

Entwicklung des Elektronikeinsatzes in der Landwirtschaft

Dr. Markus Demmel
Institut für Landtechnik und Tierhaltung



Weitere Steigerung der Produktivität durch zunehmende Automatisierung
(nach Mechanisierung und Motorisierung)

Technik für eine angepasste Intensität
(Technik für wendende Bestellung – wenig Spielraum
Verfahren für mulchende Bestellung – großer Spielraum)

Technik für präzise, standortangepasste Bewirtschaftung
(Bodenbearbeitung, Saat, Düngung, Pflanzenschutz)

Weitere Steigerung der Produktivität durch zunehmende Automatisierung
(nach Mechanisierung und Motorisierung)

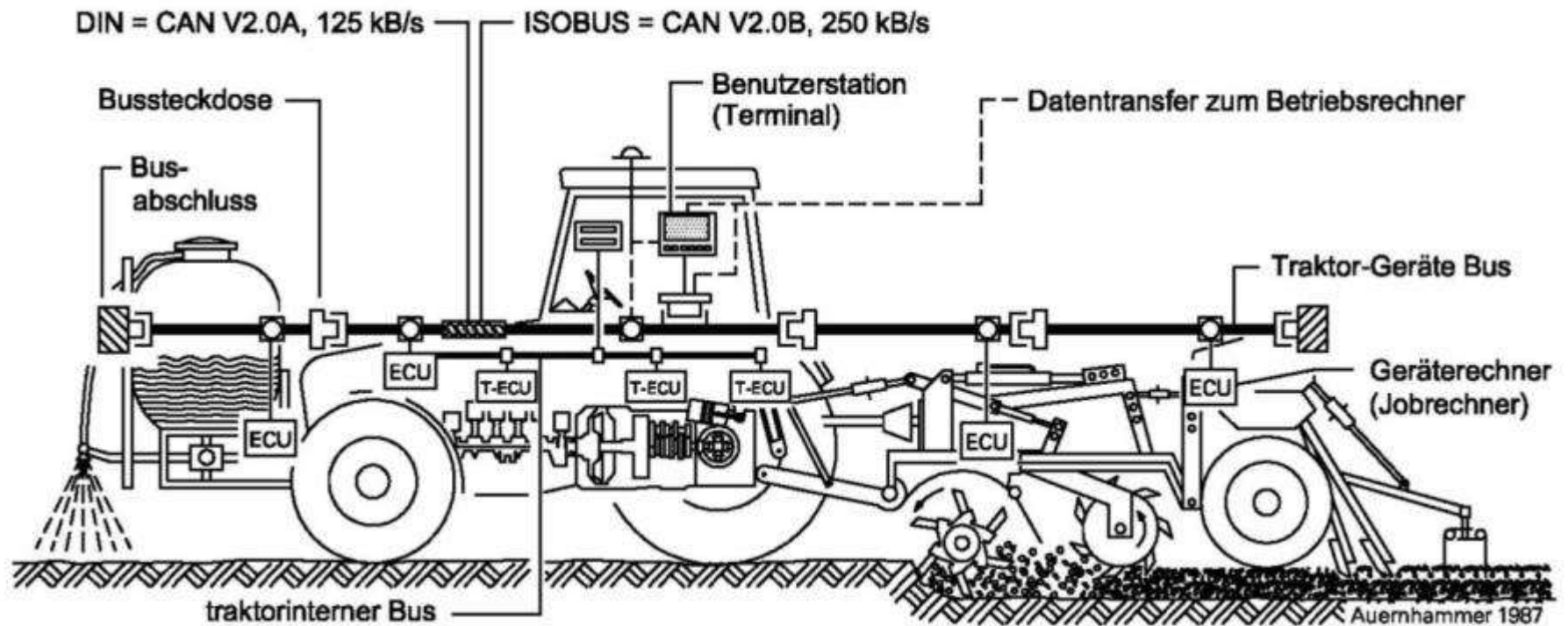
Technik für eine angepasste Intensität
(Technik für wendende Bestellung – wenig Spielraum
Verfahren für mulchende Bestellung – großer Spielraum)

Technik für präzise, standortangepasste Bewirtschaftung
(Bodenbearbeitung, Saat, Düngung, Pflanzenschutz)

Moderne Informationstechnologie stellt die Schlüsseltechniken für die Elektronikanwendung in der Außenwirtschaft zur Verfügung:

1. Bordelektronik und genormte Kommunikation zwischen den elektronischen Komponenten – das Landwirtschaftliche BUS System nach ISO 11783 „*ISOBUS*“ für Gerätesteuerung und Informationsaustausch.
2. Positionsermittlung für den Ortsbezug – Georeferenzierung – die Satellitenortungssysteme GPS NAVSTAR, GLONASS und *GALILEO*
3. Sensorsysteme für die Informationsaufnahme und Aktoren für die Umsetzung der Entscheidungen.

Landwirtschaftliches BUS System ISOBUS nach ISO 11783



T-ECU Traktorinterner Jobrechner

Situation / Stand ISOBUS nach ISO 11783 (Stand 11/2015)

- Der Normungsprozess von ISO 11783 ist weit fortgeschritten.
- Von den 14 Teilen von ISO 11783 sind 13 bearbeitet, die ersten bereits wieder überarbeitet.
- Alle Hersteller von Landtechnik und Agrarelektronik arbeiten an der Umsetzung und Implementierung von ISO 11783, auch solche, die bisher nicht „typische“ Agrarelektronikproduzenten waren.
- Es finden in USA und Europa regelmäßig sogenannte „Plug-Feste“ statt, auf denen die Kompatibilität der verfügbaren Komponenten überprüft wird.
- Die DLG hat die Geräte auf die Einhaltung der Norm geprüft und einen Fokustest „ISOBUS Praxis“ angeboten.
- Die Agricultural Industry Electronics Foundation AEF hat diese Aufgabe (ohne Fokustest) übernommen und führt eine Datenbank über die Kompatibilität unterschiedlicher Komponenten.



Agricultural Industry Electronics Foundation AEF



Die AEF hat alle auf Kompatibilität geprüften ISOBUS Geräte und Gerätekombinationen unterschiedlicher Hersteller in eine öffentlich zugängliche Datenbank aufgenommen.

<https://www.aef-isobus-database.org/isobusdb/login.jsf>

Pressemeldung 13.11.2015:

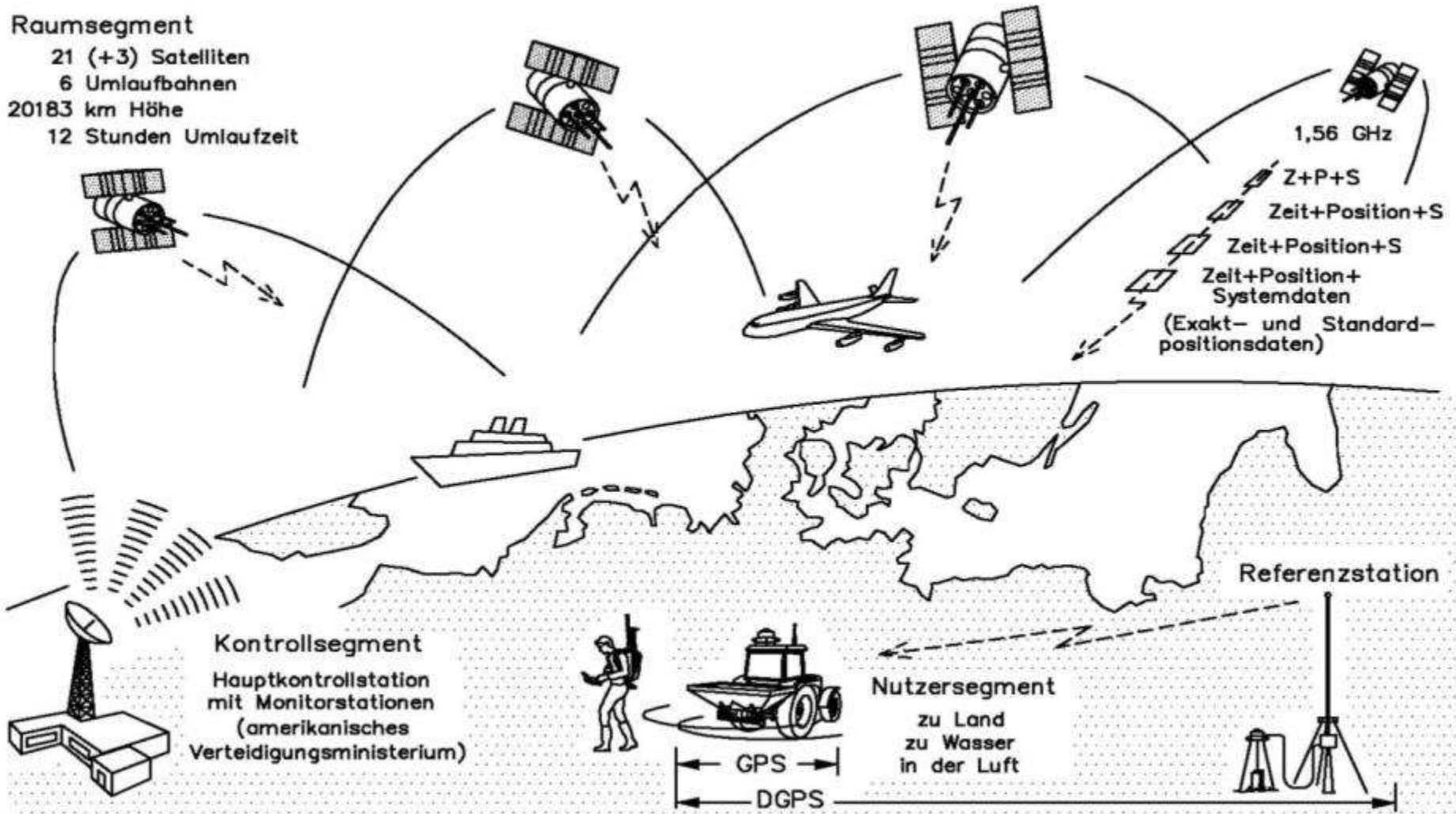
Die AEF ISOBUS Datenbank als Smartphone-App

Die Agricultural Industry Electronics Foundation (AEF) entschlossen, ihre AEF ISOBUS Daten-bank als App für iOS und Android zur Verfügung zu stellen.

