

Technische IFL-Mitteilung

Nr. 07/2021

Die IFL e. V. informiert regelmäßig über aktuelle Entwicklungen aus den Bereichen Fahrzeugtechnik und Lackierung

Lackschichtdickenmessung an Bauteilen aus Fe/NFe (Eisen/Nichteisen) und Bauteilen aus Kunststoff

Wir möchten aufgrund aktueller technischer Entwicklungen auf die Besonderheiten und Unterschiede bei Lackschichtdickenmessungen eingehen.

Mit seiner technischen Information 04/2018 hatte das KTI bereits über die Besonderheiten, die unterschiedlichen Messverfahren sowie die Praxistauglichkeit und Anschaffungskosten der am Markt verfügbaren Lackschichtdickenmessgeräte informiert (www.repair-pedia.eu).

Besonders bei der Rückgabe von Leasingfahrzeugen hat die Lackschichtdickenmessung an Bedeutung gewonnen. Hier soll sichergestellt werden, dass z. B. ein repariertes Bauteil bzw. instandgesetztes Fahrzeug dem vertraglich vereinbarten, technischen Zustand entspricht.

Lackschichtdicken-Messverfahren auf Eisensubstrat (Fe) / Nichteisensubstrat (NFe):

Bei Messungen auf Eisensubstraten kommt ein Magnetinduktionsverfahren zum Einsatz. Beim Messen auf Nichteisensubstraten (Aluminium) wird das Wirbelstromverfahren angewendet.

Interpretation der Messergebnisse:

1. **Instandgesetzte Bauteile weisen immer eine höhere Lackschichtdicke als bei einer Serienlackierung auf.**
2. **Neuteillackierungen weisen immer eine von der Serienlackierung abweichende Schichtstärke auf.**

Diese Tatsachen stellen jedoch keinen Hinweis auf einen Mangel dar.

Weiterführende Informationen finden Sie unter www.ifl-ev.de in der Broschüre „[Unterschiede zwischen Serien- und Reparaturlackierung](#)“.

Historie:

Bereits seit Jahrzehnten sind Lackschichtdickenmessgeräte in der KFZ-Branche im Einsatz. Einige Geräte konnten sich aufgrund ihres einfachen Handlings und der präzisen Messergebnisse in der Unfallschaden-Reparatur/Reparaturlackierung etablieren und weisen eine hohe Verbreitung auf. Diese Messgeräte kommen überwiegend zur Anwendung in der Unfallinstandsetzung, bei Garantie- und Kulanzarbeiten sowie bei der Leasingrücknahme. Dokumentiert werden die Messergebnisse bislang schriftlich in Tabellen oder auf vorgedruckten Formularen. Die Fotodokumentation kommt hier parallel zur Anwendung.

Aktuelle Messsysteme erlauben auch die Dokumentation der Messergebnisse direkt auf dem PC oder Tablet.

-2-

Messergebnisse/Messgenauigkeit: Die Genauigkeit der Messergebnisse hängt in der Regel vom verwendeten Messgerät ab. Aktuelle Geräte von z. B. QNix erreichen eine Genauigkeit von bis zu +/- 1µm (+2% des Messwertes) auf Metall, bzw. +/- 2 µm (+ 2% des Messwertes) auf NFe-Substraten wie z. B. Aluminium.

Das Messen von Schichtstärken auf **Kunststoffen** ist mit diesen Systemen **nicht** möglich.

Kosten:

Die Anschaffungskosten variieren bei den Geräten aufgrund der unterschiedlichsten Ausstattungsvarianten. (Geräte ohne Speicher-/Dokumentationsmöglichkeit, Geräte mit Speichermöglichkeit für die Messergebnisse und deren Dokumentation)

Lackschichtdicken-Messverfahren an Bauteilen aus Kunststoff

In der KTI Technischen Information 04/2018 wurde gleichfalls auf diese Thematik hingewiesen (abrufbar über www.repair-pedia.eu).

