



## MINIATUR-VIBRATIONSENSOREN



Hohe Empfindlichkeit  
Geringes Gewicht  
Integrierte ICP®-Verstärker  
Niedriger Temperaturkoeffizient  
Kleinste Abmessungen  
Hohe Resonanzfrequenz  
Große Bandbreite





PCB Piezotronics, Inc. entwickelt und fertigt seit mehr als 40 Jahren Sensoren zur Messung von Vibrationen und Beschleunigung. PCB® ist für die hohe Qualität aller gelieferten Produkte und kurze Lieferzeiten bekannt.

Durch konsequente Nutzung der ICP®-Technik wurde die Verwendung der Sensoren vereinfacht, die Kosten reduziert und neue Anwendungsbereiche erschlossen.

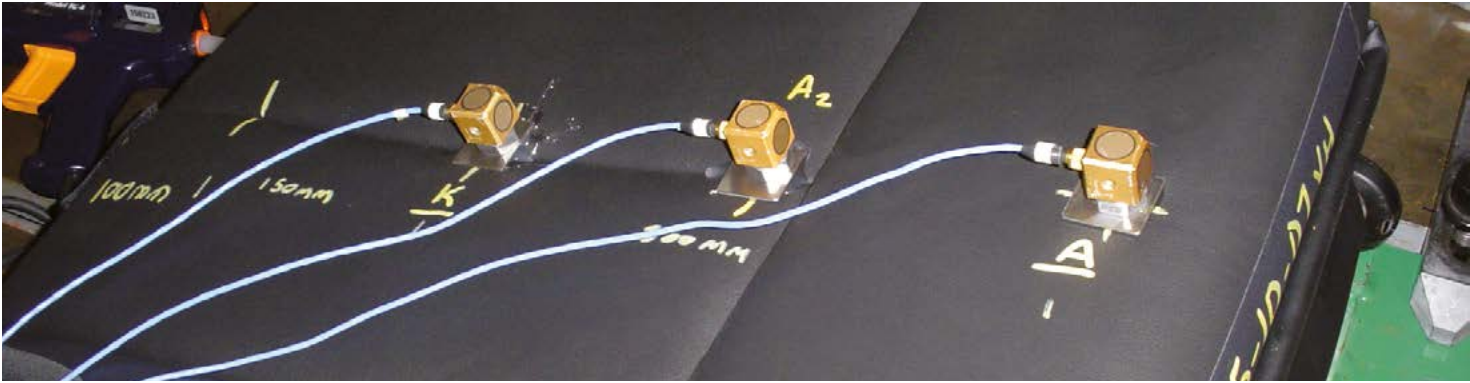
Heute bietet PCB® eine breite Palette von Miniatur-Vibrationssensoren mit unterschiedlichen Eigenschaften und Bauformen an. In dieser Broschüre stellen wir Ihnen die populärsten Modelle und beispielhafte Anwendungen vor.

### Typische Einsatzgebiete

- Modal- und Strukturuntersuchungen
- NVH-Tests
- Einsatz bei beengten Platzverhältnissen
- Verpackungsfalltests
- Qualifikation kleiner Komponenten

## EINLEITUNG

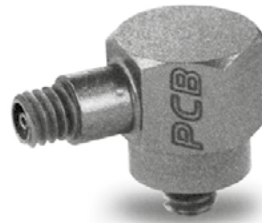
Einleitung	3
Produktvorstellung	4
Langzeit- und temperaturstabil durch Quarz-Sensorelement	4
Hohe Empfindlichkeit und Breitbandauflösung	4
Vibrationsmessungen bis 60 kHz	4
Schwingungsuntersuchungen an potentialbehafteten Bauteilen	5
Einsatztemperaturen bis 163 °C	5
Spezifikationen im Produktvergleich	6
Produktvorstellung	8
Sensor mit integrierter, hochflexibler Messleitung	8
Einfache Montage mittels Durchgangsloch	8
Das Multitalent für Shaker- und Schockmessung	9
Kleinster ICP®-Beschleunigungssensor mit TEDS	9
Miniatorsensoren für Schockmessungen	10
Miniatur Vibrationssensor für den Hochtemperatureinsatz	10
Miniatorsensor mit temperaturstabilem UHT-12™-Sensorelement	11
Weitere Produkte	11



