

Verabschiedung Dr. D. EHLERT i.R.

28.05.2014

ATB Potsdam-Bornim

1. Gedanken und Visionen von vorgestern

2. Precision Farming gestern

- Mechanik
- Elektronik

3. Precision Farming heute

- Erntetechnik
- Applikationstechnik
- Spurführungssysteme
- Prozessdaten

4. Precision Farming morgen

- ISOBUS morgen
- Cloud Farming

5. Folgerungen

Die erste Idee von Precision Farming 1770 ?

*„Da wir bald eine neue Chartre von hiesigem Hochstifte erhalten werden: So wäre zu wünschen, daß auch eine dergleichen, worauf nach gehöriger Vergrößerung überall die Beschaffenheit des Bodens angezeigt wäre, verfertigt würde; es könnte solches bloß durch Farben geschehen und zugleich in den Farben wiederum der Unterschied angebracht werden, daß z. E. der beste Weidegrund durch **Dunkelgrün**, der mittlere durch etwas **hellere** und der schlechteste durch **noch hellere** angezeigt würde. In der Erfassung; wodurch ... , würde durch eine Schattierung von Rot, Gelb, Blau oder Schwarz angezeigt, ob Mergel-, Sand- oder Moorgrund anzutreffen wäre; ...*

Man könnte auch auf jeden Fleck durch Nummern die Tiefe einer Lage oder deren Abstand von einer gewissen angenommenen Linie, wie auf Seekarten, bemerken. ...

Außer dieser Chartre müßten wir noch eine andere haben, worauf die ganze Fläche, so wie sie sich in 6, 7 oder 8 Schuh tief unter der Erde befände verzeichnet würde, so daß, wenn man erstere Chartre auf die andere legte, man sogleich sehen könnte, wie es in vorgedachter Tiefe beschaffen wäre. Man würde solches durch Erdbohrer bald untersuchen und geometrisch auftragen können. ...“

Man möchte mehr Informationen um „präziser“ zu arbeiten!

Präzision – eine Vision etwa um 1850

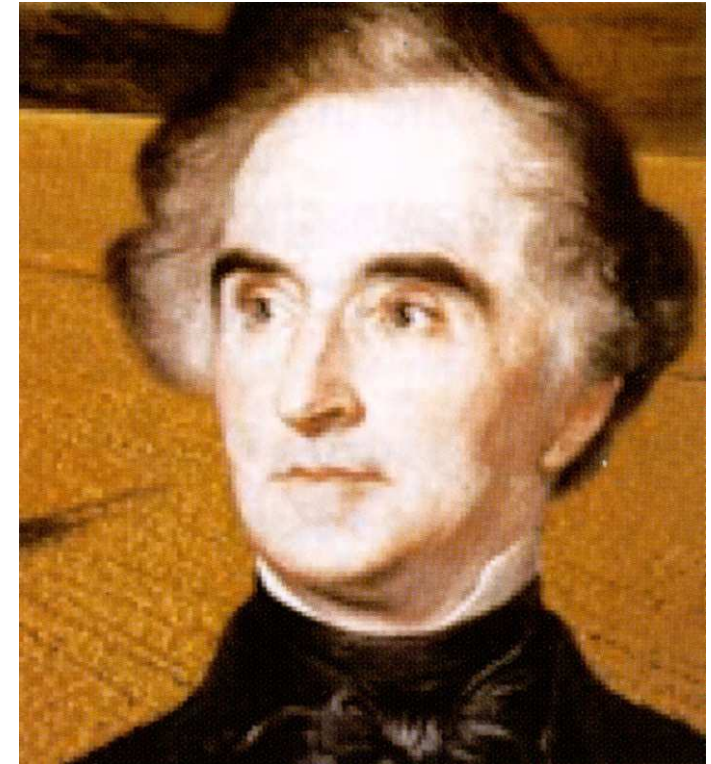
„... . Eines Tages so versprach Liebig:

Werde der Landwirt in der Lage sein, bei der Ernte den genauen Ertrag seiner Felder festzustellen, wie der Buchhalter einer gut geführten Fabrik; durch einfache Kalkulation könne er dann Substanzen, die er jedem Feld ersetzen muß, exakt bestimmen, auch mengenmäßig, um die Fruchtbarkeit wiederherzustellen (85).

Seine Arbeit brachte .. „

Man möchte mehr Informationen und man möchte diese verarbeiten um „präziser“ zu arbeiten!

Mit Elektronik in der Landtechnik können wird das heute, nach 150 Jahren, fast !



* In: Brock, H.: Justus von Liebig. Braunschweig: Vieweg Verlagsgesellschaft 1999, S. 148

1. Gedanken und Visionen von vorgestern

2. Precision Farming gestern

- Mechanik
- Elektronik

3. Precision Farming heute

- Erntetechnik
- Applikationstechnik
- Spurführungssysteme
- Prozessdaten

4. Precision Farming morgen

- ISOBUS morgen
- Cloud Farming

5. Folgerungen

Spur in Spur - ohne Halt und Ablage überwacht

→ Spur in Spur mit Fehler $\leq 3 \text{ cm} \leq \frac{1}{2}$ Radbreite

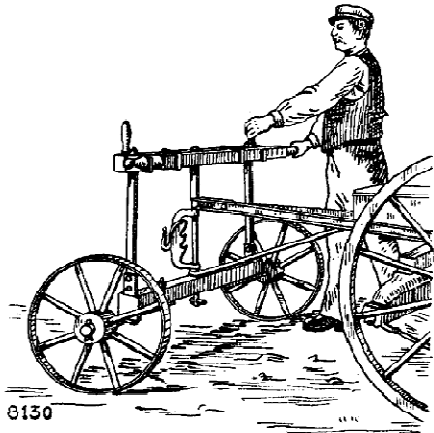


Abb. 156. Schiebe-Vordersteuer.

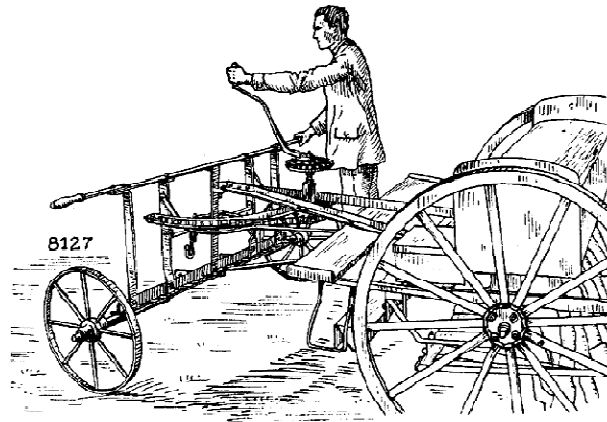


Abb. 157. Ketten-Vordersteuer.

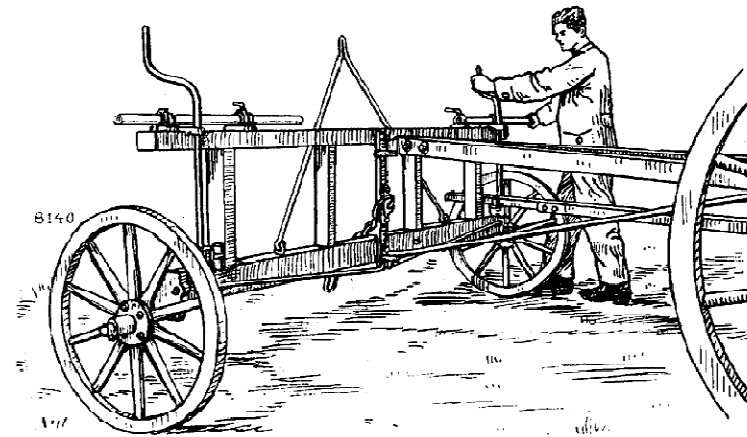
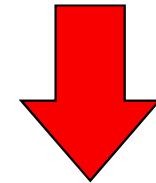
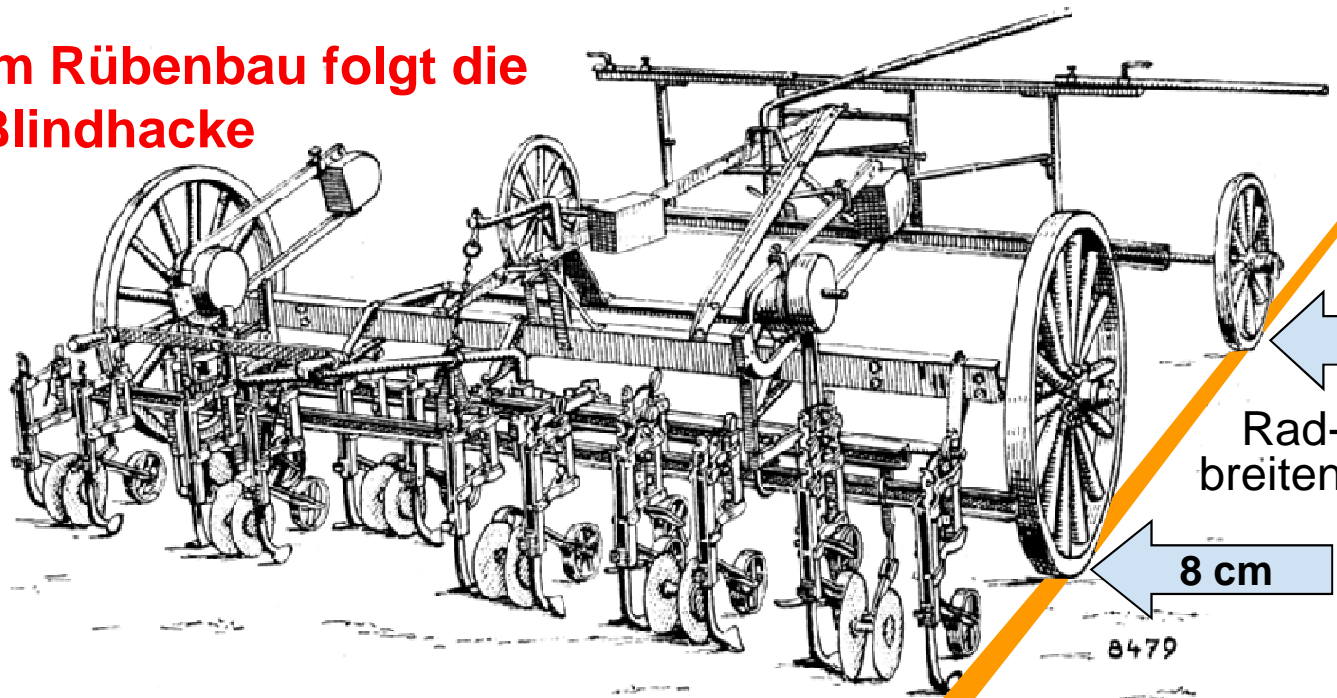


Abb. 158. Zahnstangen-Vordersteuer.

