



© Mercedes-AMG

Wie moderne Big-Data-Lösungen die Produktqualität verbessern

Milliarden Messwerte im Validierungstest

Bei Validierungstests der Mercedes-AMG-Fahrzeuge entstehen riesige Mengen an Testdaten, die im richtigen Zusammenhang analysiert werden müssen. Dieser Herausforderung stellen sich der Automobilhersteller und Werum Software & Systems. Gemeinsam wurde eine flexible und leistungsfähige Software-Architektur geschaffen.

Uwe Zenker und Thomas Rönpage

Mercedes-AMG produziert leistungsstarke Fahrzeuge von hoher Qualität. Um Qualität und Sicherheit in diesem Segment zu gewährleisten, werden umfangreiche Validierungstests mit den Fahrzeugen durchgeführt und dabei unzählige Testkilometer bei unterschiedlichen Einsatzbereichen auf der ganzen Welt absolviert. So entstehen riesige Mengen an Testdaten, die im richtigen Zusammenhang verwaltet und ausgewertet werden müssen.

Herausforderung Data-Analytics

Im Validierungstest werden auf der einen Seite Messdaten, basierend auf einem geplanten Versuchsaufbau, erfasst und auf der anderen Seite müssen diese Messdaten ausgewertet werden, um Ergebnisse zu erhalten. Die Erfassung gro-

ßer Datenmengen ist mit heutigen Standardlösungen recht einfach zu realisieren. Pro Messkanal lassen sich problemlos pro Sekunde große Datenmengen erfassen und mit gängigen Speichertechnologien lokal speichern. Allerdings stellt sich die Frage, wer diese riesigen Datenmengen auswerten soll, die auf einer mehrstündigen Testfahrt aufgezeichnet wurden. Hinzu kommt, dass die Messdaten für sich allein betrachtet wertlos sind, wenn nicht auch die zugehörigen Metadaten wie der Einbauort des Sensors, die Konfiguration des Versuchsträgers oder die Umgebungsbedingungen im korrekten Zusammenhang zu den Messdaten gespeichert werden.

Zusätzlich wird die versuchsübergreifende Auswertung zur Ermittlung von Trends und der Erstellung unterschiedlicher Vorhersagemodelle immer bedeutender. Wichtige Erkennt-

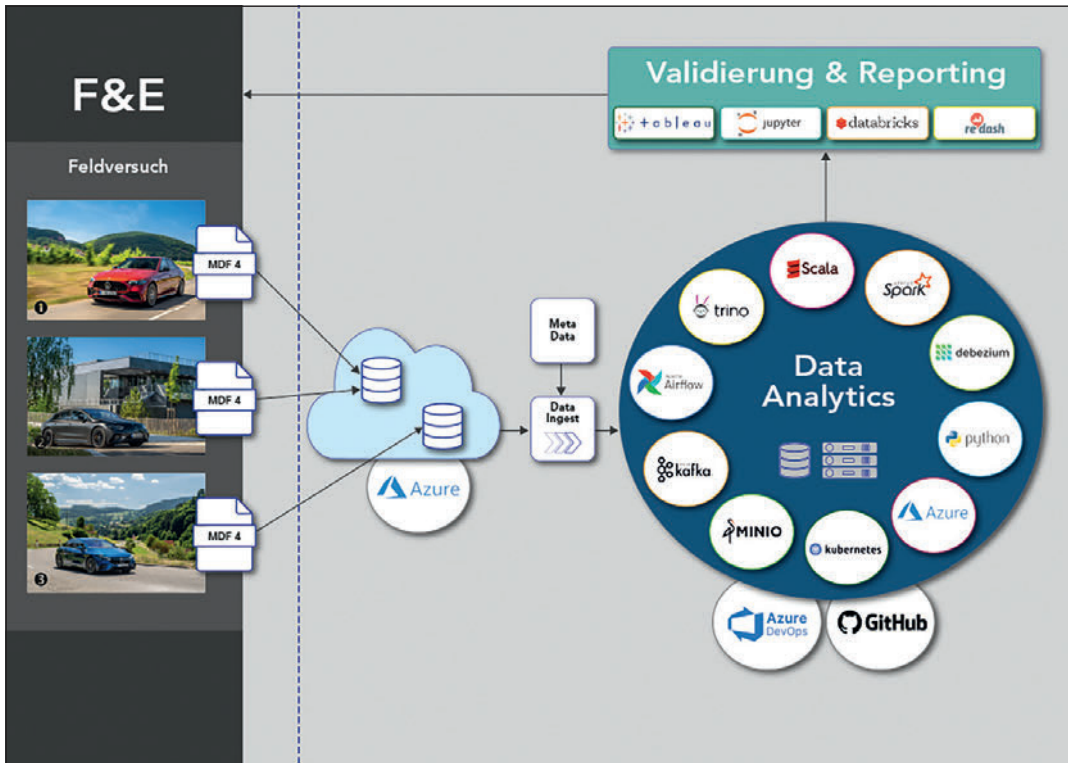


Bild 1: Gemeinsam entwickelte Software-Architektur von Werum und Mercedes-AMG.

