

AUTOREN



**DIPL.-ING. OLIVER SCHÜTZE**  
ist Teamleiter Automotive bei  
der Berner & Mattner  
Systemtechnik GmbH in Stuttgart.



**DIPL.-ING. CARSTEN RUSTIGE**  
ist Teilprojektleiter Software-  
Entwicklung bei der Daimler AG  
in Stuttgart-Untertürkheim.

**MOTIVATION FÜR EIN  
NEUES TESTWERKZEUG**

Die Anzahl der Steuergeräte in Pkws und Nutzfahrzeugen wächst. Es entstehen neue Herausforderungen wie Variantenvielfalt, verteilte Funktionen, Schnittstellen für externe Geräte, Zeitverhalten und Stabilität des Gesamtsystems. Die Entwicklungsabteilungen der OEM haben dies erkannt und mit der Einführung von neuen Tools und Prozessen ihre hohe Qualität erhalten können. Für die Spezifikation werden meistens bereits softwarebasierte Werkzeuge eingesetzt. Doch dies allein kann eine hohe Qualität des Endprodukts nicht garantieren – auch im Testbereich braucht es tool-unterstützte Prozesse.

Noch organisieren Projektteams im Automobilbereich die Tests vielfach in Tabellen-, Text- oder XML-Dateien. Testvorbereitung, Testdurchführung und Testauswertung arbeiten mit Insellösungen. Der manuelle Aufwand für die Verknüpfung dieser Teilprozesse ist enorm. Testmanagement-Werkzeuge, wie sie in der PC-Softwareentwicklung genutzt werden, lassen sich im Automotive-Bereich nur bedingt einsetzen. Denn diese Werkzeuge erfüllen nicht Anforderungen wie die

Kombination von manuellen Fahrzeugtests und automatisierten Prüfstandtests oder die Dokumentationspflicht bei sicherheitskritischen Systemen.

Bei der Daimler AG hat man bereits Anfang 2004 die Notwendigkeit eines tool-unterstützten Testprozesses erkannt. Die Herausforderung bestand darin, alle sicherheitsrelevanten Funktionen des Getriebesteuergeräts zu testen – in allen unterstützten Varianten des Getriebes, im Fahrzeug und mit einem Hardware-in-the-Loop (HiL)-Prüfstand. Hier waren diverse Testpläne als Word- und Excel-Dateien entstanden, in denen die Tests beschrieben wurden. Der Tester machte sich eine Kopie der entsprechenden Datei und trug die von ihm ermittelten Testergebnisse darin ein. Kritisch war, dass in kurzer Zeit eine große Menge dieser ausgefüllten Testpläne entstand und die Ergebnisse manuell zusammengefasst werden mussten. Zudem gab es für jede Getriebevariante einen eigenen Testplan, der sich von anderen Varianten unterschied oder sogar vom Tester noch angepasst wurde.

Der Zeitaufwand zur Wartung und Auswertung dieser Testpläne wurde immer größer und war irgendwann nicht mehr handhabbar. Ein Nachvollziehbarkeit von ältere-

# TESTMANAGEMENT FÜR ANTRIEBE IM NUTZFAHRZEUG

Viele Steuergeräte, viele Funktionen, viele Varianten, viele Testfälle, manuelle Testdurchführung in Versuchsfahrzeugen, automatisiert an Prüfständen – das sind nur einige der Anforderungen an ein Testmanagementsystem im Automobilbereich. Die Berner & Mattner Systemtechnik GmbH hat zusammen mit dem Bereich Antriebsstrang der Daimler-Sparte Nutzfahrzeuge eine Toolsuite entwickelt, um den Testprozess optimal und vollständig zu unterstützen.

ren Testergebnissen war damit kaum möglich. Mit einer neuen Lösung wollte man das Testmanagement vom blockierenden wieder zum unterstützenden Prozess machen. Diese Lösung sollte alle Tätigkeiten von der Testspezifikation über die Ermittlung der Testergebnisse im Fahrzeug beziehungsweise am HiL-Prüfstand bis hin zu Auswertung und Reporting umfassen,

1. Wichtig waren für die Daimler AG:

- : Toolunterstützung des gesamten Testprozesses
- : Wiederverwendbarkeit von Tests
- : vollständige Dokumentation und Nachvollziehbarkeit aller Prozessschritte
- : Reduzierung des Zeitaufwands für den gesamten Testprozess
- : schnell verfügbare, aussagekräftige Ergebnisse und Reports.

