Applikationsdaten-Management für Porsche-Fahrwerke

In der Fahrwerksentwicklung ist es eine der bedeutendsten Herausforderungen, den großen Varianten-baum im Applikationsprozess zu beherrschen. Beispielsweise kann der Kunde beim SUV Cayenne aus 37 Fahrwerksoptionen und beim 911er-Sportwagen aus 16 Varianten auswählen. Porsche und AVL entwickelten ein zukunftssicheres Applikationsdaten-Managementsystem, das aus der Entwicklung von Verbrennungsmotoren stammt und sich reibungslos in die bestehende Werkzeuglandschaft einbinden ließ.

© Porsche

AUTOREN

Michael Rathfelder, B. Eng.
ist Spezialist für Application Dataset Management und Functional Development von Fahrwerkregelsystemen bei der Dr. Ing. h. c. F. Porsche AG in Weissach.

Dipl.-Ing. Hin Hsu
war Manager Mechatronics für Fahrwerkregelsysteme bei der Dr. Ing. h. c. F. Porsche AG in Weissach.

Dipl.-Ing. (TU) Thomas Brandau
ist Entwicklungsingenieur für Fahrdynamik bei der IAV GmbH im Büro Weissach.

Gerhard Storfer
ist Produktmanager für Calibration Lifecycle Management bei der AVL List GmbH in Graz (Österreich).

ENTWICKLUNGSSTRATEGIE

Egal ob Cayenne oder 911 – die Haupttriebfeder der Entwicklungsingenieure bei Porsche ist die maximale Spreizung zwischen Performance und Fahrkomfort. Um diese zu erreichen, sieht die Entwicklungsstrategie vor, auf ein perfekt arbeitendes mechanisches Fahrwerk aufzusetzen und die Fahrdynamik und den Komfort zusätzlich durch den Einsatz von Regelsystemen zu steigern [1]. So kann die Fahrwerksentwicklung den zum Teil konträren Anforderungen der Kunden gerecht werden und Zielkonflikte bestmöglich auflösen beziehungsweise entschärfen.

An die Software dieser Regelsysteme werden hohe Qualitätsforderungen gestellt, wobei sich diese Anforderungen nicht nur auf die Funktionen beziehen. Ebenso wichtig ist die Qualität der Bedatung der Steuergerätesoftware, also die Güte der Applikation beziehungsweise Kalibrierung: Denn erst durch eine einwandfreie Abstimmung lassen sich die neuen Technologien überhaupt im vollen Umfang nutzen. Für die Qualität des Gesamtsystems ist es daher essentiell, dass die Applikation nachvollziehbar und konsistent erfolgt – und zwar für jede einzelne Fahrzeugvariante. Fehler im Prozess und damit in der finalen Applikation können genauso wie fehlerhafte Funktionen fatale Folgen nach sich ziehen. So können beispielsweise schon kleinere Inkonsistenzen dazu führen, dass sich die hochgesteckten Entwicklungsziele nicht erreichen lassen.

HERAUSFORDERUNGEN IM APPLIKATIONSPROZESS

Die größte Herausforderung im Applikationsprozess bei Porsche ist der extrem große Variantenbaum, der sich aus der Kombination verschiedener Motoren, Getriebe, Karosserien, Ausstattungsmerkmale und Antriebskonzepte ergibt. Um die individuellen Kundenbedürfnisse möglichst gezielt anzusprechen, bietet Porsche seinen Kunden beispielsweise für das Sport Utility Vehicle (SUV) Cayenne eine Auswahl von 37 Fahrwerksvarianten. Beim Sportwagen 911 kann aus 16 Derivaten ausgewählt werden. Hinzu kommen individuelle Einstellmöglichkeiten des Fahrzeugcharakters, zum Beispiel durch einen Fahrprofilschalter. Für all diese Derivate und

