



Testen in regulierten Umfeldern am Beispiel WLTP

Das Messverfahren zur Bestimmung der Abgasemissionen und des Kraftstoff-/Stromverbrauchs von Kraftfahrzeugen ist mit strengen Anforderungen an die Durchführung verbunden. Werum zeigt, wie ein Testmanagementsystem die Qualität und Effizienz des Testzyklus steigert sowie nachverfolgbare und reproduzierbare Prozesse schafft.

AUTOR



Dr. Jan Jacob

ist verantwortlich für das Business Development von IT-Lösungen für Tests bei Werum Software & Systems AG in Lüneburg.

DURCHFÜHRUNG UND DOKUMENTATION VON TESTS

Der WLTP-Testzyklus stellt Windkanalbetreiber vor organisatorische und technische Herausforderungen bei der Durchführung und Dokumentation von Tests, denn es müssen deutlich mehr Tests und komplexere Anforderungen berücksichtigt werden, was auch die Analyse und Dokumentation der Ergebnisse betrifft. Damit wird auch die Prozessunterstützung im Produktlebenszyklus immer wichtiger.

Die WLTP-typischen Herausforderungen mögen neu sein, doch die Aufgaben des Testens im regulierten Umfeld sind bekannt und können mit Workflows und Durchführungsrichtlinien bewältigt werden. Unterstützende Softwarelösungen können die tägliche Arbeit erleichtern, Prozesse effizienter und verlässlicher gestalten sowie ein besseres Anwendererlebnis bieten.

HERAUSFORDERUNGEN

Statt eines Luftwiderstandsbeiwerts für einen Modelltyp verlangt WLTP die cw-Wert-Bestimmung aller aerodynamisch relevanten Bauteile, um Verbrauchs- und Emissionswerte einer Fahrzeugkonfiguration zu bestimmen. Das erfordert mehr Tests und Zeit im Windkanal. Zudem machen die Vielfalt der Bauteile, Kombinationsmöglichkeiten und gegenseitige Ausschlüsse die Testabdeckung zu einer komplexen Aufgabe.

WLTP definiert auch Anforderungen an die Testdurchführung: Der Prüfstand muss zertifiziert werden und die vorgegebenen Toleranzbänder sind durch

Online- und Offline-Analysen zu überwachen. Neben der ersten Zertifizierung verbrauchen Rezertifizierungen und Audits weitere Ressourcen. Da sich die Zertifizierung auch auf Qualität und Integrität der Daten und angewendete Workflows bezieht, sind dokumentierte Testbedingungen und Fahrzeugkonfigurationen, nachverfolgbare Prüflingskonfigurationen und manipulationssichere Reports nötig.

Die hohe Auslastung zwingt Betreiber oft zum Mehrschichtbetrieb. Da Ingenieure nachts in der Regel nicht anwesend sind, sind sichere Anweisungen zur Vorbereitung und Durchführung von Tests und die Ergebnisdokumentation umso wichtiger. Um die Ergebnisse für die Ermittlung des Beitrags zum cw-Wert mit den Testdefinitionen zu assoziieren, wird der Testprozess mit anderen Unternehmensprozessen verzahnt (etwa PLM-, ERP-System oder Online-Fahrzeugkonfigurator). Diese Herausforderungen müssen von den Prozessen der Testplanung, -durchführung und -analyse bewältigt werden.

TESTPLANUNG UND RESSOURCENVERWALTUNG

Für jedes Modell gibt es zehntausende Konfigurationen, aus denen aerodynamisch relevante Komponenten zu identifizieren und dokumentieren sind. Gleichzeitig erlaubt WLTP Interpolationen. Felgen können zum Beispiel von aerodynamisch günstig bis ungünstig sortiert werden. Nach Messung beider Extrempunkte werden die anderen interpoliert. Das spart Messzeit, muss aber durch Auswertemethoden unterstützt und dokumentiert werden.

