



Mit Big Data Analytics wertvolle Erkenntnisse gewinnen

© everything possible | shutterstock

AUTOREN



Dr. Sandi Pohorec
ist Team Leader Data
Intelligence bei AVL List
GmbH in Graz, Österreich.



Dipl.-Ing. Philippe Fank
ist Data Scientist
bei Norcom Information
Technology in München.



Dr. Christian El Salloum
ist Senior Project Manager
Research Projects –
Big Data & Cloud Computing bei
AVL List GmbH in Graz, Österreich.

Big Data hat sich als Schlüsseltechnologie für innovative Lösungen etabliert. Doch die Verwendung einer Big-Data-Technologie beantwortet nicht automatisch die Frage, wie man schnell wachsende und vielfältige Fahrzeugdatensätze speichert, verwaltet, analysiert und in Maßnahmen umsetzt. AVL und Norcom formulieren Designprinzipien, die für die Beherrschung dieser Faktoren als entscheidend erachtet werden, und demonstrieren, wie die Implementierung die Nutzung von Big Data in zwei konkreten Anwendungsfällen erleichtert.

KOMPLEXITÄTEN

Die Automobilindustrie ist bekannt für ihren Mut, über bestehende Grenzen hinauszugehen und innovative Lösungen und Konzepte zu entwickeln. Gerade heute, da es immer schwieriger wird, die enorme Komplexität in der Fahrzeugentwicklung zu beherrschen, benötigt man integrierte Lösungen, bei denen die Datenpotenziale voll ausgeschöpft werden können. Big-Data-Plattformen stellen sich den Herausforderungen der Skalierbarkeit und befassen sich mit der Komplexität heterogener Daten. Neben dem

Datenvolumen tragen auch die Erzeugungsgeschwindigkeit und Dimensionalität der Daten maßgeblich zur Komplexität bei. Antriebsstrangprüfstände erfassen tausende Signale mit unterschiedlichen Abtastraten von Hertz bis Megahertz. Die Erzeugungsgeschwindigkeit von Daten durch Prüfstände und weltweit aktive Fahrzeugflotten verschob sich dadurch in den letzten Jahren von Gigabyte pro Stunde auf Gigabyte pro Minute. Autonomes Fahren erhöht die Komplexität umso mehr, da es Messdaten, Audio- und Videoaufzeichnungen sowie erkannte Objekte umfasst. Alle Datentypen werden

in unterschiedlichsten Dateiformaten von verschiedenen Anbietern erfasst. Dies reduziert die Zugriffsmöglichkeit auf Daten.

Anwendungsfälle, in denen Daten verwertet und wertvolle Erkenntnisse gewonnen werden, sind der Gradmesser einer Analyseplattform. Der Automotive-Sektor umfasst Bereiche vom Maschinenbau bis zur KI. Die vollständige Nutzung der Daten über die verschiedenen Anwendungsbereiche hinweg ist eine anspruchsvolle Aufgabe.

INTELLIGENT-INSIGHTS-PLATTFORM

Eine der größten Herausforderungen der Datenverarbeitung und -analyse für aktuelle und künftige Automobilanwendungen ist die Skalierbarkeit. Im Wesentlichen ist Skalierbarkeit ein rein technisches Thema, das sich mit der Reduzierung der Rechenzeit durch Parallelisierung befasst. Skalierbarkeit ermöglicht aber auch die Erforschung und das schnelle Testen von Hypothesen. Die Fähigkeit, eine Idee in kurzer Zeit zu bestätigen oder abzulehnen, erlaubt es Ingenieuren, Best-in-Class-

Lösungen zu entwickeln. Daher ist die Skalierbarkeit ein wesentliches Merkmal jeder Analyseplattform, die mit großen Datenmengen zu tun hat. Im Data-Intelligence-Portfolio von AVL ist die Skalierbarkeit in allen Phasen der Data-to-Insight-Kette enthalten, einschließlich Data Ingest, Analytik, explorative Suche, visuelle Analytik und Drill-Down, **BILD 1**.