## PRODUKTVORSTELLUNG

### LANGZEIT- UND TEMPERATURSTABIL DURCH QUARZ-SENSORELEMENT

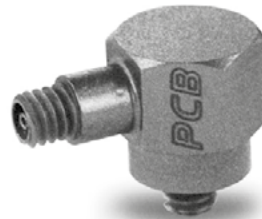
Der Sensor **Modell M353B15** ist ein Miniatursensor von PCB im Shear-Design und gehört zu den erfolgreichsten Modellen, die seit mehr als 15 Jahren unverändert produziert werden. Der Sensor hat durch Verwendung eines Quarz-Sensorelements einen niedrigen Temperaturkoeffizienten. Bei einer Empfindlichkeit von 10 mV/g ist der Sensor für Messungen bis 500 g und Frequenzen bis 30 kHz geeignet. Der seitliche Anschlussstecker ermöglicht eine Bauhöhe von nur 8,3 mm. Das Gewicht beträgt 2 Gramm.



Modell M353B15

### HOHE EMPFINDLICHKEIT UND BREITBANDAUFÖSUNG

Mit der für Miniatur Sensoren hohen Empfindlichkeit von 100 mV/g wartet das Modell **M352C65** auf, das ein Keramik-Sensorelement enthält. Es ist für Beschleunigungsmessungen bis 50 g einsetzbar. Weiterhin zeichnet sich dieses Modell durch eine hohe Signalauflösung von 0,00016 g aus. Seine Bauhöhe von 8,3 mm und der seitliche Anschlussstecker ermöglichen die Verwendung dieses Sensors auch bei beengten Platzverhältnissen. Aufgrund seines hermetisch dichten Titangehäuses ist dieser Sensor auch in rauer Umgebung einsetzbar. Auf Wunsch ist er mit einem wasserdichten Anschlusskabel lieferbar und somit in Flüssigkeiten verwendbar.



Modell M352C65

### VIBRATIONSMESSUNGEN BIS 60 KHZ

Aufgrund seiner sehr hohen Resonanzfrequenz von  $\geq 95$  kHz eignet sich der Sensor **M352A60** für Messungen im Frequenzbereich von 5 Hz ... 60 kHz. Durch Schraubmontage kann er optimal mit der zu prüfenden Struktur verbunden werden. Bei einer Empfindlichkeit von 10 mV/g bietet der Sensor einen Messbereich von  $\pm 500$  g. Der Anschlussstecker befindet sich am Kopf des Sensors.



Modell M352A60



## SCHWINGUNGSUNTERSUCHUNGEN AN POTENTIALBEHAFTETEN BAUTEILEN

Für Untersuchungen an potentialbehafteten Bauelementen eignet sich der **Sensor 352C23/NC**. Er enthält bei einem Gewicht von nur 0,2 g einen ICP®-Verstärker. Er bietet bei einem Messbereich von  $\pm 1.000$  g eine Empfindlichkeit von 5 mV/g. Mit seinen Abmessungen von nur 5,6 x 4,1 x 2,8 mm ist er der kleinste von PCB angebotene Schwingungssensor mit integriertem Verstärker. Der hohe Messbereich erlaubt den Einsatz bei Schock- und Vibrationsmessungen an sehr kleinen Strukturen und bei begrenzten Platzverhältnissen. Bei einer Resonanzfrequenz von  $\geq 70$  kHz ist er für Messungen im Frequenzbereich von 1,5 Hz ... 15 kHz verwendbar. Weitere Merkmale sind der Schockschutz bis 10.000 g, das Gehäuse aus eloxiertem Aluminium und der erdfreie Signalausgang. Für einen Messbereich bis 500 g steht das Modell **352A26/NC** zur Verfügung.



