

Fieber Kurve



„Der ist heiß gelaufen und dann kaputt gegangen.“ So lautet oft die Diagnose bei schweren Defekten. Doch lassen sich thermische Unzulänglichkeiten im Vorfeld erkennen? Gibt die Temperatur gar Aufschluss über sich entwickelnde Schäden? Klare Antwort: ja. Wir zeigen, wie Sie per Infrarot-Thermometer Fehler an Auto und Motorrad erkennen können und welche anderen Möglichkeiten diese Messwerkzeuge bieten

Mit ernsthaftem Kaufinteresse stehe ich vor einem der größten Motoren, der je einen Serien-Pkw befeuert. Ein kurzer Dreh am Zündschlüssel und der V8 bollert los. Acht Töpfe mit deutlich mehr als je einem Liter Hubraum brabbeln ihr Lied von grenzenlosen Energiereserven. Beinahe völlig vibrationsfrei säuseln die Töpfe im Leerlauf vor sich hin, hier könnte man die viel zitierte Zigarette stehend abbrennen lassen. Doch säuseln die amerikanischen Mustangs tatsächlich im sauberen Trab eines Achter-Gespans oder wohnen in einigen Töpfen altersschwache Kirmespferde? Kaufen oder nicht, das ist hier die (mitunter teure) Frage. Die Antwort soll ein digitales Infrarot-Thermometer geben, eine schnelle Messung eine rasche Diagnose ermöglichen.

Ich visiere nacheinander die gut zugänglichen Auspuffkrümmer des V8 an möglichst gleicher Stelle in gleichem Abstand mit dem integrierten Laser-Pointer an und lese am Display ab: 58,5; 57,4, 59 Grad und so weiter... Nur die beiden hinteren Zylinder verharren bei rund 35 Grad. Beim nächsten Durchgang ein ähnliches Bild: An allen Töpfen ist die Temperatur auf etwas mehr als 85 Grad angestiegen, nur die beiden hinteren Zylinder hinken um über 40 Grad nach. Bald überschreitet die Temperatur die 120 Grad-Marke, jetzt hängen die hinteren Zylinder nur noch 25 Grad hinterher. Was könnte die Ursache sein? Als erste Möglichkeit kommen die Zündkerzen in Betracht. Also Motor wieder aus. Beim Abziehen der Kerzenstecker zeigen sich überall neu wirkende Champions, nur unter den hinteren Steckern verbergen sich alte Delco-Kerzen, die den Eindruck machen, als hätten sie seit dem Einbau im Werk nie ihr Gewinde verlassen.

Wahrscheinlich hatte der Auto-Supermarkt in Cincinnati nur einen Sixpack Kerzen auf Lager, für den amerikanischen Vorbesitzer wohl akzeptabel. Also blieben zwei Altkerzen drin. Mit brutal abgebrannten Elektroden, welcher Funke mag schon über rund zwei Millimeter Elektrodenabstand springen.

Neue Kerzen, der gleiche Test: Beim erneuten Warmlaufen steigen die Temperaturen auch an den hinteren Zylindern gleichmäßig an, der Schaden lag eindeutig an zwei über 82.000 Meilen nicht gewechselten Kerzen. Ergebnis der simplen Messung: Gekauft, heute glänzt das dicke Cadillac-Cabrio in unserer Garage, nur der Motorraum schreit nach etwas Kosmetik.

Sind die Kerzen gut erreichbar – bei älteren Motoren eher Regel als Ausnahme – kann statt am Krümmer auch an der Kerze gemessen werden. Wo genau ist egal, wichtig ist nur, dass alle Kerzen an möglichst gleicher Stelle anvisiert werden. Dabei ist das Metallgehäuse der Kerze ein rascher reagierender Indikator als der Isolatorkörper. Die Gefahr von Messfehlern besteht dann, wenn bei einer Kerze auf dem Isolator, bei der anderen am Gehäuse gemessen wird. Hinkt bei

korrekten Messpunkten das Messergebnis eines Zylinders nach, zündet dieser Zylinder nicht richtig, schon ist der Fehler eingekreist. Der Schaden muss nicht immer an Kerze, Kabel oder Stecker liegen. Ist auf der Zündungsseite offensichtlich alles in Ordnung, könnte mangelnde Verdichtung durch Verschleiß am Zylinder, schlecht schließende Ventile oder schlichtweg eine falsche Ventileinstellung die Ursache sein.

