

Messbar höhere Anforderungen an die Qualitätssicherung

Nicht mehr lange und er wird so archaisch wirken wie die gute alte Dampfmaschine: der seit Erfindung des Ottomotors „gelernte“ mechanische Leistungsstrang des Automobils aus Motor mit Kolben und Zylindern sowie mehrstufigem Getriebe. An seine Stelle treten neue Technologien der Elektromobilität – und mit ihnen geänderte Ansprüche an die qualitätssichernde Messtechnik. Ein Überblick über Anforderungen und Lösungen.

Wo bislang unter dem Blech noch vornehmlich Verbrennungsmotoren und hochkomplexe mehrstufige Getriebe agieren, werden künftig Batterien, Elektromotoren, einstufige Getriebe und ausgefeilte Leistungselektronik das automobiler Kraftfeld bestimmen. Die Transformation zur Elektromobilität nimmt zusehends an Fahrt auf und verlangt auch von den begleitenden Technologien im Automobilbau den flexiblen Spurwechsel. Sprich: die Anpassung an neue Aufgabenfelder und das Bewältigen zusätzlicher Herausforderungen.

Besonderes Augenmerk liegt dabei auf der eingesetzten Messtechnik als zentralem Bestandteil der Qualitätssicherung. Das bedeutet: Messgeräteanbieter können sich beim Thema E-Mobilität keine lange Leitung leisten. Es gilt, rechtzeitig einen zukunftssicheren „Schaltplan“ zu entwickeln, wie ihn beispielsweise der Hersteller Mitutoyo mit seinem Projekt „Mitutoyo supports E-Mobility“ als einer der Ersten aufgelegt hat und konsequent verfolgt.

Generell stellt sich die Frage: Wo muss sich Messtechnik in der elektromobilen Fertigungszukunft besonders bewähren und welche Lösungen hält sie dafür bereit?

Die Batterie – das Maß der Dinge

Zumindest gegenwärtig gebührt der Batterie beim Thema Elektromobilität die größte Aufmerksamkeit. Ihre Fähigkeiten bestimmen maßgeblich Leistung und Reichweite, aber auch Wirtschaftlichkeit und Sicherheit des Fahrzeugs.

Die in Elektrofahrzeugen verbauten Batterien bestehen aus einzelnen Batteriezellen, die zunächst zu Modulen verbunden und dann zu Batteriepacks zusammengefasst werden. Schon eine einzige schlecht positionierte oder verunreinigte Zelle reicht dabei aus, um die Leistungsfähigkeit oder Sicherheit der gesamten Einheit zu beeinträchtigen.

Das Augenmerk der Qualitätssicherung gilt daher sowohl der Auswahl geeigneter Rohmaterialien als auch der passgenauen Konstruktion der Zellen, Module und Batteriewannen. Und vor allem den Toleranzen bei der Endmontage.

So spielt zum Beispiel die Dicke der Separatoren zwischen der positiven und negativen Elektrode von Lithium-Ionen-Batterien mit Blick auf die Explosions- und Brandgefahr eine entscheidende Rolle. Da man sich hier naturgemäß im Mikrometerbereich einer dimensionellen Messung bewegt, ist höchste Sensibilität der eingesetzten Technik gefragt, wie sie beispielsweise der hochgenaue Längenmesstaster VL-50 von Mitutoyo zeigt.

Mit einer konstanten und niedrigen Messkraft von 0,01 N (1 gf) und einem Ziffernschrittwerk von 0,01 µm bringt er alle Qualitäten für das Messen weicher Materialien mit, wie Gummi, Kunststoff, Filme und empfindlichen Formteilen – oder eben die Separatoren von Lithium-Ionen-Batterien.

Auch abträglich für die Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und Langlebigkeit der Batterien: Verunreinigungen in der Laminierung. Anders als der feine Tastsinn ist hier der strenge QS-Blick eines Messmikroskops gefragt, wie es sich ebenfalls im Messgeräte-Portfolio des Komplettanbieters Mitutoyo in reicher Auswahl findet.

Konzept Brennstoffzelle – im Prinzip elektrisch

Bei Brennstoffzellen-Fahrzeugen wird bekanntermaßen elektrische Energie aus den Energieträgern Wasserstoff, niedermolekulare Alkohole (Methanol, Ethanol) oder Ammoniak durch eine Brennstoffzelle erzeugt. Und diese Energie dann direkt mit dem Elektroantrieb in Bewegung umgewandelt oder zeitweise in einer Antriebsbatterie zwischengespeichert.

Brennstoffzellen-Separatoren besitzen – anders als die in Lithium-Ionen-Batterien – Strömungskanäle für die Gasdiffusion. Entsprechend empfiehlt sich hier eine andere Form der messenden Antastung, etwa über einen UMAP-Taster (Ultrasonic Micro and Accurate Probe). Der hochgenaue Ultraschall-Mikrotaster von Mitutoyo erlaubt die taktile Messung im nahezu mikroskopischen Bereich. Dies mit einem minimalen Tastspitzendurchmesser von 15 µm und einer äußerst geringen Messkraft von nur einem µN.

Der Elektromotor – Drehmoment und Angelpunkt

Beim Ampelstart mit der E-Familienkutsche mal eben den Verbrenner-Sportwagen alt aussehen lassen? Gar kein Problem. Denn anders als Diesel oder Benziner steht Autos mit Elektromotor von Anfang an das vollständige Drehmoment zur Verfügung. Das lässt sie schneller und kraftvoller beschleunigen und macht sie insgesamt souveräner im „Antritt“.

Diese Überlegenheit des Elektromotors fordert gleichzeitig aber auch Spitzenleistung bei der Fertigungsqualität – und bei ihrer Überwachung. So verzeihen die Herstellung und Montage von Stator und Hairpins sowie der Blechpakete von Stator und Rotor nicht die kleinste Ungenauigkeit.

