sagte ein Kollege nach einem Vortrag: Sie wollen mit diesen Arbeiten doch nur Eindruck schinden und sich in den Mittelpunkt rücken, denn in Wirklichkeit braucht diese Technik doch kein vernünftiger Mensch!
- Und eine Reporterin aus Freising schrieb nach einem Besuch an unserem Lehrstuhl: Das ist ja ganz interessant, aber braucht man das wirklich und warum bitte braucht es dann auch noch die Landwirtschaft?

Das Globale Positionierungssystem im landwirtschaftlichen Alltag

Heute ist hingegen die Situation eine völlig andere: GPS ist jedem bekannt, ist etwas Selbstverständliches, ist zu etwas Alltäglichem geworden und gerade die Landwirtschaft hat längst alle Bedenken oder Ablehnungen gegen diese Technologie verloren, wenngleich die breite Nutzung noch nicht in jedem Betrieb angekommen ist.

In den zurückliegenden Jahren wurden viele Einsatzmöglichkeiten von GPS in der Landwirtschaft entwickelt, diskutiert und getestet. Im Wesentlichen konnten sich jedoch nur vier Bereiche

in der Praxis etablieren: Ertragskartierung, Schlagaufmaßung und Bodenbe- probung, Teilflächenspezifische Appli- kationen und Spurführung.

Mit der Ertragskartierung fing es an

Ohne Zweifel begann die Nutzung von GPS in der Landwirtschaft mit den ersten Systemen für die Ertragskartierung Mitte der 90er Jahre. Mit GPS-Daten im Sekundentakt und Daten aus den Ertragsmesssensoren im Kornele- vator (Volumenmessradzellen, radio- metrischer Sensor, Lichtschranke, Messfinger, Messplatte) konnten erst- mals die Ertragsdifferenzen im Feld flächendeckend und hochgenau ermit- telt werden. Vorteilhaft war zugleich, dass die neuen Systeme keinen zusätz- lichen Bedienungs- und Betreuungs- aufwand hatten und die verfügbare GPS-Genauigkeit von ± 10 m ausrei- chte. Auch der Kalibrierungsaufwand für die Ertragsmesssensoren hielt sich in Grenzen und konnte bei einigen Sys- temen sogar nach der Ernte durch eine Art Nachkalibrierung mit Datenaufbe- reitung nachgeholt werden.

Einer breiteren Nutzung standen je- doch mehrere Probleme entgegen:

- Die nötigen Investitionen von anfangs 20 000 bis 30 000 Euro und später immernoch von 15 000 bis 20 000 Euro verpflichteten aus Kostengründen zur überbetrieblichen Nutzung.

- Gleichzeitig wollte aber nur ein sehr kleiner Teil der Landwirte die neue Informationsquelle nutzen und selbst interessierte Landwirte verloren nach wenigen Jahren das Interesse, denn:
- Belastbare Umsetzungsregeln in eine differenzierte Düngung fehlten
- ebenso fehlte die problemlose Über- tragung von ersten Applikationskar- ten in elektronisch gesteuerte Dün- gerstreuer.

Obwohl nämlich für das zuletzt ge- nannte Problem schon Mitte der 80er Jahre mit der Normung eines elektro- nischen Kommunikationssystems für Traktoren und Geräte begonnen und 1997 mit LBS (Landwirtschaftliche BUS-System) nach DIN 9684 abge- schlossen wurde, zögerten alle Herstel- ler mit deren Umsetzung in praktisch verfügbare Technik. Daran hat sich auch mit dem Übergang zur internationalen Norm ISOBUS (ISO 11783) bisher nur wenig geändert.

Wiederkehrend werden zu jeder Ag- ritechnica große gemeinschaftliche ISOBUS-Projekte vorgestellt und auch funktionierende Lösungen gezeigt, doch deren Einführung in die Praxis ist bisher am bis vor kurzem fehlenden konsequenten Bekenntnis aller Land- maschinenhersteller zu ISOBUS ge- scheitert. Bleibt zu hoffen, dass sich diese unbefriedigende Situation mit der neu gegründeten AEF (siehe Kasten ISOBUS) ändern wird und dann die erforderlichen Investitionen für die Landwirte auch für die Zukunft gesi- chert und lohnend sein werden.

