



COMBINED POWERS



Combined Powers

Autonomes Arbeiten in der Landwirtschaft

Lars Heier, Business Development LEMKEN
Eva Schöer-Merker, Produktmanagement KRONE



Agenda

1. Aktuelle Situation
2. Motivation und autonome Prozesse
3. Zusammenfassung und Ausblick



Status Quo Autonomie

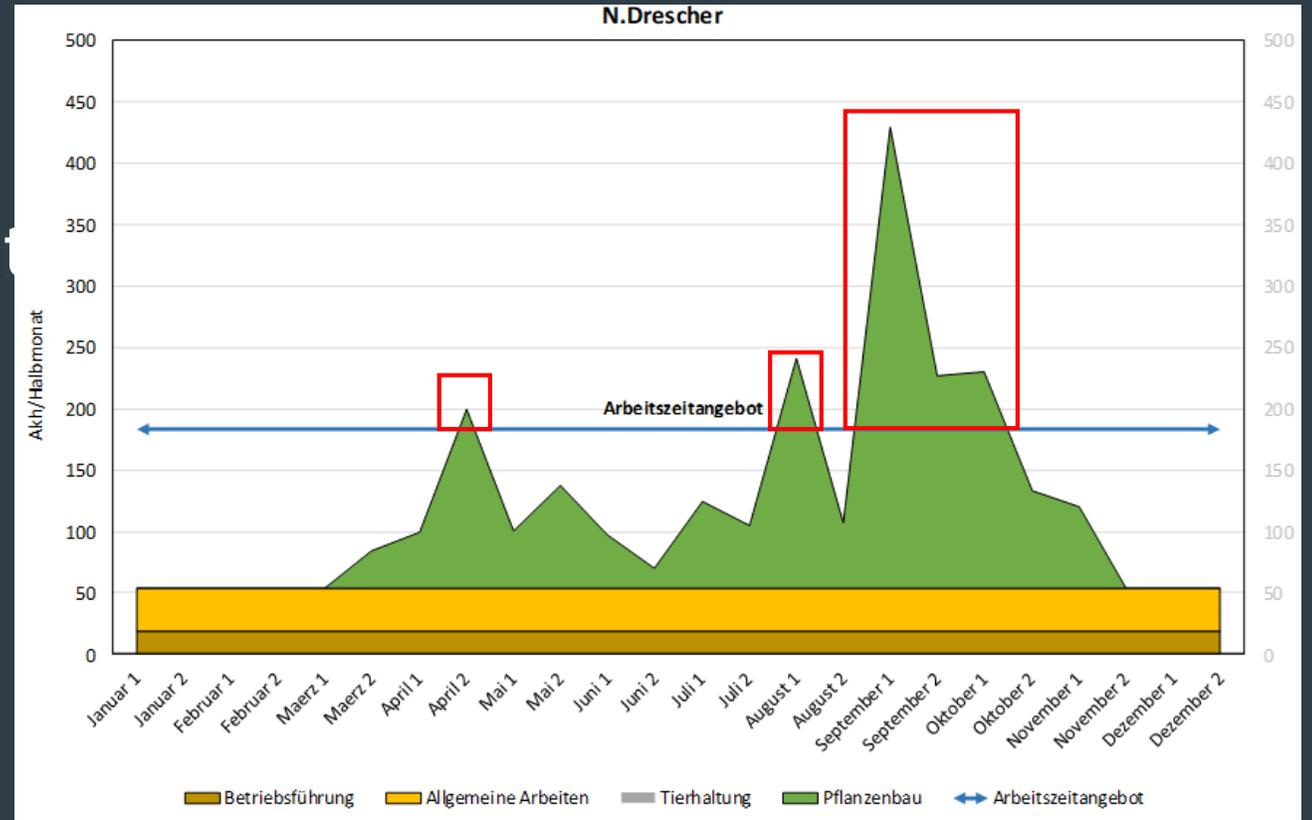
Es gibt einige Fortschritte... aber immer noch nicht genug