PLM-Systeme liefern mögliche Bauteile, Bauteilpakete, Abhängigkeiten und Ausschlüsse, aus denen relevante Teile und Interpolationsreihen definiert werden können, während ein Testmanagementsystem (TMS) unter anderem die nachverfolgbare Dokumentation gewährleistet. Es stellt die Integrationsplattform zwischen unternehmensweiten Systemen wie PLM und ERP, den abteilungsbezogenen Analyselösungen und den Automatisierungen der Prüfstände dar, **BILD 1**.

Aus einem Bauteilsatz kann nur ein Teil an einem Versuchsträger getestet werden, da zum Beispiel der Austausch

von Motor oder Getriebe während eines Tests nicht praktikabel ist. Bestimmte Teile wiederum sind nur für einige Fahrzeugvarianten verfügbar. Daher werden Testreihen definiert, um unterschiedliche Konfigurationen an einem Versuchsträger durch Entfernen und Hinzufügen von Bauteilen zu testen und so den kompletten Bauteilsatz abzudecken.

Die Verknüpfung der Bauteile im TMS mit Tests innerhalb von Testreihen gibt einen Überblick über die Testabdeckung. Markiert man dann die nicht tauschbaren Teile, entsteht mit den importierten Paketen, Abhängigkeiten und Ausschlüssen eine Entscheidungsgrundlage für die Untersuchung des gesamten Bauteilsatzes mit möglichst wenigen Versuchsträgern.

Die einzelnen Testreihen werden durch Abruf der Daten aus dem Ressourcenmanagement des TMS, Abgleich der Daten mit den Bauteiltests und Verteilen der tauschbaren Teile auf die Versuchsträger zusammengestellt. Da sie meist über mehr als eine Schicht gehen, werden die Testreihen aufgeteilt. Hierfür werden alle Vor- und Nachbereitungen in Werkstätten und Lagern sowie Umbauanweisungen definiert und Anweisungen für die Durchführung und Dokumenta-

tion erstellt. Das TMS interagiert dabei mit der Lagerlogistik und dem Warenwirtschaftssystem, um die Verfügbarkeit der Bauteile sicherzustellen. Der fertige Datensatz wird prozesssicher über Schnittstellen an den Prüfstand übergeben. In einer Terminplanung können dann alle Beteiligten jederzeit die für sie anstehenden Aufgaben sehen, **BILD 2**.

Alle am Testprozess Beteiligten haben unterschiedliche Sichtweisen auf die Daten: Aerodynamiker schauen auf das Projekt, Werkstätten auf die Aufgaben und Lager auf Teile. Das TMS stellt allen die Informationen, die sie benötigen, nachverfolgbar, reproduzierbar und im richtigen Kontext mit der erforderlichen Dokumentation in nur einem System bereit und macht das Testen für alle Beteiligten zu einem ganzheitlichen und transparenten Unternehmensprozess.

TESTDURCHFÜHRUNG

Mit dem TMS können Werkstätten und Operatoren statt der oft üblichen handschriftlichen Anweisungen elektronische Checklisten mit hohem Detailgrad nutzen. Abgehakete Checklisten und eingescannte Begleitdokumente können in