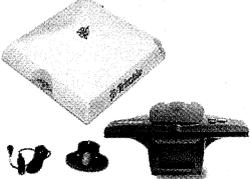
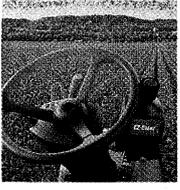
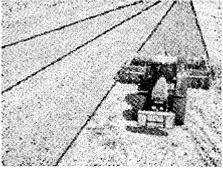
Heute ist die Ertragskartierung Stand der Technik. Sie ist Basisausstattung in den Topmodellen aller Mähdescher- hersteller und damit auch kein Verursa- cher von zusätzlichen Nutzungskosten mehr. Wenn davon jährlich etwa 800 bis 1000 Maschinen verkauft werden und diese je Jahr 800 bis 1000 ha ernten, dann entstehen damit je Jahr Daten für die Ertragskartierung von etwa 1 Mio. ha! Wie viel Daten aus dieser Technik jedoch derzeit wirklich genutzt werden weiß leider niemand!

Schlagaufmaßung und Bodenproben

Neben der Ertragsermittlung kam Mitte der 90er Jahre der Schlagaufma- ßung eine große Bedeutung zu, denn mit der Gewährung von Ausgleichszah- lungen wurde aus Brüssel der hoch- genaue Flächennachweis mit Strafen für Falschangaben verlangt. GPS wurde zum Mittel der Wahl, weil es durch ein- faches Umfahren der Flurstücke die geforderte Information lieferte.

Auch hierbei lohnte nur der überbe- triebliche Einsatz, denn die geforderte

Übersicht GPS-Systeme

Lenkhilfe	Lenkassistent	Autotrack
		
<p>Gibt optisch die Abweichung einer vorgegebenen Abstandslinie an!</p>	<p>Assistent übernimmt das Lenken bei Bedarf, kann auf wechselnden Geräten eingesetzt werden!</p>	<p>Ist über Ventil in den Lenkkreis integriert und damit Bestandteil der Maschine!</p>

hohe Genauigkeit machte den Einsatz von „differentiellen Systemen“ zur Voraussetzung. Spezialwissen zur Nutzung war ebenso gefragt wie die Wahl eines zuverlässigen Korrekturdienstes ohne Abschattung auf den vielen walddahnen Grundstücken. Sehr schnell bildeten sich deshalb dafür Dienstleistungsunternehmen, welche weitere Zusatzdienste entwickelten und anboten.

Allen voran war es die GPS-unterstützte Bodenbeprobung. Dabei wird entweder nach Vorschlägen des Dienstleisters und/oder Erfahrungen des Landwirts die Beprobung durchgeführt. An jeder Bodenprobestelle wird die Position mit GPS ermittelt und mit Hilfe dieser Daten können dann aus den Analysewerten Karten mit der Heterogenität der Versorgung – wiederum vom Dienstleister – erstellt werden.

Bei der weiterentwickelten Version wird für die vorgesehene Beprobung aus verfügbaren Boden- und Versorgungs- oder auch Ertragsdaten eine flächenbezogene Beprobungsrouten erstellt. Mit GPS-Navigation werden danach die festgelegten Beprobungsstellen angefahren und – wie vorher – die Beprobung mit den GPS-Ortungsdaten versehen. Vorteilhaft ist dabei eine höhere Sicherheit bei den Aussagen der Analysewerte und gegebenenfalls eine Verkürzung der Wege auf dem Feld durch eine entsprechende Routenoptimierung.

Teilflächenspezifische Applikationen

Mit den ersten Ansätzen zur Ertragsermittlung und den damals schon verfügbaren elektronischen Steuerungen für Düngestreuer und Feldspritzen über mobile Agrarcomputer (UniControl und andere) wurden viel zu früh Hoffnungen auf eine schnelle Umsetzung in teilflächenspezifische Applikationen geweckt. Fehlende Analyse-, Prognose- und Applikationskartener-

stellungssoftware, inkompatible Schnittstellen und eine eher desinteressierte Umsetzung des LBS-Standards ließen die „Erstanwender“ sehr schnell verzweifeln.