- Innenwirtschaft
 - Herdenmanagement, Melkroboter, Fütterungsroboter...
- Außenwirtschaft
 - Wenige autonomen Systeme im Ackerbau
 - automatisierte oder optimierte Systeme (z.B. standortbezogene Bearbeitung, Spurführungssysteme...)
- Gründe für die geringere Digitalisierung
 - Schwache Mobilfunkabdeckung
 - keine vollständige RTK-Abdeckung
 - Prozesssteuerung und Gerätekontrolle im Außenbereich
 - Bedeutung des Fahrers auf dem Traktor



Warum Autonomie

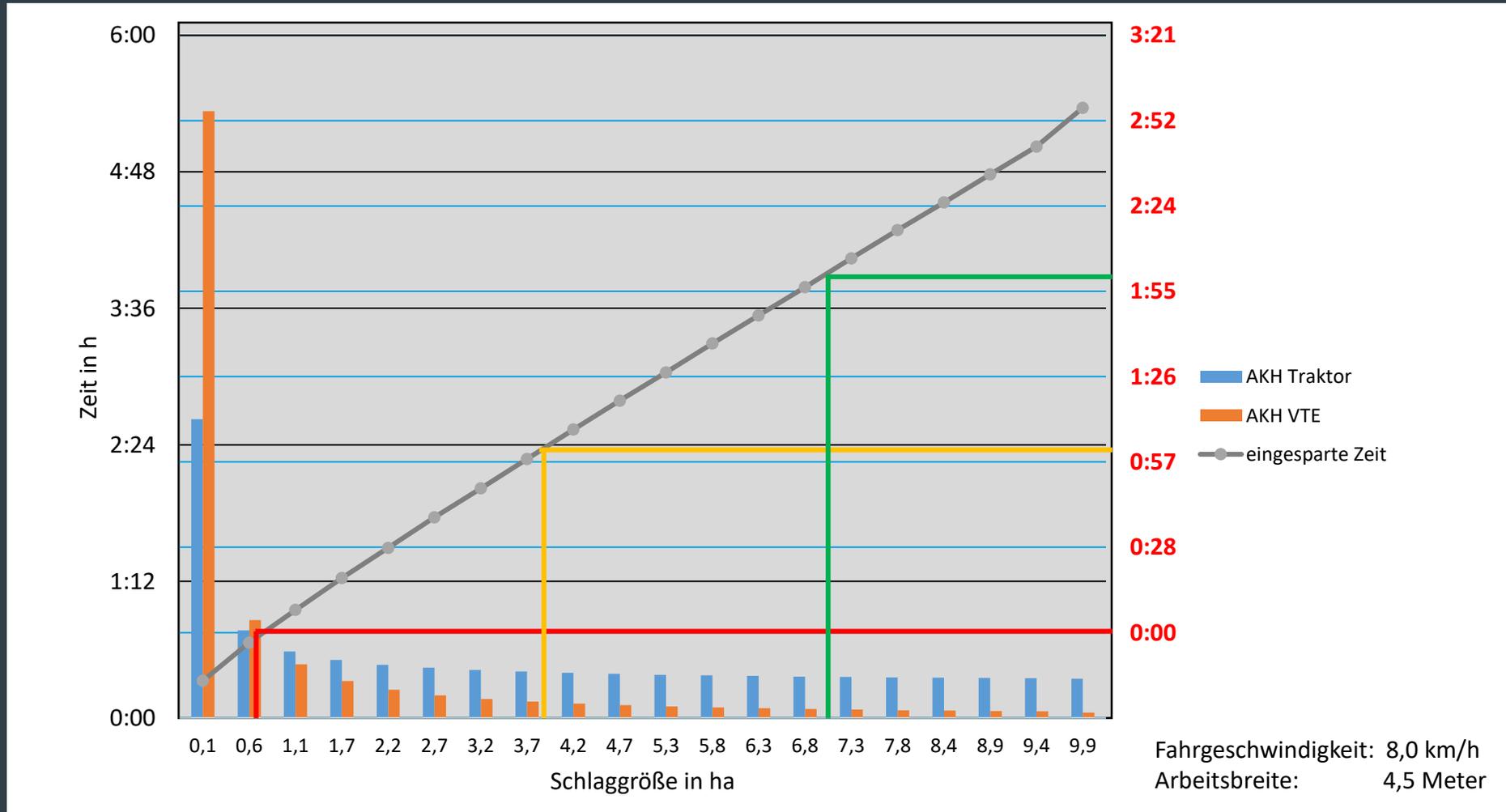
- Entlastung der Arbeiter
- Reduzierung Arbeitsspitzen
- Verbesserung Arbeitsqualität
- Personalknappheit
- Arbeitszeitangebot gesamt: 4400AKh
- Pro Halbmonat: 183 AKH
- Benötigte AKH Sep- Okt: ca. 425AKh



