



Die BMW Group

Die BMW Group ist mit ihren Marken BMW, MINI und Rolls-Royce der weltweit führende Premium-Hersteller von Automobilen und Motorrädern.

Nachdem die BMW Group ein E-Antriebs-Kompetenzzentrum in Dingolfing und ein Batteriezentrum in China eröffnet hat, weitete der Autobauer die Batterieproduktion in Deutschland auf Leipzig aus.

Gemeinsam mit Partnern will die BMW Group nun weitere Großfabriken für Elektroauto-Batterien aufbauen und eigene Batteriezellen produzieren.

Wenn Schichtdicke sicherheitsrelevant wird:

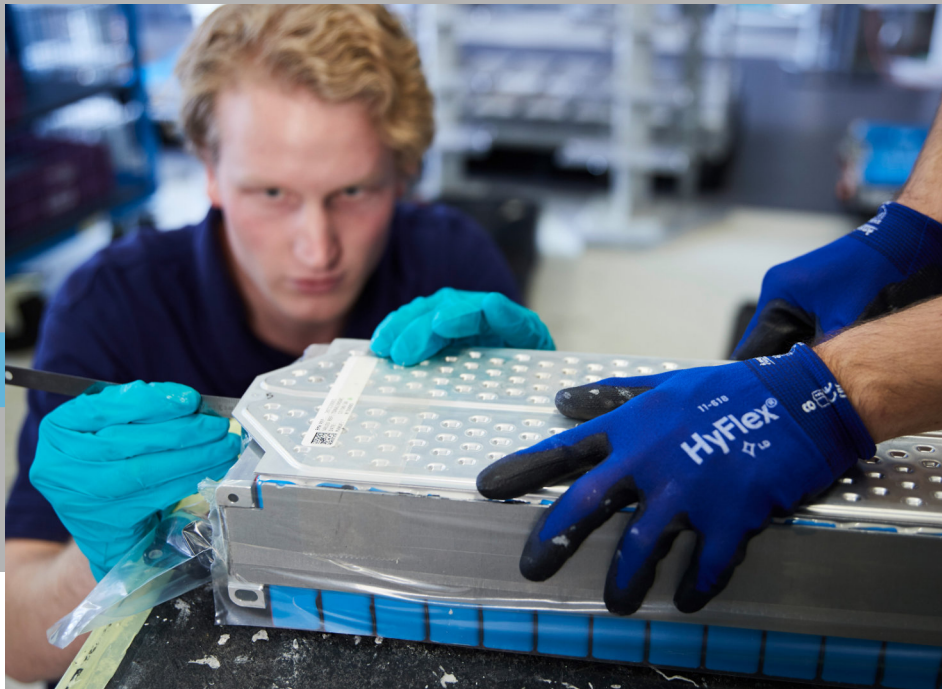
OptiSense entwickelt ein neues Schichtdickenprüfsystem für die Batteriezellen der BMW Group

Batteriezellen sind das neue Herz des Automobils, denn mit dem Umstieg auf die Elektromobilität entfällt zukünftig der Verbrennungsmotor als zentrales Element der Autobranche. Damit eine Batterie wettbewerbsfähig ist, muss sie sich kostengünstig herstellen lassen, eine hohe Energiedichte aufweisen und möglichst lange halten, und sie muss vor allem sicher sein. Denn eine fehlerbehaftete Produktion kann im Extremfall zu Selbstzerstörung und Brand der Batterie führen.

Gemeinsam mit der Sturm Maschinen- & Anlagenbau GmbH in Salching und einem weiteren Integrator entwickelte OptiSense ein System zur Prüfung der isolierenden Zellbeschichtung und leistete so einen wichtigen Beitrag zur Sicherheit der neuen Batterien.

Batteriesysteme von Elektroautos

Batteriesysteme von Elektroautos bestehen aus Lithium-Ionen-Zellen, wie sie auch in Mobiltelefonen oder Notebooks eingebaut sind. Mehrere dieser Zellen werden zu Batteriemodulen zusammengefasst, deren Größe und Anzahl wiederum Leistung und Reichweite des Fahrzeugs bestimmen. Dabei liegen bis zu 800 Volt Spannung an – deutlich mehr als an der heimischen 230-Volt-Steckdose. Die Zellen müssen deshalb zuverlässig voneinander isoliert werden, um einen



Das Aluminiumgehäuse der Batteriezelle wird mit einer Beschichtung versehen, die sowohl die Oberfläche schützt als auch die notwendige Isolationsfunktion übernimmt

Kurzschluss und ein mögliches Abbrennen der ganzen Batterie sicher zu verhindern. Dazu wird das Aluminiumgehäuse mit einer Beschichtung versehen, die sowohl die Oberfläche schützen als auch die notwendige Isolationsfunktion übernehmen muss. Die Beschichtungsdicke ist dabei ein sicherheitsrelevanter Parameter, den es in der Produktion sorgfältig zu überwachen gilt.