- (1) Mercedes-AMG C 43 4MATIC Limousine**
Kraftstoffverbrauch kombiniert 9,1–8,7 l/100 km, CO₂-Emissionen kombiniert 206–196 g/km
- (2) Mercedes-AMG EQE 53 4MATIC+**
Stromverbrauch kombiniert (vorläufig, WLTP): 23,2–20,3 kWh/100 km; CO₂-Emissionen kombiniert (WLTP): 0 g/km; Reichweite (vorläufig, WLTP): 444–518 km
- (3) Mercedes-AMG EQE 53 4MATIC+**
Stromverbrauch kombiniert (vorläufig, WLTP): 23,2–20,3 kWh/100 km; CO₂-Emissionen kombiniert (WLTP): 0 g/km; Reichweite (vorläufig, WLTP): 444–518 km

© Mercedes-Benz Group

nisse fließen dabei in die einzelnen Forschungsabteilungen zurück und ermöglichen eine optimale Steuerung des Entwicklungsprozesses.

An dieser Stelle trifft der klassische Validierungstest auf den Bereich Data-Analytics. Im Validierungstest arbeitet

Mercedes-AMG schon seit vielen Jahren mit Werum Software & Systems aus Lüneburg zusammen und setzt erfolgreich Werums Testdatenmanagementsystem HyperTest ein, um die Versuchsaufbauten zu dokumentieren, zu versionieren und die Messstellen zu konfigurieren. Im Bereich Data-

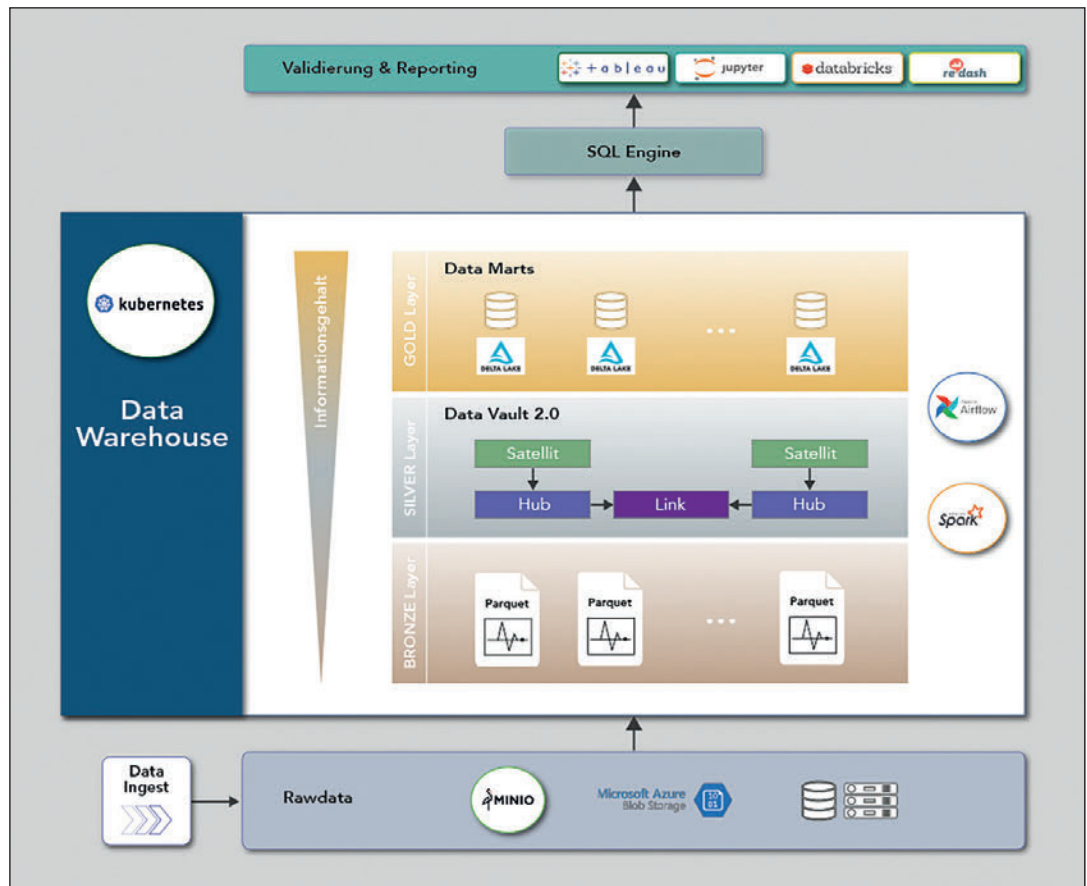


Bild 2: Als Kernkomponente der Data-Analytics-Toolchain kommt ein Kubernetes-Cluster zum Einsatz, das die geeignete Skalierung sowie den störungsfreien Betrieb aller beteiligten Komponenten sicherstellt.