Fazit KTI:

Mit ultraschallbasierten Lackschichtdickenmessgeräten können Lackschichten auf Kunststoff gemessen werden. Die dabei festgestellten Abweichungen betragen in Abhängigkeit des verwendeten Gerätes durchschnittlich etwa ± 24 µm (bei einer Gesamtmessunsicherheit ± 12 µm). Bei der Messung der Lackschichtdicke auf gekrümmten Oberflächen ist darauf zu achten, dass die Messsonde beim Messen nicht verkippt, da sich der Messfehler ansonsten nahezu verdoppeln kann.

Bild 1: Auszug aus KTI Technischer Mitteilung 04-2018

Aufgrund der Marktdurchdringung von Radarbasierten Fahrerassistenzsystemen (FAS), die üblicher Weise hinter den vorderen und hinteren Stoßfängerverkleidungen montiert sind, bekommt die Messung von Lackschichtstärken auf Kunststoff eine zunehmende Bedeutung.

Beispielhaft: Mercedes Benz, Auszug aus Service Information: Lackierung von Stoßfängern mit Nahbereichsradar (SI98.00-P-0015A) / Quelle: Mercedes-Benz:

| | |
|--|--|
| <p>i Bei Spachtel- und Lackierarbeiten an den Stoßfängern muss darauf geachtet werden, dass die maximale Schichtdicke im Bereich der Sensoren des Nahbereichsradars nicht überschritten wird. Dies kann zu Fehlfunktionen führen, da die Sensoren die hohe Schichtdicke als Hindernis erkennen. Der Grenzwert für die Schichtdicke im Bereich der Sensoren liegt bei zwei Nachlackierungen.</p> | <p>Typ alle mit Code 229 (Parkassistent)</p> |
| | <p>Typ alle mit Code 230 (Exklusive Einparkhilfe)</p> |
| | <p>Typ alle mit Code 233 (DISTRONIC PLUS)</p> |
| | <p>Typ alle mit Code 234 (Totwinkel-Assistent)</p> |
| | <p>Typ alle mit Code 235 (Aktiver Park-Assistent mit PARKTRONIC)</p> |
| | <p>Typ alle mit Code 239 (DISTRONIC PLUS)</p> |
| | <p>Typ alle mit Code EA2 (Totwinkelassistent)</p> |
| | <p>Typ alle mit Code EZ8 (PARKTRONIC)</p> |
| | <p>Typ alle mit Code EZ9 (DISTRONIC PLUS)</p> |

i Sollte nach dem Lackieren eine Funktionsstörung des Nahbereichsradars vorliegen, muss entweder der Lack abgetragen oder der Stoßfänger erneuert werden.

-3-

Technischer Hintergrund zu Radarstrahlung: Die Radarstrahlung breitet sich von der Sendeeinrichtung hinter der Stoßfängerverkleidung wellenförmig aus. Treffen die Radarsignale auf eine Oberfläche (z. B. Stoßfängerverkleidung), kommt es zu verschiedenen Effekten: Ein Großteil der Strahlen durchdringt die Oberfläche, wobei die Strahlen beim Durchdringen abgeschwächt (absorbiert) werden. Ein Teil der Strahlen wird an der Oberfläche reflektiert und zurückgeworfen. Jede Lackschicht, auf die der Strahl trifft, gilt hierbei als „Neue Oberfläche“ an der ein Teil der Strahlen reflektiert und gestreut wird. Zusätzlich reflektieren und streuen Metallteilchen im Basislack den Radarstrahl.