Beschichtungsdicke als sicherheitsrelevanter Faktor

„Da die Beschichtungsdicke eine funktionskritische Kenngröße ist, müssen alle Arten von Beschichtungsfehlern wie ungleichmäßiger Lackauftrag oder Lackverlauf, aber auch Beschädigungen, Kratzer, Risse oder eingeschlossene Fremdpartikel wie Staub oder Fussel zuverlässig erkannt werden“, erklärt Dr. Peter Scheibner, Leiter Projektmanagement der Sturm Maschinen- & Anlagenbau GmbH. Dazu fährt jede Zelle direkt nach der Aushärtung auf einem Transportband in eine Messstation, in der die Dicke der Beschichtung an mehreren Stellen berührungslos geprüft wird.

Höchste Herausforderungen verlangen nach innovativen Produkten

Mit den PaintChecker Industrial Systemen von OptiSense wurde die ideale Lösung

für diese sicherheitsrelevante Messaufgabe gefunden. Die PaintChecker-Schichtdickenprüfgeräte verwenden das photothermische Messverfahren, um die Dicke von Beschichtungen berührungslos und zerstörungsfrei zu ermitteln. Dabei werden die unterschiedlichen thermischen Eigenschaften von Beschichtung und Untergrund genutzt, um die absolute Schichtdicke zu bestimmen.

Die Oberfläche der Beschichtung wird mit einem kurzen, intensiven Lichtimpuls um einige Grad aufgewärmt und kühlt anschließend durch Ableitung der Wärme in tiefere Bereiche wieder ab. Dabei sinkt die Temperatur umso schneller, je

„Die Zellen müssen zuverlässig voneinander isoliert werden, um einen Kurzschluss oder das Abbrennen der ganzen Batterie zu verhindern.“

Dr. Peter Scheibner

Leiter Projektmanagement
Geschäftsbereichs Oberflächentechnik
Sturm Maschinen- & Anlagenbau GmbH

dünnere die Beschichtung ist. Der zeitliche Temperaturverlauf wird mit einem schnellen, hochempfindlichen Infrarotsensor aus der Distanz erfasst und in eine entsprechende Schichtstärke umgerechnet. Durch den punktförmigen Messfleck lassen sich dabei auch kleinste Bauteile präzise vermessen. Mit dem photothermischen Messverfahren stand damit eine schnelle, quantitative Schichtdickenbestimmung zur Verfügung, die genaue, reproduzierbare Ergebnisse liefert.

Allerdings bedeuteten die kurzen Taktzeiten und die sehr beengten Platzverhältnisse bei diesem Projekt einige ganz besondere Herausforderungen: Um die Qualität der Beschichtung insgesamt beurteilen zu können, muss an mehreren Stellen gemessen werden. Zudem lässt sich die Messzeit physikalisch bedingt nicht beliebig verkürzen. Das Anfahren mehrerer Messpunkte nacheinander dauert zu lange und bei vergleichbaren Anbietern sind die Sensoren für diese anspruchsvolle Messaufgabe schlichtweg zu groß.

Der PaintChecker Industrial wird für die BMW Group neu entwickelt

Es wurde ein System benötigt, das mehrere Punkte gleichzeitig vermessen kann und dessen Sensoren klein genug sind,

“*Durch den punktförmigen Messfleck lassen sich auch kleinste Bauteile präzise vermessen. Die photothermische Schichtdickenbestimmung liefert exakte, schnelle und reproduzierbare Ergebnisse.*”

Dr. Peter Scheibner

Leiter Projektmanagement
Geschäftsbereichs Oberflächentechnik
Sturm Maschinen- & Anlagenbau GmbH

um sie im eng begrenzten Bauraum nebeneinander unterzubringen. So etwas war jedoch nicht am Markt verfügbar. „Nach intensivem Dialog zwischen der BMW Group und der OptiSense-Entwicklung entstand in nur vier Monaten mit dem PaintChecker Industrial, ein photothermisches Messgerät zur berührungslosen, zerstörungsfreien Schichtdickenmessung, das mehrere Sensorköpfe gleichzeitig ansteuern kann“, freut sich Dr. Scheibner, „es eignet sich für feuchte und trockene organische Beschichtungen wie Farben, Lacke und Pulver auf Metall, Gummi und Keramik.“

Das System besteht aus einem zentralen Controller, an den bis zu acht Sensoren

über Kabel anschließbar sind. Zur softwareseitigen Integration in die Fertigungsanlage besitzt der PaintChecker Industrial verschiedene Schnittstellen zur übergeordneten SPS.

