



# Testlösungen für das autonome Fahren

Das automatisierte Fahren erhöht die Anforderungen an die Prüfstandtechnik. Dazu entwickelte WKS Informatik eine integrierte Lösung, die vom ersten Prototypen bis hin zur End-of-Line-Prüfung einsetzbar ist.

## SICHER UNTERWEGS

Autonome Fahrzeuge können für den Alltag eine Reihe von Vorteilen bringen. Nach Schätzungen der Unternehmensberatung McKinsey [1] würden durch die weitverbreitete Nutzung autonomer Fahrzeuge bis zu 90 % weniger Unfälle passieren. Dadurch würde sich nicht nur die Zahl der Unfallopfer reduzieren, was eines der Hauptziele des autonomen Fah-

rens ist, es fielen auch deutlich weniger Kosten für Kranken- und Kraftfahrzeugversicherungen an. Darüber hinaus könnten Pendler bis zu 50 min Zeit einsparen, die Anzahl und Fläche von Parkplätzen reduziert werden und viele körperlich eingeschränkte Menschen von einer erhöhten Mobilität profitieren.

2016 veröffentlichte der damalige US-Präsident Barack Obama einen Beitrag, in dem er die Unterstützung seitens der

amerikanischen Regierung für das autonome Fahren erläuterte. Darin nennt er das einfachere und sicherere Fahren, weniger verstopfte Straßen und sauberere Luft als mögliche Aussichten nutzbringend eingesetzter Techniken. Allerdings müsse dies richtig angepackt werden [2].

Damit es richtig angepackt wird, sollten etliche sicherheitstechnische Belange bei fahrerlosen Autos kein Thema mehr sein. Dazu gab das US-Verkehrsministe-

## AUTOREN



**Andreea Solomon**  
ist Produktmanager für RTStand/  
Tube Analyzer der WKS Informatik  
GmbH in Ravensburg.



**Ronald Kaempf**  
ist Geschäftsführer der  
WKS Informatik GmbH  
in Ravensburg.

rium 2016 eine Checkliste mit 15 Punkten heraus, die als Richtlinie für Hersteller von selbstfahrenden Fahrzeugen dienen soll. Neben ethischen und gesetzlichen Fragen ist in dieser Checkliste auch ein Punkt enthalten, der sich auf den entscheidendsten Aspekt bezieht, dem sich Fahrzeughersteller gegenüber sehen, der Validierung: „Autobauer müssen Test- und Validierungsmethoden entwickeln, die der Vielzahl der in fahrerlosen Autos verwendeten Techniken gerecht werden. Ihre Tests sollten Simulationen, Fahrten auf einer Teststrecke und Straßentests umfassen.“ Die Zuverlässigkeit der Hard- und Software ist dabei einer der wichtigsten Aspekte, mit dem OEMs zu kämpfen haben.

Was sind die Gründe dafür? Die Organisation SAE International hat autonomes Fahren in sechs Stufen eingeteilt, **BILD 1**, [3]. Die Stufen 0 und 1 sind heute bereits Routine. Bei Stufe 2 muss der Fahrer auf ein sofortiges Eingreifen vorbereitet sein, falls das automatisierte System nicht in der Lage ist, auf bestimmte Situationen zu reagieren, oder nicht dafür zugelassen ist. Studien haben allerdings gezeigt, dass ein Fahrer, der sein Fahrzeug nicht selbst steuert, mehr als 10 s benötigt, bevor er wieder reaktionsfähig ist und handeln kann [4]. Das ist äußerst bedenklich, denn bei einer Fahrt mit 100 km/h bedeuten 10 s über 270 m, in denen das Fahrzeug mit der Fahrbahnbegrenzung oder anderen Verkehrsteilnehmern kollidieren kann.

## BIG DATA UND DIE VERNETZTE WELT

Ein weiterer Schlüsselaspekt beim autonomen Fahren ist die Vernetzung von Fahrzeugen. Damit Fahrzeuge autonom funktionieren können, müssen sie die Welt genauso wahrnehmen, wie Autofahrer heute.

