Ohne herstellerübergreifende Schnittstellen geht es nicht – Wie Autonomie im Feld gelingen kann

Alexander Grever[1], Eva Schröer-Merker [2], Lars Heier[3], Dominik Schoofs[4]

Abstract: Das Entwicklungsprojekt Combined Powers ist das Ergebnis einer erfolgreichen Zusammenarbeit von KRONE und LEMKEN. Innerhalb dieses Autonomie-Projektes arbeiten die beiden Familienunternehmen daran, landwirtschaftliche Prozesse autonom ins Feld zu bringen. Hierzu sind sowohl ein autonomes Zugfahrzeug als auch ein intelligentes Anbaugerät erforderlich. Letzteres steuert den Gesamtprozess, indem es Informationen an das Zugfahrzeug weiterleitet und so beispielsweise die Geschwindigkeit für den Prozess vorgibt. Hierfür müssen in Zukunft neue Daten erzeugt und ausgetauscht werden. Für diesen Datentransfer gibt es derzeit noch keinen internationalen Standard. Dieser ist allerdings zwingend erforderlich, wenn Landwirte auch in Zukunft einen breitgefächerten Maschinenpark von diversen Herstellern hochautomatisiert oder autonom nutzen wollen. Es darf hier keine Insellösungen geben, die nicht Marktgerecht sind. TIM extended und High Speed ISOBUS können hier eine gute Grundlage bilden.

Keywords: TIM extended, High Speed ISOBUS, Interoperabilität, herstellerübergreifende Schnittstellen, datenzentrierte Architektur.

1 Einleitung und Relevanz

Combined Powers – unter diesem Namen entwickeln KRONE und LEMKEN die autonome „Verfahrenstechnische Einheit“ (VTE), bestehend aus einer Antriebseinheit in Kombination mit verschiedenen Anbaugeräten, als optimiertes Gesamtsystem für aktuell sechs ausgewählte Ackerbau- und Grünland-Prozesse - systemoffen. Zentrale Themenbereiche des Projektes sind in Abb. 1 dargestellt. Der autonome Prozess im Feld muss durch das jeweilige Verfahren bestimmt und gesteuert werden; dadurch wird vorgegeben wie beispielsweise die Fahrspurplanung sein muss. Somit müssen die Prozessintelligenz und das Prozess-Knowhow auf dem Anbaugerät sein, welches dann Informationen und Befehle an die Antriebseinheit gibt. Doch warum ist Systemoffenheit so wichtig?

[1] Maschinenfabrik Bernard KRONE GmbH & Co. KG, Softwareentwicklung, Heinrich-Krone-Straße 10, 48480 Spelle, alexander.grever@krone.de
2 Maschinenfabrik Bernard KRONE GmbH & Co. KG, Produktmanagement, Heinrich-Krone-Straße 10, 48480 Spelle, eva.schroeer-merker@krone.de, https://orcid.org/0000-0001-8281-7062
3 LEMKEN GmbH & Co. KG, Produktentwicklung Elektronik, Weseler Str. 5, 46519 Alpen, d.schoofs@lemken.com
4 LEMKEN GmbH & Co. KG, Business Development, Weseler Str. 5, 46519 Alpen, l.heier@lemken.com

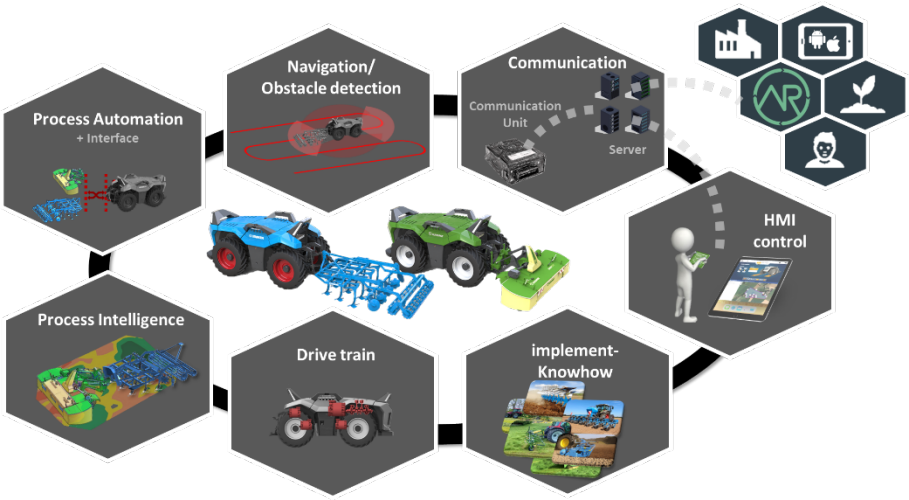

Abb. 1: Zentrale Themen des Combined Powers Projektes der Firmen LEMKEN und KRONE