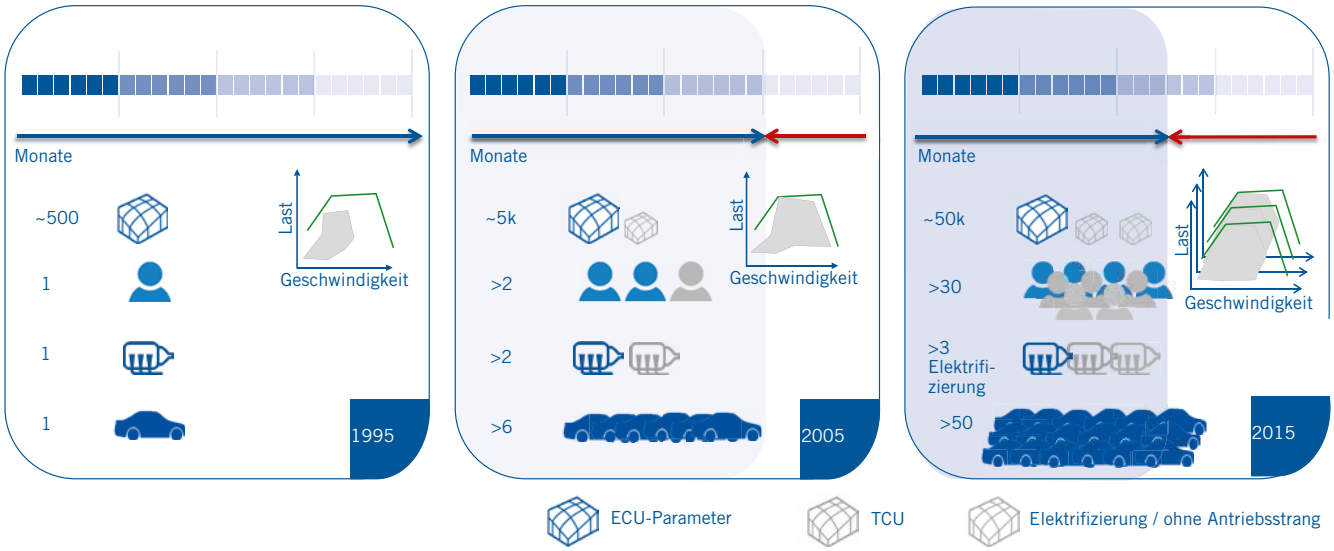

BILD 1 Starke Zunahme an Parametern, Varianten und Funktionen bei der Motorenkalibrierung – Anlass für die Einführung eines Datenmanagementsystems (© AVL)

ihre spezifischen Ausprägungen müssen speziell angepasste Datensätze erstellt werden. Dabei muss jeder Datenstand zuverlässig und nachvollziehbar bearbeitet und für die jeweilige Variante kalibriert werden.

Die Anpassungsfunktionen für das Porsche-Fahrwerk sind über sehr viele Steuergeräte verteilt. Diese arbeiten in der Regel nach dem Prinzip der „friedlichen Koexistenz“, das heißt es existieren singuläre, voneinander unabhängige Regelsysteme, die allerdings miteinander vernetzt sind. Für jedes dieser Steuergeräte sind einzelne Expertenteams verantwortlich. Sie arbeiten im Büro, am Prüfstand und zum größten Teil auf dem Testgelände. Die Arbeit dieser Teams sowie externer Entwicklungspartner muss im Lauf der Entwicklung immer wieder zusammengeführt werden. Dabei besteht eine besondere Herausforderung in der perfekten Abstimmung und Vermeidung negativer Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Regelsystemen. Aufgrund der sich überschneidenden Wirkungsbereiche der Systeme haben eine Reihe von Parametern gegenläufige Ziele. Damit können gefundene Parametrierungen im Kontext des Gesamtfahrzeugs durchaus widersprüchlich sein. Solche Konflikte müssen unter Berücksichtigung aller Einzelziele möglichst optimal aufgelöst werden.

Am Ende einer Entwicklungsperiode, die in der Fahrwerksapplikation zirka zwei bis drei Jahre beträgt, hat sich eine Vielzahl an Datenständen angesammelt, wobei nur der letzte Datenstand einer jeweiligen Variante in die Serienproduktion überführt werden darf. Dabei müssen die Verantwortlichen sicherstellen, dass alle Parameter kalibriert und auf Richtigkeit geprüft wurden und dass auch alle Parameter noch jene Werte enthalten, die im Lauf des Applikationsprozesses als serienreif festgeschrieben wurden.

