



# Autosar in der Landtechnik

Der Landmaschinenmarkt fordert immer leistungsstärkere kunden-erlebbarere Funktionen, beispielsweise für die Präzisionslandwirtschaft. Die hohe Produktvielfalt bei gleichzeitig geringen Stückzahlen führt anteilig zu hohen Softwareentwicklungskosten für landtechnische Systeme. In der Automobilindustrie, die sich in einer ähnlichen Kostensituation befindet, ermöglicht der Autosar-Standard bereits seit längerem, Entwicklungszeit und -ausgaben zu reduzieren. Bisher war Autosar allerdings für die Landtechnik noch nicht einsetzbar, da der Netzwerkstandard Isobus nicht unterstützt wurde. Um diese Lücke zu schließen, hat ITK Engineering eine neue Lösung entwickelt, die Autosar um Isobus erweitert.

## AUTOREN



**Ferdinand Schäfer**  
ist Ingenieur für Control Systems & Model Based Design bei ITK Engineering in Rülzheim.



**Jochen Breidt**  
ist Fachreferent für Autosar bei ITK Engineering in Rülzheim.



**Christian Sackmann**  
ist Fachbereichsleiter Systeme bei ITK Engineering in Rülzheim.



© Dusan Kostic | Fotolia | Autosar IITK

## HERAUSFORDERUNGEN IN DER LANDTECHNIK

Die Einführung des Isobus-Standards für Elektronik in Landmaschinen hat die Nutzung verschiedener Anbaugeräte für landwirtschaftliche Fahrzeuge erleichtert und damit einen Meilenstein für die Interoperabilität der Elektronik in Landmaschinen gesetzt [1]. In der Automobilindustrie wurde der Autosar (AUTomotive Open System ARchitecture)-Standard entwickelt, um die Bereitstellung von kundenerlebbaren Funktionen zu beschleunigen und die Wiederverwendung von Software zu ermöglichen [2]. Der Standard wird im Rahmen der Elektronikentwicklung inzwischen auch über die Automobilindustrie hinaus verwendet, um die Entwicklungszeit und -kosten zu reduzieren.

Im Pkw-Markt werden 90 % der Innovationen durch Software und Elektronik vorangetrieben, gleichzeitig machen diese 40 % der Kosten für die Fahrzeugentwicklung aus [3]. An dieser Stelle kommt Autosar ins Spiel: Der Standard bietet einen neuen Ansatz für die Inte-

gration von Softwarefunktionen in Systeme, wobei eine optimale Aufteilung zwischen Herstellern, Lieferanten und Werkzeuganbietern ermöglicht wird.

In der Landtechnik haben Software und Elektronik zudem direkte Auswirkungen auf die Produktivität und damit einen deutlichen Einfluss auf die Kaufentscheidung. Der Landmaschinenmarkt ist durch eine große Vielfalt an Anwendungsbereichen gekennzeichnet, welche zum Beispiel von den Besonderheiten der Landwirtschaft in den jeweiligen Ländern abhängen. Entwickler brauchen daher ein fundiertes Domänenwissen. Es werden nicht nur unterschiedliche Fahrzeugtypen, wie Traktoren oder Erntemaschinen benötigt, sondern auch Anbaugeräte, die zusätzliche Aufgaben in der Landwirtschaft übernehmen, wie Düngen, Aussäen oder Sprühen. Landmaschinenhersteller benötigen dementsprechend tiefes Domänenwissen, um eine große Bandbreite an Produkten entwickeln zu können.

Innovationen in der Landtechnik werden durch technologische Fortschritte im Bereich Sensorik, Automation und Vernetzung vorangetrieben [4]. Sensoren sind heute für weitaus mehr Aufgaben zuständig, als für einfache Messungen. Inzwischen ermöglichen diese das Einlesen komplexer Umgebungsgrößen wie den Nährstoffgehalt im Boden. Die Steuerung wird nicht nur mit präziser Positionierung des Fahrzeugs und Anbaugeräts unterstützt, sogar automatisiertes Lenken wird ermöglicht. Auf diese Weise erlauben die im Fahrzeug gesammelten Informationen Funktionen mit vielfältigen Einstellungsmöglichkeiten in der Landwirtschaft. Darüber hinaus erweitert die Vernetzung die Funktionen durch den Austausch von Informationen über einzelne Fahrzeuge hinweg, sodass Landwirte Aufgaben verwalten können. Dies bildet die Grundlage der Präzisionslandwirtschaft, in der Felddaten von intelligenten Geräten gesammelt, analysiert und zentral ausgewertet werden, sodass die Aufgabenplanung optimiert wird [5]. Solche Funktionen erhöhen allerdings den Softwarebedarf der Systeme, und da Landmaschinen nur in geringen Stückzahlen verkauft werden, ist der Anteil der Kosten für die Softwareentwicklung größer als in der Automobilindustrie [6]. Die Softwareentwicklung und insbesondere die Softwarearchitek-

tur sind Schlüsselfaktoren bei der Reduzierung von Kosten.

