



Also, echt?

Naturwissenschaftliche und forensische Methoden zur Echtheitsprüfung im Ingenieurbüro Kukuk

Bei uns steht eine objektive und detaillierte Untersuchung an oberster Stelle. Hierzu finden während unserer Untersuchungen verschiedene forensische Methoden regelmäßigen Einsatz.

Nicht die Größe unseres „Heiligenscheins“ soll die Messlatte zur Gütequalität unserer Untersuchung sein, sondern nachvollziehbare, naturwissenschaftliche, objektive Befunde stellen das Fundament unserer Gutachten dar.

Häufige Fragestellungen und Methoden im Überblick:

- *Prüfung der Originalität mittels forensischer Methoden*
 - *Magneto Optical Methode zur Prüfung von Prägekennzeichnungen*
 - *Ultraschall: Materialstärken Prüfung*
 - *Spektroskopie: Materialzusammensetzung analysieren*
- *Ätz-Untersuchung: Metallographisches Ätzen zur Echtheitsprüfung*
- *3D- und 2D-Scan zur Maßaufnahme, Qualitätsabgleich und Echtheitsprüfung*
- *Analyse der Schweißnähte & Herstellungsverfahren des Fahrzeugherstellers*
 - *Konformitätsprüfung*
 - *Materialanalyse der Schweißzusatzstoffe*
 - *Prüfung der Materialien nach den Umformungsverfahren der Hersteller (Tiefziehen etc.)*
- *Anfertigung einer digitalen Modell Geometrie mittels originaler Fotodateien und anschließendem Vergleich mit den 3D-Scan Daten des Untersuchungsfahrzeugs im Rahmen- und Karosseriebereich.*
- *Ölanalyse zur Zustandsbeschreibung von Aggregaten*
 - *Motor*
 - *Getriebe*
 - *Differential*



Im Folgenden wollen wir Ihnen unsere verschiedenen forensischen und naturwissenschaftlichen Methoden zur Prüfung der Authentizität von Fahrzeugen näher vorstellen:

1 Spektroskopie – mobil und non-invasiv -



*Mittels Spektroskopie wird die **Materialzusammensetzung**, also die Elemente, aus denen das vorliegende Material prozentual zusammengesetzt ist, ermittelt. Anschließend lässt sich hierdurch das Alter des Materials, anhand der Legierungselemente unter Berücksichtigung des Herstellungsprozess, bestenfalls bis auf ein Jahrzehnt genau datieren. Die*

*Spektroskopie, als forensische bzw. naturwissenschaftliche Methode der Authentizitätsprüfung eines Fahrzeugs, wird in unserem Ingenieurbüro seit 1988 angewendet. Seit nunmehr 9 Jahren können wir die Ermittlung der Materialzusammensetzung nahezu **zerstörungsfrei und mobil** durchführen. Somit können wir in jedem Winkel der Welt mobil sein und jeder Zeit eine Untersuchung durchführen. Da die Firma Spectro weltweit Niederlassungen und uns mit der Leihgabe von dem entsprechenden Gerät (Spektroskop) hilft konnten wir an der West- und Ostküste von Nordamerika, Südamerika, Tokyo, Moskau, Norditalien, England, Belgien, Niederlande, Schweiz und in Österreich unsere Erfahrungen erweitern.*

Einen Eindruck erhalten Sie in folgendem Video:

<https://youtu.be/k-OpKHSZYU8>



2 Ultraschall

Jedem ist eine Ultraschalluntersuchung geläufig, denkt man an die bekannte Untersuchungsmethode zur Sichtbarmachung eines Fötus im Bauchraum der Schwangeren.

Die Anwendung von **Ultraschall** nutzen wir zur Bestimmung der **Materialstärke**, sowohl von Aluminium- als auch von Stahlblech, an Bauteilen, die mit Bügelmessschraube nicht zu prüfen sind oder Lackaufbau aufweisen. Besonders im Karosserie- und Rahmenbereich führen wir diese Methode regelmäßig durch und vergleichen die Werte mit den technischen Zeichnungen der Fahrzeugherstellers. Wichtig hierbei ist, dass wir die Blechstärke ermitteln können, ohne durch Lack- und Spachtelaufbau gestört zu werden und das natürlich non-invasiv! Die Schallgeschwindigkeit in einem Stahlblech beträgt 5920 m/s. In Alublech 6300 m/s



Einen Eindruck erhalten Sie in folgendem Video:

<https://youtu.be/4c-G0L2cILY>

3 Öl-Analyse

Die Öl-Analyse führen wir bei Aggregaten wie Motor, Getriebe und Differential durch, um einen besseren Überblick über den Aggregate-Zustand zu erhalten. Die Analyseergebnisse sind aussagekräftig und können z.B. ein Indiz dafür sein, dass die Kopfdichtung gewechselt werden muss oder ein Lagerschaden vorliegt.