Die genaue Position ist dabei entscheidend. Das bedeutet, dass die heute mögliche Genauigkeit – bereitgestellt von Radar, Lidar, Kamera, GNSS- und Ultraschallsensoren – in den Bereich von Zentimetern optimiert werden muss und dass Positionsangaben jederzeit schnell zwischen den autonomen Fahrzeugen ausgetauscht werden müssen, um nicht nur die Sicherheit für Fahrzeuge, sondern auch für Fußgänger zu gewährleisten. Dank des autonomen Fahrens verfügen die Insassen über mehr freie

Zeit. Daher sollen beim Datentransfer auch die Unterhaltungstechniken der Insassen berücksichtigt werden.

Jeder OEM arbeitet mit vernetzten Plattformen von unterschiedlichen Herstellern. Um Entwicklungen schneller umzusetzen, wäre eine offene Plattform erforderlich. Diese erlaubt eine einfachere Wartung und ein höheres Maß an Standardisierung. Dieselbe Offenheit und Anbindung sollten auch Testsysteme bieten. Dadurch ist nicht nur eine umfassende Wiederverwendung vorhandener Ressourcen möglich, auch ließen sich neue Techniken schneller und zu geringeren Kosten in Testplattformen integrieren.

Ein solch intensiver Datenaustausch zwischen Fahrzeugen bedeutet natürlich, dass große Datenmengen übertragen werden und zudem auch gespeichert, analysiert und verwaltet werden müssen. Analysten der Investmentbank Barclays schätzen, dass ein einziges autonom fahrendes Fahrzeug mit all seinen Sensoren, Kameras und Lidarsensoren ein Datenvolumen von bis zu 100 GByte/s generieren könnte [5]. Daher müssen Testsysteme heutzutage einen neuen Aspekt berücksichtigen: Big (Analog) Data beziehungsweise der Umgang mit diesen Datenmengen [6].

## TESTEN FÜR DAS AUTONOME FAHREN

Die obigen Ausführungen lassen sich in fünf Eckpunkten zusammenfassen:

- Die Validierung ist der kritischste Aspekt bei der Qualitätssicherung, die durch verschiedene Tests wie Regressions-, Leistungs-, Funktions- und Sicherheitstests abgedeckt wird, um eine zuverlässige Produktfunktionalität zu gewährleisten.
- Big Data muss auf intelligente Weise analysiert und verwaltet werden, damit sogenannter Datenmüll vermieden und die Analysedauer verkürzt wird.
- Testsysteme müssen Cloud-Lösungen für die Datenkommunikation zulassen.
- Die Sensorgenauigkeit ist das Hauptkriterium für jedes autonome Fahrzeug.
- Testsysteme sollten auf offenen, flexiblen Plattformen beruhen, die das Testen unterschiedlicher Sensortypen und die Integration verschiedener Simulationsszenarien erlauben.

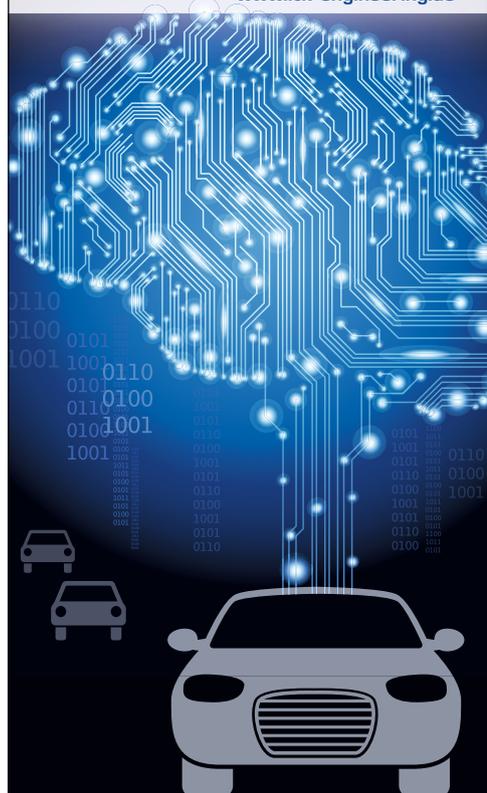
# Nachhilfe für's Auto?

