



XPress

Das measX-Kundenmagazin – Ausgabe 1-2016



Blickpunkt

Testdaten fest im Griff

Neue Datenmanagement- und
Auswertelösung bei Bosch
in Stuttgart-Feuerbach

DASYLab 2016 in den Startlöchern	04
Präzise und erschwinglich: Akustische Kamera ACAM 100 ..	09
Kanalmapping für X-Frame erweitert	13
Im Crashlabor des ADAC	14

XPress

Das measX-Kundenmagazin 1-2016

04 **Nachrichten**

06 **Blickpunkt**

Big Data im Testdatenmanagement: Zentrale Datenhaltung schafft die Grundlage für zukunftsweisende Auswertungen

09 **Messtechnik**

Vielseitig einsetzbar: Akustische Kamera ACAM 100 macht Geräusche sichtbar

10 **Prüfstandstechnik**

Keine Angst vor XML-Sequenzen
Test von Bordnetz-Architekturen

12 **Interview**

Hinter den Kulissen der measX-Werkstatt: Im Gespräch mit Bruno Hildebrandt

13 **Auswertesysteme**

X-Frame: Kanalmapping-Funktion erweitert
Schnelle Schnitte durch die Daten

14 **Fahrzeugsicherheit**

ADAC Technik Zentrum Landsberg setzt auf X-Crash

16 **Intern**

measX-Ingenieure vor Ort

Impressum

measX GmbH & Co. KG

Trompeterallee 110, 41189 Mönchengladbach
Telefon +49 (0) 2166 9520-0, info@measX.com

Redaktion Dr. Joachim Hilsmann (verantwortlich), Uli Deussen
in Zusammenarbeit mit wortsachen – Indira Lehmann, Aachen

Text/Gestaltung wortsachen, Aachen und mangold design, Stolberg

Druck flyeralarm GmbH, Alfred-Nobel-Str. 18, 97080 Würzburg

Alle Produktbezeichnungen sind Warenzeichen oder Handelsnamen der jeweiligen Unternehmen. Verwendetes Bildmaterial ist Eigentum der jeweiligen Firmen.

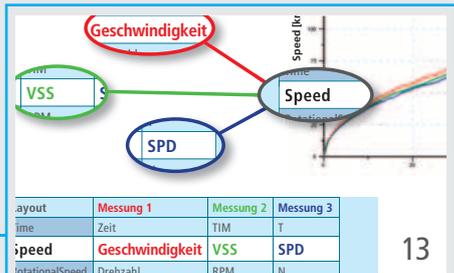
Irrtümer und Änderungen vorbehalten.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit ausdrücklicher Genehmigung gestattet.

© measX, 2016



Blickpunkt – Neue Ordnung für die Messdaten. Bei Versuchen und Tests entsteht eine Unmenge von Messdaten. Das Informationspotential dieser Daten effizient zu nutzen, ist eine Riesenherausforderung. Für den Geschäftsbereich „Systementwicklung & Entwicklungsdienstleistungen Diesel Systems“ der Firma Bosch hat measX ein neues Datenmanagement- und Auswertesystem entwickelt, mit dem die Ingenieure für aktuelle und künftige Herausforderungen gut gerüstet sind.



Auswertesysteme – Kanalmapping ermöglicht universelle Auswertungen. Was tun, wenn Messungen miteinander verglichen werden sollen, die Messgrößen aber unterschiedliche Namen haben? Nutzer von X-Frame können aufatmen. Das Kanalmapping hat komfortable Funktionen hinzubekommen.



Fahrzeugsicherheit – Wo die Hundertstel-sekunde entscheidet. Am Ende kracht es gewaltig. Was bis dahin alles vorzubereiten ist, weiß kaum jemand besser als Johannes Heilmaier, Leiter des Crashlabors im ADAC Technik Zentrum Landsberg. Hier werden unter anderem die offiziellen Crashtests der Euro NCAP durchgeführt, die jedes Fahrzeug bestehen muss.

Liebe Leserinnen und Leser,

die Omnipräsenz von Begriffen wie „Big Data“ oder „Data Science“ zeigt, dass die ingenieurmäßige, wissenschaftlich fundierte Organisation, Ablage, Auswertung und Dokumentation technisch-wissenschaftlicher Daten immer mehr Bedeutung erlangt. Dafür gibt es eine ganze Reihe von Gründen. Einer ist die stetig wachsende Komplexität der zu testenden Güter, ein anderer die steigenden Anforderungen hinsichtlich der Qualität und Reproduzierbarkeit von Tests. Auch die Weiterentwicklung, Miniaturisierung und Kommerzialisierung der Sensortechnologie spielt eine Rolle. Zustands- und Prozessdaten werden heute umfassend kontinuierlich erfasst, um Unternehmensprozesse zu verbessern und Produktqualitäten zu steigern. Vor allem durch die Kombination bisher isolierter Informationen möchte man ganz neue Erkenntnisse gewinnen. All dies stellt höchste Anforderungen an das Datenmanagement.

Die Bedeutung des Datenmanagements und die damit einhergehende steigende Nachfrage nach qualifizierten Dienstleistungen und kompetentem Fachpersonal zeigt sich auch an anderer Stelle: In Dortmund existieren bereits Studiengänge wie „Datenanalyse und Datenmanagement“ und „Data-science“, ähnliche Angebote gibt es in Magdeburg, Lüneburg oder Linz und neue Studiengänge werden in diesem Jahr an der HTW Berlin und der LMU in München eingerichtet.

measX bietet seit mehr als 20 Jahren Lösungen und Dienstleistungen für das Testdatenmanagement. Nach wie vor nennen wir sie häufig schlicht „Auswertesysteme“. Aber schon unsere ersten Projekte enthielten alle wesentlichen Komponenten eines professionellen Datenmanagements: Datenbankbindung, Skalierbarkeit für große Datenmengen, Datenschutzaspekte und automatisierte, aber flexibel anpassbare Auswertungen und Reports.

In diesem X-Press stellen wir Ihnen das Datenmanagement- und Auswertesystem iDA (integrated Data Analysis) vor, das bei Bosch in der Entwicklung von Diesel-Systemen zum Einsatz kommt. Darüber hinaus beleuchten wir grundlegende Aspekte, die für eine automatisierte Auswertung erfüllt sein müssen. Aber auch der Bereich Prüfstandsmesstechnik kommt nicht zu kurz: Informieren Sie sich über aktuelle Projekte und neue Produkte. Wir freuen uns, die DASyLab-Version 2016 ankündigen zu können und stellen Ihnen mit der ACAM 100 unsere akustische Kamera vor.



Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen, Ihr

Joachim Hilsmann
Dr. Joachim Hilsmann

Datenmanagement, die große Herausforderung

„Datenmanagement ist die Menge aller methodischen, konzeptionellen, organisatorischen und technischen Maßnahmen und Verfahren zur Behandlung der Ressource Daten mit dem Ziel, die Daten mit ihrem maximalen Nutzungspotenzial in die Geschäftsprozesse einzubringen und im laufenden Betrieb die optimale Nutzung der Daten zu gewährleisten.“
(Quelle: Wikipedia)



Testdatenmanagement – Flexibles Importmodul für Auswertesysteme

Optimierter Datenimport

Datentransfer und Datenaufbereitung sind zentrale Schritte bei der Auswertung von Versuchsdaten. measX hat ein flexibel einsetzbares Modul entwickelt, mit dem Prüfstandsdaten automatisch importiert werden.

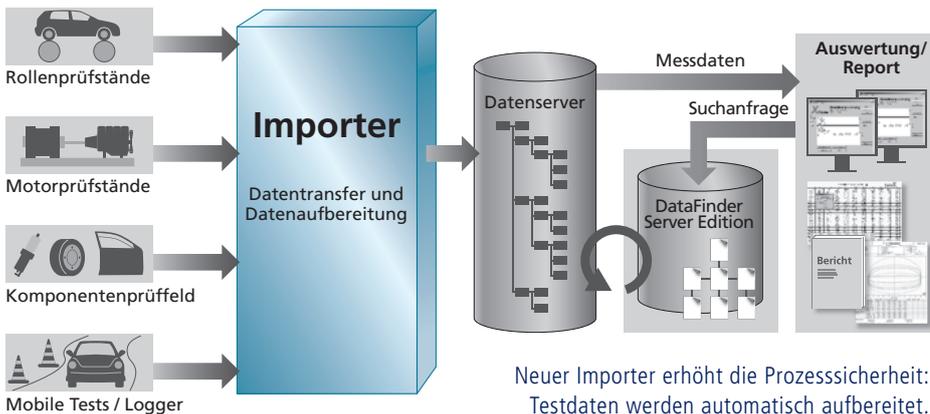
Häufig können Daten nicht so analysiert werden, wie sie vom Prüfstand kommen, sondern sie müssen zunächst aufbereitet

und in einem einheitlichen Datenformat abgelegt werden. Dabei werden zahlreiche Ergänzungen oder Korrekturen vorgenommen: Kanäle werden umbenannt, fehlende Kanäle ergänzt, Einheiten umgerechnet oder deren Schreibweisen vereinheitlicht. Darüber hinaus werden auch Attribute aus verschiedenen Quellen wie Laborhand-

büchern, begleitenden Textdateien, Datenbanken etc. hinzugefügt.

measX hat auf Basis von X-Frame/DIAdem einen flexiblen, leicht zu konfigurierenden Importer entwickelt, der die Daten vom Prüfstand automatisch aufbereitet. Er läuft auf einem Server und überwacht die Rohdaten-Verzeichnisse in einem Polling-Prozess. Alle neuen oder geänderten Dateien werden erkannt und importiert. Die aufbereiteten Daten werden meist als TDM-/TDMS-Dateien strukturiert in Verzeichnissen abgelegt und vom NI DataFinder Server für Suchanfragen und nachfolgende Auswertungen indiziert. Alternativ können die Daten auch in einer ASAM-Datenbank gespeichert werden.

Das neue Importmodul kann projektspezifisch flexibel angepasst werden und arbeitet optimal mit der Entwicklungsplattform X-Frame zusammen, auf deren Grundlage measX kundenspezifische Auswertelösungen entwickelt. **X**



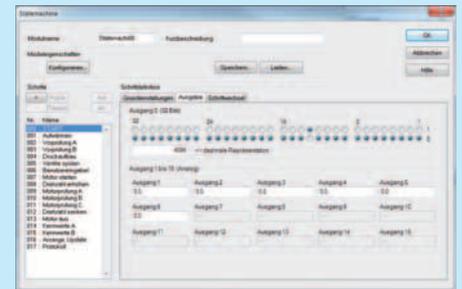
Neue Version DASyLab 2016

Countdown läuft ...