Zudem wurde in der Düngung rasch ersichtlich, dass anstelle einer „großen Einsparung“ nur eine „Umverteilung der Nährstoffe“ möglich ist, wenn die aktuelle Wachstumssituation nicht in die Dosiermenge einbezogen werden kann. Dadurch entstanden bei geringfügig höheren Erträgen zu hohe Kosten, denn die „umweltschonenden Gesichtspunkte“ konnten nicht kostenrelevant in einer Gesamtrechnung berücksichtigt werden. Darüber hinaus fehlten praktikable Umsetzungsalgorithmen für eine teilflächenspezifische Saat ebenso, wie für teilflächenspezifische Pflanzenschutzmaßnahmen.

Sehr früh kam zudem der „Online Sensor“ (damals noch Hydro-N-Sensore genannt) in der Praxis zur Anwendung. Er folgt dem bisherigen Kopfdüngungsprinzip mit „mehr Stickstoff dort, wo eine zu geringe Grünfärbung der Bestände“ vorliegt. Und er benötigt

kein GPS, weil die ermittelten Reflexionssignale sofort in die erforderliche Stickstoffmenge umgerechnet und vom angebauten Düngestreuer unmittelbar umgesetzt werden.

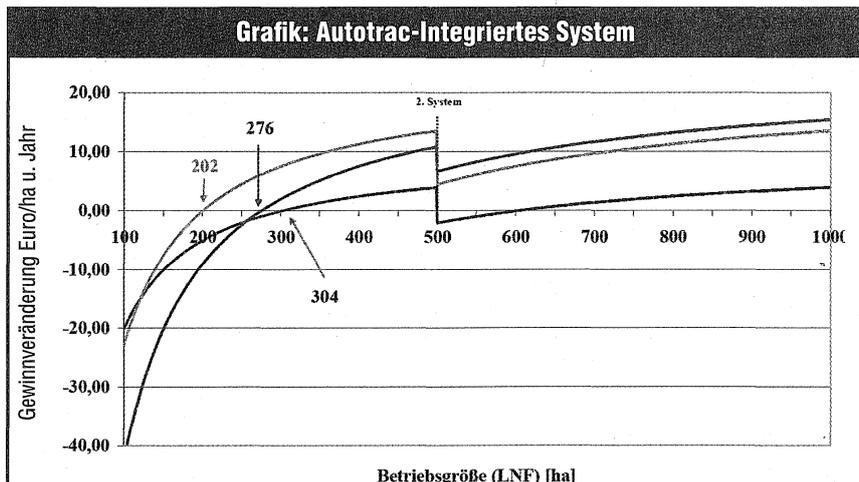
Am Rande sei erwähnt, dass für die Mehrzahl der Schläge in Westdeutschland ohnehin eine teilflächenspezifische Behandlung aufgrund der vorliegenden Flurstücksgrößen (im Durchschnitt um etwa 1 ha) weniger sinnvoll war und ist. Dass aber gerade an dieser Stelle GPS in einer Gewannebewirtschaftung einen sofort sichtbaren finanziellen Ertrag bringen kann wurde in mehreren Vorhaben über mehrere Jahre demonstriert und bewiesen. Leider scheitern aber solche Ansätze in der Praxis fast immer noch am Widerstand weniger Flurstückseigentümer, wodurch dann die gleichen Verhältnisse wie bei vorgesehenen Flurneuerungsverfahren vorliegen und Einzelne zu den „Verhinderern“ ökonomisch und ökologisch sinnvoller Weiterentwicklungen werden.

Spurführungssysteme haben sich rasant entwickelt

Ganz anders die Situation bei der Spurführung. Hier hat durch die schnelle Weiterentwicklung der GPS-Nutzung mit Schwerpunkt alleine auf dem Schlepper (ISOBUS wird nicht benötigt) in den letzten beiden Jahren eine stürmische Entwicklung stattgefunden. Derzeit sind schon mehr als 10 000 Systeme europaweit im Einsatz und erfüllen die Anforderungen für die Spurführung in den drei Genauigkeitsklassen ± 25 cm, ± 10 cm und ± 2 cm.