Analyse der Motorölprobe:

Links die Werte einer Frischölprobe und rechts die Motorölprobe des Untersuchungsfahrzeugs:
Eisen ist stark erhöht, aber auch Kupfer und Aluminium sind leicht erhöht. Blei/Kupfer typische Lagermaterialien. Silizium ist hoch und weist auf Staub/Schmutz hin, der sich abrasiv und

Diagnose der aktuellen Laborwerte
Verschleißmetalle sind nur in vernachlässigbarer Konzentration vorhanden. Es ist daher kaum abrasiver oder korrosiver Verschleiß ersichtlich. Die Additivierung weicht von der Frischölierenz in unserer Datenbank ab. Möglicherweise sind die Werte durch Reste der vorherigen Ölrückung beeinflusst. Der Kratzstoffgehalt ist vernachlässigbar gering. Sie sollten die weitere Veränderung anhand der nächsten Analyse beobachten. Ich rate Ihnen: Senden Sie uns die nächste Probe bei Ihrer nächsten Wartung oder anlässlich der üblichen Inspektion zu einer Beobachtung des Trendverhaltens.
Arne Simon, M. Sc. (MLA II)

Gesamtbewertung
Hinweis

ANALYSEERGEBNISSE	Aktuelle Probe	Frühere Untersuchungen
LABORNUMMER	4426250	4325685
GESAMTBEWERTUNG	1	1
Untersuchungsdatum	13.11.2020	20.07.2020
Datum Probenentnahme	10.11.2020	16.07.2020
Datum letzter Ölwechsel	-	11.10.2019
Nachfüllmenge seit Wechsel	-	-
Laufzeit seit Wechsel	-	13000
Laufzeit gesamt	-	74000
Öl gewechselt	-	Ja

VERSCHEISS			
Eisen	Fe	mg/kg	1
Chrom	Cr	mg/kg	7
Zinn	Sn	mg/kg	0
Aluminium	Al	mg/kg	13
Nickel	Ni	mg/kg	1
Kupfer	Cu	mg/kg	10
Blei	Pb	mg/kg	0
Mangan	Mn	mg/kg	2
PC-Index	-	-	< 25

VERUNREINIGUNG			
Silicium	Si	mg/kg	4
Kalium	K	mg/kg	13
Natrium	Na	mg/kg	1
Silber	Ag	mg/kg	7
Wasser	%		< 0.10
IR-Glykol	-		negativ
Dieselschwefel	%		< 0.3
Biodiesel	%		< 0.3
Biolgehalt	%		< 0.1

ÖLZUSTAND			
Viskosität bei 40°C	mm ² /s		50.75
Viskosität bei 100°C	mm ² /s		10.02
Viskositätsindex			189
Oxidation	Atom		1
Nitration	Atom		0
Sulfation	Atom		0
IR-Index			96.40
Schlammgehalt	%		93

ADDITIVE			
Kalzium	Ca	mg/kg	1094
Magnesium	Mg	mg/kg	3
Bor	B	mg/kg	250
Zinn	Zn	mg/kg	544
Phosphor	P	mg/kg	472
Barium	Ba	mg/kg	0
Molybdän	Mo	mg/kg	461
Schwefel	S	mg/kg	1826

Probe und Deckel

Infrarot-Spektrum

CCD-Tüpfel



damit verschleißfördernd auswirkt. Zudem Kalium/Natrium erhöht was aus dem Kühlmittel kommen kann, da oft als Additiv-Zusatz im Kühlmittel verwendet. Kraftstoff ist leicht erhöht und hier nicht das primäre Problem.

Einen Eindruck erhalten Sie in folgendem Video:

<https://youtu.be/x2Z8Rz-dlcA>

4 Magneto Optical Methode (MRT): non-invasive Methode zur Prägekennzeichenuntersuchung

Die Magneto Optical Methode (non- invasiv) ersetzt zum Großteil die Ätzmethode Fry (zerstörend) und beruht auf einem Resonanz Verfahren mittels magnetischer Energie. Diese Methoden helfen uns dabei die **Prägekennzeichnungen** an einem Fahrzeug zu untersuchen. Hierbei können verdeckte Ziffern, Doppelschläge, Schleifspuren und vieles mehr unter die Lupe genommen werden, denn das **Unsichtbare wird sichtbar gemacht**.