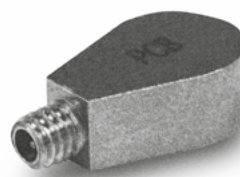
Modell 352C23/NC



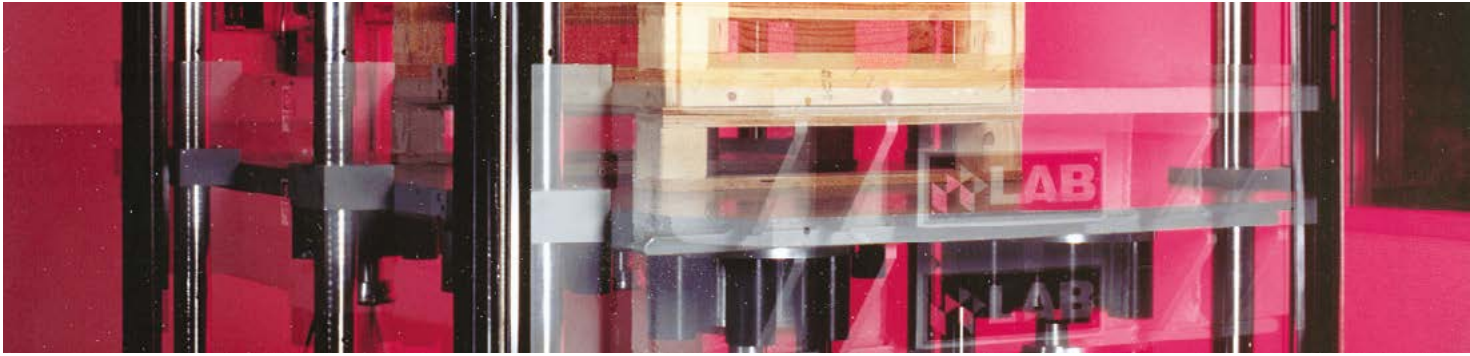
Modell 352A26/NC

## EINSATZTEMPERATUREN BIS 163 °C

Der Vibrationssensor **Modell 352A21/NC** beinhaltet trotz seines geringen Gewichts von nur 0,6 Gramm einen integrierten ICP®-Verstärker. Bei einem Messbereich von  $\pm 500$  g bietet der Sensor eine Empfindlichkeit von 10 mV/g und ist bei Frequenzen bis 10 kHz einsetzbar. Mit der Hochtemperaturelektronik (Option HT) ist der Einsatz bei Temperaturen bis 163 °C dauerhaft möglich. Das Titangehäuse des Sensors ist zur Klebmontage vorgesehen. Das mitgelieferte Ablösewerkzeug ermöglicht die leichte Demontage des Sensors vom Prüfling. Eingesetzt wird dieser Sensor für Strukturanalysen in der KFZ-, Luft- und Raumfahrtindustrie sowie bei Abnahmeprüfungen.



