

# Damit Messdaten Sinne ersetzen können

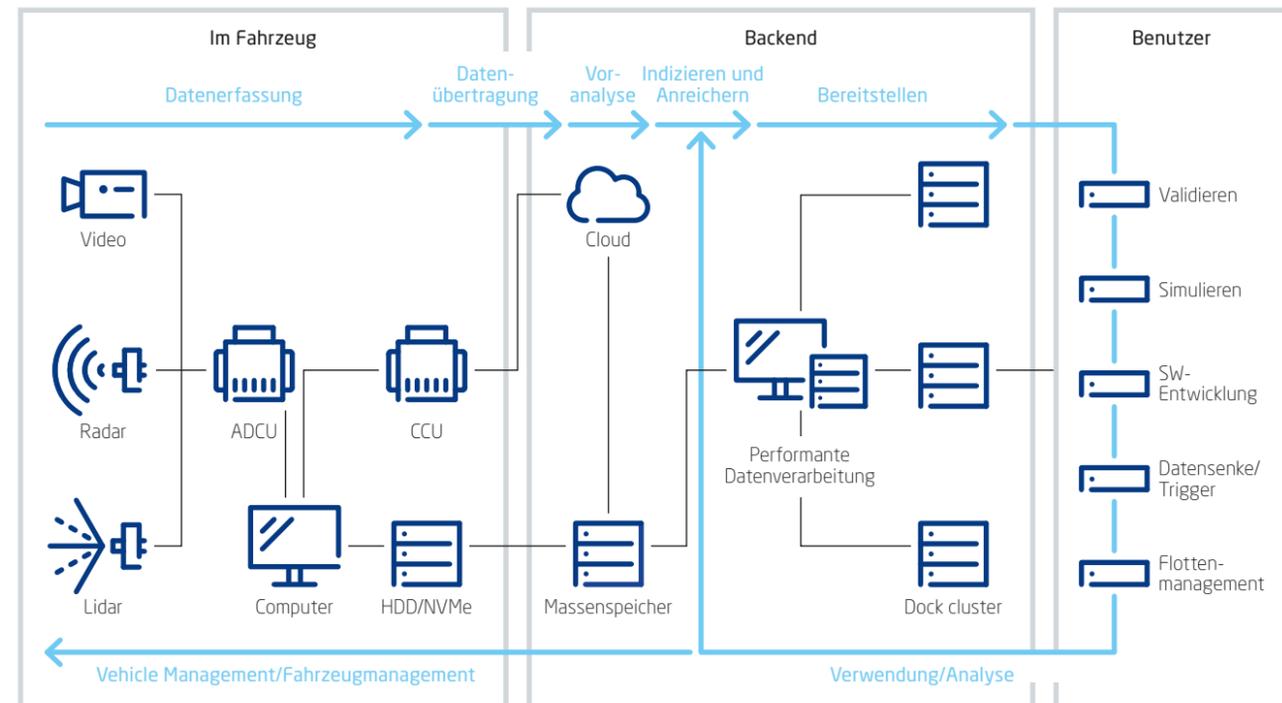
## Skalierbare Messdatenerfassung für die ADAS-Entwicklung

Sensorsysteme sollen für das automatisierte Fahren die menschliche Sinneswahrnehmung ersetzen. Um die Systeme auszulegen und ihre Funktion in allen Entwicklungsstadien überprüfen zu können, benötigen Systementwickler umfassenden Zugriff auf Messdaten. Neue modulare Messtechnik von ETAS hilft, diese zu erfassen und bereitzustellen.

Augen, Ohren, Erfahrung und eine gute Portion Intuition. Mehr braucht es bisher nicht, um ein Auto zu lenken. Doch weil Menschen müde werden, sich ablenken lassen und zuweilen langsam reagieren, sind Fahrerassistenzsysteme (Advanced Driver Assistance Systems, ADAS) auf dem Vormarsch. Schon in wenigen Jahren sollen sie das automatisierte Fahren ermöglichen. Statt Augen und Ohren werden dann Dutzende Radar-, Lidar-, Video- und Ultraschallsensoren das Fahrzeugumfeld überwachen.