Was kaputt ist, zeigt das Thermometer nur selten, es zeigt nur, wo etwas im Argen liegt. Beispiel Kühlsystem: Systematisches Abfahren des Kühlnetzes beim betriebswarmen



Heizt es oder heizt es nicht: Ob Warmlaufprobleme an einer nicht funktionierenden Vergaser-Vorwärmung liegen, zeigt das Thermometer recht deutlich



Um die Temperaturen während des Warmlaufens vergleichen zu können, ist es wichtig, bei jedem Krümmer die gleiche Stelle anzuvisieren



Fehler eingekreist: Der linke Zylinder erreicht zügig die 100-Grad-Grenze und ist somit gut in Schuss, während...



...sein Zwilling auf der rechten Seite hinterher hinkt. Als Ursache entpuppt sich später eine zu stramme Ventileinstellung



Die freiliegenden Ford-T-Kerzen vereinfachen eine Messung am Keramikkörper. Da der sich schnell aufheizt, ergeben sich gut vergleichbare Werte



Die Messung am Kerzenkörper zeigt, dass die hintere Kerze bei Leerlaufdrehzahl „wegbleibt“. Nach deren Austausch läuft der Dreizylinder



Die Temperatur der Zündspulen bei warmem Motor gibt Auskunft über deren Zustand. Bei deutlicher Abweichung ist die Spule zu überprüfen

Motor sollte einen plausiblen Temperaturverlauf zeigen. Bei Querstromkühlern misst man von oben nach unten, bei einem Kühler mit senkrechtem Kühlmittelfluss seitwärts. Wesentlich kältere Bereiche deuten auf ein teilweise zugesetztes Netz hin, ob hier eine Reinigung nützt oder nur noch professionelle Instandsetzung hilft, verrät das Thermometer allerdings nicht.

Gerade ältere Fahrzeuge oder Importe aus warmen Ländern sahen Zeitlebens keinen Tropfen rostschützenden Frostschutzmittels. Entsprechend sind manche Motorblöcke korrodiert und verschlammte. Um derartige Verstopfungen im Block zu entlarven, messen wir während der Warmlaufphase an verschiedenen Stellen den unteren Bereich des Motorblocks. Erwärmt sich ein Teil (oft hinten

unten) nur sehr verzögert, liegt der Verdacht nahe, dass hier Rostschlamm die Kühlmittelzirkulation behindert.

Ob am Block, an den Kerzen oder am Krümmer, nur die Messung während des Warmlaufens liefert deutliche Ergebnisse. Bei lang anhaltender Betriebstemperatur verteilt sich die Wärme besonders in schweren Gusseisenblöcken so gleichmäßig, dass keine Vergleichsmessung mehr machbar ist.

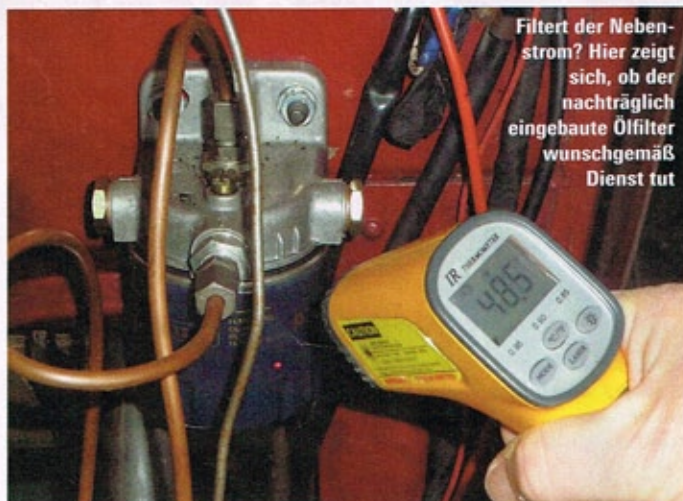
Bisher handelt es sich bei allen beschriebenen Tests um vergleichende Messungen, die keine hohen Ansprüche an die Genauigkeit stellen. Ob Kerzen oder Kühler, es geht

darum, wie gleichmäßig sich die Messpunkte erwärmen. Andere Bereiche verlangen nach mehr Genauigkeit.