Data Ingest ist der Prozess des Transports und der Transformation der Daten. Zu den Quellen gehören Messgeräte, Fahrzeugflotten, Straßeninfrastruktur, Umweltdaten (etwa Wetter) und Simulation. Die Transformation ist notwendig, um Daten zu harmonisieren und anschließend eine Datenanalyse mit hohem Durchsatz sowie eine Suche mit niedriger Latenzzeit zu realisieren. Die Datenaufnahme muss hoch skalierbar sein, um Szenarien zu unterstützen, in denen gleichzeitig große Datenmengen erfasst werden, zum Beispiel eine Testflotte, die Daten während des Schichtwechsels hochlädt. Um die Wiederverwendung von Analysefunktionen zu ermöglichen, müssen die Daten in eine einheitliche Darstellung umgewandelt

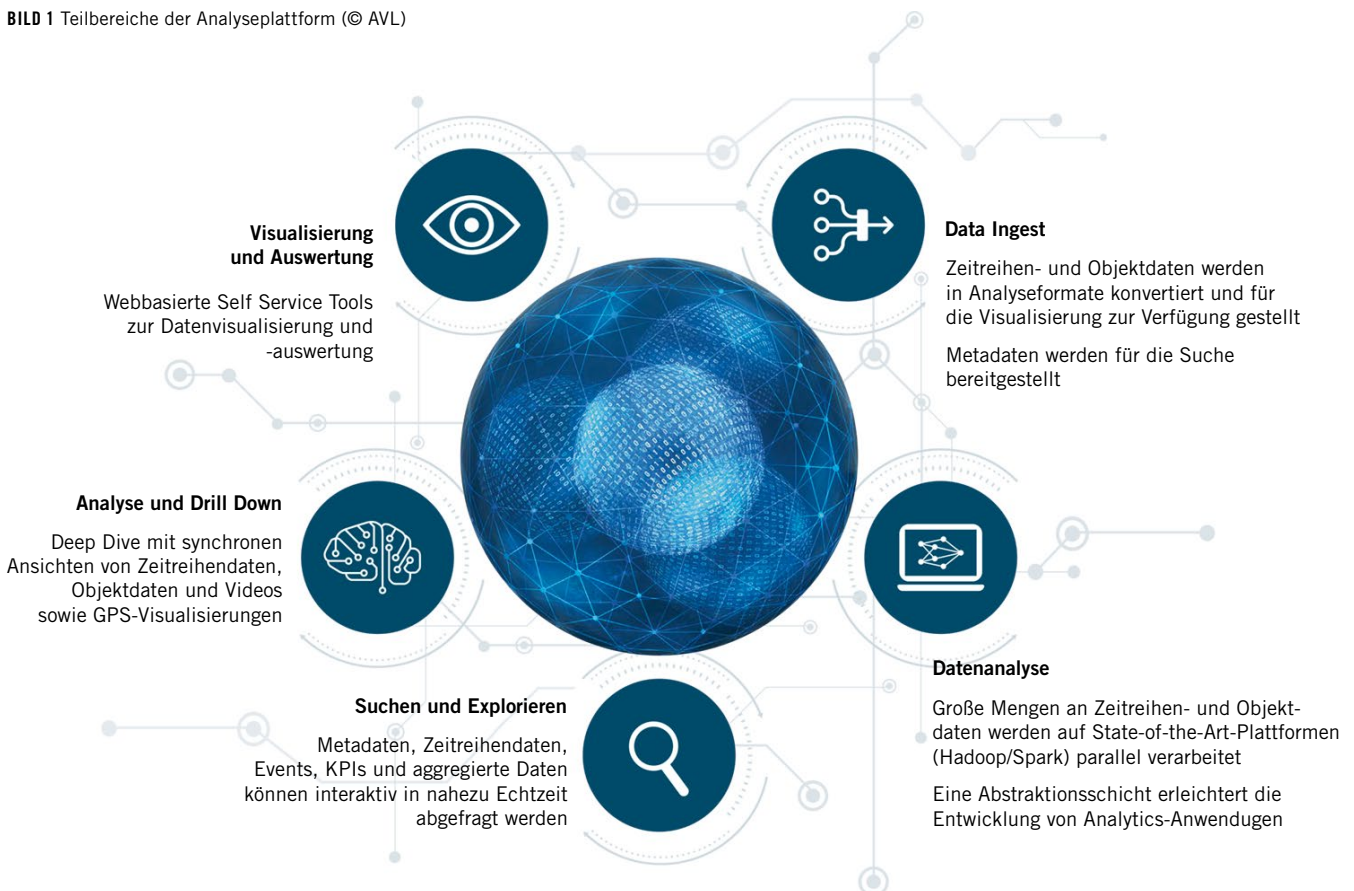
werden. Zur Gewährleistung einer breiten Akzeptanz dieser einheitlichen Darstellungen arbeitet AVL mit Standardisierungsgremien wie ASAM zusammen. ASAM Open Data Services (ODS) standardisiert derzeit, wie die in ODS-Systemen gespeicherten Messdaten in skalierbaren Analyseplattformen verwendet werden können.

