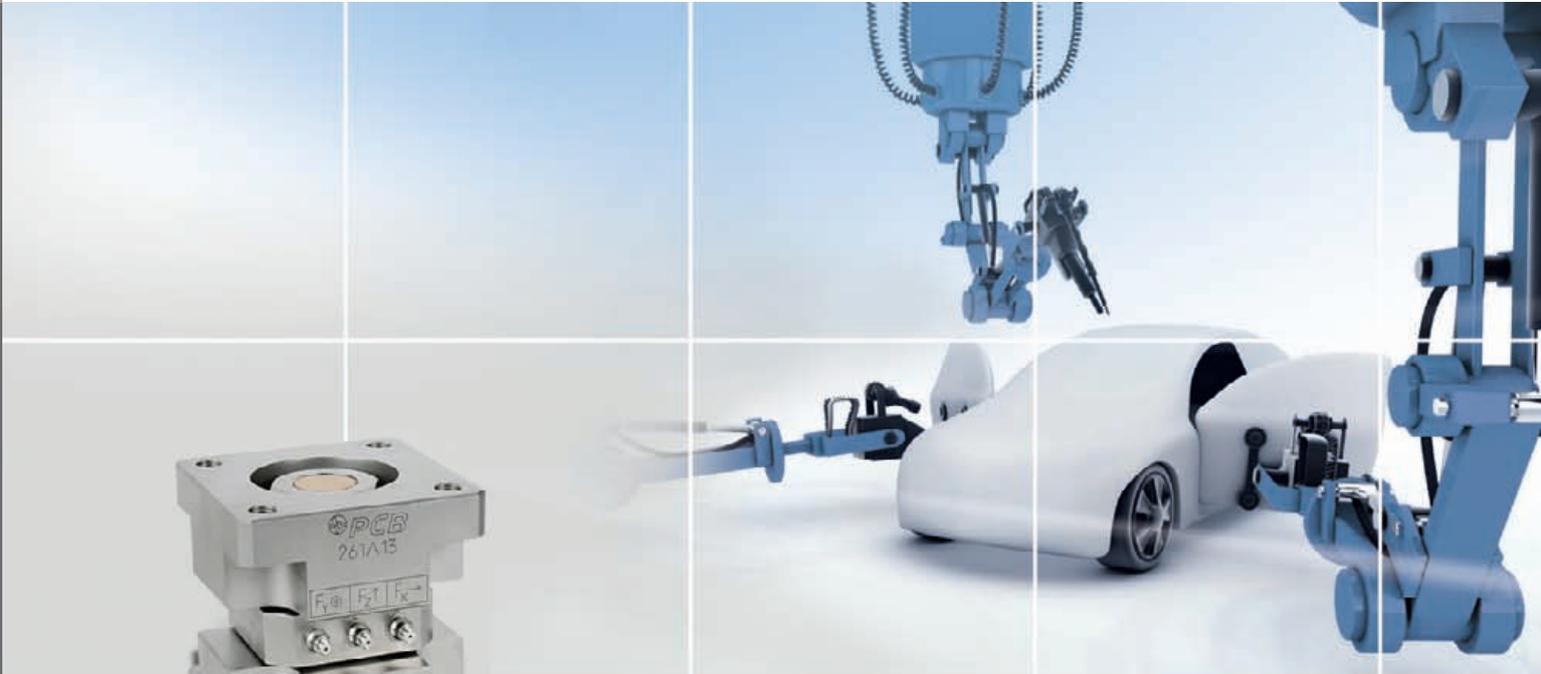




Messung statischer und dynamischer Kräfte



Dynamische Kraftverläufe

Hohe Steifigkeit

Industrielle Dehnungssensoren

Zug- und Druckkräfte

DMS-Kraftmesszellen

ICP®-Kraftsensoren

3-Komponenten-Kraftsensoren

Redundanz

Messung dynamischer und statischer Kräfte

Themenübersicht

Einleitung	2
Messung dynamischer Kräfte	3
Belastungs- und Alterungsuntersuchungen	3
Überwachung von Fertigungsprozessen	3
Indirekte Kraftmessung	4
3-Komponenten-Kraftsensoren	4
OEM-Anwendungen	5
Produktübersicht piezoelektrische Kraftsensoren	5
Kraftsensoren und Wägezellen auf DMS-Basis	6
DMS-Miniaturkraftsensoren	6
S-Typ-Wägezellen	6
Flachprofil-Wägezellen	6
Ermüdungsfrei bis 100 Millionen Lastwechsel („Fatigue Rated“)	6
Doppelte Messbrücke (Dual Bridge Load Cells)	7
Produktübersicht Kraftsensoren und Wägezellen auf DMS-Basis	7