Im Rübenbau folgt die Blindhacke



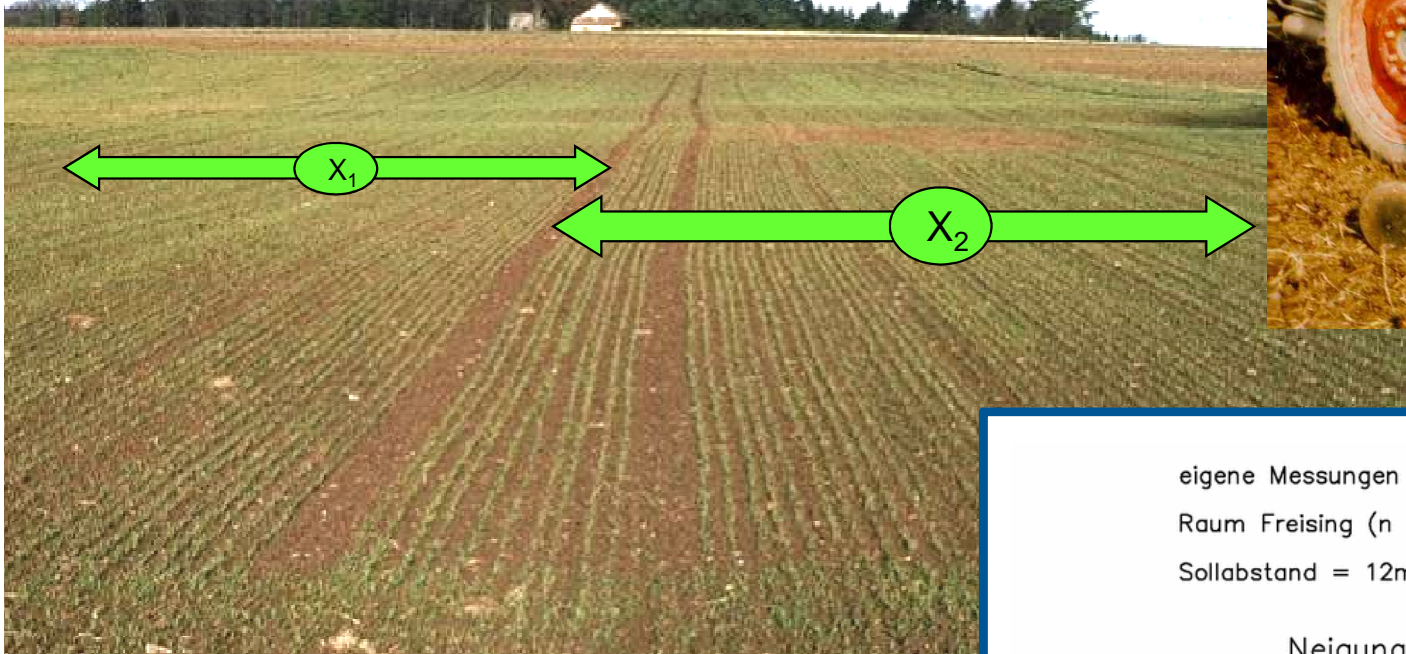
Zul. Lenkfehler
 $\pm 2 \text{ cm}$

Jeder Fehler wird bestraft !

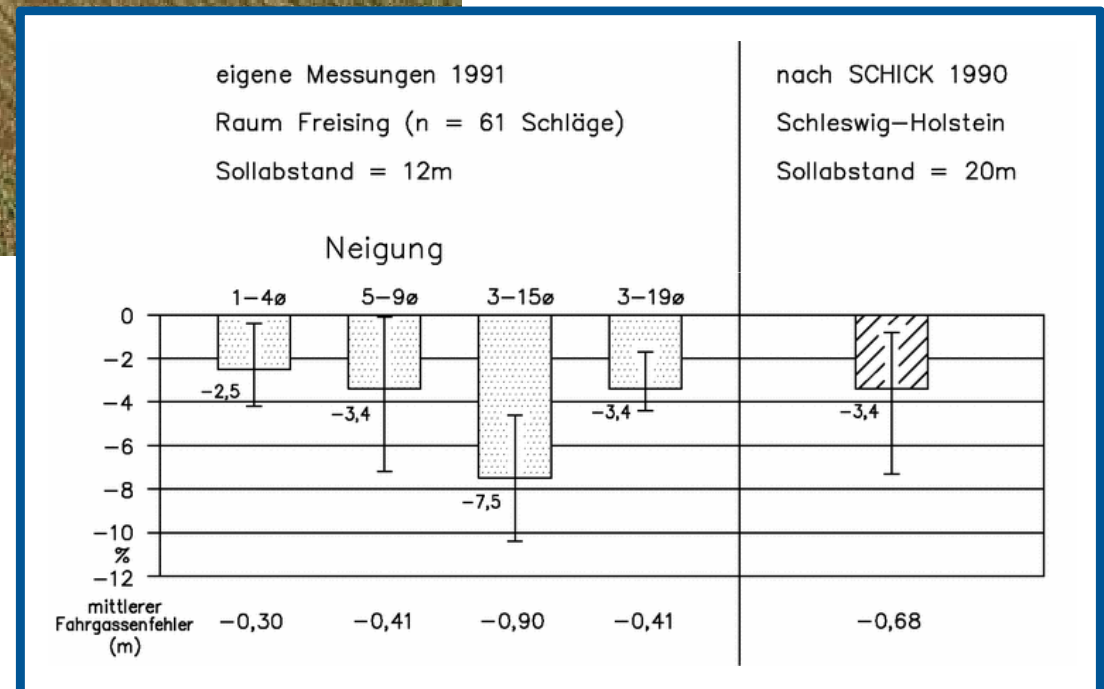
- Sichtbar (für alle)
- Zerstört alle Reihen in der Maschinenarbeitsbreite

Fahrgassen – Präzision (und Fehler) werden sichtbar

Eine europäische „Meisterleistung“ für die gute „fachliche Praxis“



X-Präzision ist hoch wenn exakt gedrillt !



Präzision durch Elektronik – spezifisch und universell

Spezialanwendung	1978 Elektronischer Spritzcomputer DOSITRON	HOLDER
	1978 Monitore bei Feldspritzen	MÜLLER-Elektronik
	1978 Elektronische Hubwerksregelung	BOSCH
	1980 Körnerverlustmonitore am MD	Dickey John
universelle Agrarelektronik	1985 mobiler Agrarcomputer mit BUS-Technologie MAC	Biotronic
	1985 Universeller Agrarcomputer UNI-CONTROL	MÜLLER-Elektronik
	1986 Elektronische Spritzcomputer-Monitore	LH-Elektronik
	1987 Chipkarte z...	MÜLLER-Elektronik
	1987 Antriebs...	FENDT, MF
	1988 Anti...	BOSCH
Teilflächentechnik	1990	
	1990	
	1990	
	1990	
	1990	
	1990	



HOLDER Dositron



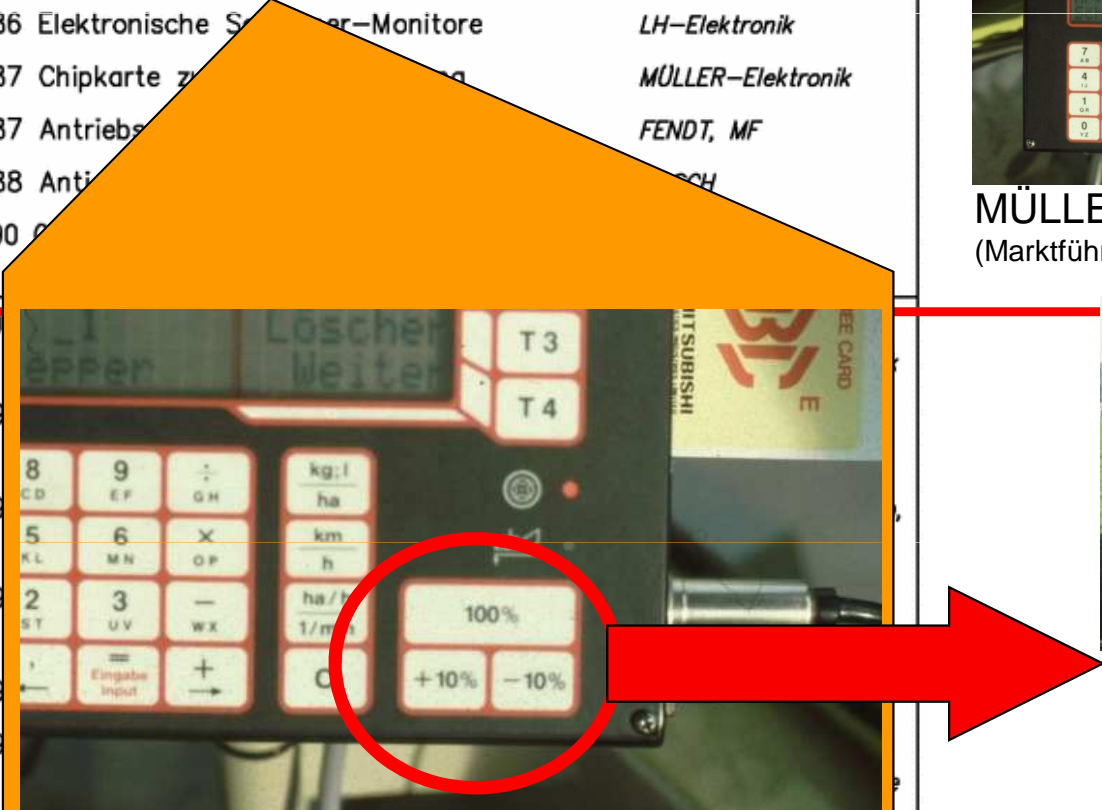
KORNVERLUSTMONITOR



MÜLLER Unicontrol
(Marktführer in D; >42.000)