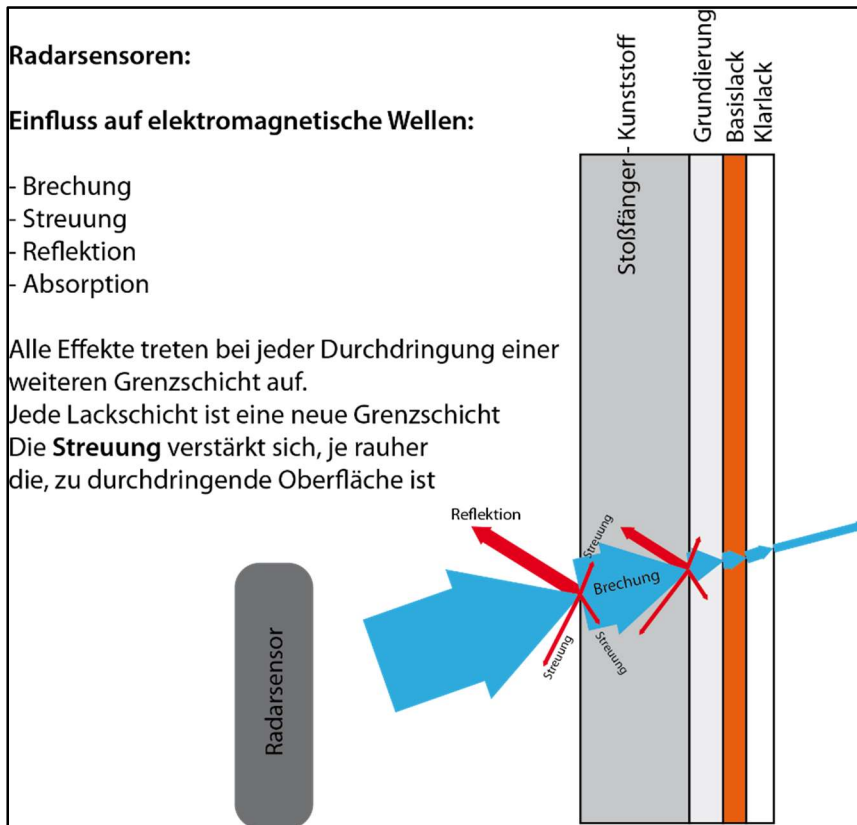


Bild 2: Grafik Radarsensoren: Einflüsse auf elektromagnetische Wellen

Bedeutung für die Reparatur: Mit jeder weiteren applizierten Lackschicht auf den Stoßfängerverkleidungen und mit zunehmender Schichtstärke der aufgetragenen Lackschichten wird der Radarstrahl geschwächt. Hierdurch kann es passieren, dass das Radarsystem ausfällt, Objekte zu spät erkannt werden, oder sogenannte „Geisterbilder“ detektiert werden, also Objekte, die in Wirklichkeit nicht da sind.

Die Sendeleistung der Radarsensoren kann zur Kompensation der voran genannten Effekte nicht beliebig gesteigert werden, da der Gesetzgeber hier Grenzen vorgibt, um eine Beeinflussung anderer elektronischer Systeme zu verhindern.

Aus diesem Grund veröffentlichen die Fahrzeughersteller zum Teil sehr restriktive Vorgaben bei der Instandsetzung von Stoßfängerverkleidungen mit dahinter verbauten Radarsensoren.

-4-

Fahrzeugherstellervorgaben:

BMW:

Um die Systemfunktion bei Fahrzeugen mit Sensoren für Spurwechselwarnung (HC2-Sensor) zu gewährleisten:

- dürfen an der Stoßfängerverkleidung im Umkreis von 10 cm um die Sensoren keine mechanischen Beschädigungen (z.B. Beulen) vorliegen und keine Spachtelarbeiten oder Mehrfachlackierungen ausgeführt werden.
- dürfen keine Aufkleber im Sensorbereich angebracht werden.

Bild 3: Auszug aus BMW-Reparaturinformation

Zur Konkretisierung hat BMW im Jahr 2020 das Merkblatt „Standard Reparaturlackierung mit Sensorik“ herausgegeben. Das **54-seitige Dokument** kann bei repair-pedia abgerufen werden. Hier werden u. a. die unterschiedlichen Arten von Sensoren (Sensorgenerationen) mit unterschiedlichen Funktionalitäten beschrieben.

OPEL:

Bei der Lackierung der Verkleidung im Bereich der seitlichen Objektsensoren eine Lackdicke von 80-120 µm nicht überschreiten. Wird die Lackdicke überschritten kann es zu einer reduzierten Funktion der Objekterkennung kommen.

Im Bereich von 20 cm um die Sensoren keinen Füllgund verwenden.

Die Verkleidung in einem Bereich von 20 cm um die Sensoren nicht reparieren.