Basis: Masterarbeit Yannik Brunotte, Analyse von Betriebsstrukturen für autonome Prozesse
Quelle: <https://www.ktbl.de/themen/gesamtbetriebskalkulation>

Vergleich Prozesse

Zeitbedarf bei unterschiedlichen Flächenstrukturen



Basis: Masterarbeit Yannik Brunotte, Analyse von Betriebsstrukturen für autonome Prozesse



18.09.2024

LEMKEN | KRONE - Combined Powers



Der Weg zur Automatisierung / Autonomisierung

gesteuert

assistiert

automatisiert

autonom

Bediener:

Bedient / steuert

Zugmaschine mit
Arbeitsgerät, mit

Bedient / steuert

Zugmaschine mit
Arbeitsgerät, mit

Bedient / überwacht

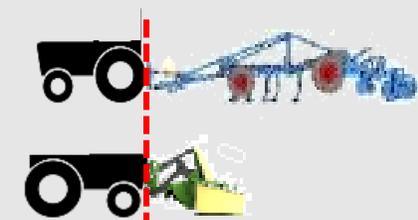
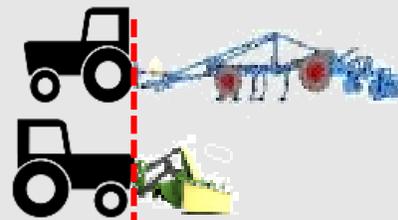
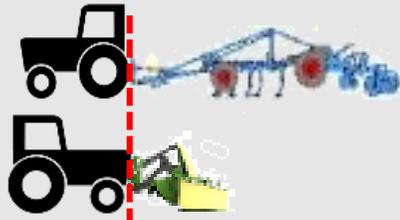
Zugmaschine mit
Arbeitsgerät, mit

Überwacht das sich selbst
optimierende autonome
Maschinensystem

Erfahrungen und
Bedienungsanleitung

Erfahrungen und / oder
dialoggeführtem
Assistenzsystem

dialoggeführten Assistenz-
systemen, Teilfunktionen
sind automatisiert



Heute

Morgen

Übermorgen



18.09.2024

LEMKEN | KRONE - Combined Powers



Motivation Autonomie - aus der Sicht von LEMKEN und KRONE

- Wir sind die Verfahrensspezialisten
- 100% Kontrolle über den Arbeitsprozess
- 100% Kompatibilität und Konnektivität für alle Schnittstellen und Verbindungen
- Optimiertes Gesamtsystem für ausgewählte Prozesse