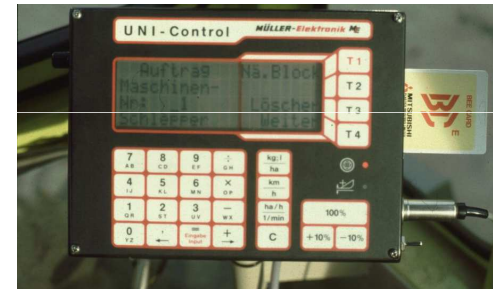
LH Agro 5000
(DK; >35.000)



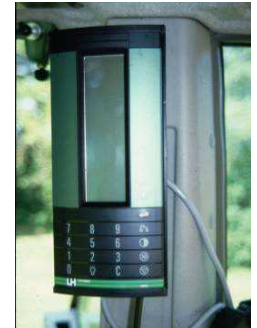
+/- Tasten und **100%-Taste** erlauben schnelle und einfache Anpassung = Auge (Bestandssituation) + Erfahrung (Wissen)
→ **X-Präzision aus Fahrgasse + Y-Präzision**

Präzision durch Elektronik – Standards für Precision Farming

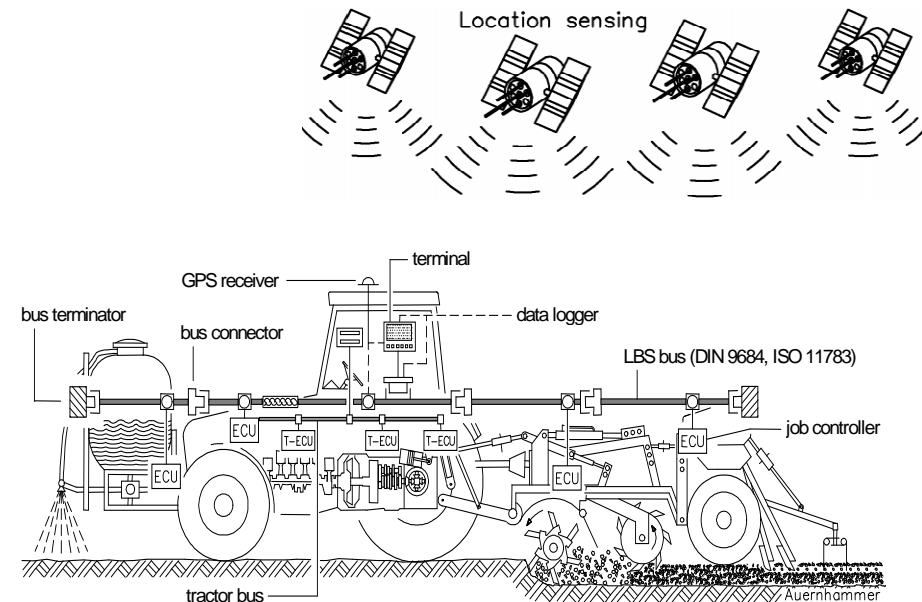
Spezialanwendung	1978 Elektronischer Spritzcomputer DOSITRON	HOLDER
	1978 Monitore bei Feldspritzen	MÜLLER-Elektronik
	1978 Elektronische Hubwerksregelung	BOSCH
	1980 Körnerverlustmonitore am MD	Dickey John
universelle Agrarelektronik	1983 Mobiler Agrarcomputer mit BUS-Technologie MAC	Biotronic
	1985 Universeller Agrarcomputer UNI-CONTROL	MÜLLER-Elektronik
	1986 Elektronische Schlepper-Monitore	LH-Elektronik
	1987 Chipkarte zur Datenübertragung	MÜLLER-Elektronik
	1987 Antriebsstrangmanagement	FENDT, MF
	1988 Anti-Schlupf-Regelung im Traktor	BOSCH
	1990 GPS und Ertragsmesssensor im Mähdrescher zur lokalen Ertragsermittlung	Uni Kiel, TUM-Weihenstephan
Teilflächentechnik	1993 LBS-Prototypen für Verteilarbeiten aus dem Forschungs- und Entwicklungsvorhaben	MÜLLER-Elektronik BIOTRONIC, LH-Elektronik
	1993 Lokale Ertragsermittlung in Futtererntemaschinen (Feldhäcksler, Rundballenpresse)	TUM-Weihenstephan
	1995 Teilflächenspezifische Düngung	FAL, TUM-Weihenstephan, ATB
	1995 GPS-NAVSTAR vollständig verfügbar (FOC 17.6.95)	DOD (USA)
	1997 Zweisorten-Düngerstreuer	AMAZONE
	1997 Sensorgesteuerte N-Düngung	Uni Kiel, Norsk-Hydro + Amazone
	1997 Elektronisch gesteuerte stufenlose Getriebe	FENDT, CLAAS, STEYR; ZF
1998 LBS ist Norm	LAV (DIN)	
1999 Autonomes Fahrzeugführungssystem AgriNav	Geo Tec	



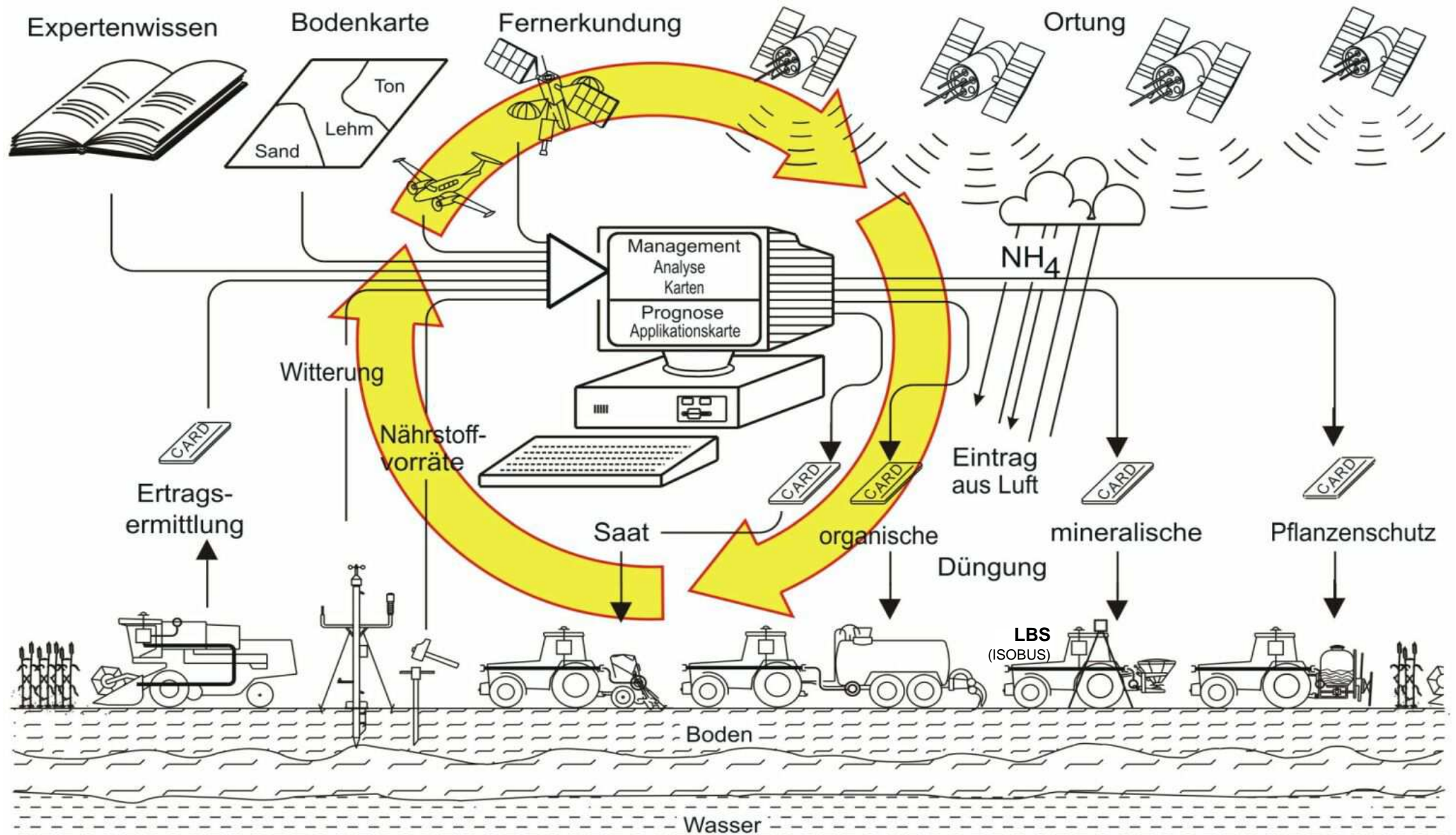
MÜLLER Unicontrol
(Marktführer in D; >42.000)



LH Agro 5000
(DK; >35.000)



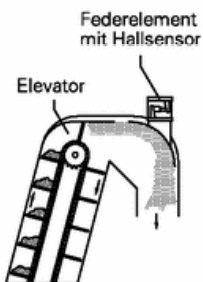
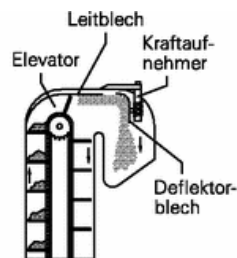
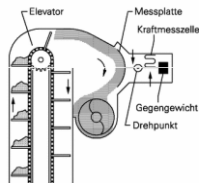
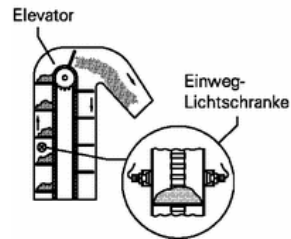
Precision Farming – heute „nur Teilschlagtechnik“ ?



