

# TECHNIK- NEWSLETTER

Fahrzeug-Thermografie

02/25



# Maximale Transparenz

**Digitale Prozesse in Unternehmen und im Reparaturgeschäft sind State of the Art - oder sollen es zumindest werden - und die Voraussetzung für effektive und effiziente Arbeitsabläufe. Dazu gehören auch Entwicklungen zur digitalisierten Schadenerkennung mittels Scanner-Technologie oder Künstlicher Intelligenz (KI). Ein gutes Beispiel dafür ist der Einsatz von Hagelscannern nach Großschadensereignissen/Unwettern oder die automatisierte Auswertung von Bildern, die Geschädigte nach Unfällen selbst an Versicherungen oder Schadendienstleister übermitteln.**

**Noch viel präziser unter den Lack kann das Thermografie-Verfahren schauen. Es verspricht K+L-Betrieben nicht nur Zusatzerlöse und neue Kunden, sondern auch die Chance zur Differenzierung im Markt. Vor allem ermöglicht es eine exakte und rechtssichere Erkennung von Vorschäden und eine zweifelsfreie Dokumentation der eigenen Reparaturqualität. Wir haben uns das vollautomatische Thermografie-System bei der SVS-Sach-Verständigen-Stelle für Kfz-Gutachten, Technik und Controlling GmbH in Frankfurt/Main angesehen und uns mit dem Geschäftsführer Michael Ernst darüber ausgetauscht.**



Schon Goethe wusste: „**Was man schwarz auf weiß besitzt, kann man getrost nach Hause tragen.**“ Zugegebenermaßen gibt es andere Zitate, die dieser Weisheit entgegenstehen, doch der wesentliche Kern der Aussage lässt sich auch gut aufs Unfallreparaturgeschäft übertragen. **Denn wer belegbare und umfangreiche Erkenntnisse zu einem zu reparierenden Fahrzeug hat, kann den Reparaturweg genauer planen und festlegen.** Er entgeht zudem späteren Reklamationen oder Regressansprüchen, vermittelt gegenüber dem Auftraggeber mehr Kompetenz und spielt für den Kunden mit offenen Karten.

### **Routine bremst Optimierung**

Die aktuelle Schadenfeststellung und Unfallreparaturkalkulation in K+L-Betrieben hat sich seit Jahren bewährt. Mit routinierten Abläufen ist jedoch auch eine gewisse Bequemlichkeit (manchmal auch Betriebsblindheit) verbunden, da man die bekannten und eingelaufenen Pfade nur ungern verlassen möchte. **Mögliche Defizite werden dadurch möglicherweise kaschiert, ignoriert oder toleriert,** weil man sich nicht mehr auf die Suche nach Verbesserungsmöglichkeiten begibt.

Bei Haftpflichtschäden verlässt sich der K+L-Betrieb in der Regel auf die Vorarbeit des Schadengutachters. Doch auch Gutachter arbeiten nicht fehlerfrei und haben ihrerseits über die Ausübung ihrer Tätigkeit ein gewisses Arbeitsmuster entwickelt. Im oder nach dem Reparaturprozess auftretende Problemfelder resultieren im K+L-Betrieb dann überwiegend aus folgenden Gründen, wie **Michael Ernst** von **SVS** zu berichten weiß:



*Dipl.-Ing. Michael Ernst ist Geschäftsführer der SVS-Sach-Verständigen-Stelle für Kfz-Gutachten, Technik und Controlling GmbH*



Standort der Firma SVS ist Frankfurt/Main

- Das Fahrzeug weist reparierte oder bisher unerkannte Vorschäden auf.
- Das Fahrzeug wurde in Teilbereichen bereits per Smart-Repair-Verfahren lackiert.
- Das Fahrzeug hatte im Vorfeld einen Hagelschaden, der gedrückt wurde.
- Die Lackschichtdicken werden nur an einer oder zwei Stellen pro Karosseriebauteil ermittelt, es gibt aber Reparaturstellen an nicht vermessenen Stellen des Bauteils.
- Bereits reparierte Kunststoff-Bauteile werden nicht erkannt.
- Das Fahrzeug weist unplausible und ungleichmäßige Lackschichtdicken auf, die durch Nachlackierungen im Werk entstanden sind, der Besitzer wurde darüber aber nicht informiert.
- Das Fahrzeug wurde bereits repariert, der abgerechnete Schadensumfang der vorherigen Reparatur stimmt aber nicht mit dem tatsächlich geleisteten Reparaturergebnis überein.

