

WFT-C^x

präzise • robust • schnell einsatzbereit



Flexibles 6-Komponenten-Messrad für Fahrversuch und Prüfstand

Das produktivste Messrad aller Zeiten

Das neu entwickelte 6-Komponenten-Messrad WFT-C^x vereint zahlreiche Innovationen und er

spart Zeit

1 h Rüstzeit für vier Räder
keine Kalibrierung nach Montage

speichert Kalibrierwerte intern

auswuchtbar

ist flexibler

ein Sensor für alle Fahrzeuge
ein Sensor für Prüfstand & mobil

universelles Adaptersystem

**optimale
Wärmeableitung**

spart Geld

hohe Investitionssicherheit

geringe Rüstzeit



erweitert die Anwendungsmöglichkeiten um ein Vielfaches.

misst präziser
erkennt kleinste Details

24 bit

Crosstalk kleiner 0,2 %

ist robuster

fährt bei jedem Wetter und
macht alle Offroadtests mit

Schutzklasse IP67

100 g Stoßfestigkeit

designed for e-mobility
löst Herausforderungen bei E-Autos

gesichert gegen EMV-Störungen

Spart Zeit

In nur einer Stunde messbereit



Vier Messräder können in nur einer Stunde montiert werden

„Mit unseren Messrädern stellen wir unseren Kunden ein hochpräzises Werkzeug zur Erfassung mechanischer Lasten am Rad bereit. Um gleichzeitig dem wachsenden personellen und ökonomischen Druck in den Entwicklungsabteilungen Rechnung zu tragen, haben wir konsequent auf kurze Rüstzeiten und einfaches, komfortables Handling geachtet. Unsere Kunden erhöhen mit unseren Messrädern sowohl die Qualität ihrer Messungen als auch ihre Produktivität.“

Sebastian Asmuß, Senior Engineer bei CAEMAX

Ist flexibler

Ein Sensor für alles: Vom PKW über SUV bis zum Prüfstand

Mit dem flexiblen CAEMAX-Adaptersystem kann das Messrad mit minimalem Aufwand an unterschiedlichen Fahrzeugtypen eingesetzt werden - vom Kleinwagen über Limousinen bis hin zu SUVs und Kleinlastern - sogar am Prüfstand.

Messkörper, Telemetrie-Modul und Adapter lassen sich beliebig kombinieren. Eine große Bandbreite an Radgrößen und Fahrzeugen ist dadurch abgedeckt. Durch kurze Rüstzeiten und komfortable Softwarefunktionen, z.B. zum Nullabgleich, ist das System innerhalb kürzester Zeit wieder messbereit.



1 Nabenadapter: Der Nabenadapter dient der Anbindung des Messrades an das Fahrzeug. Er kann für unterschiedliche Fahrzeugtypen verwendet werden, solange Lochkreis und Einpresstiefe gleich sind. Mit wenigen Nabenadaptern lässt sich so eine gesamte Fahrzeugflotte abdecken.

2 Felgenadapter: Der Felgenadapter dient, wie bei einer herkömmlichen Felge, der Aufnahme des Pneus. Der Felgenadapter ist nicht direkt fahrzeugspezifisch, sondern reifenabhängig. Dadurch kann er auf vielen Fahrzeugen mit gleichen Reifengrößen verwendet werden.

3 Messkörper: Der Messkörper (Sensor) verbindet den Nabenadapter und den Felgenadapter miteinander. Diese drei Komponenten bilden zusammen das fahrzeugspezifische Rad. Da im Sensor die Kalibrierfaktoren fest gespeichert sind, können Sie Adapter und Messkörper jederzeit neu kombinieren, ohne das Rad erneut kalibrieren zu müssen. Ein auf das Fahrzeug angepasstes Messrad WFT-C^x entsteht so mit wenigen Handgriffen nach einem zeit-, raum- und kostensparenden Baukastenprinzip.

Ist robuster

Produktivität erhöhen mit CAEMAX-Messrädern

Die Messräder von CAEMAX liefern hoch präzise Ergebnisse selbst unter rauen Umgebungsbedingungen. Ob Handling-Tests mit Vollbremsungen bei starker thermischer Belastung oder Messfahrten bei tiefen Temperaturen, Schnee, Regen und Eis - die absolut wasserdichte Auslegung ermöglicht Messfahrten bei jedem Wetter und dank ihrer Stoßfestigkeit bis 100 g halten die Räder selbst härtesten Offroad-Einsätzen sicher stand.