Wie das Messen der Öffnungstemperatur des Thermostats: Gemessen wird auf der heißen Seite des Thermostats während des Warmlaufens. Eine Hand hält das Thermometer, die andere fühlt am Austrittsschlauch des Thermostats. Öffnet das Thermostat, strömt

das heiße Wasser ein und der Schlauch erwärmt sich rasch. Die in dem Moment gemessene Temperatur entspricht der Öffnungstemperatur. Weicht der gemessene Wert deutlich vom auf dem Thermostat aufgestem-

Arbeiten alle Zylinder gleichmäßig? Das Infrarot-Thermometer gibt Aufschluss



Filtert der Nebenstrom? Hier zeigt sich, ob der nachträglich eingebaute Ölfilter wunschgemäß Dienst tut



Für genaue Messungen muss man spiegelnde Flächen schwärzen, Klebeband genügt. Der korrekte Wert weicht um 25 Grad von der Messung auf einer verchromten Fläche ab

pelten Sollwert ab, ist das Thermostat defekt. Ähnlich lassen sich kaputte Temperatursensoren entlarven. Ob Öl oder Wasseranzeige, der am Sensor gemessene Wert sollte nicht mehr als drei bis fünf Grad von dem Wert abweichen, den das Instrument anzeigt.

Womit wir bei der Genauigkeit digitaler Thermometer sind. Die meisten preiswerten Geräte (bis 100 Euro) besitzen eine Anzeigetoleranz zwischen 1,5 und 2,5 Prozent und sind für fast alle Anwendungen am Oldtimer ausreichend. Mittelpreisige Geräte (von 100 bis 500 Euro) arbeiten mit einer Toleranz um ein Prozent und stellen für den Hobbybereich eine Art Oberklasse dar. Wer es noch genauer möchte, muss in den Labor- und Sachverständigenbereich (bis 2500 Euro) einsteigen, ein für unsere Oldtimerei kaum relevantes Genauigkeitssegment. Womit klar ist, dass auch preiswerte Geräte ihren Zweck erfüllen. Wer nach dem Kauf die Genauigkeit überprüfen möchte, kann die Messwerte seines Geräts im Zweifel mit denen eines geeichten Thermometers abgleichen.

Die Messergebnisse sind allerdings von der Oberfläche des anvisierten Materials abhängig; stark reflektierende Flächen verfälschen das Ergebnis. Diesen Einfluss nennt man **Emissions-Faktor**. Gute Geräte ermöglichen mit der Einstellung des Emissions-Faktors

Praktische Feuermesser

Wissenschaftlich gesehen sind Infrarot-Temperaturmesser keine Thermometer, sondern Pyrometer. Diese „Feuermesser“ messen die von einem Körper emittierten Wärmestrahlen. Deren Stärke hängt nicht nur von der Intensität der Wärmequelle, sondern auch von Oberflächenbeschaffenheit und Materialstruktur ab.

Die für unsere Zwecke angebotenen Geräte arbeiten bei rund 90 Prozent der Materialien im angegebenen Genauigkeitsbereich und werden daher auch als Gesamtstrahlungs-pyrometer bezeichnet. Dennoch kann es beispielsweise auf polierten Flächen zu Fehlmessungen kommen. Den Grad der beeinflussenden Reflektion bezeichnet man als

Emissionsfaktor.

Ein IR-Thermometer besteht in der Regel aus einer Linse, die die abgestrahlte Wärme des Objekts bündelt und einem Detektor, der die Strahlungsenergie in elektrisch verwertbare Signale umsetzt. Eine Umgebungsluft-Kompensation verhindert, dass die Eigentemperatur des Geräts das Messsignal verfälscht. Eine Tabelle (im Idealfall auf dem Gerät aufgedruckt) zeigt die Größe des Messflecks in Abhängigkeit von der Entfernung. Als Faustregel gilt: Je näher dran, desto kleiner ist der Messfleck und umso präziser ist die Messung.

Für die im Oldtimerbereich gängigen Vergleichsmessungen ist die absolute Genauigkeit eine eher untergeordnete Größe. Um die gemessenen Werte vergleichen zu können, sind bei den Messpunkten gleicher Abstand, Messwinkel und Messpunkt wichtig. Beim Treffen des gewünschten Messpunkts hilft ein eingebauter Laserpointer. Der dient nur dem optimalen Zielen und nicht zur Messung, weshalb die häufig benutzte Bezeichnung „Laser-Thermometer“ völlig falsch ist.



eine Anpassung an verschiedene Oberflächen und Materialien. Fehlt diese Möglichkeit, ist der Faktor auf einen Wert um die 0,95 fest eingestellt, was einer normal glatten, nicht polierten Fläche entspricht. Ein Trick: Wer mit einem fest eingestellten Gerät auf einer polierten oder verchromten Fläche genauer messen möchte, kann diese mit Klebefolie oder etwas Farbe (möglichst leicht entfernbar) für die Dauer der Messung optimieren.