## Mit kognitiven Fähigkeiten zum Klassenbesten.

Das autonome Fahren kommt. Um in diese Technologiestufe vorzurücken, müssen Fahrzeuge lernen, Situationen zu erkennen, eigenständig Entscheidungen zu treffen und diese im richtigen Moment umzusetzen. Basierend auf unserem kognitiven Ansatz gepaart mit 20 Jahren Erfahrung in der Regelungstechnik entwickeln wir gemeinsam mit Ihnen entscheidungsfähige Lösungen, die auch in Dilemma-Situationen einen kühlen Kopf bewahren.

ITK Engineering AG – Wir machen Maschinen intelligenter.

[www.itk-engineering.de](http://www.itk-engineering.de)



Beim Vergleich der verschiedenen Teststufen aus den Teilbereichen Systemtest, Design-Verifikation, Produkt-Validierung, End-of-Line-Test und Prototypentest zeigt sich ein Trend hin zu ähnlichen Problemstellungen und damit auch Lösungen.

## OFFENE TESTPLATTFORM

Mit Techniken von National Instruments entwickelte die WKS Informatik GmbH die Plattform RTStand für das Testen integrierter elektronischer Steuergeräte, die für alle Teststufen, angefangen bei Prototypentests bis hin zu End-of-Line-Tests, geeignet ist. RTStand verbindet dabei die Funktionalität klassischer HiL-Systeme mit denen eines automatisierten Testequipments in Echtzeit (Echtzeit-ATE) und verwendet dazu auch Verfahren zur Datenreduktion, zum Beispiel für die Ausdünnung von Logdaten. Darüber hinaus bietet RTStand eine wirkungsvolle Methode zur Datennavigation, mit der Zusam-

menhänge zwischen Testergebnis, Testbericht und den Ist-Werten in Zeitdiagrammen untersucht werden können, wobei die Betonung auf dem Finden der Zusammenhänge und nicht nur auf dem Suchen liegt.