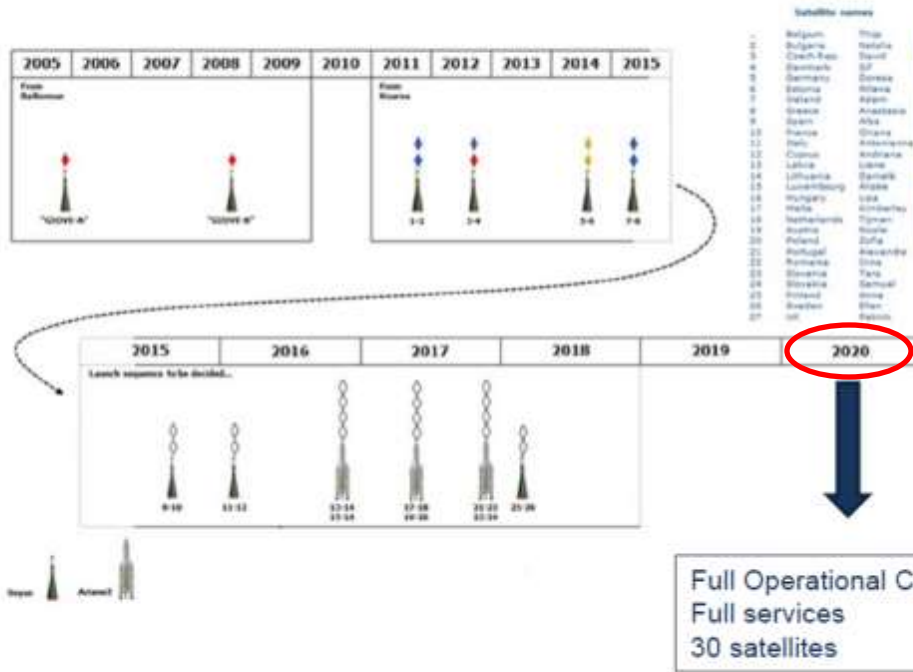
Satellitenortungssystem GPS NAVSTAR

Raumsegment

- 21 (+3) Satelliten
- 6 Umlaufbahnen
- 20183 km Höhe
- 12 Stunden Umlaufzeit



Europäisches Satellitenortungssystem Galileo



- Satellite names
1. Belgium: Tigris
 2. Bulgaria: Neolix
 3. Czech Rep: Saverio
 4. Denmark: SP
 5. Germany: Gionee
 6. Estonia: Alena
 7. Ireland: Aegon
 8. Greece: Antares
 9. Spain: Alia
 10. France: Olympe
 11. Italy: Antonietta
 12. Croatia: Andriana
 13. Latvia: Liana
 14. Lithuania: Danutė
 15. Luxembourg: Alisa
 16. Hungary: IGA
 17. Malta: Andriana
 18. Netherlands: Tigris
 19. Austria: Neolix
 20. Poland: Zofia
 21. Portugal: Antares
 22. Romania: IGA
 23. Slovenia: Tigris
 24. Slovakia: Samuel
 25. Finland: IGA
 26. Sweden: IGA
 27. Spain: Alia



On 11th SEP, two satellites Galileo 9/10 were successfully launched at 02:08 GMT from Europe's Spaceport in French Guiana on top of a Soyuz rocket.



Sensoren für den Elektronikeinsatz im Ackerbau

- **Sensoren für Maschinenzustände (Stellung, Drehzahl, Drehmoment, Beschleunigung, Vibration, ..)**
- **Sensoren für Maschinenleistungen (Zugleistung, Drehleistung, ..)**
- **Sensoren für Applikationsmengen (Saatgut, Düngemittel, Pflanzenschutz)**
- **„On-Line“ Sensoren für Bodenzustand, Bodenqualität, ..**
- **Fernerkundungssensoren (Flugzeug, Satellit) für Bodenzustand, Wasserversorgung, Nährstoffversorgung,**
- **„Naherkundungssensoren“ (berührungslos, handgeführt, auf Landmaschinen)**
- **Ertragsmesssysteme für alle Erntemaschinen**
- **„On-Line“ Sensoren für Inhaltsstoffe landwirtschaftlicher Produkte**
- **Sensoren für**

Entwicklungstendenzen Landtechnik

- **Komplexe Maschinen und Geräte können nicht mehr ohne elektronische Regelungen aufgebaut und betrieben werden.**
- **Integration von DGPS und Sensorsystemen bei vielen Maschinenneukonstruktionen bereits realisiert.**
- **Fortschritte bei der automatisierten Datenerfassung / Dokumentation.**
- **vielfältige Fortschritte bei Sensorentwicklungen (Körner bei Sämaschine, Laser für Stickstoff, Wiegen im Düngerstreuer, Ertragsermittlung Feldhäcksler,).**
- **Spurführungssysteme und automatische Lenksysteme auf Basis DGPS bei vielen Herstellern.**

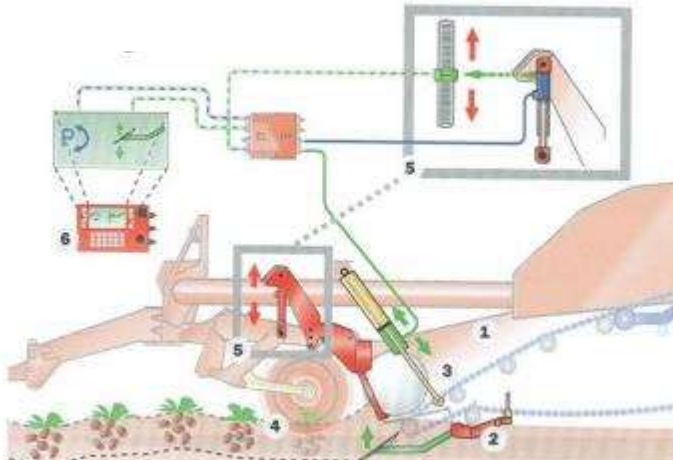
Elektronik in AGRITECHNICA Neuheiten 2011 / 2013 / 2015

- Von den etwa 300 im Jahr 2011 angemeldeten Neuheiten bauten 125 direkt auf Elektronik und Informationstechnologie.
- Von den 39 mit einer DLG Silbermedaille ausgezeichneten Maschinen und Geräten war nur eines (New Holland „Zentraler Messerantrieb“) eine rein mechanische Lösung.
- Beide 2011 mit Goldmedaillen ausgezeichneten Neuheiten (Fendt „Elektronische Deichsel“, Krone „Non Stop Rundballenpresse“) sind ohne Elektronik bzw. ohne Informationstechnologie nicht realisierbar.
- Auch bei 3 der 4 im Jahr 2013 mit Goldmedaillen prämierten Neuheiten ist Elektronik ein elementarer Bestandteil des Maschinenkonzeptes bzw. der Maschinenkonstruktion.
- Von den 5 im Jahr 2015 mit Goldmedaillen ausgezeichneten Maschinen wären 4 ohne elektronische Steuerung bzw. Regelung nicht realisierbar.

Beispiele für Automatisierung (zufällig ausgewählt)



Automatisierung wiederkehrender Frontladerbewegungen



GRIMME Terra-Control

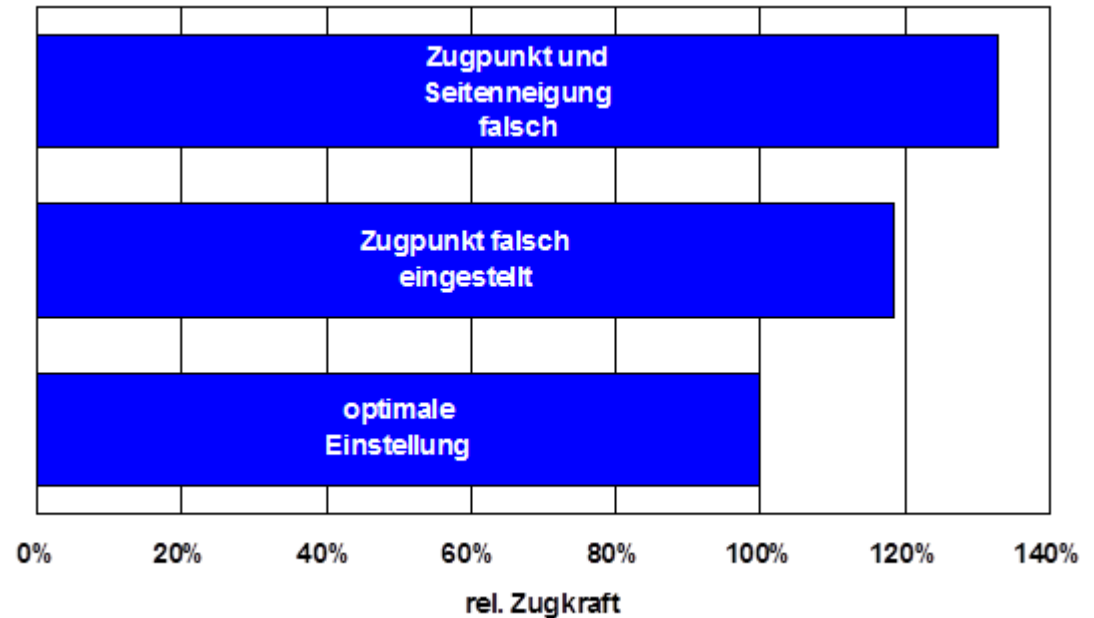


Elektronisch - hydraulische Pflugeinstellung



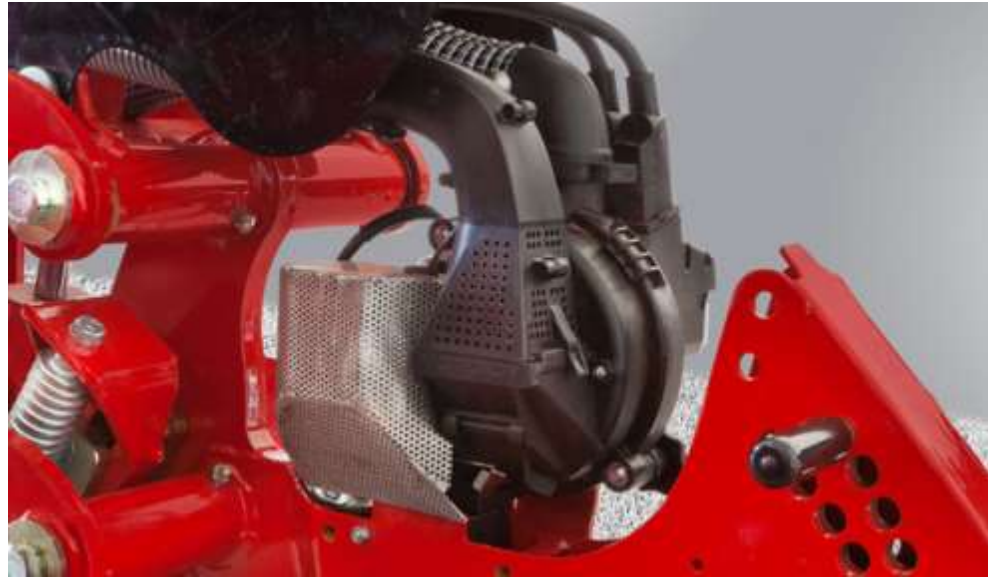
Elektronisch - hydraulische Pflugeinstellung

Einfluss nicht optimaler Pflugeinstellung auf den Kraftstoffverbrauch (kein Unterschied im Pflugbild!)