Agenda

1. Gedanken und Visionen von vorgestern
2. Precision Farming gestern
 - Mechanik
 - Elektronik
- 3. Precision Farming heute**
 - Erntetechnik
 - Applikationstechnik
 - Spurführungssysteme
 - Prozessdaten
4. Precision Farming morgen
 - ISOBUS morgen
 - Cloud Farming
5. Folgerungen

Precision Farming – Ertragsermittlung in der Erntetechnik



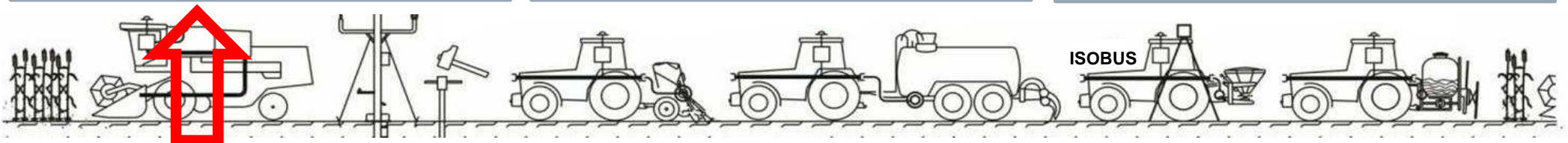
- Alle Ertragssensoren im Reinkornelevator vor dem Korntank
- Meßgenauigkeit mit etwa $\pm 3\%$ für Ertragskartierung ausreichend mit größeren Messfehlern bei abrupten Durchflussänderungen (Feldanfang, Feldende, Unterbrechung)
- Proprietäre Konditionierung der Sensordaten in proprietäre Ausgabeformate
- Kartierungssoftware ist Systembestandteil

Liebig'sche Vision ist Realität geworden

Ertragsvariabilität wird dokumentier- und visualisierbar

Aber:

- **Wenig sinnvolle Visualisierung in fixen Ertragsklassen**
- **Fehlende N-Bilanzierung Zuführung : Entzug**
- **Keine handlungsbezogene Ertragsdifferenzierung**
- **Keine standardisierte Datenaufbereitung**
- **Bedingte Nutzung maschinenintern und für optimierte Logistik**



Precision Farming – Applikationstechnik Düngung

Mech. Widerstand



System Kiel



NIR passiv

System (Kiel)Yara



NIR aktiv

System IKB



Laserfluoreszenz

System DLR



Bestandsdichte auf kleiner Messfläche

Bestandsoberfläche (indirekt Bestandsdichte) auf größerer Messfläche

Pflanzenzahl und Pflanzenzustand (mit Bestandshöhe → Biomasse)
Investitionsbedarf von der Praxis nicht akzeptiert!

Entwicklung N-Bilanzüberschuss



Mehr 1.000 NIR-Systeme im Einsatz

(bei min. 400 ha/a > 400.000 ha Nutzfläche > 1 Mio. Düngefläche)

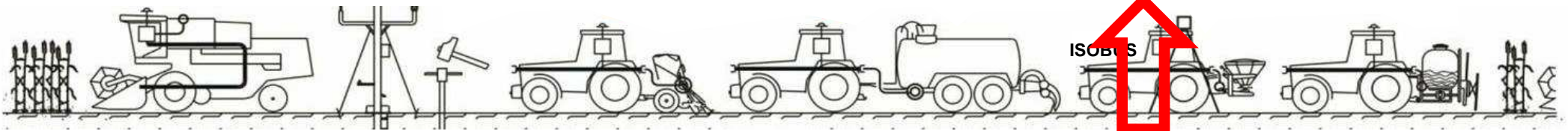
Einsatzstrategie überwiegend „**Aufdüngung** mit präzise arbeitenden **Wurfstreuern**“

Aber:

ISOBUS-Anbindung ?

Umweltleistung

(Belohnung, Strafe)?



Precision Farming – Applikationstechnik Pflanzenschutz

angebaut



gezogen



selbstfahrend

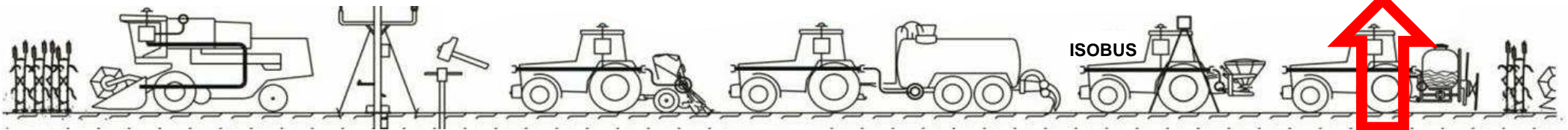


- Elektronik ist Grundbestandteil der Pflanzenschutztechnik mit *Ausbringungsmengenregelung, Teilbreitenschaltung, Restmengenmanagement*
- Trend zu angehängten Feldspritzen (mit Nachlaufsteuerung) und selbstfahrenden Feldspritzen
- Bedienung über ISOBUS UT

Höchste Präzision bei der Applikation

Aber:

- **(Fast) Keine Integration von echtzeitbezogenen Bestandsinformationen**
 - **Weiterhin alleinige „Flächenapplikation“**
 - **Pflanzenschutz ist (noch) Bekämpfung und nicht Regulierung (z.B. Unkraut!)**
- **Die Zeitbombe tickt !**



Precision Farming – Spurführungssysteme

Leitlinienabtastung



GNSS



- Autarke Systeme in der selbstfahrenden Erntetechnik

- Satellitengestützte Systeme in drei Anwendungsformen mit unterschiedlicher Verbesserung über Korrekturdaten

Präzision durch
Verlustreduzierung

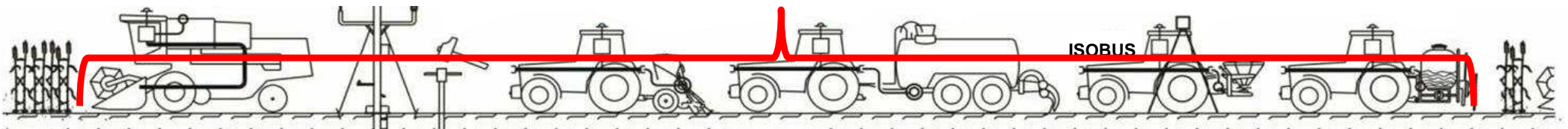
Leistungsoptimierung durch
geregelt
Arbeitsbreitenanpassung

Witterungsunabhängigkeit

Komfort für die
Bedienerperson

Aber:

- **Auf die selbstfahrende Einheiten (Traktor oder Erntemaschine) beschränkt**
- **ISOBUS-Integration ?**
- **TIM-Integration ?**



Precision Farming – Prozessdatenerfassung

Universelle Nutzung



Integrierte Technik



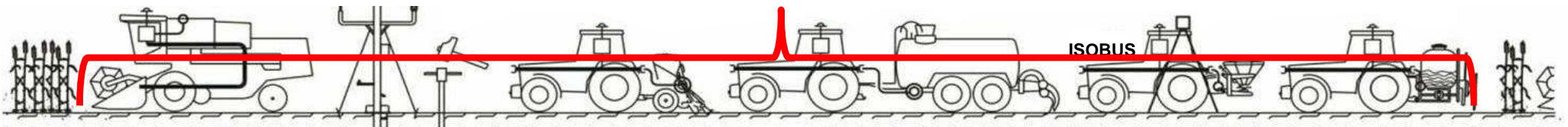
- Auf Maschinen und Geräte mit Elektronikausrüstung beschränkt
- Proprietäre Daten
- Proprietäre Formate
- Unterschiedliche Übertragungsmedien
- Herstellerspezifische Datenhaltung und Datenauswertung

Prozess wird transparent
Zweifelsfreie
Dokumentation mit GNSS
durch Ort und Zeit

Allmähliche ISOBUS
Akzeptanz

Aber:

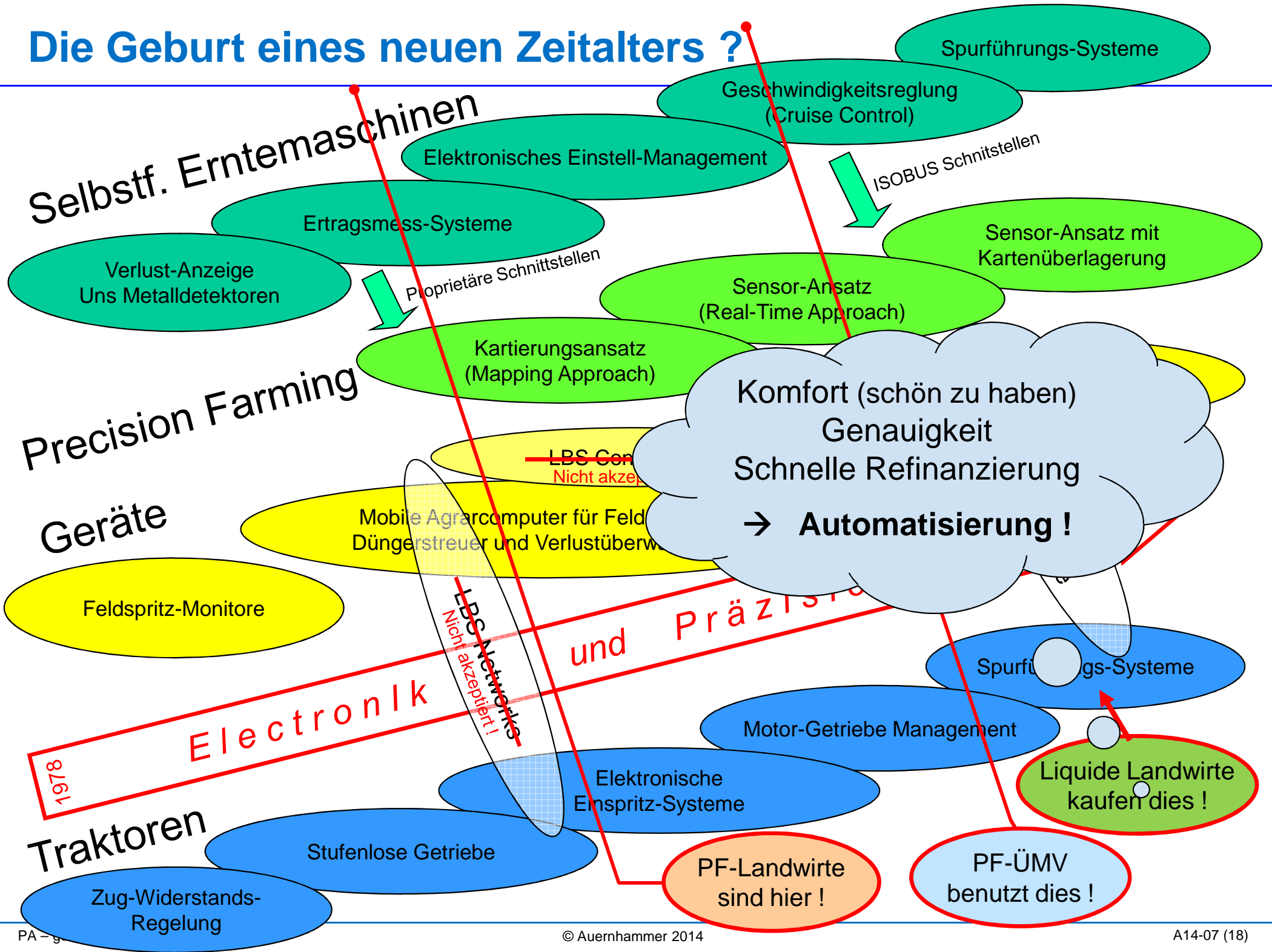
- **Erforderliche Sensorik**
- **Personenzuordnung**
- **Non-Elektronik
Geräte- Zuordnung**
- **Datenhoheit**
- **Datendistribution**



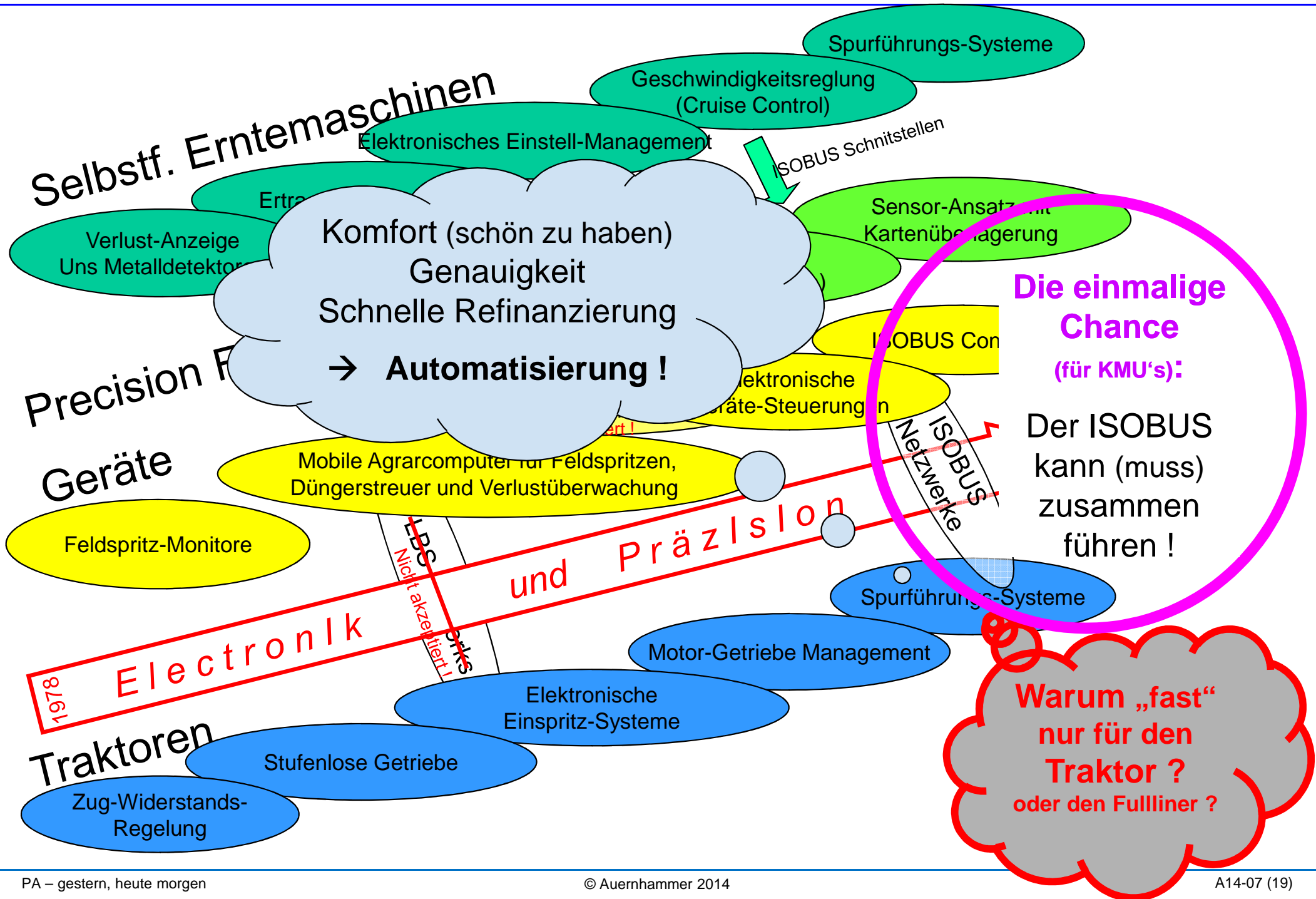
Agenda

1. Gedanken und Visionen von vorgestern
2. Precision Farming gestern
 - Mechanik
 - Elektronik
3. Precision Farming heute
 - Erntetechnik
 - Applikationstechnik
 - Spurführungssysteme
 - Prozessdaten
- 4. Precision Farming morgen**
 - ISOBUS morgen
 - Cloud Farming
5. Folgerungen

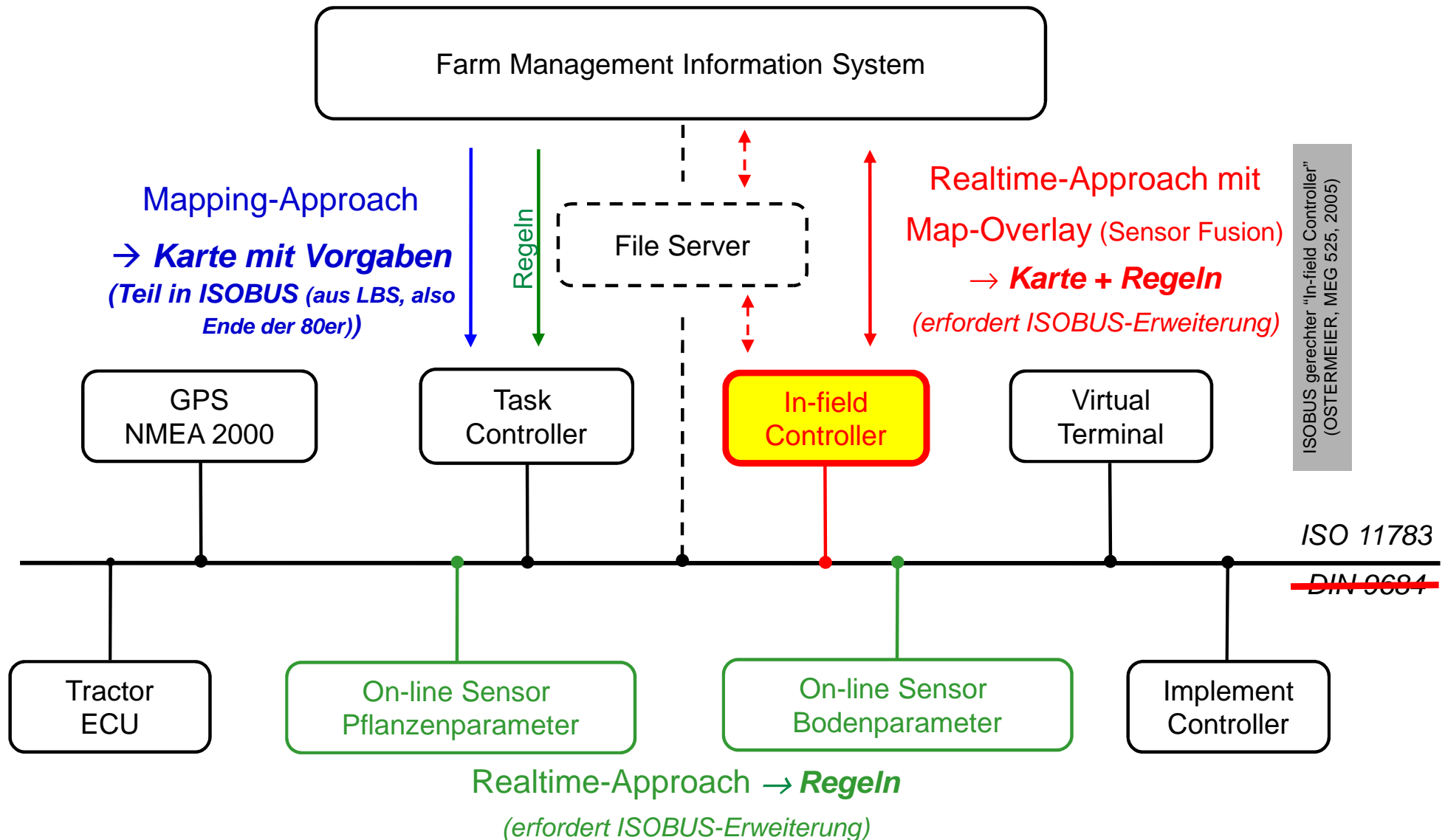
Die Geburt eines neuen Zeitalters ?