Auf zu weiteren Möglichkeiten des schnellen Thermometers: Ein Segen sind die Temperaturmesser beim Bremssystem. Nach einer längeren Probefahrt mit intensiver Bremsbenutzung sollten die Scheiben oder

Trommeln jeder Achse die annähernd gleiche Temperatur haben. Läuft eine Seite deutlich heißer als ihr Gegenüber, liegt der Verdacht nahe, dass der Belag aus irgendeinem Grund schleift. Hängende Beläge, fest sitzende Zylinder oder zugequollene Bremsschläuche sind mögliche Ursachen. Hinten liegen die Bremstemperaturen in der Regel deutlich niedriger als vorn.

Möglichst ohne Bremsbetätigung sollte die Probefahrt zur Radlagerkontrolle erfolgen, ideal ist eine längere, gleichmäßige Autobahnfahrt. Die anschließend an den Radlagern gemessenen Temperaturen geben Auskunft über deren Zustand. An jedem Rad wird die gleiche Stelle, möglichst nahe am Lager-sitz, anvisiert. Ist ein Lager deutlich heißer,



Wenn nach flotten Runden ein Reifen wesentlich wärmer als der der Gegenseite ist, liegt es an fehlender Luft oder an einem Karkassenschaden



Netzwerkprüfung: Der Zeitpunkt kurz vor Erreichen der Betriebstemperatur ist für die Kontrolle des Kühlernetzes goldrichtig. Bleiben Bereiche deutlich kälter, können verkalkte oder verstopfte Rohre die Ursache sein



Wenn die Temperatur am Thermostatgehäuse rasch ansteigt, öffnet der Thermostat. Eine zweite Messung vor dem Thermostat verrät die Öffnungstemperatur

Die Messung zeigt die Arbeitsweise des Thermosyphonsystems. Die Messwerte zeigen, wie heißes Wasser aufsteigt und beim Absinken abkühlt



muss es nicht unbedingt defekt sein. Ursache für Überhitzung könnte eine zu große Vorspannung sein, rechtzeitig erkannt lässt sich dieses Lager eventuell durch Nachjustierung retten.

Sinn hat ein Thermometer auch bei der Messung der Reifentemperatur. Ein Temperaturcheck beim Boxenstopp nach heißen Runden kann einen sich anbahnenden Reifendefekt binnen Sekunden entlarven. Ist einer der Pneus deutlich heißer als seine Kollegen, könnte ein innerer Defekt an der Karkasse oder schlichtweg Luftverlust die Ursache sein.

Bremsen und Radlager lassen sich berührungslos auf ihren Zustand überprüfen

Die gleiche schnelle Messung macht bei Anhängerfahrten Sinn, die ja bekanntlich gern mal an der oberen Zuladungsgrenze stattfinden. Wenn trotz korrekten Luftdrucks ein Reifen besonders viel Wärme abstrahlt, könnte sein Innenleben in Auflösung begriffen sein. Da die Messung eine Sekundensache ist, kann der rasche Kurzcheck vor größeren Schäden bewahren. Wer bei der Gelegenheit noch gleich die Radnaben mit dem Laser anvisiert, weiß auch, wie es den gestressten und beim Hänger oft vernachlässigten Radlagern geht.

Weitere Messfelder betreffen die Klimatisierung. Ob eine Klimaanlage arbeitet, lässt sich gerade in der kalten Jahreszeit nicht immer sagen. Also Probefahrt mit ausgeschalteter Heizung, das Thermometer bei laufendem Gebläse in den Luftschlitze halten und Temperatur ablesen. Jetzt die Klimaanlage einschalten, die Temperatur muss deutlich, um mindestens fünf bis zehn Grad, sinken. Diese Messung an allen Austritten vornehmen – sinkt die Temperatur nur in einem bestimmten Bereich nicht, könnte eine der Luftverteilkappen defekt sein. Aufschluss über die Funktion des Klimakompressors gibt die Temperatur der Leitungen, eine muss sehr kalt werden, die andere soll sich deutlich erwärmen.



Kontrolle vor dem Kauf: Mit dem IR-Thermometer entlarvten wir zwei nicht arbeitende Zylinder des V8. Der Wechsel zweier Uralt-Kerzen schuf Abhilfe

Liegen die Abgaswerte eines moderneren Fahrzeugs zu hoch, kann der Katalysator defekt sein. Auch hier hilft das Thermometer. Gemessen wird an der Einlass- und Auslassseite des Kats nach etwa drei Minuten Motorlauf bei 2000 U/min. Bei korrekt arbeitendem Katalysator muss die Temperatur am Auslass deutlich höher sein als auf der Einlassseite. Die ist allerdings nur ein Anhaltspunkt und ersetzt nicht die Abgasmessung.