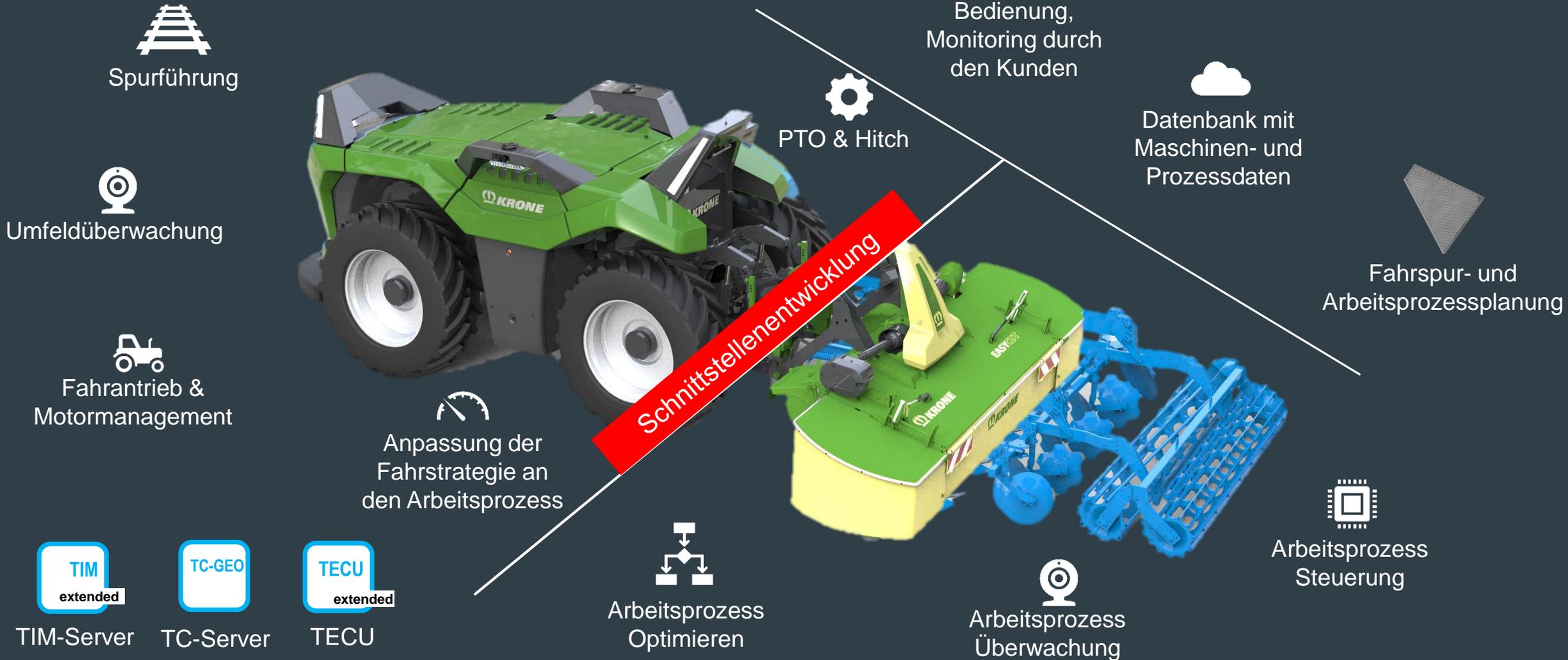


18.09.2024

LEMKEN | KRONE - Combined Powers



Autonome Arbeitsprozesse



18.09.2024

LEMKEN | KRONE - Combined Powers



Aufgabenstellung Sensorik

Grubber

Parallelität
zum Boden

Verschleißteil-
monitoring

Bodenzustands-
erfassung /- logging

Arbeitstiefen-
detektion

Arbeitsposition über
Stützräder, Fahrwerk
oder Walze

Gutfluss- und
Verstopfungserkennung

Arbeitsqualitätserfassung,
Ebenheit, Rauheit,
Bedeckungsgrad



Aufgabenstellung Sensorik

Mähen

Schnitthöhe und Anpressdruck

Verschleißteil-monitoring

Erkennung von Klingenbrüchen

Messen des Erntegutvolumens und -qualität

Erkennung SafeCut ausgelöst



Arbeitsqualität:
Guter gleichmäßiger Schnitt
Gleichmäßiges Schwad

Erkennen Arbeits- und Transportstellung

Gutfluss- und Verstopfungserkennung

Prozesskontrolle Grubber Karat

- Werkzeugerkennung, iQblue Tool Monitoring
 - Erkennung von Werkzeugbruch und -verschleiß über Kamerasystem am Grubberrahmen mit Rechneinheit
 - Verschleißanalyse
- Gutstromkontrolle
 - Sensorüberwachung des Gutstroms im Arbeitsfeld
 - Detektion des Erdstroms und der organischen Masse



18.09.2024

LEMKEN | KRONE - Combined Powers



12

HMI / Bedieneinheit

- Anwendung für PC, Tablet, Handy
- Erstellung von Aufträgen
- Übersicht der Einheiten, Kameraüberwachung
- Fehlermeldungen, Warnungen etc.
- Start, Pause und Stopp von Prozessen

Feldauswahl
Bitte wählen Sie ein Feld für diesen Auftrag aus.

Feld	Fläche
Am Berg	4,4 ha
Am Teichweg	6,0 ha
An der Erle	11,9 ha
Hinter dem Hof	12,0 ha
Tannengrund	14,5 ha

Auftragszusammenfassung
Bitte überprüfen Sie die Details des Auftrags vor dem Speichern.

