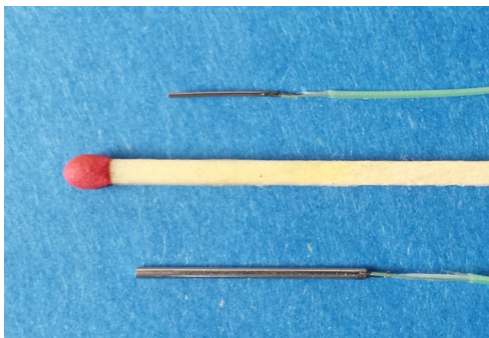


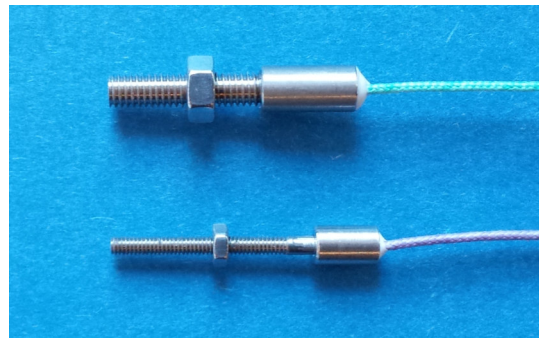
Müller Temperatursensoren MT

Für dynamische und kontinuierliche Messungen im Verbrennungsmotor

Diese Thermoelemente ermöglichen, dynamische Oberflächentemperaturänderungen und Wärmeströme zu bestimmen. Mit ihrer geringen Ansprechzeit und extremer Robustheit sind sie universell einsetzbar.

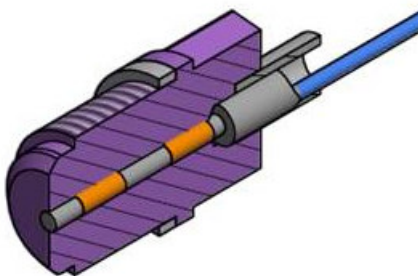


MT 047 & MT 092 zum Einkleben



MT 19 und MT 36 mit Gewinde

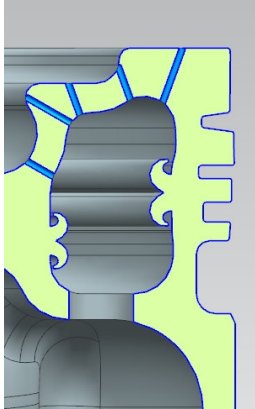
Seit Jahren finden die Sensoren zunehmende Verbreitung in der Automobilindustrie, wo sie zur Oberflächentemperaturmessung zum Beispiel in einer Dieseleinspritzkammer oder direkt im Brennraum eines Verbrennungsmotors eingesetzt werden. Nach der Dieselafläre arbeiten fast alle Automobilhersteller an Prozessen zur Verbesserung der Verbrennung. Dabei können die MT Temperatursensoren sowohl in die Oberfläche des Kolbens als auch in die Zylinderwände und in den Zylinderkopf eingebaut werden. Im Fahrbetrieb wird dann die dynamische Temperaturverteilung im Brennraum mit hoher örtlicher und zeitlicher Auflösung ermittelt. Damit nutzen nahezu alle namhaften Automobilhersteller unsere Sensoren zur Optimierung des Treibstoffeinsatzes und damit zur Verringerung schädlicher Abgase. Einige der Produzenten setzen die Sensoren auch zu Tests ihrer Formel 1 Motoren ein.



Zum Einbau in die Motoren bieten wir je nach Motor und örtlicher Auflösung unterschiedlich große Sensoren an. So können mit dem MT 36 als Typ K mit M3,5 Gewinde Schiffsmotoren mit den kleineren Sensoren MT 092, Typ K mit 0,92 mm Durchmesser Formel 1 Motoren analysiert werden. Letztere sind zudem durch eine keramische Oberflächenbeschichtung gegen den Motor elektrisch isoliert.

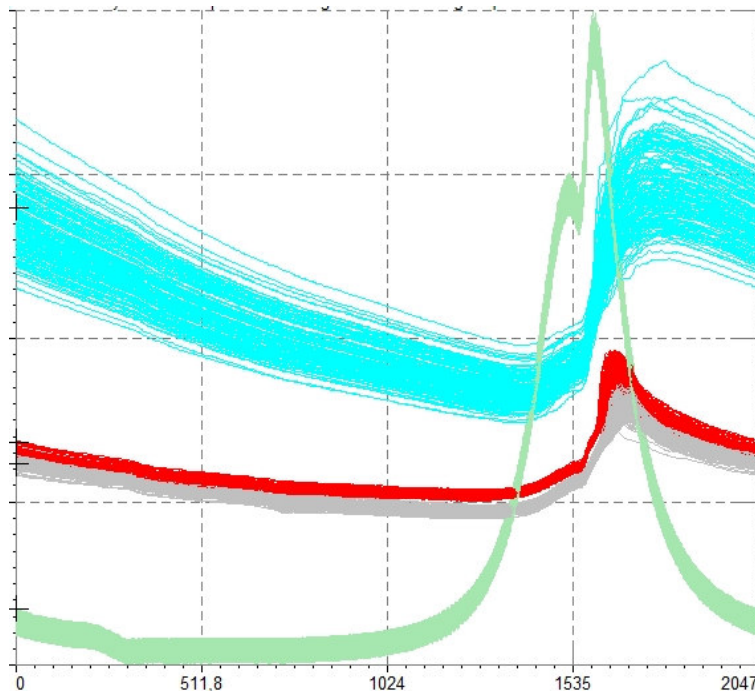
Aber ebenso ist der Einsatz der Typ E Sensoren mit 0,47 oder 1,9 mm Durchmesser denkbar, da die Temperatur im Brennraum mit meist max. ca. 600°C nicht so hoch ist. Die Sensoren können entweder über spezielle Adapter, siehe Bild oben, oder direkt z.B. in der Kolbenoberfläche verklebt werden. Die kleinen Sensoren werden zumeist ohne Gewinde mit hitzebeständigem keramischen Klebstoff in der jeweiligen