... für DASyLab 2016. Anfang Juli wird die neue DASyLab-Version erscheinen und ein ganzes Paket an Neuerungen mit sich bringen. Ein großer Teil davon liegt allerdings unter der Oberfläche, so etwa die Unterstützung von Windows 10 und die Umstellung des internen Datenformats auf doppelte Genauigkeit. Aber auch funktional wird es Neuerungen geben: Mit dem neuen Schrittkettenmodul können Abläufe, die bisher aus einer Kombination aus Aktionsmodulen, Triggermodulen, Relais und Verknüpfungen aufgebaut wurden, zu viel weniger Modulen zusammengefasst werden. Die Abläufe

sind wesentlich einfacher zu erstellen und zu pflegen, da Schritte innerhalb des Moduls eingefügt, gelöscht und in der Reihenfolge geändert werden können. Während beim konventionellen Aufbau einer Schrittkette in DASyLab alle Module immer gleichzeitig parallel durchgeführt werden (insbesondere auch die Teile der Schrittkette, die gar nicht an der Reihe sind) wird im Schrittkettenmodul nur der aktive Teil der Schrittkette bearbeitet. Somit wird nicht nur die Erstellung von Abläufen mit DASyLab beschleunigt, sondern das fertige Schaltbild benötigt auch weniger Rechenzeit und Speicher.

DASyLab[®] 2016
Data Acquisition System Laboratory



Das Schrittkettenmodul ist eines der Highlights der neuen DASyLab-Version.

Natürlich erhalten Kunden, die jetzt DASyLab erwerben, bei Erscheinen der neuen Version ein Update. **X**

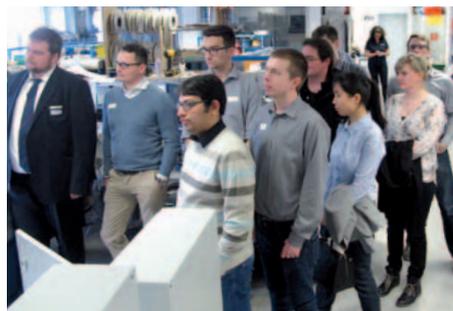
Zukunft für Technikberufe

measX fördert den technischen Nachwuchs

Qualifizierte Fachkräfte sind das Rückgrat eines Unternehmens. Auch measX investiert daher gerne in die Ausbildung des technischen Nachwuchses und unterstützt zukünftige Ingenieure.

Regelmäßig werden junge Menschen zum Beispiel zu „Elektronikern für Geräte und Systeme“ ausgebildet oder absolvieren im Unternehmen den industriellen Teil des Dualen Studiengangs „Mathematisch-technischer Softwareentwickler“.

Aufgrund des breiten Tätigkeitsfeldes ist measX auch für viele weitere technische Studiengänge interessant. Im Rahmen von



Im Rahmen der bonding-Messe besuchten Studierende und Absolventen unser Unternehmen.

Praktika, Bachelor- oder Masterarbeiten wird Studierenden die Möglichkeit geboten, anspruchsvolle Themen zu bearbeiten und wertvolle Praxiserfahrung zu sammeln. Für Unternehmen wie für potenzielle Bewerber ist es von Vorteil, möglichst frühzeitig miteinander ins Gespräch zu kommen. Zusammen mit der Wirtschaftsförderung Mönchengladbach war measX im vergangenen Jahr auf der „bonding Firmenkontakttmesse“ in Aachen vertreten. Als größte studentisch organisierte Jobmesse bot die Veranstaltung drei Tage lang Raum für den Austausch zwischen Studierenden, Absolventen und Unternehmen. **X**

Zweite Auflage für Signalgenerator X-Conn PWM

Pulsierende Power

Nach erfolgreicher Produkteinführung vor zwei Jahren hat measX den PWM-Generator nach den Wünschen der Kunden weiterentwickelt. Neben dem internen Verstärker (eine Gegentaktendstufe mit max. 2 A Strom bei 0-15 V Ausgangsspannung) stellt das Gerät nun zwei Anschlüsse für externe Quellen zur Verfügung, die als MOSFET mit open drain bei max. 12 A und maximal 35 VDC geschaltet werden können. So können leicht externe Netzteile für die Stimulierung von Steuergeräten oder anderen Prüflingen, wie Pumpen, Gebläsen etc. verwendet werden. Eine Version mit zwei internen Verstärkern ist verfügbar – diese ist allerdings 2 HE hoch, um die höheren Anforderungen an Spannungsversorgung und Kühlung zu erfüllen.

Die Auflösung des Duty-Cycle wurde auf 0,01 % erhöht. Für die Erfassung und/oder Ausgabe von analogen oder digitalen



Das Multitalent:
Signalgenerator X-Conn PWM.

Werten verfügt das Gerät jetzt über vier analoge Ein- und Ausgänge (0 bis 10 V) sowie acht digitale Ein- und Ausgänge (TTL Level). Der PWM-Generator ist jetzt komplett über die nun galvanisch getrennte RS232-Schnittstelle fernsteuer- und auslesbar. Natürlich können alle Funktionen auch am Gerät selbst bedient werden.

Tools für die Ansteuerung stehen als DASYLab-Schaltbild und im Quellcode für LabVIEW und Delphi zur Verfügung. Ein beiliegendes Utility zum Updaten der

Firmware-Version und Kalibrierung der analogen Eingänge runden das System ab. Neue Versionen von Firmware und Tools können unter www.measX.biz heruntergeladen werden.

Neben den Standardfunktionen kann der PWM-Generator auch um kundenspezifische Zusatzfunktionen erweitert werden – seien es Grenzwertüberwachungen, Watchdog-Funktionen oder Regelungen, die auf dem Gerät im 100 Hz-Takt ablaufen.

Offshore-Windanlagen: Mess- und Steuersystem für Getriebeprüfstand

Kurze Wege sichern Signalqualität

Die Firma DMT betreibt den größten unabhängigen Prüfpark in Europa. Auch Getriebe von Offshore-Windanlagen werden hier auf Herz und Nieren geprüft. Dazu müssen Signale aus mehr als 80 Messstellen am Prüfstand zusammengeführt werden. Bei dem bislang eingesetzten Mess- und Steuersystem wurde jedes Eingangssignal über eine eigene Leitung auf das Zentralsystem verschaltet. Aufgrund der Größe der Windanlagengetriebe – Durchmesser von mehr als einem Meter sind keine Seltenheit – waren die Signalleitungen von der Messstelle bis zum Steuerschrank teilweise bis zu 30 Meter lang. Wegen der hohen Störfähigkeit dieser Kabel und aufgrund seines Alters sollte das Gesamtsystem ersetzt werden. measX hat ein neues Mess- und Steuersystem entwickelt, bei dem die Analogleitungen auf ein Minimum reduziert werden konnten.

Die Lösung: dezentrales System

Die Eingangssignale wurden auf drei Einheiten aufgeteilt: den Steuerschrank mit Rechner und Bedieneinheit und zwei Satellitenboxen, die dezentral am Prüfstand montiert sind. Die Signalliste wurde analysiert, passende Module spezifiziert und in die Satellitenstationen integriert. Die hier aufgelegten analogen Signale werden nun unmittelbar digitalisiert und per Ethernet an den Steuerschrank übertragen. Durch die kurzen Wege zwischen Sensor und

Erfassungsmodule und die digitale Weiterleitung wird nicht nur die Störanfälligkeit der Signale deutlich vermindert, sondern auch der Verkabelungsaufwand erheblich reduziert. Verbaut wurden Hardwaremodule von National Instruments. Die Messapplikation haben die Ingenieure von DMT mit DASYLab selbst umgesetzt. Mit der „Easy-to-Use“-Software lassen sich Mess- und Steueraufgaben sehr flexibel und vor allem ohne Programmieraufwand lösen.



In der Signalbox werden die Kabel der Sensoren gesammelt.



Per Ethernet gelangen die digitalisierten Signale zum Steuerschrank.

Neue Ordnung für die Messdaten

Bei modernen Entwicklungsprozessen entsteht eine Fülle von Versuchsdaten. Um diese Daten optimal nutzen zu können, wurde für den Geschäftsbereich „Systementwicklung & Entwicklungsdienstleistungen Diesel Systems“ der Firma Bosch ein neues Datenmanagement- und Auswertesystem entwickelt.

Manche Begriffe werden allerorts gebraucht, ohne fest definiert zu sein. Big Data gehört mit Sicherheit dazu. Doch bei aller Verwendungsvielfalt gibt es einen gemeinsamen Nenner: Immer geht es darum, große Datenmengen aus unterschiedlichen Quellen möglichst umfassend zu analysieren. Auf dieser Grundlage sollen Unternehmensprozesse verbessert und Wettbewerbsvorteile gesichert werden. Insofern ist Big Data auch das Thema in den Entwicklungsabteilungen der Automobilbranche. „Durch technologische Fortschritte werden bei unseren Kunden immer größere Datenmengen erfasst und gespeichert. Eine unserer Kernaufgaben ist es, die Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass die Informationen, die in diesen Daten stecken, auch optimal genutzt werden können“, erklärt Projektingenieur Stephan Neuhausen aus der measX-Abteilung Testdatenmanagement.

Aktuelles Beispiel ist das neue Auswertesystem für den Geschäftsbereich DS/NE-Engineering Diesel Systems (DS) der Firma Bosch am Standort Stuttgart-Feuerbach. Hier entwickelt ein Team von rund 600 Ingenieuren Komponenten und Systeme für Dieselmotoren. Zentrale Themen sind dabei die Fahrzeug- und Motoren-Systementwicklung sowie Dienstleistungen in der Auslegung und Applikation von Motor-, Abgas- und Einspritzsystemen sowohl für Pkw als auch für Nkw. Tag für Tag entstehen an 17 Motor- und 4 Rollenprüfständen sowie bei unzähligen Straßentests viele Gigabyte Messdaten, mit denen komplexe Analyseaufgaben durchgeführt werden.