Modell 352A21/NC



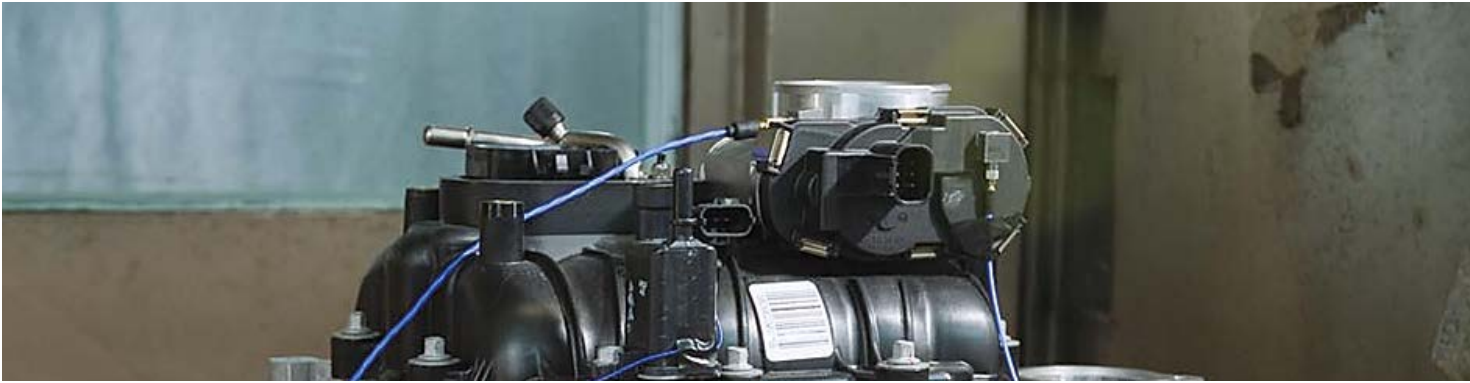
## SPEZIFIKATIONEN IM PRODUKTVERGLEICH

Modellnummer	Einheit	M353B15	M352C65	352A21/NC	352C23/NC	352A73	M352A60	352A57
<b>Spezifikationen</b>								
Empfindlichkeit	mV/g	10	100	10	5	5	10	2,5
Messbereich	g (pk)	±500	±50	±500	±1.000	±1.000	±500	±2.000
Frequenzbereich (± 5 %)	Hz	1 ... 10.000	0,5 ... 10.000	1 ... 10.000	2 ... 10.000	2 ... 10.000		0,5 ... 10.000
Frequenzbereich (± 10 %)	Hz	0,7 ... 18.000	0,3 ... 12.000	0,7 ... 13.000	1,5 ... 15.000	1,5 ... 25.000		0,3 ... 15.000
Frequenzbereich (± 3 dB)	Hz	0,35 ... 30.000	0,2 ... 20.000	0,3 ... 20.000	0,7 ... 25.000	0,7 ... 40.000	5 ... 60.000	nicht spezifiziert
Resonanzfrequenz	kHz	≥70	≥25	≥50	≥70	≥70	≥95	≥45
Breitbandauflösung (1 ... 10.000 Hz)	g (rms)	0,005	0,00016	0,004	0,003	0,002	0,002	0,001
Masseisolierung		Option	Option	nein	ja	nein	nein	Option
<b>Umgebungsbedingungen</b>								
Überlastgrenze (Schock)	g (pk)	±10.000	±5.000	±10.000	±10.000	±10.000	±5.000	±5.000
Arbeitstemperaturbereich	°C	-54 ... 121	-54 ... 93	-54 ... 121	-54 ... 121	-54 ... 121	-54 ... 121	-54 ... 121
<b>Mechanische Daten</b>								
Gehäusematerial		Titan	Titan	Titan	eloxiertes Aluminium	Titan	Edelstahl	Titan
Dichtung		hermetisch geschweißt	hermetisch geschweißt	Epoxidharz	Epoxidharz	Epoxidharz	hermetisch geschweißt	hermetisch geschweißt
Abmessungen (Länge x Breite/Höhe bzw. Durchmesser x Breite/Höhe)	mm	7,9 Sechskant x 8,4 hoch (ohne Montagegewinde und Stecker)	7,9 Sechskant x 8,4 hoch (ohne Montagegewinde und Stecker)	11,4 x 6,4 x 3,6	8,6 x 4,1 x 2,8	8,6 x 4,1 x 2,8	9,5 Sechskant x 21,6 hoch	14,5 Sechskant x 6,6 hoch (ohne Montagegewinde und Stecker)
Gewicht	g	2,0	2,0	0,6	0,2	0,3	6,0	1,3
Elektrischer Anschluss		5-44-Stecker, seitlich	5-44-Stecker, seitlich	3-56-Stecker, seitlich	3-56-Stecker, seitlich	Integriertes Kabel endend auf 10-32-Stecker	5-44-Stecker	5-44-Stecker, seitlich
Montage		Schrauben	Schrauben	Kleben	Kleben	Kleben	Schrauben	Kleben
Verfügbare Optionen		J,W <sup>(1)</sup>	J,W <sup>(1)</sup>	HT <sup>(1)</sup>	-	-	-	J,W <sup>(1)</sup>
Ähnliche Modelle		<b>M353B17:</b> integriertes leichtes Kabel  <b>M353B18:</b> 10-32-Kopfanschluss  <b>M320C18:</b> M353B18 in Hochtemperatur-Ausführung; Einsatz bis 163 °C	<b>M352C66:</b> 5-44-Kopfanschluss  <b>M352C68:</b> 10-32-Kopfanschluss	<b>352A25:</b> Messbereich ±2.000 g	<b>352A26/NC:</b> Messbereich ±500 g  <b>352C22/NC:</b> Messbereich ±500 g  <b>352A24/NC:</b> Messbereich ±50 g	<b>352A71:</b> Messbereich ±500 g  <b>352A74:</b> Messbereich ±50 g		
Typische Anwendungen		- Antriebsstrang - Umweltprüfungen	- Fahrzeugkomponenten - Prüfstände	- Bremsenprüfung - Verpackungstests - Strukturanalysen	- Untersuchungen von Haushalts-elektronik, Laufwerken und Platinen	- Prüfung von Bauelementen, Platinen und kleinsten Strukturen	- Messungen an Turbinenschaukeln, Einspritzsystemen und elektrischen Antriebssystemen	- Umwelttests (ESS) - Qualifikation von Elektronik und Leiterplatten - Satelliten-Vibrationstests

