

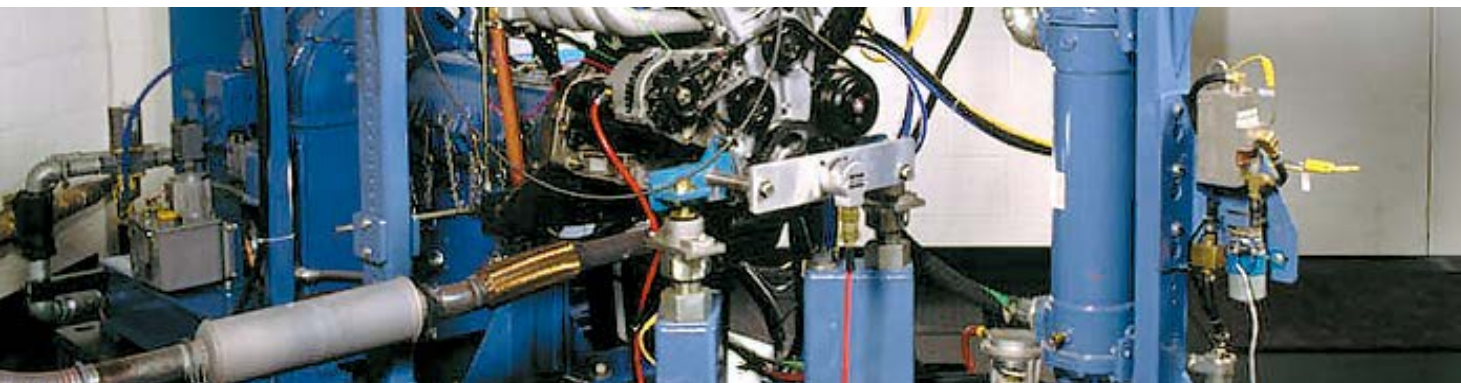


SENSOREN UND INSTRUMENTE FÜR DIE AUTOMOBILENTWICKLUNG



Modalanalyse
NVH
Umweltsimulation
Klimakammertest
Komponententest
Schwingversuche
Motoren- und Antriebsstrang
HALT/HASS





Technologische Neuerungen, fortschrittliche Lösungen und die Entwicklung optimierter technischer Verfahren sind für die Automobilindustrie Grundlagen für die Einführung neuer Produkte. In der Entwicklung sind umfangreiche Prüfungen und Tests vorgeschrieben. Dazu zählen aufwendige Messungen, bei denen unter anderem Vibration, Beschleunigung, Schall, Druck, Kraft sowie Dehnung gemessen werden.

Die vorliegende Broschüre stellt verschiedene Anwendungen aus den Bereichen Modalanalyse/NVH, Akustik, Umweltsimulation und Komponententest vor, bei denen Produkte der PCB Synotech GmbH zum Einsatz kommen.

PCB Synotech ist die deutsche Vertriebstochter des US-amerikanischen Sensorherstellers PCB Piezotronics, Inc. und seit über 20 Jahren am deutschen Markt tätig. Fachwissen und persönliche Beratung sowie direkter Kundenkontakt sind die Basis des Unternehmenserfolges. Synotech hat sich der absoluten Kundenzufriedenheit verschrieben und lebt diesen Anspruch mit Leidenschaft und Konsequenz. Mit neun Außenbüros unterhält das Unternehmen ein flächendeckendes Vertriebsnetz und ist somit in allen Industriezentren Deutschlands präsent.

Ein Meilenstein in der PCB®-Geschichte war die Entwicklung der ICP®-Technik, der Integration der Verstärkerelektronik in das Sensorgehäuse. Diese Technologie ist bis heute Stand der Technik im Bereich piezoelektrischer Sensorik.

EINLEITUNG

Einleitung	3
NVH/Modal	4
Akustik	8
Umweltsimulation	10
Komponententest	12



NVH/MODAL

STRUKTURUNTERSUCHUNGEN AN FAHRZEUGEN

Der Leichtbau in der Automobilindustrie hat inzwischen eine sehr große Bedeutung. Durch Reduktion des Gewichts werden die Energiekosten im Fahrzeugbetrieb gesenkt. Dies erfordert die Untersuchung der Tragstrukturen auf ihre dynamischen Eigenschaften, um mittels der Ergebnisse die Konstruktion zu optimieren. Hier kommen Verfahren zur Strukturanalyse zum Einsatz. PCB Piezotronics bietet ein umfangreiches Sortiment an ICP®-Vibrationssensoren für die Modalanalyse. Besonders gut geeignet sind die einachsigen messenden Sensoren der **Serie 353B** und die 3-achsigen **Modelle**

356A15, 356A16, 356A17 sowie **356B18**. Alle diese Modelle zeichnen sich durch ihr geringes Gewicht und hohe Empfindlichkeit aus und sind optional mit TEDS verfügbar.



Modell 356A15

TEDS
CIRCUITRY
COMPATIBLE



Modell 356B18

MECHANISCHE PRÜFUNGEN MIT MINIATURSCHWINGERREGERN

Die kompakten elektrodynamischen Schwingerregger **K2007E01** und **K2004E01** der SmartShaker™-Serie von TMS sind ideal für mechanische Prüfungen an Kleingeräten, elektronischen Bauelementen und Miniaturmotoren sowie für die Modalanalyse an kleinen und leichten Strukturen. Der Leistungsverstärker ist trotz der äußerst kompakten Bauweise im Gehäuse integriert, wodurch eine hohe Flexibilität im stationären wie im mobilen Einsatz gewährleistet ist. Für die Ansteuerung genügt ein einfacher Signalgenerator oder ein Kopfhörerausgang (z. B. eines Smartphones). Die Spannungsversorgung kann wahlweise über ein kleines Netzteil oder das Bordnetz eines PKWs erfolgen.