Auch das Platzproblem wurde elegant gelöst. Indem der Strahlengang der Optik um 90° gefaltet wurde, gelang es, den Sensorkopf soweit zu verkürzen, dass er in den verfügbaren Bauraum passt. Mit dem nur 150 g leichten Winkelsensor können bei gerade einmal 40 mm Bautiefe Schichtdicken bis 300 µm schnell, genau und reproduzierbar gemessen werden. Die Beschichtungsanlage wurde mit den neuen Komponenten ausgestattet und lieferte sofort

*Bild unten links:
Aufbau einer Batteriezelle*

*Bild unten rechts:
Das Gehäuse wird mit einem hellblauen UV-Lack beschichtet. Da die Beschichtungsdicke eine funktionskritische Kenngröße ist, wird diese präzise und dokumentationsicher von OptiSense gemessen.*



hervorragende Ergebnisse. Dabei unterliegt die Beschichtungsdicke als funktionskritische Qualitätskenngröße strengen Anforderungen an die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Messung.

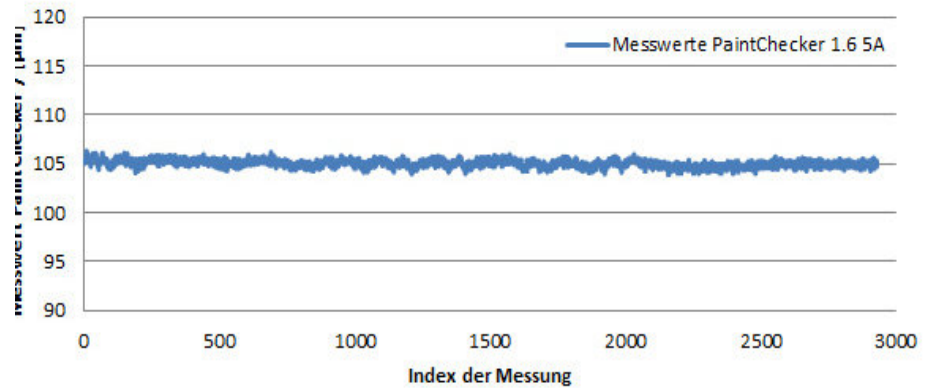
Im Rahmen einer Messmittel-Fähigkeitsanalyse konnte das photothermische Messverfahren von OptiSense erneut seine Überlegenheit unter Beweis stellen.

Nach 6 ½ Stunden Dauertest mit über 2.900 Messzyklen lag die Standardabweichung der Messung unter einem halben Mikrometer und war damit weit genauer als das, was mit üblichen Wirbelstrom- oder Magnet-induktiven Messverfahren erreicht werden kann.