<sup>(1)</sup> Optionen: HT: Arbeitstemperaturbereich -54 ... 163 °C, J: Masseisolierung, W: wasserdichtes Anschlusskabel



Modellnummer	Einheit	352A59	352A91	352A92	M355B12	357A07/NC	M320C52	M320C53
<b>Spezifikationen</b>								
Empfindlichkeit	mV/g	10	1	0,25	10	1,7	10	1
Messbereich	g (pk)	±500	±5.000	±20.000	±500	±2.000	±500	±5000
Frequenzbereich (± 5 %)	Hz	1 ... 10.000	1,2 ... 10.000	1,2 ... 10.000	1 ... 10.000	15.000	1 ... 10.000	1 ... 5.000
Frequenzbereich (± 10 %)	Hz	0,3 ... 12.000	1 ... 20.000	1 ... 20.000	0,6 ... 15.000	20.000	0,6 ... 15.000	0,6 ... 10.000
Frequenzbereich (± 3 dB)	Hz	0,5 ... 30.000	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	0,3 ... 25.000	nicht spezifiziert	0,3 ... 25.000	0,3 ... 20.000
Resonanzfrequenz	kHz	≥65	≥100	≥100	≥50	≥60	≥50	≥50
Breitbandauflösung (1 ... 10.000 Hz)	g (rms)	0,005	0,02	0,04	0,0005		0,004	0,04
Masseisolierung		Option	nein	nein	ja	ja	ja	ja
<b>Umgebungsbedingungen</b>								
Überlastgrenze (Schock)	g (pk)	±10.000	±20.000	±30.000	±10.000	±10.000	±5.000	±10.000
Arbeitstemperaturbereich	°C	54 ... 121	-54 ... 163	-54 ... 163	-54 ... 121	-63 ... 260	-73 ... 163	-73 ... 163
<b>Mechanische Daten</b>								
Gehäusematerial		Titan	Titan	Titan	Titan	Titan	Titan	Titan
Dichtung		hermetisch geschweißt	hermetisch geschweißt	hermetisch geschweißt	hermetisch geschweißt	hermetisch geschweißt	hermetisch geschweißt	hermetisch geschweißt
Abmessungen (Länge x Breite/Höhe bzw. Durchmesser x Breite/Höhe)	mm	12,2 Sechskant x 5,6 hoch (ohne Montagegewinde und Stecker)	5,5 x 2,5 x 3,4	5,5 x 2,5 x 3,4	16,4 x 9,6 x 5,8	10,7 x 6,4 x 4,9	16,4 x 9,6 x 5,8	16,4 x 9,6 x 5,8
Gewicht	g	0,9	0,17	0,16	2,3	1,0	2	2
Elektrischer Anschluss		5-44-Stecker, seitlich	M3 Koaxialstecker, seitlich	M3 Koaxialstecker, seitlich	5-44-Stecker, seitlich	M3 Koaxialstecker, seitlich	5-44 Stecker, seitlich	5-44 Stecker, seitlich
Montage		Kleben	Kleben	Kleben	Schrauben (zentrierte Bohrung)	Kleben	Schrauben (zentrierte Bohrung)	Schrauben (zentrierte Bohrung)
Verfügbare Optionen		J,W <sup>(1)</sup>	-	-	-	-	-	-
Ähnliche Modelle		-	-	-	-	-	-	-
Typische Anwendungen		- Satelliten-vibrationstests - Flugzeugtests mit hohen Kanalzahlen - Vibrationstests bei geringen Einbauraum	- Komponenten-Schockprüfungen - Falltests	- Komponenten-Schockprüfungen - Falltests	- Potentialführende Komponenten - Langzeituntersuchungen - Umweltprüfungen	- Vibrationstests in Hochtemperaturumgebungen	- Umwelttests (ESS) - Vibrationstest in Hochtemperaturumgebungen	- Umwelttests (ESS) - Vibrationstests in Hochtemperaturumgebungen