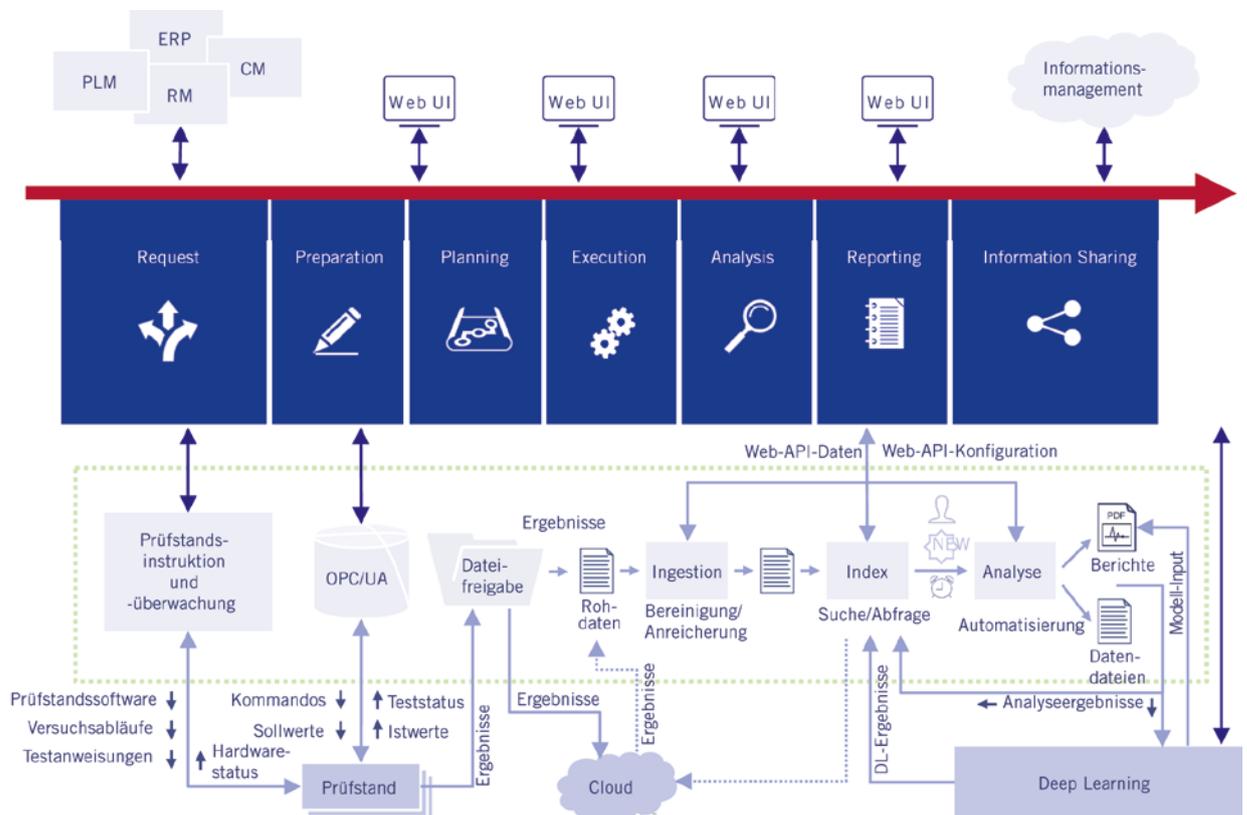


BILD 1 TMS-Systemarchitektur (© Werum)