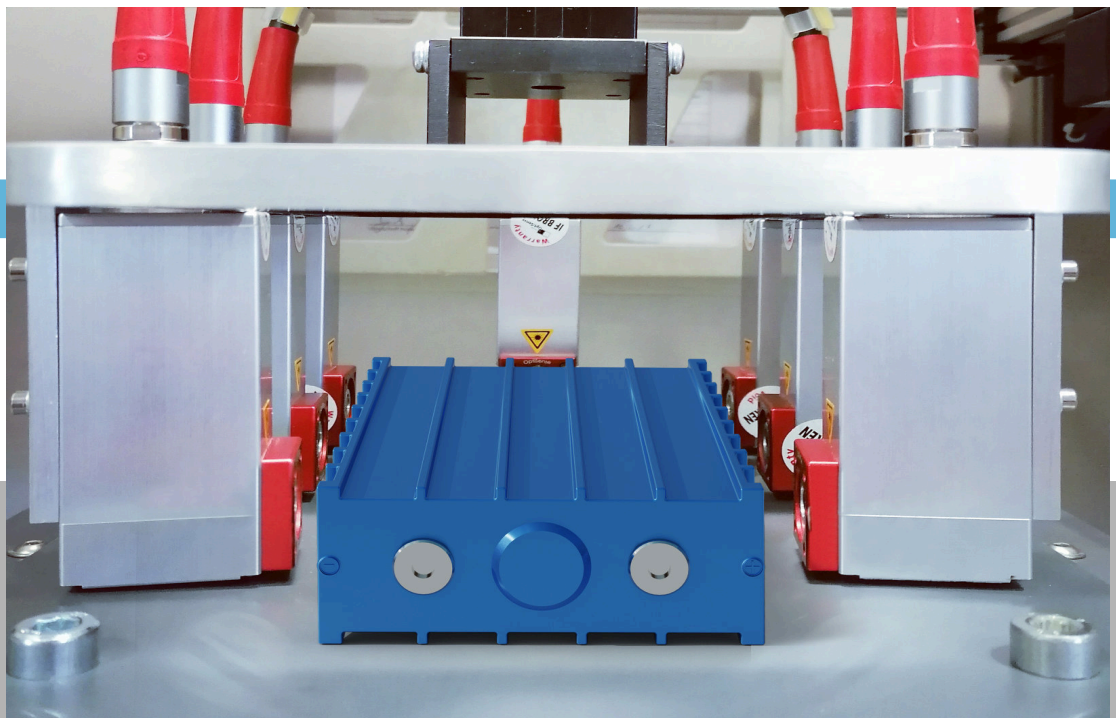
Langfristige Partnerschaften sichern Knowhow und schaffen Synergien

Damit wäre dieses Projekt eigentlich

Messwerte PaintChecker 1.6 5A



erfolgreich abgeschlossen gewesen. Der erfolgreiche Ersteinsatz der photothermischen Messtechnik in der Batterieherstellung war also erst der Anfang einer intensiven Kooperation zwischen der BMW Group und OptiSense.



Es wurde ein System benötigt, das mehrere Punkte gleichzeitig vermessen kann und dessen Sensoren klein genug sind, um sie im eng begrenzten Bauraum nebeneinander unterzubringen. So etwas war jedoch nicht am Markt verfügbar.

Nach intensivem Dialog zwischen der BMW Group und der OptiSense-Entwicklung entstand in nur 4 Monaten mit dem PaintChecker Industrial, ein photothermisches Messgerät zur berührungsfreien, zerstörungsfreien Schichtdickenmessung, das mehrere Sensorköpfe gleichzeitig ansteuern kann.

“OptiSense ist es in nur vier Monaten gelungen, mit dem PaintChecker Industrial ein photothermisches Messgerät zur berührungslosen, zerstörungsfreien Schichtdickenmessung zu entwickeln, das mehrere Sensorköpfe gleichzeitig ansteuern kann.”

Dr. Peter Scheibner

Leiter Projektmanagement
Geschäftsbereichs Oberflächentechnik
Sturm Maschinen- & Anlagenbau GmbH

Fazit und Ausblick

Zunächst wurden die PaintChecker Industrial Angle Sensoren mit Diffusoren ausgestattet, um den Abstandsbe- reich zwischen Sensor und Bauteil, in dem eine genaue Messung möglich ist, zu vergrößern. An den nachfolgenden Produktionsanlagen sahen die Entwick- ler mehr Platz vor, um leistungsfähigere, flexiblere Sensoren einsetzen zu können.

Der Abstand zwischen Sensorkopf und zu messendem Bauteil konnte so mehr als verdoppelt werden und der Tole- ranzbereich des Messabstands wurde noch einmal vergrößert. Damit lassen

sich die Batteriezellen auch dann vermessen, wenn sie nicht ganz genau in die Messstation einfahren, ohne eine Beschädigung von Sensor oder Zelle zu riskieren.

Auch der messbare Schichtdicken- bereich wurde mehrfach erweitert, da einerseits größere Zellen und höhere Spannungen eine dickere Beschichtung erfordern, man aber andererseits auch zu dünne Fehlbeschichtungen quantita- tiv präzise erfassen möchte.

Der PaintChecker Industrial überzeugt im Dauertest: Nach 6 ½ Stunden Dauertest mit über 2.900 Messzyklen lag die Standardabweichung der Messung unter einem halben Mikrometer





OptiSense GmbH & Co. KG
Annabergstraße 120
45721 Haltern am See
GERMANY
Tel. +49 23 64 50 882-0
Fax +49 23 64 50 882-11
info@optisense.com
www.optisense.com

