



© Etas

Sensoren ersetzen Sinne – ADAS-Datenerfassung für die Funktionsentwicklung

AUTOREN



Dr. Patrick Nickel ist Systemarchitekt ADAS/HAD bei der Etas GmbH in Stuttgart.



Thomas Schöpfner ist Solution Manager ADAS/HAD bei der Etas GmbH in Stuttgart.

Für die Entwicklung hochautomatisierter Fahrfunktionen brauchen Systementwickler umfangreiche Messdaten. Neue, modulare Messtechniklösungen von Etas ermöglichen es, diese nun in jeder Entwicklungsphase, vom Prototyp bis zur Fahrzeugvorserie, zu erfassen und bereitzustellen.

Die Automobilindustrie investiert weltweit in die Evolution heutiger Fahrerassistenzsysteme hin zum teil- und vollautomatisierten Fahren. Um die jeweils höheren Automatisierungsgrade auf der fünfstufigen SAE-Skala zu erreichen, kommen immer mehr Radar-, Lidar-, Video- und Ultraschallsensoren zum Einsatz. Während für das SAE-Level 1

ein bis zwei Sensoren ausreichen, werden auf dem SAE-Level 4/5 bis zu 64 Sensoren das Fahrzeugumfeld überwachen.

Mit der Komplexität der Sensornetze nimmt auch die Leistungsfähigkeit der Steuergeräte (Electronic Control Units, ECUs) zu, die die automatisierten Funktionen orchestrieren und umsetzen. Denn sie müssen große Datenmengen

schnell und zuverlässig verarbeiten. Um komplizierte Steuerungsstrategien für das hochautomatisierte Fahren kosteneffizient entwickeln zu können, gilt es, große Anteile der Funktionsentwicklung ins Labor zu verlagern. Dafür allerdings müssen Entwicklung, Test und Freigabe der Systemfunktionen auf realen Umweltdaten basieren, um grundlegende Modelle hinreichend abzusichern. Hierzu benötigen Entwickler eine zuverlässige und flexible Entwicklungskette, die die leistungsfähige Datenerfassung über eine Cloud oder ein Backend unterstützt und ihnen Datenzugriffe ermöglicht, **BILD 1**.

Eine solche Entwicklungsumgebung muss unterschiedliche Entwicklungsstufen und Aggregationsebenen unterstützen. So sind die Automobilhersteller für die Gesamtsystemebene verantwortlich, während Tier-1-Zulieferer die Entwicklung einzelner Teilsysteme über Unternehmens- und Abteilungsgrenzen hinweg koordinieren. Das beginnt jeweils in der Prototypenphase, mündet in die verschiedenen Entwicklungsperioden und geht nach dem Produktionsstart (Start of Production, SOP) mit Funktionserweiterungen und neuen Plattformen weiter. In jeder Phase bedarf es der Ver-

arbeitung umfangreicher Messdaten, deren Konfigurationen variieren und deren Datendurchsätze von wenigen Megabyte (MB) bis zu einigen Gigabyte (GB) pro Sekunde reichen.

Etas hat diese Anforderungen frühzeitig adressiert und ein modulares Portfolio an skalierbaren Lösungen für die Datenerfassung im Fahrzeug (Data Acquisition, DAQ) entwickelt, das sich dem Bedarf in jeder Phase der Entwicklung optimal anpassen lässt.