Bild 4: Auszug aus Opel-Reparaturinformation

VW:

- Vor dem Bereich der Steuergeräte (Spurwechselassistent) darf die maximale Lackschichtdicke von 150 µm nicht überschritten werden
- Eine Kunststoffreparatur darf im Umkreis von mindestens 25 cm nicht durchgeführt werden
- Spachtelarbeiten dürfen im Umkreis 25 cm nicht durchgeführt werden
- Eine Dreifachlackierung der Stoßfängerabdeckung ist nicht zulässig
- Vor Beginn der Lackierung durch ein Schlibfbild im benachbarten Bereich prüfen, ob es sich nicht um eine bereits nachlackierte Stoßfängerabdeckung handelt
- Spot-Repair vor dem Bereich der Steuergeräte (Spurwechselassistent) ist nicht zulässig

Bild 5: Auszug aus VW-Reparaturinformation

-5-

Viele Herstellervorgaben enthalten maximale Schichtstärken für die Reparaturlackierung. Die zerstörungsfreie Überprüfung der Schichtstärken kann nur mit Lackschichtdickenmesssystemen erfolgen.

Die Schichtdickenmessung auf Kunststoff unterscheidet sich grundlegend von der auf Metallen. Die Schichtdickenmessung auf Kunststoffsubstraten wird mittels des Ultraschall-Reflexionsverfahren (Impuls-Echo Verfahren) durchgeführt.

Hier muss der Luftspalt, der beim Auflegen der Messsonde auf dem Stoßfänger entsteht, mittels eines Koppelmediums (z. B. Gel) überbrückt werden.

Die über die Messsonde an der Messstelle eingeleiteten Schallwellen treffen auf eine Grenzschicht (Dichteveränderung). Die Schallwellen werden entweder vollständig oder teilweise reflektiert und können so von der Messsonde als „Echo“ detektiert werden. Über die benötigte Laufzeit zwischen Senden und Empfangen (Echo) kann unter Kenntnis der werkstoffabhängigen Schallgeschwindigkeit der zurückgelegte Weg und damit auch die Schicht- bzw. Bauteilstärke bestimmt werden.

Die folgenden Probleme entstehen bei dieser Art von Messung:

- Aufgrund der komplexen Vorgänge beim Schichtdickenmessen an Kunststoffbauteilen, sowie möglicher störender Einflussfaktoren, kann ein prozesssicheres Messen nur von fachlich qualifizierten Personen erfolgen. Das korrekte Auswerten der Messergebnisse Bedarf entsprechender Erfahrungen.
- Jedes Messgerät weist eine nicht vermeidbare Ungenauigkeit, eine sogenannte Messunsicherheit, auf.

Das KTI schrieb hierzu in seiner technischen Mitteilung 04/2018 hinsichtlich des Schichtaufbaus: *„Eine Beurteilung hinsichtlich der Messgenauigkeit kann nicht erfolgen, wenn die reale Anzahl der vorhandenen Lackschichten nicht bekannt ist. Da sich grundsätzlich die einzelnen Lackschichten aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften (insbesondere bei Nass-in Nass Lackierungen) ähneln, sind diese nur schwer oder gar nicht voneinander zu unterscheiden. Dies kann zu einer Verfälschung der Gesamtschichtdicke führen. Es werden entweder zu viele oder zu wenige Schichten gemessen, als eigentlich am realen Bauteil vorhanden sind.“*

Bei gekrümmten oder strukturierten Oberflächen besteht die Gefahr, dass aufgrund der unebenen Messstelle die Sonde verkippt und beim nicht orthogonalen Messen zur Prüffläche die Abweichung sich in etwa verdoppeln kann. Daher ist es neben der richtigen Handhabung der Messgeräte wichtig, eine richtige Auswertung bzw. Interpretation der Messergebnisse vornehmen zu können. Es sollten daher immer mehrfach Messungen wiederholt werden und im Zweifelsfall der gemessene Schichtaufbau oder der Echoverlauf genauer betrachtet werden.“

Kosten für Schichtdickenmessgeräte bei Kunststoffoberflächen

Die Anschaffungskosten variieren bei den Geräten aufgrund unterschiedlicher Ausstattungsvarianten.