„Die Optimierung der Pflugeinstellung ist zwar bei jedem Pflug über entsprechende Spindeln möglich, sie wird aber in der Praxis wegen des erheblichen Aufwandes und der mangelnden Kontrollierbarkeit des Erfolges häufig unterlassen. Zudem fehlen Anzeigewerte für die jeweilige Einstellung, so dass vorsichtshalber nichts verändert wird, weil befürchtet wird, bei einer Verschlechterung des Pflugbildes die vorherige bessere Einstellung nicht wieder zu finden. „

Steuerung und Monitoring Einzelkornsaat



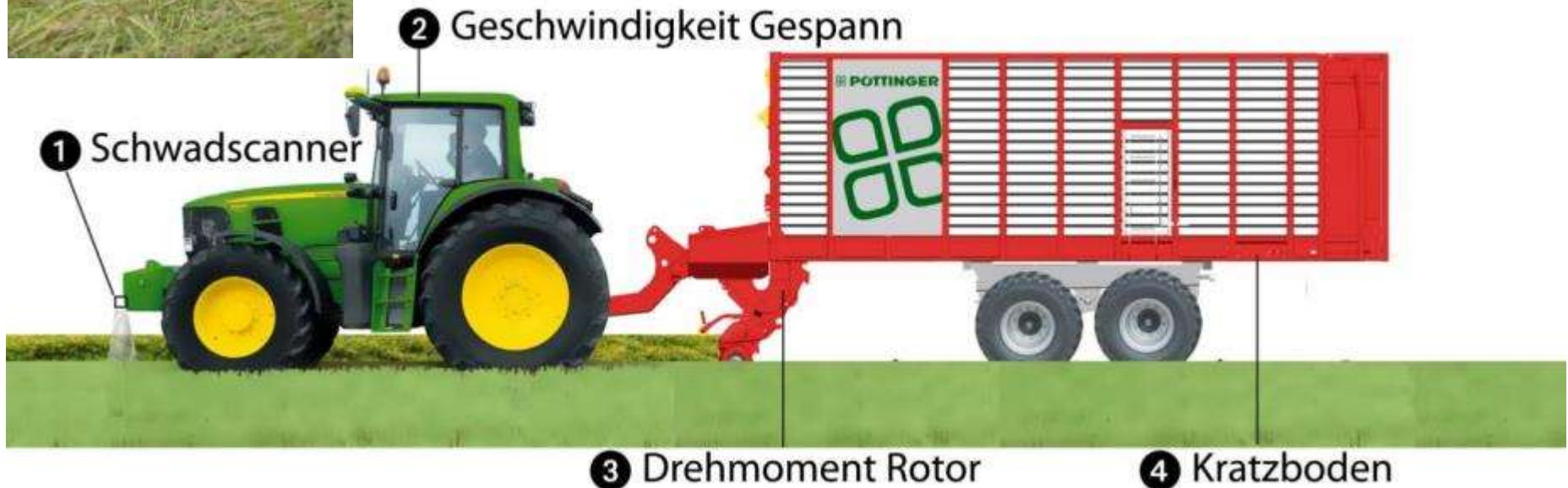
Funktionsumfang elektronischer Steuerungen moderner Einzelkornsäugeräte:

- Regelung der Elektroantriebe der Vereinzelnungsaggregate
- Bedienung (aller) Funktionen des Einzelkornsäugerätes
- Funktionskontrolle Vereinzelnungsaggregate (mit Statistik)
- Schardruckverstellung
- Übernahme individuelles Ein-Aus Einzelreihe von ISOBUS Section Control
- Übernahme Saatmengenvorgabe von ISOBUS Task Controller
- Dokumentation (ISOBUS Taskcontroller)

Ladewagen mit automatischer Geschwindigkeitsregelung



Aus den Informationen des Schwadscanners und der Drehmomentmessung des Laderotors wird die Arbeitsgeschwindigkeit des Traktors abgeleitet und der Kratzbodenvorschub geregelt. Die Einstellung der Fahrgeschwindigkeit erfolgt automatisch. Grundlage ist das genormte Kommunikationssystem ISOBUS ISO 11783.



Elektronikeinsatz in der Außenwirtschaft

Precision Farming 1990-2010
Smart Farming ab 2011?

Datenerfassung

Teilschlag-
bewirtschaftung

Flotten-
management

Feld-
Robotik

Systematik Auernhammer und Demmel 1990

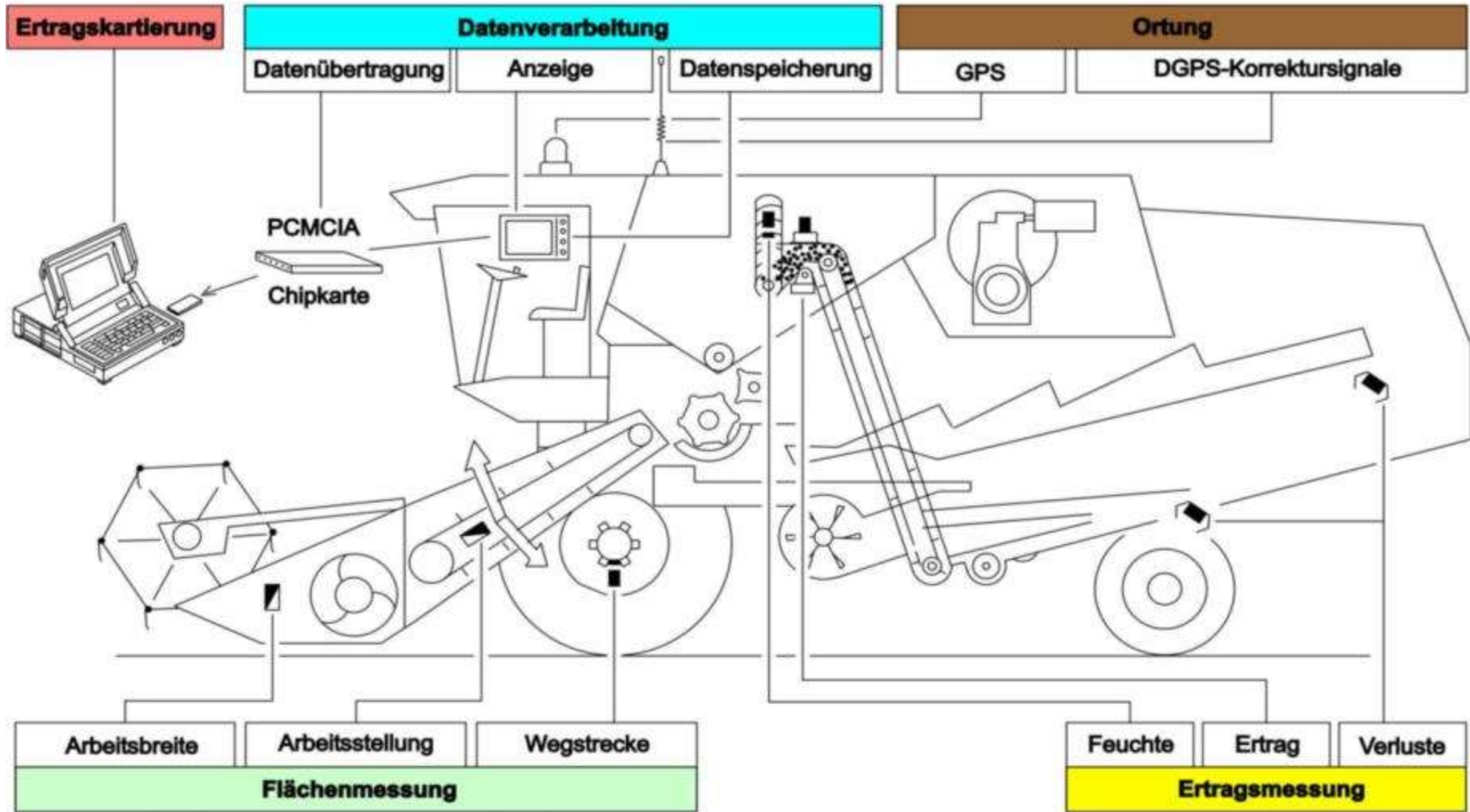
Datenerfassung, Dokumentation und Management

1. Für (verbessertes) Management (Betrieb, Pflanzenbau, Arbeit, Maschinen)
2. Für Ausgangsinformationen und Ergebniskontrolle bei der teilschlagspezifischen Bewirtschaftung
3. Für die Abrechnung erbrachter Leistungen
4. Für (detaillierte) Berichte über die Produktion und die Produkte
5. Für die Nachverfolgbarkeit (Traceability) landwirtschaftlicher Produkte
6. Für die Administration (Antragswesen, Nachweise, ...)
7.