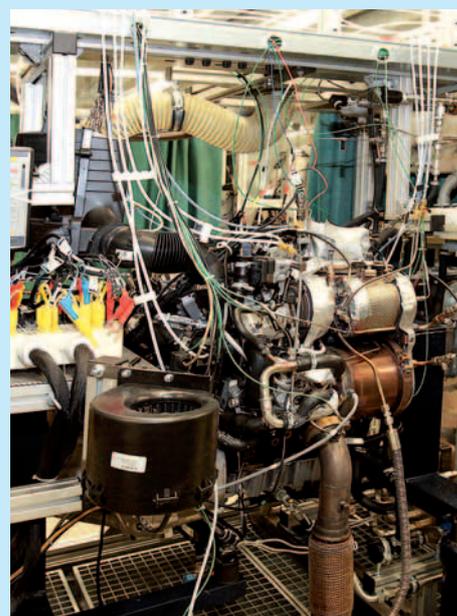
„Mit laufend steigenden Anforderungen galt es, die teils sehr spezialisierten Auswertetools auf eine einheitliche Software-Basis umzuziehen und zu optimieren, um zukünftig weiterhin allen Systemen und Randbedingungen effizient gerecht zu werden“, erinnert sich Angelo Esser, Teamleiter im

Bereich Engineering Vehicle Application, an den Beginn der Zusammenarbeit mit measX. „Mit unserer derzeitigen Tool-Basis wären wir langfristig an Grenzen gestoßen. Insbesondere fehlt bei einigen Drittanbieter-Anwendungen in Zukunft ein qualifizierter Support.“ Im Rahmen einer detaillierten Problem- und Anforderungsanalyse nahmen die Experten von measX den Gesamtprozess – von der Bereitstellung der Daten bis zur fertigen Auswertung – unter die Lupe.

Datenablage neu strukturiert

Die Haltung und der Zugriff auf die Messdaten wurden grundlegend umorganisiert und ein zentrales Datenmanagement eingeführt. Zuvor waren die Daten an verschiedenen Stellen gespeichert worden: Je nachdem, ob es sich um stationäre oder dynamische Tests handelte, lagen die Daten von den Motorprüfständen auf der Versuchsdatenbank oder direkt auf dem zentralen Server des Prüffeldes. Dort befanden sich allerdings jeweils nur die echten Prüfstanddaten und nicht die parallel erfassten Daten der Motorsteuerung (INCA-Files) und die Daten, die während des Motortests von externen Messgeräten erfasst werden.

Diese wurden lokal oder auf Projektverzeichnissen abgespeichert. An den Rollenprüfständen gab es keinen direkten Zugriff auf Datenbank und Verzeichnisse, sondern die Daten wurden auf Wunsch auf einem Transferlaufwerk bereitgestellt. „Eine solche dezentrale Datenhaltung, bei der sich jeder Anwender seine Daten nach Bedarf auf dem eigenen Rechner zusammenstellen muss, sehen wir oft“, sagt Stephan Neuhausen. Und Angelo Esser bestätigt: „Die Datenbeschaffung war für unsere Ingenieure täglich ein Zeitfaktor.“ Hinzu kam, dass die redundante Datenhaltung unnötig viel Speicherplatz sowohl auf den lokalen Rechnern als auf den Abteilungsservern benötigte, wenn die



Die Motoren werden in Wechselrahmen vormontiert, um die Rüstzeit am Prüfstand so kurz wie möglich zu halten.

Daten dorthin zurückgespielt wurden.

Heute landen sämtliche Rohdaten der Prüfstände automatisch auf einem zentralen Laufwerk. Auch die Daten der Motorsteuerungen und externen Messgeräte werden dorthin kopiert, ebenso wie die zu einem Motor oder Versuch gehörenden Filme, Bilder und Berichte.

DataFinder Server übernimmt Schlüsselrolle

Ein großes Problem stellte in der Vergangenheit das Fehlen der zu einem Versuch gehörenden Metainformationen in der Messdatei dar. Diese beschreiben unter anderem, mit welchem Prüfling ein Test gefahren wurde und welche spezifischen Parameter dabei eingestellt waren. Metadaten sind die Voraussetzung, um gewonnene Daten eindeutig zu identifizieren. „Das kennt jeder aus seiner privaten Fotosammlung. Wenn ich nicht mit angebe, wo ein Bild gemacht wurde, was oder wer darauf zu sehen ist oder welche Kamera-

“
Das war unser Wunsch:
ein komfortables Tool, das zentral
gepflegt werden kann.“

Angelo Esser, Teamleiter
Engineering Vehicle Application

einstellungen ich ausprobiert habe, werde ich das Foto nicht finden, wenn ich später nach diesen Kriterien suche. Genauso ist das bei den Testdaten“, verdeutlicht Stephan Neuhausen. Dennoch würden Messdaten häufig ohne oder mit nur wenigen beschreibenden Informationen gespeichert.

Bei Bosch DS ist mittlerweile alles im grünen Bereich: Mit den Daten der Motor- und Rollenprüfstände werden auch alle vorhandenen Metadaten in das zentrale Laufwerk exportiert, sodass „wir jetzt immer alles beisammen haben“, lobt Angelo Esser. Als Dateiformat wurde das National Instruments TDMS-Format gewählt, das Meta- und Nutzdaten in einer Datei zusammenfasst und von sehr vielen Tools problemlos gelesen werden kann. Das zentrale Laufwerk wird vom National Instruments DataFinder Server indiziert. Dieser durchsucht regelmäßig alle Dateien in den Verzeichnissen und speichert die beschreibenden Informationen in einer eigenen Datenbank. Selbst komplexe Suchanfragen können schnell bedient werden. „Der DataFinder Server ist ein mächtiges Werkzeug zur Datenverwaltung. Schön ist auch, dass er leicht zu konfigurieren ist und der Betreuungsaufwand im Gegensatz zu anderen Datenbanklösungen extrem gering ist“, weiß Softwareentwickler Neuhausen.

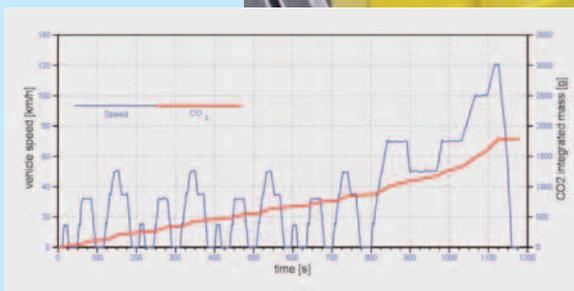
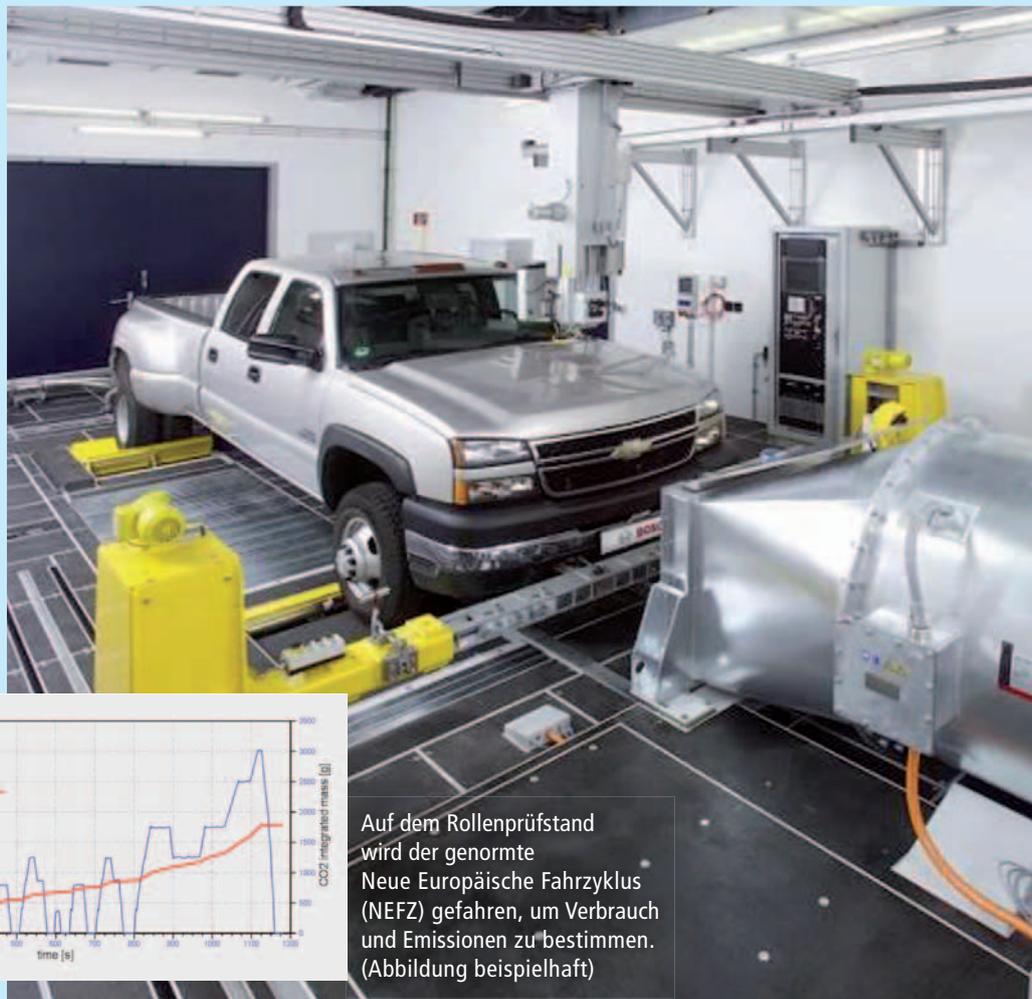
Ein Tool für alle Fälle

Die zentrale Datenorganisation in Kombination mit dem DataFinder Server bildet die Grundlage für das neue, universelle Auswertesystem iDA (integrated Data Analysis System). „Dieses System soll viele bisherige Tools ablösen und künftig als primäres Werkzeug projekt- und abteilungsübergreifend genutzt werden“, sagt Angelo Esser, der das iDA-Projekt seitens Bosch begleitet.

Bislang wurden viele verschiedene Werkzeuge zur Auswertung eingesetzt, darunter drei selbst entwickelte Tools auf Basis von UniPlot mit je eigenen Bedienkonzepten.

... >

Unter Realbedingungen: Mobile Emissionstests mit PEMS (Portable Emission Measurement System).