Zur Koordination der komplexen Sensornetze dienen leistungsfähige Steuergeräte (ECUs). Diese müssen binnen Millisekunden riesige Datenmengen verarbeiten und Fahrstrategien daraus ableiten. Um diese komplizierten Steuerungsstrategien effizient zu entwickeln, verlagert sich die Entwicklung der Softwarefunktionen in Labors. Virtualisierung ersetzt Versuche mit realer Hardware, wo immer es möglich ist. Allerdings setzt das voraus, Modelle hinreichend mit realen Umweltdaten abzusichern. Dafür bedarf es zuverlässiger, flexibler Werkzeuge für eine leistungsfähige Datenerfassung sowie der Möglichkeit zum Datenzugriff über eine Cloud oder ein Backend (Bild 1).

Bild 1: Entwicklungskette von der Realdatenerfassung bis zu den aufbereiteten Daten für die Systementwicklung.



ADCU Automated Drive Controller Unit    CCU Connectivity Control Unit    ADAS Advance Driver Assistance Systems    HAD Highly Automated Driving

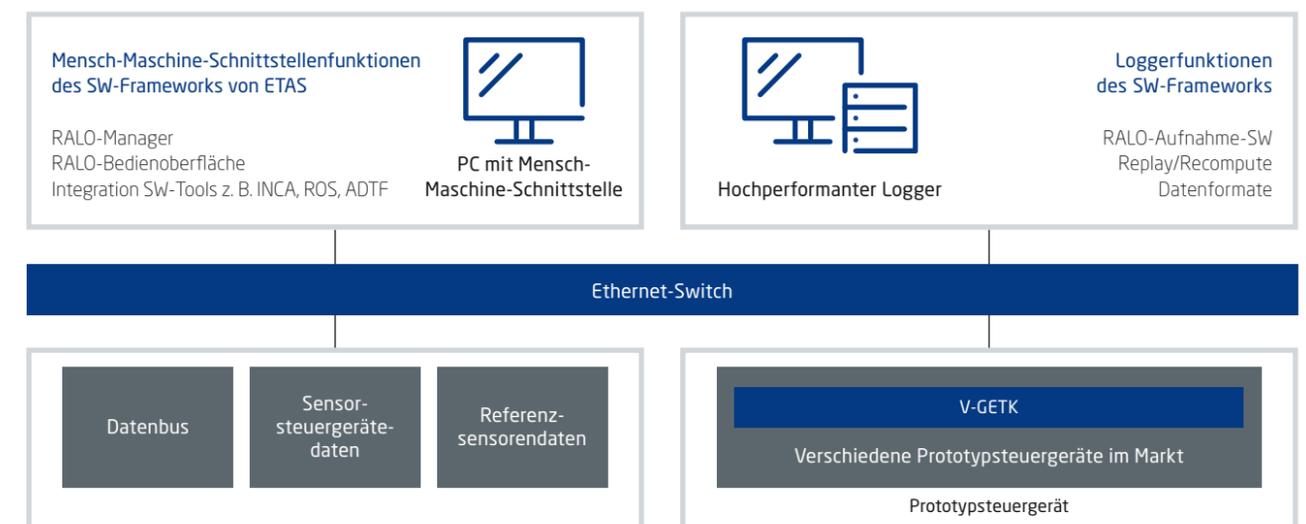


Zudem muss sich eine solche Entwicklungsumgebung in die auf OEMs und Zulieferer aufgeteilten Abläufe der Fahrzeugentwicklung fügen und deren unterschiedliche Reifestadien – vom Prototyping über die verschiedenen Phasen der Entwicklung und Funktionserweiterungen bis hin zu einem Flottenmanagement nach dem Produktionsstart – unterstützen. Ungeachtet der jeweiligen Phase brauchen Entwickler Lösungen zur Messdatenerfassung und zum Zugriff auf diese Daten. Zu beachten ist hierbei, dass die Konfigurationen variieren und Volumina von wenigen Megabyte (MB) bis zu einigen Gigabyte (GB) pro Sekunde reichen können. ETAS bietet speziell für diese Anforderung ein modulares Portfolio an skalierbaren Lösungen, die die In-Vehicle-Datenerfassung (Data Acquisition – DAQ) in jeder Phase optimal unterstützen.

### „In-Vehicle“-Datenerfassung ab der Prototypenphase

Dieser „In-Vehicle“-DAQ kommt höchste Bedeutung zu, weil sie jene Datenbasis liefert, mit der sich die virtualisierte Entwicklung automatisierter Fahrfunktionen absichern lässt. Doch vor allem in der Prototypenphase scheiterte eine solche Datenerfassung bisher daran, dass in der Regel noch keine serienreife Steuergeräte- und Sensorhardware verfügbar ist. Weil die stattdessen eingesetzten, auf Industrie-PCs simulierten Prototypen andere Schnittstellen und Eigenschaften haben als ECUs, war der Einsatz von hardwarenaher ETAS Messtechnik wie dem Emulator-Tastkopf (ETK) nicht möglich. Um diese Leerstelle zu beseitigen und Datenmessungen bereits in der Prototypenphase zu ermöglichen, hat ETAS einen virtuellen GETK entwickelt – den V-GETK (Bild 2).