Die Beispiele in der Auflistung zeigen Risiken, auf die der K+L-Betrieb häufig selbst keinerlei Einfluss hat, die aber die eigenen Abläufe negativ beeinflussen und im Nachgang zu Unstimmigkeiten mit dem geschädigten Kunden und/oder der Versicherung führen können.

**Abhilfe können eine genauere Begutachtung des beschädigten Fahrzeugs durch den Gutachter oder der Einsatz einer modernen Scan-Technologie leisten.**

# Erkennung durch Anstrahlung

Ein interessantes Analyseverfahren für K+L-Betriebe kann die **Thermografie** sein, die wir uns bei der SVS-Sach-Verständigen-Stelle in Frankfurt/Main angesehen haben. SVS-Geschäftsführer Michael Ernst erläuterte das Prinzip: „Die Thermografie ist ein Verfahren, bei dem mithilfe einer speziellen Kamera die **Wärmestrahlung**, die von einem Objekt ausgestrahlt wird, bildlich dargestellt werden kann. Dabei wird die für das menschliche Auge unsichtbare Infrarotstrahlung durch eine Wärmebildkamera (Infrarotkamera) als sogenanntes Falschfarbenbild dargestellt.“ Dabei ist es egal, ob die Karosserie aus Stahl, Aluminium, GFK oder Carbon besteht oder ob sie lackiert oder foliert ist.

Grundsätzlich wird zwischen **zwei verschiedenen Thermografie-Verfahren** unterschieden: der **passiven** und der **aktiven Thermografie**. Ernst führt aus: „Bei der passiven Thermografie wird die Eigenwärme des Objekts für eine thermografische Messung genutzt. Dieses Verfahren ist insbesondere aus der Gebäudethermografie bekannt. Im Fahrzeugbereich wird die passive Thermografie beispielsweise zur Überprüfung von Sitzheizungen, beheizten Heckscheiben oder des Motors (Kühlkreislauf etc.) eingesetzt.“

Bei der aktiven Thermografie wird das Objekt von außen durch eine **zusätzliche Energiequelle** angeregt. Hierbei gibt es verschiedene Verfahren der Energieanregung: Lichtimpulse, Langwellenstrahlung, Induktion, Konvektion (Wärmeleitung) und Ultraschall. Jede Anregungsart charakterisiert **unterschiedliche Fehlermechanismen** wie Delamination (Ablösen von Schichten) und Risse sowie unterschiedliche Materialeigenschaften wie Dichte und Wärmeleitfähigkeit. Der durch die Energieanregung künstlich erzeugte Wärmefluss durch das Prüfobjekt wird in Bereichen von Fehlstellen gestört, was eine Reaktion hervorruft, die mit einer Wärmebildkamera sichtbar gemacht wird.“ Im Prinzip detektieren Sensorchips die Wärmestrahlung aus unterschiedlichen Wellenlängen im Infrarotbereich.

Um bei der aktiven Thermografie das Prüfobjekt anzustrahlen und die unterschiedlichen Schichten im Material zu erreichen, kommen zwei verschiedene Lichtquellen zum Einsatz: zwei Blitzgeneratoren und zwei Halogenlampen. Michael Ernst erläutert den Unterschied: „Durch die beiden extrem hellen Blitzeinheiten, die mit einer Leistung von 8 Kilojoule einen kurzen Wärmeimpuls im Millisekunden-Bereich auf der Fahrzeugkarosserie erzeugen, können über die vorhandene Abkühlphase, die mit der Wärmebildkamera hochfrequent aufgezeichnet wird, Materialien bis zu einer Dicke von rund 600 µm (0,6 mm) ausgemessen werden. Durch den nachgelagerten Einsatz der Halogenlampen, die die zu untersuchenden Bereiche der Karosserie etwa 12 Sekunden lang bestrahlen, wird mehr Wärme erzeugt, sodass hiermit die tiefer liegenden Schichten bis zu mehrere Millimeter ausgemessen werden können. Diese vom Hersteller **ThetaScan GmbH** patentierte Messung nennt man auch **Kombipulsverfahren**.“