Auf dem Rollenprüfstand wird der genormte Neue Europäische Fahrzyklus (NEFZ) gefahren, um Verbrauch und Emissionen zu bestimmen. (Abbildung beispielhaft)



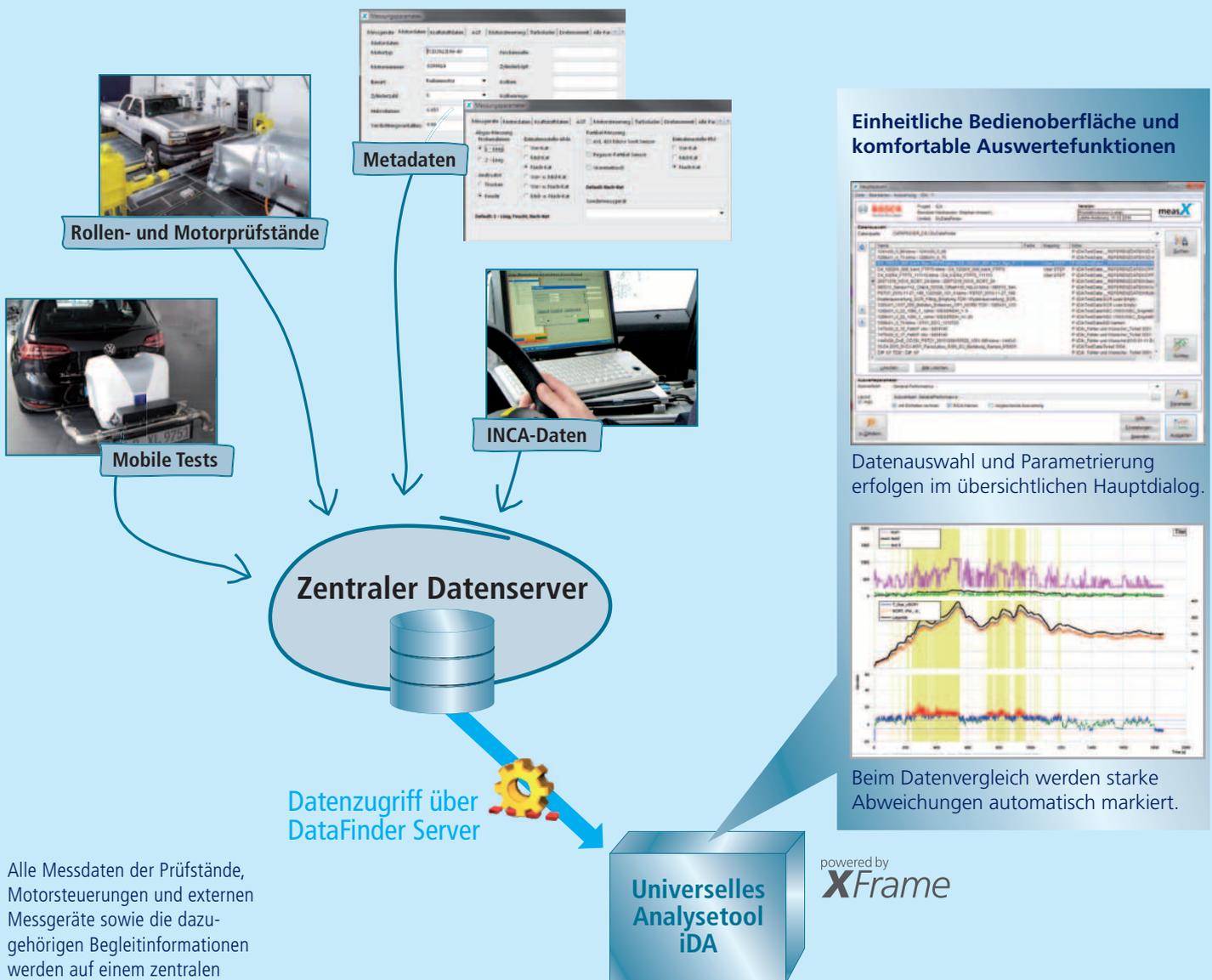
...> Das iDA-System bietet für alle Auswertungen nicht nur eine einheitliche Bedienoberfläche, sondern standardisiert auch die benötigten Berechnungen und die Gestaltung der Ergebnisreports. Dabei wird iDA nicht nur sämtliche Funktionalitäten des Altsystems bereitstellen, sondern auch Aufgaben erfüllen, die bisher nicht geleistet werden konnten.

Die Software beruht auf der measX-Entwicklungsplattform X-Frame und kann flexibel angepasst werden, um die Versuchingenieure individuell zu unterstützen. Neben der mathematischen und grafischen Auswertung stehen verschiedene Funktionen zur Datenaufbereitung zur Verfügung. „Es ist zum Beispiel normal, dass ein Zeitversatz zwischen den Kanälen vom Prüfstand und jenen aus der Motorsteuerung besteht und eine nachträgliche Synchroni-

sation erforderlich wird. Diesen Zeitversatz oder auch unterschiedliche Abtastfrequenzen kann man in iDA leicht angleichen“, erklärt Stephan Neuhausen. Neuen Komfort bietet auch die Mapping-Funktion: Innerhalb von Auswertungen und Formeln werden typischerweise einheitliche Bezeichnungen für Messgrößen verwendet. Es kommt aber durchaus vor, dass bei einer Messung andere Namen verwendet worden sind. In diesem Fall „übersetzt“ das Kanalmapping die Namen in die richtige Bezeichnung, so dass die Datensätze einheitlich ausgewertet werden können (mehr dazu auf Seite 13).

Zu Beginn des Projektes wurden seitens Bosch rund 50 Auswertungen spezifiziert. Ein Großteil wurde bereits im Rahmen des iDA-Projektes realisiert und es ist eine

umfangreiche Formelbibliothek entstanden, die abteilungsübergreifend eingesetzt wird. Darüber hinaus entwickeln die Bosch-Ingenieure einige Auswertungen selbst. „Hier liegt ein großer Vorteil von X-Frame. Das System ist sehr leicht erweiterbar, vieles läuft über Parametrierung. Unsere Anwender brauchen nicht über tiefe Programmierkenntnisse zu verfügen“, sagt Stephan Neuhausen, der bei komplexen Aufgabenstellungen zur Seite steht und weiterhin Support leisten wird. „Die Ablösung der alten Tools und umfangreiche Schulungsmaßnahmen, das ist der nächste Schritt“, freut sich Angelo Esser und hofft auf eine große Akzeptanz bei knapp 200 Anwendern. Geplant ist außerdem die Nutzung von iDA über den Standort Feuerbach hinaus. Die Voraussetzungen dafür sind da. x



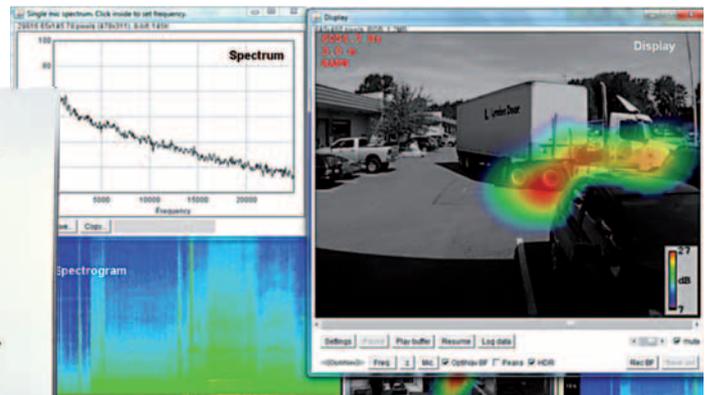
Akustische Bilder

Geräusche sind oft schwierig zu orten. Mit der akustischen Kamera ACAM 100 können Schallquellen in Echtzeit lokalisiert und analysiert werden.

Schall und Geräusche sind allgegenwärtig. In Form von Sprache und Musik sind sie erwünscht, doch in sehr vielen Situationen werden sie auch als störend empfunden oder sind sogar gesundheitsschädlich. Geräusche können uns auch Hinweise auf den Zustand von Geräten und Maschinen geben. Um dem nachgehen zu können, muss man allerdings die genaue Position der Schallquellen feststellen können. Dass dies nicht immer leicht ist, weiß jeder Autofahrer. Denn wer hat noch nicht verzweifelt nach einem Quietschen oder Rappeln im Innenraum gesucht, das möglicherweise nur von einem Kleinteil in einer Ablage verursacht wurde. Während wir Dinge mit unseren Augen relativ gut orten können, fällt uns das mit unserem Hörsinn deutlich schwerer, vor allem bei tieferen Frequenzen. Hier helfen technische Hilfsmittel wie die akustische Kamera ACAM 100.

Zusammengeschaltete Mikrofone

Bei dieser Kamera sind 40 Mikrofone in definierten Abständen in einer 40 cm x 40 cm großen, steifen Platte angebracht. Die Anordnung ist spiralförmig, um möglichst unterschiedliche Abstände zwischen den einzelnen Mikrofonen zu realisieren. Die Ortung einer Schallquelle erfolgt über die Auswertung der Laufzeiten bzw. Phasenverschiebungen des Schallsignals bei definierten



Die ACAM 100 bietet drei Darstellungsmöglichkeiten: Spektrum, Spektrogramm und Kamerabild.

Frequenzen. Dabei müssen alle 40 Kanäle synchron erfasst werden. Zentral in der Platte positioniert ist eine optische Kamera, die die untersuchte Situation gleichzeitig aufnimmt. Auf diese Weise können die Schallintensitäten den räumlichen Gegebenheiten zugeordnet werden.

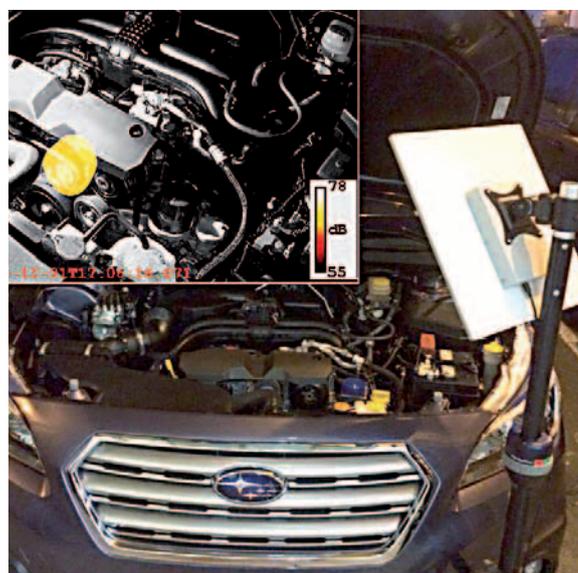
Verwendet werden 24-Bit-MEMS-Mikrofone mit einer Abtastrate von jeweils 50 kHz. Das Besondere an der Hardware der ACAM 100 ist die komplette Integration aller Funktionen in ein kompaktes Gerät, das damit als ein komplexer Sensor angesehen werden kann. Die Erfassung und die Vorverarbeitung von Mikrofonsignalen und Kamerabild erfolgen in einem Mikroprozessor, der auf der Rückseite der Platte angebracht ist. Die Verbindung zu einem PC oder Notepad sowie die Strom-

versorgung aller Komponenten erfolgen einzig über eine USB-Schnittstelle. Dadurch wird die ACAM 100 extrem flexibel und mobil einsetzbar.