Bild 2: V-GETK-Integration in ein prototypisches Steuergerät.



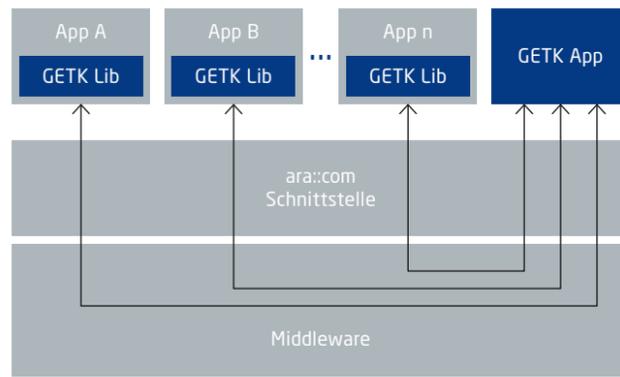
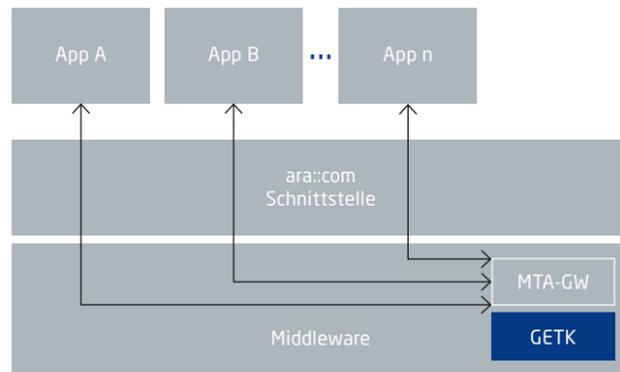


Bild 3: GETK-Integration in der Middleware als Service.

Bild 4: GETK-Integration innerhalb der Middleware.



Mit der Möglichkeit zur Messdatenerfassung im Frühstadium der Entwicklung sorgt der ETAS V-GETK für Kosteneffizienz und Zeitersparnisse in der Softwarefunktionsentwicklung. Dabei orientiert sich die Performance an der PC-Hardware. Je mehr Rechenkerne und -leistung verfügbar sind, desto mehr Daten lassen sich über den virtuellen GETK aufzeichnen. Flexibel ist die Lösung, was ihre Einbettung in die Softwareumgebung betrifft: Wahlweise erfolgt sie als Service auf der Adaptive-AUTOSAR-Schnittstelle ara::com (Bild 3) oder als Protokolltreiber in kundenspezifischer Middleware (Bild 4).

Der V-GETK wird als Software in den Steuergeräteprototypen integriert. Das hat den Vorteil, dass für die Datenausgabe leistungsfähige Ethernet-Schnittstellen der Industrie-PCs genutzt werden können. Die Messdaten gelangen so direkt oder via Ethernet-Netzwerk zu einem Datenlogger. Verwaltet wird der virtuelle GETK über das ETAS SW-Framework, in dem sich die Messdaten auch visualisieren lassen. Diverse Module zur Steuerung und Konfiguration, wie der RALO-Manager oder der RALO-Recorder, unterstützen ein intuitives Handling. RALO steht dabei für Rapid Logging. Ergänzend lassen sich gängige Softwaretools und -frameworks anbinden; etwa das Robot Operating System (ROS) und das Automotive Data and Time Triggered Framework (ADTF).

### „In-Vehicle“-DAQ in der Entwicklungsphase

Sobald Funktionsentwickler Zugriff auf Vorserienmuster der ECU- und Sensorhardware bekommen, können sie auf integrierte Messtechnik wie den ETAS ETK oder GETK zugreifen. Damit können sie im Zuge von Versuchsfahrten oder Hardware-in-the-Loop-(HiL-)Versuchen alle erforderlichen Daten aus den Fahrzeugsteuergeräten messen. In ADAS-Projekten stehen hierbei Rohdaten und interne Daten auf Sensorebene im Fokus. Datenraten von 100 MB/s bei Radarsensoren und bis zu 1 GB/s (etwa 8-Megapixel-Kamera) sind zu bewältigen. Auch gilt es, Daten klassischer Domänen von Antriebsstrang, Chassis, Infotainment bis Connectivity zu erfassen. Referenzdaten von Ground-Truth-Sensoren und Referenz-Messsystemen (Bild 5) werden ebenfalls benötigt.