## NOTWENDIGKEIT EINER ANPASSBAREN PROTOKOLLIERUNG

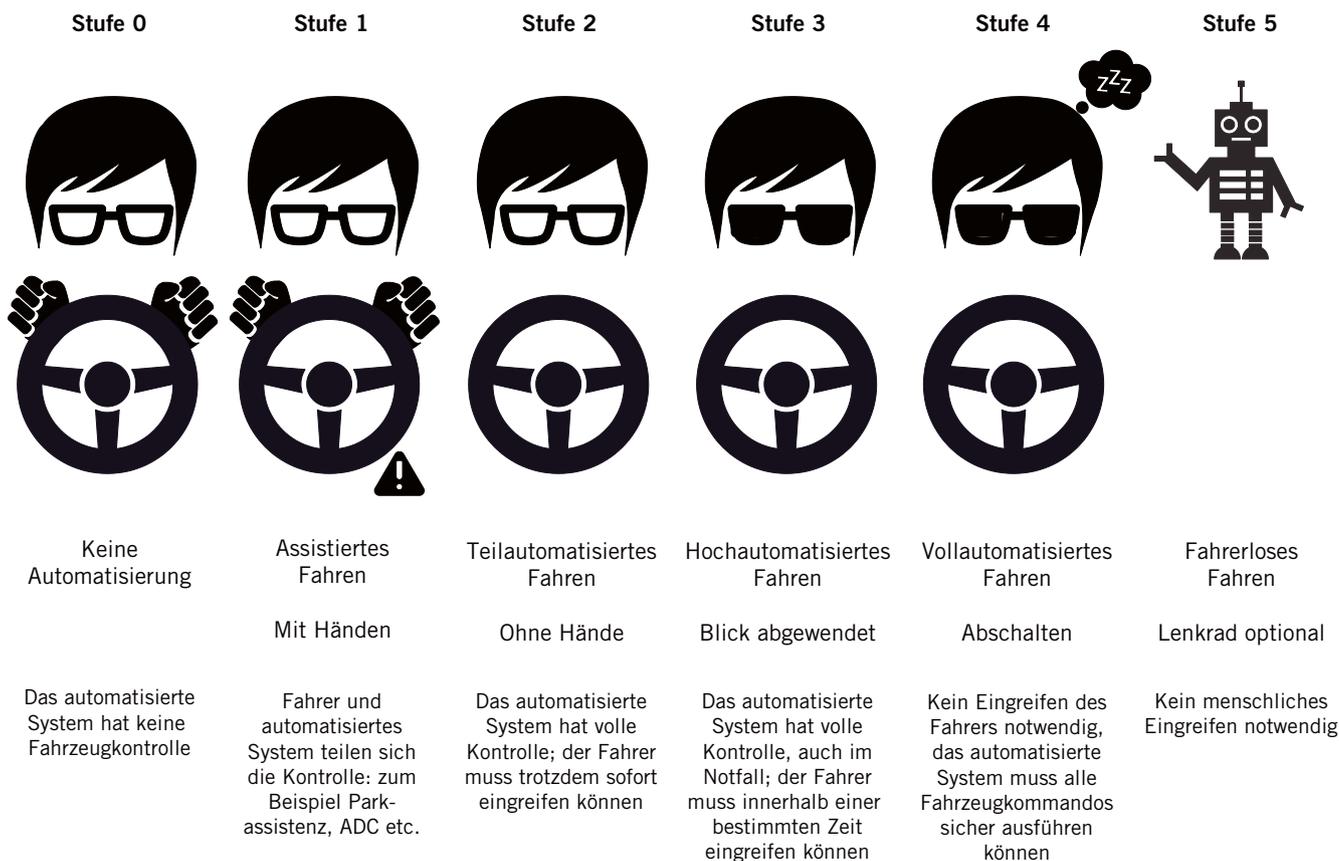
Um die Zuverlässigkeit der Komponenten sicherzustellen, müssen OEMs verschiedene Normen erfüllen. Die LV 124 (sowie die verwandten Normen VW 8000, ISO 16750-2 etc.) ist eine der wichtigsten Normen für die Validierung in der Fahrzeugindustrie. Die von deutschen OEMs entwickelte Norm beschreibt verschiedene Testszenarien für Fahrzeugkomponenten sowie deren vorgeschriebenes Verhalten unter bestimmten Umständen. Da sie eine Abtastrate von 100 kHz für alle geprüften Signale erfordert, erzeugt die LV 124 große Datenmengen, die zu analysieren sind. Auch wenn entspre-

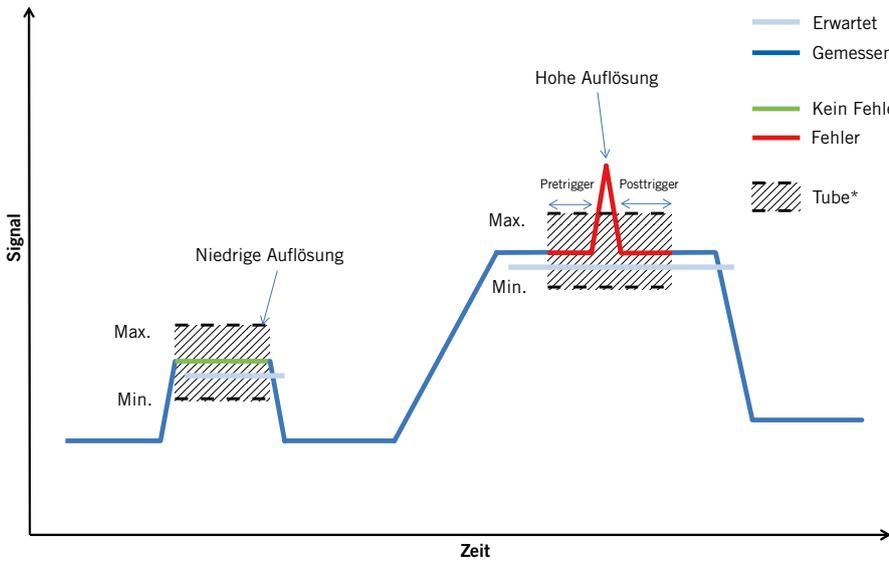
chend große Testressourcen zur Verfügung stehen, wird das Auffinden eines kurzen sporadischen Fehlers mit der Dauer von 1 ms trotzdem zu einer Herausforderung.

