



© b-plus

Herausforderungen bei der Entwicklung von Steuergeräten für das automatisierte Fahren

AUTOR



Reinhold Greifenstein
ist Produktmanager Automotive
Tools bei der b-plus GmbH
in Deggendorf.

Mit dem automatisierten Fahren wird der Messdatenumfang, der künftig bei der Entwicklung und Applikation der Systeme aufgenommen und gemanagt werden muss, weiter steigen. Im Folgenden beleuchtet b-plus die Herausforderungen aus dem Blickwinkel eines Messtechnikherstellers.

STEIGENDE ANFORDERUNGEN

Die Komplexität des autonomen Fahrens, die damit einhergehenden Sensorsteuergeräte oder Domain-Controller-Technologien sowie weitere vielfältige Entwicklungsschritte wurden in den vergangenen Jahren von vielen Seiten beleuchtet und dargestellt. Doch wie sehen vor dem Hintergrund hoher Datenaufkommen im Fahrzeug mögliche Ansatzpunkte

aus dem Blickwinkel eines Messtechnikherstellers für das autonome Fahren aus? Wie kann der Entwicklungs- und Validierungsaufwand, der ohnehin hohe Kosten verursacht und zeitaufwendig ist, optimiert werden?

Ein entscheidender Erfolgsfaktor ist, schon bei der Projektanbahnung die richtigen Weichen zu stellen, um Probleme im weiteren Projektverlauf zu vermeiden. Der Messtechnikhersteller b-plus, der auf

Sensorrohdaten spezialisiert ist und ebenfalls Projekterfahrung in der Entwicklung von Steuergerätesoftware für Fahrerassistenzsysteme (FAS) hat, erläutert im Folgenden Methoden zur Zielerreichung. Dazu zählt eine klare Sensordefinition, die Berücksichtigung der spezifischen Sensorschnittstellen und die Festlegung der vom Entwickler benötigten Steuergeräte-Entwicklungsdaten. Zudem wird eine abteilungs-

übergreifende Abstimmung bezüglich der Anforderungen an die Messtechnik sowie die Planung aller Teststufen vor dem Fahrzeugaufbau beziehungsweise Gesamtfahrzeugtest näher beleuchtet. Das ist vor allem wichtig, um die Anforderungen für die Rohdaten-Reinjektion (Rückführung zum Steuergerät) zu definieren.

SENSORDEFINITION MIT BLICK AUF DIE MESSTECHNIK

Oftmals gestaltet es sich schwierig, die Sensorik bereits vor Projektstart detailliert zu bestimmen. Dies ist für die Planung der Folgeschritte jedoch essenziell. Bei der Entwicklung eines Sensorsteuergeräts müssen beispielsweise nicht nur die Sensoren berücksichtigt werden, die am Steuergerät angebunden sind, sondern auch zusätzliche Schnittstellen für die Messtechnik eingeplant werden. Damit die Messtechnik etwa eine Innenraumüberwachung parallel zur Fahr-szenenerkennung aufnehmen kann, werden Weitwinkelkameras benötigt. Des Weiteren können hier, je nach Entwicklungsgegenstand, mehrere Lidar-Systeme (Light Detection and Ranging) oder ein 360°-Lidar-Sensor, der eine Vogelperspektive über das gesamte Fahrzeugumfeld ermöglicht, für die Nahfeldüberwachung benötigt werden. Sollte hier die FAS-Messtechnik nicht

gesamthaft definiert sein, kann es im Projektverlauf dazu kommen, dass Schnittstellen an der Messtechnik nicht ausreichen oder sogar die maximal aufzuzeichnenden Datenraten überschritten werden. Das macht zwingenderweise zusätzliche Messtechniksysteme erforderlich, die im schlimmsten Fall außerhalb der synchronisierten Zeit (beispielsweise Ethernet-Zeitsynchronisation IEEE1588 802.1AS) der anderen Sensoren liegen und dem Entwickler somit inkorrekte Relationen zu den jeweiligen Daten liefern. Daher sollte sichergestellt werden, dass auch bei unvorhergesehenen Maßnahmen noch die Möglichkeit zur flexiblen Erweiterung ohne negative Einflüsse vorhanden ist, **BILD 1**.