Die Analyseplattform muss sich den Herausforderungen der Komplexität von Big Data Analytics stellen und eine unterstützte Implementierung von Anwendungsfällen für Analytics anbieten. Im Data-Intelligence-Portfolio von AVL ist die Dasense-Plattform von Norcom das hierfür eingesetzte Softwaretool.

Dasense begegnet der Herausforderung durch die Integration von Big-Data-Technologien mit einem Enterprise Blueprint für die skalierbare und sichere Verarbeitung sehr großer Mengen an Messdaten unter Verwendung der neuesten Frameworks für Advanced Analytics, Machine Learning und KI.

Die eingesetzte Software muss es Ingenieuren ermöglichen, die Lücke zwischen ihrer etablierten Analyse

BILD 1 Teilbereiche der Analyseplattform (© AVL)



für einzelne Messdateien und den beschriebenen Herausforderungen von Big Data Analytics zu schließen. Dazu setzt Dasense auf drei Abstraktionsebenen, um die Benutzer zu unterstützen, Einblicke in ihre Daten zu erhalten:

- Ein Big-Data-Datenspeicherformat, optimiert für Filter- und Suchaufgaben in verteilten Daten, bewältigt die Herausforderung verschiedener Quelldatenformate.
- Die Python-basierte Dasense-Sprache (DSL) als komfortable Programmierschnittstelle, die auf die verteilte Zeitreihenanalyse zugeschnitten ist, erspart den Anwendern Anforderungen und Fallstricke des parallelen Rechnens, um die Skalierbarkeit ihrer Analyse sicherzustellen.
- Komplexe Analyseskripte können in Dasense-Apps gekapselt werden, die mit einer einfach zu bedienenden grafischen Benutzeroberfläche ausgeführt werden können.

Die Ausgabe der automatisierten Analyse wird einem Metadatenpeicher zugeführt, in dem die Analyseergebnisse die ursprünglichen Metadaten der Testfahrten anreichern. Dies ermöglicht es, die Daten interaktiv in intuitiv formulierten

Abfragen zu erlangen, die Multi-Data-Source-Abfragen sind dabei ein Standardmerkmal der Plattform. Der Benutzer kann mit einem Klick zu den relevanten Ereignissen navigieren und einen tieferen Einblick in die Details der Daten erhalten.