Aus diesem Grund entwickelte die WKS Informatik GmbH einen anpassbaren Protokollierungsprozess für die Datenanalyse im laufenden Betrieb, wodurch das Unternehmen die Menge erzeugter Daten reduzieren konnte. Dieses Konzept spart nicht nur IT-Ressourcen, sondern ermöglicht auch eine schnellere Datenanalyse, die auf einer einfacheren Datennavigation beruht.

Wie in **BILD 2** zu sehen, lassen sich für die zu prüfenden Signale erwartete Werte wie Hüllkurven festlegen. Anhand dieser Kurven wird während der Laufzeit festgestellt, ob sich ein Signal unter bestimmten Bedingungen wie erwartet verhält. Ist dies der Fall, wird das Signal mit einer reduzierten Rate protokolliert. Ist dies jedoch nicht der Fall, wird das Signal mit der höchsten Rate aufgezeichnet.

BILD 1 Stufen der Automatisierung für Straßenfahrzeuge (© WKS)





**BILD 2** Schematische Darstellung der anpassbaren Protokollierung für Big Data (© WKS)

der übrigen Zeit zum Beispiel mit einer Abtastrate von 1 Hz arbeitet, wird lediglich eine Datenmenge von 10 kByte erzeugt, wodurch sich die Datenmenge um das 7-Millionenfache reduziert.

### DIE ANALYSE VON BIG DATA

Durch Kombination dieser Vorgehensweise mit Funktionen für die Log-Ansicht wird ein schnelles Navigieren in den Testdaten gewährleistet. RTStand integriert all dies nativ sowie durch ergänzende Produkte wie den Tube Analyzer – als Mess- und Analyseeinheit – und RTStand LV 124 – als vollautomatisierte Testlösung.

\*Tube definiert die Grenzen und Dauer, während die Grenzanalyse des gemessenen Signals durchgeführt wird

Bei einem Beispiel mit 100 kHz wurde während 15 min normaler Aufzeichnung ein Datenvolumen von 71 GByte erzeugt.

Mithilfe der anpassbaren Protokollierung, die nur während des 1-ms-Ereignisses mit einer hohen Abtastrate und in



# Minitab® 18

Statistische Analysen im Qualitätsmanagement, für das Verfahren der Six Sigma-Methodik, speziell auch Lean Six Sigma und Design for Six Sigma

## Mit Minitab 18 Antworten auf die wichtigen Fragen der Automobilproduktion finden.

Ist mein Prozess fähig?

■ Prozessfähigkeitsanalyse mit Minitab

Welche Lebensdauer der Teile ist zu erwarten?

■ Lebensdaueranalyse mit Minitab

Wie verlässlich sind meine Messergebnisse?

■ Messsystemanalyse mit Minitab nach AIAG

Ist unser Produkt zuverlässig?

■ Zuverlässigkeitsanalyse mit Minitab

Wie reduziere ich meinen Versuchsaufwand?

■ Design of Experiments mit Minitab

Nähere Informationen zu Minitab erhalten Sie unter:

E-Mail: [minitab@additive-net.de](mailto:minitab@additive-net.de) oder

Web: [www.additive-minitab.de/atx](http://www.additive-minitab.de/atx)

Minitab Anwendertage:

„Einflussgrößen erkennen, Prozesse verstehen, Qualität liefern“

18. - 22.09. Düsseldorf, Hamburg, Leipzig, Regensburg, Stuttgart

Jetzt anmelden unter: [www.additive-minitab.de/anwendertage](http://www.additive-minitab.de/anwendertage)



Soft- und Hardware für Technik und Wissenschaft GmbH  
Max-Planck-Str. 22b  
D-61381 Friedrichsdorf





# Simulation und Test



**Simulation und Test**  
Antriebsentwicklung im digitalen Zeitalter  
19. MTZ-Fachtagung  
26. und 27. September 2017 | Hanau bei Frankfurt