## PRODUKTVORSTELLUNG

### SENSOR MIT INTEGRIERTER, HOCHFLEXIBLER MESSLEITUNG

Das integrierte Anschlusskabel des **Modells 352A73** besteht aus einer hochflexiblen, verdrehten Leitung, die nach etwa 30 cm in ein stabiles Koaxialkabel mündet. Der Sensor bietet sich wegen der geringen Größe und des flexiblen Kabels für Messungen an schwer zugänglichen Stellen an. Bei einem Messbereich von  $\pm 1.000$  g beträgt die Empfindlichkeit dieses Aufnehmers 5 mV/g. Erwähnenswert ist auch sein großer Frequenzbereich von 1,5 Hz ... 25 kHz. Das geringe Gewicht von nur 0,6 Gramm und die Beschaffenheit des Kabels helfen Mass-Loading-Effekte zu minimieren. Das hermetisch dichte Titangehäuse ist zur Klebmontage vorgesehen. Eingesetzt wird dieses Modell bevorzugt bei Schwingungsuntersuchungen an elektronischen Bauteilen, Platinen, Festplattenlaufwerken sowie kleinsten Strukturen.

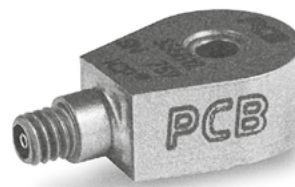
Aus der gleichen Serie sind mit 500 g und 50 g die **Modelle 352A71** und **352A74** erhältlich.



Serie 352A7x

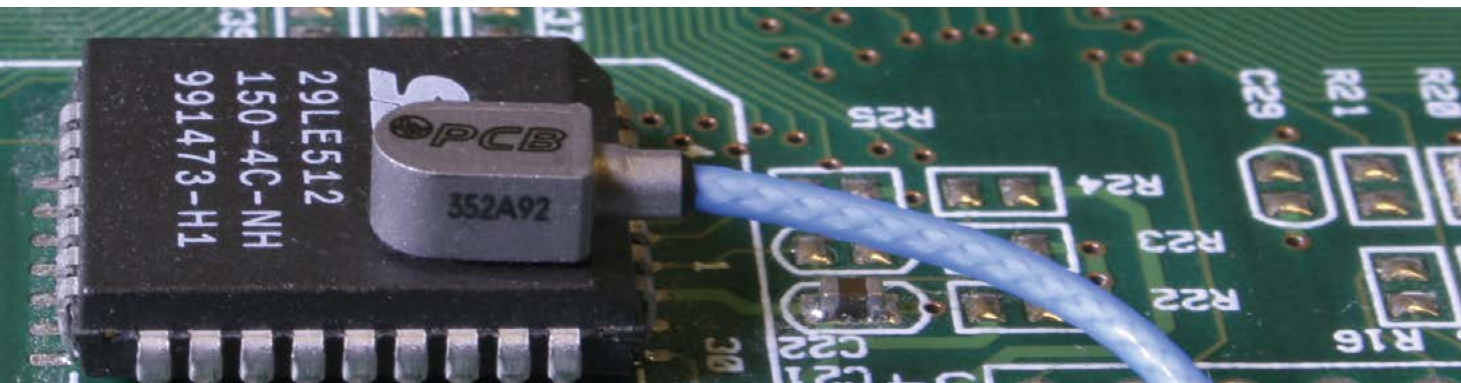
### EINFACHE MONTAGE MITTELS DURCHGANGSLOCH

Aufgrund der niedrigen Bauhöhe von etwa 5,8 mm und einem Durchgangsloch eignet sich der ringförmige Sensor **Modell M355B12** besonders für Einsätze bei begrenzten Platzverhältnissen. Vor der endgültigen Fixierung lässt sich der Stecker so orientieren, dass das Messkabel in die gewünschte Richtung geführt wird. Der Sensor enthält einen ICP®-Verstärker und liefert ein Ausgangssignal von 10 mV/g. Erwähnenswert ist das geringe Rauschen von nur 0,005 g. Im Lieferumfang des 2,3 Gramm leichten Sensors ist eine isolierte Innensechskantschraube, die zusammen mit einer ebenfalls mitgelieferten Unterlegscheibe eine erdfreie Montage des Sensors erlaubt.



Modell M355B12





## DAS MULTITALENT FÜR SHAKER- UND SCHOCKMESSUNG

Der neue ICP®-Beschleunigungssensor **Modell 352A57** von PCB Piezotronics, Inc. im „Teardrop“-Design ist speziell konzipiert für Schwingungsmessungen an kleinen und leichten Objekten, wie etwa elektronische Bauteile oder Platinen, bei denen der „Mass-Loading-Effekt“ zu minimieren ist.