DATENERFASSUNG IM FAHRZEUG AB DER PROTOTYPENPHASE

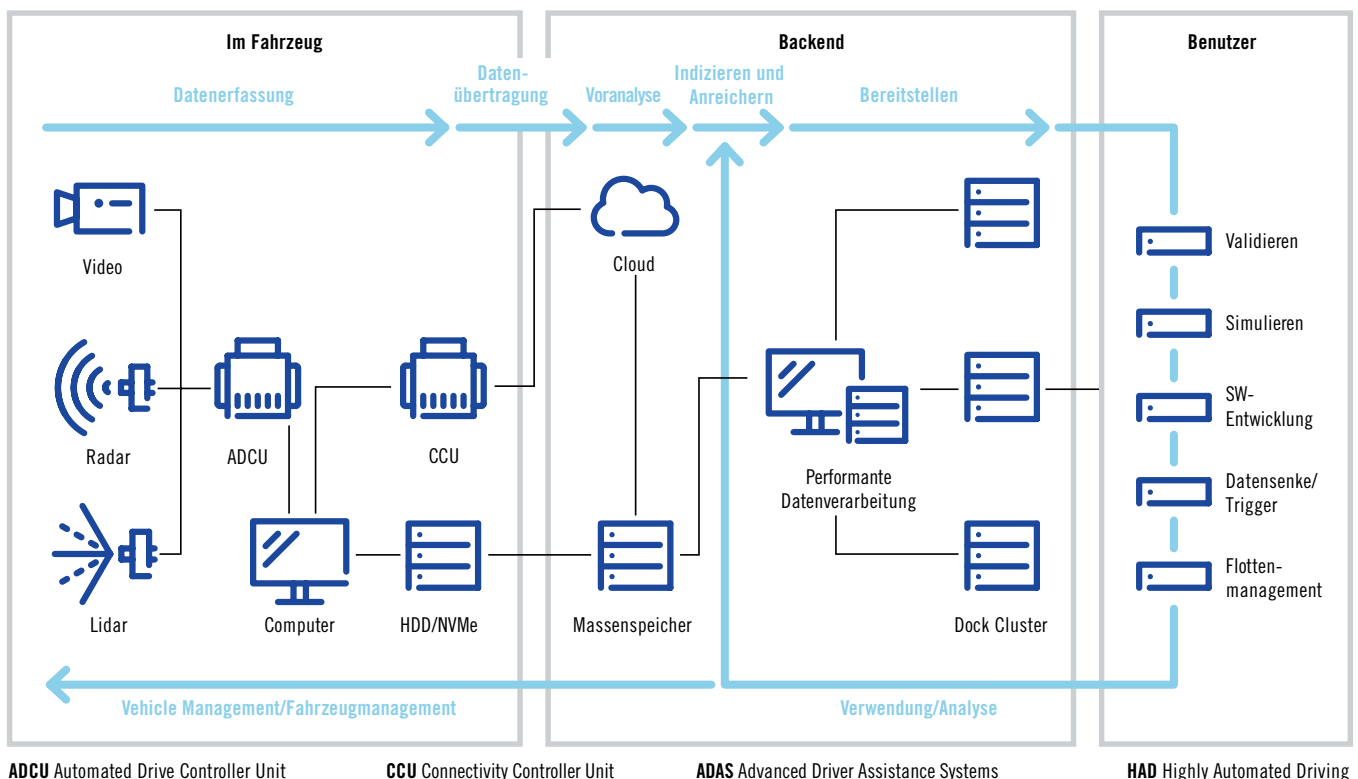
Der Datenerfassung im Fahrzeug (In-Vehicle-DAQ) kommt in künftigen Entwicklungsprojekten hohe Bedeutung zu, um die für die Entwicklung autonomer Fahrfunktionen benötigten realen Umweltdaten zu erfassen. Doch fehlt es in der Prototypenphase in der Regel an serienreifer Steuergeräte- und Sensorhardware. Die Entwickler nutzen stattdessen Industrie-PCs, um System- und Softwarefunktionen parallel zur Hardware entwickeln zu können. Entsprechend ist der Einsatz von hardwarenahen Etas-Lösungen wie dem Emulator-

tastkopf (ETK) noch nicht möglich, da die PC-basierten Prototypen andere Schnittstellen und Eigenschaften haben als ECUs. Um dennoch Datenmessungen schon in der Prototypenphase zu ermöglichen, hat Etas einen virtuellen Gigabit-Emulatorkastkopf (GETK) entwickelt, den V-GETK, **BILD 2**.

Als Lösung für die Messdatenerfassung im Frühstadium der Entwicklung sorgt der V-GETK für Kosteneffizienz und Zeitersparnisse in der Softwarefunktionsentwicklung. Dabei ist der Einsatz leistungsfähiger Mehrfachkern-Rechner ratsam. Je mehr Rechenkerne und Leistung bereitstehen, desto mehr Daten lassen sich über den virtuellen GETK aufzeichnen. Die Einbettung in die Softwareumgebung erfolgt wahlweise als Service auf der Autosar-Adaptive-Schnittstelle ara::com oder als Protokolltreiber in der kundenspezifischen Middleware, **BILD 3**.

Da der V-GETK als Software in den Steuergeräteprototyp integriert wird, dient eine Ethernet-Schnittstelle des Industrie-PCs zur Datenausgabe. Messdaten gelangen so direkt oder via Ethernet-Netzwerk zu einem Datenlogger. Zur Verwaltung des V-GETK und zur Datenvisualisierung dient das Software-Fram-

BILD 1 Entwicklungskette von der Realdatenerfassung bis zu den aufbereiteten Daten für die Systementwicklung (© Etas)