Das Modell **K2004E01** generiert Kräfte von 20 N und eignet sich mit seinem Frequenzbereich bis 11 kHz besonders für hochfrequente Strukturanregungen. Für niedrigere Frequenzen bietet sich hingegen das Modell **K2007E01** an mit einem größeren Hub von 13 mm und einer maximalen Kraftereinleitung von 31 N. Beide Modelle bieten einen Übersteuerungsschutz, eine robuste Aufhängung aus Kohlefaserverbundstoff und eine schwenkbare Lagerung. Mit ihren Abmessungen von nur etwa 9 x 9 x 14 cm und ihrem Gewicht von unter 3 kg lassen sich die Shaker bequem zusammen mit dem externen Netzteil und den Nylonstingern in dem mitgelieferten

Koffer transportieren. Noch kleiner geht es mit dem äußerst kompakten und leichten elektrodynamischen Miniaturshaker Modell **K2002E01**. Er erzeugt eine Sinuskraft von bis zu 18 N mit aktiver Kühlung, sonst 9 N, bei Abmessungen von nur 51 x 38 mm und einem Gewicht von nur ca. 250 Gramm. Dies ermöglicht die direkte Montage des Inertial-Shakers auf den Prüfling. Einsatzbereiche sind z.B. im Bereich der Geräusch- und Schwingungsuntersuchung zu finden. Passend dazu gibt es einen Miniatur-Verstärker, **Modell 2000E**.



Modell 2000E



Modell 2002E



MODALANALYSE MIT MODALSHAKERN VON THE MODAL SHOP

Die elektrodynamischen Modalshaker Modelle **2100E11**, **2060E** und **2025E** sowie die Miniatur-Modalshaker-Modelle **K2004E01** und **K2007E01** regen die zu untersuchende Struktur mit Kräften von 20 bis 440 N an und sind so für viele Aufgaben im Bereich der Modalanalyse geeignet. Sie sind leicht und können mit ihrer kompakten Baugröße und der EasyTurn™-Arretierung optimal am Prüfling platziert werden. Im Betrieb werden Wechselwirkungen zwischen Schwingerreger und Teststruktur dank der leichten Bauweise minimiert. Die Durchgangsbohrung in der Ankerplatte der größeren Shaker vereinfacht die Montage des Stingers zwischen Teststruktur und Shaker. Der Stinger wird mit Hilfe eines Spannfutters an der Ankerplatte so arretiert, dass die aus dem Shaker herausragende Länge dem Abstand zur Struktur entspricht. Eine Kürzung der Stinger ist daher unnötig.

Die Dual-Purpose-Shaker von The Modal Shop können einerseits zur Strukturangregung in der Modalanalyse eingesetzt werden und bieten andererseits die Möglichkeit, Prüflinge mit einem Gewicht von bis zu 4,5 kg direkt auf die Ankerplatte mit einem Durchmesser von 80 mm zu montieren und einer Dauerschwingprüfung zu unterziehen. Die Testfrequenz kann in beiden Betriebsmodi bis zu 6.500 Hz betragen. Strukturen können mit bis zu 489 N Spitze angeregt werden. Die beiden Dual-Purpose-Shaker **Modelle 2110E** und **2075E** verfügen über eine Durchgangsbohrung mit Spannfutter zur Aufnahme des Stingers mit Einstellbarkeit der genutzten Stingerlänge.



Modelle K2004E01/K2007E01



Modell 2025E

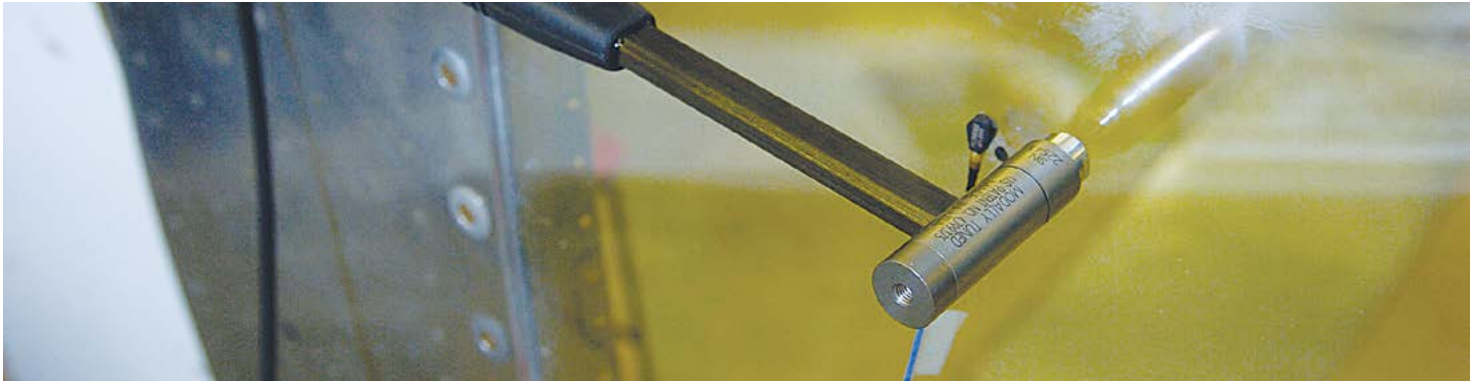


Modell 2060E



Modell 2100E11

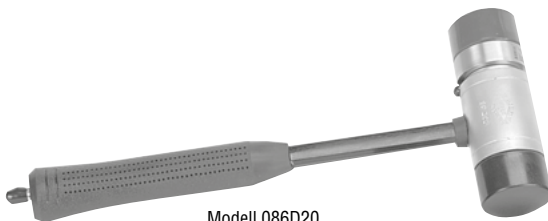
Alle Modal- und Dual-Purpose-Shaker werden auch als sogenannte Shaker-Kits angeboten. Diese bestehen aus dem Shaker, einem passenden Verstärker und einem reichhaltigem Zubehör.