Robust und wetterfest

- Wasserdichter Sensorkörper - IP66, IP67
- Hohe mechanische Festigkeit
- Robuste digitale Datenübertragung
- Hohe Wärmeleitfähigkeit: auch bei Bremsstests kann auf aktive Kühlung verzichtet werden



Misst präziser

Produktivität erhöhen mit CAEMAX-Messrädern

Das WFT-C^x misst während der Fahrt alle Kräfte und Drehmomente mit einer Genauigkeit, die typischerweise besser als 0,5 % ist. Das subjektive Fahrgefühl, das berühmte „Popometer“ eines Autofahrers, lässt sich so mit hoch präzisen Messdaten objektiv belegen. Auch bei sehr harten Prüfungen zur Festigkeit der Komponenten bleibt der Messfehler minimal. Das Messrad erfasst über einen weiten Messbereich hochpräzise sowohl sehr niedrige als auch sehr hohe Kräfte und Drehmomente. Ein und derselbe Sensor ist daher für ein breites Spektrum von Fahrzeugtypen geeignet – vom Kleinwagen über ein SUV im Offroad-Einsatz bis hin zu E-Autos. Gerade der Einsatz im Bereich der E-Mobilität stellt die Messtechnik vor große Herausforderungen durch stärkere mechanische Belastungen und EMV-Störungen. Genau dafür wurde das WFT-C^x ausgelegt. Durch die hohe Präzision liefert das WFT-C^x genauere Werte in realen Tests als aufwendige Simulationen im Labor.

Höchste Präzision

- Crosstalk, Hysterese, Nichtlinearität < 0,2 %
- Winkelauflösung 0,072°
- Präzise über einen weiten Temperaturbereich, auch bei hohen Temperaturen wie bei Bremstests
- Kräfte und Drehmomente werden online errechnet
- Synchrone Erfassung aller Radsensoren
- Kalibrierung mit Crosstalk-Kompensation

„CAEMAX-Messräder sind die ehrlichsten auf dem Markt.“

Experte im Prüfwesen



„Designed for e-mobility“

Im Vergleich zum Einsatz an konventionellen Fahrzeugen sind Messräder für E-Mobilität größeren mechanischen Belastungen ausgesetzt. Sie müssen schnellere Regeleinriffe erkennen und gegen EMV-Störungen gesichert sein. Das WFT-C^x erfüllt alle diese Anforderungen.

Das WFT-C^x ist von Beginn an für Einsätze mit höherer Querdynamik ausgelegt worden. Die höheren Querkkräfte treten auf, da Elektrofahrzeuge durch die Batterien meist deutlich schwerer sind und zugleich einen tieferen Schwerpunkt besitzen. Die Seitenkräfte an den Rädern, die während der Fahrt entstehen, werden dadurch größer. Gerade bei rollwiderstandsoptimierten Reifen mit größeren Durchmessern führt dies zu deutlich höheren Belastungen, die das CAEMAX-Messrad sicher meistert.

Das Messradsystem gewährleistet eine präzise Erfassung der Daten auch bei sehr schnellen Regeleinriffen. Für die Messung an E-Autos ist dies essenziell,

da der Elektromotor wesentlich direkter reagiert als ein Verbrennungsmotor. Die Zeitspanne zwischen dem Auslösen des Regeleinriffs und der Änderung der Werte ist dadurch sehr kurz. Zugleich sind die einzelnen Räder nur noch über die Straße mechanisch miteinander gekoppelt, nicht mehr im Fahrzeug selber. CAEMAX-Sensoren messen auch in diesem Fall das Zusammenspiel der Räder untereinander: Mit den WFT-C^x können die Daten von allen Rädern synchron in sehr hoher zeitlicher Auflösung erfasst und verglichen werden.

Ein besonderes Augenmerk lag bei der Entwicklung des WFT-C^x auf dem Schutz vor Störungen – speziell EMV-Störungen. Dies spielt bei Elektroautos gerade im Prototypenstadium naturgemäß eine wichtige Rolle. Die Signalqualität bleibt auch unter dem Einfluss von starken elektromagnetischen Feldern hervorragend, und durch die digitale Datenübertragung werden die Ergebnisse auf dem Weg zur Empfangsstation nicht verfälscht.