Am Markt fand sich kein Tool, das diese Funktionen ausreichend abdeckte. Mit

Berner & Mattner wurde daraufhin eine Testmanagement-Toolsuite spezifiziert: Testus, 2. Berner & Mattner hat diese im Auftrag der Daimler AG entwickelt und in den folgenden Jahren kontinuierlich erweitert.

## TESTSPEZIFIKATION

Am Anfang des Testprozesses steht die Testspezifikation für die Testus übersichtliche und intelligente Eingabemasken bereit stellt. Testfälle können mit Anforderungen verlinkt, hierarchisch strukturiert sowie mehrsprachig und einheitlich spezifiziert werden. Einheitlichkeit wird dadurch erreicht, dass neben den frei formulierbaren Aktionen (was muss der Tester tun) die erwarteten Reaktionen (was muss geprüft werden) aus Listen ausgewählt werden. Diese Listen beinhalten

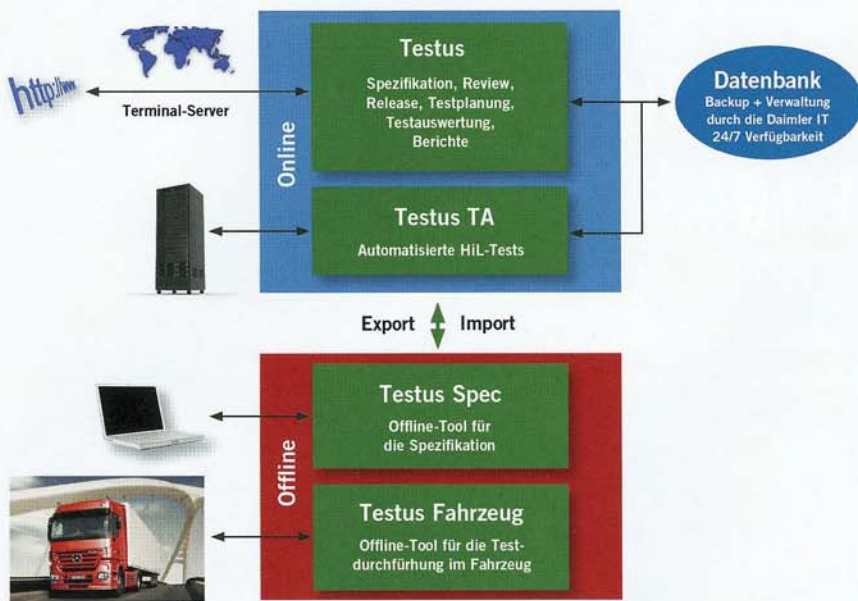
zum Beispiel CAN-Signale, Fehlercodes oder allgemeine Systemreaktionen. Die Spezifikation über Listen hat den Vorteil, dass Gleiches auch gleich beschrieben wird und Listen projektübergreifend verwendet und verwaltet werden können. Zur Einheitlichkeit tragen zudem parametrierbare Bibliotheken bei, die oft verwendete Testbestandteile zur Verfügung stellen.

In Testus ist alles versioniert: vom einfachen Testfall bis hin zum Testergebnis mit seiner Testkonfiguration. So ist Nachverfolgbarkeit zu jeder Zeit und in jeder Richtung – von der Testspezifikation zum Ergebnis und umgekehrt – gewährleistet. Alle Daten des Testprozesses sind in einer Datenbank verfügbar. Dies ermöglicht alle notwendigen Analysen und Auswertungen, beispielsweise Prüfung auf Vollständigkeit der Testpakete, aktueller Testfortschritt, Vergleichbarkeit der

## Unterstützter Testprozess



1 Die Testus-Toolsuite unterstützt den Testprozess von der Spezifikation bis zum Testergebnis



2 Komponenten der Toolsuite

Testergebnisse im Verlauf der Entwicklung oder Freigabedokumente für den Unterschriftenumlauf.