Proprietäre Betriebssysteme, Treiber und fehlende Trennung von Softwaremodulen können die Softwareentwicklung beeinträchtigen. Proprietäre Software ist in erster Linie für den Einsatz in spezifischen Projekten vorgesehen, während langfristige Aspekte bei dieser Art von Entwicklung zweitrangig sind. Die Wiederverwendung von Software für Treiber ist schwierig, da letztere gewöhnlich spezielle Hardware betreffen, ohne dass die Software von der Hardware abstrahiert. Des Weiteren ist eine mangelnde Trennung zwischen Software für kundenerlebbare Funktionen und Treiber problematisch. Auf diese Weise erfordern neue kundenerlebbare Funktionen einen hohen Aufwand für die Entwicklung neuer Treiber, und die Wiederverwendung von Software ist dementsprechend kompliziert.

Autosar bietet ein ausgereiftes Konzept für die Einsparung von Kosten bei der Softwareentwicklung. Im Gegensatz zu den proprietären Lösungen basiert Autosar auf einer standardisierten Softwarearchitektur. Diese beinhaltet zwei Hauptteile: Auf der einen Seite die Anwendungssoftware für die Entwicklung kundenerlebbarer Funktionen und auf der anderen Seite die Basissoftware, die von der Anwendungssoftware benötigte Standardinhalte bereitstellt. Der entsprechende Entwicklungsansatz ermöglicht die effiziente Integration kundenerlebbarer Funktionen in die Elektronik. Als Standard, der kontinuierlich weiterentwickelt wird, ermöglicht Autosar künftige softwareintensive Entwicklungen vorrausschauend anzugehen, sodass Trends wie die Präzisionslandwirtschaft besser gehandhabt werden können [2].

## ENTWICKLUNGSANSATZ MIT AUTOSAR

Autosar wurde 2003 für die Standardisierung eingebetteter Automotive-Software gegründet [2]. Bis dahin war der Entwicklungsprozess im Automobilelektronikbereich durch die Beziehung zwischen Fahrzeugherstellern mit Verantwortung für das Gesamtsystem und Lieferanten mit Zuständigkeit für Steuergeräte (Electronic Control Units, ECU) geprägt. Dies stellte eine Steuergeräte-zentrierte Entwicklung dar. Elektronische Bestandteile