© Werum Software & Systems

Analytics war man auf der Suche nach einer flexiblen leistungsfähigen Lösung, die auch von den eigenen Mitarbeitern weiterentwickelt und gepflegt werden kann. Weil Werum bereits über langjährige Erfahrungen im Bereich Data-Analytics verfügt, konnte eine Lösung geschaffen werden, die auf die individuellen Anforderungen von Mercedes-AMG zugeschnitten ist und dabei auf Standardkomponenten basiert (**Bild 1**).

Die realisierte Lösung besteht aus einem Verbund vieler einzelner Software-Komponenten, die jeweils ihre Stärken ausspielen und eine leistungsstarke Gesamtlösung schaffen.

Von Rohdaten zu Data Marts

Nachdem die Versuche mit HyperTest vorbereitet wurden, liefern die Versuchsträger während des Feldtests unzählige Messdaten, die zunächst lokal im standardisierten Binärformat ASAM MDF4 abgelegt werden. Anschließend werden die lokal gespeicherten Daten in die zentrale Datenablage der Validierungsabteilung übertragen. Hier beginnt nun der Import der Daten in die Data-Analytics-Toolchain.

Als Kernkomponente kommt ein Kubernetes-Cluster zum Einsatz, das die geeignete Skalierung sowie den störungsfreien Betrieb aller beteiligten Komponenten sicherstellt (**Bild 2**). Der Data-Ingest-Prozess unterstützt eine automatische Validierung der Daten.

Dabei werden unter anderem Plausibilitätsprüfungen und eine Metadatenextraktion vorgenommen, bevor die Daten an einen Speicherservice übergeben werden, der die Daten in einem S3-Speichersystem ablegt. Sind die Daten in der internen Infrastruktur des Kubernetes-Clusters angekommen, starten die automatisierten Prozessketten, die nun höherwertige Informationsprodukte erzeugen und für das Data Warehouse Daten fachlich gruppieren, verdichten und gezielt Informationen extrahieren. An dieser Stelle kommt die Apache Spark Data Processing Engine zum Einsatz, um aus den unterschiedlichen Datenquellen konsolidierte Dataframes zu erzeugen. Im letzten Schritt werden den Anwendern die zusammengestellten Informationsprodukte in Form von Data Marts zur Verfügung gestellt.

Explorativer Datenzugriff

Die Anwender führen ihre Auswertungen auf den Data Marts mit dem Datenanalysetool Tableau durch. Neben der vollautomatisierten Datenprozessierung stellt das System interaktive Auswertetools, wie JupyterLab bereit. Mit dessen Hilfe können die Data-Analysten von Mercedes-AMG explorativ in die Daten des untergelagerten Data-Lakes eintauchen. Außerdem stellt das System eine skalierbare, standardisierte

SQL-Schnittstelle zur Verfügung, sodass auch externe Systeme Zugriff auf die Daten des Data-Lakes erhalten.

Der Aufbau der Data-Analytics-Toolchain, der weitestgehend auf Open-Source-Tools basiert, hat die gesteckte Erwartungshaltung in Bezug auf die Leistungsfähigkeit voll und ganz erfüllt. Weil viele Funktionen einfach über Skriptsprachen wie Python implementiert werden können, konnte auch der Wunsch nach eigenen Anpassungen und Erweiterungen durch die Data-Analysten von Mercedes-AMG einfach realisiert werden.

Die Zukunft liegt in der Cloud

Für das seit einiger Zeit erfolgreich eingesetzte System wird aktuell an weiteren Instanzen gearbeitet. Während das aktuelle System on premise implementiert ist, sollen parallel dazu Systeme in der Cloud aufgebaut und betrieben werden, um eine Flexibilisierung über Standorte hinweg zu erreichen. Weil die Entwicklung und der Betrieb von vornherein mithilfe der DevOps-Konzepte Continuous Integration und Continuous Delivery umgesetzt wurden, lassen sich weitere Systeme mit äußerst niedrigem Aufwand instanzieren. Dabei kommen Technologien wie Azure DevOps und Git zum Einsatz.

Werum unterstützt das Advanced-Data-Analytics-Team von Mercedes-AMG nicht nur beim Aufbau der notwendigen Data-Analytics Infrastruktur, sondern auch bei dem Betrieb der unterschiedlichen Cluster.

Damit die entwickelten Fahrzeuge auch in Zukunft ihre Spitzenleistung auf die Straße bringen können, wird die Data-Analytics-Architektur bei Mercedes-AMG auch zukünftig kontinuierlich weiterentwickelt und damit an neue Anforderungen angepasst. ■ (eck)

www.werum.de



Dipl.-Inform. (FH) Uwe Zenker ist als Senior Project Manager bei der Werum Software & Systems AG tätig.
© Werum Software & Systems



Dipl.-Ing. (FH) Thomas Rönpage ist Sales & Business Consultant bei der Werum Software & Systems AG.
© Werum Software & Systems

Impressum

Verlag: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, Kolbergerstr. 22, 81679 München.

© Lizenzausgabe mit Genehmigung des Carl Hanser Verlags, München.

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der photomechanischen und der elektronischen Wiedergabe sowie der Übersetzung dieses Sonderdrucks behält sich der Verlag vor.