Lokale Ertragsermittlung Versuchsstation Scheyern 1991

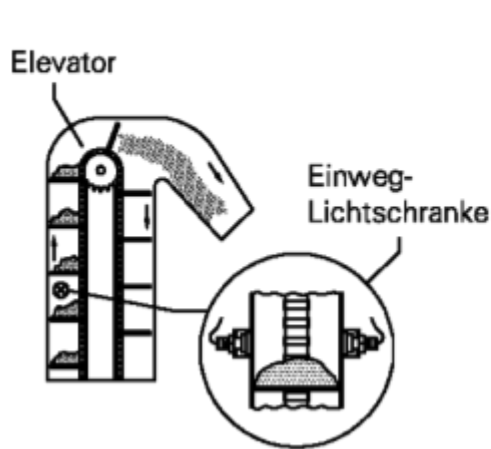


Elemente der lokalen Ertragsermittlung in Erntemaschinen



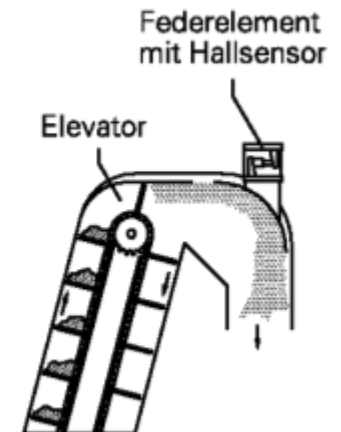
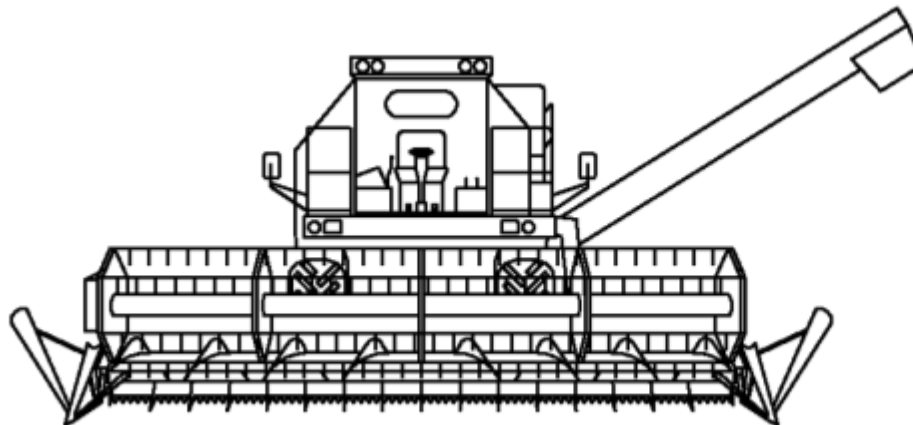
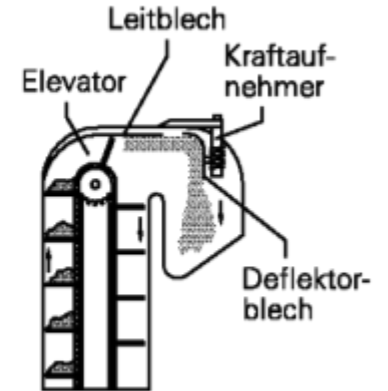
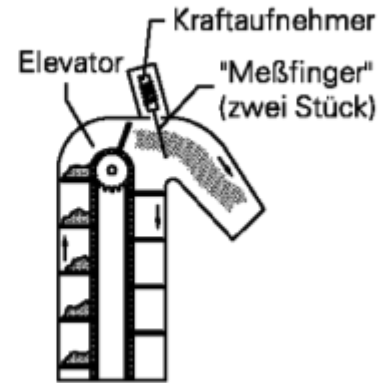
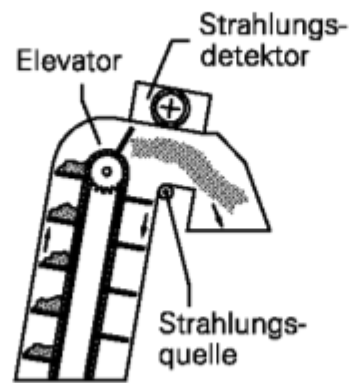
Sensoren für die Durchsatz- und Ertragsermittlung im MD

Volumenermittlung

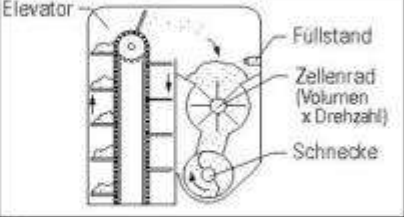
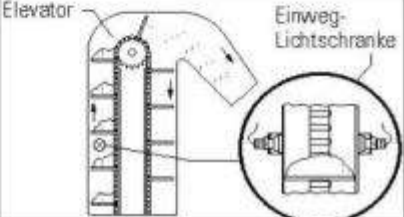
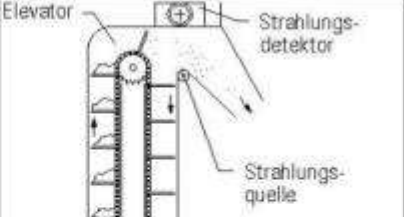
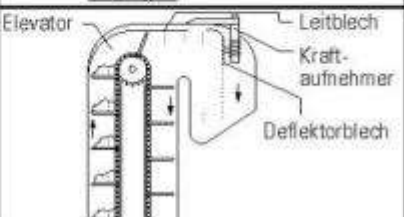


nach DIEKHANS

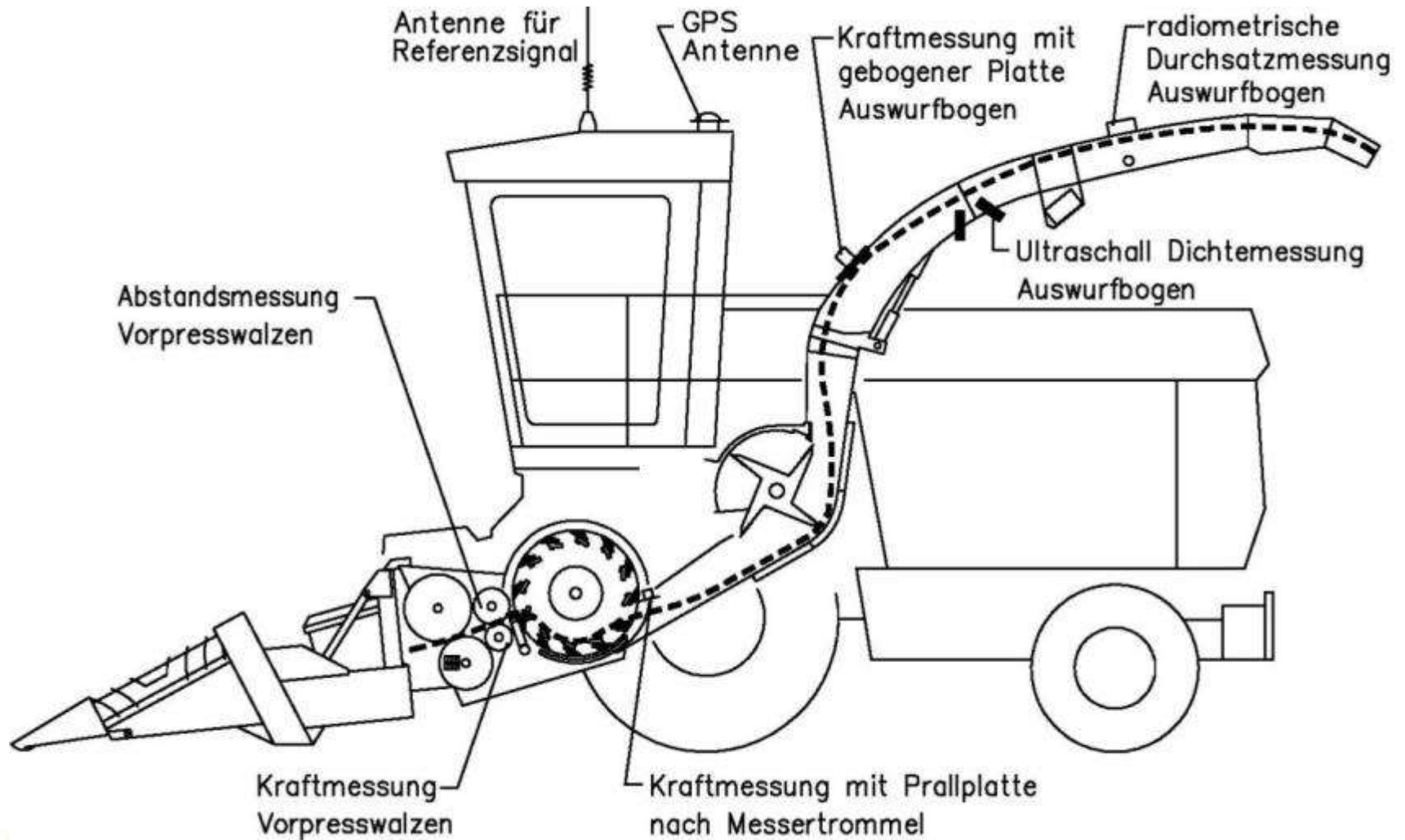
Massenstromermittlung



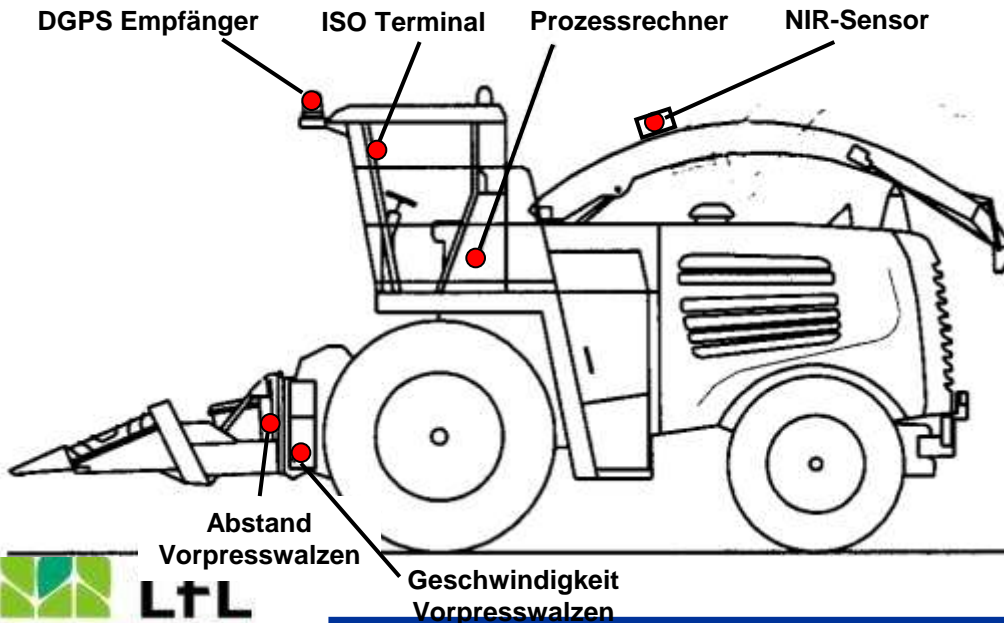
Genauigkeit der Ertragsermittlung im Mähdrescher