Für den Mähdrusch und für das Anschlussfahren bei der Bodenbearbeitung reichen ± 10 cm sehr gut aus. Das erforderliche Korrektursignal kann zeitlich begrenzt für diese Arbeiten gemie-

Grafik: Autotrak-Integriertes System



Integrierte Autotrak-Systeme erfordern Mindesteinsatzflächen von 200 ha/Jahr. Bis 500 ha Einsatzfläche erreicht die Genauigkeit ± 10 cm die besten Ergebnisse (blau), darüber hinaus bringen hochgenaue Systeme mit ± 2 cm (grün) Genauigkeit die besseren Resultate. Generell schneiden die weniger genauen Systeme mit Genauigkeiten von ± 25 cm (violett) unbefriedigend ab.

Wird ISOBUS doch noch Realität?



Allmählich wird bei den größeren Landmaschinenherstellern die ISOBUS-Nutzung zum internen Problem, denn bisher sind wirklich kompatible Systeme unterschiedlicher Hersteller in der Praxis die Ausnahme oder vielleicht sogar nur Zufall. Um diese unbefriedigende Situation der Vergangenheit angehören zu lassen, hat jetzt die Landmaschinenindustrie reagiert: Die neue internationale Industrie-Plattform „Agricultural Industry Electronics Foundation (AEF)“ will ab sofort Projekte in der Elektronik und der Informationstechnik in der Landtechnik fördern und verbessern.

Die Plattform wurde am 28. Oktober als neue internationale Initiative der Landtechnik-Industrie sowie der Verbände AEM (Agricultural Equipment Manufacturers aus den USA) und VDMA (Verband deutscher Maschinen und Anlagenbau) in einer konstituierenden Sitzung in Frankfurt am Main ins Leben gerufen. Gründungsmitglieder sind die Unternehmen AGCO, Claas, CNH, Grimme, John Deere, Kverneland Group und Pöttinger sowie die Verbände AEM und VDMA. Insgesamt haben an der Gründungsveranstaltung mehr als 40 Vertreter aus Industrie, Verbänden und Organisationen teilgenommen.

Bleibt zu hoffen, dass es nicht nur ein weiterer Papiertiger, sondern eine mutig voranschreitende Arbeitsgruppe wird. Allen voran muss sie schnellstens die Kompatibilitätsprobleme der Elektronik in der Landtechnik beseitigen. Nur dann kann der Landwirt diese Technologie problemlos nutzen, und nur dann wird die Landtechnikbranche das inzwischen verloren gegangene Vertrauen in den ISOBUS zurückgewinnen können.

Auernhammer

tet werden, eine zusätzliche eigene Referenzstation ist nicht erforderlich.

Für die Saat als wichtigste Arbeit in einer präzisen Feldbestellung ist dagegen das hochgenaue RTK-GPS mit einem Fehler von ±2 cm sinnvoller. Es benötigt die eigene RTK-Referenzstation oder ein RTK-Referenzsignal eines

örtlichen Anbieters und wird dadurch schon wesentlich teurer.

Von den Nutzern wird bei ausreichender Flächenausstattung die schnelle Refinanzierung durch eingesparte Produktionsmittel und verringerte Arbeitszeit als wichtigste Kaufgründe genannt. Daneben wird sehr positiv der Komfort bei der Arbeit herausgestellt, worunter auch die Arbeit bei schlechter Sicht, in den Abendstunden und selbst bei Nacht genannt werden.

GPS im Einzelbetrieb zielgerichtet nutzen

Mehr denn je ist der Landwirt Unternehmer! Insofern entscheidet neben Komfort und Umweltaspekten in der GPS-Nutzung vor allem und überwiegend der damit erreichbare ökonomische Erfolg. Er wird jedoch zunehmend von steigenden Kosten der Produktionsmittel beeinflusst, weswegen Einsparungsmöglichkeiten durch die Nutzung von GPS Investitionen in die Zukunft sind.