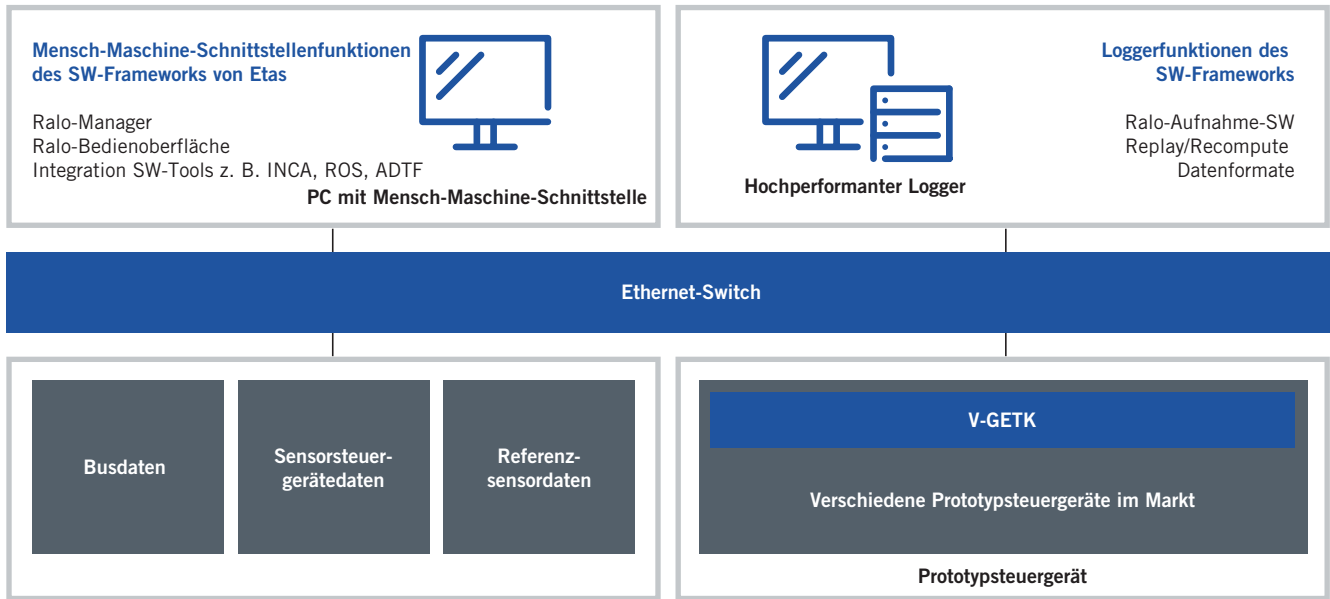


BILD 2 V-GETK-Integration in ein prototypisches Steuergerät (© Etas)

work (SW-Framework) von Etas. Es enthält diverse Module, darunter den sogenannten Ralo-Manager (Ralo steht für Rapid Logging) zur Steuerung und Konfiguration, die Ralo-Nutzerschnittstelle zur Anzeige und Steuerung sowie den Ralo-Recorder für die Datenaufzeichnung. Ergänzend lassen sich gängige Softwaretools und -Frameworks anbinden, beispielsweise das Robot Operating System (ROS) und das Automotive Data and Time-Triggered Framework (ADTF).

FAHRZEUGDATENERFASSUNG IN DER ENTWICKLUNGSPHASE

Mit zunehmendem Fortschritt eines Entwicklungsprojekts bekommen Funktionsentwickler Zugriff auf Steuergeräte

und Sensoren als Vorserienmuster, die bereits Messtechnik wie den ETK oder GETK enthalten. Das erlaubt es, während Versuchsfahrten alle erforderlichen Daten aus den Fahrzeugsteuergeräten zu messen. Bei der Datenerfassung stehen Rohdaten und interne Daten auf Sensorebene im Fokus. Dabei sind Datenraten von 100 MB/s bei Radarsensoren bis 1 GB/s (zum Beispiel 8-Megapixel-Kamera) zu bewältigen. Daneben gilt es, Daten verschiedener (klassischer) Domänen von Antriebsstrang, Chassis, Infotainment und Connectivity zu erfassen. Je nach Messkonfiguration besteht ergänzend Bedarf an Referenzdaten von Umgebungssensoren (Ground-Truth-Sensoren) oder Referenzmesssystemen, **BILD 4**.

Der nächste ADAS-Entwicklungsschritt ist die Weiterentwicklung der bisher assistierenden Funktionen hin zu automatisierten Systemen. Damit gehen neue Funktionen der Umfelderkennung und Datenverarbeitung einher, die den Bedarf an Messdaten drastisch erhöhen. Um sie zu erfassen und zuverlässig zu übertragen, bedarf es einer eigenen Netzwerkarchitektur im Fahrzeug für die Messtechnik. Denn die Datenraten solcher Systeme (Größenordnung 6 bis 15 GB/s) lassen sich nur über ein skalierbares Loggersystem kostengünstig aufzeichnen, das die Datenströme dynamisch auf die verfügbaren Datensinken verteilt.