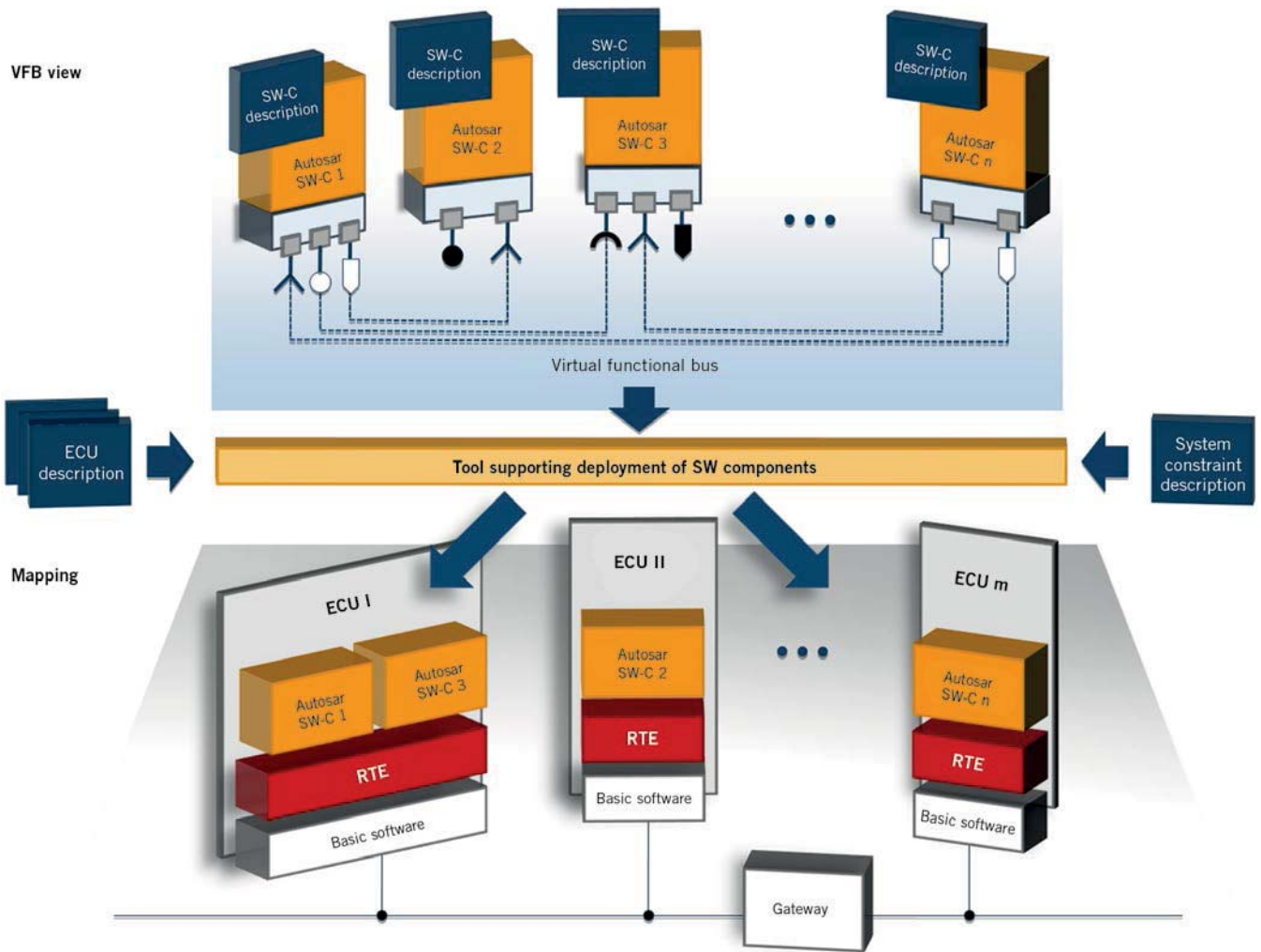


BILD 1 Autosar-Methodik: funktionsorientierte Entwicklung mit VFB und Zuordnung der Softwarekomponenten zu Steuergeräten und deren Basissoftware [2] (© Autosar)

der Systeme basierten üblicherweise auf proprietärer Software mit OSEK (Offene Systeme und deren Schnittstellen für die Elektronik im Kraftfahrzeug)-konformen Betriebssystemen und CAN (Controller Area Network)-konformer Netzwerkkommunikation. Auf diese Weise ent-

wickelte sich eine Vielzahl unterschiedlicher Plattformen, die Komplexität nahm zu, und es entstanden Kosten- und Qualitätsprobleme.

An dieser Stelle setzt Autosar mit dem Bestreben an, einen gemeinsamen Nenner für die Nutzung von Software zu

finden. Getreu dem Motto „Zusammenarbeit bei Standards, Wettbewerb bei der Umsetzung“ werden bewährte Softwareteile genutzt, sodass Software, die kundenerlebbare Funktionen enthält, darauf aufgesetzt werden kann [3]. Der Standard führt somit einen Paradigmenwechsel

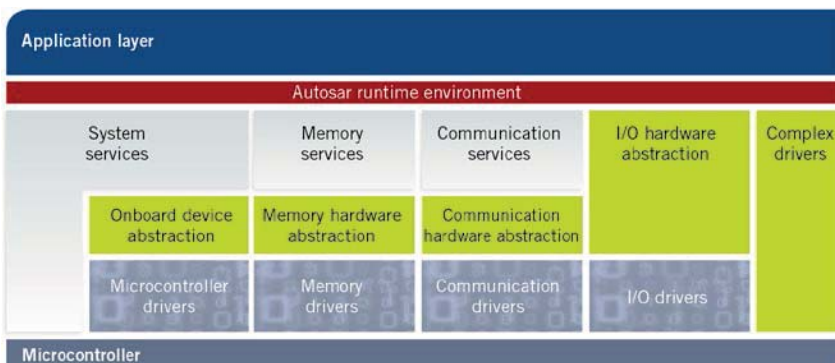


BILD 2 Schichtenarchitektur für Autosar-Steuergeräte: Softwarekomponenten in der Anwendungsschicht, Schnittstellen für die Kommunikation über die RTE und Stacks in der Basissoftware [8] (© Autosar)



herbei: Weg von einer Steuergeräte-zentrierten Entwicklung, hin zu einer funktionsorientierten Entwicklung [7]. Die Standard-konforme Entwicklung beinhaltet zwei verschiedene Perspektiven. **BILD 1** zeigt den Autosar-Entwicklungsansatz mit Softwarekomponenten (Software Components, SW-Cs) mit kundenerlebbaren Funktionen als Ausgangspunkt. Der VFB (Virtual Functional Bus) dient in einem ersten Schritt zur Betrachtung der Kommunikation zwischen den Softwarekomponenten, ohne Einbezug der Elektronik. In einem zweiten Schritt wird die Zuordnung der Softwarekomponenten zu Steuergeräten als sogenanntes Mapping durchgeführt. Die Interaktion von Funktionen und Hardware steht nun im Mittelpunkt. Hierbei wird die Basissoftware (BSW) jedes Steuergeräts entsprechend konfiguriert. Dieser Entwicklungsansatz wird Autosar-Methodik genannt.