Leistungsstarkes System

Softwareseitig liefern wir die Kamera mit BeamformX von OptiNav aus. Diese Software enthält neben dem klassischen Beamforming-Verfahren zur Lokalisierung von Schallquellen auch das von OptiNav entwickelte „Robust Functional Beamforming“, das eine wesentlich höhere Dynamik bietet und eine genauere Lokalisierung erlaubt. Physikalisch sind der räumlichen Auflösung natürlich durch die Größe des Arrays Grenzen gesetzt. Bei einem maximalen Abstand der Mikrofone von etwa 30 cm sind Schallquellen mit Frequenzen ab etwa 1 kHz lokalisierbar.

Durch ihre hohe Leistung, die einfache Bedienung und den günstigen Preis eignet sich die akustische Kamera ACAM 100 für eine breite Palette von Anwendungen in Forschung und Entwicklung sowie in der Produktion. Hierunter fallen unter anderem die Langzeitüberwachung von Anlagen und Maschinen, NVH-Untersuchungen in der Fahrzeugentwicklung, Qualitätskontrollen und Referenzmessungen sowie die vorbeugende Wartung. Auch für Untersuchungen in der Bauakustik ist die akustische Kamera hervorragend geeignet. Die Software-Funktionen werden auch über ein Programmier-Interface (API) bereitgestellt, so dass alle Signale, Bilder und auch die Schallintensitätsmatrix zudem in andere Anwendungen integriert werden können.



Ein Riemenschaden, detektiert mit der ACAM 100.

Zum optionalen Zubehör gehört auch eine Halterung für Notepads.



Flexibilität zahlt sich aus

Wo sich Prüfanforderungen oder Testabläufe häufig ändern, müssen die Mess- und Prüfsysteme möglichst einfach anzupassen und zu erweitern sein. Flexible Softwarekonzepte schaffen hierfür beste Voraussetzungen.

Änderungswünsche gehören bei Prüfapplikationen zum Alltag – oft schon in der Entwicklungsphase und erst recht im laufenden Betrieb. „Das ist eher die Regel als die Ausnahme“, bestätigt Thomas Lang, Projektingenieur bei measX. Vor allem bei komplexen Strukturen legen er und seine Kollegen daher großen Wert auf flexible Softwarekonzepte. Für den Bremslastprüfstand des Automobilzulieferers Continental wurde ein Real-Time-System entwickelt, das besonders gut zu modifizieren ist.

Am Prüfstand werden das Bremssystem und insbesondere die Bremsbeläge einem zeitlich gerafften Lebensdauertest unterzogen. Dabei treibt ein Motor die Bremscheibe an und über ein hydraulisches System werden die Bremsbeläge angesteuert. Dabei werden sowohl Umfangskräfte als auch axiale Kräfte eingebracht. Das aus rotierender Bremscheibe und axialer Kraft

resultierende Moment stützt sich an einem nicht rotierenden Drehmomentsensor ab.

Als Besonderheit bietet dieser Prüfstand zusätzlich die Möglichkeit, das Bremssystem in eine Temperatorkammer einzuschließen, so dass der thermische Einfluss auf die Lebensdauer realistisch nachgebildet werden kann.

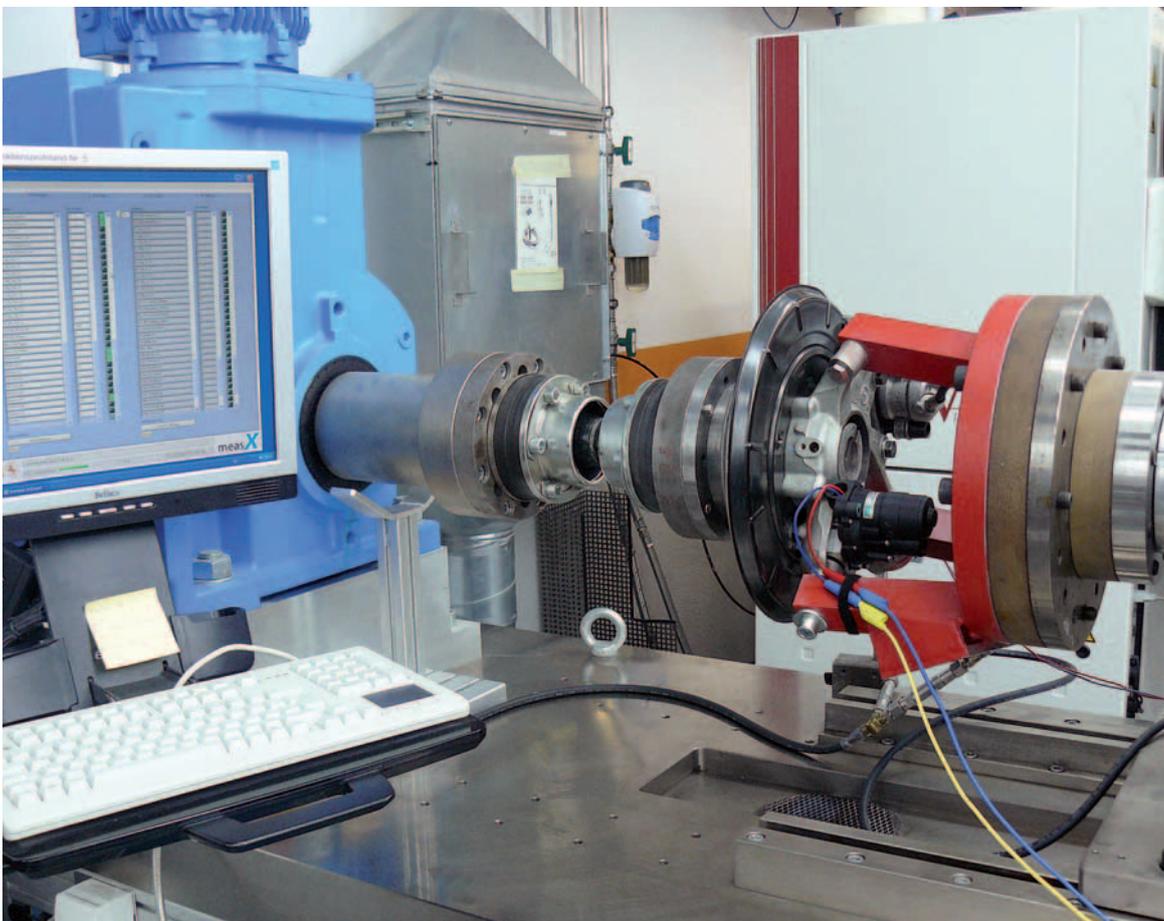
XML-Sequenzen gezielt einsetzen

Die Regelung von Kraft, Druck, Drehzahl und Moment sowie weitere Aufgaben übernimmt ein RT-System, das measX auf Basis von LabVIEW entwickelt hat. „Diese Prozesse wurden aber nicht fest in das System integriert, sondern können flexibel über XML-Skripte definiert und eingespielt werden“, erklärt Thomas Lang. „Der große Vorteil besteht darin“, so der zertifizierte LabVIEW-Entwickler, „dass

sämtliche Abläufe immer wieder gut anzupassen und zu erweitern sind.“ Dieses Konzept hatte sich bereits bei einem anderen für Continental entwickelten Bremstestsystem bewährt. Das Rahmengerüst dieses Prüfstandes konnte für den Lebensdauertest weiter genutzt werden; der LabVIEW-Code brauchte für die neuen Abläufe nur wenig geändert zu werden.

Die Ingenieure im Prüffeld von Continental arbeiten auch selbst mit den XML-Sequenzen. Wenn jetzt Momentenverläufe oder Regelgrößen angepasst werden sollen, kann dies hausintern gelöst werden.

Aber auch, wenn Kunden nicht selbst mit XML-Strukturen arbeiten möchten, profitieren sie von einem solchen Systemaufbau. „Änderungs- oder Erweiterungswünsche der Anwender können wir so deutlich schneller umsetzen“, sagt Thomas Lang. x



Flexibler Prüfstand für Bremsbeläge: Das Softwaresystem besteht aus einem PC mit Bedienoberfläche und TCP/IP-Verbindung zum RT-System (Regelung, Steuerung und Messwerterfassung).

Bordnetz-Architekturen prüfen

In Zusammenarbeit mit dem Ford Research and Innovation Center Aachen wurde die erste Ausbaustufe eines Prüfstandes realisiert, mit dem Bordnetz-Architekturen mit Spannungen bis zu 60 VDC getestet werden können.

Bis vor einiger Zeit bestand das Bordnetz von Kraftfahrzeugen meist aus einer Lichtmaschine und einer einzelnen 12 Volt Blei-Säure-Batterie, die „einfach“ an ein Leitungsnetz mit ein paar wenigen Stromverbrauchern angeklemt war. Die Einführung von Start-Stopp-Systemen und anderen verbrauchs-



Im Klimaschrank kann bei Temperaturen von -40° bis $+80^{\circ}$ Celsius getestet werden.
Foto: Vötsch Industrietechnik GmbH

senkenden Maßnahmen sowie viele zusätzliche Stromverbraucher, wie diverse Assistenzsysteme, erforderten neue Lösungen. Heute sind „intelligente“ Konzepte im Einsatz, bei denen die Komponenten des Bordnetzes über Bussysteme interagieren. Um die aktuell eingesetzten und die zukünftigen – auch für den Betrieb mit 48 Volt vorgesehenen – Komponenten einzeln und



Diese Technik reichte früher, heute sind neue Lösungen gefragt.

im Verbund testen zu können, entwickelt measX im Auftrag von Ford ein variables Prüfsystem.