Das Etas-Portfolio bietet bereits eine geeignete DAQ-Lösung für (teil-)auto-

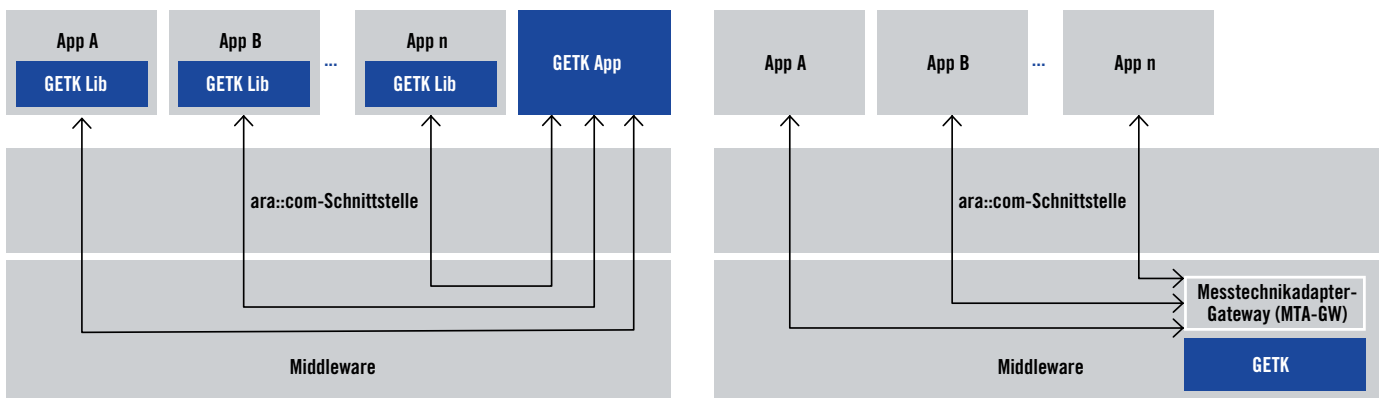


BILD 3 GETK-Integration in die Middleware als Service (links) und V-GETK-Integration innerhalb der Middleware (rechts) (© Etas)