# 360°-Analyse

Der Ablauf einer Thermografie-Untersuchung mittels der auf einem Gestell montierten Lampen- und Kamera-Technik vollzieht sich nach Informationen von SVS in drei wesentlichen Schritten:

1. Das Fahrzeug auf einer **möglichst geraden Fläche** positionieren und das Scan-Modul fährt im Abstand von etwa 40 cm entlang der Fahrzeugflanke.
2. Der Fahrzeugscanner überprüft die Fahrzeugflanke in **einzelnen Teilbereichen** (jeweils 80 cm). Jeder Teilbereich wird zweimal ausgemessen (ein kurzer Wärmeimpuls durch die Blitzeinheit für Schichtdicken bis 600 µm und ein anschließender Wärmeimpuls durch die Halogenlampen für Schichtdicken von 600 µm bis mehrere Millimeter).
3. Nachdem die **komplette Fahrzeugflanke** abgescannt wurde, wird anhand der Einzelmessungen ein **Gesamtbild** erzeugt. Mithilfe von Verlaufskurven können in markierten Bereichen genaue Rückschlüsse auf die Schichtdicke oder das Material gezogen werden.

Mit der genannten Messvorrichtung konnte bisher jedoch nur eine Fahrzeugflanke analysiert werden. Um die andere Seite sowie Front und Heck zu analysieren, musste das Fahrzeug umpositioniert und wieder parallel zur Messvorrichtung gestellt werden. Zudem wurden Dach und Motorhaube ausgespart. In einer weiteren Ausbaustufe wurden diese Defizite eliminiert. Die Messtechnik ist auf einem Schwenkarm montiert, der das Fahrzeug quasi vollautomatisch von allen Seiten (360 °) abfährt und anschließend die Motorhaube und den Dachbereich abscannt.

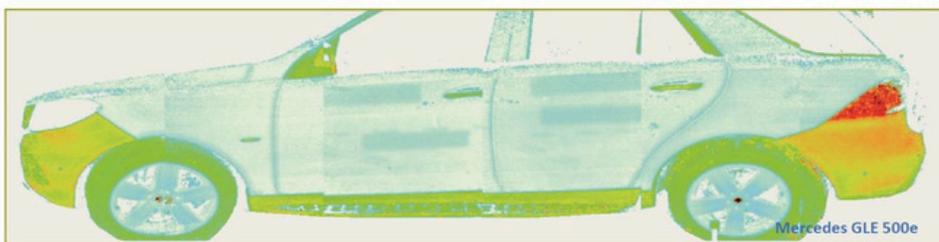


*Um Fahrzeuge auch von oben scannen zu können, wurde die Messvorrichtung an einem Schwenkarm positioniert*

Mithilfe der Hebeanlage lässt sich die Scaneinheit auf eine Höhe von circa 3,5 Metern hochfahren. Andere Abmessungen sind ebenfalls möglich, da jede Anlage quasi individuellen Erfordernissen angepasst werden kann.

Je nach beabsichtigter Messtiefe (bis 600 µm) dauert eine komplette Fahrzeugmessung beim optimierten System etwa **10 Minuten**, bei einer tiefergehenden Messung und der dann notwendiger Extra-Aktivierung der Halogenlampen (zur Einbringung von Wärme) etwa **15 bis 20 Minuten**. Nach dem kompletten Scandurchlauf können die Scanbilder als Filmsequenz mit der eigens dafür entwickelten Software analysiert werden

## INTERPRETATION DER WÄRMEBILDER

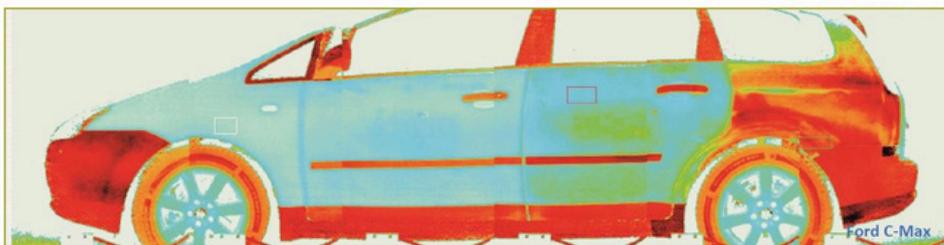


Dieser Mercedes GLE 500e ist unfallfrei. Es handelt sich um ein Fahrzeug im Originalzustand.