**VERNETZTE ANTRIEBE**  
Entwicklung und Fahrzeugintegration

**ABSICHERUNG**  
Komponenten und vernetzte Systeme

**PRIORITÄTSTEUERUNGSPRINZIP**  
Anforderungen der Digitalisierung

**LEITUNG**  
Prof. Dr. Christian Becht, TU Darmstadt | Dr. Gerhard Rainer, AVL, LIVE GmbH

**APL Group**  
AVL FEV

## Antriebsentwicklung im digitalen Zeitalter

19. MTZ-Fachtagung  
26. und 27. Sept. 2017  
Hanau bei Frankfurt a. M.

**AKTUELLES TAGUNGSPROGRAMM**  
[www.ATZlive.de](http://www.ATZlive.de)

**EINBINDEN VON CLOUD-LÖSUNGEN**

Wie bereits erläutert, benötigt das vernetzte Fahrzeug eine intensive Datenkommunikation. RTStand integriert Plug-ins für verschiedene Anforderungen der Industrie 4.0, darunter Datenspeicherung in und Datenvisualisierung aus Cloud-Techniken.

Ein Vergleich der Effizienz unterschiedlicher Prüfstände kann ein wichtiger Aspekt beim Test verschiedener Fahrzeugkomponenten sein. Jeder Prüfstand kann dabei einer bestimmten Komponente zugeordnet werden, deren Interaktionen sich über die Cloud-Kommunikation beobachten und verbessern lassen.

**RADARGENAUIGKEIT**

So, wie Menschen sich auf ihre Sinne verlassen, um durch den alltäglichen Großstadtdschungel zu navigieren, verlassen sich autonome Fahrzeuge auf die Genauigkeit ihrer Sensoren. Ein Fahrzeug muss allerdings in der Lage sein, auch bei Geschwindigkeiten von über 150 km/h zu reagieren. Daher müssen Fahrzeugsensoren genauer arbeiten als die menschlichen Sinne.

RTStand integriert Lösungen für 24- und 77-GHz-Radar-Zielsimulationen sowie Werkzeuge für die Charakterisierung und Chirp-Analyse von Radarsensoren, die bei der Hardware-