Der Standard betrifft in erster Linie Software. Die Softwarearchitektur mit der Basissoftware und die Kommunikationsbetrachtungen mit dem VFB verleihen Autosar jedoch auch Systemrelevanz, da der Standard beeinflusst, auf welche Weise Funktionen in Systemen bereitgestellt werden. Die Inhalte basieren auf drei miteinander verbundenen Säulen:

- Schichtenarchitektur, **BILD 2**: Diese dient zur Abstraktion der Steuergeräte mittels drei Schichten in der Basissoftware und integriert gängige Standards für Betriebssysteme und Netzwerke. Die Laufzeitumgebung (Runtime Environment, RTE) entkoppelt darüber hinaus die Anwendungsschicht von der Basissoftware.
- Autosar Interfaces: Diese sind der Schlüssel zur Trennung und verteilten Entwicklung von Anwendungssoftware und Basissoftware. Sie dienen der Spezifikation von Kommunikationsdaten der RTE.
- Methodik: Aktivitäten und Produkte, die von speziellen Werkzeugketten unterstützt werden, ermöglichen die Aufteilung der Softwareentwicklung und Interoperabilität in der verteilten Entwicklung über das Format ARXML (Autosar XML). Die Methodik ist, wie oben dargelegt, in zwei zentrale Perspektiven unterteilt.

Das Zusammenspiel dieser drei Säulen unterstreicht, wie das Konzept die Softwareentwicklung beeinflusst:



NEUE  SLIP-IN VENTILE:

# Bemerkenswert MEHR.

## Und deutlich WENIGER.

Entwickelt speziell für Vorsteuerungen, Getriebe- und Dieselmotorenanwendungen, bieten unsere neuen G3 Slip-In Ventile bemerkenswert mehr Flexibilität, Zuverlässigkeit und Effizienz – auch unter härtesten Bedingungen.

G3 Ventile arbeiten mit stärkeren elektromagnetischen Kräften. Dadurch sind sie weniger anfällig gegen Verschmutzung und reduzieren Wartungs- und Standzeiten. Das verbesserte Design reduziert außerdem den Bauraum und bietet eine präzise und verlässliche Wegesteuerung – mit geringer Hysterese und noch weniger Leckage.

Für weitere Informationen oder technische Unterstützung, besuchen Sie uns unter [hydraforce.com](http://hydraforce.com)

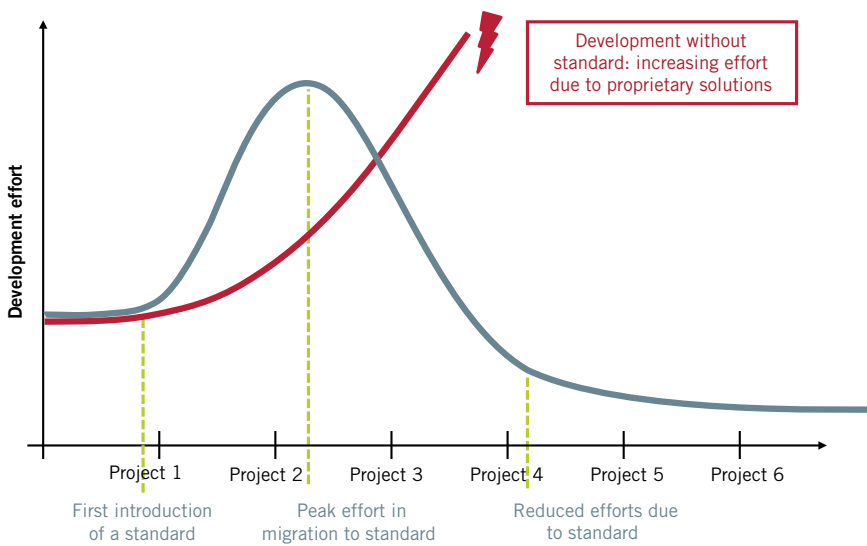


 **HYDRAFORCE**  
POWER FORWARD™  
[hydraforce.com](http://hydraforce.com)

  
November 22-25  
Halle N4, Stand 701

Lincolnshire, IL, USA +1 847-793-2300  
Birmingham, UK +44 121 333 1800  
Changzhou, China +86 519 6988 1200

Eussenheim, GER +49 9353 9855 86  
Karlsruhe, GER +49 721 2048 3493  
Zweibrücken, GER +49 6332 79 2350