ISOBUS lässt Traktor und Gerät „zusammenwachsen“



ISOBUS „muss ISOBUS werden (wachsen)“



ISOBUS zur „Online – Düngung“

Gestern
und heute



NIR online



Morgen



ISOBUS aus einer Hand - noch proprietär !

Konstante Qualität

Beim Pressen von Ballen sind derart viele Parameter zu berücksichtigen, dass selbst erfahrene Bediener nicht immer eine konstante Ballenqualität und -dichte gewährleisten können. Aus diesem Grunde haben wir unsere

Ballenpressen mit Sensoren ausgestattet, die via Isobus Ihren Traktor zum richtigen Zeitpunkt anweisen, gewisse vordefinierte Arbeitsabläufe automatisch durchzuführen.

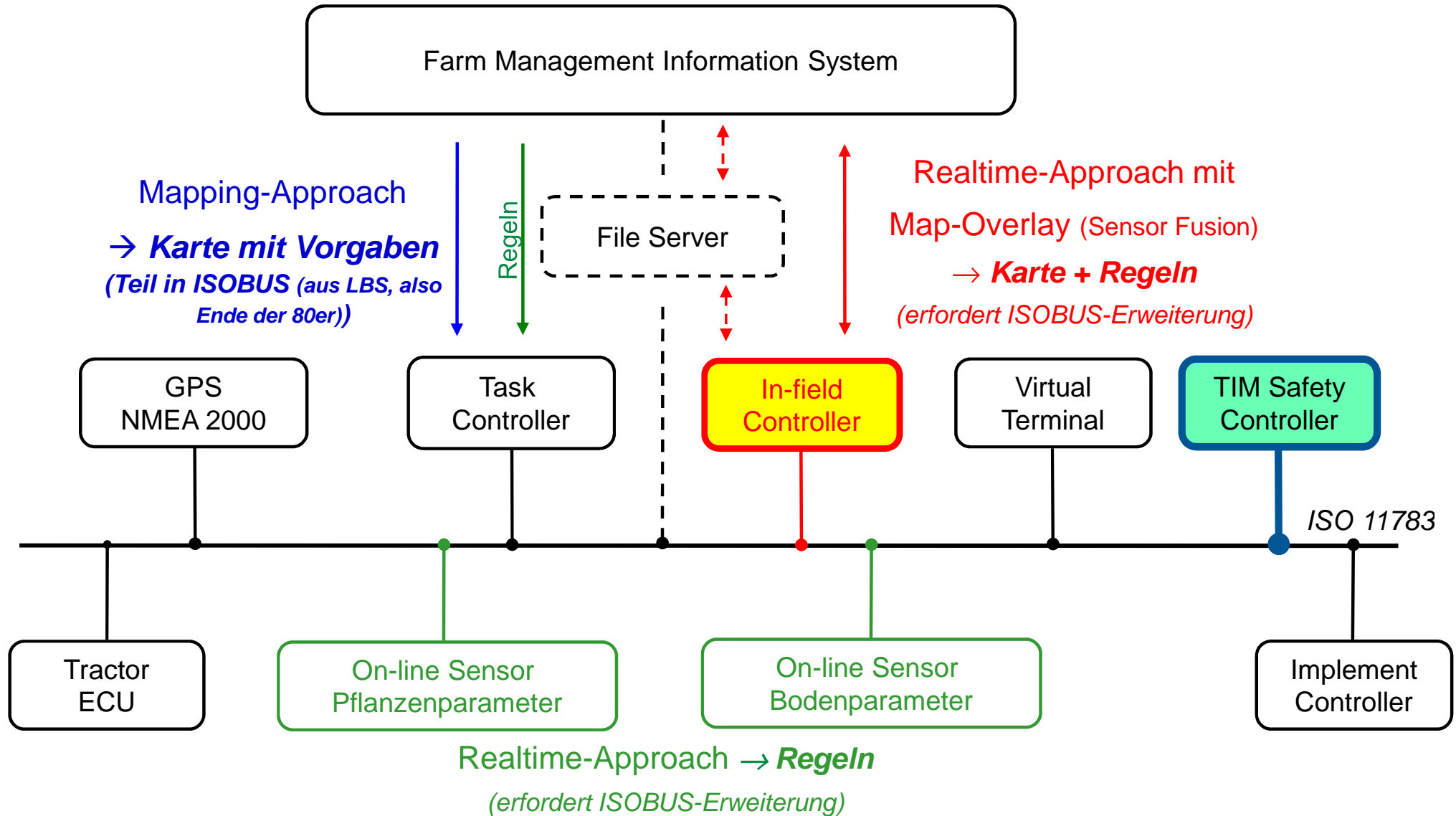
Natürlich nur, solange Sie es wünschen. Denn per Knopfdruck können Sie jederzeit die Automatisierung unterbinden.



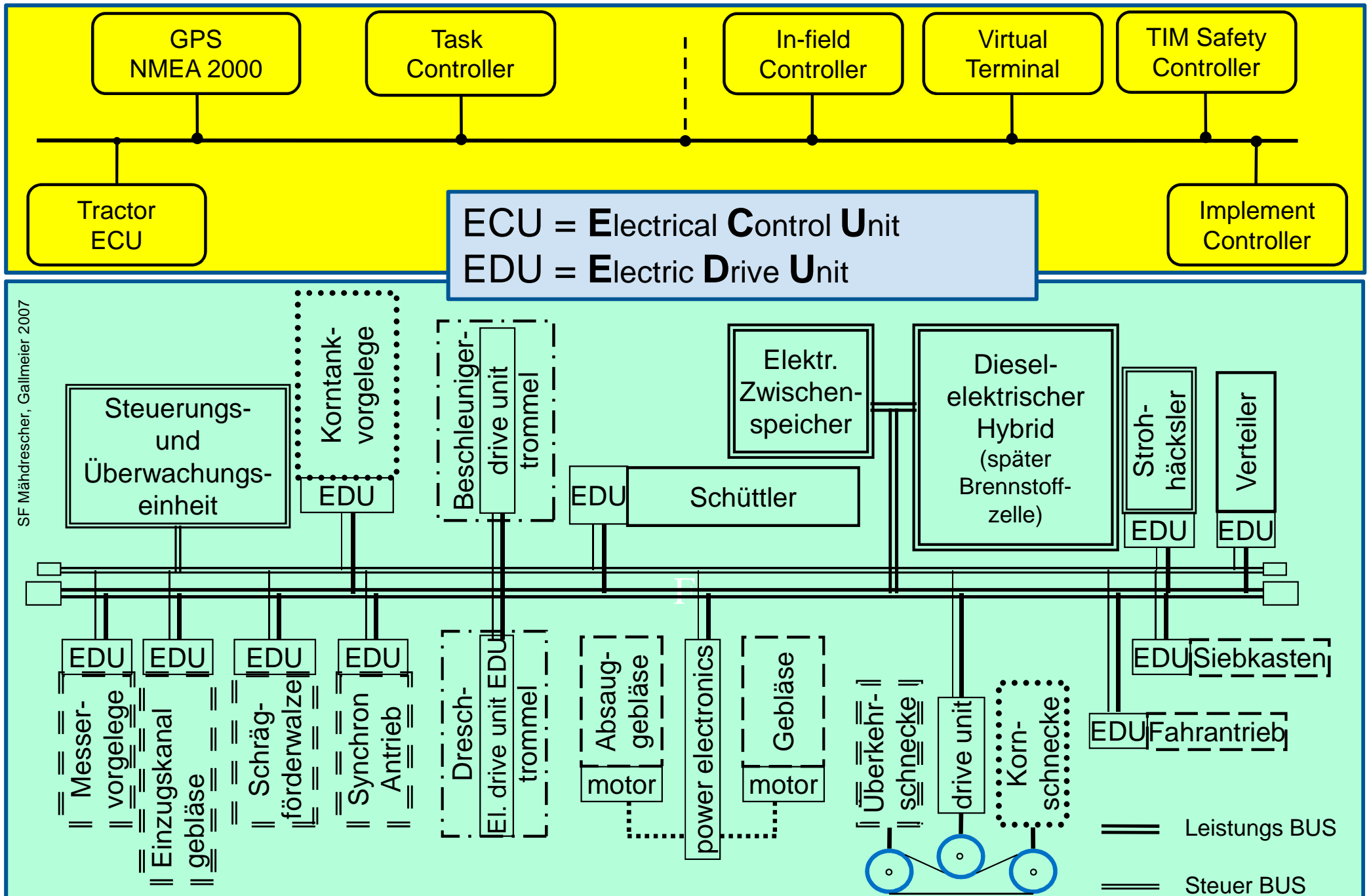
... Denn jetzt optimiert Ihre Rundballenpresse selbstständig alle Abläufe wie Stoppen, Öffnen der Heckklappe, Auswerfen, Schließen und Neustarten. ...