Seit knapp 7 Jahren können wir **NON-INVASIV** die Prägekennzeichnungen an Fahrzeugen untersuchen und in 95 % der Fälle haben wir ein aussagekräftiges Ergebnis. Ansonsten wenden wir die Ätzmethode Fry an, welche es uns zerstörend ermöglicht weitere Erkenntnisse zu ermitteln. Eine spannende aussagekräftige Methode, trotz der Destruktion!

Einen Eindruck erhalten Sie in folgendem Video:

<https://www.youtube.com/watch?v=8n3V50DPHMk&t=31s>

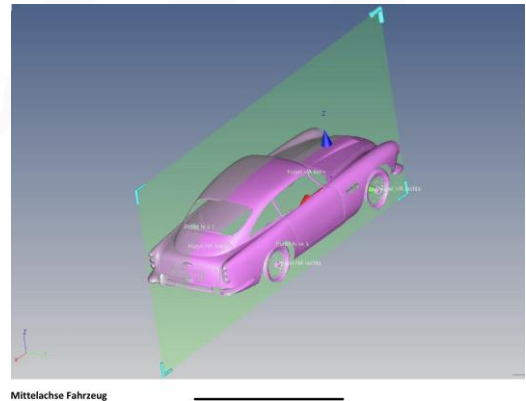
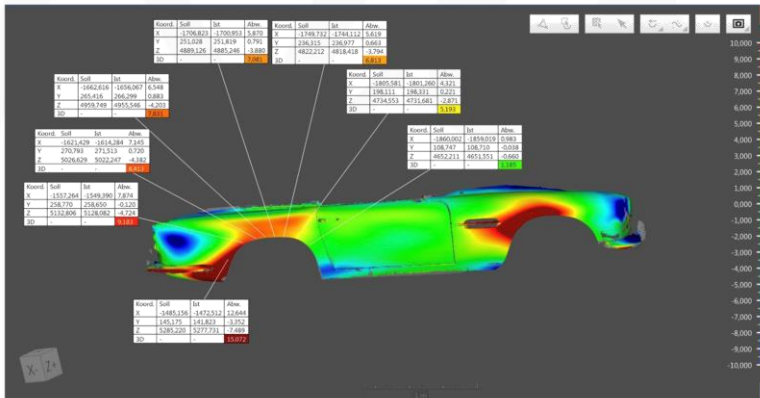
5 3D-Scan – mobil und non-invasiv -

Die dreidimensionale Erfassung von Karosserie und Rahmen hilft dabei, bestimmte Fragestellungen insbesondere in Bezug zur Authentizität, Restaurierungsbewertung, Schadensfreiheit und Originalität zu beantworten.

Zum Einsatz kommen 3D Scanner, die das aktive Triangulationsverfahren verwenden und eine Messgenauigkeit von bis zu 0,01 mm erreichen. Sowohl im Bereich Technischen Untersuchungen und Wertgutachten als auch der Schadengutachten kann ein 3D Scan hilfreich sein. Mögliche Einsatzgebiete:

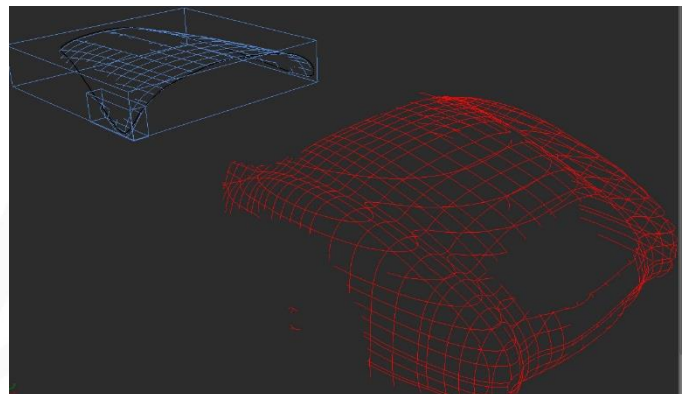
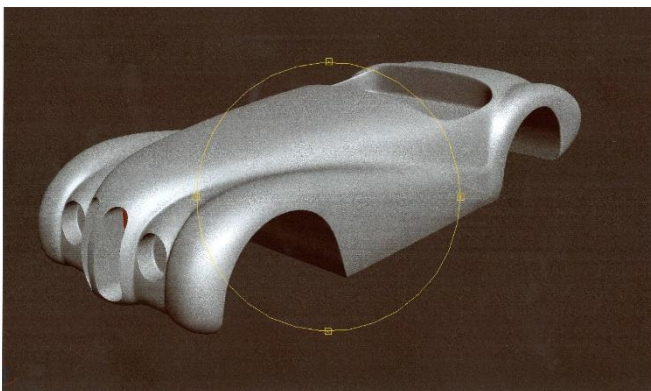