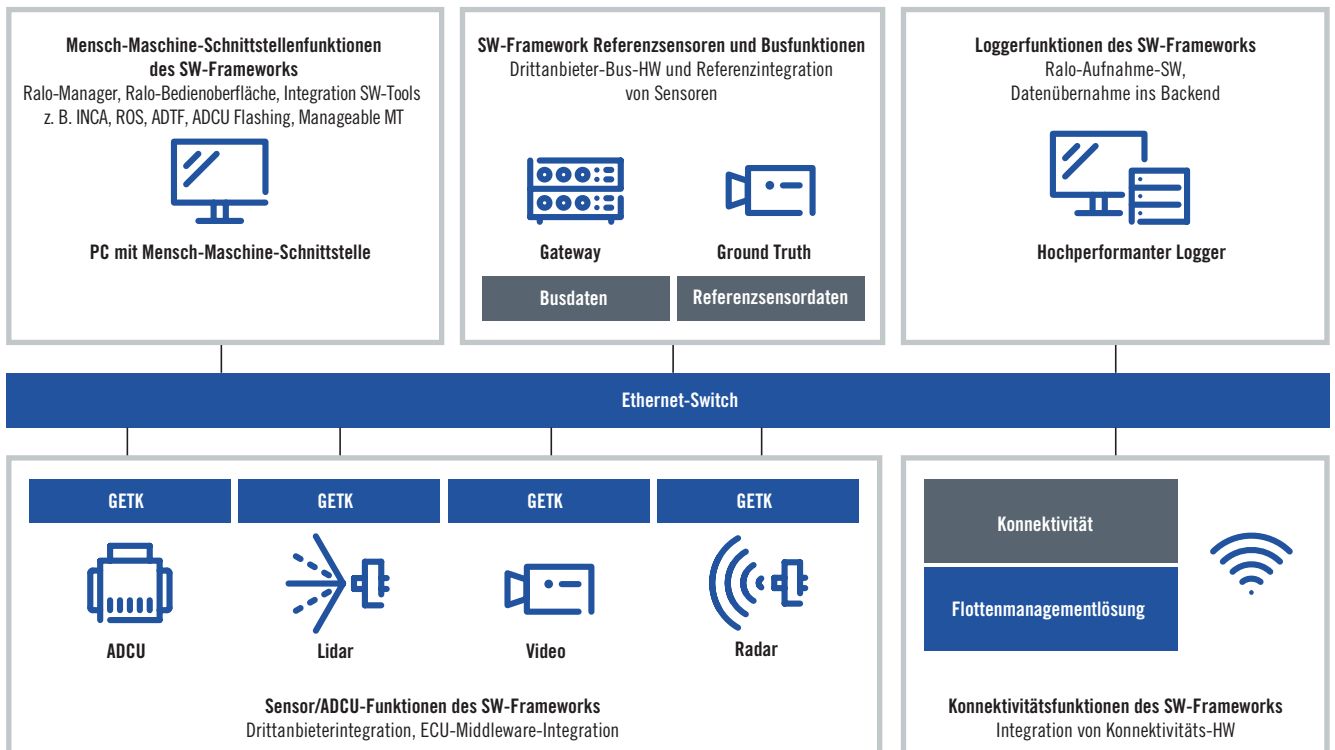


BILD 4 Schema der Messdatenerfassung von Etas (© Etas)

matiierte Fahrzeugkonfigurationen. Diese besteht aus der GETK-Familie, dem SW-Framework sowie weiteren Systemkomponenten und ergänzenden Messmodulen. Die skalierbare Lösung ermöglicht es, Entwicklungsergebnisse der Prototypenphase nahtlos zu übernehmen; der ins Steuergerät integrierte GETK steht dabei stellvertretend für die konsequent modulare Philosophie, die dieser DAQ-Lösung von Etas zugrunde liegt.

Im Messnetzwerk sind Datenquellen von Mikrocontrollern (μC) mit Raten von 70 bis 100 MB/s und Mikroprozessoren ($\mu\text{P}/\text{SoC}$) mit 2 bis 8 GB/s pro GETK vertreten. Letztere werden per Peripheral-Component-Interconnect-Express-Bus (PCIe-Bus) mittels Direct Memory Access (DMA) ausgelesen. Der neue Messtechnikstandard liefert die Basis, um Daten künftiger Systeme hochperformant zu lesen. Der Schlüssel dazu ist seine Skalierbarkeit, sodass die verfügbaren PCIe Lanes per PCIe Switch mehreren Prozessoren zugeordnet werden können.

Das SW-Framework von Etas gewährleistet den rundum sicheren Transport der Daten von den Quellen zu den Senken. Dabei verteilt das System die vom GETK erzeugten Datenströme via 10/40/100-Gigabit-Ethernet effizient

auf die verfügbaren Datenlogger – mit Datenraten von bis zu 8 GB/s pro Logger. Auch in diesem Entwicklungsstadium sind die gängigen SW-Frameworks wie ROS und ADTF integrierbar. Zur zentralen Verwaltung dient wie in der Prototypenphase der Ralo-Manager.

FAHRZEUGDATENERFASSUNG NACH PRODUKTIONSSTART

Auch nach dem Produktionsstart gilt es, Daten aus Sensoren und Steuergeräten zu messen, etwa um eine fortlaufende Flottenvalidierung zu gewährleisten. Zur Validierung aktueller Softwarefunktionen benötigen Entwickler verfügbare Messdaten der Fahrzeuge im Feld, ergänzende Hintergrunddaten und Möglichkeiten, um über eine Cloud-Infrastruktur mit Fahrzeugen zu interagieren. Dafür dienen reduzierte Datensätze, mit denen Softwareentwickler neue Softwarestände entwickeln und testen können.

FAZIT

Das DAQ-Konzept von Etas stellt über alle Entwicklungsphasen hinweg jeweils passende Lösungen für die Messdatenerfassung im Fahrzeug bereit.

Der modulare, skalierbare Aufbau ermöglicht es, hochperformante Messtechnikanwendungen im Fahrzeug zu realisieren und dabei bereits vorhandene Messsysteme von anderen Herstellern sowie Inhouse-Produkte zu integrieren und zu erweitern. Dank dieser nahtlosen Integration von der Prototypenphase bis hin zur Nach-SOP-Phase trägt das DAQ-Framework von Etas entscheidend zu Zeit- und Kosteneinsparungen bei. Darüber hinaus ermöglicht der virtuelle GETK den Zugriff auf Seriensteuergeräte. Mit diesen neuen Möglichkeiten zur umfassenden Datenerfassung vom Labor bis zum Serienfahrzeug erhalten Softwareentwickler ein schlagkräftiges Werkzeug, das sie weltweit optimal bei der Entwicklung komplexer Funktionen eines zunehmend automatisierten Fahrens unterstützt.

