



## ELEKTRONISCHER HORIZONT FÜR VORAUSSCHAUENDE KARTENDATEN

Nahezu alle derzeit erhältlichen sowie in der Entwicklung befindlichen Fahrerassistenzsysteme können von sogenannten vorausschauenden Kartendaten profitieren. Für das automatisierte Fahren ist der elektronische Horizont eine unverzichtbare Basis, wie Elektrobit in diesem Beitrag erklärt. Dafür sind allerdings hochgenaue und detaillierte Karten notwendig.

AUTOR



**JÜRGEN LUDWIG**  
ist Senior Product Manager  
im Bereich Driver Assistance  
bei Elektrobit in München.

## VORAUSSCHAUENDE KARTENDATEN

Die heute üblichen Fahrzeugsensoren, egal ob Ultraschall, Radar oder Kamera, haben alle eine relativ kurze Reichweite und einen begrenzten Informationsgehalt. Daher werden bereits seit 2004 Kartendaten aus dem Navigationssystem als zusätzlicher „Long Range“-Sensor verwendet. Im ersten Einsatzfall verbessern Navigationsinformationen ein radarbasiertes Abstandsregelsystem, unter anderem im Bereich von Autobahnauf- und -abfahrten. Seit dieser Zeit hat der elektronische Horizont als unterstützende Komponente in eine Vielzahl von Komfort-, Effizienz- und Sicherheitsfunktionen Einzug gehalten.

Die ersten Implementierungen verwendeten noch ein proprietäres Protokoll, um Informationen des elektrischen Horizonts aus der digitalen Karte an die Funktion zu senden. Daher hat sich das Adasis-Forum (Advanced driver assistance interface specifications) [1] frühzeitig um eine einheitliche Protokoll- und Schnittstellen-Spezifikation gekümmert. Fahrzeughersteller, Lieferanten von Steuergeräten, Navigations- und Kartenspezialisten sowie Software-Häuser arbeiten eng zusammen, um eine Spezifikation samt Referenzimplementierung zu erstellen, die die stetig fortschreitenden Anforderungen abdecken kann. Der weltweite Standard Adasis stellt sicher, dass die verschiedenen Komponenten, die zum Erzeugen und Verwenden eines kontinuierlichen elektronischen Horizonts notwendig sind, problemlos zusammenarbeiten.

## ELEKTRONISCHER HORIZONT MIT ZUSATZFUNKTION

In modernen Fahrzeugen werden die Kartendaten entlang der Fahrtstrecke von teilweise über zehn verschiedenen Funktionen verwendet. Diese Funktionen laufen in verschiedenen Steuergeräten und haben ganz unterschiedliche Anforderungen an den elektrischen Horizont. Eine Energiesparfunktion ist zum Beispiel auf eine sehr lange Vorausschau mit Steigungen, Gefällen und Kreuzungen angewiesen, während ein prädiktives Kurvenlicht die Straßenradien innerhalb einiger zehn Meter vor dem Fahrzeug verarbeitet. Dabei kommen Kartenmaterial, Navigations- und Steuer-

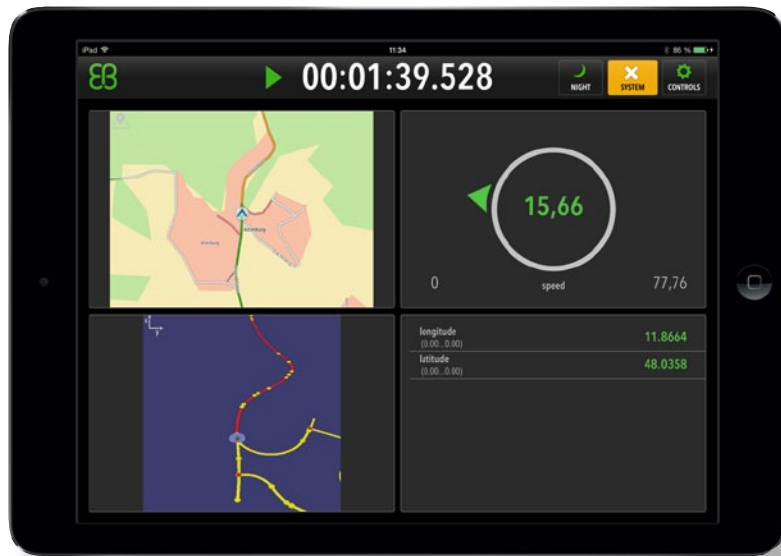
gerätesysteme von verschiedenen Herstellern zum Einsatz, sodass ein Standardprotokoll das Zusammenspiel wesentlich erleichtert.