Einleitung

Statisch und dynamisch messende Kraftsensoren von PCB Piezotronics, Inc. gewährleisten größtmögliche Präzision bei Messungen in der Automobilentwicklung, Luft- und Raumfahrtindustrie sowie der Prozesssteuerung. Neben den Quarzsensoren auf piezoelektrischer Basis zur Messung dynamischer und quasistatischer Vorgänge werden auch Wägezellen mit DMS-Sensorelementen angeboten, die statische Kraftmessungen ermöglichen.

Die piezoelektrischen Sensoren sind mit integriertem ICP®-Verstärker oder Ladungsausgang verfügbar. Ergänzend bietet PCB® passende Signalaufbereitungsmodule an, optional mit einer Anbindungsmöglichkeit an Überwachungs- und Automatisierungssysteme.

Die DMS-Wägezellen eignen sich für eine Vielzahl von statischen Kraftmessanwendungen wie Wiegen, Dynamometertests und Kraftmessungen an Prüfmaschinen. Neben den Standardaufnehmern sind auch Modelle mit doppelt ausgeführter Messbrücke für Langzeituntersuchungen verfügbar.

Alle Sensoren sind gemäß ISO 9001 entwickelt und gefertigt. Sie werden mit einem individuellen, auf NIST rückführbaren Kalibrierzertifikat geliefert.



Messung dynamischer Kräfte

Piezoelektrische Kraftsensoren eignen sich aufgrund ihrer großen Messbandbreite und kurzen Ansprechzeiten zur Messung dynamischer und quasistatischer Kraftverläufe. Durch die äußerst steife Konstruktion werden die Sensoren bei Belastung nur minimal ausgelenkt und somit eine sehr gute Linearität und stabile Messergebnisse gewährleistet. Eingesetzt werden piezoelektrische Kraftsensoren in Forschung und Entwicklung und in der Fertigungsprozessüberwachung.

Zur Auswahl stehen Ein- und Mehrkomponenten-Kraftsensoren zur Messung von Zug- und Druckkräften. Neben den weiterhin erhältlichen Modellen mit Ladungsausgang werden auch moderne Typen mit integriertem ICP®-Verstärker angeboten. In Ergänzung dazu sind unterschiedliche Lösungen zur Signalaufbereitung erhältlich, die sich an Überwachungs- und Automatisierungssysteme anbinden lassen.

Top-Features piezoelektrischer Kraftsensoren

- Verwendung der ICP®-Technik (optional)
- Ermüdungsfrei und langzeitstabil
- Großer Dynamikbereich
- Exzellente Linearität
- Hohe Steifigkeit und Überlastsicherheit

Belastungs- und Alterungsuntersuchungen

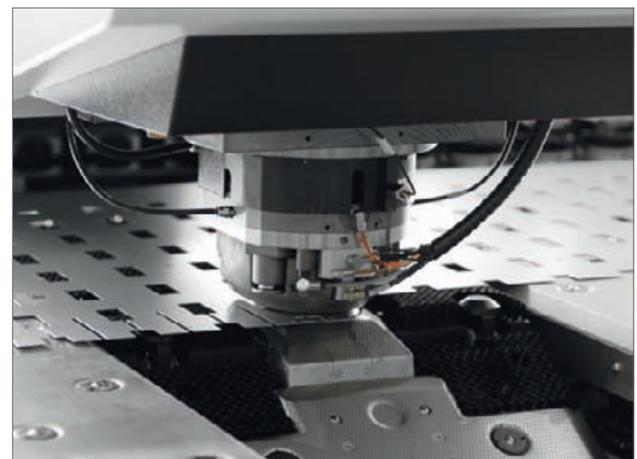
Alterungs- und Belastungsuntersuchungsverfahren umfassen Druck-, Zug- und Vibrationsuntersuchungen an einzelnen Komponenten oder ganzen Strukturen, um deren Funktionssicherheit und Stabilität sicherzustellen. Bei der Erfassung dynamischer Kräfte bieten die piezoelektrischen Kraftsensoren im Vergleich zu Dehnungsmessstreifen bedeutende Vorteile, wie etwa Ermüdungsfreiheit und noch bessere Langzeitstabilität.