Spart Geld

Mit dem WFT-C^x entscheiden Sie sich für ein Messsystem mit hoher Investitionssicherheit. Es ist ein hochpräzises System und für eine ganze Bandbreite von Anwendungen designt. Durch das intelligente Adapter-system verwenden Sie ein und denselben Sensor bei Bedarf für ganz unterschiedliche Fahrzeuge und auch Fahrzeugtypen. Sie können also eine ganze Flotte mit nur einem Sensor sukzessive vermessen. Zusätzlich ist es ein Leichtes, das System vom mobilen Offroad-/Straßentest zum stationären Einsatz am Prüfstand umzurüsten. Die Rüstzeiten für den jeweiligen Anwendungsfall sind kurz.

Einmal installiert, hält der Sensor auch unter schwierigen Bedingungen großen mechanischen Belastungen stand und ist zudem wasserdicht. Dies führt zu einer höheren Lebensdauer und damit zu mehr Testkilometern pro Messrad, die möglich sind. Dabei liefert das System stets die hoch präzisen Messdaten, die Sie be-

nötigen: Sie erhalten z.B. genaue Ausgangswerte für Simulationen. Gerade für die Voraussage der Lebensdauer neu entwickelter Bauteile sind genaueste Daten nötig. Gerade wenn es um Langlebigkeit, Zuverlässigkeit und Sicherheit geht, kann man sich Messfehler nicht leisten.

Da die Messräder speziell auch für die besonderen Herausforderungen beim Einsatz an Elektroautos konzipiert wurden, sind Sie mit dem WFT-C^x fit für die Gegenwart und für die Zukunft!

„Neben den Sensoren ist auch der Kundenservice von CAEMAX erste Klasse!“

Langjähriger Anwender



In der Praxis

Das WFT-C^x zeigt seine Stärken im praktischen Einsatz. Seine Aufgabenfelder reichen von Untersuchungen zur Betriebsfestigkeit von Komponenten am Prüfstand bis hin zu Fahrdynamikmessungen. Die dabei gewonnenen Daten bringen einen enormen Zugewinn für ganz verschiedene Einsatzbereiche.

Ermittlung von Lastkollektiven bei Prototypen

Eine ideale Aufgabe für das CAEMAX-Messrad ist der Einsatz bei Testfahrten. So können bei der Neuentwicklung von Fahrzeugen geeignete Lastkollektive ermittelt werden, um die reale Beanspruchung der Komponenten im Fahrbetrieb abzuschätzen. Das CAEMAX WFT-C^x ist für Radgrößen ab 13" einsetzbar, und dank des modularen Aufbaus deckt es eine ganze Bandbreite von Fahrzeugtypen ab: vom Kleinwagen über SUV bis hin zum E-Auto. Das robuste und wasserdichte Design bewährt sich gerade bei mehrtägigen Testfahrten. Indem im Rad verteilte Thermosensoren die Messwerte optimal temperaturkompensieren, liefert der Sensor präzise Werte unter allen Bedingungen.



Offroad-Tests

Selbst abseits der Straße liefert das WFT-C^x zuverlässig präzise Messwerte - und das bei jedem Wetter. Der Sensor ist für einen Temperaturbereich zwischen -40 °C und +150 °C ausgelegt. Zudem ist das Messrad mechanisch robust und wasserdicht. Damit eignet es sich für Testfahrten sogar bei Eis, Schnee, Regen und Matsch.



Messdaten zur Fahrdynamik

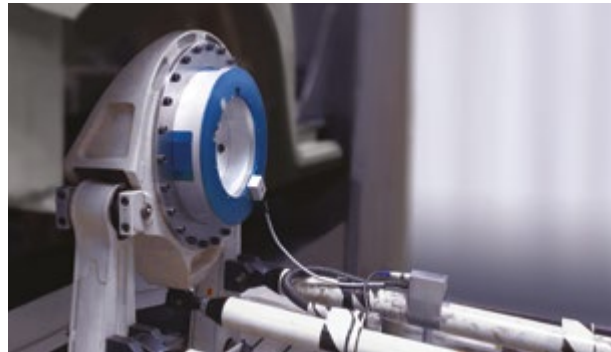
Das Messrad WFT-C^x misst alle Kräfte und Drehmomente zur Fahrdynamik mit hoher Genauigkeit. Dabei können die Daten von allen vier Rädern synchron mit allen weiteren Messdaten am Fahrzeug, z.B. aus dem Fahrwerk oder dem Antriebsstrang, erfasst und ausgewertet werden. Das Fahrgefühl eines Fahrers lässt sich so mit harten Daten objektivieren.