Wie gezeigt ist die Nutzung von GPS in der Ertragskartierung dann zum Standard geworden, wenn dafür überbetrieblich neue große Mähdrescher eingesetzt werden, da diese in der Grundausstattung schon über die erforderliche Technologie verfügen sind im Grunde keine Zusatzkosten erforderlich. Angesagt ist trotzdem die Hinterfragung beim Anbieter oder einem möglichen Konkurrenten, denn Ertragskarten sind längerfristig für eine Teilschlagtechnik unerlässlich. Sie stellen trotz möglicher großer Schwankungen zwischen den Einzeljahren das Basisdatenmaterial für eine in der Zukunft sicher kommende Teilschlagbewirtschaftung dar, wenn die Schlaggrößen ausreichend sind (also größer als etwa 3 ha).

Bei darunter liegenden Schlaggrößen sind solche Ertragskartierungen eben-

falls von Interesse. Dort reichen allerdings sporadisch erstellte Kartierungen völlig aus, um darauf aufbauend das eigene Düngungs- und Bestandesführungssystem zu überprüfen. In der Bodenbeprobung ist der GPS-Einsatz dann Stand der Technik, wenn diese an Spezialisten übergeben wird.

Hochinteressant sind GPS-basierende Spurführungssysteme. Zum einen können Sie preisgünstig in Form von Navigationshilfen die bisherige, schon genaue Arbeit verbessern, indem nach der ersten Spurerfassung nun in wirklich exaktem Abstand bei der Saat hochgenaue Fahrgassenabstände erreicht werden. Überlappungen bei den Folgearbeiten sind dann sehr stark reduziert, weshalb Einsparungen bei Produktionsmitteln und Ertragseinbußen durch Überdüngungen (technische Streifenkrankheit) vermieden werden können. Aber: Sie erfordern die ständige Überwachung und eine ständige Nachkorrektur beim Lenken und das ist sicher nicht jedermanns Sache.

Über die Entscheidung zu Universal- oder Spezialsystemen mit automatischer Lenkung entscheiden die betrieblichen Verhältnisse. Sofern eine wirkliche zeitlich aufeinander abgestimmte Mehrfachnutzung (unterschiedliche Schlepper oder auch der Mähdrescher) gegeben ist, dann sind sie für den Einstieg die bessere und kostengünstigere Lösung. Wird dagegen die Spurführung nur in Traktoren benötigt und sollte das System um ein Vorgewendemanagementsystem erweitert werden, dann kommen nur die Spezialsysteme in Frage: Vorausgesetzt die zu bearbeitenden Flächen rechtfertigen sie. Ansonsten ist dies der Preis für den Komfort!

Und noch ein Aspekt sollte Nutzung berücksichtigt werden. Hochgenaue räumlich bezogene Prozessdaten verbessern die Betriebsführung. Insofern ist es tatsächlich angebracht, eventuell über den Lohnunternehmer oder den Maschinenring angebotene Ertragskartierungsmöglichkeiten zu nutzen. Diese erbringen zusätzliche Informationen und ermöglichen unmittelbar bessere Entscheidungen und sei es nur zur Bestätigung des derzeitigen Managements. Insbesondere aber sind sie Archivdaten für künftige betriebliche Ausrichtungen und können als solche dann erforderliche Entscheidungen festigen oder überhaupt erst ermöglichen.

Künftig mehr und bessere Informationen

GPS ist heute in seiner Entwicklung und Nutzung noch lange nicht abgeschlossen. Vielmehr haben nun alle Nationen weltweit die Vorteile, Chancen

Tabelle 2: Beispiel automatische Prozessdatenerfassung

Datum	Startzeit	Stoppzeit	Schlag	Traktor	Gerät	Maßnahme
30.04.2001	19.45 Uhr	20.30 Uhr	TH01	MB-trac	Exaktsteuer	Düngen
Benötigte Zeit auf dem Feld						
Gesamt	Arbeit	Wenden	Stand	Zeit/Fläche		
0.59 h	61 %	23 %	16 %	0.10 h/ha		
Zurückgelegter Weg auf dem Feld						
Gesamt	Arbeit	Wenden	Weg/Fläche			
4.11 km	81 %	19 %	0.71 km/ha			
Arbeitsgeschwindigkeit			Zapfwellengeschwindigkeit bei der Arbeit			
Mittel	Standartabweichung		Mittel	Standartabweichung		
9.26 km/h	2.27 km/h		450 U/min	61 U/min		
Bearbeitete Fläche			Applizierte Menge			
Summe			Summe	Mittel	Stand.abw.	
4.75 ha			915.6 kg	203.4 kg/ha	34.9 kg/ha	