INSTRUMENTIERTE IMPULSHÄMMER ZUR BAUTEILANREGUNG

Neben der Shaker-Anregung besteht auch die Möglichkeit einer Impulsanregung unter Verwendung eines instrumentierten Hammers der **Serie 086** von PCB® mit integriertem ICP®-Kraftsensor. Impulshämmer müssen sorgfältig unter Berücksichtigung der Messaufgabe ausgewählt werden. Je nach Beschaffenheit der zu

untersuchenden Struktur bestehen unterschiedliche Anforderungen an die Größe, die Masse und den Messbereich des Impulshammers. Auswechselbare Hammerspitzen verschiedener Härtegrade gestatten es dem Anwender, den Frequenzbereich der Anregung zu beeinflussen.



Modell 086D20

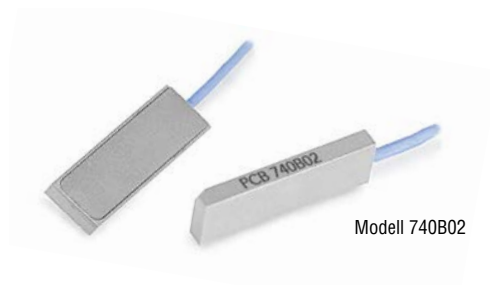


Modell 086C03

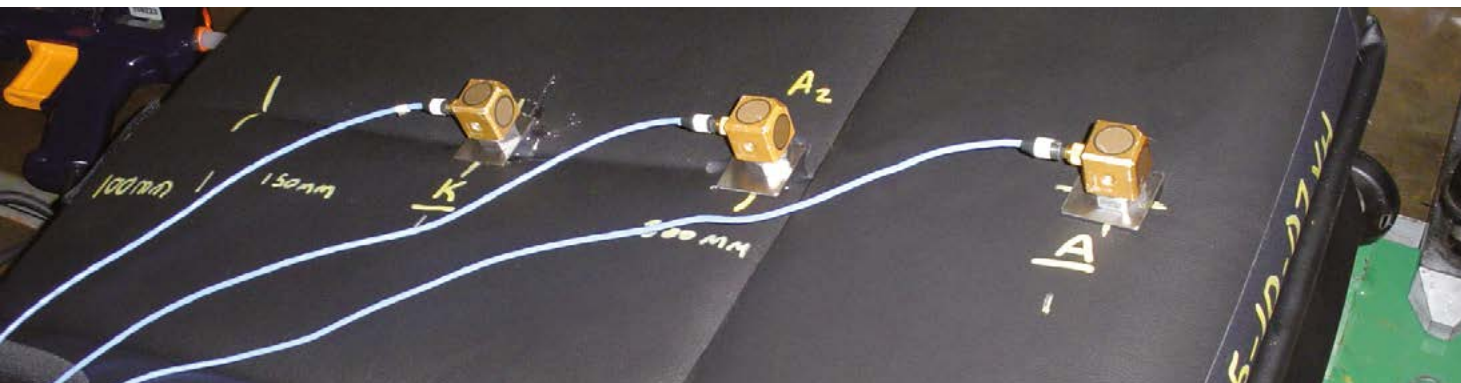
STANDSCHWINGVERSUCHE MIT PIEZOELEKTRISCHEM DEHNUNGSSENSOR

Um die Haltbarkeit von Komponenten zu prüfen werden umfangreiche Belastungsuntersuchungen durchgeführt. Der piezoelektrische Dehnungssensor **Modell 740B02** eignet sich aufgrund seines geringen Gewichtes von nur 0,5 Gramm ideal zur Erfassung der dynamischen Materialbeanspruchungen, auch an sehr kleinen und leichten Strukturen. Im Gegensatz zu klassischen Dehnungsmessstreifen ist dieser Sensor wiederverwendbar und wird ähnlich wie Miniatur-Vibrationssensoren auf die Oberfläche der zu untersuchenden Struktur geklebt.

Der Übertragungsfaktor beträgt $50 \text{ mV}/\mu\epsilon$ im Frequenzbereich von $0,5 \dots 100.000 \text{ Hz}$. Dank des ICP®-Signalausgangs kann der Sensor über das integrierte, hochflexible Messkabel direkt an die Eingangsbuchsen bestehender Versorgungseinheiten oder entsprechender Messdatenerfassung angeschlossen werden.



Modell 740B02



IMPEDANZMESSUNG

Bei stimulierten Schwingungsuntersuchungen ist es wünschenswert, zur Bestimmung der mechanischen Impedanz die eingeleitete Kraft an den Anregungspunkten und die dort auftretenden Beschleunigungen phasengleich zu erfassen. Mit separaten Kraft- und Beschleunigungssensoren ist dies nur unzureichend möglich.

Bessere Ergebnisse liefert der Impedanzmesskopf **Modell TLD288D01**, der Vibrations- und Kraftsensor kombiniert. Der integrierte ICP®-Verstärker generiert ein niederohmiges Ausgangssignal, die TEDS-Elemente enthalten die Kenndaten und Kalibrierwerte beider Sensorkanäle. Alternativ zum Impedanzmesskopf stehen auch vorgespannte Kraftsensoren zur Verfügung. Die Sensoren der **Serie 208C** sind mit einem ICP®-Verstärker ausgestattet, stehen mit unterschiedlichen Messbereichen zur Auswahl und werden zur Kraftmessung zwischen Prüfling und Shaker montiert.