Für die Weiterentwicklung assistierender Funktionen hin zu automatisierten Systemen sind neue messtechnische Lösungen gefragt. Denn wo Dutzende Sensoren das Umfeld lückenlos überwachen müssen, steigt der Bedarf an Messdaten drastisch. Um sie erfassen und zuverlässig übertragen zu können, wird eine eigene In-Vehicle-Netzwerkarchitektur für die Messtechnik notwendig. Denn die Datenraten in Größenordnungen zwischen 6 und 15 GB/s lassen sich nur über ein skalierbares Logger-System kostengünstig aufzeichnen, welches die Datenströme dynamisch auf die verfügbaren Datensinken verteilt.

Im ETAS Portfolio findet sich hierfür eine geeignete DAQ-Lösung. Sie besteht aus der ETAS GETK-Familie, dem ETAS SW-Framework, weiteren Systemkomponenten und ergänzenden Messmodulen. Die skalierbare Lösung gewährleistet eine lückenlose Entwicklungskette über sämtliche Phasen der Entwicklung (teil)automatisierter Funktionen hinweg. Entwicklungsergebnisse der Prototypenphase lassen sich nahtlos in folgende Phasen übernehmen. Der in die ECU-Hardware integrierte GETK steht stellvertretend für die konsequent modulare Philosophie der ETAS DAQ-Lösung. Daneben lassen sich Datenquellen von Mikrocontrollern ( $\mu\text{C}$ ) mit Raten um 70 bis 100 MB/s und von Mikroprozessoren ( $\mu\text{P}/\text{SoC}$ ) mit 2 bis 8 GB/s pro GETK ins Messnetzwerk integrieren. Die Datenübermittlung erfolgt via PCIe Bus, das Auslesen per Direct Memory Access (DMA). So liefert der neue Messtechnikstandard die Basis, um enorme Datenmengen in Automatisierungsprojekten zu erfassen und hoch performant zu lesen. Der Schlüssel dazu ist seine Skalierbarkeit.

Als Basis dient das ETAS SW-Framework. Es gewährleistet den rundum sicheren Transport der Daten von den Quellen zu den Senken – und verteilt die vom GETK erzeugten Datenströme via 10/40/100-Gigabit-Ethernet effizient auf die