- **Höhere Produktivität**
- **Bessere Qualität**
- **Mehr Komfort**
- **Gesenkter Materialverbrauch**

ISOBUS „muss wachsen – TIM proprietär wird Standard“

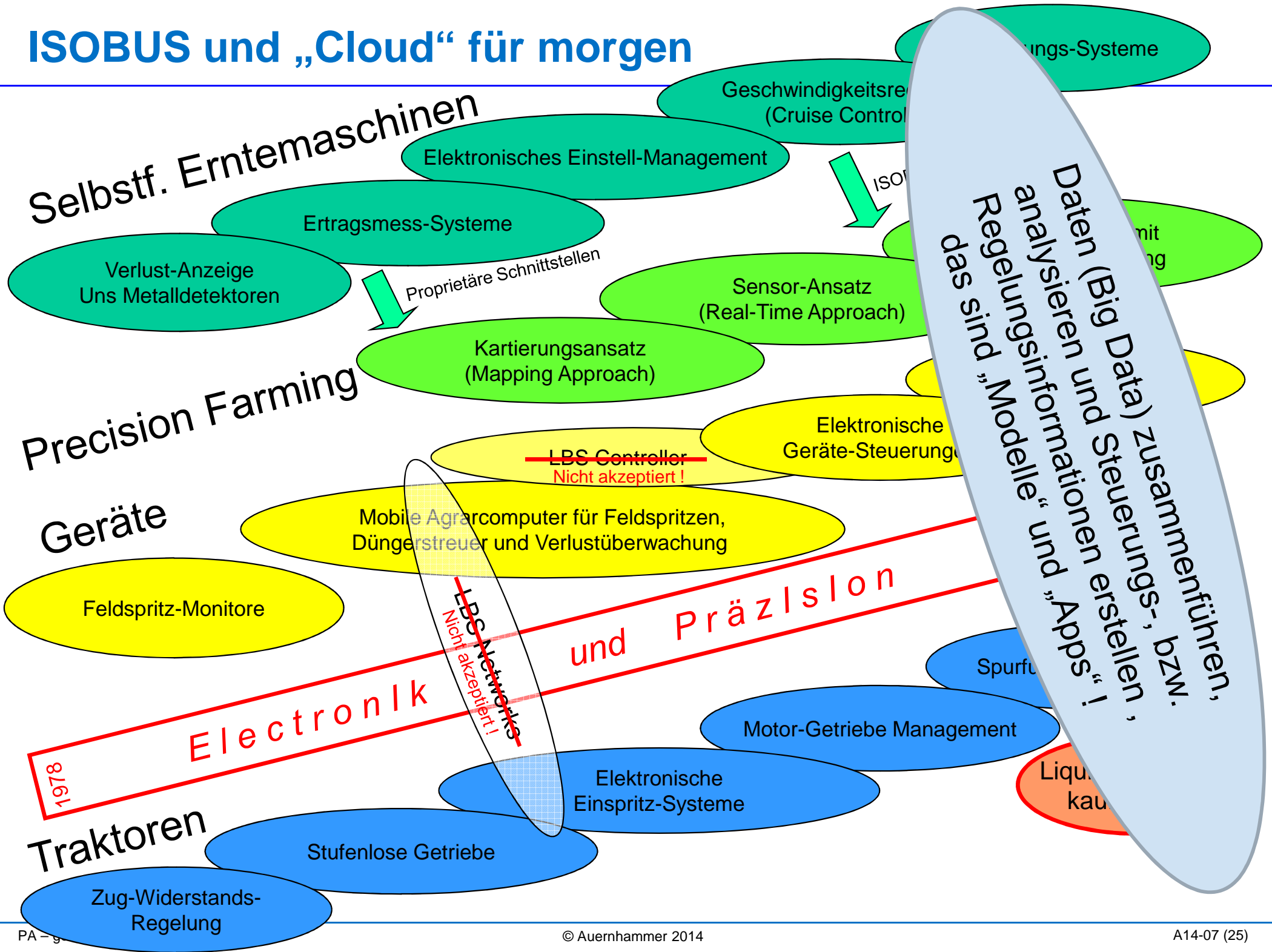


ISOBUS & Power-BUS – zwei Welten treffen sich

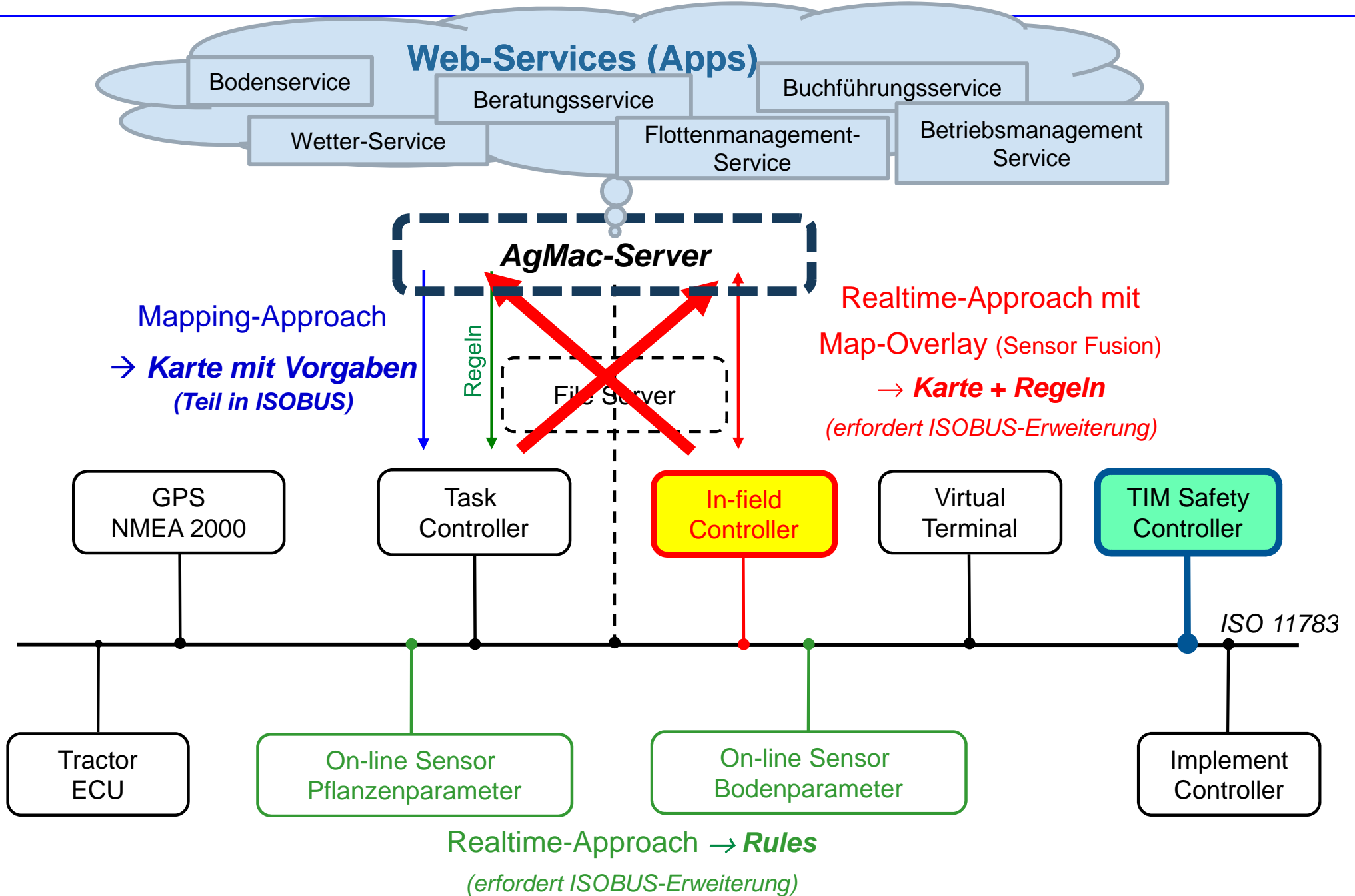


SF Mähdröschler, Gallmeier 2007

ISOBUS und „Cloud“ für morgen



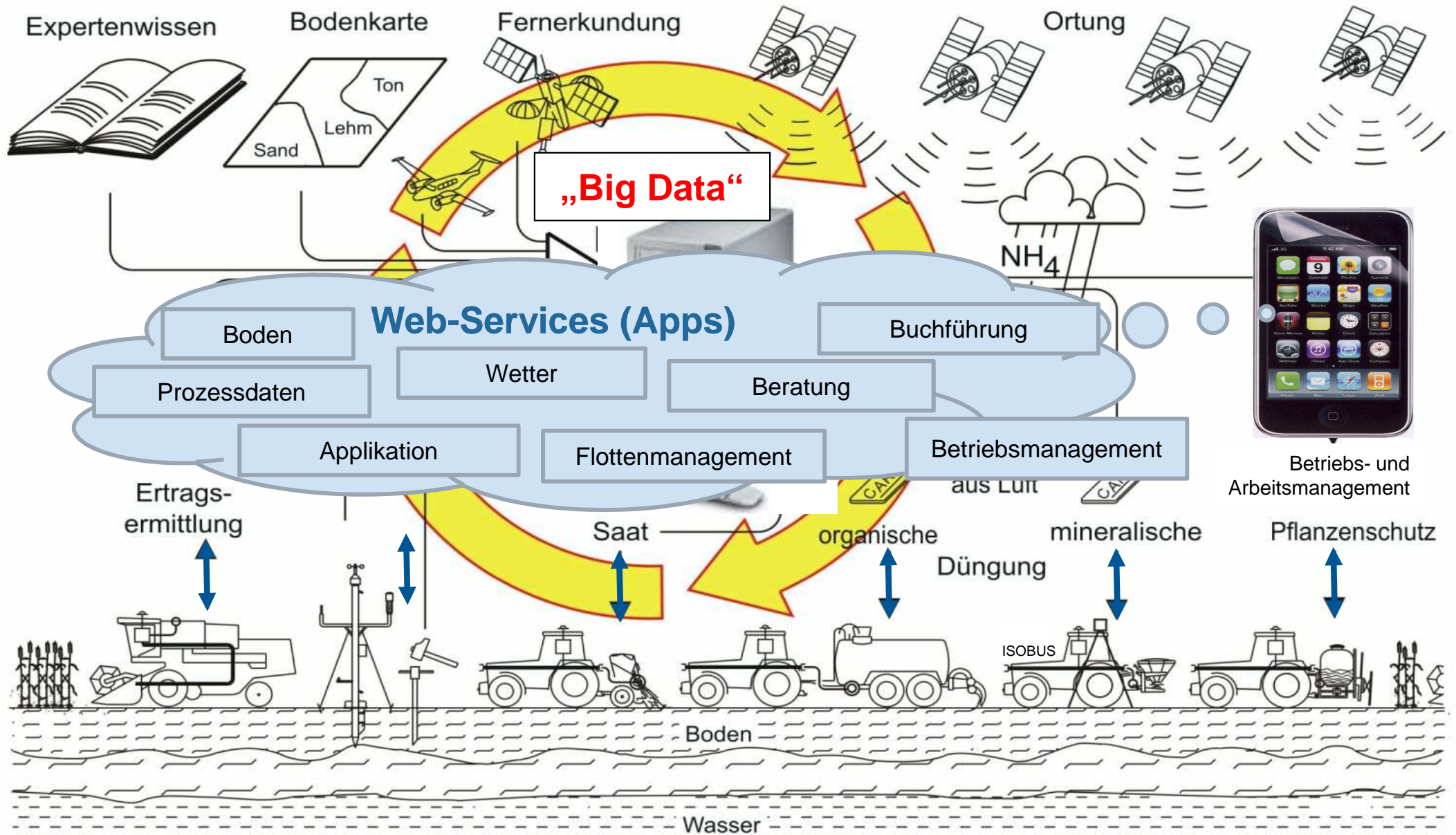
Precision Farming – “Landtechnik und Cloud Computing”



Viele Modelle für die Betriebsführung und die Feldbewirtschaftung sind denkbar und erforderlich, z.B.:

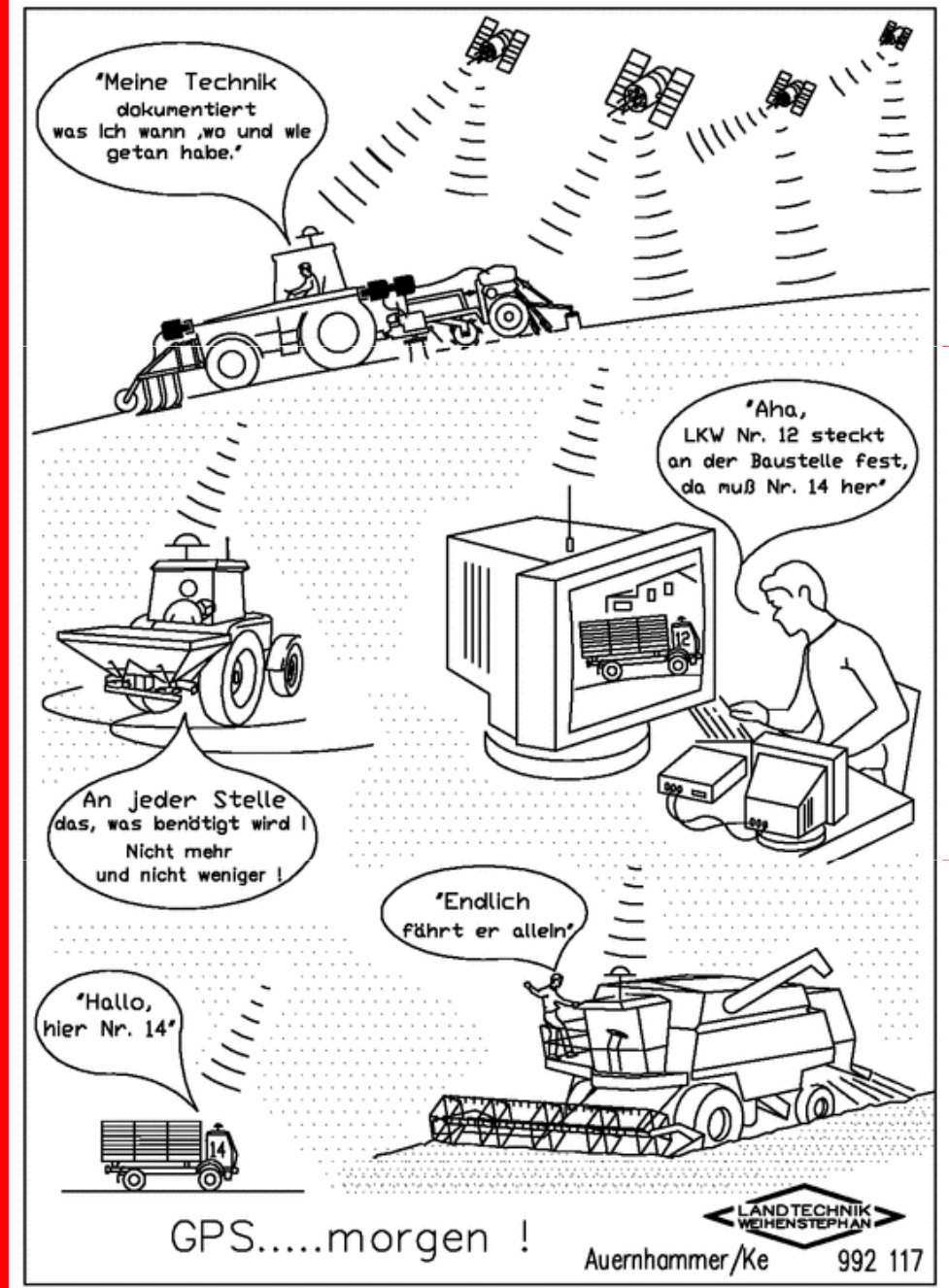
- **Nährstoffbilanzmodell** (Düngung nach Entzug)
- **Bodendruckmodell** (Fahrspuren, Gewichte, Bodenart, Bodenfeuchte, ...)
- **Berechnungsmodell** (Bodenart, Feldfrucht, Inklination, ...)
- **Humusmodell** (Gleichgewicht und/oder Anreicherung)
- **Biolandwirtschaftsmodell** (Fruchtfolge, Abstände, ...)
- ...

Precision Farming – die „Big Data“ - Herausforderung



Präzision durch Elektronik und Information – Vision von „gestern“

Spezialanwendung	1978 Elektronischer Spritzcomputer DOSITRON	HOLDER
	1978 Monitore bei Feldspritzen	MÜLLER-Elektronik
	1978 Elektronische Hubwerksregelung	BOSCH
	1980 Körnerverlustmonitore am MD	Dickey John
universelle Agrarelektronik	1983 Mobiler Agrarcomputer mit BUS-Technologie MAC	Biotronic
	1985 Universeller Agrarcomputer UNI-CONTROL	MÜLLER-Elektronik
	1986 Elektronische Schlepper-Monitore	LH-Elektronik
	1987 Chipkarte zur Datenübertragung	MÜLLER-Elektronik
	1987 Antriebsstrangmanagement	FENDT, MF
	1988 Anti-Schlupf-Regelung im Traktor	BOSCH
	1990 GPS und Ertragsmesssensor im Mähdrescher zur lokalen Ertragsermittlung	Uni Kiel, TUM-Weihenstephan