Der Sensor kombiniert einen hohen Messbereich von 2.000 g mit einer hohen Auflösung von 0,001 g. Durch diese Eigenschaften ist dieses Sensormodell hervorragend für den Einsatz bei Satelliten Ground Vibration Tests sowohl für Shakertests als auch für Schockbelastung geeignet. Der sonst üblicherweise erforderliche Sensortausch entfällt.

Der hermetisch dichte Sensor im Titangehäuse ist ca. 1,3 Gramm leicht und unterstützt standardmäßig TEDS. **Modell 352A57** arbeitet im Frequenzbereich von 0,3 Hz bis 15 kHz.



Modell 352A57

**TEDS**  
CIRCUITRY  
COMPATIBLE

## KLEINSTER ICP®-BESCHLEUNIGUNGSSENSOR MIT TEDS

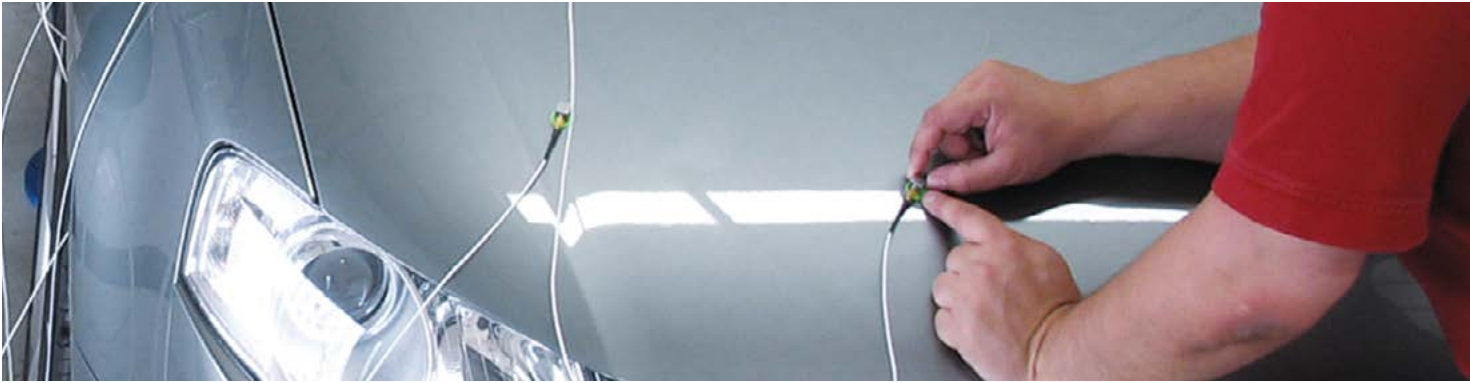
Der Miniatur-ICP®-Beschleunigungssensor **Modell 352A59** ist das kleinste Sensormodell im „Teardrop“-Design von PCB Piezotronics mit TEDS. Das Keramik-Sensorelement im Shear-Design hat eine Empfindlichkeit von 10 mV/g und deckt im Messbereich von 500 g das Frequenzband von 0,5... 30.000 Hz (+3 dB) ab. Das hermetisch dichte Titangehäuse misst etwa 5,6 x 12,2 x 6,4 mm und wiegt weniger als 1 Gramm. Die Montage erfolgt durch Kleben, das Kabel ist dank eines M3-Koaxialsteckers lösbar.

Mit diesen Merkmalen eignet sich der Sensor für Vibrationsprüfungen an elektronischen Bauteilen, Leiterplatten und anderen kleinen und leichten Strukturen, bei denen ein zu hohes Sensorgewicht das Resonanzverhalten des Prüflings beeinflusst.