### Erklärung

Die grünliche-homogene Farbcodierung beweist den Originalzustand des Fahrzeugs. Die dunklen Rechtecke an den Türen zeigen uns die Dämmmatten.

## INTERPRETATION DER WÄRMEBILDER

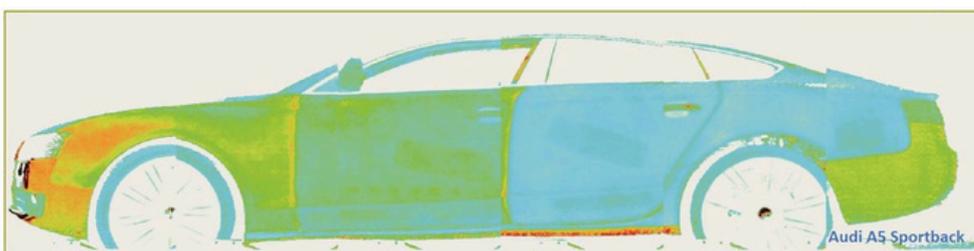


Dieser Ford C-Max hat im Heckbereich links einen in Stand gesetzten Unfallschaden.

### Erklärung

Das hintere Seitenteil wurde in Stand gesetzt und nachlackiert. Bei der hinteren Tür wurde ein Farbangleich vorgenommen.

## INTERPRETATION DER WÄRMEBILDER



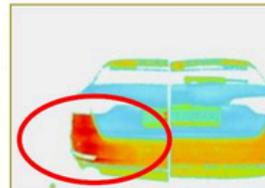
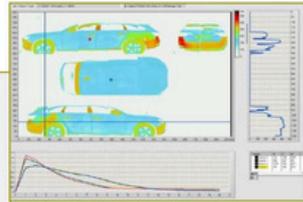
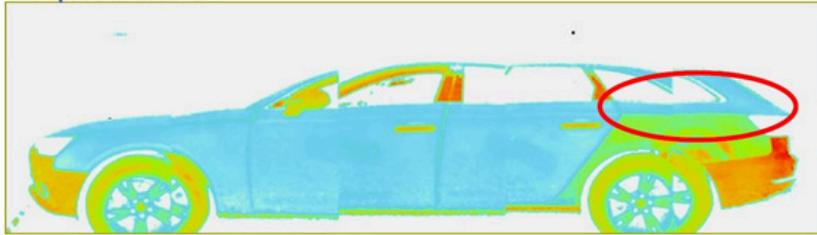
Unter der Folierung dieses Audi A5 Sportback versteckt sich ein in Stand gesetzter Schaden.

### Erklärung

Der Kotflügel und die Frontverkleidung wurden in Stand gesetzt, der Stoßfänger gespachtelt und die vordere Tür beilackiert.

## INTERPRETATION DER WÄRMEBILDER

### Beispiel Audi A4



#### Reparaturrechnung

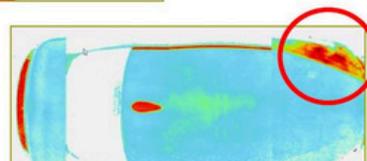
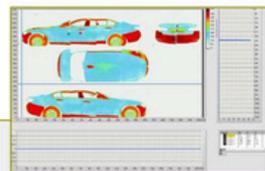
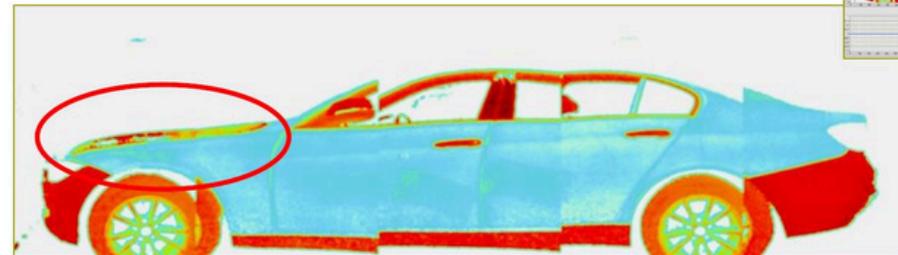
Laut Reparaturrechnung wurden das kompl. Seitenteil hinten links inkl. des Dachholms lackiert. Weiterhin soll die Heckverkleidung erneuert worden sein.