Die meisten Landwirte und Lohnunternehmer nutzen einen breitgefächerten Maschinenpark, der nicht nur verschiedene Schlepper(marken) sondern auch eine Vielzahl von Anbaugeräten diverser Hersteller beinhaltet. Durch die Einführung von Tractor Implement Management (TIM) können Anbaugeräte mit Schleppern kommunizieren und diesen Informationen zur Prozessoptimierung geben. So kann zum Beispiel eine Rundballenpresse dem Schlepper das Signal geben stehen zu bleiben, wenn die Presskammer gefüllt ist und der Ballen gewickelt werden muss. Die durch die Agricultural Industry Electronics Foundation (AEF) definierten Signale und die Zertifizierung der einzelnen Funktionen bilden hierfür die Grundlage. Der Datenaustausch findet über den ISOBUS statt.

2 Problemstellung: existierende Standards reichen nicht

Für Autonomie werden weder die derzeit definierten Signale des TIM, noch die über den ISOBUS austauschbaren Datenvolumen und -geschwindigkeiten ausreichen. Wenn kein Bediener mehr auf dem Zugfahrzeug sitzt, müssen zum Beispiel Umgebungsdaten automatisch erfasst und ausgewertet werden, um Prozessstörungen oder Kollisionen mit ungeplanten Hindernissen zu vermeiden. Ebenso muss neben dem störungsfreien Arbeiten die Arbeitsqualität erfasst und ausgewertet werden.

Um diese Anforderungen erfüllen zu können und somit die Transformation der Agrar- und Ernährungssysteme voranzutreiben wird Interoperabilität benötigt. Zur Erreichung von Interoperabilität, müssen die fünf Voraussetzungen erfüllt sein, die in Abb. 2 dargestellt sind.

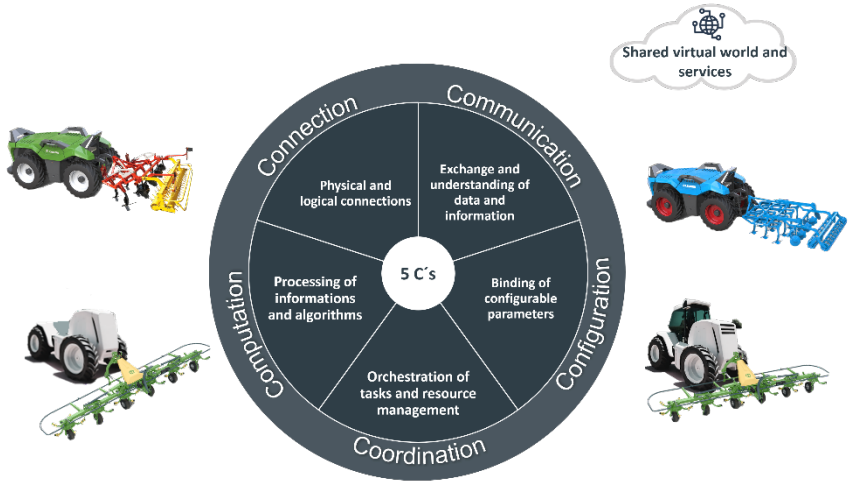

Abb. 2: Voraussetzungen für Interoperabilität

3 Lösungsansatz: High Speed ISOBUS und TIM

Die Voraussetzungen der Connection und Communication werden aktuell über den ISOBUS und die in der entsprechenden ISO11783 definierten Protokolle erfüllt. Diese sollen mit dem High Speed ISOBUS (HSI) um eine Schnittstelle erweitert werden, die den Transfer größerer Datenmengen zulässt. Außerdem sollen Weiterentwicklungen des TIM-Protokolls und anderer in der ISO11783 definierter Protokolle die Nutzbarkeit für autonome Prozess erlauben und die vorhandenen Möglichkeiten erweitern. Die weiteren Themen Configuration, Coordination und Computation sollen in der Gruppe der AEF, die sich mit den Herausforderungen autonomer Prozesse beschäftigen wird, diskutiert werden. Der systemische Ansatz des Projektes und die Integrationsanstrengungen, die durch die Mitarbeit in der AEF und dem Competence Center ISOBUS (CCI) zu standardisiertem Datenaustausch beitragen, reflektieren Forderungen des Wissenschaftsrates.