und Möglichkeiten erkannt. Deshalb entstehen zusätzliche Systeme in Europa (Galileo wird sicher irgendwann verfügbar sein), Indien, China und Japan. Damit wird sich dann die Zahl der verfügbaren Satelliten auf 70 und mehr erhöhen, woraus geeignete Empfänger die geometrisch jeweils günstigsten auswählen und daraus ohne jegliche Verbesserungen und Zusatzdienste schon hochgenaue Positionen ermitteln werden können. Selbst in Gebäuden wird dann eine Ortung möglich sein, auch wenn deren Genauigkeit systembedingt schlechter sein wird.

Bei der Rasantz in der derzeitigen Entwicklung, insbesondere bei den Spurführungssystemen und bei der nun doch zu erwartenden breiteren Umsetzung des ISOBUS, wird die automatische Datenerfassung und damit die Dokumentation ein wesentliches Stück voran kommen. Werden dabei auch bisher nicht mit Elektronik versehene Maschinen und Geräte über einen IMI (Gerätekenner) in das System integriert, dann entstehen daraus die wirklich neuen Möglichkeiten: Lückenlose Aufzeichnung von Arbeitsabläufen, fehlerfreie Zuweisung des Produktionsmittelaufwandes und damit der Produktionskos-

Tabelle 1: Unterschiedliche Informationen zur automatischen Prozessdatenerfassung

Typ 1	Typ 2	Typ 3
Gerätekenndaten Hersteller Typ Baujahr Geräte-Nr. Arbeitsbreite/Nutzlast Einstellparameter Betriebsanleitung	Gerätekenndaten s. Typ 1 Betriebsdaten Betriebs-Nummer MR-Nummer LU-Nummer Kostenstelle Feldarbeitsdaten Zeit für Arbeit im Feld Wege für Arbeit im Feld	Gerätekenndaten s. Typ 1 Betriebsdaten s. Typ 2 Feldarbeitsdaten s. Typ 2 Einsatzdaten Gesamtzeit Feld Gesamtweg Feld Standzeit Feld Anbau-/Anhängezeit Fahrtzeit Fahrweg Sensor 1 Sensor n Servicedaten
Elektronisches Typenschild Hersteller	Betriebsdatenerfassung Betrieb	Maschinenauslastung UMV

Mit einem Gerätekenner IMI lassen sich unterschiedlichste Informationen für die automatische Prozessdatenerfassung abrufen und speichern.

ten auf Betriebs-, Schlag- und Teilschlagenebene, genauere Prognosemöglichkeiten und ökonomisch und ökologisch optimierte Planungsszenarien.

Dass damit endlich auch die Buchführung in der Datenerfassung weitgehend automatisiert sein wird, versteht

sich von selbst. Mit GPS und ISOBUS wird demnach ein neues Zeitalter in der Betriebsführung ermöglicht werden – je früher man sich dieser neuen Möglichkeit und Herausforderung stellt, umso früher wird der damit mögliche Mehrerfolg eintreten und nutzbar sein. ■

DOPPELT BELOHNT! WERTHALTIG INVESTIEREN UND WEIHNACHTSVORTEIL SICHERN:

Wir schenken Ihnen beim Kauf eines Case IH- oder Steyr-Traktors 10 €/PS*.

Finanzieren Sie zusätzlich Ihren Case IH- oder Steyr-Traktor ab 0,49% p.a. nom.** mit der sagenhaft günstigen RED POWER-Finanzierung!

Wenden Sie sich an Ihren nächsten Case IH- und Steyr-Partner!

CASE IH. FÜR ALLE, DIE MEHR ERWARTEN.



www.caseih.com



*Preisvorteil in Höhe von 10 €/PS inkl. MwSt., bezogen auf Leistungsangaben Nennleistung nach ECE-R 120. Gültig für sofort verfügbare Lagertraktoren bei Vertragsabschluss bis 19.12.2008 bei Ihren Case IH- und Steyr-Händlern.

**Finanzierung durch CNH CAPITAL