Teilflächentechnik	1993 LBS-Prototypen für Verteilarbeiten aus Forschungs- und Entwicklungsvorhaben	MÜLLER-Elektronik BIOTRONIC, LH-Elektronik
	1993 Lokale Ertragsermittlung in Futtererntemaschinen (Feldhäcksler, Rundballenpresse)	TUM-Weihenstephan
	1995 Teilflächenspezifische Düngung	FAL, TUM-Weihenstephan, ATB
	1995 GPS-NAVSTAR vollständig verfügbar (FOC 17.6.95)	DOD (USA)
	1997 Zweisorten-Düngerstreuer	AMAZONE
	1997 Sensorgesteuerte N-Düngung	Uni Kiel, Norsk-Hydro + Amazone
	1997 Elektronisch gesteuerte stufenlose Getriebe	FENDT, CLAAS, STEYR; ZF
	1998 LBS ist Norm	LAV (DIN)
	1999 Autonomes Fahrzeugführungssystem AgroNav	Geo Tec



Precision Farming - Schlussfolgerungen

Elektronik ist zum **festen Bestandteil der Landtechnik** in der Innen- und Außenwirtschaft geworden

Die Jahre **1995** (FOC von GPS) und **1998** (LBS wird Norm) sind die Geburtsstunden des Precision Farming von heute und morgen

Während die Bedeutung der GNSS weltweit anerkannt wird verzögerte sich durch die **traktordominanten Fullliner** (Longliner) die systemübergreifende ISOBUS-Nutzung und ISOBUS-Erweiterung

Für die **hochinnovativen europäischen mittelständischen Landtechnikhersteller** wird die Weiterentwicklung des **ISOBUS** als Seele des Precision Farming von morgen zur Überlebensfrage werden, wobei eine sichere und unabhängige Datenhaltung in der **Cloud** gewährleistet werden muss

Zum Precision Farming wird es auch morgen **keine Alternative** geben, denn Präzision war, ist und wird das Ziel jeglichen landwirtschaftlichen Handelns bleiben – gleichgültig ob konventionell oder organisch orientiert