Meßprinzip	Meßgerät Hersteller	Funktionsschema	Untersuchungsumfang	Mähdrescher Getreidearten Wiegungen	rel. Kalibrierfehler %	rel. Meßfehler (VB 95%) %
Volumenstrom	YIELD-O-METER CLAAS	 <p>Elevator Fullstand Zellenrad (Volumen x Drehzahl) Schnecke</p>	2 Jahre 90 ha	1 MD - Typ 2 Getreidearten 79 Korntankl.	-1,04	±7,54
	CERES 2 RDS	 <p>Elevator Einweg-Lichtschranke</p>	3 Jahre 140 ha	3 MD - Typen 4 Getreidearten 179 Korntankl.	-0,14	±6,86
Massestrom	FLOWCONTROL MASSEY FERGUSON	 <p>Elevator Strahlungsdetektor Strahlungsquelle</p>	2 Jahre 140 ha	2 MD - Typen 2 Getreidearten 132 Korntankl.	-1,01	±8,14
	YIELD MONITOR AG-LEADER LH AGRO LH 565	 <p>Elevator Leitblech Kraftaufnehmer Defektorblech</p>	3 Jahre 130 ha	3 MD - Typen 4 Getreidearten 182 Korntankl.	-1,83	±8,13

Durchsatz- und Ertragsermittlung im Feldhäcksler



Feldhäcksler - Online Ertrags- und Feuchteermittlung



Quelle: John Deere

Online Ertrags- und Feuchteermittlung



Quelle: Bildarchiv Claas und Krone



Volumetrische Durchsatzmessung (Claas, John Deere und Krone) und kapazitive Feuchtemessung (Claas, Krone) bzw. Feuchtemessung mittels NIR (John Deere, Claas 2012, Krone 2012) zur Online Ertrags- und Feuchteermittlung im selbstfahrenden Feldhäcksler.



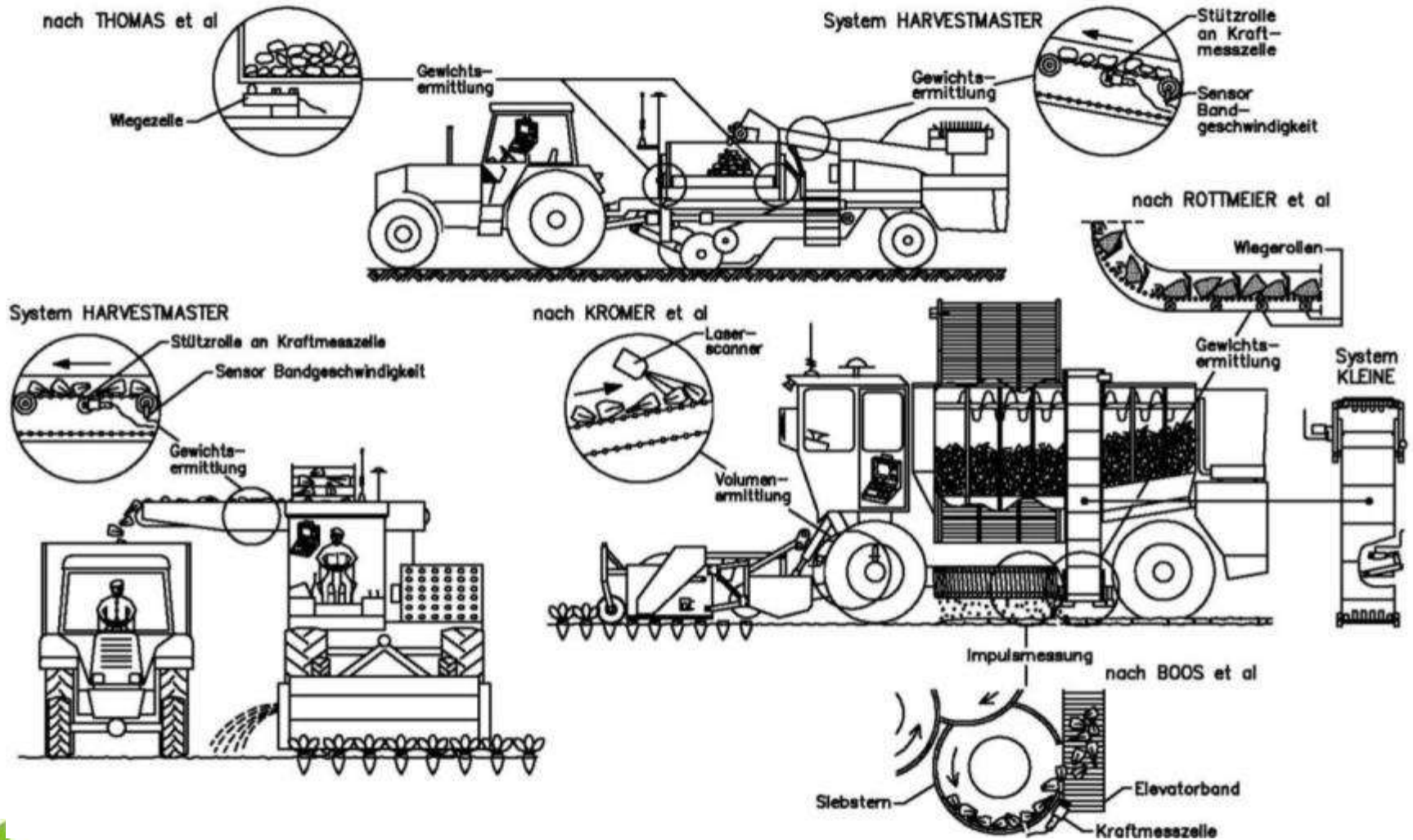
Großpackenpresse mit Gewichtsermittlung



Gewichtsermittlung durch Wiegetechnik in der Ballenschurre während der Fahrt.
Genauigkeit: $\pm 2\%$ vom Ballengewicht



Durchsatz- und Ertragsermittlung bei Hackfrüchten



Automatische Prozessdatenerfassung (Dokumentation)

- Die automatische Prozessdatenerfassung kann mit Hilfe des Landwirtschaftlichen BUS Systems (LBS DIN 9684 oder ISO 11783 ISOBUS), der Satellitenortung GPS und verfügbarer sowie neuer Sensoren realisiert werden.
- Die automatische Prozessdatenerfassung ist in der Lage schon bekannte aber auch “neue” Daten in einer “neuen” Qualität in hoher Dichte ohne zusätzliche Belastung für den Benutzer und weitgehend unbeeinflusst von Benutzerfehlern zu erfassen.
- Die automatische Prozessdatenerfassung ist in der Lage mit Informationen zur Optimierung des ackerbaulichen, pflanzenbaulichen und arbeitswirtschaftlichen Betriebsmanagements beizutragen.
- Entscheidend ist u.A. eine standardisierte und funktionierende Schnittstelle zu einer geeigneten Betriebssoftware auf Basis AGROXML (iGreen ISOXML).

Dokumentation + Entscheidung + Organisation



Dokumentation + Entscheidung + Organisation



Connected Nutrient Management



Elektronikeinsatz in der Außenwirtschaft

Precision Farming 1990-2010
Smart Farming ab 2011?