Überwachung von Fertigungsprozessen

Bei schnell getakteten Crimp-, Stanz-, Press-, Füge- oder Schweißvorgängen werden zur Sicherstellung der Qualität die im Prozess auftretenden Kräfte gemessen, dokumentiert und ausgewertet.

Durch den Einsatz piezoelektrischer Kraft- und Dehnungssensoren in Kombination mit Online-Überwachungssystemen werden Abweichungen von den Fertigungstoleranzen frühzeitig erkannt. Dadurch wird die Produktionseffizienz gesteigert und die Produktqualität verbessert.



Indirekte Kraftmessung

Die piezoelektrischen Dehnungssensoren der Serie RHM240 sowie das Modell 740B02 ermöglichen die indirekte Messung einwirkender Kräfte durch Erfassung der Oberflächendehnung und -stauchung. Die Montage der Sensoren erfordert keine konstruktiven Änderungen an der Messposition, da sie kraftschlüssig auf die Strukturoberfläche geklebt oder geschraubt werden.

Piezoelektrische ICP®-Dehnungssensoren werden in der Fertigung zur Überwachung getakteter Fertigungsprozesse eingesetzt und registrieren dabei jede Änderung. Dadurch können zum Beispiel bei Crimp- oder Fügevorgängen so genannte „Fingerprints“ erstellt und dadurch Werkzeugverschleiß, Materialänderungen und Fertigungsfehler frühzeitig erkannt werden.



Modell RHM240M40
Industrieller piezoelektrischer Dehnungssensor



Modell 740B02
Piezoelektrischer Dehnungssensor für Test und Versuch

3-Komponenten-Kraftsensoren

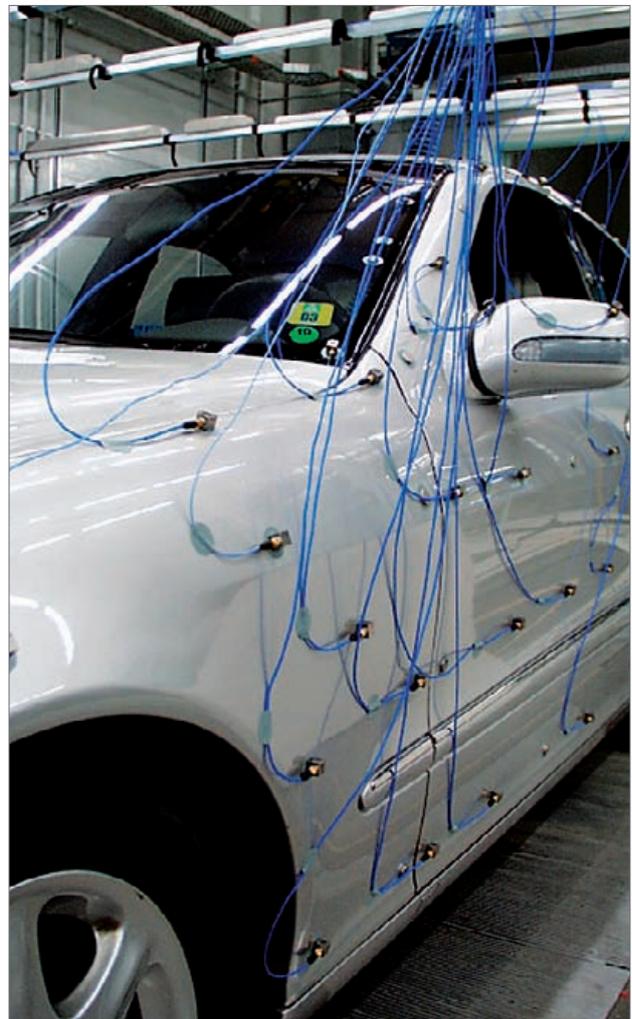
Die piezoelektrischen Kraftsensoren der Serie 260A erfassen dynamische oder quasistatische Kräfte in drei orthogonalen Achsen. In der Automobilentwicklung werden sie für Dynamikuntersuchungen des Chassis eingesetzt und liefern Informationen über eingeleitete Kräfte. Für Modal-, Belastungs- und Komfortuntersuchungen werden sie ebenfalls verwendet. In der Fertigung ermitteln die Sensoren Änderungen in den Schnittkräften von Werkzeugmaschinen und ermöglichen dadurch die Erkennung von Werkzeugverschleiß. Bei Einsatz der modernen ICP®-Modelle mit integriertem Vorverstärker wird eine problemlose und sichere Signalübertragung über eine einzelne Messleitung möglich.