Adasis eröffnet ein Betätigungsfeld für Tool-Anbieter. Die Entwicklungswerkzeuge, wie sie Elektrobit für Windows PCs anbietet, vermeiden potenzielle Fehlerquellen und ermöglichen es OEMs und Tier-1-Lieferanten, ihre Fachleute für die Funktionsentwicklung einzusetzen, anstatt sich um die Bereitstellung, die Betreuung sowie die Fehlerdiagnose von Entwicklungswerkzeugen zu kümmern. Die Kernkomponenten –der Adasis-v2-Horizon-Provider und der Horizon-Reconstructor – sind dabei als sogenannter targetfähiger Code ausgeführt. Die beiden Module können nach erfolgreicher Simulation oder positiven Prototypentests sofort für die ECU-Integration verwendet werden. Das Reconstructor-Modul berücksichtigt die bei Fahrerassistenzprojekten geforderte ISO 26262.

## TESTFAHRTABDECKUNG

Als Entwicklungsumgebung kommt das Tool EB-Assist-Adtf zum Einsatz. Der Assistent deckt neben den Simulations- und Ablaufmöglichkeiten auch das Aufzeichnen von Testfahrten ab. Die Informationswerkzeugbox (EB-Assist-Adasis-v2-Map) ermöglicht eine komplette Navigation in Serienqualität und generiert Daten aus dem elektronischen Horizont nach der Adasis-v2-Spezifikation. Mit der Reconstructor-Toolbox werden die kontinuierlich vom Provider über den CAN-Bus verschickten Informationsupdates empfangen und in die Datenstruktur einsortiert. Die Fahrerassistenzfunktion fragt die relevanten Daten über die vom Adasis-Forum definierte Schnittstelle ab.

Die Steuerung der kompletten Werkzeugkette kann hingegen mit der Toolbox (EB-Assist-Car-Data-Recorder) über ein iPad erfolgen. Während der Testfahrten können damit die Daten des elektronischen Horizonts sowie die Stellgrößen des Algorithmus angezeigt und analysiert werden. Auffälliges oder fehlerhaftes Verhalten des Systems lässt sich per Befehl während der Aufzeichnung markieren und mit Sprachkommentaren versehen. Der Bildschirm des iPads, , stellt die Inhalte der Adasis-Datenstruktur auf der Reconstructor-Seite übersichtlich dar.



1 Während Testfahrten kann der elektronische Horizont komfortabel auf einem iPad betrachtet und analysiert werden

In der 3D-Ansicht kann die Straßengeometrie auf einen Blick vom Testfahrer erfasst werden.

Neben den vorgestellten Toolboxes bietet auch dSpace das Adasis-v2-HR-Blockset für Simulink an. Darin entwickelte Fahrerassistenzfunktionen greifen per Standard-API (Application programming interface, Schnittstelle zur Anwendungsprogrammierung) auf die Adasis-Daten zu. Nach einer Simulation am

Schreibtisch können der Adasis-v2-Reconstructor und die Applikation in einem Zug auf die dSpace Prototyping-System, zum Beispiel die MicroAutoBox, übertragen werden. Als Provider kann dabei die Informations-Toolbox (EB-Assist-Adasis-v2-Map) verwendet werden, die über eine CAN- oder Ethernet-Schnittstelle die Daten des elektronischen Horizonts in die MicroAuto-Box spielt.

## PRAXIS DES ELEKTRONISCHEN HORIZONTS

Digitale Kartendaten entlang der Fahrstrecke können eine Reihe von Fahrerassistenzfunktionen entweder verbessern oder überhaupt erst ermöglichen, wie Algorithmen, die den Energieverbrauch senken. Nur wenn der Straßenverlauf über eine längere Strecke hinweg mit Kurven, Steigungen, Gefällen und Kreuzungen bekannt ist, kann eine Software die Beschleunigung oder die Verzögerung optimieren. Über die naheliegenden Eingriffe für Geschwindigkeit und Gangwechsel bieten die Nebenaggregate (Heizung, Kühlung, Luftdruck, Öldruck) weiteren Raum für Verbrauchsoptimierung.

Beispielweise lässt sich die Klimaanlage schon vor Erreichen eines Tunnels zurückfahren. Die im Kreislauf befindliche Kälte reicht noch bis zur Einfahrt in den Tunnel. In der Röhre selbst ist eine aktive Kühlung wegen der fehlenden Sonneneinstrahlung nicht nötig. Kurz vor Tunnelende fährt die Klimaanlage sanft hoch, um die wärmende Wirkung der Sonne wieder auszugleichen. Tunnelanfang und Tunnelende sind in den Kartendaten vermerkt und werden per Adasis-v2-Protokoll an das Steuergerät für die Klimaanlage übertragen, lange bevor ein Tunnel durchfahren wird.