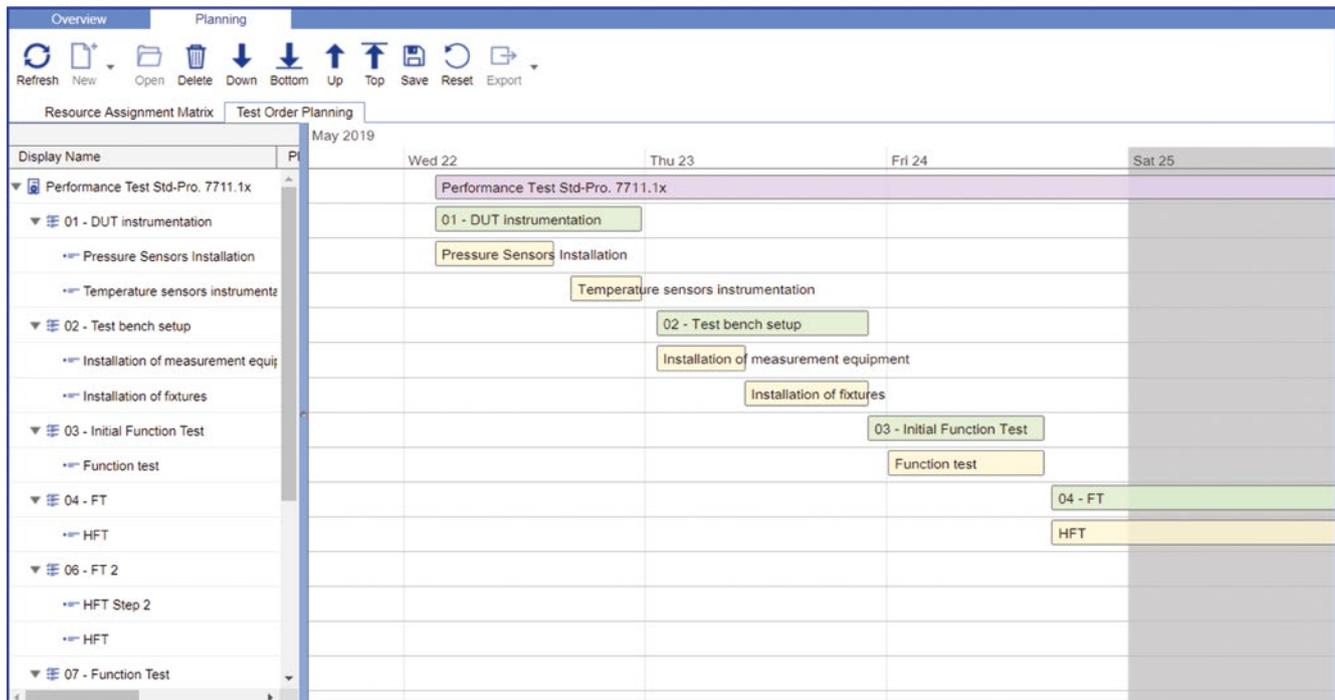


BILD 2 Terminplanungsansicht (© Werum)

die Dokumentation übernommen und allen Beteiligten zur Verfügung gestellt werden. Ebenso können Testprozeduren und Prüfstandskonfigurationen aus den Windkanälen ausgelesen und im TMS verwaltet werden. So können Aerodynamiker ihre Tests vollständig vorplanen und Operatoren brauchen Daten nicht mehr manuell eingeben, sondern prüfen die importierten Aufträge nur noch auf Vollständigkeit.

Für die Dokumentation und den Nachweis der Testbedingungen sollten alle Testinformationen aufgezeichnet werden, also auch die Prüfstands- und Prüflingskonfiguration mit Bauteilen und Testsequenzen. Nicht schon im Prüfauftrag enthaltene Daten können im Prüfstandleitsystem (PLS) eingegeben werden, **BILD 3**.

Für die Dokumentation von Anpassungen während der Durchführung bietet das PLS Testmanagementfunktionen, um Änderungen an Parametern und Konfigurationen zu erfassen. Die Dokumentation der Fahrzeugkonfiguration unterstützt es mit dem Hochladen von Pflicht- und zusätzlichen Fotos.

Die Testdurchführung besteht aus Abläufen mit verschiedenen Testsequenzen und Fahrzeugkonfigurationen. Neben den Metadaten werden alle Zeitreihendaten aufgezeichnet. Die Tests werden auto-

matisiert durchgeführt, der Operator startet und überwacht sie lediglich. Prüfstandskomponenten wie Gebläse, Straßensimulation oder Waage werden vom PLS über standardisierte Kommunikationsprotokolle gesteuert und über eine gemeinsame NTP-Zeitbasis synchronisiert. Durch den hohen Abstraktionsgrad der Kommunikation können Tests zwischen Prüfständen mit gleicher PLS-Software sogar ausgetauscht werden.

Das Datenmanagement des PLS bündelt die Testergebnisse mit Testdefinition, Fotos, Analysen sowie Reports und setzt sie automatisch in den richtigen Projektkontext. In den Gewerken hochfrequent erfasste, als Dateien abgelegte Daten sammelt es und integriert sie. Während der Durchführung überwacht das PLS Grenzwerte, um valide Ergebnisse sicherzustellen und direktes Feedback zu geben. So können Tests gegebenenfalls sofort wiederholt werden, wenn der Prüfling noch verfügbar ist.

Die Überwachungen sind jedoch nicht dauerhaft aktiv, um die Einsatzmöglichkeiten außerhalb der Validierungstests nicht einzuschränken. Außerdem werden Tests nicht automatisch abgebrochen, sondern der Operator entscheidet darüber, denn selbst nicht valide Daten können für die Fehlersuche wertvoll sein.