#### Richtigstellung

Die thermografische Auswertung zeigte jedoch auf, dass das Seitenteil lediglich unterhalb lackiert wurde. Der Dachholm hingegen wurde nicht – wie berechnet – lackiert. Auch die Heckverkleidung wurde nicht wie in der Rechnung aufgeführt erneuert, sondern lediglich linksseitig in Stand gesetzt und beilackiert.

## INTERPRETATION DER WÄRMEBILDER

### Beispiel BMW



#### Reparaturrechnung

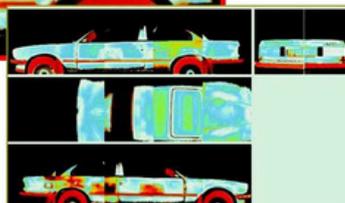
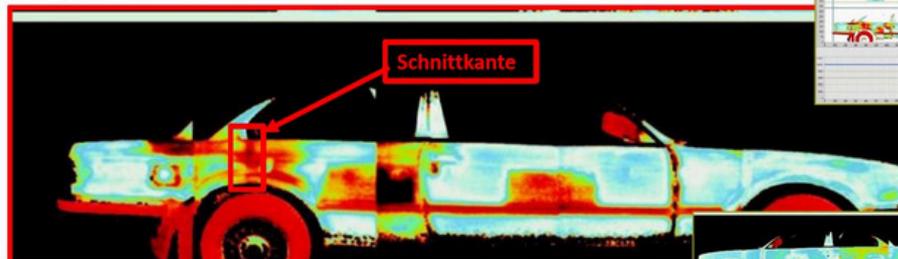
Gemäß der Reparaturrechnung wurde die kompl. Motorhaube lackiert.

#### Richtigstellung

Tatsächlich wurde jedoch die Motorhaube lediglich linksseitig im Teilstück lackiert.

## INTERPRETATION DER WÄRMEBILDER

### Beispiel BMW 3er



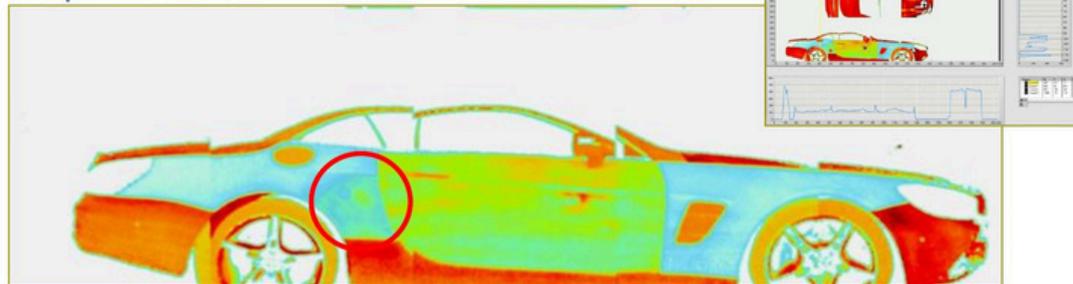
#### Reparaturrechnung

Gemäß der Reparaturrechnung soll ein neues Seitenteil hinten rechts eingesetzt worden sein.

#### Richtigstellung

Tatsächlich wurde jedoch lediglich ein Teilersatz (hinterer Bereich)vorgenommen.

## INTERPRETATION DER WÄRMEBILDER Beispiel Mercedes SL



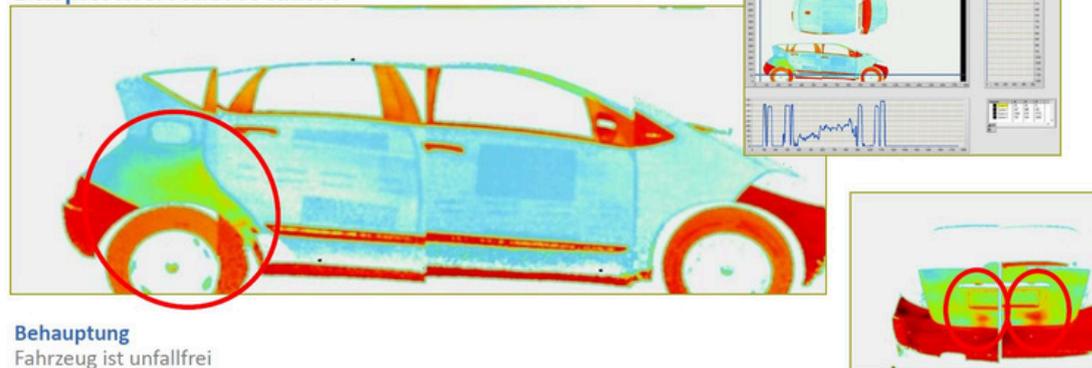
### Reparaturrechnung

Laut Reparaturrechnung soll das Seitenteil hinten rechts kompl. lackiert worden sein.