Modell TLD288D01

TEDS
CIRCUITRY
COMPATIBLE

ERMITTLUNG DES FAHRKOMFORTS

Die Fahrzeugschwingungen sind für die Bewertung des Fahrkomforts eine wichtige Größe. Die Anwendung erfordert einen dreiaxial messenden Beschleunigungssensor mit hoher Auflösung im unteren Frequenzbereich, wie zum Beispiel das **Modell 356B18** mit einer Empfindlichkeit von 1.000 mV/g erfüllt wird. Der ICP®-Beschleunigungssensor hat mit seiner Kantenlänge von 20 mm ein Gewicht von nur 25 Gramm. Entscheidend für den Fahrkomfort der Fahrzeuginsassen ist die Wahrnehmung von Vibrationen in den Sitzen. Für Messungen auf den Sitzflächen steht ein instrumentierter Sitzkissensensor mit triaxial messendem ICP®-Vibrationssensor **Modell 356B41/NC** zur Verfügung (ISO 10326-1).

Für Untersuchungen ab 0 Hz (DC) stehen die MEMS-Beschleunigungssensoren der **Serie 3711F** und **3713F** als uniaxial und triaxial messende Modelle mit Messbereichen zwischen 2 ... 200 g zur Verfügung. Einsatz finden sie im Fahrversuch um z. B. Lastwechselreaktionen bei Slalomfahrten oder Beschleunigungen bei Bremsmanövern zu messen.



Modell 3711F



Modell 3713F



Modell 356B41



AKUSTIK

SCHALLQUELLENORTUNG MIT ICP®-ARRAY-MIKROFONEN

Zur Schallquellenortung an Fahrzeugen und Komponenten eignen sich Array-Mikrofone von PCB Piezotronics. Sie sind eine kostengünstige Alternative zu typischen Messmikrofonen und arbeiten im Bereich des menschlichen Hörvermögens. Die Mikrofone der **Serie 130** enthalten einen ICP®-Verstärker und zeichnen sich durch ihr hervorragendes Phasenverhalten aus. Mit mehreren Array-Mikrofonen, die in definierten Abständen zueinander angeordnet sind, kann mittels geeigneter Mess- und Analysensysteme die räumliche Transformation eines komplexen Schalldruckfeldes ermittelt und

der akustische Energiefluss abgebildet werden. Mit dieser Technik können Entwickler die Geräuschquelle ermitteln und Aussagen zu Geschwindigkeit und Richtung des Schalls machen.

Die Array-Mikrofone sind eine ideale Lösung für Anwendungen wie Geräuschidentifikation, Nahfeldholografie, Sound Pressure Mapping, Beamforming und andere Aufgabenstellungen, die viele Messkanäle erfordern. Die standardmäßige Ausführung mit TEDS bringt Zeitersparnis bei den Versuchsvorbereitungen.



Modell 130F20

TEDS
CIRCUITRY
COMPATIBLE



Modell 130F21

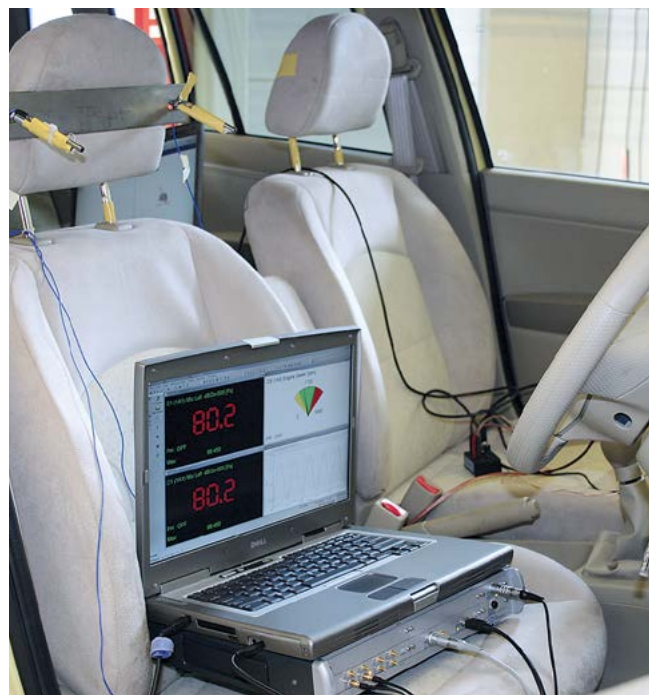
INNENRAUM-SCHALLPEGELMESSUNG

Ein Faktor für den Fahrkomfort ist der Geräuscheindruck, den die Fahrzeuginsassen wahrnehmen. Zur Messung des Schalls eignen sich moderne vorpolarisierte Kondensatormikrofone mit ICP®-Verstärker. Sie bieten dem Versuchsingenieur neben der kürzeren Rüstzeit eine deutlich höhere Flexibilität bei seinen Untersuchungen. Das **Modell 378B02** mit Freifeldcharakteristik ist ein Standardmikrofon für diese Anwendung. Die Mikrofone der **Serie 378** von PCB® gibt es ebenfalls mit Diffusfeld- oder Druckcharakteristik. Für akustische Untersuchungen im Motorraum steht dieses Mikrofon auch mit erweitertem Dauereinsatztemperatur bis 120 °C als **Modell HT378B02** zur Verfügung.



Modell 378B02

TEDS
CIRCUITRY
COMPATIBLE



OBERFLÄCHENMIKROFON FÜR STRÖMUNGSUNTERSUCHUNGEN

Für akustische Untersuchungen in Windkanälen wurde das neue Oberflächenmikrofon **Modell 130B40** konzipiert. Bei der Entwicklung wurden Methoden der numerischen Strömungsdynamik angewandt. Das Resultat ist ein Mikrofon mit einer Bauhöhe von nur 3,2 mm, bei dem die Verfälschungen durch Luftturbulenzen deutlich reduziert werden. Das wasser- und staubgeschützte, vorpolarisierte Druck-Mikrofon mit ICP®-Technik wird zusammen mit einem Montagepad auf die Oberfläche der zu untersuchenden Fläche geklebt.