Modell 352A59

**TEDS**  
CIRCUITRY  
COMPATIBLE



## MINIATURSENSOREN FÜR SCHOCKMESSUNGEN

Die beiden neuen Miniatur-Schocksensoren, **Modelle 352A91** und **352A92**, sind speziell für Schocktests und Umweltprüfungen an Komponenten, von PCB Piezotronics, Inc. entwickelt worden. Die Sensorelemente im Shear-Design befinden sich in einem hermetisch dichten Titangehäuse. Montiert werden die nur 0,17 Gramm leichten Sensoren in der sogenannten Teardrop-Bauform durch Kleben. Es stehen die Messbereiche  $\pm 5.000$  g und  $\pm 20.000$  g zur Verfügung, die Schockfestigkeit beträgt bis zu 30.000 g. Beide Aufnehmer mit ICP®/IEPE-Schnittstelle messen im Frequenzbereich bis 20 kHz, die Resonanzfrequenz ist größer 100 kHz. Das leichte und hochflexible integrierte Kabel mit einer Länge von etwa 90 cm lässt sich auf dem Prüfling auch mit engen Biegeradien verlegen. Messungen können, beispielsweise in einer Klimakammer, unter Dauereinsatztemperaturen bis 163 °C erfolgen.



Modell 352A91

## MINIATUR VIBRATIONSSENSOR FÜR DEN HOCHTEMPERATUREINSATZ

Häufig müssen HALT/HASS-Prüfungen unter hohen Einsatztemperaturen durchgeführt werden. Mit einem Dauereinsatztemperaturbereich bis 260 °C erfüllt das **Modell 357A07/NC** mit Ladungsausgang diese Bedingungen.

Mit einem Gewicht von nur 1 Gramm und einer Empfindlichkeit von 1,7 pC/g bei einem Messbereich 2.000 g ist der Sensor hervorragend zur Messung an kleinen Strukturen geeignet. Das Modell ist masseisoliert und mit einem hermetisch dichten Titangehäuse ausgeführt.

Der Frequenzbereich ist mit bis zu 20 kHz ( $\pm 10$  %) spezifiziert. Die Instrumentierung des Prüfobjektes wird durch den Miniaturstecker erleichtert und ein beschädigtes Kabel lässt sich schnell ersetzen. Mit geringerem Gewicht und Messbereichen von 1.000 bzw. 500 g stehen die **Modelle 357A08/NC, 357A09/NC und 357C10/NC** zur Verfügung.



Modell 357A07/NC



## MINIATURSENSOR MIT TEMPERATURSTABILEM UHT-12™-SENSORELEMENT

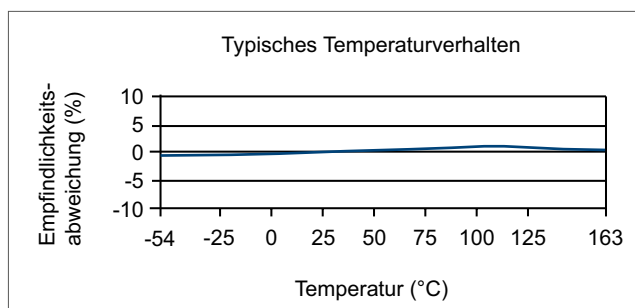
Bei den Modellen **M320C52** und **C53** handelt es sich um die einzigen uniaxialen Beschleunigungssensoren mit einem UHT-12™-Sensorelement. Der Werkstoff sorgt für größtmögliche Stabilität der Empfindlichkeit über den gesamten Einsatztemperaturbereich von -54 ... 163 °C.

Die äußerst kompakte und leichte Bauweise des Sensors macht den Einsatz auf kleinen und leichten Strukturen möglich. Die Sensoren werden mit einer Durchgangsschraube masseisoliert montiert, wobei die Ausrichtung der Anschlussbuchse vom Anwender bestimmt werden kann. Die Messbereiche der 2 Gramm leichten Sensoren mit einer Messbandbreite von 0,3 ... 25.000 Hz beträgt 500 bzw. 5.000 g.



**UHT-12™**

Modell M320C52  
Miniatursensor mit niedrigem Temperaturkoeffizienten



## WEITERE PRODUKTE ZUR VIBRATIONS- UND SCHALLMESSUNG

### Triaxiale Vibrationssensoren

Weitere Informationen: [www.syntech.de/Triaxial](http://www.syntech.de/Triaxial)



- Mit ICP®-Verstärker ab 1 Gramm
- Mit Ladungsausgang ab 7,9 Gramm
- Abmessungen ab 6,4 mm Kantenlänge

### Beschleunigungsaufnehmer mit DC-Response

Weitere Informationen: [www.syntech.de/DC-Response](http://www.syntech.de/DC-Response)



- Messung ab 0 Hz
- Messbereiche ±2 g, 10 g, 30 g, 50 g, 100 g, 200 g
- Uni- und triaxial messende Modelle
- Überlastschutz 3.000 g