Modell 260A01
3-Komponenten-Kraftsensor mit ICP®-Technik



Modell 260A12
3-Komponenten-Kraftsensor mit Ladungsausgang



OEM-Anwendungen

Bei OEM-Anwendungen ist der Einbau der Sensoren im Kraftfluss oft nicht möglich oder unerwünscht, da er zu veränderten Festigkeitsverhältnissen in der Maschinenstruktur führen kann. Abhilfe schafft die sogenannte Kraftnebenschluss-

messung: Sensoren werden so montiert, dass sie nur einen Teil der auftretenden Kräfte messen. Die Kalibrierung erfolgt dann im eingebauten Zustand. PCB® bietet daher die piezoelektrischen Kraftsensoren auch mit reduzierter Erstkalibrierung an.

Produktübersicht piezoelektrische Kraftsensoren

Produkt/Modell	ICP®-Version	Ladungsversion	Messbereiche	Typische Anwendungen	Besonderheiten	Spezifikation
Allround-Aufnehmer						
	Serie 208	Serie 218	<ul style="list-style-type: none"> 0 ... 45 bis 0 ... 22.000 N Druckkraft 0 ... 45 bis 0 ... 2.000 N Zugkraft 	<ul style="list-style-type: none"> Zugversuche Ermüdungsuntersuchungen Materialuntersuchungen Biomechanik Modalanalyse 	<ul style="list-style-type: none"> flexible Montage kompakt axialer oder radialer Anschlußstecker 	<ul style="list-style-type: none"> Linearität 1 % FS obere Grenzfrequenz 36 kHz
Messunterlagscheiben						
	Serie (M)201 bis (M)207	Serie (M)211 bis (M)217	<ul style="list-style-type: none"> 0 ... 45 bis 0 ... 450.000 N Druckkraft 	<ul style="list-style-type: none"> Fügeprozesse Walzenüberwachung Tablettenpressen Materialprüfung Maschinenuntersuchungen Stanzen und Crimpen 	<ul style="list-style-type: none"> geringes Gewicht 	<ul style="list-style-type: none"> Linearität 1 % FS obere Grenzfrequenz 35 bis 90 kHz (modellabhängig)
Vorgespannte Kraftaufnehmer						
	Serie (M)221 bis (M)227	Serie (M)231 bis (M)237	<ul style="list-style-type: none"> 0 ... 45 bis 0 ... 22.000 N Druckkraft 0 ... 45 bis 0 ... 130.000 N Zugkraft 	<ul style="list-style-type: none"> Strukturuntersuchungen Formen Zugkrafttests kraftgeregelte Vibrationsprüfung Materialprüfung Überwachung von Maschinenzyklen 	<ul style="list-style-type: none"> bereits vorgespannt 	<ul style="list-style-type: none"> Linearität 1 % FS obere Grenzfrequenz 4 bis 15 kHz (modellabhängig)
3-Komponenten-Kraftaufnehmer						
	Serie (M)260A01 bis (M)260A03	Serie (M)260A11 bis (M)260A13	<ul style="list-style-type: none"> Fz: ±4,5 bis ±45 kN Fx: ±2,2 bis ±18 kN Fy: ±2,2 bis ±18 kN Druck-/Zugkraft 	<ul style="list-style-type: none"> Überwachung von Schneidwerkzeugen Untersuchung von Motorblockaufhängungen Biomechanik Modalanalyse Aufschlagversuche 	<ul style="list-style-type: none"> kompakte Bauform 	<ul style="list-style-type: none"> Linearität 1 % FS Übersprechen Fx auf Fy ±3 % Übersprechen Fx oder Fy auf Fz 5 % obere Grenzfrequenz 39 bzw. 90 kHz
Vorgespannte 3-Komponenten-Kraftmeselemente						
	(M)261A01 bis (M)261A03	(M)261A11 bis (M)261A13	<ul style="list-style-type: none"> Fz: ±4,5 bis ±45 kN Fx: ±2,2 bis ±18 kN Fy: ±2,2 bis ±18 kN Druck-/Zugkraft 	<ul style="list-style-type: none"> Strukturuntersuchungen Überwachung von Schneidwerkzeugen Modalanalyse Satellitenbau Roboterüberwachung 	<ul style="list-style-type: none"> kompakte Bauform 	<ul style="list-style-type: none"> Linearität 1 % FS Übersprechen Fx auf Fy ±3% Übersprechen Fx oder Fz ±5% Obere Grenzfrequenz 10 kHz
Dehnungssensoren						
	Serie RH(M)240A0x und RH(M)240M40	–	±50 bis ±300 µε	<ul style="list-style-type: none"> Überwachung von Pressen indirekte Kraftmessung Zuverlässigkeitsuntersuchungen Überwachung von Crimpvorgängen Kollisionsüberwachung 	<ul style="list-style-type: none"> robuste, dichte Konstruktion erdreier Signalweg und robustes integriertes Kabel (Modell RHM240M40) 	<ul style="list-style-type: none"> Linearität 2 % FS