Im ersten Schritt wurde die Grundlage für umfangreiche und variabel gestaltbare Tests an Akkumulatoren geschaffen. Dafür war es zwingend notwendig, das häufig bei modernen Energiespeichern vorhandene BMS (Batteriemanagementsystem) per CAN-Bus anzubinden. So kann die Batterie gegebenenfalls aufgeweckt und auf diverse Messdaten zugegriffen werden. Zudem wurde eine projektspezifische Signalkonditionierung mit verschiedenen Anschlüssen für elektrische Signale entwickelt: Zur Verfügung stehen jetzt – jeweils galvanisch getrennt – 16 analoge Eingänge und 4 analoge Ausgänge unterschiedlicher Spannungsbereiche sowie 14 Anschlüsse für Typ-K-Temperatur Sensoren, 8 optoisolierte 24V-Digitaleingänge und 8 frei belegbare Schließerkontakte.

Schnittstelle für Simulationsmodelle

Der jeweils zu untersuchende Prüfaufbau kann über eine Kombination aus programmierbaren elektronischen Netzteilen und Lasten mit bis zu 510A gespeist und mit maximal 1200A belastet werden. Ein geräumiger Klimaschrank erlaubt die Untersuchung der Prüflinge bei extremer Umgebungstemperatur und schützt durch seine integrierten Absaug- und Löschfunktionen den Prüfraum bei eventuellen Defekten an einem Akkumulator.

Um zusätzliche Umgebungsvariablen, Berechnungen und Steuerungsmöglichkeiten einbinden zu können, wurde eine Schnittstelle zu Simulationsmodellen implementiert. Beliebige Modelle, zum Beispiel aus MATLAB/Simulink, können angebunden werden.

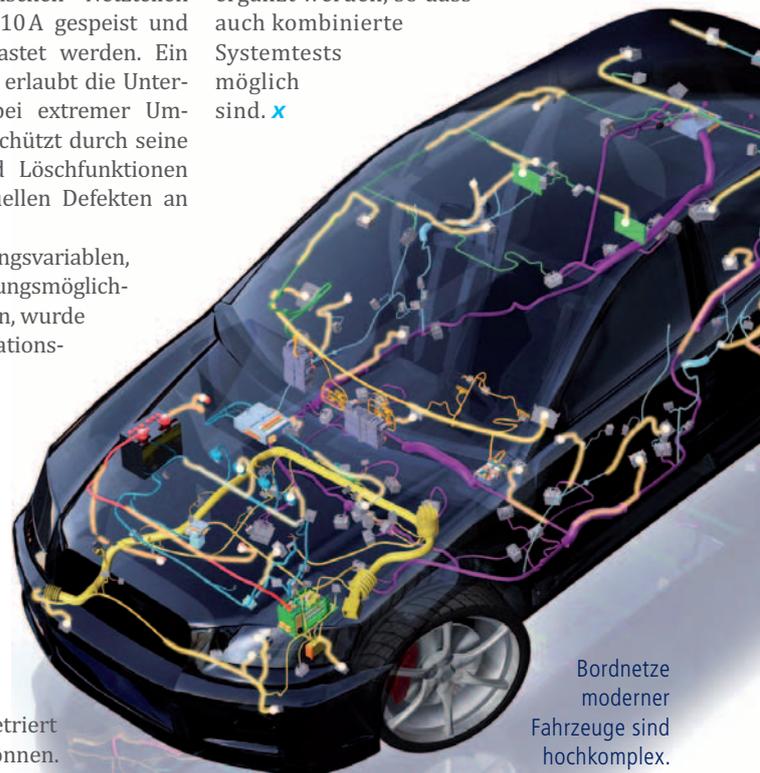
Die Prüfungen lassen sich sowohl manuell als auch über automatisch ablaufende Testskripte steuern, die vom Bediener aus vorgefertigten Einzelschritten zusammengesetzt, parametrierbar und modifiziert werden können. Dabei können auch die variabel über CAN

oder Simulationsmodelle verfügbaren IOs eingebunden werden.

Mit der Bediensoftware des Prüfstandes werden Testskripte erstellt, das Gesamtsystem konfiguriert, CAN-Datenbanken und Simulationsmodelle eingebunden, Messkanäle und -takt parametrierbar, das Mapping wichtiger Steuerungs- und Überwachungskanäle konfiguriert und Prüfungsparameter angegeben. Um die täglichen Arbeitsabläufe zu erleichtern, kann die Gesamtkonfiguration gespeichert, geladen oder in Teilen importiert werden.

Die eigentliche Ansteuerung der Prüfstandshardware, die Messwerterfassung, der Ablauf von Testskripten, die Ausführung des Simulationsmodells und die permanente Überwachung verschiedener Grenzwerte erfolgen auf einem PXI-Industrie-PC mit echtzeitfähigem Betriebssystem im deterministischen Takt von derzeit 1 ms.

In der ersten Ausbaustufe des Batterietesters können Akkumulatoren getestet werden. Aktuell sollen Funktionen zum Test von Elektroantrieben und -generatoren sowie DC/DC-Wandlern ergänzt werden, so dass auch kombinierte Systemtests möglich sind. x



Bordnetze moderner Fahrzeuge sind hochkomplex.
Foto: Delphi

Im Schulterschluss mit dem Kunden



Bei der Entwicklung von Mess-, Prüf- und Automatisierungssystemen ist bei measX nicht nur Software im Spiel. Um die Hardware kümmert sich ein siebenköpfiges Team aus erfahrenen Technikern in der Mönchengladbacher Werkstatt.

Im Gespräch mit Bruno Hildebrandt

Herr Hildebrandt, Sie sind als Mitgesellschafter für die Werkstatt zuständig. Was sind hier die Hauptaufgaben?

In unserer Werkstatt fertigen wir sowohl elektrische und elektronische als auch mechanische Komponenten für unsere Prüfstandsprojekte. Das reicht von einfachen kleinen Adaptern für verschiedene Steckertechnologien bis zu kompletten Steuergerätestern.

Fertigen Sie denn alle Komponenten selbst?

Nein. Wo es geht, arbeiten wir mit Standardkomponenten. Das bringt unseren Kunden hohe Sicherheit und lässt sich kostengünstig realisieren. Aber wenn es die benötigten Teile



Softwareingenieure und Hardwareentwickler arbeiten Hand in Hand, um für den Kunden die bestmögliche Lösung zu finden.

nicht gibt, stellen wir sie selbst her. Zum Beispiel spezielle Verstärker für besondere Sensoren oder Hardwarefilter zur Beseitigung von Störsignalen – Signalkonditionierung und Anschlusstechnik sind Spezialgebiete von uns. Eigene Lösungen setzen wir auch bei Reparaturen oder Modernisierungen ein, wenn Teile nicht mehr am Markt verfügbar sind und wir sie auch nicht in unserem Ersatzteillager haben. Dort sind noch viele „alte Schätzchen“ versammelt, aber eben nicht alles.

Einige Geräte vertreiben Sie auch projektunabhängig ...

Lösungen, die immer wieder vorkommen, gießen wir in eigene Produkte. Unsere neueste Elektronikentwicklung ist ein Generator für pulsweitensimulierte Signale, X-Conn PWM, der durch seinen hohen Ausgangsstrom besonders vielseitig eingesetzt werden kann (siehe auch Seite 5).

Ist die messtechnische Elektronik Ihr Spezialgebiet?

Das ist sicherlich unsere Kernkompetenz. Hier macht sich auch unsere langjährige Erfahrung in der Analog- und Digitaltechnik bezahlt. Wir wissen in der Regel, worauf wir achten müssen, um Fehler in der Messtechnik zu vermeiden. Ich selbst habe da in den Jahren meines Berufslebens schon einiges erlebt. So wurde ich im Zuge von Modernisierungen mit Anlagen konfrontiert, bei denen man aufgrund von manchmal sogar banalen Fehlern falsche Messergebnisse erzielt hatte – und das über Jahre hinweg, ohne es zu merken.

Es kommt natürlich auch vor, dass wir für den Bau eines Prüfsystems die geforderte Kompetenz nicht mit eigenen Ingenieuren und Technikern abdecken können, z.B. bei Systemen mit hohem Anteil an Pneumatik, Hydraulik und Mechanik. Je nach Komplexität arbeiten wir dann mit ausgesuchten Partnern zusammen.

Da müssen bestimmt dicke Lastenhefte durchgearbeitet werden ...

Manchmal schon. Aber meist ist die Spezifikation eher dünn. Bei älteren Prüfständen kommt es sogar vor, dass es keine aktuelle Dokumentation gibt, weil das System immer wieder modifiziert, dies aber nicht nachgehalten wurde. Das ist die große Herausforderung, aber auch das Spannende: im Gespräch herauszufinden, was der Kunde eigentlich möchte und was er dafür an Elektronik, Mechanik und Hydraulik tatsächlich braucht. Unsere Kunden sind allesamt Spezialisten auf ihrem Gebiet, für vertieftes messtechnisches Hintergrundwissen sind aber oft wir gefragt.

Was bedeutet das konkret für Ihre Arbeit?

Dass wir die Anforderungen noch einmal durchdenken müssen. Wir setzen ein Kon-

zept nicht einfach um ohne nachzudenken. Es kommt zum Beispiel vor, dass nicht berücksichtigt wird, dass dort, wo größere Ströme entstehen, auch mit Spannungsabfällen zu rechnen ist. Oder es werden Anforderungen so hoch angesetzt, dass sie in der Kombination gar nicht oder nur zu einem unverhältnismäßig hohen Preis realisierbar wären. Einmal sollten wir gemäß der Definition im Lastenheft einen Prüfstand so auslegen, dass 800 Digitalausgänge bei 24 Volt Schaltspannung jederzeit einen Strom von 8 Ampere liefern können. Dafür alleine hätten wir einen Transformator in Schrankgröße liefern müssen. Das war aber gar nicht nötig, weil faktisch immer nur maximal drei Ausgänge gleichzeitig mit diesem Strom benötigt wurden.

Für alle ist es angenehmer, wenn es im laufenden Projekt nur wenige Änderungen gibt ...