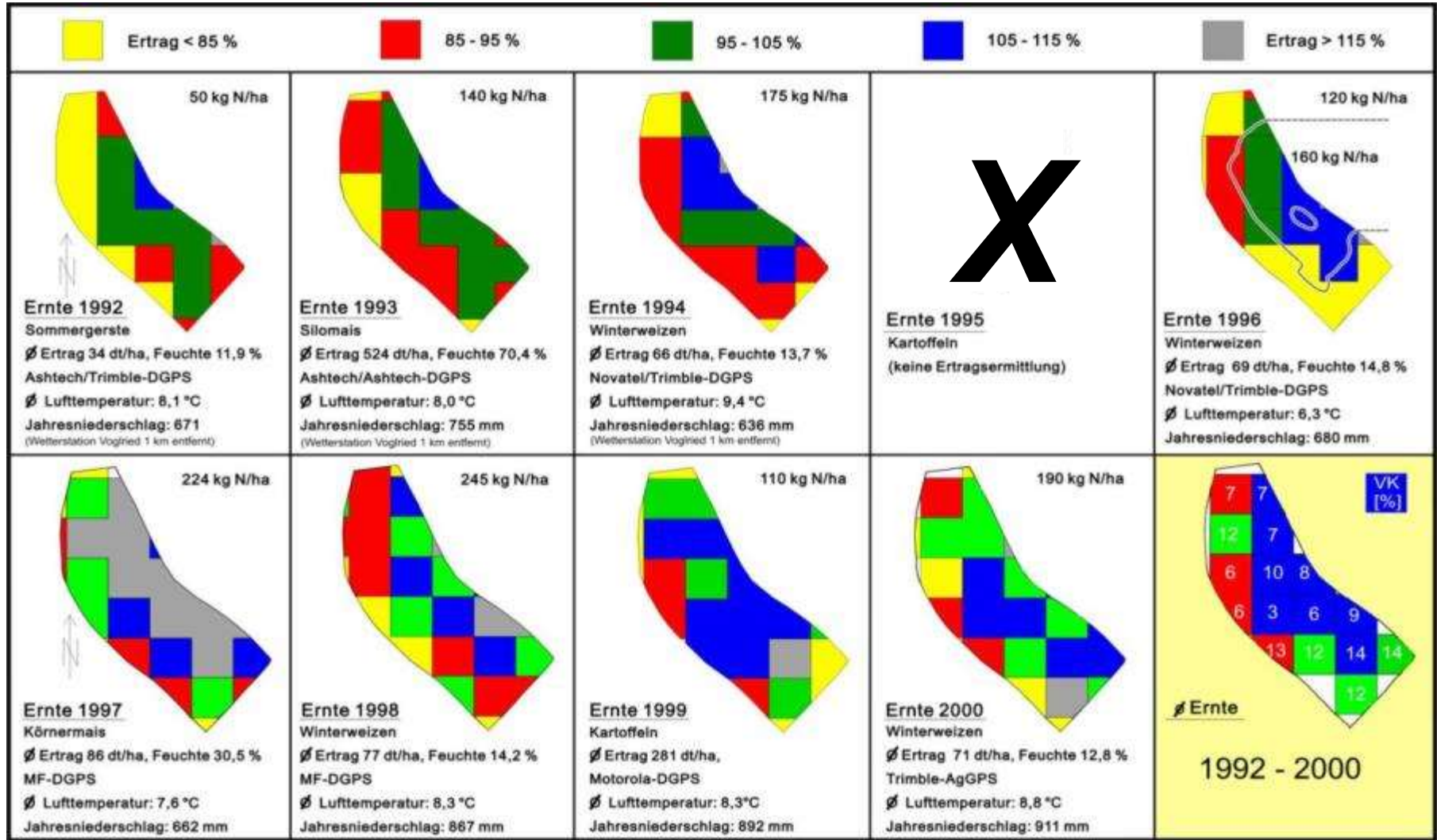
Datenerfassung

Teilschlag-
bewirtschaftung

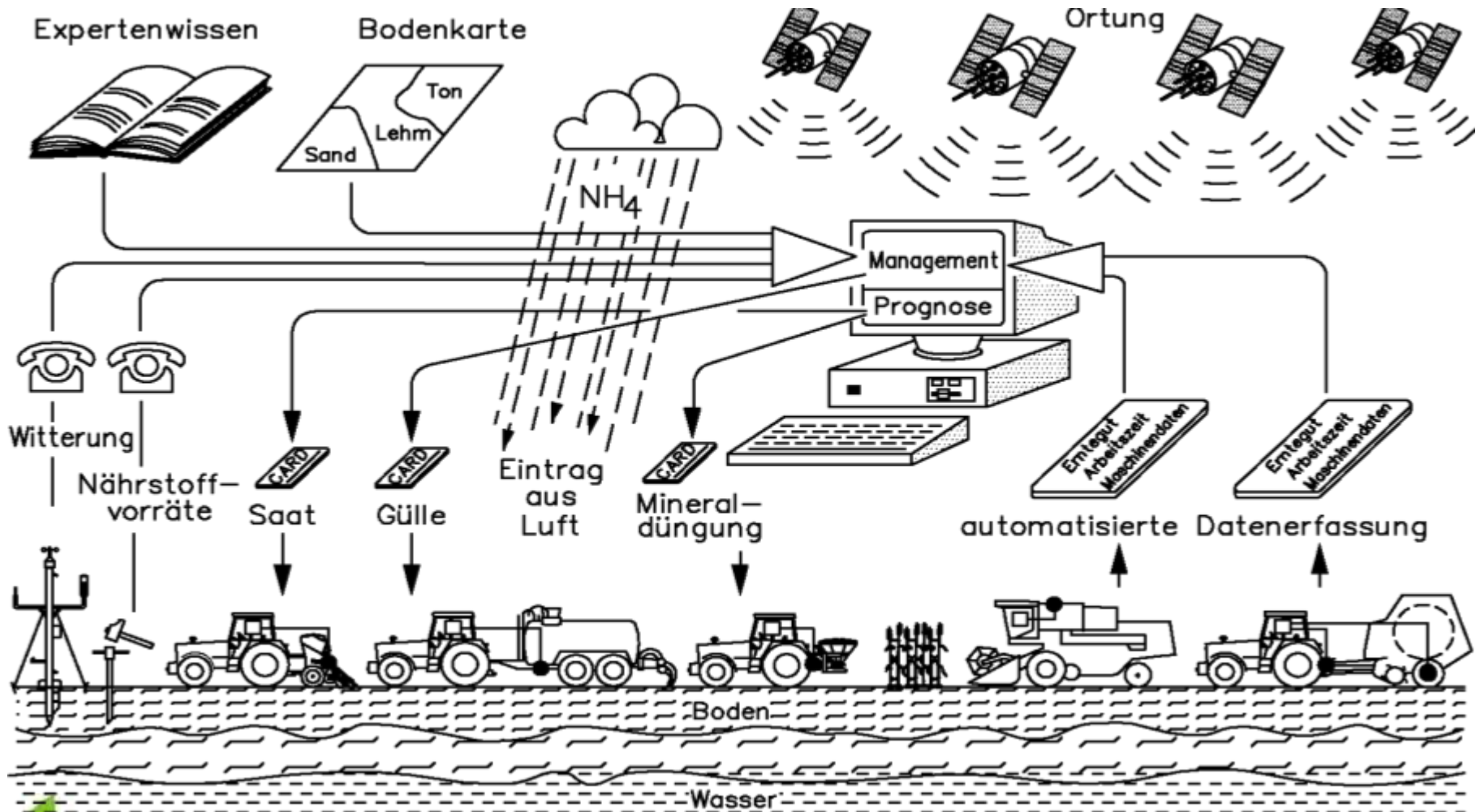
Flotten-
management

Feld-
Robotik

Ertragsmuster FAM Scheyern Schlag 20 1992 - 2000

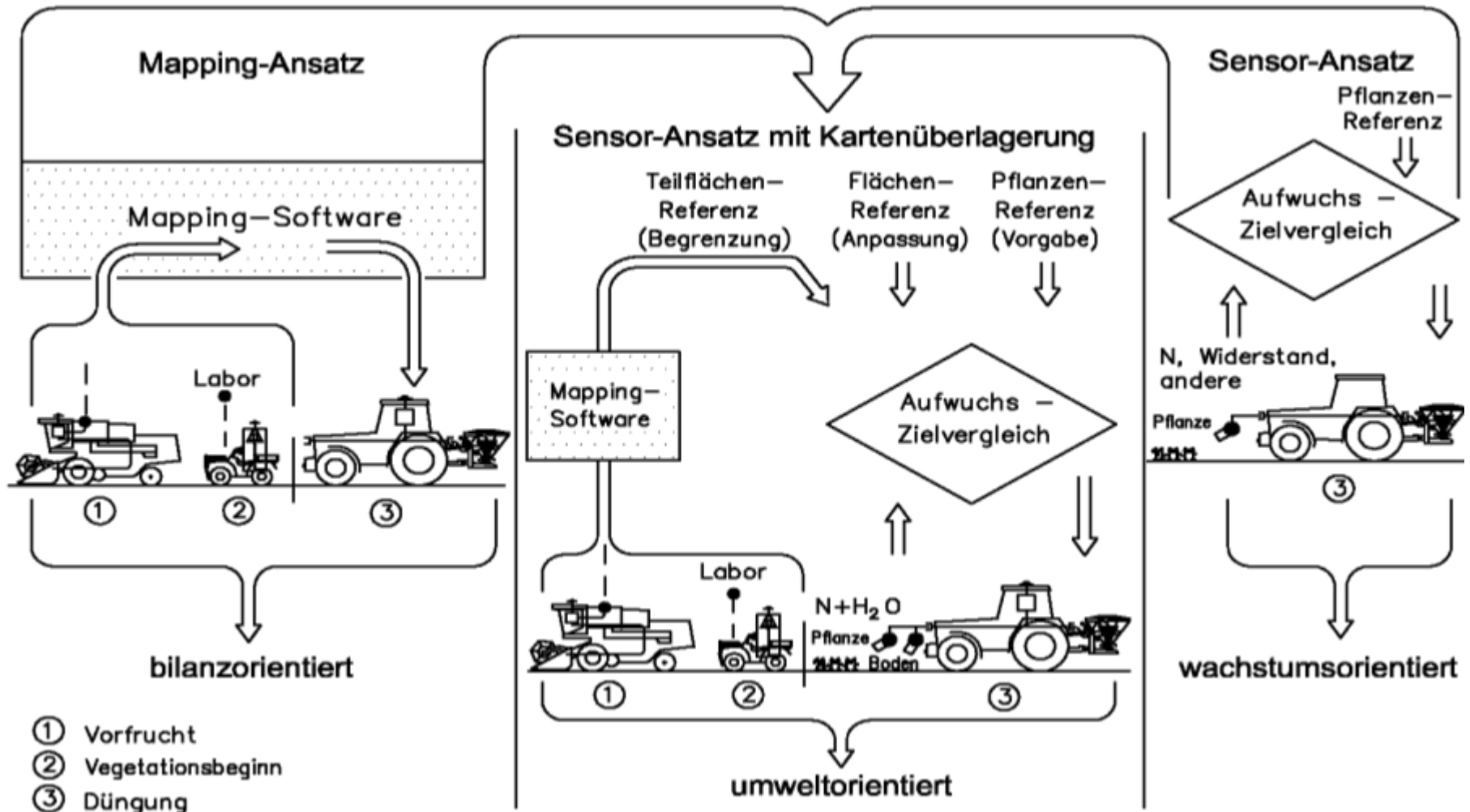


Technik im Regelkreis „Umweltorientierte Düngung“



(abgeändert nach AUERNHAMMER et al. 1991)

Systeme teilschlagbezogener Düngung (AUERNHAMMER et al. 1997)



Teilschlagangepasste Bewirtschaftung – Präziser Ackerbau



Messung → Berechnung des N-Düngebedarfs → N-Düngung



Effekte Teilschlagangepasste Bewirtschaftung

Teilschlagangepasste Bodenbearbeitung:

Einsparung Energie je nach Umfang der Heterogenität 20-60 %
Zunahme Flächenleistung um 20-80 %
(VOSSHENRICH und SOMMER 2005)

Teilschlagangepasste Aussaat:

-36 bis + 23 €/ha „saatgutkostenfreie Leistung“ zu konst. ortsüblich
(SCHNEIDER und WAGNER 2008)

Teilschlagangepasste Grunddüngung (Bodenproben- und ertragskartenbasiert)

+20 - 100 kg/ha P_2O_5 , +0 -120 kg/ha K_2O , -30 - +12 MgO,
zusätzlich zum Teil sehr starke Umverteilung,
teilweise positive Ertragswirkung (SCHNEIDER und WAGNER 2008)

Teilschlagangepasste N-Düngung

sensorbasiert: +1 - +34 €/ha „stickstoffkostenfreie Leistung“
kartenbasiert: -58 - +17 €/ha „stickstoffkostenfreie Leistung“
(SCHNEIDER und WAGNER 2008)

Teilschlagspezifische Bewirtschaftung (Site Specific Crop Farming)

- Die teilschlagspezifische Bewirtschaftung will Variabilitäten in landwirtschaftlichen Flächen identifizieren und gezielt darauf reagieren.
- Bei der Düngung werden bilanzorientierte, wachstumsorientierte und kombinierte Modelle entwickelt, erprobt, diskutiert und angewendet.
- Die Ergebnisse zu Untersuchungen der teilschlagspezifischen Aussaat sind widersprüchlich.
- Potenziale für Zeit- und Energieeinsparung belegen Untersuchungen zur teilschlagvariierter Bodenbearbeitung.
- Teilschlagspezifischer Pflanzenschutz scheitert bisher am Aufwand für die manuelle Bonitierung bzw. am Fehlen von Sensoren.

Elektronikeinsatz in der Außenwirtschaft

Precision Farming 1990-2010
Smart Farming ab 2011?

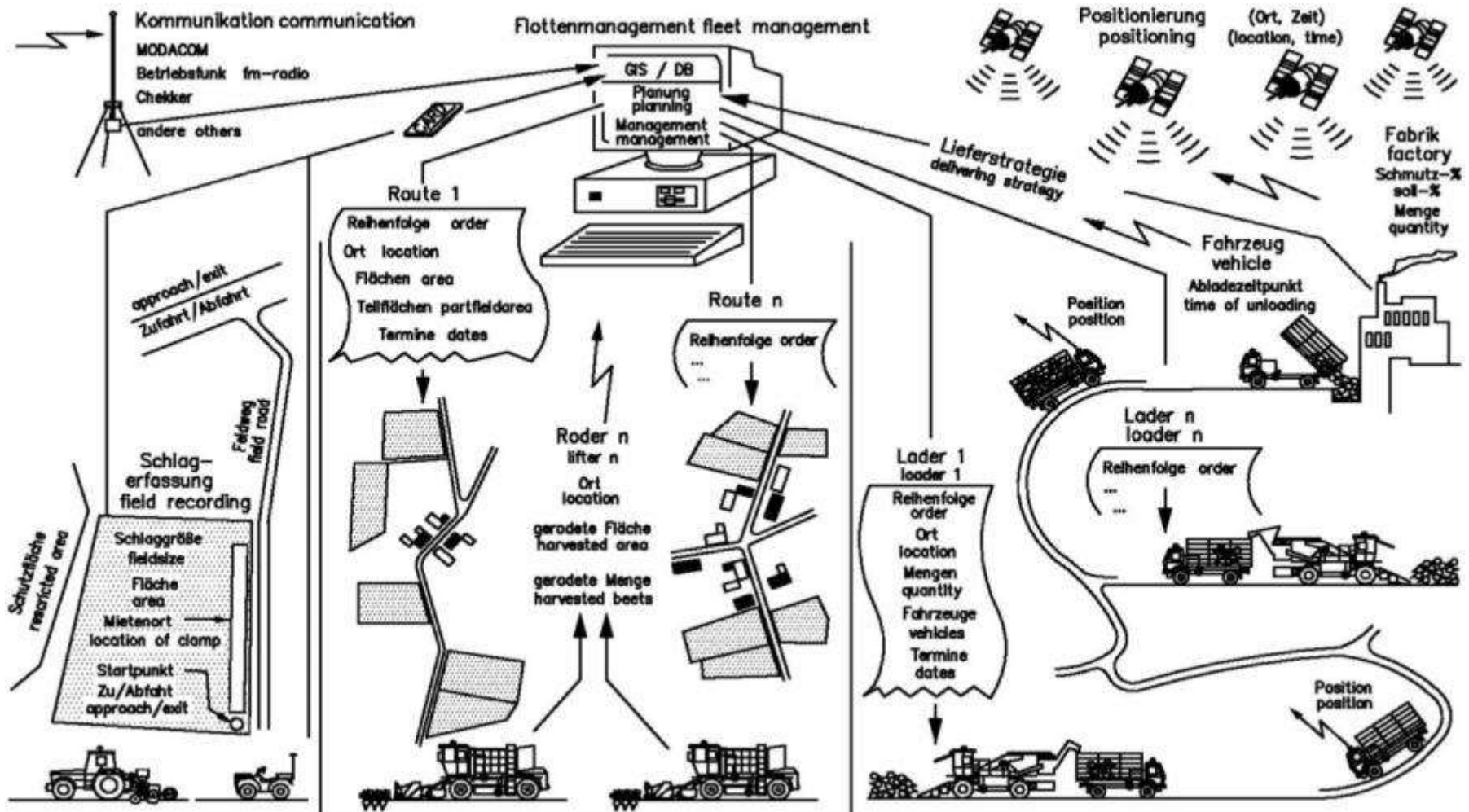
Datenerfassung

Teilschlag-
bewirtschaftung

Flotten-
management

Feld-
Robotik

Flottenmanagement im Zuckerrübenanbau (AUERNHAMMER 1998)



- **die logistisch optimale Planung des Maschinenbedarfes**
- **die termingerechte Bereitstellung der erforderlichen Maschinen am richtigen Einsatzort**
- **die fortlaufende Überwachung des Einsatzstatus und der Maschinenleistung**
- **die schnelle Reaktion auf sich abzeichnende oder erkennbare Kapazitätsengpässe**
- **über Teleserviceeinrichtungen die Optimierung der Maschineneinstellungen**
- **über Teleserviceeinrichtungen die Initiierung von erforderlichen Service- und Reparaturmaßnahmen**

Flottenmanagement / Logistik

- **ISOLOG Online Logistikmanagementsystem für die Zuckerrüben Wertschöpfungskette mit Datenaustausch zwischen Rübendrille, Rübenroder, Mietenabdecker, Abfuhrgemeinschaft und Zuckerfabrik (Grimme, Arvato, Lacos)**



- **TONI – Telematics on Implement Bündelung der Echtzeit Datenübermittlung der gesamten Arbeitseinheit (Traktor und Gerät) auf den Betriebscomputer (CLAAS, Amazonen Werke, Horsch, Kamps de Wild, Lemken, SGT Schönebeck, Zunhammer)**



Flottenmanagement (ermöglicht)

- **die logistisch optimale Planung des Maschinenbedarfes**
- **die termingerechte Bereitstellung der erforderlichen Maschinen am richtigen Einsatzort**
- **die fortlaufende Überwachung des Einsatzstatus und der Maschinenleistung**
- **die schnelle Reaktion auf sich abzeichnende oder erkennbare Kapazitätsengpässe**
- **über Teleserviceeinrichtungen die Optimierung der Maschineneinstellungen**
- **über Teleserviceeinrichtungen die Initiierung von erforderlichen Service- und Reparaturmaßnahmen**

Präziser Ackerbau – Precision Farming bei der Bodenbearbeitung und Aussaat

Datenerfassung

Teilschlag-
bewirtschaftung

Flotten-
management

Feld-
Robotik

Automatische Fahrzeugführung mit Satellitenortung



Automatisierung – automatische Lenksysteme



Quellen:
LfL-ILT,
BRAIN,
Japan

Effekte automatische Lenksysteme

Die betriebswirtschaftlichen Auswirkungen von Parallelfahrssystemen beruhen auf einer Reihe unterschiedlicher Effekte, die bisher nur teilweise exakt untersucht und erfasst wurden bzw. nur schwer monetär zu bewerten sind:

1. Arbeitszeitbedarf:

Einsparungen Ackerbau 0,05-0,15 h/ha*a (HOLPP 2006)

Einsparungen Ackerbau 5-10 % (KLÖPFER 2005)

Einsparungen Ackerbau 5-12 % (ZIER, HANK und WAGNER 2008)

Reduzierung Wendezeiten um 35 % (eigene Messungen)

2. Arbeitsbelastung:

Reduzierung der Arbeitsbelastung besonders unter schwierigen Einsatzbedingungen

3. Aufwand bei Saatgut, Dünge- und Pflanzenschutzmitteln:

Einsparungen 2-6% (HOLPP 2006)

Einsparungen 5-10 % (KLÖPFER 2005)

Einsparung Saatgut 5-9 % (ZIER, HANK und WAGNER 2008)

Automatische Maschinensteuerung mit Satellitenortung



Aktive Maschinenlenkung mit Satellitenortung



Bildquelle: Bildarchiv John Deere

Automatische Maschinensteuerung mit Satellitenortung

Automatisches Wenden – Kombination Lenkung + Traktorsteuerung



Automatische Maschinensteuerung mit Satellitenortung

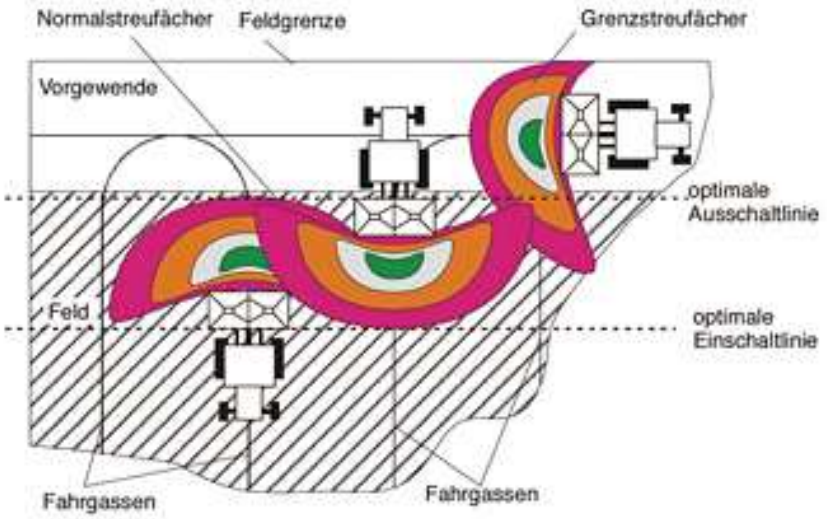
ISOBUS Section Control – automatische Teilbreitenschaltung



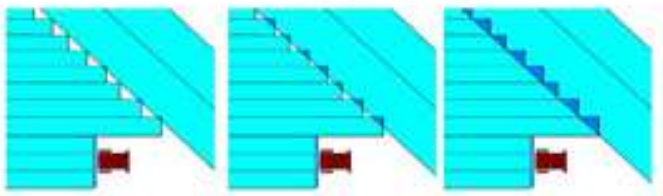
Bildquelle: Bildarchiv John Deere

Automatische Teilbreitenschaltung „Section Control“

Optimale Überlagerung von dreidimensionalen Streufächern



TeeJet BoomPilot



MÜLLER Section Control
JOHN DEERE Section Control

.....