Modell 130B40

SPRITZWASSERFESTES MIKROFON FÜR DEN FAHRVERSUCH

Akustikmessungen in verschmutzter und feuchter Umgebung stellen eine besondere Herausforderung dar. Wassertropfen und darin gelöster Schmutz, der nach Verdunstung als Belag auf der Membran verbleibt, verändern nachhaltig das Schwingungsverhalten der Membran. Eine manuelle Reinigung der Mikrofonmembran empfiehlt sich nicht, da eine Beschädigung der dünnen Metallfolie verursacht werden kann. Für den Einsatz in feuchten Umgebungen bietet sich daher das Mikrofon **Modell 130A24** an, das über einen auswechselbaren Wasser- und Staubschutz verfügt. Dieser schützt auch bei massiver Spritzwassereinwirkung zuverlässig die Membran, ohne die Messergebnisse zu verfälschen. Die Mikrofone eignen sich für Messungen von Reifenabroll- und Bremsgeräuschen im Fahrversuch.



Modell 130A24

MIKROFON FÜR UNTERSUCHUNGEN AN E-MOTOREN

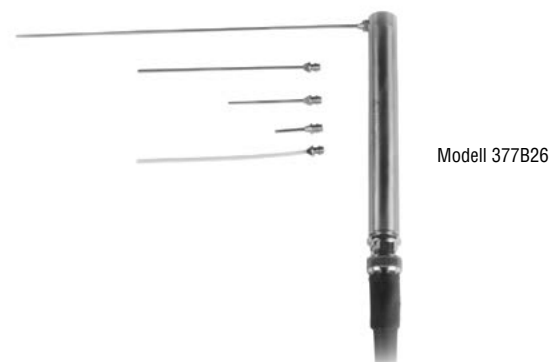
Das Low-Noise-Mikrofon **Modell 378A04** eignet sich dank des äußerst niedrigen Eigenrauschens von nur 5,5 dB für die Messung besonders niedriger Schallpegel. Im Gegensatz zu vergleichbaren Mikrofonen anderer Hersteller, verfügt das **Modell 378A04** über einen speziellen ICP®-Vorverstärker, der individuell auf die Low-Noise-Mikrofonkapsel abgestimmt ist. Daher ist ein Anschluss an gängige ICP®-Versorgungseinheiten und Messwertersysteme möglich. Das Mikrofon empfiehlt sich für Messungen an Antrieben moderner Elektrofahrzeuge.



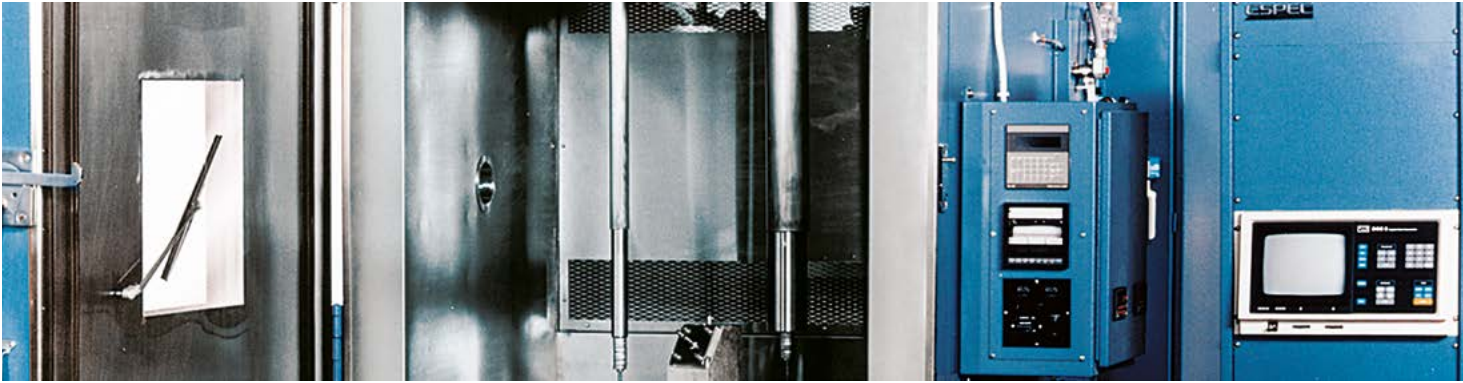
Modell 378A04

AKUSTISCHE MESSUNG IN ABGASANLAGEN

Das Sondenmikrofon **Modell 377B26** besteht aus einer vorpolarisierten Mikrofonkapsel, dem ICP®-Vorverstärker und dem Sondenröhrchen. An seiner Sondenspitze verträgt das Sondenmikrofon eine Temperatur von bis zu 800 °C und kann dadurch an Abgasanlagen und Verbrennungsmotoren eingesetzt werden.



Modell 377B26



UMWELTSIMULATION

DAUERSCHWINGPRÜFUNG IN DER KLIMAKAMMER BIS 180 °C

Der 3-achsig messende Vibrationssensor **Modell HTJ356B01/NC** lässt sich dauerhaft bei einer Arbeitstemperatur von bis zu 180 °C einsetzen. Mit dem erweiterten Temperaturbereich und der Masseisolierung empfiehlt sich das Modell für Klimakammeruntersuchungen und Messungen am Verbrennungsmotor oder Abgasstrang. Mit seiner Masse von nur 1 Gramm und seiner Kantenlänge von 6,3 mm lässt sich dieser Sensor im Rahmen von NVH-Untersuchungen auch auf kleinen und leichten Strukturen einsetzen, ohne das Schwingungsverhalten durch den Mass-Loading-Effekt (verändertes Schwingungsverhalten durch zusätzlich aufgebracht Masse) beeinflusst wird.