- Überprüfung der Maßhaltigkeit einer Karosserie oder eines Rahmens nach einer Restaurierung
- Abgleich der Ergebnisse mit den Herstellervorgaben
- Überprüfung der Karosserie und des Rahmen auf Torsion und/oder Stauchung nach einem Unfall
- Reverse Engineering Prozess von nicht mehr vorhandenen aber benötigten Ersatzteilen



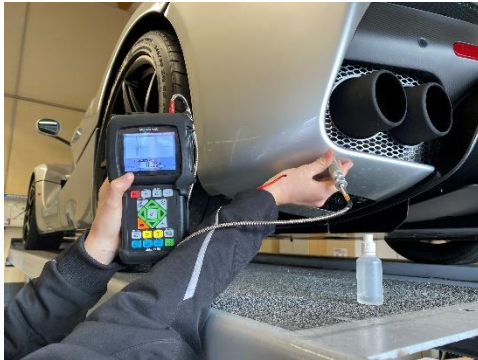
Formabweichung Seite links auf rechts BEST-FIT

Zur Authentizitätsprüfung eines Fahrzeugs, ist es möglich ein zuvor erstelltes 3D Modell mit historischen Lichtbildern abzugleichen. Hierzu wird mittels photogrammetrischer Verfahren eine 3D Gitterstruktur auf historische Lichtbilder gelegt. Anhand dieses Abgleichs kann die zuvor gescannte Karosserie auf Echtheit und Originalität überprüft werden.





6 Lackschichtdickenmessung



Mittlerweile ein „must do“ jeder Bewertung!

Man lernt das Auto im Lack- & Karosseriebereich im Detail kennen.

Mithilfe der Lackschichtdicke lässt sich einfach herausfinden an welchen Stellen das untersuchte Fahrzeug nachlackiert und unter Umständen ebenfalls nachgespachtelt wurde. Dies kann Hinweise auf

Vorschäden geben und ist entscheidend für den Wert des Fahrzeuges.

Mittels modernster Technologie, wie die Anwendung von Ultraschall, sind wir in der Lage eine Lackschichtdickenmessung auf Aluminium und Stahl aber auch auf GFK und CFK durchzuführen

Einen Eindruck erhalten Sie in folgendem Video:

<https://www.youtube.com/watch?v=RvpYc0ZmA2c>

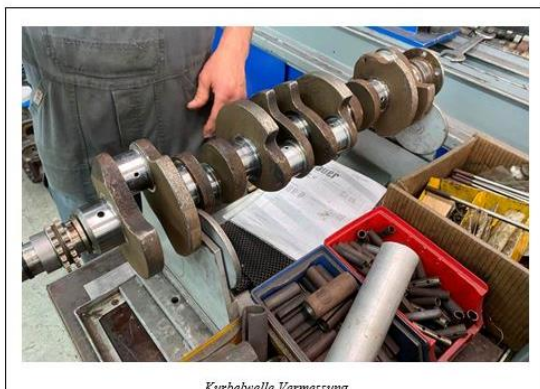
7 Motoren Untersuchung

Untenstehend Auszüge aus unseren Motorengutachten als Beispiel



Im mittleren Bereich zeigt sich der Zylinderkopf...

8.5.1.7.3.10.2 Vermessung Kurbelwelle



Kurbelwelle Vermessung

8.5.1.7.3.8.9 Vermessung Kolbenhemd



Vermessung Kolbenhemd

8.5.1.7.3.8.9.1 Kolbenhemdmaße

Zylinder	1	2	3	4	5	6
Hemd	84,955	84,94	84,94	84,945	84,94	84,95
Hemdausleger	84,95	84,94	84,94	84,945	84,94	84,95

Die unteren Ölabbstreifringe hängen teilweise.