Prozess	Mähen
Anbaugerät	KRONE EC 400 CV fold
Zugeinheit	VTE 3 green
Feld	An der Erle
Feldfläche	11,9 ha
Auflagedruck	50 %
Strategie	Zeitoptimiert
Schnitthöhe	7 cm
Sollgeschwindigkeit	20 km/h
Bediener	Max Mustermann
Termin	04.05.2023, 14:00 Uhr
Dauer	2:30 h, 2:15 h + 0:15 h

VTE 2 blue
Seriennr. XT0BZ00001

Aktueller Prozess
LEMKEN Karat 10

Auftragsstatus
Restdauer: 02:16 h
Endzeit: 17:35 Uhr
Status: Working
Ist-Geschwindigkeit: 10 km/h
Schlupf: 20 %
Gerätestellung: 20 %
Arbeitsstellung: 6,2 ha

Betriebsmittel
Reichweite: 09:40 h / 39 ha
Diesel: 68 % / 170 l
Ad Blue: 78 % / 80 l

Maschinendaten
GNSS-Qualität: ■ ■ ■ ■ ■
Mobilfunk: ■ ■ ■ ■ ■
Motordrehzahl: 1460 U/min
Zapfwelldrehzahl: 0 U/min
Hydraulikdruck: 60 bar

Auftragsdaten
Bediener: Max Mustermann
Feld: Tannengrund
Feldfläche: 14,5 ha

Log:
Geringer Niederschlag: 03.05.23 15:55:32 Uhr
Auftrag gestartet: 03.05.23 14:32:19 Uhr
Neuer Kommentar: 22.04.23 18:00:22 Uhr
Arbeitsstiefe anpassen
Geschwindigkeit reduzieren

Spelle 16 °C Leichter Regen H: 19° T: 5°



Prozessintelligenz - Automatisierung

Das Implement gibt den Takt an!

- Wann ist welche Funktion zu bedienen?
- Welche Fahrspurreihenfolge ist am sinnvollsten?
- Am Vorgewende und Infield!



Bei Störungen / Unwägbarkeiten

- Wie ist auf Störgrößen zu reagieren?
- Störungen im Arbeitsprozess
- Vorausschauendes Störgrößenhandling



→ anbaugerätespezifisch

18.09.2024

LEMKEN | KRONE - Combined Powers



Anbaugerät & Zugfahrzeug

Kombinationsmöglichkeiten

Traktor – Anbaugerät



Zugfahrzeug – Anbaugerät



3rd party Roboter – Anbaugerät



Zugfahrzeug – 3rd Party Anbaugerät



Zusammenfassung und Ausblick

- Autonomie wird durch den Prozess gesteuert
- Sensoren ermöglichen die Prozessüberwachung
- Schneller Isobus
- Definition der Schnittstellen (TIM-Extended)
- Kommunikation zwischen verschiedenen den Geräten Anbietern
- Normung und Standards für autonome Prozesse
- Gesetzliche Rahmen und Regelungen
- Praxisnähe für eine schnelle Einführung



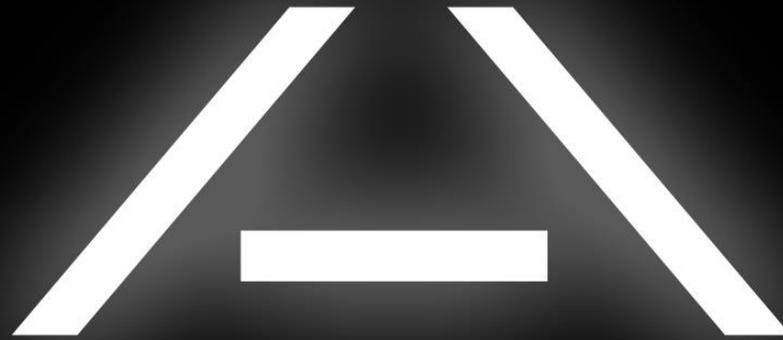
Transportsystem



18.09.2024

LEMKEN | KRONE - Combined Powers





COMBINED POWERS

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit



18.09.2024

LEMKEN | KRONE - Combined Powers



18