APPLIKATIONSDATEN RICHTIG MANAGEN

Noch vor wenigen Jahren wurden bei Porsche die Applikationsdaten im Fahrwerk weitgehend manuell verwaltet. Die Datenstände der einzelnen Steuergeräte wurden dezentral beispielsweise in Excel-Tabellen gespeichert und über E-Mail ausgetauscht. Allerdings war der administrative Aufwand für das Datenmanagement immens, und es war absehbar, dass dieser mit wachsender Anzahl an Systemen und Parametern weiter ansteigen wird. Darüber hinaus war eine manuelle Verwaltung wenig prozesssicher: Insbesondere der Datenmanager, der für das Zusammenführen der Daten verantwortlich ist, stand vor dem Problem, die Konsistenz der richtigen Daten bis zur Freigabe sicherzustellen. Hinzu kam, dass eine Fortschrittskontrolle schwierig war und er unter Umständen mit verschiedenen Dateitypen und -bezeichnungen zu kämpfen hatte – dies alles unter dem Druck, die gesetzten Termine einhalten zu müssen.

Die Lösung ergab ein Blick über den Tellerrand. Die Antriebsstrangentwicklung sah sich bereits vor zwanzig Jahren mit ähnlichen Herausforderungen konfrontiert, wie die Fahrwerksentwicklung heute [2]: Die Anzahl an Funktionen und Kalibrierparametern (Labels) im Motorsteuergerät nahm enorm zu und musste von immer mehr Applikationsingenieuren bearbeitet werden, **BILD 1**. Um diese Arbeit zu koordinieren und zu jedem Zeitpunkt einen vollständigen Kalibrierdatenstand ohne schmerzhafte Fehlbedatungen zu erreichen, hat sich im Antriebstrangbereich bereits vor einiger Zeit der Einsatz professioneller Applikationsdaten-Managementsysteme etabliert.

So arbeitet die Antriebstrangentwicklung bei Porsche mit dem Applikationsdaten-Managementsystem Creta der AVL List GmbH, was dort seit 2012 für einen nachvollziehbaren und flexiblen Kalibrierprozess sorgt. Seit zirka zwei Jahren wird dieses System auch für die Verwaltung der Applikationsdaten im Fahrwerk bei Porsche eingesetzt. Für die tägliche Applikationsarbeit bedeutet dies, dass alle Arbeitsgruppenmitglieder ihre Daten über das zentrale Datenmanagementsystem aus- und einchecken. Die Dateien unterstehen einer Versionsverwaltung, sodass auf einen Blick ersichtlich ist, welche Parametersätze in eine bestimmte Variante einfließen. Bei der

Integration der Arbeitsergebnisse werden die Daten automatisch auf Konflikte durch Fehl- oder Doppelbedatungen geprüft. Diese können zum Beispiel über zugeordnete Verantwortlichkeiten oder Regeln aufgelöst werden. Ebenfalls wird geprüft, ob festgesetzte Grenzwerte für die Parameter eingehalten werden, das heißt ob die Werte zu groß oder zu klein sind und Monotonien erfüllt werden. Auch formale Checks des Systems, wie etwa eine Prüfung der Namenskonventionen, schützen den Anwender vor Fehleingaben.

APPLIKATIONSPROZESS BEI PORSCHE

Das Applikationsdaten-Managementsystem Creta unterstützt den Applikationsprozess bei Porsche von der „Ur"-Bedatung bis zur finalen Datenfreigabe: Der „Ur"-Datenstand wird, wenn möglich, aus der vorhandenen Serienapplikation eines ähnlichen Projekts abgeleitet. So startet die Applikation nicht bei null und das Wissen aus abgeschlossenen Projekten kann gewinnbringend wiederverwendet werden. Bei der „Ur"-Bedatung bietet die Suchfunktion des Systems hilfreiche Unterstützung, indem bereits bearbeitete Projekte auf Attribute durchsucht werden, die ähnlich zum aktuellen Projekt sind. Mit Hilfe von Datamining-Algorithmen werden auf diese Weise aus bestehenden Applikationsdaten automatisch neue Bedatungen generiert.