Schwere Fahrzeuge wie Lkw und Busse profitieren besonders von den vor-

## Antriebs- und Fahrzeugtechnik im Gespräch.



**ATZ** live

### FACHKONFERENZEN FÜR FAHRZEUG- UND MOTORENINGENIEURE

- : Gesamtfahrzeug
- : Motor und Antriebsstrang
- : Elektronik
- : Simulation und Testen
- : Produktion

**Aktuelle Tagungsprogramme: [www.ATZlive.de](http://www.ATZlive.de)**

ausschauenden Daten über den Straßenverlauf. Aufgrund des hohen Gewichts wirken sich Eingriffe mit kleinen Abweichungen von wenigen km/h von der Sollgeschwindigkeit bereits messbar auf den Treibstoffverbrauch aus. Hier kann sich der Einbau eines Zusatzmoduls je nach Einsatzzweck des Fahrzeugs schon in weniger als zwei Jahren amortisieren.

Weitere Beispiele für Fahrerassistenzfunktionen, die mit dem elektronischen Horizont erst möglich werden, sind unter anderem Kurvenwarnung, prädiktives Kurvenlicht oder das Energiemanagement in Hybrid- und Elektrofahrzeugen.

Zu den Fahrerassistenzfunktionen, ❷, die sich mit einem elektronischen Horizont verbessern lassen, gehören unter anderem ACC (Adaptive cruise control), SLI (Speed limit info) oder die Verkehrszeichenerkennung. Die genannten Funktionen sind ohne die Daten aus der Karte grundsätzlich funktionstüchtig. Mit der Fusionierung der Informationsquellen, also den Daten aus dem elektronischen Horizont, den Ergebnissen der Bildverarbeitung und den Fahrzeugdaten, wie Geschwindigkeit und Blinker jedoch werden sie noch zuverlässiger und komfortabler.

## NUTZEN EINES HORIZON-PROVIDER

Auch auf der Provider-Seite gibt es unterschiedliche Lösungsansätze. Zunächst kann der Headunit-Lieferant die Navigation um einen Adasis-v2-Provider erweitern und die Daten über eine CAN-Schnittstelle im Fahrzeug zu den einzelnen Steuergeräten verteilen. Allerdings ist bei der Integration einer Fahrerassistenzfunktion, die Kartendaten benötigt, der Verbau der Headunit erforderlich. Der Kunde ist also gezwungen, die Onboard-Navigation mitzukaufen, auch wenn er lieber sein Smartphone verwenden möchte.

Alternativ ist es möglich, ein eigenständiges Modul zu verbauen, das unabhängig von der Headunit die Daten für den elektrischen Horizont erzeugt. Hierbei kommt ein sogenannter Navigations-Core ohne Benutzerschnittstelle zur Zieleingabe und ohne Kartenanzeige zum Einsatz. Besonders im Lkw-Bereich wird diese Systemarchitektur bevorzugt. Doch auch im Pkw-Segment, mit einer breiten Palette an Navigationslösungen von Klein- bis Premiumfahrzeugen für den amerikanischen, europäischen



❷ Der elektronische Horizont kann viele Fahrerassistenzfunktionen verbessern

oder asiatischen Markt, vereinfacht ein eigenständiger Horizon-Provider die Modellpolitik.

Alle bisher beschriebenen Anwendungen setzen aber noch auf den statischen Kartendaten auf. Aktuelle Informationen zum Verkehr, zum Straßenzustand oder zu Baustellen mit zum Beispiel Spürverengungen, werden derzeit mit dem elektronischen Horizont noch nicht übertragen. Dies ändert sich mit der aktuell laufenden Überarbeitung der Adasis-Spe-

zifikation (Version 3). Dann werden die hochgenauen und stets aktuellen Karten aus der Cloud auch den Steuergeräten bereitgestellt – ein Schritt in Richtung des automatisierten Fahrens.

## LITERATURHINWEIS

[1] [www.ertico.com/adasisforum](http://www.ertico.com/adasisforum)



## DOWNLOAD DES BEITRAGS

[www.springerprofessional.de/ATZelektronik](http://www.springerprofessional.de/ATZelektronik)

### A humidity sensor platform always performs at the top of its game.

The Platform3x now features a range of SHT3x humidity and temperature sensors for those who want to stay ahead of the rest. SHT3x sensors feature an I<sup>2</sup>C or analog interface, various accuracy settings and a unique alert function. So whatever your discipline, our team of sensors has you covered.

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

**SENSIRION**  
THE SENSOR COMPANY