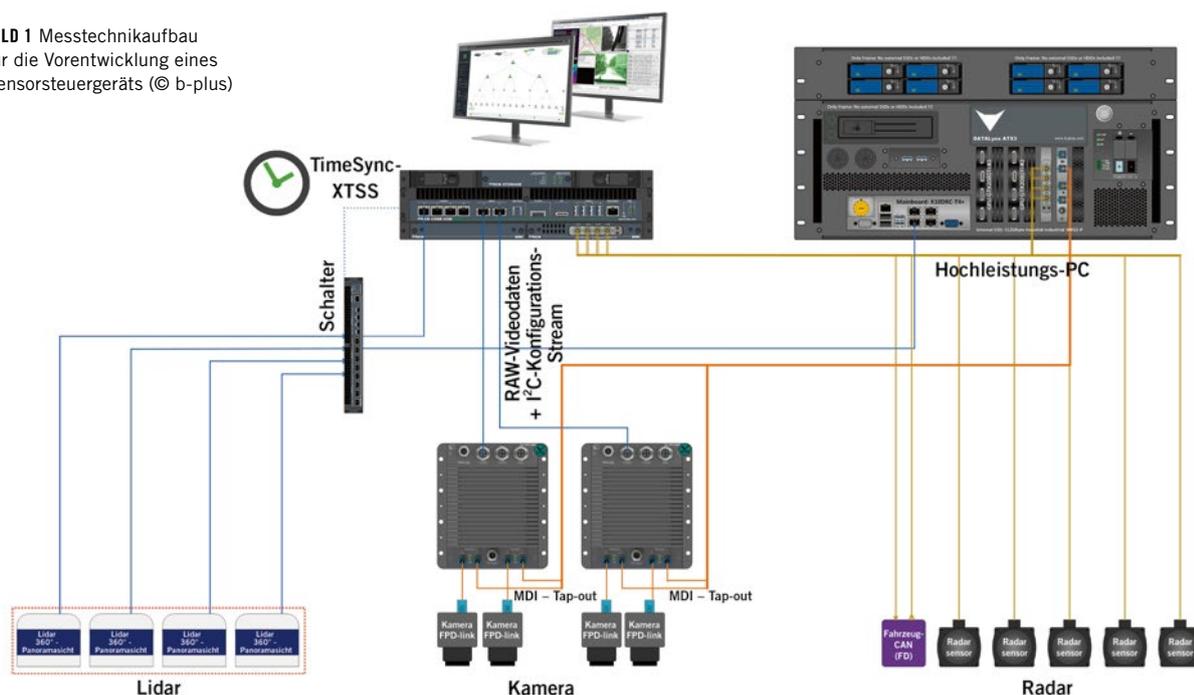
BERÜCKSICHTIGUNG DER SPEZIFISCHEN SENSORSCHNITTSTELLEN

Betrachtet man die Sensorschnittstellen, die direkt an die Steuergeräte (Electronic Control Units, ECUs) gekoppelt sind, ist die Berücksichtigung des Datenauskopplungsverfahrens des zu entwickelnden Sensors besonders wichtig. Häufig wird hier MIPI CSI-2, mit Seitenbandsignalen wie I²C, als Schnittstelle eingesetzt. Bei einer größeren Entfernung zwischen Kamera und ECU muss MIPI CSI-2 mithilfe Serialisierer-/Deseriali-

sierer-Bausteine gewandelt werden, um die Strecke überbrücken zu können. Typ und Hersteller dieser Bausteine sowie deren oftmals sehr spezifische Konfiguration sind dementsprechend relevant. Diese müssen in der Messtechnik berücksichtigt werden, um die Daten mit einer geeigneten Messdatenschnittstelle abgreifen zu können. Die Daten werden zum Aufzeichnungssystem geleitet sowie parallel mit geringstmöglicher Latenzzeit zur ECU geführt.

Des Weiteren muss die Übertragungsstrecke berücksichtigt werden. Werden die Daten nach der Konvertierung mit den Serialisierer-/Deserialisierer-Bausteinen beispielsweise über ein Koaxialkabel übertragen, müssen dementsprechende Filterschaltungen sowie eine zusätzliche Spannungsversorgung für die Sensoren in der Hardware der Messtechnik-schnittstelle berücksichtigt werden, die wiederum der Hersteller vorgibt. Das frühzeitige Einbeziehen des Messtechnikherstellers ist somit wichtig, da in Abhängigkeit vom Setup eine Messtechnik-schnittstelle entwickelt werden muss oder sich diese je nach Steuergerätemuster-Entwicklungsstand verändern kann, was eine Neukonstruktion der Messtechnik-schnittstelle erforderlich macht. Neben der Hardware-schnittstelle sind Eingangsdaten wie Bildformat, Auflösung, Farbtiefe und Bildwiederholungsraten entscheidend.

BILD 1 Messtechnikaufbau für die Vorentwicklung eines Sensorsteuergeräts (© b-plus)



Je nach gewünschten Anforderungen an die Eingangsdaten werden hier eventuell Umsetzungsaufwände im Field Programmable Gate Array (FPGA) oder in der Software notwendig.