Modell HTJ356B01

MASSEISOLIERTER BESCHLEUNIGUNGSSENSOR

Der uniaxiale Vibrationssensor **Modell TLD355M102** eignet sich ideal für Komponenten- und Bauteilprüfungen in Klimakammern sowie Messungen am Fahrzeug-Antriebsstrang bis 163 °C. Der Sensor mit einem Messbereich von 500 g hat ein elektrisches Tiefpassfilter erster Ordnung und arbeitet im Frequenzbereich von 0,35 ... 17.000 Hz. Dank der Montage mit einer Durchgangsschraube kann die Anschlussbuchse frei ausgerichtet werden. Erdschleifen, die eine Störung des Messsignals bewirken können, werden durch die Masseisolierung wirksam verhindert. Aufgrund der kompakten Bauform und der geringen Masse kann der Sensor auch für Messungen an kleinen Strukturen verwendet werden oder als Regelsensor am Shaker.



TEDS
CIRCUITRY
COMPATIBLE

Modell TLD355M102

SENSOR MIT NIEDRIGEM TEMPERATURKOEFFIZIENTEN UND TIEFPASSFILTER

Das **Modell 339B31/NC** verfügt über ein Sensorelement aus **UHT-12™**. Dieser piezoelektrische Werkstoff wurde speziell für Hochtemperatursensoren entwickelt und sorgt für die höchstmögliche Temperaturstabilität der Empfindlichkeit über den gesamten Einsatztemperaturbereich bis 180 °C.

Dank des außergewöhnlich niedrigen Temperaturkoeffizienten von nur 0,020 %/°C zählt das Modell zu den am häufigsten eingesetzten triaxialen Sensoren für Motormessungen, Messungen am Fahrzeug-Antriebsstrang sowie für HALT-/HASS-Untersuchungen. Der etwa 4 Gramm leichte Sensor hat einen Messbereich von 500 g und einen Frequenzbereich von 1,5 ... 11.000 Hz. Das interne Tiefpassfilter schützt die interne Verstärkerelektronik vor Übersteuerungen, die durch metallische Schläge und andere hochfrequente Anregungen entstehen können.



Modell 339B31/NC

UHT-12™

TEMPERATURSTABILE SENSOREN MIT TEDS

Die **Modelle TLD339A34, TLD339A36 und TLD339A37** verfügen über je einen integrierten TEDS-Speicherchip pro Achse, auf dem die wesentlichen Spezifikationen und die Kalibrierwerte hinterlegt sind. Beide Sensoren können wahlweise geschraubt oder geklebt werden. Der internen Verstärkerelektronik ist auch bei diesen Modellen ein Tiefpassfilter vorgeschaltet, das beispielsweise für einige Messungen am Fahrzeugantriebsstrang erforderlich ist.

Die Modelle **TLD339A34** mit einer Empfindlichkeit von 50 mV/g und einem Messbereich von 100 g und **TLD339A37** mit einer Empfindlichkeit von 100 mV/g und einem Messbereich von 50 eignen sich für Messungen kleinerer Vibrationspegel, etwa bei Klimakammeruntersuchungen.



Modell TLD339A34



Modell TLD339A36



Modell TLD339A37

TEDS
CIRCUITRY
COMPATIBLE

VIBRATIONSMESSUNG BIS 649 °C

Das **Modell 357B63** ist bei Temperaturen bis 538 °C dauerhaft einsetzbar. Der Sensor ist masseisoliert und hermetisch dicht. Bei einer Empfindlichkeit von 0,53 pC/g und einem Frequenzbereich bis 10 kHz hat der Beschleunigungssensor einen Messbereich von 5.000 g. Für den Anschluss empfiehlt sich ein Hardline-Kabel, welches ebenfalls für die hohe Umgebungstemperatur geeignet ist.

Sind noch höhere Temperaturen an der Messstelle und Umgebung vorhanden, stehen Vibrationssensoren bis 650 °C Dauertemperatur (kurzzeitig bis zu 700 °C) zur Verfügung, wie etwa das **Modell EX611A20**.

Für triaxiale Messungen bis 482 °C steht das **Modell EX356A73** zur Verfügung.