### Richtigstellung

Es fand jedoch nur eine Beilackierung des rechten Seitenteils statt.

## INTERPRETATION DER WÄRMEBILDER Beispiel Mercedes A-Klasse



### Behauptung

Fahrzeug ist unfallfrei

### Richtigstellung

Das Fahrzeug ist nicht unfallfrei. Es wurden das Seitenteil hinten recht sowie die Heckklappe in Stand gesetzt und nachlackiert.

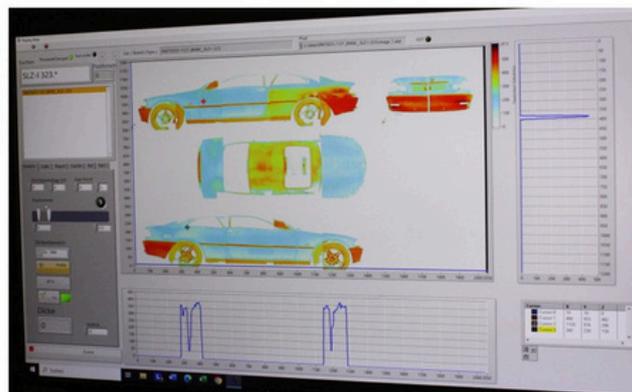
## INTERPRETATION DER WÄRMEBILDER

### Beispiel BMW e46



### Schadenumfang / Reparatur

Das Fahrzeug wurde am Radlauf hinten links repariert und die hintere Seitenwand sowie der hintere Stoßfänger lackiert. Ansonsten befindet sich das Fahrzeug im Original-Lack ab Werk. Die Reparaturstelle und Beilackierung ist im Thermografie-Scan eindeutig dokumentierbar.



Bei der Prüfung mittels Thermografie werden Veränderungen zum Originalzustand der Bauteile sofort farblich sichtbar, da aufgebrachte Materialien eine andere Wärmeleitfähigkeit aufweisen. **Dadurch lassen sich verdeckte Schäden oder ausgetauschte Bauteile recht einfach erkennen.**

Noch ein Wort zu den Kosten. Neben der kleineren automatisiert fahrenden Messvorrichtung ab ca. 24.000 bis 42.000 Euro gibt es eine günstigere Stativlösung. Letztere ist ausreichend, wenn nur festgestellt werden soll, ob ein bestimmtes Bauteil tatsächlich erneuert oder nur instandgesetzt wurde. Für die mobile Thermografie gibt es zudem einen Handscanner zur Untersuchung sehr kleiner Bereiche, bei dem die Energieanregung über einen Föhn oder eine Heißluftpistole erfolgen kann.

Laut Michael Ernst sind für eine vollautomatische Thermografie-Anlage mit 360-°-Scan sowie den Fahrzeug-Scan von oben rund 120.000 Euro zu kalkulieren. Versicherungen honorieren den Thermoscan im Rahmen des Unfall-Schadengutachtens mit 65 bis 100 Euro.

Allerdings bringt die Thermografie nicht nur maximale Klarheit bei zu reparierenden Unfallschäden. **Weitere Einsatzgebiete** sind die Begutachtung von Oldtimern zur Bewertung der Originalität und Kontrolle einer Restauration, die Prüfung von Gebrauchtwagen, der Check von Leasingrückläufern oder schlicht die Kontrolle von durchgeführten Reparaturen im Auftrag von Kunden oder Versicherungen.

Wie jüngst in einem Newsletter von AUTOHAUS online zu lesen war (14.07.2025) ist der Einsatz von Scanner-Technologie (nicht Thermografie-Scanner) im Automobilhandel bereits die Grundlage von Gutachten für Unfallschäden, Kostenvoranschlägen oder der Bewertung von Leasingrückläufern. **In Verbindung mit KI sollen so 80 Prozent der Schäden (Gebrauchsspuren, Lackschäden, Kratzer und Dellen) erkannt werden, direkt in die Preiskalkulation des Fahrzeugs einfließen und die Effizienz im Vertrieb optimieren.**

Wie ließe sich da ein Thermografie-Scan im K+L-Betrieb sinnvoll einsetzen?