**VARIANTENMANAGEMENT**

Das integrierte Variantenmanagement unterscheidet Testus von anderen Testmanagement-Tools. Ein Testfall muss nicht für jede Produktvariante und Testplattform geschrieben und parallel gewartet werden – einmal genügt. Den einmalig spezifizierten Testfall verteilt Testus automatisch nach frei definierbaren Filtern in die einzelnen Varianten und passt den Inhalt des Testfalls gegebenenfalls variantenspezifisch an. Der Autor eines Testfalls muss nicht wissen, in welchen Produktvarianten die zu tes-

tende Funktion später verwendet wird. Er kennt die Funktion und dafür spezifiziert er Testfälle und deren Randbedingungen. Der Variantenverantwortliche wiederum kennt die Funktionen der einzelnen Produktvarianten, muss aber nicht wissen, welche Testfälle für die einzelnen Funktionen benötigt werden. Er definiert in Testus Varianten und legt deren Eigenschaften fest. Jede Änderung eines Testfalls ist sofort in den Varianten sichtbar und kontrollierbar.

Da ein Testfall variantenbedingt Unterschiede aufweisen kann, bietet Testus die Möglichkeit, die Spezifikation eines Testfalls generisch zu definieren – in den Varianten wird die Spezifikation dann durch Testus variantenspezifisch übersetzt. Dazu kann man einzelne Abschnitte des Testfalls

durch Bedingungen ein- oder ausblenden oder den Inhalt je nach Varianteneigenschaft mittels generischer Ausdrücke oder benutzerspezifischer Basic-Skripte anpassen. So bleibt trotz vieler Varianten eine „Single-Source“-Testspezifikation bestehen, die sich schnell und übersichtlich ändern lässt.

**TESTEN**

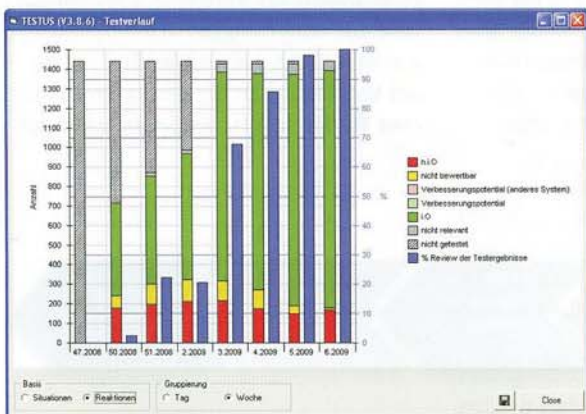
Die Testspezifikation besteht bis jetzt aus über 30.000 Testfällen. Die Auswahl für ein Testpaket war früher sehr aufwändig. Mit dem neuen Werkzeug kann nun ein Testpaket einfach und schnell entweder manuell, über Filter oder anhand von frei definierbaren Zusammenstellungen erstellt werden. Neben einer Ressourcen- und Testerplanung lässt sich über die spezifizierte Dauer der Testfälle auch die Gesamtzeit eines Testpakets planen. Dies ist wichtig bei Ressourcen, die nicht jederzeit zur Verfügung stehen – wie speziell aufgebaute Testfahrzeuge, besondere Teststrecken oder HiL-Prüfstände oder um den rechtzeitigen Start der Tests zu planen.

Zur Eingabe von Testergebnissen dient „Testus-Fahrzeug“ (manuell im Testfahrzeug) oder „Testus-TA“ (automatisiert an HiL-Prüfständen). Alle Ergebnisse werden im Werkzeug übersichtlich dargestellt, inklusive Messungen, Konfiguration der Testobjekte und Kommentaren der Tester. Notwendige Reviews der Testergebnisse werden dokumentiert, 3.

**OFFLINE ARBEITEN**

In der Automobilindustrie ist es für ein Testmanagementsystem zwingend notwendig, auch ohne Datenbankanbindung (offline) zu funktionieren. „Testus-Spec“ macht es möglich, die gesamte oder Teile der Testspezifikation offline verfügbar zu haben. Dies kann für die Weiterentwicklung von Testfällen während einer Testfahrt oder für Zulieferer interessant sein, denen Einblick in die vorhandene Testspezifikation gegeben werden soll. Später lassen sich die Änderungen in die Datenbank zurückspielen.

Um Ergebnisse für ein Testpaket im Testfahrzeug zu ermitteln, wird das Paket exportiert und mit Testus-Fahrzeug offline bearbeitet. Dessen Benutzeroberfläche ist an den Einsatz im Fahrzeug optimiert. Der



3 Monitoring: Test-Verläufe sind jederzeit abrufbar

Prüfer kann das Testergebnis jeder erwarteten Reaktion setzen und kommentieren. Um während der Fahrt nicht das Werkzeug wechseln zu müssen, lassen sich Messprogramme und skriptgesteuerte Messdaten-Analysetools über „Testus-Fahrzeug“ fernsteuern.