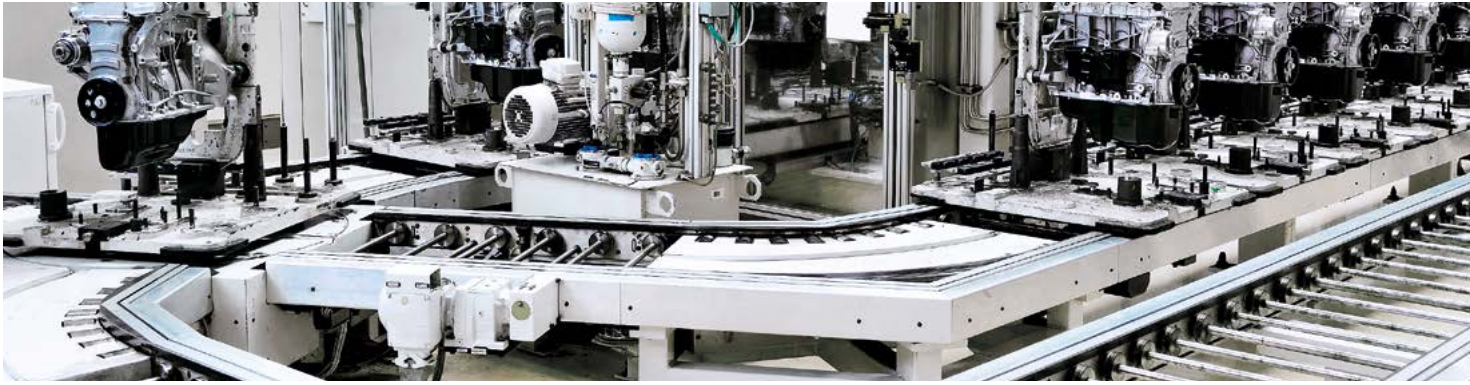
Modell 357B63



Modell EX611A20



Modell EX356A73



KOMPONENTENTEST

ICP®-VIBRATIONSENSOREN FÜR KALTMOTORPRÜFSTÄNDE

Gängige Standard- und Miniatur-Vibrationssensoren wie die Modelle **353B04** und **M353B17** sind mitunter ideal, um Messaufgaben im Prüfstandsbereich erfolgreich zu lösen. Aus einer Vielzahl von ab Lager lieferbaren uniaxial und triaxial messenden Sensoren stehen für die unterschiedlichsten Anwendungen passende Modelle zur Verfügung. Vorteile dieser ICP®-Beschleunigungssensoren sind beispielsweise der weite Frequenzbereich, unterschiedliche Montagemöglichkeiten, die hohe Schockfestigkeit und auf Wunsch besonders kleine und leichte Gehäuse. Neben vielen weiteren Anwendungsmöglichkeiten werden solche Sensoren in Getriebe- und Kaltmotor-Prüfständen erfolgreich eingesetzt.



Modell 353B04



Modell M353B17

HOCHTEMPERATURSENSOREN FÜR KLIMAKAMMERTESTS UND MOTORPRÜFSTÄNDE

Wenn Vibrationssensoren über einen weiten Temperaturbereich eingesetzt werden, wie beispielsweise in Motorenprüfständen oder Klimakammern, sind Sensoren mit erweitertem Temperaturbereich nötig. Bei üblichen piezoelektrischen Sensoren führen die Temperaturveränderungen zu Messfehlern, da sich die Empfindlichkeit über den Betriebstemperaturbereich verändert. Abhilfe schaffen die Sensoren der **Serie 339**, wie sie im Kapitel Umweltsimulation (siehe S. 11) vorgestellt werden.



Modell 339B31/NC

UHT-12™



KAPAZITIVE MEMS-BESCHLEUNIGUNGSSENSOREN FÜR GESAMTFAHRZEUGPRÜFSTÄNDE

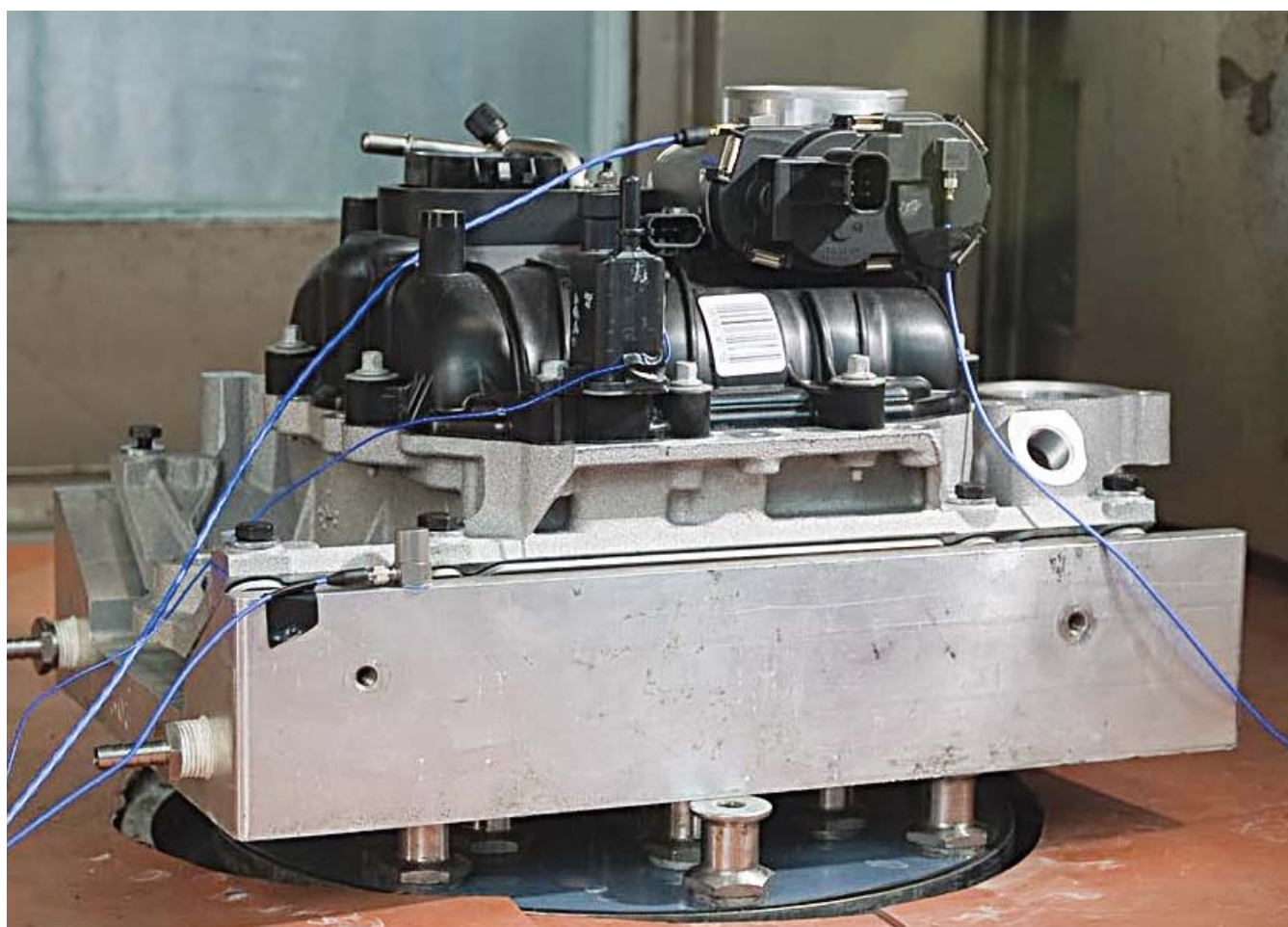
Neben piezoelektrischen Vibrationssensoren, die ausschließlich für die Messung dynamischer Beschleunigungen geeignet sind, bietet PCB® mit den **Serien 3711, 3713 und 3741** Sensoren für die uniaxiale und triaxiale Messung von statischen Beschleunigungen und niederfrequenten Schwingungen an. Diese Sensoren eignen sich für Schwingungsuntersuchungen an servohydraulischen Fahrzeugprüfständen. Dabei messen sie an einem oder mehreren Rädern des zu prüfenden Fahrzeugs die eingeleiteten Schwingungen sowie die daraus resultierenden Vibrationen an Fahrwerk und Karosserie.