AUSWERTUNG UND REPORTING

Bereits während der Durchführung kann Feedback, zum Beispiel zum cw-Wert, sinnvoll sein. Daher sind Online-Berechnungen mit unterschiedlichen Bedingungen möglich. Die Berechnung der Windgeschwindigkeit kann etwa anhand von Sensoren im Plenum oder auch in der Düse erfolgen.

Sofort nach Durchführung eines Tests werden die Daten ausgewertet und Kenngrößen ermittelt, einschließlich statistischer Auswertungen und Berechnungsgrößen. Direktes Feedback und der Vergleich von Ergebnissen aus unterschiedlichen Konfigurationen erlauben schnelle Rückschlüsse, um beispielsweise über die Fortsetzung oder Wiederholung von Tests zu entscheiden.

Behörden und Qualitätssicherung fordern automatisch erzeugte Reports. Daher können bei der Auswertung auf Basis von konfigurierbaren Templates unveränderliche Reports (zum Beispiel im PDF-Format) generiert werden. Auch die Erstellung der passenden Dokumentation für externe Kunden zur sofortigen Mitnahme inklusive aller Daten und Reports oder für Märkte mit unterschiedlichen Reporting-Anforderungen ist möglich.

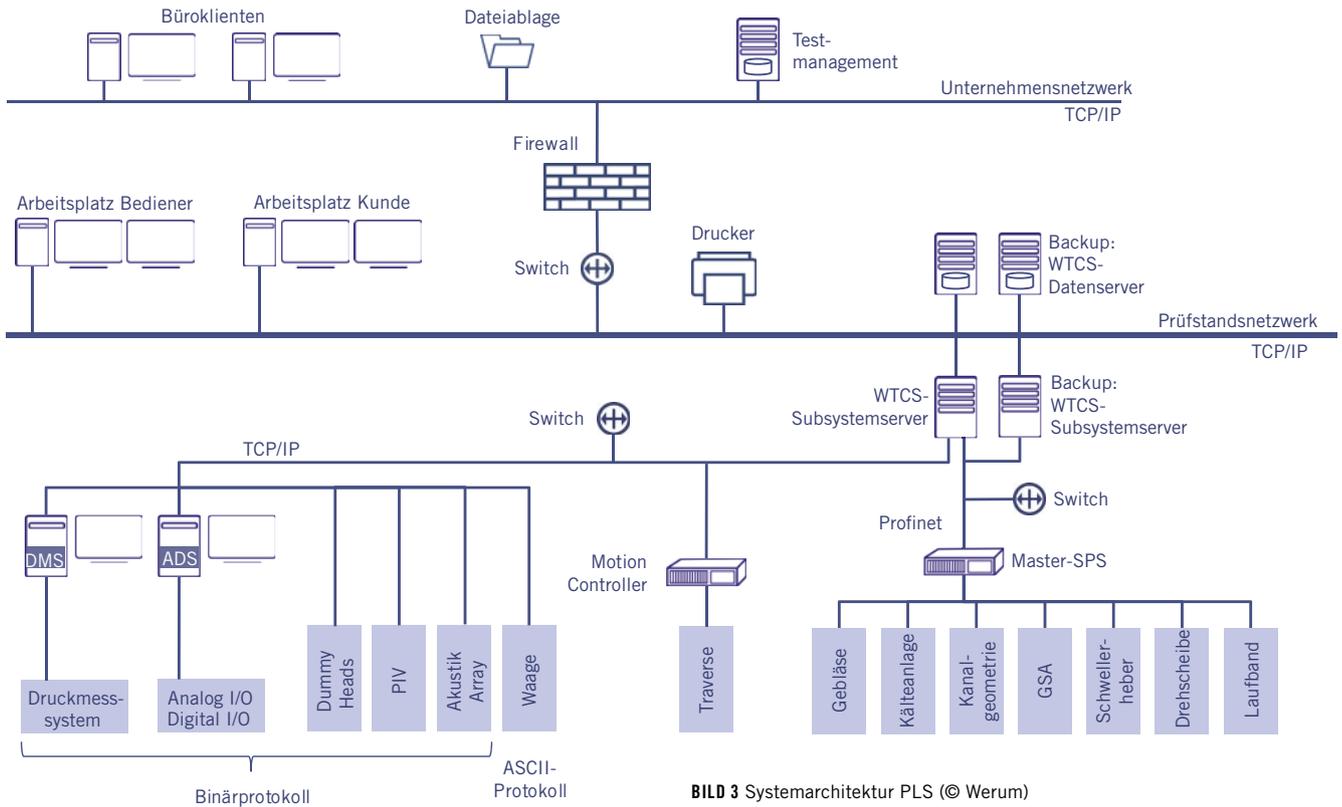


BILD 3 Systemarchitektur PLS (© Werum)