Position fixiert und in die Oberfläche eingeschleift. Durch den Einschleifprozess können die Sensoren jeder Oberflächenform folgen und verschwinden so in der Oberfläche. Die Kabel werden durch das Kurbelgehäuse zum Verstärker geführt.



Die anfängliche Unsicherheit, ob die Thermoelemente die Dauerbelastung bei erhöhter Temperatur ohne schnelle Korrosion lange standhalten, und ob es nicht besser wäre, diese an der Spitze mit Nickel zu beschichten, hat sich als unbegründet erwiesen. Beim Einsatz bei MAN im Schiffsdiesel wurde die Messdauer nach ca. 2 Tagen im Dauerbetrieb nicht durch Korrosion, sondern durch Ablagerungen von Verbrennungsrückständen auf den Sensoren begrenzt. Auch bei FEV in kleineren PKW Anlagen war eine Messung über einen ganzen Tag möglich. Im Falle von Ablagerungen oder Korrosion reicht es aus, die Thermoelemente im Bauteil zu reinigen und neu einzuschleifen. Dazu verwendet man am besten ein 180er bis 240iger Schmirgelpapier.

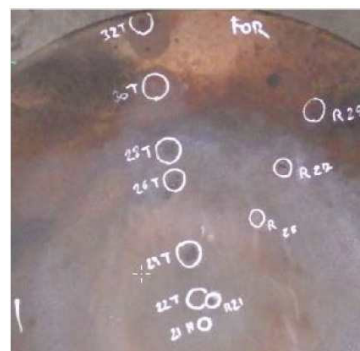
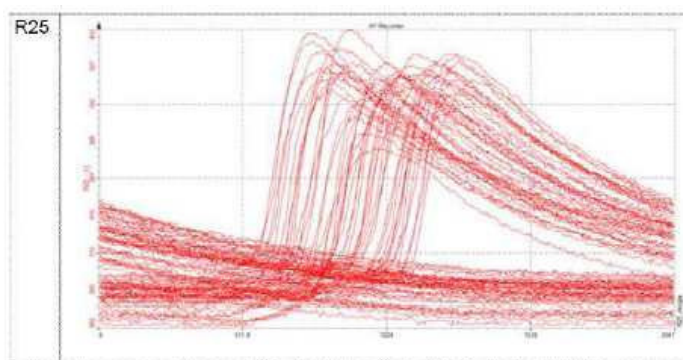
Des Weiteren haben wir bei Tests von FEV gelernt, dass eine von uns aufgebrachte DCL Beschichtung auf die Thermoelemente Vorteile bietet. Die Idee dahinter war, die Thermoelemente vom Motorgehäuse elektrisch zu isolieren, um zusätzliche Erdungsschleifen zu vermeiden. Dies erleichtert die teils aufwendige Aufgabe, zusammen mit den Verstärkern, ein möglichst rauschfreies Ausgangssignal nahe 0 mV herzustellen. Unser Spannungsverstärker MVA 10 zusammen mit 1 MHz Filter ist dafür ebenfalls eine gute Voraussetzung.



Die obige Abbildung zeigt die Oberflächentemperatur eines Kolbens im laufenden Testmotors bei als Funktion einer Kurbelwellenumdrehung. Man erkennt, dass die Temperatur ohne Verzögerung folgt.

Als Ergebnis zahlreicher eingebauter Thermoelemente wie im Beispiel im Schiffsdiesel erhält man gleich eine ganze Kurvenschar, die die örtliche und zeitliche Temperaturverteilung darstellen. Aus diesen Messergebnissen kann man dann die Temperaturverteilung zu jedem Zeitpunkt ermitteln.

Da die Sensoren bei Raumtemperatur kein Signal zeigen, muss zu den gemessenen Temperaturen jeweils die aktuelle Außentemperatur addiert werden, um die absolute Temperatur auf der Brennraumoberfläche festzustellen.



Ist der dynamische und kontinuierliche Wärmestrom durch die Oberfläche von Interesse, kann man diesen mit Hilfe unserer speziellen Müller-Doppelkopf-Temperatursonde MDT mit beidseitiger Messung ermitteln. Dieses



Dieses Doppelkopf-Thermoelement in den Durchmessern 1,9 oder 3,6 mm ermöglicht die Messung der Oberflächentemperatur auf der heißen und gleichzeitig auf der rückwärtigen Seite des Thermoelementes. Dieses Prinzip unterliegt den Gesetzen der einfachen Wärmeleitung. Daraus lässt sich der dynamische, kontinuierliche Wärmestrom ermitteln.

Unser Rechenprogramm „Heat Flux Calculator“ HFC erleichtert diese Ermittlung wesentlich.