Modell 3711F11



Modell 3741E





PRÜFTSTANDSÜBERWACHUNG MIT MASCHINENZUSTANDSMONITOR

Für das Condition-Monitoring von Motor- und Getriebeprüfständen sowie Maschinendauerprüfständen eignen sich Vibrationsensoren mit robusten hermetisch dichten Gehäusen, wie es etwa die Modelle **M608A11** und **M607A11** von IMI Sensors bieten. Sie zeichnen sich durch ein doppelwandiges, hermetisch dicht verschweißtes Edelstahlgehäuse aus, das sowohl als mechanischer Schutz gegen Umgebungseinflüsse und Verschmutzungen als auch als faradayscher Käfig wirkt, der elektrische Einstrahlungen verhindert. Die galvanische Trennung des Sensorelementes und der nachfolgenden Messkette vom Sensorgehäuse verhindert Erdschleifen und Rauschen.

Eine optimale Ergänzung ist der Maschinenzustandsmonitor der **Serie CW-200**. Diese Kombination stellt unerlaubte Maschinenzustände ohne Verzögerung fest, alarmiert das Bedienpersonal und schaltet gegebenenfalls den Prüfstand ab. Das Überwachungsmodul kann so konfiguriert werden, dass es vollkommen autark arbeitet. Die vorhandenen Schnittstellen erlauben aber ebenso eine Integration des Gerätes in andere Automatisierungssysteme.



Modell CW-220



Modell 607A11

PIEZOELEKTRISCHE ICP®-DRUCKSENSOREN FÜR TURBOLADERPRÜFSTÄNDE

Die Drucksensoren der **Serie 106** von PCB® eignen sich hervorragend für den Einsatz in Turboladerprüfständen. Aufgrund der hohen Schaufelpassierfrequenzen moderner Turbolader werden hier Sensoren mit hoher oberer Grenzfrequenz verwendet. Ungleichförmigkeiten der Schaufelräder drücken sich in kleinsten Druckschwankungen aus, die trotz des ungleich größeren statischen Druckes zuverlässig erfasst werden müssen. Da die Sensorelemente der Sensoren der **Serie 106** auf piezoelektrischer Basis arbeiten, werden nur Druckänderungen erfasst, während der statische Druck keine Auswirkung auf das Messsignal hat. So können Sensoren mit hoher Auflösung auch bei hohen Systemdrücken eingesetzt werden.



Modell 106B



KRAFTSENSOREN FÜR BELASTUNGS- UND VERSCHLEISSMESSUNGEN

Die Sensoren der **Serie 208** von PCB® sind mit unterschiedlichen Messbereichen verfügbar und messen sowohl Zug- als auch Druckkräfte. Verwendet werden diese Sensoren für Belastungs- und Verschleißmessungen. Dank des integrierten ICP®-Vorverstärkers liefern sie ein störungsunempfindliches, vorverstärktes Spannungssignal. Bei kleinstem Messbereich sind wegen der hohen Auflösung sogar Messungen im Milli-Newton-Bereich möglich; bei den größeren Messbereichen hingegen punkten die Sensoren mit ihrer hohen Steifigkeit, die verglichen mit DMS-basierten Sensoren eine wesentlich geringere Beeinflussung der Messgröße gewährleisten.

Die hochgenauen DMS-Wägezellen von PCB®, wie z. B. die das **Modell 1203A**, werden für statische Kraftmessungen in Prüfständen oder Wägeeinrichtungen eingesetzt. Dank verschiedener Bauformen und Messbereiche wird eine Vielzahl von Anwendungen optimal abgedeckt. Typische Messaufgaben sind unter anderem Materialprüfungen, Strukturuntersuchungen, Lebensdauertests, Aufschlagtests oder Lastsimulationen in Langzeitprüfungen.



Modell 1203A



Modell der 208C-Serie

UNTERSUCHUNGEN DER FAHRZEUGDYNAMIK MIT TRIAXIALEN KRAFTSENSOREN

Die triaxialen Kraftaufnehmer der **Serien 260 und 261** mit ICP®-oder Ladungsausgang messen simultan dynamische oder quasi-statische Kräfte in drei Raumachsen und ergänzen bei Fahrzeuguntersuchungen Vibrationsmessungen, in dem sie Informationen über die eingeleiteten Kräfte liefern. Einsatzgebiete sind Modal-, Belastungs- und Komfortuntersuchungen. Die Montage erfolgt zum Beispiel am Chassis zwischen Schockabsorbern, Motorauhängungen, Federbeinen oder hydraulischen Aktoren.



Modell 261A03