Deshalb ist das Wichtigste eine möglichst frühzeitige Zusammenarbeit. Wir gehen sehr flexibel auf Kundenwünsche ein. Häufig entwickeln wir den Prüfstand gewissermaßen in Kooperation mit dem Kunden, denken uns in die Anwendung hinein und erarbeiten sowohl elektrisch als auch mechanisch angepasste Lösungen. Es kommt sogar vor, dass die Spezifikation für den Prüfling noch gar nicht exakt vorliegt, wenn wir mit dem Prüfstand beginnen. Auch hier entsteht die Lösung dann im engen Schulterschluss mit dem Kunden.

Eine andere Möglichkeit ist die Erarbeitung eines detaillierten Lastenheftes unabhängig von einer möglichen späteren Beauftragung. Immer mehr Unternehmen nutzen diese Option, um den internen Aufwand zu minimieren und Ausschreibungsanforderungen gerecht zu werden. x

In der modern ausgestatteten Werkstatt wird entwickelt, montiert und verdrahtet, bis alles perfekt funktioniert.



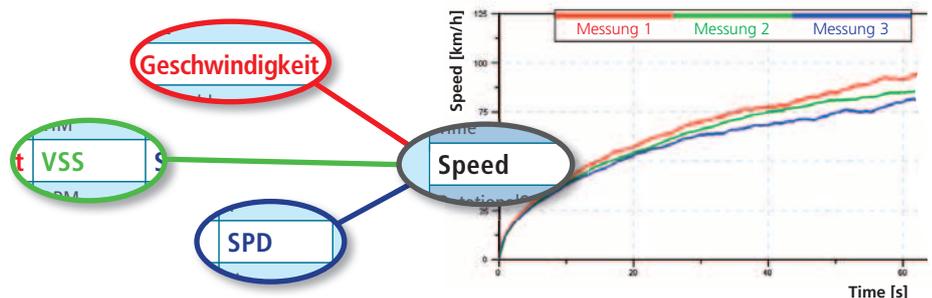
Kanalmapping ermöglicht universelle Auswertungen

Die measX-Auswertesoftware **XFrame** wird kontinuierlich weiterentwickelt. Neue Kanalmapping-Funktionen stellen sicher, dass auch unterschiedlich strukturierte Messdaten einheitlich ausgewertet werden können.

Das Problem tritt bei nahezu allen Projekten irgendwann auf: In vergleichbaren Datensätzen werden unterschiedliche Namen für ein- und dieselbe Messgröße verwendet. „Diese Datensätze können dann nicht ohne weiteres einheitlich analysiert werden“, weiß David Gausmann, Softwareentwickler in der measX-Abteilung Testdatenmanagement. Die Gründe sind vielfältig. So verwenden Prüfstände und Messgeräte verschiedener Hersteller unterschiedliche Bezeichnungen für die gemessenen Kanäle; man kann dies zwar umkonfigurieren, in der Praxis geschieht das allerdings oftmals nicht. Oder dieselben Kanäle werden bei unterschiedlichen Prüfabläufen oder in verschiedenen Abteilungen jeweils anders – und oftmals sogar unspezifisch – benannt. „Kanalnamen, wie ‚Temperatur1‘ oder ‚Differenzdruck‘ sehen wir häufig, da muss man dann schon mal nachfragen“, sagt David Gausmann. Neben den Namen können auch andere Faktoren abweichen, zum Beispiel die verwendeten Einheiten (etwa mph statt km/h). Oder es fehlen Größen, die ersatzweise erst aus anderen Größen errechnet werden müssen, zum Beispiel die Geschwindigkeit aus der gefahrenen Strecke.

Erweiterte Mappingfunktionen

Um unterschiedlich aufgebaute Messdaten dennoch einheitlich auswerten zu können, bietet X-Frame ein komfortables Kanalmapping: Kanalnamen, die in den Messdaten vorkommen, werden dabei automatisch gewandelt, so dass der X-Frame-Anwender stets einen allgemeingültigen Namen verwenden kann. „Die mit diesen Bezeichnungen erzeugten Auswertungen, Layouts und Formeln können prinzipiell mit allen vor-



Layout	Messung 1	Messung 2	Messung 3
Time	Zeit	TIM	T
Speed	Geschwindigkeit	VSS	SPD
RotationalSpeed	Drehzahl	RPM	N
Torque	Drehmoment	TRQ	MD

Dank Kanalmapping können im Layout einheitliche Namen verwendet werden. Je nach Art der Messung greift X-Frame auf die jeweils passende Messgröße zurück.

liegenden Messdaten genutzt werden“, erklärt David Gausmann. Ein Kanal würde beispielsweise immer „Speed“ heißen, obwohl er in den Datensätzen mit „Geschwindigkeit“, „VSS“ oder „SPD“ bezeichnet wird. Bei der Zuordnung von Quell- und Zielnamen sind sogar Wildcards und Reguläre Ausdrücke möglich. Bei Bedarf werden die Einheiten der Messgrößen ersetzt oder umgerechnet und unerwünschte Zeichen, wie Leer- und Sonderzeichen, entfernt oder ausgetauscht. Komplette fehlende Messgrößen werden mit Hilfe des Formelkatalogs berechnet und ergänzt.

Wahlweise manuell oder automatisch

Normalerweise wird das Kanalmapping von Hand erstellt, kann aber auch automatisch generiert werden. In diesem Fall wird eine X-Frame-Auswertung im Aufzeichnungsmodus gestartet. Das Programm zeigt die für

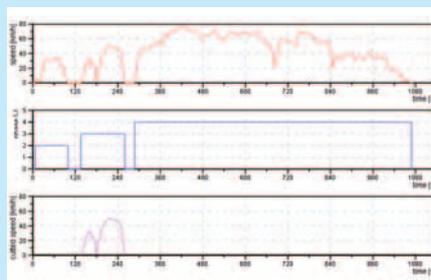
die Auswertung erforderlichen Messgrößen an, denen die passenden Quellnamen zugeordnet werden müssen. Ein spezieller Dialog unterstützt den Anwender durch farbliche Kennzeichnungen und eine Testfunktion.

In X-Frame können unterschiedliche Kanalmapping-Konfigurationen, zum Beispiel für verschiedene Messgeräte oder Prüfstandstypen, definiert und verwaltet werden. Die Zuordnung des richtigen Mappings zu einem Datensatz erfolgt dann entweder manuell oder anhand von Messeigenschaften über ein Skript.

Neben der Homogenisierung der Messdaten bietet das jetzige Kanalmapping für den X-Frame-Anwender einen weiteren großen Vorteil, so David Gausmann: „Man kann universelle Auswertungen erstellen, die – zusammen mit dem passenden Mapping – für unterschiedlichste Messdaten genutzt werden können.“

Schnelle Schnitte

Mit der Cut-Formel bietet X-Frame seit längerem eine mächtige Funktion, um innerhalb von Messungen interessante Bereiche zu separieren. Damit lassen sich Kanäle sehr einfach nach unterschiedlichen Kriterien teilen oder beschneiden. So können gezielt bestimmte Werte-



bereiche, Phasenabschnitte (siehe Bild) oder Ereignisse für Auswertungen und Berechnungen herangezogen werden.

Mit der Version 2015 steht nun in DIAdem eine vergleichbare, interne Funktion (Ereignisdetektion) zur Verfügung. Dadurch konnte die skriptbasierte Cut-Formel von X-Frame erheblich beschleunigt werden. Im Praxiseinsatz laufen Auswertungen mitunter doppelt so schnell.

Wo die Hundertstelsekunde entscheidet



Das Bewusstsein für Sicherheit im Straßenverkehr ist heute enorm hoch. Fahrzeuge müssen strengste Sicherheitsstandards erfüllen. Im Crashlabor des ADAC werden jedes Jahr rund 25 Fahrzeugmodelle – das bedeutet circa 80 Fahrzeuge – getestet.

Der nächste Prüfling, ein weißer Mercedes GLC, steht schon am Ende der siebzig Meter langen Anlaufspur. Geplant ist ein Frontalaufprall

mit einer Überlappung von 40 Prozent, ein Standardtest aus dem europäischen Bewertungsprogramm für Neufahrzeuge, Euro NCAP. „Das ist die typische Situation eines Überholunfalls, bei dem das Fahrzeug auf den Gegenverkehr trifft“, erklärt Johannes Heilmaier, Leiter der modernen Crashtestanlage im ADAC Technik Zentrum Landsberg. Zum Euro-NCAP-Programm gehören noch ein weiterer Frontalaufpralltest, ein Seitenaufprall und ein Pfahlaufprall – bis für ein neues Modell alle Versuche durchgeführt sind, wurden vier bis sechs Fahrzeuge gecrasht. Der ganze Prozess ist enorm aufwändig

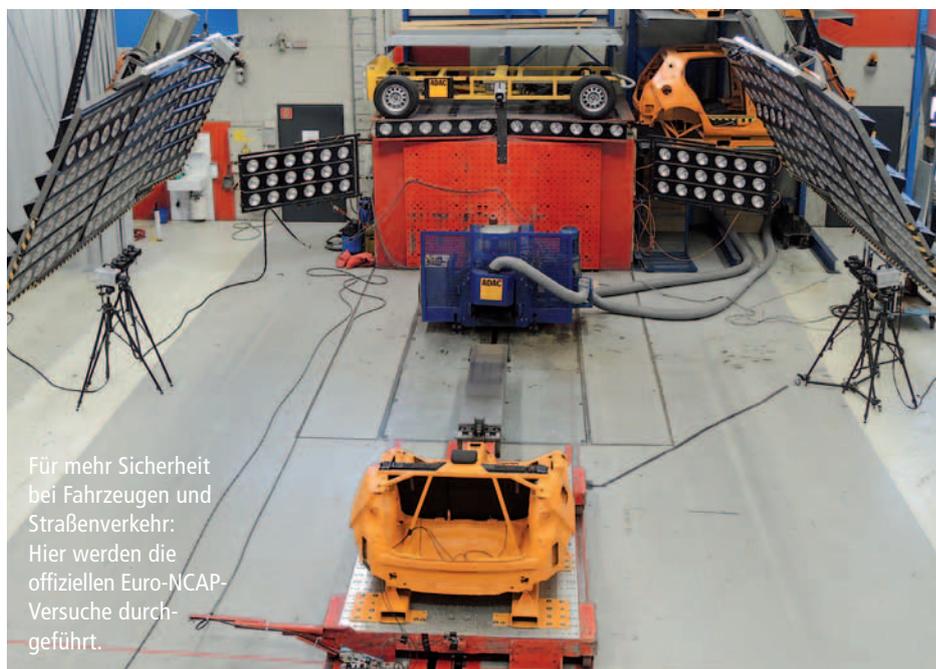
und teuer. „Allein die Vorbereitung eines Fahrzeugs dauert bis zu zwei Tage“, sagt Johannes Heilmaier, der sämtliche Tests auf der Craschanlage koordiniert. Im vergangenen Jahr waren es 91 Fahrzeugversuche und 840 Schlittenversuche, vor allem zum Test von Kindersitzen.