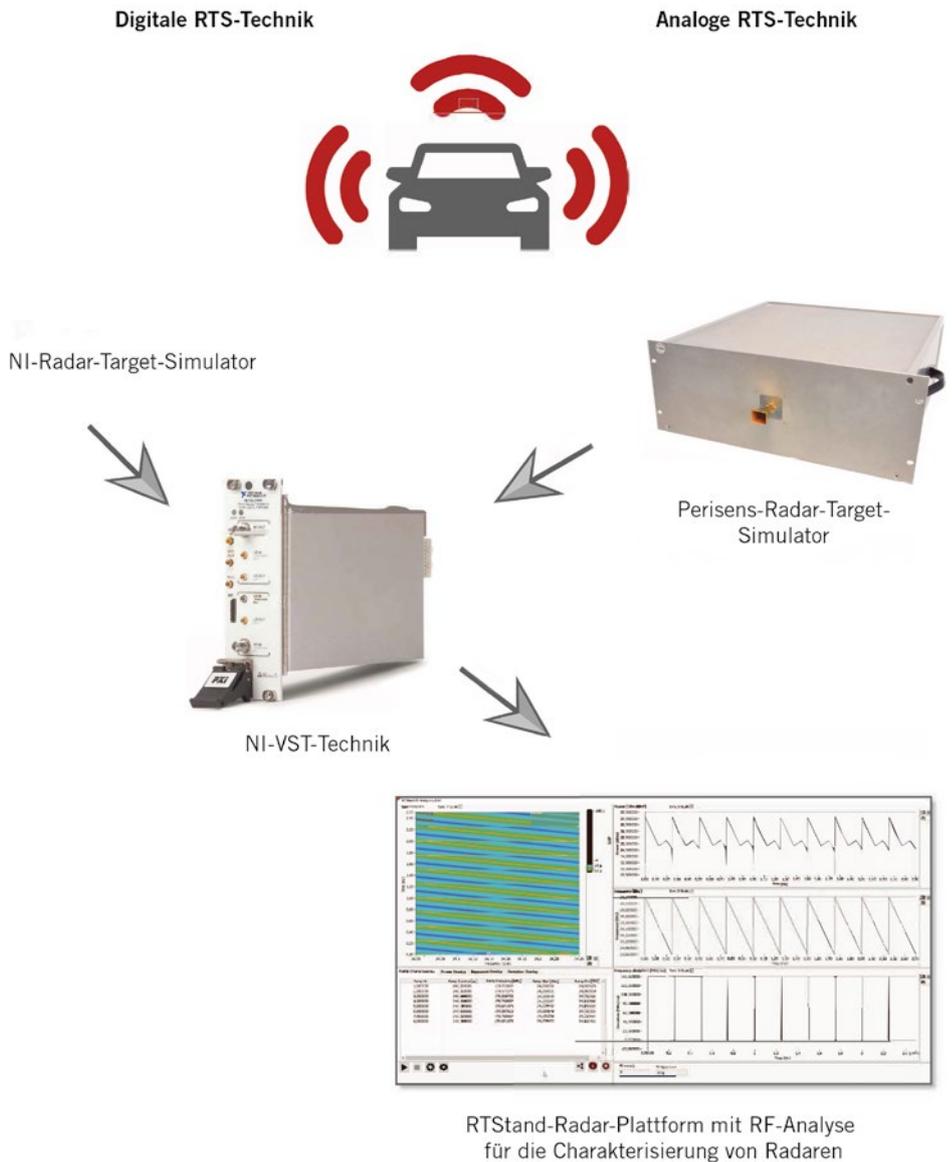


BILD 3 Lösung für die Radarcharakterisierung (© WKS)

entwicklung und bei End-of-Line-Tests umfassend eingesetzt werden, **BILD 3**.

## EINE PLATTFORM FÜR ALLES

WKS Informatik vereint alle genannten Lösungen und Konzepte in seiner Plattform RTStand, sodass vom ersten Prototyp bis hin zur End-of-Line eine einzige Lösung für das Testen bereitsteht. So können sich OEMs sicher sein, dass für alle Stufen des Produktentwicklungszyklus dieselbe Technik zur Verfügung steht und dieselbe Zuverlässigkeit der Testergebnisse gewährleistet wird.

Eine offene Plattform ermöglicht Herstellergruppen innerhalb und außerhalb der Automobilbranche dieselbe Ausgangsbasis für Tests.

## ZUSAMMENFASSUNG

Autonomes Fahren wird immer mehr zur Realität. Klassische Autobauer müssen dabei mit den neuesten Akteuren auf dem Markt mithalten, sei es Google, Tesla oder sogar Apple und Amazon, und den Übergang zum Mobilitätsdienstleister in der vernetzten Welt des Internets der Dinge vollziehen.

OEMs müssen nicht nur ein zuverlässiges und den Kunden ansprechendes Fahrzeug produzieren, sondern auch gewährleisten, dass ihre Produkte unter allen Umständen sicher funktionieren. Kürzlich kündigte Tesla an, einige Testschritte weglassen zu lassen, um die Produktion zu steigern und Fristen einzuhalten [7], indem das Unternehmen auf einsatzfertige Ausstattungen zurückgreift. Sollte dies zum Trend werden, steigt der Druck auf Automobilzulieferer, gründliche Validierungen durchzuführen und ein besseres Risikomanagement zu etablieren.