DEFINITION DER BENÖTIGTEN STEUERGERÄTEDATEN

Betrachtet man nun das Steuergerät und die benötigten Signale, die in der E/E- und Funktionsentwicklung mit ausgekoppelt werden, muss geklärt werden, ob weitere Schnittstellen erforderlich sind, zum Beispiel eine mit Autosar kompatible Schnittstelle für die Messtechnik-Datenpakete. Zudem kann sich ein Bedarf an Schnittstellen für die Datenbeschreibung oder Betriebssystemüberwachung, beispielsweise für die Laufzeiterfassung, ergeben. Diese und weitere Themen müssen im Projektsetup berücksichtigt und abgestimmt sein. Da hier sogenannte Parser-Komponenten zum Einsatz kommen, die mit dem Steuergeräte-Code kompiliert werden müssen, findet dies üblicherweise zeitlich parallel zur Entwicklung der Sensorsteuergeräte statt. Wenn dementsprechende Überwachungsmechanismen auf dem Controller eingebunden werden, bietet diese Integration den Vorteil einer einfachen und zielgerichteten Fehlersuche bei aufkommenden Problemen, vor allem bei immer weiter vernetzten Steuergeräten im Bereich des autonomen Fahrens, **BILD 2**.

ABTEILUNGSÜBERGREIFENDE ABSTIMMUNG

Selbstverständlich werden abteilungsübergreifende Abstimmungen bezüglich der Messtechnik bei Entwicklern von Steuergeräten bereits durchgeführt. Jedoch taucht in der FAS-Entwicklung ein größerer Bereich auf, den es gilt, wieder oder neu einzubeziehen. Bei herkömmlichen Antriebsstrangprojekten ist es ausreichend, ein dementsprechendes Schnittstellenprotokoll wie XCP vorzusehen, zum Beispiel über CAN, da man davon ausgehen kann, dass die übrigen Abteilungen damit umgehen können. Schließlich sind diese Technologien bereits langjährig in Anwendung und erprobt. Im FAS-Umfeld sind aktuell jedoch einige neue Sensorhersteller am Markt tätig, die unterschiedliche Technologien einsetzen. Zudem bedingt

die Rohdatenauskopplung, wie bereits oben beschrieben, zusätzliche Mechanismen, die zueinander geführt werden müssen. Dazu gehören unter anderem die Auskopplung der Sensorschnittstellen sowie die Berücksichtigung der internen Steuergerätesignale.

Bei Domain-Controllern gewinnt die Berücksichtigung neuer Technologien und deren abteilungsübergreifende Abstimmung aufgrund der nicht ausreichenden Erfahrung und neuer Hersteller noch eine viel größere Bedeutung. Bereits bei Projektanbahnung muss beachtet werden, welche Daten mit dem Recorder-System aufgenommen und wie sie geschrieben werden sollen. Mechanismen, wie ein vorwärtsschreibendes Dateiformat oder ein sogenannter Ringpuffer, bringen bei diesen Datenmengen einige Vorteile mit sich. Sollten unvorhergesehene Probleme mit dem System auftreten, sind die Dateien bei einem vorwärtsschreibendem Dateiformat lesbar und die Erprobungsergebnisse somit nutzbar.

Die Rohdateninterpretation muss ebenfalls rechtzeitig geklärt werden. Sie wird benötigt, um einen Mechanismus im Framework für die Rohdatenauskopplung vorzuhalten, zum Beispiel für die Bilddaten, sodass sich die Weiterverarbeitung und die Versionsstabilität von Daten realisieren lassen. Damit kann man die im Verlauf der Entwicklung einmal generierten Visualisierungsobjekte weiter nutzen und muss diese nicht bei jeder weiteren

ECU-Anpassung überarbeiten, besonders im Zusammenhang mit einer Datenbeschreibung, beispielsweise durch den Measurement Data Service (MDS). Eine erneute Überarbeitung würde einen großen Aufwand verursachen, vor allem bei der großen FAS-Sensorenvielfalt.

Bei einer Visualisierung der Rohdaten ist darauf zu achten, welche Mittel eingesetzt werden. Oftmals werden frei verfügbare Softwarepakete verwendet, die nicht frei von Rechten Dritter sind. Auch sind bei hohen Datenraten, die oftmals über 1 GByte/s betragen, Abstimmungen notwendig. Dabei kann beispielsweise festgelegt werden, ob neben der Datenaufzeichnung eine parallele Szenarienerkennung mitlaufen muss, die aufgrund des hohen Grafik-Rechenleistungsbedarfs eine intelligentere Verteilung der Messdaten zur Folge hat. Das ist wichtig, da ein Recording und eine Erkennung/Visualisierung zum Teil nicht parallel betrieben werden können.