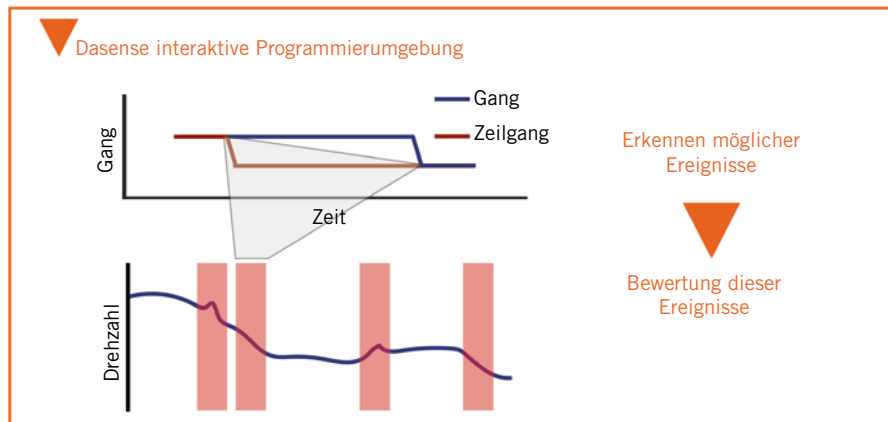
Im Folgenden werden zwei Anwendungsfälle aus den Bereichen Antriebsstrang und Fahrerassistenzsysteme vorgestellt, bei denen die Big-Data-Analyseplattform eingesetzt wurde.

POWERTRAIN INSIGHTS

Schwankende Drehmomentbelastungen können zu Schwingungen führen, die den Fahrgastkomfort und die Leistung von Steuerungen beeinträchtigen können. In der Regel werden diese Ereignisse von Testfahrern während Schaltvorgängen erkannt und während der Fahrroutinen manuell protokolliert. In diesem Anwendungsfall wird deutlich, wie Dasense verwendet wurde, um die Erkennung dieser Ereignisse zu objektivieren und statistische Erkenntnisse über mögliche Ursachen zu gewinnen. Die Erkenntnisse unterstützen den Entwicklungsprozess und Designentscheidungen.

Die große Herausforderung dieser Analyse liegt in der Seltenheit des Ereignisses und damit in der erforderlichen Datenmenge, um eine statistisch aussagekräftige Anzahl von Ruckel-Proben zu sammeln. Um mögliche Ursachen für die Ruckbewegungen zu identifizieren, müssen zahlreiche aufgezeichnete Signale einschließlich ihrer abgeleiteten Merkmale berücksichtigt werden. Dies führt zu einer komplexen und rechenintensiven Analyse. Da die Daten kontinuierlich generiert werden, muss die Analyse zudem wiederholt durchgeführt werden, idealerweise automatisiert.

Um diesen Herausforderungen zu begegnen, verwendet AVL Dasense und die genannten Abstraktionsschichten. Die Daten wurden automatisch aus den einzelnen Messdateien in ein Big-Data-Format umgewandelt, um die Skalierbarkeit der Analyse zu gewährleisten. Anstatt sich auf die subjektive, manuelle Protokollierung durch den Testfahrer zu verlassen, wird DSL verwendet, um „Ruckeln“ in den aufgezeichneten Daten zu finden. Die Suche nach Ereignissen wurde auf Zeitintervalle reduziert, in denen unterschiedliche Signalwerte für den aktuellen Gang und den Soll-Gang



Verpacken der Analyse in Dasense-App

BILD 2 Interaktive Programmierumgebung (© Norcom)

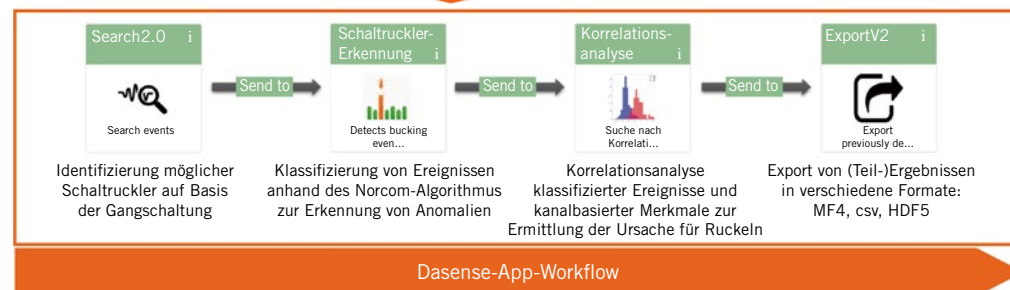




BILD 3 Das Testen autonomer Fahrfunktionen setzt die Analyse komplexer Umgebungsdaten, zum Beispiel andere Verkehrsteilnehmer, voraus (© AVL)