Die folgenden Geräte sind in Deutschland verfügbar:

- Firma DeFelsko, Gerätename: PosiTector-Standard + Sonde 200 B - Preis ca.1700,- €
- Firma DeFelsko, Gerätename: PosiTector Advanced + Sonde 200 B - Preis ca. 2100,- €
- Firma ElektroPhysik, Gerätename: QuintSonic 7 - Preis ca. 5950,- €
- Firma Kett, Gerätename: LU200 - Preis ca.10.000,- US-Dollar

-6-

FAZIT IFL:

Der Einsatz von Assistenzsystemen trägt signifikant zur Erhöhung der Sicherheit im Straßenverkehr bei. Somit ist davon auszugehen, dass die Anzahl der verbauten Assistenzsysteme künftig auch in den kleineren Fahrzeugklassen stark zunimmt.

Besonders die empfindlichen, direkt im Anstoßbereich der Fahrzeuge verbauten Radarsensoren stellen die Werkstätten vor neue Herausforderungen. Die Stoßfängerverkleidungen von Fahrzeugen gehören zu den am meisten beschädigten Bauteilen.

Die Fachbetriebe stehen nicht nur vor der Herausforderung, im Reparaturfall die Sensorik zu kalibrieren, sondern auch vorab zu entscheiden, ob z. B. eine Stoßfängerverkleidung instandgesetzt werden kann/darf, oder ob dieser zu erneuern ist. Sie übernehmen auch die Gewährleistung für eine einwandfreie Funktion des Instandgesetzten Fahrzeugs und dessen Assistenzsystemen.

Aufgrund der Komplexität einer Schichtdickenmessung auf Kunststoffen und den hohen Anschaffungskosten für geeignete Messgeräte, ist diese Art der Schichtstärkenüberprüfung für die meisten Fachbetriebe nur bedingt praxistauglich. Die **Schichtstärkenangaben der Fahrzeughersteller** sind somit aus technischer Sicht zwar richtig, aber **für die Praxis nur mit hohem Aufwand und viel Erfahrung umzusetzen**. Erfahrene Lackierer sind in der Lage aufgrund ihrer jahrelangen Praxis Schichtstärken zu applizieren, die den geforderten Kriterien entsprechen. Die Funktion des betroffenen Assistenzsystems muss in jedem Fall nach einer Reparatur bei einer Überprüfungsfahrt kritisch geprüft werden, um sicherzustellen, dass dem Kunden ein voll funktionierendes Assistenzsystem ausgeliefert wird.

Aufgrund der engen Grenzen, in denen Stoßfängerreparaturen derzeit möglich sind, ist bereits jetzt zu erkennen, dass die Anzahl der zu erneuernden statt zu reparierenden Bauteile signifikant ansteigt. Dies ist auch unter Umweltgesichtspunkten ein kaum zu vertretender Zustand.

Die Fahrzeughersteller sind gefordert, durch technische Weiterentwicklung praxistaugliche Reparaturmöglichkeiten zur Verfügung zu stellen. Einige Hersteller experimentieren hier bereits mit der Möglichkeit, die Radarsensoren aus den unfallgefährdeten Bereichen herauszunehmen in Zonen, die weniger unfallgefährdet sind.

Die Fahrzeughersteller sind in der Verantwortung, klare, nachvollziehbare und vor allem für die Praxis anwendbare Aussagen zu treffen. Die Kosten für die zusätzlich anfallenden administrativen Aufwendungen für die Recherche nach technischen Informationen und die Kosten für die Spezialwerkzeuge müssen zumindest auftragsbezogen aufgelistet und abgerechnet werden.

Verzichten Sie nicht auf die Beschaffung der technischen Informationen bzw. den Original Hersteller-Reparaturanleitungen (z. B. über www.repair-pedia.eu). Dokumentieren Sie alle zusätzlich erforderlichen Arbeiten. Die anfallenden Kosten sind individuell dem Reparaturauftrag direkt zuzuordnen und somit Bestandteil der Reparaturrechnung!

Ihr IFL-Team

© IFL e.V. Friedberg, 2021
Urheberrechtlich geschützt – alle Rechte vorbehalten.