Dieser (n-1)-Stand wird auf die Entwicklungsteams verteilt, indem die Projektmitglieder und die Verantwortlichkeiten für die Labels definiert werden. Die Applikateure nehmen zunächst eine Vorbedatung auf Basis von Simulationen am Rechner vor. Dabei werden die jeweiligen Arbeitsergebnisse stets in das System aus- und eingecheckt. Geht es anschließend auf die Teststrecke, haben die Applikationsingenieure – egal an welchem Ort – Zugriff auf ihre Daten, so zum Beispiel auch bei Sommer- und Wintertests, die im Ausland durchgeführt werden. Ebenso greifen die Mitarbeiter, die in den Entwicklungswerkstätten für den Prototypenaufbau verantwortlich sind, über das System auf diese Daten zu, um die Fahrzeuge für die Tests vorzubereiten.

Was die Arbeit der Porsche-Entwickler seit der Einführung von Creta besonders flexibel gemacht hat, ist die Möglichkeit, nun auch eigene Datenstände zu erzeugen. Bisher wurden Datenstände vorwiegend vom Zulieferer generiert und auf das Steuergerät geflasht. Dabei hatte der Zulieferer üblicherweise die Software im Steuergerät mit einem vorläufigen Datenstand ausgeliefert. Dieser Datenstand wurde dann von den Applikateuren bei Porsche optimiert und als Parameterdatei an den Zulieferer zurückgesandt. Der Zulieferer erzeugte daraus den nötigen ODX-Datencontainer. Dieses Vorgehen führte zum Teil zu Verzögerungen und höheren Kosten.

Nun können die Ingenieure durch die Anbindung des Creta-Managementsystems in eine neue Porsche-Werkzeugkette die Datencontainer selbst generieren und auf das Steuergerät laden, **BILD 2**. So sind keine zeitintensiven Schleifen zwischen Automobilhersteller und Zulieferer mehr nötig. Realisiert wurde diese Funktion durch das Erstellen eines sogenannten Add-ons in dem System gemeinsam mit dem Entwicklungsdienstleister IAV GmbH. Ähnlich wie bei einer App im Smartphone können Anwender die Funktionalität von Creta durch das einfache Erstellen/Hinzufügen solcher Add-ons für die eigenen Bedürfnisse erweitern, wie in diesem Fall durch das automatische Erzeugen des konzerneinheitlichen ODX-Containerformats. Ein weiteres Beispiel für den Einsatz eines Add-ons ist, dass die Applikateure automatisch eine E-Mail versenden lassen können, wenn sie einen neuen Stand im System eingecheckt haben.

Zu festgelegten Zeitpunkten führt der Datenmanager die eingecheckten Ergebnisse der einzelnen Teams zusammen und überprüft das Gesamtergebnis.