aufgezeichnet wurden. Diese Intervalle wurden mit einem Erkennungsalgorithmus klassifiziert, der auf einer Spektralanalyse des Drehzahlsignals basiert. Der Algorithmus wurde entwickelt, um für einzelne potenzielle Ereignisse ausgeführt zu werden, während Dasense die parallele Ausführung des gleichen Algorithmus über alle Ereignisse ohne weitere Konfiguration durch den Nutzer steuert. Dieser Ansatz ermöglichte kurze Iterationen der Algorithmen-Entwicklung und erhöhte schließlich die Gesamtzahl der Ereignisse, da alle Testfahrten in den Analyseumfang einbezogen wurden, unabhängig von der Hardwareausstattung der Fahrzeuge oder der Messaufträge.

Um diese Big-Data-Analyse kontinuierlich von einem breiten Spektrum von Anwendern durchführen zu lassen, die mit den Details des Erkennungsalgorithmus nicht vertraut sind, wurde das Analyseskript in eine Dasense-App umgewandelt. So kann ein Benutzer einen definierten Parametersatz des Algorithmus über eine grafische Benutzeroberfläche konfigurieren.

In einem weiteren Schritt wurden mögliche Ursachen für das Ruckeln gesucht. Hierzu wurde bestimmt, welche Signale während den klassifizierten Ereignissen ein abnormales Verhalten zeigen. AVL verwendete eine Standard-App aus dem Dasense-App-Portfolio, um die Signale und deren Merkmale mit der stärksten statistischen Korrelation zum Ereignis zu identifizieren.

Die vollständigen Analyseergebnisse enthalten somit die Zeitintervalle der erfassten Ruckbewegungen, kombiniert mit den identifizierten, korrelierten Signalen. Sie können dann von einer weiteren Standard-App zur Visualisierung oder weiteren Analyse mit Legacy-Tools exportiert werden.

Dasense und seine Funktionen ermöglichen es Ingenieuren, komplexe Datenanalysen in einem skalierbaren Umfang verteilter Datensätzen in einem Self-Service durchzuführen. Um diesen kompletten Workflow zu automatisieren, können die verwendeten Apps miteinander verknüpft und automatisch ausgelöst werden, sobald neu erstellte Daten verfügbar sind.

Außerdem kann die Klassifizierung von Ereignissen als einzelner Schritt des Workflows parallel weiterentwickelt werden. Mittlerweile steht dem Anwender neben der Spektralanalyse auch ein skalierbarer Machine-Learning-Algorithmus zur Verfügung. Darüber hinaus wurden Ergebnisse auf einem noch größeren Datenumfang mit der Erprobung einer auf Deep Learning basierten Feature-Extraktion gewonnen, **BILD 2**.

ADAS INSIGHTS

Eine der größten Herausforderungen bei der Entwicklung von autonomen oder teilautonomen Fahrzeugen ist es, den Nachweis zu erbringen, dass die unterschiedlichen Fahrfunktionen in allen relevanten Situationen verlässlich funk-

TRUWAVE[®]
WELLENFEDERN

kompakt und
kraftvoll.



konventionelle Runddrahtfeder **TRUWAVE Wellenfeder**

TRUWAVE[®] Wellenfedern sind Spiralfedern aufgrund der geringeren Bauhöhe bei gleicher Kraft in vielen Anwendungen überlegen.