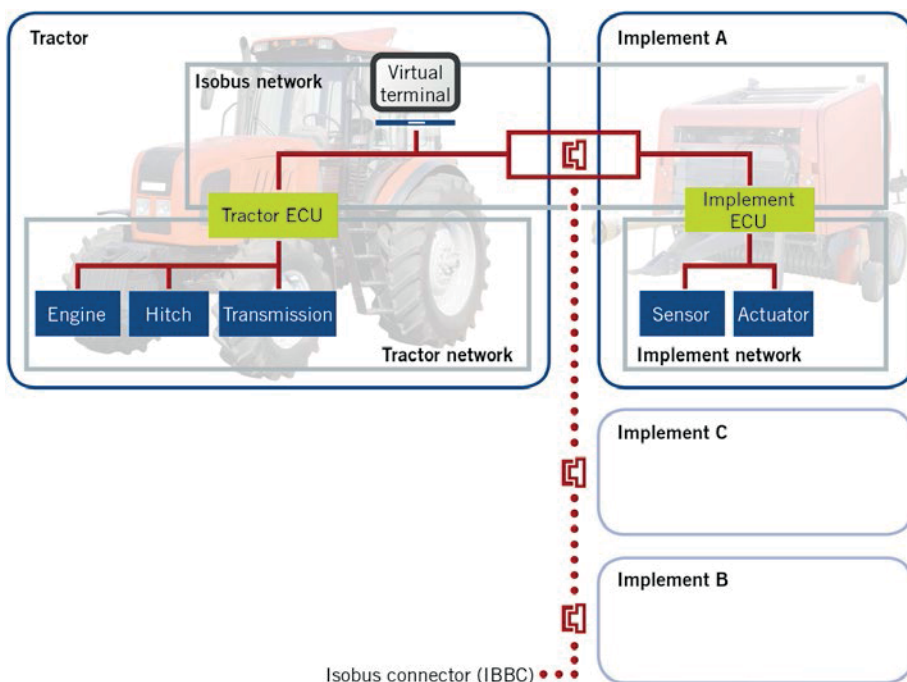
**BILD 3** Wirtschaftliche Betrachtung der Entwicklung des Aufwands bei Einführung von Autosar (blaue Kurve) im Vergleich zu erhöhten Entwicklungsaufwänden angesichts zunehmender Produktkomplexität mit proprietären Lösungen (rote Kurve) [2] (© Autosar)

- Die Basissoftware kann getrennt von der Anwendungssoftware entwickelt werden. Dies verbessert die Unabhängigkeit der Software von den Steuergeräten. Die Basissoftware kann über spezielle Werkzeugketten konfiguriert und von entsprechenden Anbietern geliefert werden, sodass Anpassungen der Software an Steuergeräte vereinfacht werden. Dies ist besonders dann von Vorteil, wenn sich Änderungen an der Hardware ergeben. Darüber

- hinaus ermöglicht die Basissoftware Wiederverwendungsszenarien über verschiedene Produkte hinweg, auch für unterschiedliche Landmaschinenhersteller. Eine mögliche Wiederverwendbarkeit rechtfertigt wiederum höhere Aufwände bei der Entwicklung und erlaubt Qualitätsverbesserungen.
- Des Weiteren kann die Entwicklung der Anwendungssoftware auf einer eigenen Perspektive der Methodik fokussiert werden. Autosar Interfaces fungieren

mit einer formalen Beschreibung als Verträge zwischen den Entwicklungsparteien, einerseits für die Anwendungssoftware und andererseits für die Basissoftware. Softwarekomponenten ermöglichen eine bessere Integration von kundenerlebbaren Funktionen in Steuergeräten. Dadurch wird die Entwicklung von kundenerlebbaren Funktionen effizienter. Darüber hinaus können Softwarekomponenten aufgrund von plattformunabhängiger Implementierung und Autosar Interfaces auf verschiedenen Plattformen wiederverwendet werden.

Autosar standardisiert Software mit Fokus auf kundenerlebbare Funktionen in einem funktionsorientierten Paradigma. Das Konzept gibt kundenerlebbare Funktionen einen eigenen Rahmen in Form der Softwarekomponente. Zwar wird die eigentliche Methode für die Implementierung kundenerlebbarer Funktionen von dem Standard nicht vorgeschrieben, jedoch ermöglicht Modelbasierte Entwicklung weitere Effizienzsteigerungen. Frühzeitiges Testen der Softwarefunktionen verringert den späteren Testaufwand von elektronischen Plattformen. Insbesondere in der Landtechnik, wo nur in geringen Stückzahlen produziert wird, können an den Elektronikprüfständen auftretende Komplikationen andernfalls hohe Kostenanteile verursachen [9]. Um dem entgegenzu-



**BILD 4** Typische Netzwerktopologie bei Landmaschinen basierend auf dem Beispiel eines Traktors mit Anbaugerät [1] (© S. Oleg | V. Dmitry | Shutterstock | Isobus | ITK)

wirken, ermöglicht die Betrachtung der Softwarekomponenten und deren Kommunikation via VFB eine virtuelle Integration kundenerlebbarer Funktionen bereits in frühen Phasen der Entwicklung [10].