## LITERATURHINWEISE

- [1] Ten ways autonomous driving could redefine the automotive world. Online: <http://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/ten-ways-autonomous-driving-could-redefine-the-automotive-world>, aufgerufen am 20.04.2017
- [2] Andreea Solomon, Linked-In-Artikel. Online: <https://www.linkedin.com/pulse/rtstand-lv124-validation-autonomous-driving-andreea-solomon>, aufgerufen am 23.09.2016
- [3] SAE. Online: [http://www.sae.org/servlets/pressRoom?OBJECT\\_TYPE=PressReleases&PAGE=howRelease&RELEASE\\_ID=2715](http://www.sae.org/servlets/pressRoom?OBJECT_TYPE=PressReleases&PAGE=howRelease&RELEASE_ID=2715), aufgerufen am 20.04.2017
- [4] Top 10 Autonomous Car Facts: When Will Self-Driving Cars Arrive, What's Holding Them Up?. Online: <https://www.forbes.com/sites/>

kbrauer/2016/03/02/top-10-autonomous-car-facts-when-will-self-driving-cars-arrive-whats-holding-them-up/#3d98d053145a, aufgerufen am 20.04.2017

[5] An ocean of auto big data is coming, says Barclays. Online: <http://www.cnbc.com/2017/04/26/an-ocean-of-auto-big-data-is-coming-says-barclays.html>, aufgerufen am 27.04.2017

[6] Wölfle, J.; Solomon, A.; Kaempf, R.: Big Test Data: Problemstellung und Lösungsansätze mit WKS RTStand. In: Begleitband zum 21. VIP-Kongress, VDE-Verlag, 2016

[7] Tesla's big Model 3 bet rides on risky assembly line strategy. Online: <http://www.reuters.com/article/us-tesla-assemblyline-idUSKBN17Q0DE>, aufgerufen am 26.04.2017

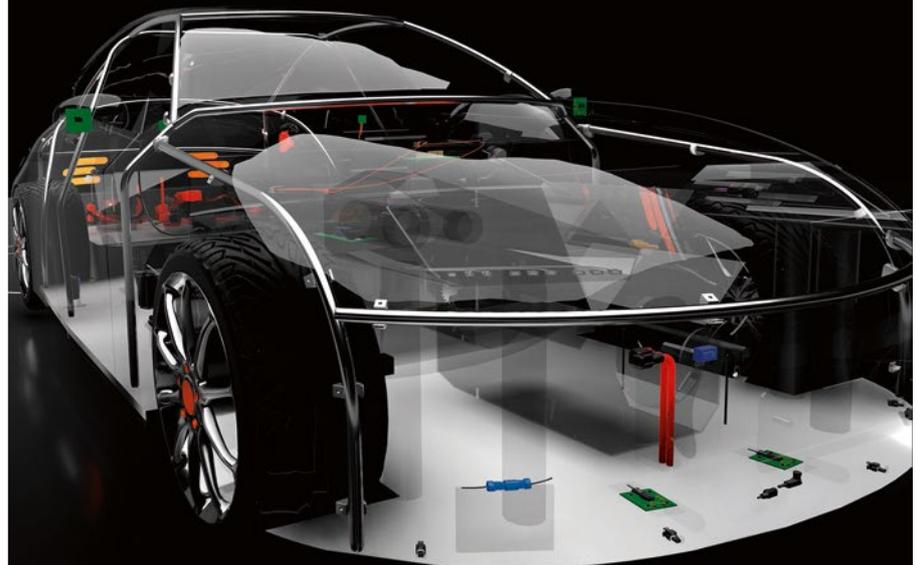


### READ THE ENGLISH E-MAGAZINE

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

# ENGINEERING THE LEVELS OF CONNECTIVITY

MATenet modulare und skalierbare Steckverbinder von TE Connectivity sind konzipiert für anspruchsvolle Automotive-Ethernet-Anwendungen und Datenraten bis zu 1Gbit/s.



Zukunftsweisende Entwicklungen für mehr Sicherheit, Umweltfreundlichkeit und digitalen Lifestyle erfordern eine zunehmende Vernetzung im Fahrzeug. Steckverbinder und Sensoren müssen nicht nur kleiner, leichter und robuster werden, sondern auch schnelle Daten und höhere Leistung übertragen.

TE Connectivity hilft Ingenieuren dabei, Lösungen für neue Applikationen und Anforderungen im vernetzten Fahrzeug zu entwickeln.

TE Connectivity Germany GmbH  
Product Information Center:  
+49 (0)6251 133-1999  
[www.TE.com](http://www.TE.com)