Durch diese Platzersparnis in axialer Richtung können Bauhöhen bis zu 50 % reduziert werden.

Für mehr Infos besuchen Sie uns bitte auf www.rotorclip.com oder senden Sie uns Ihre Anfrage per Email an info@rotorclip.com

Zertifiziert nach:
IATF 16949
ISO 9001 • AS9100
ISO 14001

ROTOR CLIP[®]
Designed for Quality

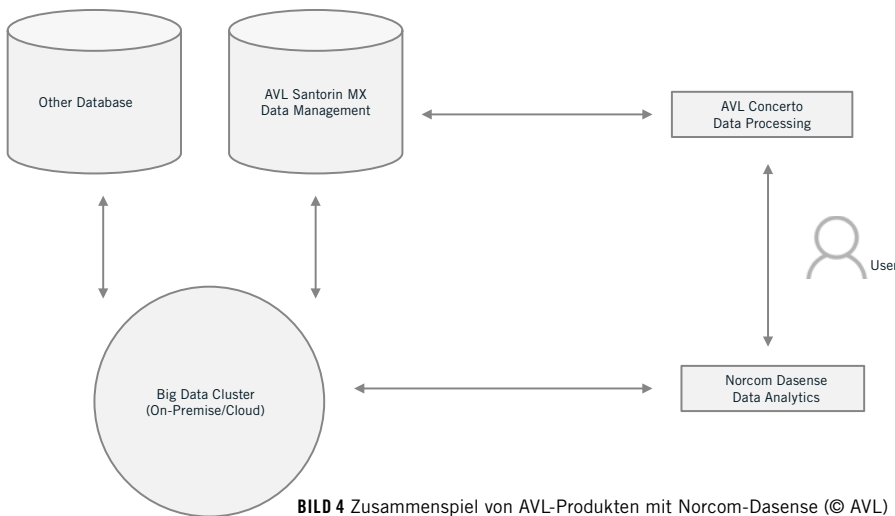


BILD 4 Zusammenspiel von AVL-Produkten mit Norcom-Dasense (© AVL)

tionieren, **BILD 3**. Ein solcher Nachweis ist nur durch repräsentative Tests zu bewerkstelligen, in denen eine sehr hohe Anzahl an Testkilometern zurückgelegt werden muss, um eine ausreichende Testabdeckung zu erzielen. Diese Tests werden, soweit möglich, in der Simulation, aber auch auf Prüfständen, Teststrecken und öffentlichen Straßen absolviert. Die Gesamtheit der für ADAS-Funktionen verbauten Sensoren, zum Beispiel High-Definition-Video, Radar, Lidar und Ultraschallsensoren, erzeugt dabei einen immensen Datenstrom pro Fahrzeug und pro Stunde.

Das für ADAS-Funktionen typische Datenvolumen stellt allerdings nicht die einzige Herausforderung für die Automobilindustrie dar. Im Gegensatz zu einfachen multivarianten Zeitreihen, etwa Geschwindigkeit, Drehzahl und Kühlmitteltemperatur, wie sie für traditionelle Automotive-Anwendungen typisch sind, benötigen autonome Fahrfunktionen ein komplexes, sich ständig veränderndes, dreidimensionales Umgebungsmodell, das die Welt um das Fahrzeug zu jedem Zeitpunkt ausreichend beschreibt. Der Versuch, ein solches Umgebungsmodell mit traditionellen Zeitreihen zu repräsentieren, ist zum Scheitern verurteilt, da dadurch eine zusätzliche Komplexität entsteht, die nur schwer zu beherrschen ist. Beispielsweise tauchen neue Zeitreihen aus dem Nichts auf, wenn ein anderes Fahrzeug in das Sichtfeld eintritt, um daraufhin wieder zu verschwinden. Notwendig für ADAS-Daten ist somit ein neues Datenmodell, das den komplexen Anforderungen gerecht wird.