PLANUNG ALLER TESTSTUFEN

Alle Anforderungen gesamthaft abzustimmen, stellt die Entwicklung vor eine große Herausforderung. Dabei ist ein großes Augenmerk auf die jeweilige Teststufenabsicherung zu legen. Sobald die Daten mithilfe einer entsprechend zum Recorder-System passenden Station in einem Datacenter abgelegt werden, muss definiert sein, wie diese frühzeitig in der Entwicklung wieder eingespeist

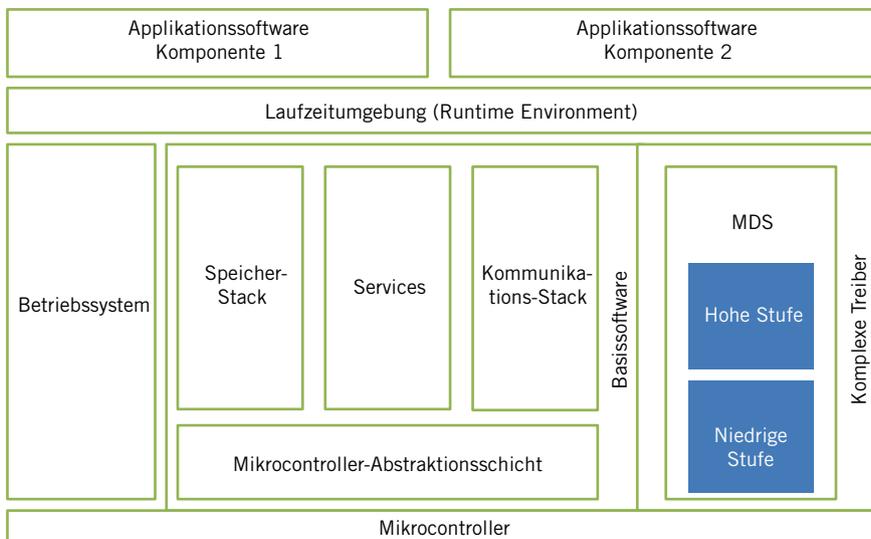


BILD 2 Beispiel einer eingeplanten Messdatenschnittstelle (Measurement Data Service, MDS) in der Software-Steuergerätearchitektur (© b-plus)



BILD 3 Beispielhafter Messtechnikverbau in einem Testfahrzeug (© b-plus)

werden können. Zum einen gehören hierzu Software-in-the-Loop(SiL)-Mechanismen, die im Framework vorgehalten werden müssen. Zum anderen muss ein Komponenten-Hardware-in-the-Loop(HiL)-System mit den aufgezeichneten Sensorrohdaten aufgebaut werden, was im Projektalltag oftmals erst angegangen wird, wenn die Aufzeichnungen bereits vorhanden sind. Um hier rechtzeitig starten zu können, muss dies im Idealfall parallel mit den ersten beiden Punkten mitdiskutiert und definiert werden. Dabei muss man sich Gedanken zum Verbau der ECU im Gerät machen oder darüber, wo die Rohdaten abgegriffen und wieder eingespeist werden, zum Beispiel vor/nach dem Integrated Signal Processing (ISP), **BILD 3**. Dabei sind im Fall einer Rohdateneinspeisung noch weitere Mechanismen vonnöten, um die hohe Datenmengen unterschiedlicher Sensoren und Schnittstellen synchron wieder zurückzuspeisen beziehungsweise mit anderen Geräten zu synchronisieren. Zusätzlich sind oft Emulationen von Seitenbandsignalen wie I²C oder Serial Peripheral Interface (SPI) notwendig, um etwaige Fehlererkennungen im Steuergerät nicht aufkommen zu lassen.

FAZIT

Neben den heutigen Herausforderungen müssen manche Messtechnikkonzepte für die Zukunft neu gedacht werden. Verfahren wie Remote Direct Memory Access (RDMA) sind für zukünftige Datenaufkommen von Domain-Controllern nicht mehr wegzudenken. Ausblickend lässt sich festhalten, dass eine frühe Einbindung des Messmittelherstellers oder sogar eines Systemlieferanten für die Messtechnikette notwendig ist, um neben den üblichen Projektherausforderungen eines Sensorsteuergeräteherstellers bei der Entwicklung seines Produkts keine parallele Entwicklung einer Messtechnikette stemmen zu müssen.



READ THE ENGLISH E-MAGAZINE

Test now for 30 days free of charge:
www.ATZelectronics-worldwide.com

DIAGNOSE- UND TESTLÖSUNGEN BY SOFTING