Sogar Wartungsarbeiten lassen sich mit dem Infrarot-Thermometer durchführen, wenn die Messverhältnisse es ermöglichen, was besonders bei Motorrädern der Fall ist. Bei einer BMW überprüfe ich die Synchroni-

sation der Vergaser nach dem Einstellen mit Unterdruck-Uhren anschließend mit dem Thermometer. Solange mechanisch und von der Zündungsseite alles in Ordnung ist, ist die Krümmertemperatur im Leerlauf auf beiden Seiten identisch. Natürlich muss jeweils an der gleichen Stelle gemessen werden. Um immer denselben Messpunkt zu treffen, markiere ich diesen mit einem Filzstift. Wenn dann noch Messwinkel und Entfernung passen, stimmt die Messung. Kleinere Nachjustierungen der Synchronisa-

tion erledige ich nur noch mit dem Thermometer. Gleiche Krümmertemperatur an gleicher Messstelle – das steht für runden Motorlauf.

Die gleiche Krümmertemperatur an gleicher Messstelle spricht für runden Lauf

Selbst zur Feineinstellung von Vergasern ist das Thermometer nutzbar: die Leerlaufgemischschraube auf den vom Werk angegebenen Wert einstellen und die Abgastemperatur am Krümmer messen und durch betont langsames Hin- und Herdrehen im Bereich einer Dreiviertelumdrehung das Leerlaufgemisch verändern. Die Stelle suchen, bei der



Verzögerte Reaktion: Bis ein dickwandiger Gusskrümmer auf den Dreh an der Gemischschraube reagiert, vergehen etliche Sekunden

Zur Vergasereinstellung wird auf beiden Seiten an der gleichen Stelle am Krümmer gemessen. Die Chromoberfläche stört hier nicht, wir wollen ja nur vergleichen





Ob die Bremsen vollständig lösen, zeigt die Messung nach längerer Geradeausfahrt. Dazu das Fahrzeug bis zum Stillstand ausrollen lassen



Nach Bergabfahrt geben die Temperaturen der Trommeln Aufschluss über deren Funktion. Die vorderen müssen heißer als die hinteren sein



Dieser Schwingsattel neigt zu Schwergängigkeit. Fünf Kilometer nach einer Bergabfahrt sind die Temperaturen wieder auf normal – alles ist gut



Auch der Zustand von Radlagern lässt sich mit einem IR-Thermometer überprüfen. Werden sie zu heiß, ist ihr Lebensende meist nah

die Temperatur des Krümmers am höchsten ist und dann die Schraube gut eine Achtelumdrehung in Richtung fett drehen, was durch leicht sinkende Temperaturen am Krümmer bestätigt wird. Allerdings dauert es auch bei dünnwandigen Motorradkrümmern einige Sekunden, bis die Temperaturänderung das Metall durchdrungen hat, etwas Geduld nach jeder Veränderung ist also nötig.

Besonders lang ist diese Wartezeit bei schweren Gusskrümmern älterer Fahrzeuge, beim 1934er Chevrolet Master dauert es rund eine halbe Minute, bis der Dreh an der Leerlaufschraube am Krümmer als verwertbarer Temperaturunterschied messbar ist.

Fazit: Die Möglichkeiten der inzwischen recht preiswerten, berührungslosen Thermometer sind vielfältig, ihre Handhabung simpel. Selbst ein einfaches Infrarot-Thermometer ist eine wertvolle Hilfe beim Gebrauchtwagen oder Klassikerkauf. Vergleichende Messungen decken so manchen Fehler rasch und berührungslos auf. Mit etwas Übung lassen sich sogar einige Vergaser-Arbeiten durchführen. Für die meisten Aufgaben reicht ein einfaches Gerät in der Preisklasse bis 100 Euro. So ein Thermometer gehört einfach in jede Werkstatt!

Text und Fotos: Dirk W. Köster
redaktion@oldtimer-markt.de

Nach rund drei Minuten soll der Kat am Auslass deutlich heißer als auf der Einlassseite sein. Der Einfach-Test zeigt nur, dass er funktioniert



PROXXON

Werkzeug mit Charakter!



PROXXON
INDUSTRIAL

Weitere Informationen:
www.proxxon.com