Die vorgestellte Plattform nimmt sich beiden beschriebenen Herausforderungen an. Das hohe Datenvolumen wird durch die Skalierungsmechanismen beherrschbar. Dazu werden Scale-Out-Prinzipien über alle Phasen der Datenprozessierung angewendet.

Für die Repräsentation des Umgebungsmodells setzt die Plattform den Standard Open Simulation Interface (OSI) ein. Es handelt sich hierbei um eine objektorientierte Beschreibungssprache, die auf dem Nachrichtenformat der von Google entwickelten Protocol-Buffers-Bibliothek aufbaut. OSI verringert nicht nur die Komplexität der Beschreibung eines Umgebungsmodells, sondern sorgt durch die Standardisierung auch für die Kompatibilität der Plattform mit der Sensorik der unterschiedlichen Hersteller. Alle Plattformfunktionen bauen ausschließlich auf OSI auf, während die herstellereigentlichen Details nur im Ingest-Prozess berücksichtigt werden müssen, wo die sensor-spezifische Datentransformation nach OSI erfolgt.

Auf Grundlage des uniformen Umgebungsmodells können nun diverse Analysen hochskalierbar abgearbeitet werden. Eine häufige Aufgabenstellung ist das Finden von definierten Szenarien in einer großen Datenmenge. Wenn zum Beispiel ein Fahrzeug in einer bestimmten Situation Auffälligkeiten zeigt, kann es von großem Interesse sein, zu analysieren, wie sich das Fahrzeug schon früher in ähnlichen Situationen verhalten hat. Ebenso interessant kann es sein, zu ermitteln, wie oft eine solche Situa-

tion statistisch auftritt. Dazu müssen zuerst die relevanten Szenarien gefunden werden. Dies gleicht jedoch, bei den vielen gefahrenen Kilometern einer großen Flotte, der Suche nach der Nadel im Heuhaufen.

Die Ergebnisse, die die AVL-Plattform nach einer solchen Suche liefert, können nun interaktiv exploriert werden. Dabei werden dem Benutzer synchronisierte Ansichten zu Verfügung gestellt, die sowohl Videodaten (etwa Rück-, Front- und Seitenkameras), Objektdaten aus unterschiedlichen Perspektiven (etwa Vogelperspektive) und Kartendaten beinhalten, als auch traditionelle Zeitserien, die vom Bussystem des Fahrzeugs stammen.

Mit den beschriebenen Funktionen kann die Plattform die datengetriebene Analyse von autonomen Fahrfunktionen End-to-End abbilden.

FAZIT

Um aus der Vielzahl der in der Automobilanwendung erfassten Daten wertvolle Erkenntnisse zu gewinnen, ist die Automatisierung und Skalierbarkeit als Voraussetzung zwingend zu erfüllen. Aufgrund der Komplexität der Domäne ist die Lösung keine einzelne Anwendung, sondern eine integrierte Plattform. Sie ermöglicht es, Erkenntnisse aus einer einzigen Bezugsquelle für alle Testdaten zu gewinnen, unabhängig von der Quelle der Erstellung. Dies reduziert die Anzahl der erforderlichen Testfahrten, da relevante Ereignisse in einem bereits vorhandenen Datensatz gefunden werden. Die Skalierbarkeit der Plattform ermöglicht es, Benchmarks aus Auswertungen und Reports aktuell zu halten, indem neu generierte Daten in der kontinuierlichen Berechnung einbezogen werden. Die Gesamtproduktivität wird durch die Reduzierung der Suchzeit für die relevanten Daten drastisch gesteigert.

Grundsätzlich unterstützt das Zusammenspiel von ASAM-ODS-konformen AVL-Produkten mit der Big-Data-Analytics-Plattform von Norcom vielfältige Analytics-Anwendungsfälle für Messdaten im Automotive-Bereich, **BILD 4**.



DIESER BEITRAG IST IM E-MAGAZIN
VERFÜGBAR UNTER:

www.emag.springerprofessional.de/atz