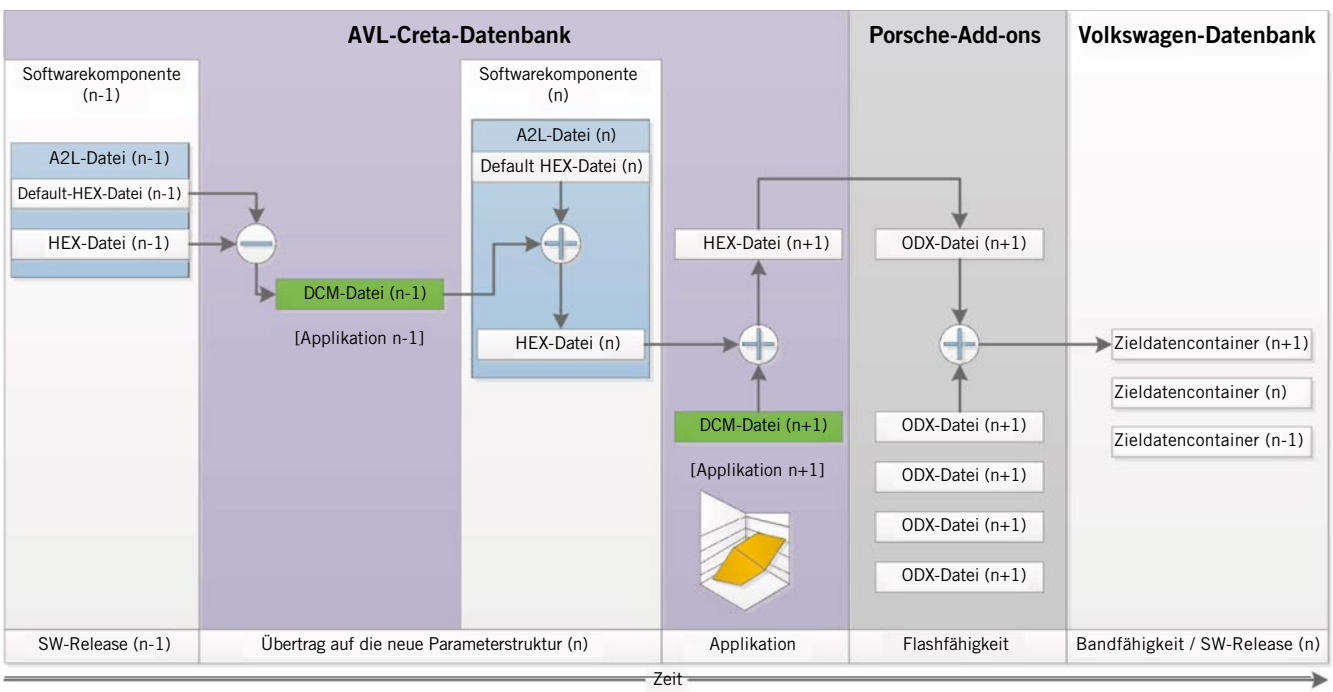

BILD 2 Applikationsworkflow für ein Software-Release bei Porsche (© Porsche)

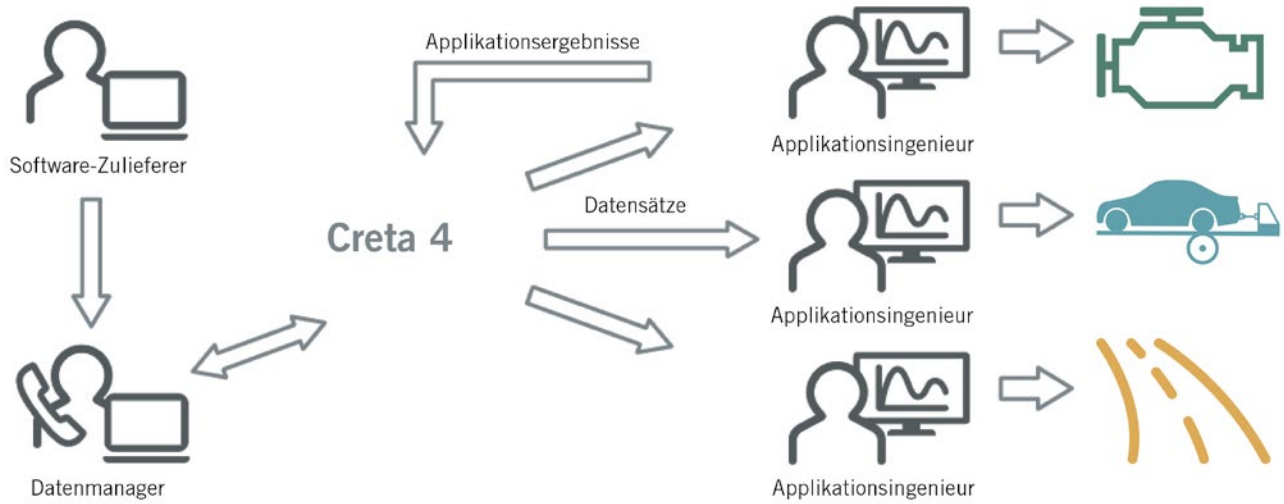

BILD 3 Applikationsprozess mit Datenmanager (unten links) und Applikationsdaten-Managementsystem Creta 4 (© AVL)

Eventuell bestehende Konflikte, die beispielsweise auftreten, weil für die spezifischen Ziele der einzelnen Teams unterschiedliche Werte optimal sind, werden deeskaliert beziehungsweise aufgelöst. Anschließend gibt der Datenmanager die neuen Daten für die weitere Bearbeitung über das System frei, **BILD 3**.