Aus wirtschaftlicher Sicht erfordert die Autosar-Migration besonderes Engagement. Die Standardisierung von Softwarearchitektur und Entwicklung mit der Methodik ist mit Aufwand für die Einführung von Prozessen und Werkzeugen verbunden, **BILD 3** (blaue Kurve). Erst wenn solche Umstellungen gemeistert wurden, kann die Effizienz verbessert werden. Im Vergleich zur proprietären Software ermöglicht der Standard mithilfe des funktionsorientierten Entwicklungsparadigmas und mittels separater Entwicklung von Basissoftware der zunehmenden Komplexität im Bereich Elektronik und Software zu begegnen. Dadurch kann auf Dauer eine unverhältnismäßige Steigerung des Entwicklungsaufwands vermieden werden, **BILD 3** (rote Kurve).

Da Autosar für die Automobilindustrie entwickelt wurde, sieht die Softwarearchitektur ursprünglich Netzwerke des Automotive-Bereichs wie beispielsweise CAN, LIN (Local Interconnect Network) oder Flexray vor. Landmaschinen zeichnen sich hingegen durch Netzwerke für die Kommunikation zwischen Fahrzeug und Anbaugerät, wie in Isobus standardisiert, aus [1]. Um Autosar auch für Landmaschinen einzusetzen, muss Autosar um Isobus ergänzt werden. Dies wurde mit der folgenden Lösung erreicht.

#### ERWEITERUNG UM ISOBUS

Anbaugeräte waren schon immer ein wesentlicher Bestandteil der Landwirtschaft. Diese werden von Landwirten über ein Terminal bedient und ermöglichen die Durchführung vielfältiger Tätigkeiten im Landmaschinenbereich. Isobus vereinheitlicht Netzwerke zwischen Fahrzeugen und Anbaugeräten und stellt somit einen Meilenstein für die Interoperabilität in Landmaschinen dar [1]. Die Notwendigkeit sich an das Netzwerk von Landmaschinen anzubinden, stellt einen wesentlichen technischen Unterschied zum Automotive-Bereich dar: Bei den Netzwerken von Landmaschinen muss eine dynamische Kommunikation mit wechselnden Kommunikationsknoten ermöglicht werden, wohingegen in der Automobilindustrie in der Regel statische Netzwerke genutzt werden. **BILD 4** zeigt



## Leistungsstarke Geräte für sicherheitskritische Anwendungen: HY-TTC 500 Familie

### Flexibilität & Benutzerfreundlichkeit

- Umfangreiche Palette an Ein-/Ausgängen
- Über Software konfigurierbare Ein-/Ausgänge
- Offene Programmierumgebungen C, CODESYS®, V3.x

### Sicherheit

- TÜV-zertifiziert nach IEC 61508 (SIL 2) und EN ISO 13849 (PL d)
- ISO 25119 AgPL d zertifizierbar
- CODESYS® Safety SIL 2 mit CANopen® Safety Master Unterstützung

### Connectivity & Performance

- Bis zu 7 CAN Schnittstellen
- Ethernet für schnellen Software Download
- 32 bit / 180 MHz TI TMS570 dual core lockstep processor (ARM architecture)
- Bis zu 2.3 MB RAM / 11 MB Flash





ein typisches Netzwerk von Landmaschinen basierend auf dem Beispiel eines Traktors mit Anbaugerät (Implement). Für den Landmaschinennutzer zeichnet sich Isobus in erster Linie durch die Bedienung über das Virtual Terminal aus. Aus technischer Sicht basiert Isobus auf SAE J1939 (Society of Automotive Engineers), dem Netzwerkstandard bei Nutzfahrzeugen, welcher wiederum auf dem Automobilstandard CAN beruht [1].

Ursprünglich als Automobilstandard gedacht, war in Autosar anfangs keine dynamische Netzwerkkommunikation vorgesehen. Der VFB des Standards steht symbolisch für die statische Konfiguration von Netzwerken während der Designphase. Erst seit 2009 wurden konkrete Maßnahmen für die Nutzung von Autosar in Nutzfahrzeugen mit dem Standard SAE J1939 getroffen [11]. Mit den Versionen 4.0 und 4.1 wurde der Netzwerkstack von Autosar um spezielle Module für den Standard SAE J1939 erweitert, beispielsweise J1939 TP (Transport Protocol), J1939 RM (Request Manager) oder J1939 NM (Network Manager). Damit ist eine Grundvoraussetzung für die Verwendung von Autosar in Nutzfahrzeugen erfüllt.

Autosar konnte bislang nicht für die Elektronik in Landmaschinen eingesetzt werden, da die Netzwerkkommunikation

via Isobus nicht unterstützt wurde. Allerdings ermöglicht Autosar über CDDs (Complex Device Drivers) die Integration von Software, die nicht Bestandteil des Standards ist, innerhalb spezifischer Module. Diese Module sind über spezielle Schnittstellen mit der Autosar-Software verbunden.