Kraftsensoren und Wägezellen auf DMS-Basis

Die hochgenauen DMS-Wägezellen von PCB® 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.



Top-Features DMS-basierter Kraftsensoren

- Geringe Durchbiegung und Auslenkung
- Hohe Genauigkeit
- Temperaturkompensation
- Hohe Steifigkeit und Überlastsicherheit
- Garantie für 100 Mio. Lastwechsel (optional)
- Geringe Querempfindlichkeit

DMS-Miniaturkraftsensoren

Die Kraftsensoren der Serie 0542xx-01xxx wurden speziell für die Messung der Spann- und Klemmkräfte an Schraubverbindungen konzipiert. Die kleinen Messunterlagscheiben aus gehärtetem Stahl bieten ein

integriertes Anschlusskabel sowie eine hohe Festigkeit bei geringer Auslenkung. Es stehen Messbereiche von 20 kN bis 220 kN zur Verfügung.

S-Typ-Wägezellen

Bei S-Typ-Wägezellen der Serie 1600 handelt es sich um Sensoren zur Messung von Zug- und Druckkräften. Sie können für Wägeanwendungen und die Messung

niederfrequenter dynamischer Kräfte eingesetzt werden. Alle Modelle sind mit einem integrierten Kabel ausgestattet.

Flachprofil-Wägezellen

Die Wägezellen der Serie 1200 eignen sich für den Einsatz in Prüfmaschinen für Werkstoffuntersuchungen oder Komponententests. Aufgrund der flachen Bauform mit großer Auflagefläche sind die Sensoren beständig

gegen Scher- und punktuelle Momentbelastungen. Alle Aufnehmer werden mit einer werkseitig installierten Grundplatte geliefert, die den Einsatz für Messungen von Zug- und Druckkräften ermöglicht.

Ermüdungsfrei bis 100 Millionen Lastwechsel („Fatigue Rated“)

Für einige Kraftmesszellen aus den Serien 1200 und 1400 werden über 100 Mio. Lastwechsel ohne Ermüdungserscheinungen garantiert. Solche Sensoren wurden speziell für zyklische Belastungen entwickelt und

sind widerstandsfähig gegen Biege- und Querbelastrungen. Typische Einsatzbereiche sind Messungen zur Lebensdauerermittlung von Bauteilen, Maschinen und Kraftfahrzeugkomponenten.

Doppelte Messbrücke (Dual Bridge Load Cells)

Wägezellen mit doppelt ausgeführter Messbrücke haben zwei Ausgänge für das Messsignal. Somit bieten die Sensoren Redundanz bei Langzeituntersuchungen und die Möglichkeit, das Messsignal der zweiten Mess-

brücke zur Regelung des Prüfstandes einzusetzen. Weitere Merkmale sind die geringe Durchbiegung, die hohe Genauigkeit und Reproduzierbarkeit sowie die Temperatur- und Momentenkompensation.