- Eingangsscan, um bereits reparierte Altschäden zu erkennen.
- Ausgangsscan zur Reparaturdokumentation für sich selbst, den Kunden und die Versicherung - Stichwort maximale Transparenz und Qualitätsnachweis nach der Reparatur.
- Anlaufstelle für Versicherungen, Sachverständige, die Zweifel an der Reparaturdurchführung (in anderen Betrieben) haben und ein Gutachten erstellen wollen (müssen) und einen Dienstleister dafür suchen.
- Dokumentation des Zustands von Leasingfahrzeugen bei Leasing-Beginn und Leasing-Ende



## SVS Sach-Verständigen-Stelle

für Kfz-Gutachten, Technik und Controlling GmbH

### FAHRZEUG - THERMOG

„Wir schauen UNTER den LACK des Fa

## THERMOGRAFIE-AUSWERTUNG

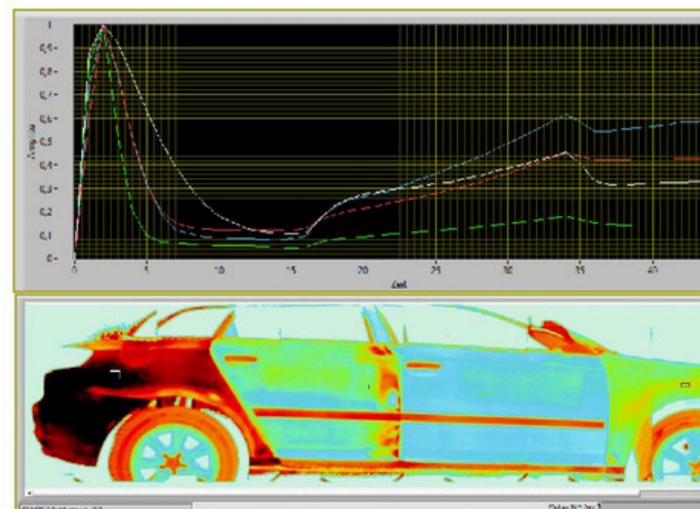
So wie im nachfolgenden Bild dargestellt, sollten Fahrzeug-Thermografie-Auswertungen immer aussehen.

Zu jedem Fahrzeugsan gehört das entsprechende Zeit-Diagramm.

### Begründung:

Der erzeugte Fahrzeugsan (Wärmebild) lässt sich durch Verschieben entsprechender Parameter unterschiedlich stark (Intensität) darstellen. Somit kann bei unsachgemäßer Anwendung durchaus ein übertriebener oder falscher Eindruck erweckt werden.

Ein Gutachten, bei dem also der dazugehörige Wärmeverlauf in Form des Zeitdiagramms nicht beinhaltet ist, ist somit eindeutig angreifbar. Ein Zeitdiagramm, das den tatsächlichen Wärmeverlauf aufzeigt, ist faktisch wie ein genetischer Fingerabdruck und jederzeit reproduzierbar.



*Der grafisch aufgezeichnete Wärmeverlauf ist wie ein dokumentierter Fingerabdruck des Fahrzeugs. Zum Beispiel ideal geeignet für einen schnellen Check von Leasingfahrzeugen bei Leasing-Beginn und Leasing-Ende.*

Die Verbreitung der 360-°Thermoscanner-Technologie in Deutschland ist aktuell noch sehr überschaubar. **Die Chance zur Etablierung und Differenzierung ist gegeben.** Gegebenenfalls sind auch Überlegungen sinnvoll, das Invest zu splitten und Kooperationspartner für ein gemeinsames Projekt zu finden. Oder wie schon Marlon Brando wusste: **„Nur wer seinen eigenen Weg geht, kann von niemandem überholt werden.“**