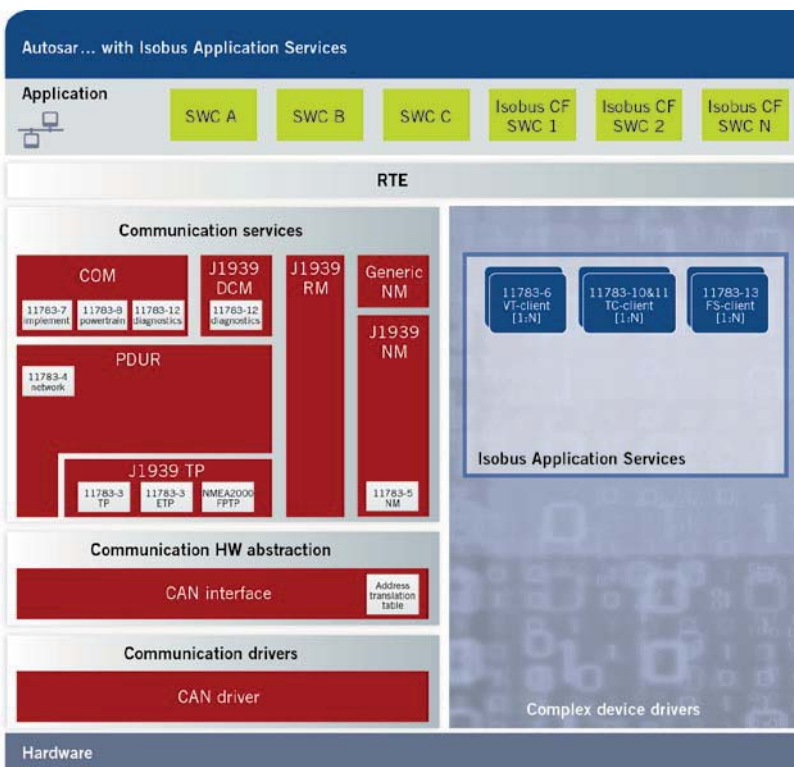
Um die Lücke von Autosar zu Isobus zu schließen, hat ITK Engineering in Zusammenarbeit mit führenden Partnern aus der Landtechnik eine neue Lösung entwickelt. Dafür wird die Autosar-Architektur auf Basis der Netzwerknorm SAE J1939 erweitert. **BILD 5** zeigt in den blauen Kästen, wie die wesentlichen Teile von Isobus als CDDs realisiert werden. Diese Erweiterung von Autosar knüpft an die Kommunikationsdienste und Module von SAE J1939 über Standardised Interfaces (eine weitere Kategorie von Schnittstellen für Software) von Autosar an. Auf diese Weise wird eine Standardsoftwarearchitektur bereitgestellt, welche die Nutzung von Anbaugeräten für Landmaschinen, von der Überwachung bis hin zur Steuerung verschiedener Aufgaben, abdeckt. Die Isobus Application Services der neu entwickelten Lösung beinhalten [1]:

- Virtual Terminal Client (ISO 11783-6): Funktionen für die Überwachung und Steuerung des Anbaugeräts über das Terminal

- Task Controller Client (ISO 11783-10): Funktionen für die Bearbeitung, Dokumentation und Überwachung von Tätigkeiten in der Landwirtschaft (Maschinen, Anwender, Produkte etc.)
- File Server Client (ISO 11783-13): Funktionen zur Datenspeicherung und Datennutzung.

Über die mit Isobus gesteigerte Interoperabilität hinaus bietet Autosar eine effizientere Softwareentwicklung für Anbaugeräte. Software kann für unterschiedliche Anbaugeräte wiederverwendet werden. Bei der vorgestellten Lösung sind kundenerlebbar Funktionen von Isobus Application Services und der Basissoftware entkoppelt. Auf diese Weise wird die Integration von Funktionen in Anbaugeräten erleichtert.

Die Entwicklung der Basissoftware kann separat erfolgen. Das Konzept der Basissoftware ermöglicht es, von Steuergeräten zu abstrahieren. Dadurch können die Folgen von Hardwareänderungen auf die Anwendungssoftware begrenzt werden. Basissoftwareteile können wiederverwendet werden, wodurch eine höhere Softwarequalität erreicht wird. Die hier vorgestellte Lösung wurde zudem gemäß ISO 25119 für Funktionale Sicherheit entwickelt.