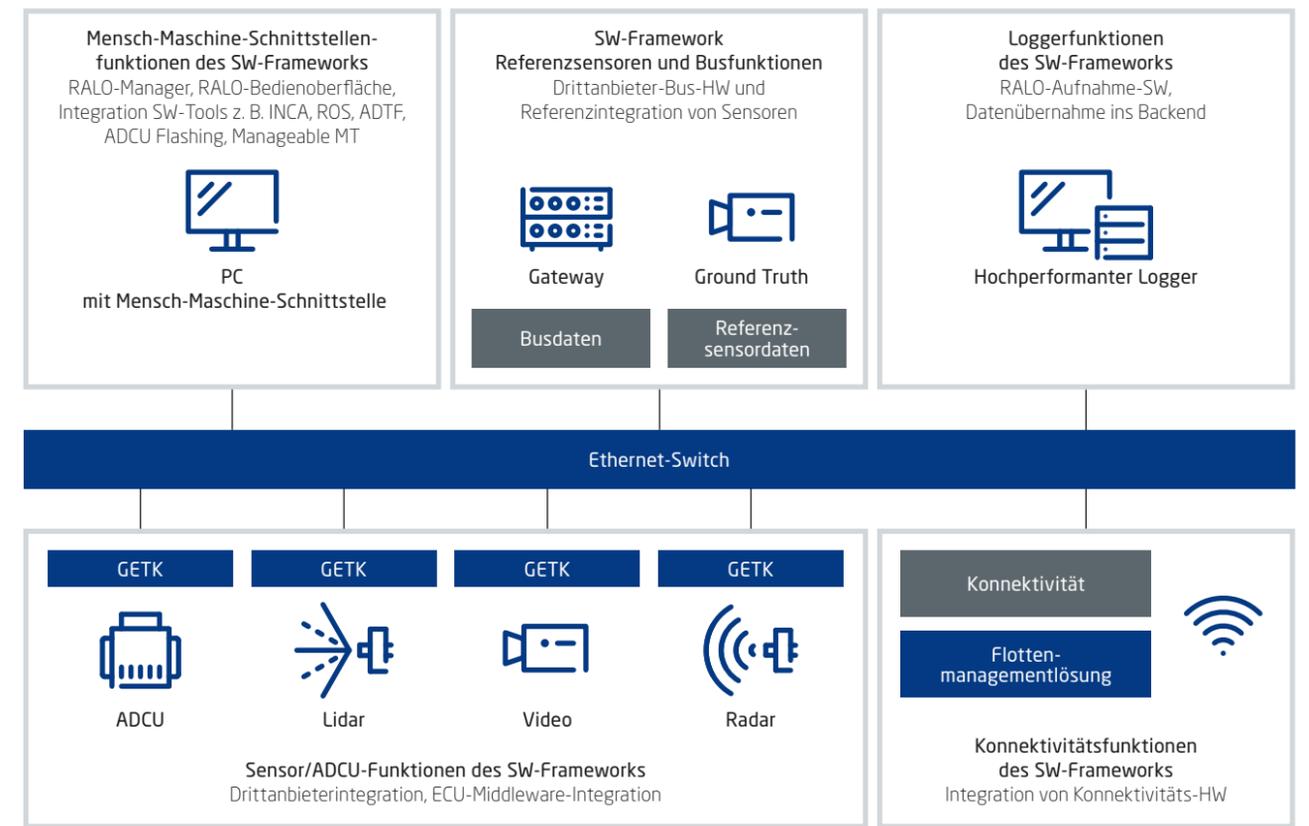


Bild 5: Schema der ETAS Messdatenerfassung.

verfügbaren Datenlogger. Die Datenraten erreichen bis zu 8 GB/s pro Logger. Zudem erlaubt es das System über alle Entwicklungsphasen hinweg, gängige Software-Frameworks wie ROS und ADTF zu integrieren. Funktionsentwickler können so mit ihren favorisierten Tools weiterarbeiten.

### „In-Vehicle“-Datenerfassung in der Post-SoP-Phase

Der Zugriff auf Daten aus Sensoren und Steuergeräten muss künftig auch nach dem Produktionsstart (SoP) gewährleistet sein, etwa für eine fortlaufende Flottenvalidierung. Die ETAS Lösung verschafft Entwicklern einen rundum abgesicherten Zugriff auf verfügbare Messdaten der Fahrzeuge im Feld, auf ergänzende Hintergrunddaten. Zudem können sie über eine Cloud-Infrastruktur mit Fahrzeugen interagieren. So können Hersteller die Softwarefunktionen des automatisierten Fahrens auch nach dem SoP weiterentwickeln und testen, um die Sinne der sensorbasierten Systeme fortlaufend zu schärfen.

### Fazit

Die ETAS DAQ-Lösung ist die Antwort auf den steigenden Bedarf an Messdaten für eine effiziente Funktionsentwicklung. Der konsequent modulare, skalierbare Ansatz verschafft

Entwicklern in jeder Phase der Fahrzeugentwicklung Zugriff auf Messdaten und erlaubt es, leistungsfähige Messtechnik ins Fahrzeug zu integrieren. Vor allem die nahtlose Integration von der Prototypen-Phase bis hin zur Post-SoP-Phase ist ein entscheidender Faktor für eine zeit- und kosteneffiziente Entwicklung. Das beginnt im Prototypenstadium mit dem virtualisierten ETAS V-GETK, geht mit den integrierten GETKs weiter, sobald Seriensteuergeräte-Hardware verfügbar ist, und reicht bis hin zum cloudbasierten Datenaustausch mit Fahrzeugen im Feld. Diese Möglichkeit zur umfassenden Datenerfassung von Labor bis Serienfahrzeug verschafft Funktionsentwicklern neuen Spielraum, um die hochkomplexen Funktionen des automatisierten Fahrens so abzusichern, dass Sensorsysteme in Zukunft tatsächlich die menschliche Sinneswahrnehmung ersetzen können.

### Autoren

**Dr. Patrick Nickel** ist Systemarchitekt ADAS/HAD bei der ETAS GmbH. **Thomas Schöpfner** ist Solution Manager ADAS/HAD bei der ETAS GmbH.