Produktübersicht Kraftsensoren und Wägezellen auf DMS-Basis

Produkt/Modell	Messbereiche	Typische Anwendungen	Besonderheiten	Spezifikation
Messunterlagscheiben				
	Serie 0542xx-01xxx ▪ 0 ... 20 bis 0 ... 220 kN Druckkraft	▪ Messung von Spannkraften ▪ Strukturuntersuchung	▪ integriertes Anschlusskabel ▪ hohe Steifigkeit ▪ geringe Baugröße	▪ Linearität 5 % FS ▪ Nennkennwert 1,5 mV/V
S-Typ-Wägezellen				
	Serie 163x ▪ ±0,22 bis ±4,45 kN Druck-/Zugkraft	▪ Materialprüfung ▪ Bauteiltests ▪ allgemeine Kraftmessungen	▪ temperaturkompensiert ▪ überlastgeschützt bis zu 150 % des Messbereiches ▪ integriertes Kabel	▪ Linearität ≤0,05 % FS ▪ Nennkennwert 2,0 mV/V
Flachprofilkraftmesszellen				
	Serie M120x ▪ ±5 bis ±50 kN Druck-/Zugkraft	▪ Materialprüfung ▪ Drehmomentstütze ▪ Strukturuntersuchung ▪ Prüfmaschinen ▪ Bauteiltests ▪ allgemeine Kraftmessungen	▪ geringe Bauhöhe ▪ temperaturkompensiert ▪ überlastgeschützt bis zu 50 % des Messbereiches ▪ ermüdungsfrei bis 100 Mio. Lastwechsel (Optional)	▪ Linearität ≤0,05 % FS ▪ Nennkennwert 2,0 mV/V bzw. 3,0 mV/V
Kraftmesszellen				
	Serie 140x ▪ ±1,25 bis ±222 kN Druck-/Zugkraft	▪ Materialprüfung ▪ Drehmomentstütze ▪ Strukturuntersuchung ▪ Prüfmaschinen ▪ Bauteiltests ▪ allgemeine Kraftmessungen	▪ temperaturkompensiert ▪ überlastgeschützt bis zu 300 % des Messbereiches ▪ ermüdungsfrei bis 100 Mio. Lastwechsel (Optional)	▪ Linearität ≤0,05 % FS ▪ Nennkennwert 1,0 mV/V bzw. 1,5 mV/V
Kraftmesszellen mit doppelter Messbrücke (Dual Bridge Load Cells)				
	Serie 14xx-yyADB ▪ ±1,25 bis ±445 kN Druck-/Zugkraft	▪ Lebensdauerprüfungen ▪ Materialprüfung ▪ Drehmomentstütze ▪ Strukturuntersuchung ▪ Prüfmaschinen ▪ Bauteiltests ▪ allgemeine Kraftmessungen	▪ temperaturkompensiert ▪ überlastgeschützt bis zu 300 % des Messbereiches ▪ ermüdungsfrei bis 100 Mio. Lastwechsel (Optional)	▪ Linearität ≤0,02 % FS bis ≤0,05 % FS (Modellabhängig) ▪ Nennkennwert 2,0 mV/V bzw. 1,5 mV/V

Messbar gut

Als spezialisiertes Vertriebsunternehmen für Sensor- und Messtechnik ist **PCB Synotech** seit 1992 ein Begriff.

Umfassendes Fachwissen, persönliche Beratung, Kompetenz und direkter Kundenkontakt sind die Säulen des Erfolges von **PCB Synotech**. Das Unternehmen hat sich der absoluten Kundenzufriedenheit verschrieben.

Dieser Anspruch wird von den Mitarbeitern täglich mit Leidenschaft und Konsequenz gelebt. Überzeugen Sie sich selbst! Die **PCB Synotech**-Mitarbeiter freuen sich darauf Sie zu beraten!

Weitere Informationen und Neuigkeiten zu unseren Produkten finden Sie jederzeit unter www.synotech.de.



ANSPRECHPARTNER IN IHRER NÄHE



TECHNISCHE UNTERSTÜTZUNG



BREITES PRODUKTSPEKTRUM



EXPRESS-VERSAND



KALIBRIERSERVICE



REPARATURSERVICE

Hochwertige Messtechnik und Beratung aus einer Hand

 **PCB SYNOTECH** GmbH

Ein Unternehmen der PCB Piezotronics, Inc.

PCB Synotech GmbH

Porschestr. 20 – 30 ■ 41836 Hückelhoven

Tel.: +49 (0) 24 33/44 44 40 – 0

E-Mail: info@synotech.de ■ www.synotech.de