**BILD 5** Softwarearchitektur für die Ergänzung der Autosar-Version 4.1 (und folgende) mit Isobus (ISO 11783) © Autosar I ITK

## ZUSAMMENFASSUNG

Mit Autosar hat die Automobilindustrie einen Standard für Softwarearchitektur und -methodik etabliert. Autosar begegnet der zunehmenden Komplexität in der Softwareentwicklung und legt den Schwerpunkt dabei auf den wesentlichen markt-relevanten Faktor: die Anwendungssoftware, welche kundenerlebbare Funktionen enthält. Auch wenn die Migration des Standards eine Herausforderung darstellt, ermöglicht diese eine effizientere Softwareentwicklung mit Wiederverwendungsszenarien. Durch die Ergänzung von Autosar um den Netzwerkstandard Isobus in der vorgestellten Lösung kann der Standard nun auch für die Entwicklung von Elektronik in Landmaschinen genutzt werden.

Die Erweiterung von Autosar mittels CDDs ist generisch und bietet Möglichkeiten für weitere domänenspezifische Ergänzungen. Die vorgestellte Lösung schließt die bisher vorhandene zentrale Lücke für die Migration zu Autosar in der Landtechnik. Die wesentlichen Vorteile der Lösung sind die effiziente

Integration von neuen Funktionen in Landmaschinen, deren Wiederverwendbarkeit, die Handhabung von Hardwareabhängigkeiten in der Basissoftware, die Wiederverwendbarkeit von Teilen der Basissoftware sowie eine höhere Softwarequalität. Darüber hinaus unterstützt der Standard die Gewährleistung von Themen wie Funktionale Sicherheit, Security und Multicore-Elektronik [3]. Das Autosar-Konsortium stellt mit einer großen Gemeinschaft, die über vielfältige Kompetenzen verfügt, die Weiterentwicklung der Inhalte sicher. Nicht zuletzt können auch Landmaschinenhersteller zum Konsortium und den spezifischen Erweiterungen des Standards beitragen.

### LITERATURHINWEISE

- [1] Nissen, J.: Isobus seminar. ISO 11783 stand., 2014
- [2] Autosar: [www.Autosar.org/](http://www.Autosar.org/)
- [3] Autosar: Autosar – The Worldwide Automotive Standard for E/E Systems. In: ATZextra, Oktober 2013, S. 5-12
- [4] Havermans, N.; Adam, U: Precision Livestock Farming (PLF) – Research priorities for the ag machinery industry. CEMA, 2014. Online: [www.animaltaskforce.eu/Portals/0/ATF/Events/Animal%20Sector%20Day%20April%202014/CEMA.pdf](http://www.animaltaskforce.eu/Portals/0/ATF/Events/Animal%20Sector%20Day%20April%202014/CEMA.pdf)

[5] CEMA: Precision farming. Online: [www.cema-agri.org/page/precision-farming-0](http://www.cema-agri.org/page/precision-farming-0)

[6] Schlodder, M.: New opportunities with Autosar. In: Vector Technical Article, November 2015. Online: [http://vector.com/portal/medien/cmc/press/Vector/Autosar\\_Isobus\\_HanserAutomotive\\_201511\\_PressArticle\\_EN.pdf](http://vector.com/portal/medien/cmc/press/Vector/Autosar_Isobus_HanserAutomotive_201511_PressArticle_EN.pdf)

[7] Kindel, O.; Friedrich, M.: Software-Entwicklung mit Autosar. Grundlagen, Engineering, Management in der Praxis, dpunkt.verlag, 2009

[8] Autosar: Layered Software Architecture Autosar. V2.4.0 R3.2 Rev 3, 2014

[9] Stöckl, B.; Schaal, H.-W.; Bückle, T.; Fernandez, B.: Better Test Quality by Automation. In: Vector Technical Article, December 2013. Online: [https://vector.com/portal/medien/cmc/press/PND/Isobus\\_Test\\_Fendt\\_ElektronikAutomotive\\_201312\\_PressArticle\\_EN.pdf](https://vector.com/portal/medien/cmc/press/PND/Isobus_Test_Fendt_ElektronikAutomotive_201312_PressArticle_EN.pdf)

[10] Michailidis, A.; Ringler, T.; Hedenetz, B.; Kowalewski, S.: Virtuelle Integration modellbasierter Fahrzeugfunktionen unter Autosar. In: ATZelektronik (2010), Nr. 1, S. 32-37

[11] Schlodder, M.: Autosar im Nutzfahrzeug. In: Hanser automotive (2013), Nr. 10, S. 44-47



### READ THE ENGLISH E-MAGAZINE

Test now for 30 days free of charge:  
[www.emag.springerprofessional.de/atz-offhighway-worldwide](http://www.emag.springerprofessional.de/atz-offhighway-worldwide)

# Electric motors for emissions control

**SONCEBOZ**  
from mind to motion

CAN communication BUS

Brushless DC motor

Wide array of connectors

Signal

Movement

Torque up to 22 Nm

Power density

Robustness

Accuracy

[www.sonceboz.com](http://www.sonceboz.com)