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Der zentrale Einsatz des Applikationsdaten-Managementsystems AVL Creta in der Fahrwerksentwicklung von Porsche unterstützt einen transparenten und flexiblen Applikationsprozess. Die skalierbare Lösung ließ sich reibungslos in die bestehenden Prozesse und in die Werkzeuglandschaft einbinden. Auch wenn das System ursprünglich aus dem Bereich der Motoren- und Getriebekalibrierung kommt, lässt es sich problemlos an die Arbeitsweise der Fahrwerksapplikation anpassen. Die einfache Bedienbarkeit und der automatische Schutz vor Fehleingaben sorgen intuitiv für korrekte Bedatungen. Die Verantwortlichen können sich hierdurch absolut auf die Qualität ihrer Daten verlassen.

Derzeit arbeitet Porsche mit AVL und seinem Entwicklungspartner IAV daran, die Themen Varianten-Handling und Konfigurationsmanagement noch stärker in Creta zu verankern. So soll der Variantenbaum auf Basis vorgegebener Mischanweisungen im Werkzeug abgebildet werden, um die jeweiligen ODX-Container direkt mit den jeweiligen Varianten zu verknüpfen. Auf diese Weise soll sich per Knopfdruck ein flashbarer Datensatz für eine bestimmte Variante aus den aktuellsten Parametrierungen erzeugen lassen. Ebenfalls soll das System an das konzerneigene Product-Lifecycle-System (PLM) angebunden werden, um die erzeugten ODX-Dateien in die PLM-Datenbank zu importieren oder die Applikationsverantwortlichen an prozessgebundene Abgabetermine zu erinnern.

Eine professionelle, softwareunterstützte Verwaltung von Applikationsdaten, wie sie hier von Porsche und AVL vorgestellt wurde, wird sich in der Fahrwerksentwicklung immer weiter durchsetzen – nicht nur, um die schier unüberschaubare Datenmenge zu beherrschen, die durch die wachsende Anzahl an Funktionen, Labels und Varianten verursacht wird. Sondern die eigentliche Herausforderung wird es zukünftig sein, die Menschen, die mit diesen Daten arbeiten, bestmöglich zu unterstützen. Sie müssen sich an Zieltermine halten und in Teams zusammenarbeiten, die aufgrund der zunehmenden Vernetzung der Systeme über Bereichsgrenzen hinweggehen.

Ein aktuelles Beispiel bei Porsche ist ein neues Allrad-Steuergerät, das in Zukunft von zwei Teams aus Antrieb und Fahrwerk appliziert wird. Hierbei wird es enorm vorteilhaft sein, dass beide Bereiche mit dem gleichen Applikationsdatensystem arbeiten. Das Creta-System bietet ihnen eine gemeinsame Plattform, mit der die Arbeit aller Beteiligten koordiniert zusammengeführt werden kann – egal in welchem Bereich und an welchem Standort die Applikationsingenieure arbeiten oder ob sie gerade auf der Teststrecke oder im Labor tätig sind.

LITERATURHINWEISE

[1] Reichenbach, M.: Maximale Spreizung zwischen Performance und Fahrkomfort. Interview mit M. Harrer. In: ATZ 117 (2015), Nr. 6, S. 22-25

[2] Schick, B.; Paulweber, M.: Model-based development methods – What can chassis and powertrain development learn from each other? In: Proceedings of 6th International Munich Chassis Symposium 2015, P. Pfeffer (Hrsg.), Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015, S. 35-36

READ THE ENGLISH E-MAGAZINE
Test now for 30 days free of charge:
www.atz-worldwide.com

Genau genommen sind unsere Bauteile alle gleich.*

* Nur was die hohe Qualität angeht, natürlich.

200.000.000 Teile bringen wir jährlich auf die Straße. Über ein Drittel aller Automobile weltweit fahren mit unseren Komponenten. Und warum? Weil sich zuverlässige Qualität durchsetzt. Weil wir im Bereich Massivumformung und Fertigbearbeitung wegweisend sind. Weil wir durch den Aufbau der Zerspankompetenz in unseren Auslandswerken noch stärker aufgestellt sind. Für noch mehr Qualität, falls das überhaupt noch möglich ist.

Mehr erfahren? Einfach QR-Code scannen oder auf **www.hirschvogel.com** schauen.

Hirschvogel Automotive Group

Traditionally innovative.