# Infokasten

## Ursprünge des Verfahrens

- Die Entwicklung des vorgestellten Thermografie-Verfahrens zur tiefergehenden Analyse von Karosseriereparaturen geht auf **Dipl.-Ing. Volker Carl** zurück.
- Die Technologie ist als zerstörungsfreie Materialprüfung in der Luft- und Raumfahrt sowie zur Prüfung von Carbon-Fahrradrahmen bekannt und wurde gemeinsam mit dem Unternehmen **SVS** auf die Prüfung von Fahrzeugen adaptiert und weiterentwickelt.
- Die Vorteile der aktiven Thermografie gegenüber der Überprüfung eines ganzen Fahrzeugs mit einem Schichtdickenmessgerät liegen in der **kurzen Messzeit** sowie der **bildgestützten, reproduzierbaren Dokumentation**.
- Aktuell wird die Fahrzeug-Thermografie nach Auskunft von SVS an drei Standorten in Deutschland, einem in den USA, fünf in der Türkei, einem in den Niederlanden, acht im Irak, einem in Singapur und einem in Korea angeboten.
- Mehr Infos auch unter: **[www.svs-gutachten.de](http://www.svs-gutachten.de)** und Beispielvideos bei YouTube unter dem Suchwort „**Thetascan**“.

# Infokasten

## FAQ

### **Welche baulichen Voraussetzungen sind für den Thermografie-Fahrzeugscanner notwendig?**

M. Ernst: Für die stationäre Prüfeinheit auf einem Gerätegestell ist eine ebene Fläche entsprechend der Länge des zu prüfenden Fahrzeugs notwendig. Für den automatisierten 360°-Scan ist der Platzbedarf mit dem einer Lackierkabine vergleichbar - auch hier ist die Größe des zu messenden Fahrzeugs entscheidend.

### **Was sind die Vorteile gegenüber der konventionellen Schichtdickenmessung?**

M. Ernst: Das Thermografie-Verfahren hat klare Vorteile gegenüber einer herkömmlichen Lackschichtdickenmessung. Bisher gab es nur die Möglichkeit, punktuelle Messungen mit einem Lackschichtdickenmessgerät durchzuführen, indem dieses auf die Karosserie aufgesetzt wurde. Da diese Geräte nur einen sehr kleinen Messbereich haben, sind kleinere Spotlackierungen oder Lackausbesserungen kaum auffindbar und meist Zufallsbefunde. Mit der aktiven Thermografie erfolgt die Vermessung hingegen über die gesamte Karosserieaußenseite, sodass auch kleinere Nachlackierungsarbeiten (Spot Repair) aufgezeigt werden können.

### **Können durch die aktive Thermografie Schäden am Fahrzeug entstehen?**

M. Ernst: Nein, da der Thermografie-Fahrzeugscanner berührungslos und zerstörungsfrei arbeitet, können keine Schäden entstehen.

### **Ist das Fahrzeug vor der Untersuchung speziell zu reinigen oder vorzubereiten?**

M. Ernst: Nein, eine Vorbereitung des Fahrzeugs ist nicht erforderlich.

### **Wie lange dauert eine Untersuchung?**

M. Ernst: Das hängt davon ab, was untersucht werden soll. Ein kompletter Scan mit dem 360-Grad-Thermografie-Scanner dauert etwa 10 bis 15 Minuten.

### **Können mit dem Thermografie-Fahrzeugscanner Nachbesichtigungen durchgeführt werden?**

M. Ernst: „Für Fälle, in denen nur bestimmte Bereiche am Fahrzeug betroffen sind, kann auch mit einer mobilen Stativlösung gearbeitet werden. Dabei wird nicht die gesamte Fahrzeugflanke, sondern nur der kausale Schadenbereich vermessen.“

### **Was kostet ein Scan mit dem Thermografie-Fahrzeugscanner?**

M. Ernst: Im Zusammenhang mit der Erstellung eines Schadengutachtens wird der Scan gegenüber Versicherungen mit 65 bis 100 Euro abgerechnet. Gegenüber Endkunden wird der Basis-Check mit etwa 180 Euro verrechnet, der Premium-Check zur tiefergehenden Beurteilung mit Blitzanregung und Halogenbestrahlung wird ab 270 Euro angeboten. Umfangreichere, analytische und länger dauernde Untersuchungen, bei denen ggf. noch endoskopische oder Röntgenuntersuchungen notwendig werden, erhöhen die finanziellen Aufwendungen entsprechend des zusätzlichen Zeitbedarfs.

# Quellen:

Bildquellen:

SVS (10)

TS (4)