Alles muss reproduzierbar sein

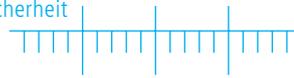
Die mechanische Vorbereitung in der großen Werkstatt hat der GLC schon hinter sich. Etliches wurde ausgebaut, damit Platz für die Messtechnik entsteht, Klimaanlage und Tank sind jetzt leer, die Sitze vorschriftsmäßig eingestellt. Bei der 3D-Vermessung wurden wichtige Referenzpunkte erfasst. Überall kleben nun schwarz-gelbe Messpunkte. „Der Crash wird von acht Hochgeschwindigkeitskameras mit jeweils 1.000 Bildern pro Sekunde festgehalten. Anhand der Messpunkte und Rasterbänder kann man jede Verformung der Fahrgastzelle erkennen“, erklärt der Fahrzeugtechnik-Ingenieur, der auch ausgebildeter Kfz-Mechaniker ist.

Die alles entscheidende Frage ist, ob die Insassen bei dem Unfallszenario zu Schaden kommen würden. Bei den Normtests ist eine klassische vierköpfige Familie an Bord: zwei Erwachsenenummies vorne, zwei Kinderummies auf der Rückbank. Die Unfallpuppen bestehen aus einem robusten Stahlskelett und Hightech-Materialien und sind so schwer wie ein echter Mensch. Gespickt mit einer Vielzahl von Sensoren für Kräfte und Beschleunigungen sind sie messtechnische Meisterwerke. Ein In-Dummy-Messsystem erfasst alle Signale und führt sie über ein Buskabel nach außen. Bei so viel Technik verwundert es nicht, dass die teuerste Unfallpuppe des ADAC 350.000 Euro kostet.

In der fast sieben Meter hohen Halle wird der Versuchswagen mit der erforderlichen Messtechnik für rund 100 Messstellen ausgestattet. „Früher gab es pro Kanal einen Stecker, heute fassen wir alles in Bussystemen zusammen. Das sieht zwar unspektakulärer aus, hat es aber in sich“, lacht Johannes Heilmaier und installiert die Onboard-Kameras, die später die



Für mehr Sicherheit bei Fahrzeugen und Straßenverkehr: Hier werden die offiziellen Euro-NCAP-Versuche durchgeführt.



Kinderdummies in ihren Sitzen aufnehmen. Mit gekonnten Handgriffen wuchtet er zusammen mit einem Kollegen die Dummies in den Wagen und bringt sie in die vorgeschriebene Position. Der Fahrerraum wird fotografiert und mit einem Maßband letzte Messungen durchgeführt. Dann greift der zweifache Vater in einen Tiegel mit Fingerfarbe und bemalt Knie, Schienbeine, Augenbrauen, Nase und das Kinn der Dummies mit unterschiedlichen Farbtönen, damit man später sehen kann, wo sie beim Crash aufgetroffen sind. Nach einer abschließenden Sichtkontrolle wird am Fahrzeug die Zündung eingeschaltet.

Spezialisierte Auswertesoftware

Im Leitstand der Crashanlage, hinter einer Scheibe aus Sicherheitsglas, geht der 41-Jährige seine Checkliste ein letztes Mal durch. Ist das Messsystem scharf und sind die Kameras aktiviert? Es ist alles klar für den Druck auf den Startknopf. Binnen Sekunden beschleunigt ein 800 PS starker Hydraulikmotor den Wagen über eine Seilwinde auf 64 Stundenkilometer. Von der 300-KW-Lichtanlage grell beleuchtet knallt das Fahrzeug gegen die Barriere. Das war's – nur etwa ein Wimpernschlag und die entscheidende Phase des Crashes ist vorbei. Viel davon sehen konnte man nicht. Erst die Auswertung der Mess- und Videodaten

zeigt, was geschehen ist und wie stark die Auswirkungen auf die Insassen waren. Ob er sich erschreckt oder ihm der Wagen Leid tut? „Mittlerweile nicht mehr, das ist Routine“, sagt Johannes Heilmaier, für den der spannendste Moment jetzt erst kommt, wenn sich zeigt, ob der Test geklappt hat. „Wir haben nur 20 Millimeter Toleranz beim Auftreffen auf die Barriere und die Geschwindigkeit darf maximal 1 Stundenkilometer abweichen.“

Im Moment des Crashes laufen in weniger als einer Sekunde 5 bis 10 Megabyte Messdaten und bis zu 24 Gigabyte Videorohdaten auf. Jetzt kommt X-Crash ins Spiel, die measX-Software zur Auswertung von Versuchen zur Fahrzeugsicherheit. Damit kann man sofort erkennen, ob der Test erfolgreich war, erklärt der Crash-Experte, während er die Rohdaten auf Messfehler und Plausibilität hin kontrolliert. An den Diagrammen hat er bereits gesehen, dass alle Sensoren funktioniert haben und kein Kabel abgerissen ist. Ist ein Signal unbrauchbar, wird geprüft, wie relevant es ist. Möglicherweise ist das Problem ja erst nach dem eigentlichen Crash entstanden. Im schlimmsten Fall muss der Test allerdings wiederholt werden.

Sind die Daten gesichtet, ist „auch die Auswertung ruckzuck fertig“, lobt Johannes Heilmaier. „Die Software hat viele vor-

definierte Auswertemakros. Bereits nach zehn Minuten können wir unseren Kunden die Ergebnisse in Form der jeweiligen NCAP-Sheets in die Hand drücken.“ Der ADAC ist eines von sieben europäischen Laboren, die im Auftrag von Euro NCAP Versuche durchführen und sogar das einzige weltweit für den Latin NCAP und den Indian NCAP (Bharat NCAP). Die Kunden kommen aus aller Welt und sind häufig mit sieben oder acht Personen vor Ort, um alles genau mitzuverfolgen. Dass er mit so vielen unterschiedlichen Menschen zu tun hat, gefällt dem Leiter des Crashlabors besonders gut an seinem Beruf, durch den er auch zu einem „sehr bewussten Autofahrer“ geworden ist.

Nach einem Crashtest werden die Fahrzeuge noch einmal umfassend untersucht und fotografiert, beim Öffnen der Türen die Kräfte gemessen und die Berührungspunkte der Dummies dokumentiert. Bei offiziellen Zertifizierungstests werden die Wagen später auf der „Euro NCAP Manufacturers Viewing“ in Brüssel ausgestellt und anschließend in der Regel verschrottet. „Manche Fahrzeuge“, erklärt Johannes Heilmaier, „holen wir aber auch für die Kollegen aus der Unfallforschung zurück für Rettungsübungen.“

X



Ausgewertet wird mit X-Crash: Nur wenige Minuten nach dem Crashversuch hat Johannes Heilmaier die Euro-NCAP-Sheets auf dem Bildschirm.





Höhenangst sollte man hier nicht haben. Das Gerät, mit dem die Großwälzlager der Luftvorwärmer überwacht werden, hängt viele Meter hoch, jenseits des Geländers.

Überall im Einsatz

Mess- und Prüfsysteme von measX sind auch an unwirtlichen Orten im Einsatz. Für die Ingenieure ist das manchmal keine leichte Aufgabe.

In großer Höhe auf Gitterrosten stehend zu arbeiten ist nicht jedermanns Sache. Auch für Marco Tiskens ist dies nichts Alltägliches. Der Projektingenieur begleitet die Inbetriebnahme der Prüfsysteme, mit denen in Braunkohlekraftwerken von RWE die riesigen Traglager der Luftvorwärmer überwacht werden. Die Schaltschränke hängen dutzende Meter über Grund und sind nur über Gitterroststege zugänglich. „Als ich neue Software auf das System aufspielen musste, habe ich den Schraubendreher so fest gehalten wie nie“, berichtet Tiskens angesichts der möglichen Fallhöhe.

Obwohl der Löwenanteil der Entwicklungstätigkeit am Schreibtisch im Mönchengladbacher Büro passiert, haben Marco Tiskens und seine Kollegen auch etliche Außeneinsätze. Vor allem in fortgeschrittenen Projektphasen finden die Kundentermine nicht mehr im warmen Besprechungsraum bei einer Tasse Kaffee statt, sondern direkt an den Anlagen. Wenn

Komponenten, Motoren und Schaltschränke vor Ort angebunden werden, geht es oft ziemlich dreckig zu. Vor allem in Produktionsbereichen muss mit Schmutz gerechnet werden und speziell Modernisierungen von Prüfständen finden meist nicht unter „Laborbedingungen“ statt. „Obwohl vielleicht nur ein unscheinbarer Sensor zu tauschen ist, muss man manchmal ganz tief in einen Prüfaufbau voller ölverschmierter Leitungen hineinkriechen“, sagt Marco Tiskens, der an solchen Tagen wohlweislich auf Hemd und Krawatte verzichtet. Zum Dresscode gehört dann die „Persönliche Schutzausrüstung“ – rutschfeste Sicherheitsschuhe, Helm und Schutzbrille, je nach Einsatzbedingungen und Kundenvorgaben. „Warm anziehen“, lautete die Devise im vergangenen Winter. Bei Minustemperaturen kletterten die Kollegen tagelang durch den Rohbau einer großen Anlage, prüften Kabel und nahmen Schaltschränke in Betrieb.

Doch so leicht bringt die measX-Ingenieure

nichts aus der Fassung: „Um dem Kunden die optimale Lösung bieten zu können, ist manchmal eben besonderer Einsatz gefordert. Gerade das macht unsere Projekte ja auch so interessant.“

x



Hier macht sich Projektingenieur Marco Tiskens gerade auf den Weg zur Besprechung direkt an einer Anlage. Sicherheitskleidung und Helm sind dort Pflicht.

measX GmbH & Co. KG

Zentrale Mönchengladbach
Trompeterallee 110
41189 Mönchengladbach

Telefon: +49 (0) 2166 9520-0
Telefax: +49 (0) 2166 9520-20

info@measx.com
www.measx.com

Büro Aachen
Pascalstraße 26
52076 Aachen

Büro Süd
Martin-Luther-Straße 55
71636 Ludwigsburg