#### ANBINDUNG VON HiL-PRÜFSTANDTESTS

Der Anteil von automatisierten Tests an HiL-Prüfständen am Testprozess wächst. Die Testautomatisierung darf aber nicht losgelöst vom Gesamtprozess betrachtet werden. Deshalb ermöglicht es Testus, einen Testfall über variantenspezifische Bedingungen gleichzeitig für Fahrzeug- und Prüfstandtests zu erstellen (beispielsweise mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad) und stellt alle Testergebnisse für die Auswertung zur Verfügung – egal, ob diese im Testfahrzeug oder am HiL-Prüfstand ermittelt wurden. Die Testus-Anwender bei Daimler betreiben mehrere HiL-Prüfstände der Firma dSpace mit der Bedien- und Automatisierungssoftware Provetechnik-TA der Firma MBtech. Testus-TA von Berner & Mattner ermöglicht die Anbindung von Provetechnik-TA an Testus. Mit Testus-TA können im Werkzeug spezialisierte Testfälle mit der Bedien- und Automatisierungssoftware synchronisiert werden. Die erzeugten Skripte sind zunächst nur ein Template, das die zu implementierende Testspezifikation als Kommentar einbindet. Zu jeder Synchronisation wird ein Protokoll erstellt, das alle neuen, geänderten oder gelöschten Testfälle auflistet und die Unterschiede visualisiert. Zusätzlich kann Testus-TA Ergebnisse und Messungen aus Provetechnik-TA in die eigene Datenbank übertragen. Testus-TA akzeptiert dabei nur Testergebnisse von Skripten, die über die Provetechnik-TA-eigene Versionsverwaltung versioniert wurden – somit ist die Nachverfolgbarkeit von der Spezifikation über das Skript bis zum Testergebnis gewährleistet.

#### AUSBLICK

Daimler geht davon aus, dass aufgrund der wachsenden Anforderungen an den Testprozess von sicherheitskritischen Systemen der Bedarf an unterstützenden Softwarelösungen wie Testus zunehmen wird. Von besonderer Bedeutung für die

künftige Weiterentwicklung durch Berner & Mattner ist die nahtlose Integration mit anderen Werkzeugen des Entwicklungsprozesses, beispielsweise bedingt die in diesem Jahr in Kraft tretende ISO 26262 eine lückenlose Nachvollziehbarkeit der Anforderungsumsetzung bis zum Test. Durch die Kombination mit dem Klassifikationsbaum-Editor CTE XL Professional wird Testus die Anwender bereits bei der systematischen Ermittlung von Testfällen und Testsequenzen unterstützen und so die in der Norm geforderte anforderungsbasierte Testfallermittlung abdecken. Metriken wie die Anforderungsüberdeckung oder die Rückverfolgung von Fehlern auf Software-Komponenten werden gängige Praxis in der Entwicklung und aus Testus heraus generiert. Das OTX-Format soll den Austausch von Testfällen zwischen verschiedenen Werkzeugen des Testprozesses

vereinfachen. Zudem sollen auch SiL- und MiL-Tests an die Datenbank angekoppelt werden.

Die Anwender von Testus bei Daimler sehen dieses Werkzeug als festen Bestandteil ihrer Test- und Freigabeprozesse. Es ermöglicht mit seinen praxisnahen Features und dem guten Support durch Berner & Mattner die Sicherstellung einer hohen Qualität von Steuergerätesoftware.



DOWNLOAD DES BEITRAGS  
[www.ATZonline.de](http://www.ATZonline.de)



READ THE ENGLISH E-MAGAZINE  
order your test issue now:  
[SpringerAutomotive@abo-service.info](mailto:SpringerAutomotive@abo-service.info)

## PROtronic



Damit alles ineinander greift!



Optimale Entwicklungsergebnisse durch verzahnte Methoden und Werkzeuge

- Durchgängige Prozesse in der Entwicklung
- Etablierte Werkzeuge in der Umsetzung



[www.aft-werdohl.de](http://www.aft-werdohl.de)

[info@aft-werdohl.de](mailto:info@aft-werdohl.de)

SCHAEFFLER GROUP  
AUTOMOTIVE