AMAZONE GPSSwitch
AMAZONE HeadlandControl

RAUCH Spread Control
KVERNELAND GEOSpread

.....

Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage

Streifenbodenbearbeitung (Strip Tillage) für Reihenkulturen verbindet die positiven Eigenschaften von Direktsaat mit minimalem Eingriff in die Bodenstruktur mit intensiver Bearbeitung im Bereich der Kulturpflanzen.



Bildquelle: Dawn Equipment Company

→ **Alternative für eine schlagkräftige, bodenschonende, erosionsmindernde, wasser- und energiesparende Bestellung von Reihenfrüchten (Mais, Rüben, Raps,) ?**

Prinzip Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage



Lockern der Streifen im Herbst oder zeitigen Frühjahr mit angepasster Technik, eventuell verbunden mit der Applikation von mineralischen (oder organischen) Düngern. **Durch Nutzung von automatischer Lenkung Aufzeichnung der Spuren.**

Aussaat im Frühjahr exakt mittig in die bearbeiteten Streifen **mit Hilfe der automatischen Lenkung und Spuraufzeichnung bei der vorangegangenen Bearbeitung.**



Bildquelle: Dawn Equipment Company

Strip Tillage Bayern Untersuchungen 2009 - 2014

Zuckerrüben 2 Standorte



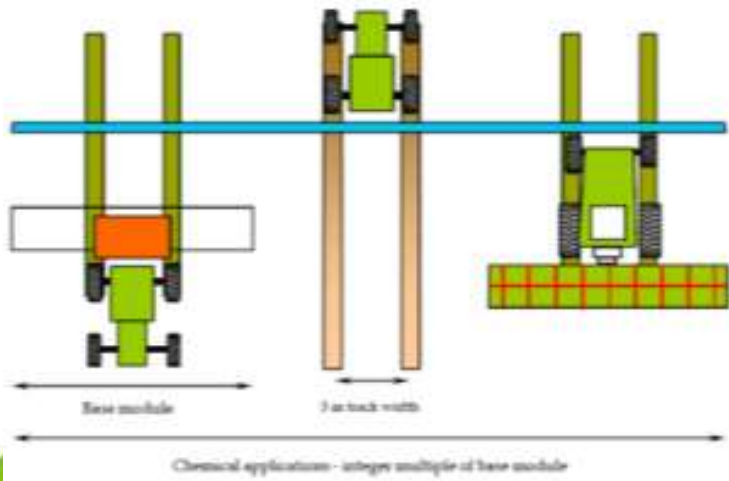
Körnermais 1 Standort



Regelfahrspurverfahren – Controlled Traffic Farming



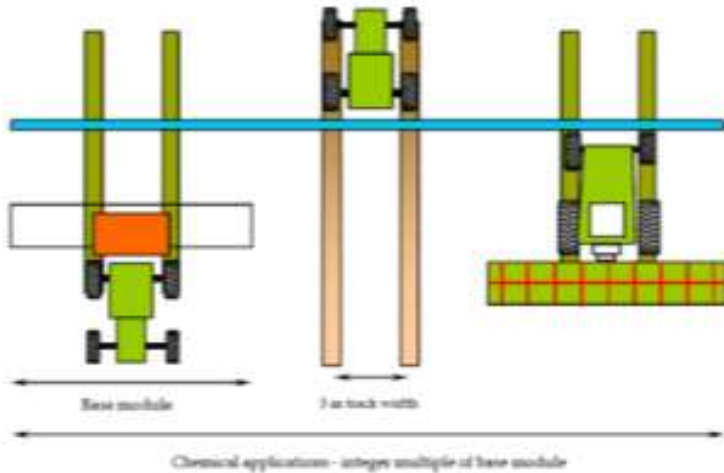
Statt **Random** Traffic ...



Prinzip:
Konzentration allen Fahrverkehrs
auf definierte und dauerhafte
Fahrspuren

... **Controlled** Traffic

Permanente Fahrwege – Controlled Traffic Farming



Prinzip:

Konzentration allen Fahrverkehrs auf definierte und dauerhafte Fahrspuren

Klassische Umsetzung in Australien:
Identische Spurweiten bei Schlepper und Erntemaschinen; 15 % Spuranteil Belegt : + 10 % Mehrertrag



Bildquellen: T. Chamen, I. Yule

Autonome Maschinen - erste Umsetzung Europa



„Elektronische Deichsel“. Ein mit automatischem Lenksystem und Kommunikationssystem ausgerüsteter Traktor folgt einem bemannten Leitfahrzeug.

Bildquellen: AGCO Fendt, MOBIMA



Autonome Maschinen - erste Umsetzungen USA



„John Deere Machine Sync“, „CASE IH V2V“ und „Kinze driverless grain cart“. Mit automatischem Lenksystem und Kommunikationssystem ausgerüsteter Traktor vor dem Abfuhrwagen folgt manuell oder automatisch dem Mähdrescher und wird beim Überladen automatisch geführt.



Bildquellen: John Deere, Case IH, Kinze & Jaybridge Robotics

Zusammenfassung Parallelfahrssysteme

- Parallelfahrssysteme werden in unterschiedlichen Ausbau- und Ausstattungsniveaus von vielen Traktoren-, Erntemaschinen- und Agrarelektronikherstellern angeboten.
- Die zum Einsatz kommenden DGPS Systeme bestimmen die erreichbare Genauigkeit und auch den Preis.
- Parallelfahrssysteme ermöglichen Einsparungen bei der Arbeitszeit, bei Betriebsmitteln und eine Arbeitserleichterung.
- Die Quantifizierung dieser Effekte, besonders die betriebswirtschaftliche Bewertung, ist uneinheitlich und lückenhaft.
- Automatische Lenksysteme ermöglichen optimierte bzw. neue Verfahren, Acker- und Pflanzenbausysteme (Streifenbodenbearbeitung, Regelfahrspurverfahren).
- Automatische Lenksysteme werden in Zukunft Standardausrüstung wie Allrad, Kabine und Klimaanlage (*erinnern Sie sich an die damaligen Diskussionen über Sinn und Notwendigkeit?*).

Elektronikeinsatz in der Außenwirtschaft

Precision Farming ab 1990

Smart Farming ab 2011

Big Data und Landwirtschaft 4.0 ab 2015

Was bringt Elektronikeinsatz auf dem Acker für den Landwirt?

- **Automatisierte Maschinenfunktionen unter Einbeziehung von Ortung und Navigation steigern die Arbeitsleistung, die Arbeitsqualität und entlasten den Fahrer.**
- **Automatische (hochgenaue) Lenksysteme vermindern Überlappungen (Einsparungen) und ermöglichen neue Ackerbausysteme (Strip Tillage, Controlled Traffic Farming).**
- **Teilschlagspezifische Grunddüngung (Phosphat, Kali, Kalk) und sensorbasierte Stickstoffdüngung mit Kartenüberlagerung werden möglich (Verbesserung Pflanzenbau, Verminderung Überschüsse).**
- **Daten werden automatisch erfasst und für ein optimiertes Management (Betrieb, Ackerbau, Pflanzenbau, Arbeit) verfügbar.**

Schlussfolgerungen

- **Die genormte Kommunikation zwischen elektronischen Komponenten auf Basis ISO 11783 ISOBUS bietet große Vorteile - sie muss von den Herstellern konsequent und normkonform umgesetzt und von den Anwendern aktiv eingefordert werden!**
- **Die Satellitenortung ermöglicht neue Automatisierungslösungen (Vorbeet- und Teilbreitenschaltung) und neue Ackerbauverfahren (Streifenbodenbearbeitung – *CTF*)**
- **In den Jahren 2010 bis 2015 wurde eine sehr große Anzahl neuer Automatisierungslösungen, Systeme zur automatisierten Datenerfassung und Logistik Systeme („Flottenmanagement) angekündigt bzw. auf den Markt gebracht. Der Nachweis für die Funktionalität und den tatsächlichen Nutzen im praktischen Einsatz bei unterschiedlichen Bedingungen muss noch erbracht werden.**

Precision Farming – was soll ich (Landwirt in Bayern) tun?

- **Technik und Verfahren, die nur mit Agarelektronik (im weiten und im engeren Sinne) funktionieren werden zunehmen!**
- **Zur sinnvollen Nutzung moderner Technik werden in Zukunft mehr und mehr auch geeignete Softwareanwendungen notwendig!**
- **Sie können versuchen sich diesen Entwicklungen zu entziehen, es wird Ihnen aber nicht gelingen!**
- **Je eher Sie sich ohne Vorurteile mit Agarelektronik und ihrer Anwendung in der Landwirtschaft beschäftigen, desto mehr Kenntnisse und Erfahrungen können sie gewinnen - das heißt nicht, dass Sie sofort die gesamte Produktpalette kaufen sollten.**
- **Beginnen Sie mit Spurführungshilfen oder Lenksystemen oder der automatischen Teilbreitenschaltung bei der Feldspritze!**
- **Achten Sie auf kompatible (ISOBUS) und ausbaubare Systeme und fordern Sie eine kompetente Betreuung durch den Handel!**

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