Die Vielzahl der Messaufgaben in diesem Sektor decken Automobilhersteller vorzugsweise mit Systemlösungen solcher Messgeräte-Komplettanbieter ab, die wie Mitutoyo über Kompetenzen in allen relevanten Messmittel-Bereichen verfügen.

So ermöglichen beispielsweise mit einem Tastsystem ausgestattete Bildverarbeitungs-Messgeräte sowohl die Prüfung von Pressteilen – als auch, im berührungslosen optischen Messmodus, von sensiblen, dünnen und feinen Komponenten. Formmessgeräte für Rundheit und Zylindrizität wiederum prüfen Rotor-Außendurchmesser und Stator-Innendurchmesser. Während Laser-Scan-Micrometer Hochgeschwindigkeitsmessungen mit hohem Ziffernschritt看wert an Rotorspulen absolvieren.

Das Getriebe – einfach in die Gänge kommen

Automatik- und Doppelkupplungsgetriebe, 10, 11, gar 12 Gänge: alles bald Schnee von gestern. Denn beim E-Auto ist weniger mehr. Sein Elektromotor liefert die Kraft über einen extrem weiten Bereich, entwickelt also sowohl bei niedrigen als auch bei hohen Touren ein ähnliches Drehmoment. Rein theoretisch würde dem E-Auto also eine starre Verbindung zwischen Motor und Antriebswelle genügen. In der Praxis kommt jedoch meist ein Einganggetriebe als sogenanntes Untersetzungsgetriebe zum Einsatz.

Untergebracht ist es in aller Regel zusammen mit dem Motor in einem gemeinsamen Gehäuse. Diese Auslegung verringert zwar die Zahl der Komponenten und das Gewicht, nicht aber die Ansprüche an die Qualität. Ganz im Gegenteil!

Im Forderungskatalog stehen optimale Leistungsentfaltung, geringer Verschleiß und möglichst geringe Geräusentwicklung. Um dies sicherzustellen, müssen eine Vielzahl von Mess- und Prüfschritten absolviert werden. Auch hier punktet das Messkonzept, das unter einem Anbieternamen die gesamte Breite der erforderlichen Systemlösungen abbildet. Nicht zuletzt auch vor dem Hintergrund einer möglichst durchgehend ineinandergreifenden Messdatenerfassung und -speicherung.

So erlaubt beispielsweise die Datenmanagement-Software MeasurLink von Mitutoyo die Sammlung und Verwaltung von Daten aus elektronischen Messgeräten, RS232-Geräten, PC-gestützter Messtechnik, SPS und weiteren Quellen. Das ermöglicht nicht nur eine schnellere und genauere

Datensammlung, sondern vereinfacht auch das Erstellen von Berichten, das Data-Mining und die Audit-Vorbereitung.

Die Leistungselektronik – verbindendes Element

Sie ist gleichzeitig Gehirn, Nervensystem und Blutbahn, Impulsgeber und Befehlsempfänger: die Leistungselektronik im E-Automobil. Halbleiter, Leiterplatten, Elektronikmodule und Prozessoren bilden hier eine hochkomplexe und feinst abgestimmte Systemwelt. Entsprechend wird die Messtechnik hier geprägt von Bildverarbeitungssystemen und optischen Prüfgeräten, wie Messmikroskopen. Für die Qualitätsbewertung zum Beispiel von Chips und Bonddrähten oder die prüfende Betrachtung von gelöteten Chip-Kontakten.

Vieles ist neu – aber manches bleibt beim „Alten“

Für die Messtechnik eröffnen sich im Rahmen der E-Mobilität also zahlreiche neue und erweiterte Einsatzfelder. Sei es bei der Produktion reiner Elektrofahrzeuge, Brennstoffzellen-E-Mobile oder Plug-in-Hybriden. Also ist in Zukunft alles anders? Nicht ganz. Denn eines bleibt beim Alten: der Blick auf die möglichst hohe Oberflächengüte mechanischer Komponenten und Karosseriefächen. Also dem angestammten Feld unter anderem der taktilen Koordinatenmessgeräte.

Dabei geht es allerdings weniger um die Formensprache oder die Langlebigkeit. Sondern vor allem um Komfort und Wirtschaftlichkeit. Weil sich das Einhalten enger Toleranzen bei Oberfläche, Kontur und Form bei E-Automobilen besonders nachhaltig auf die Geräuschentwicklung sowie Effizienz und damit die Reichweite auswirkt.

Denn wird beim konventionellen Verbrennungsmotor so manches Nebengeräusch einfach „überspielt“, geht beim extrem leisen E-Auto jeder Misston direkt ins Ohr. Das gilt für nicht ganz rund laufende Spindeln und Kugellager ebenso wie für nicht perfekt geformte und eingepasste Karosseriebauteile.

Dieses in erster Linie durch taktile Messsysteme besetzte Feld der Qualitätsprüfung wird also im Zuge der E-Mobilität nicht nur seinen angestammten Platz behaupten, sondern an Bedeutung gewinnen. Der Blick aufs große Ganze – wie ihn etwa die zahlreichen Koordinatenmessgeräte-Varianten von Mitutoyo leisten – wird in E-Mobil-Zeiten ebenso wichtig sein wie die hoch sensible Ultraschallantastung in Brennstoffzellen-Separatoren.

Mit auf der Erfolgsspur der E-Mobilität werden deshalb nur diejenigen Messgeräteanbieter fahren, die mit ihrem Produktportfolio das neue „Anspruchsdenken“ der Automobilhersteller vollständig abdecken. Anderen dürfte über kurz oder lang der Stecker gezogen werden.