DATENMANAGEMENT

Testergebnisse müssen konsistent, nachverfolgbar und recherchierbar verwaltet werden. Anhand ihrer Metadaten integriert das TMS Ergebnisse automatisch in den Projektkontext. Zum Auslesen der Metadaten muss das TMS die verschiedenen Dateiformate der Rohdaten und begleitenden Dateien (etwa XML, ATML, Fotos oder PDF-Dokumente) unterstützen.

Die Dateien werden im TMS gespeichert, und um die Datensicherheit zu gewährleisten, ist der Zugriff nur über das TMS möglich. Das Rechte- und Rol-

lenkonzept ermöglicht es, Anwendern je nach Rolle, Unternehmens- oder Abteilungszugehörigkeit bestimmte Rechte an dem Projekt im jeweiligen Status zuzuordnen. Zudem stellt es sicher, dass an den übergebenen Rohdaten keine Änderungen vorgenommen werden können.

Nach der automatisierten Aufbereitung können verschiedene Fahrzeugkonfigurationen korreliert werden, um die cw-Wert-Relevanz der Bauteile zu ermitteln und sie für Kunden im Fahrzeugkonfigurator zu hinterlegen. Das TMS verknüpft hierfür eigene Daten, referenziert weitere aus dem PLM-System und gibt die Ergebnisse

an den Fahrzeugkonfigurator zurück. Ergebnisse können sofort visualisiert werden, **BILD 4**.

Die Veröffentlichung kritischer Informationen erfordert die Validierung durch eine zweite Person. Da das TMS alle notwendigen Informationen bietet, kann der Ingenieur die Daten dem für die Freigabe zuständigen Kollegen elektronisch zur Verfügung stellen. So treffen beide ihre Entscheidungen auf derselben verlässlichen, nachvollziehbaren Datenbasis. Im Anschluss können die Daten ohne Medienbrüche veröffentlicht und gegen weitere Änderungen gesperrt werden, um die Konsistenz zu wahren.



SAVE UP TO 30% OF THE PHYSICAL TESTS VIRTUAL POWERTRAIN CALIBRATION PLATFORM ON HARDWARE-IN-THE-LOOP TEST BEDS

vCAP is a unique solution which can validate and pre-calibrate the powertrain ECU on the computer or HiL test bed instead of the engine test bed, vehicle test bed or on the road. It models all the physical elements of the test bed or road test (e.g. the combustion engine, its air loop and the exhaust gas aftertreatment system, the vehicle and its driver).

Principle:

In a unique software environment based on the MORPHEE framework for integration, vCAP combines statistical and physical models to get a dynamic engine model.

Advantages:

- > Model accuracy
- > Reduced physical tests
- > One pc, one software
- > Shorter development time