4 Ergebnisse und Umsetzungsperspektiven

Die aktuelle Entwicklung der automatisierten und autonomen Systeme im Agrargebereich verlangt eine schnelle Entwicklung von Standards für den Datentransfer. Befehlserweiterungen für die Hochautomatisierung herstellerübergreifender Maschinenkombinationen sind notwendig, um heutige Tätigkeiten durch Algorithmen zu ersetzten, beziehungsweise zu automatisieren. Der Aufbau einer datenzentrierten

Architektur zur Schaffung einer herstellerübergreifenden virtuellen Welt gibt die Möglichkeit die verschiedenen Softwaredienste flexibel miteinander zu kombinieren. Mit der datenzentrierten Architektur wird Interoperabilität gewährleistet, wie Landwirte es von heutigen Maschinenkombinationen gewohnt sind.

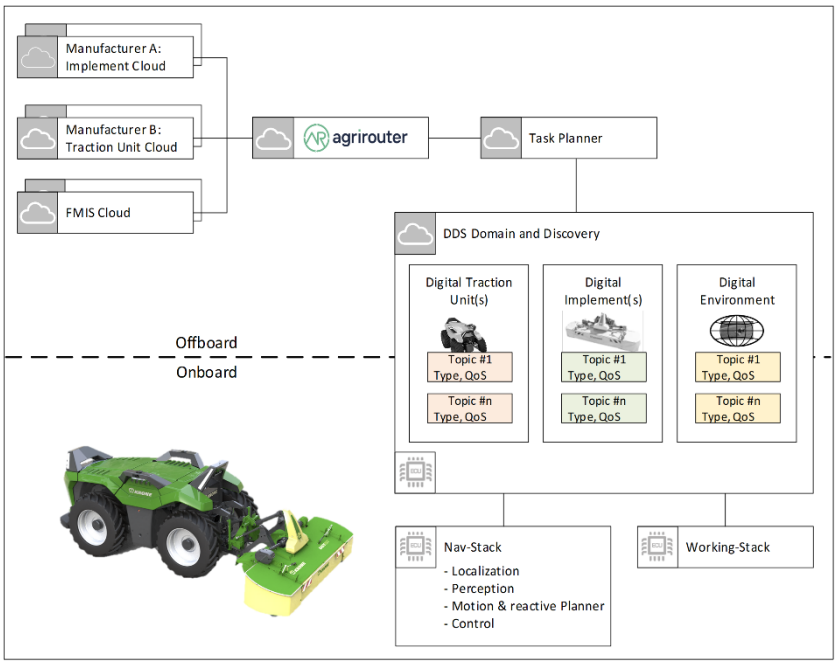

Abb. 3: Beispielhafte, datenzentrierte Architektur [Gr23]

Im Mittelpunkt der Architektur, die beispielhaft in Abb. 3 gezeigt wird, stehen standardisierte digitale Zwillinge, die als Daten- und Wissensbasis dienen und mit Softwaremodulen verknüpft werden können. Die Architekturgedanken und Datenströme mit hoher Bandbreite erfordern zudem die Verwendung des HSI zur Kommunikation zwischen unterschiedlichen Softwaredensten, um beispielsweise ein einheitliches Umgebungsmodell erstellen zu können. Damit wird es möglich, dass ein gezogenes Anbaugerät von Hersteller A, auf dem Softwarekomponenten zur Ansteuerung der Aktorik sitzen, weiß, wie das Umfeld vor dem Zugfahrzeug von Hersteller B aussieht.

5 Schlussfolgerungen

Die Vereinheitlichung von Datenmodellen und Wissensbasen sowie die Einführung und Standardisierung des HSI sind eine Voraussetzung, um datengetriebene Techniken aus dem Bereich der künstlichen Intelligenz zu verwenden und eine bedienerlose

Prozesserledigung auf dem Feld zu ermöglichen. Neben der Umfeldwahrnehmung sowie der Störungs- und Qualitätsüberwachung des Arbeitsprozesses, ist es vor allem der Bereich der automatisierten Planung, der ein wirtschaftlich effizientes Automatisieren möglich macht. So sind es insbesondere hybride Planungsansätze, mit denen raumzeitliche Pläne hinsichtlich Optimierungskriterien generiert und optimiert werden können, bei denen planerische Annahmen und tatsächliche Aufwände (z.B. Kraftstoffverbrauch oder der Zeitaufwand) bei der Planausführung geringfügige Abweichungen zueinander aufweisen und nachhaltiges Automatisieren möglich machen.

6 Literaturverzeichnis

[Gr23] Grever, A.; Johanning, B.: A hybrid system architecture for combined task and motion planning as well as motion control based on cloud and onboard services using the example of different combinations of highly automated implements and traction units. LAND.TECHNIK AgEng 2023 Band Nummer 2427 / 2023, S. 175-181, 2023.