www.fev-sts.com

FEV

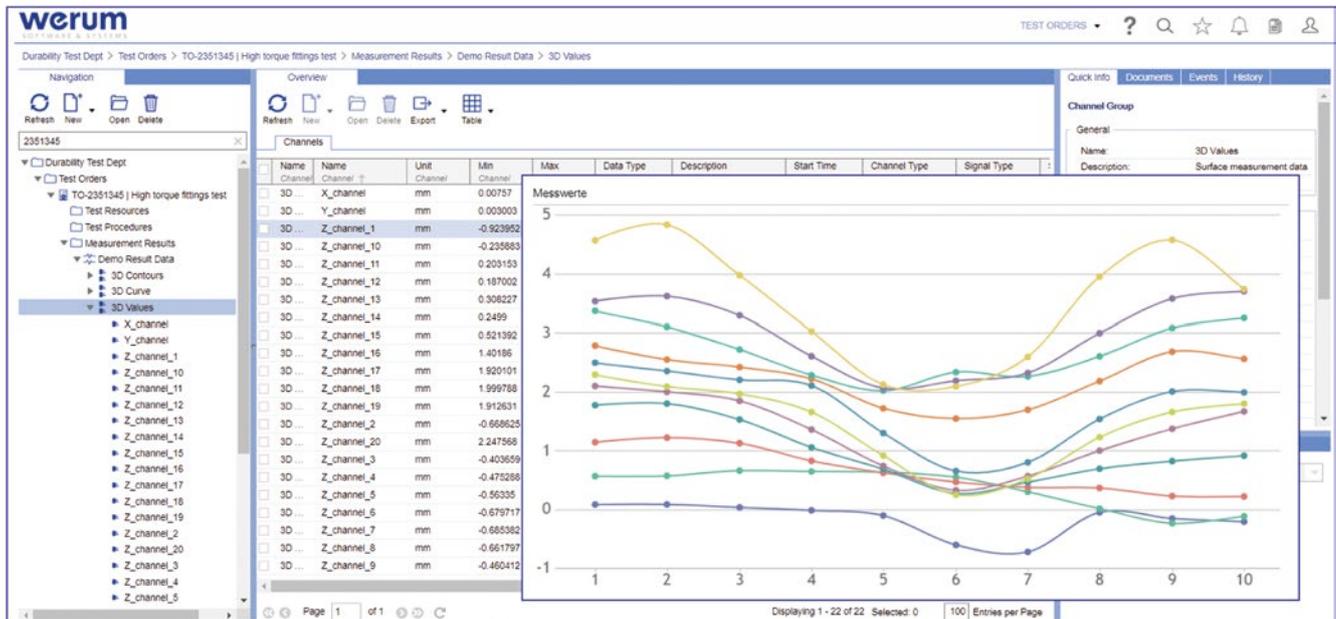


BILD 4 Beispielhafte Datenvisualisierung im TMS (© Werum)

ZUSAMMENFASSUNG

Testen wird immer komplexer, weil die Fahrzeuge komplexer und rechtliche

Vorgaben strikter werden. Zudem erhöhen kürzere Time-to-Market-Zyklen bei gleichzeitigem Kostendruck das Effizienzbedürfnis. Die WLTP-Norm und

ihre Konsequenzen für die aerodynamische Validierung sind Beispiele hierfür. Steigende Testzahlen und -komplexität zusammen mit strengen Anforderungen an die Durchführung erfordern wohldefinierte, nachverfolgbare und reproduzierbare Prozesse und eine tiefe Integration mit anderen Unternehmensprozessen.

Ein TMS kann mit seinem ganzheitlichen Ansatz, der unternehmensweite Business-Intelligence-Systeme, das abteilungsbezogene Testmanagement und die Prüfstände miteinander verbindet, viele Herausforderungen lösen. Es integriert den kompletten Testprozess mit unterstützenden Prozessen für Beschaffung, Lager und Werkstätten mit Entwicklung und Produktion im Gesamtunternehmen. Der Datenkontext sichert Datenintegrität und Zugriffsschutz, wohldefinierte Workflows garantieren Prozesssicherheit. Der hohe Automatisierungsgrad sorgt für verbesserte Qualität, steigert die Effizienz und hilft den Ingenieuren, sich auf das zu fokussieren, was sie am besten können: innovative Produkte für die Zukunft zu entwickeln.

CANopen Miniatur Drucktransmitter CMP 8270

- CANopen Bus Protocol DS301/DS404 unterstützt CAN 2.0A/B
- Genauigkeit 0.1%
- Medientemperatur -50 ... 135°C
- Druck- und Temperaturmessung



www.trafag.com/H72614

Trafag AG - Schweiz
+41 44 922 32 32

www.trafag.com
trafag@trafag.com




DIESER BEITRAG IST IM E-MAGAZIN VERFÜGBAR UNTER:
www.emag.springerprofessional.de/mtz