Fatigue- und Belastungstests von Komponenten am Prüfstand

Der Sensor des WFT-C^x Messrads liefert auch am Prüfstand hoch präzise Daten. Das Messrad eignet sich daher auch für das Testen von Belastungsgrenzen und Lebensdaueruntersuchungen.

CAEMAX bietet speziell für diese Anwendungen dauerhafte Messkörper aus Titan oder Stahl an. Steht eine statische Messung am Prüfstand an, kann die kabelgebundene Signalübertragung zur Control Unit verwendet werden. Da alle CAEMAX-6-Komponentenmessräder über dieselbe mechanische Schnittstelle verfügen, können bestehende Felgen- und Nabenadapter weiter verwendet werden.



Optimierung von Regeleingriffen bei Fahrassistenzsystemen

Die hohe Präzision und die Robustheit des WFT-C^x zählen sich auch bei der Entwicklung und Optimierung von Fahrassistenzsystemen aus. Mit dem WFT-C^x lassen sich die Auswirkungen von Regeleingriffen auf die Räder präzise und in Echtzeit erfassen. Die im Fahrversuch gewonnenen Messdaten bilden die Grundlage für die weitere Entwicklung der Regelalgorithmen und der Festlegung der nötigen Regelparameter, deren Validierung und Optimierung. Für jeden dieser Schritte gilt: Je genauer und zuverlässiger die Messdaten, desto besser und zuverlässiger das Ergebnis.



Entwicklung autonomer Fahrzeuge

CAEMAX bietet für die Entwicklung autonomer Fahrzeuge Lösungen, um im Praxistest das Fahrverhalten und die Wechselwirkungen autonomer Systeme in Echtzeit zuverlässig zu messen. Betrachtet man das Auto als Black Box, so kann der CAEMAX-Lenksensor den Input in das System feststellen, während die WFT-C^x Messräder den Output erfassen. Im Anschluss lassen sich diese Daten aufbereiten und weiter verarbeiten.



Optimierung des Entwicklungsprozesses

Mit den in der Praxis gewonnenen hoch präzisen Daten lässt sich die Entwicklung neuer Bauteile deutlich optimieren. Zum einen dienen die realen Messwerte als Basisdaten für Simulationen, zum anderen aber lassen sich mit ihnen auch die mathematischen Modelle selbst anpassen und verfeinern. Zudem kann man die Annahmen, mit denen man in die Entwicklung ging, überprüfen.



Design von E-Autos

Das WFT-C^x Messrad ist für die hohen Anforderungen gewappnet, die in der Entwicklung von Elektrofahrzeugen auftreten. Da bei E-Autos die Verbindung zwischen Antrieb und Rädern meist direkter ist als bei konventionellen Fahrzeugen, wirken sich Regeleinriffe deutlich schneller aus. Auch die Querdynamiken, die bei Autos mit elektrischem Antrieb auftreten, sind im Vergleich zu konventionellen Autos meist deutlich höher. Und nicht zuletzt stellt die elektromagnetische Belastung bei Prototypen mit Elektromotor eine große Herausforderung dar. Die hohe Abtastrate des WFT-C^x sorgt dafür, dass auch schnelle Regeleinriffe gemessen werden. Zudem ist der Sensor für hohe Querschleunigungen ausgelegt. Und natürlich ist die Messelektronik gegen EMV-Störungen abgesichert.



Reale Tests besser als Simulation

Bei all dem gilt: Das CAEMAX WFT-C^x Messrad liefert in diesen vielfältigen Anwendungsbereichen Daten, die präziser sind als selbst viele aufwendige Simulationen. Das Durchrechnen von Modellen ist wichtig für die Entwicklung von Fahrzeugen. Doch nichts geht über den realen Test, den Test in der Praxis.



Weitere Messgrößen erfassen: Die Anbindung an die imc-Gerätewelt

Bei dem Einsatz des Messrads WFT-C^x von CAEMAX in ganzheitlichen Tests von Fahrzeugen gilt es, viele verschiedene physikalische Größen zu erfassen. Neben den Radkräften und -momenten sind beispielsweise Beschleunigung, Kraft, Frequenzen oder Steuergeräteinformationen interessant. Dabei verbindet sich das CAEMAX WFT-C^x direkt mit den Messgeräten von imc, die eine synchrone Datenerfassung aller Signale bieten. Die imc-Software sorgt für eine komfortable Bedienung und verfügt über vielfältige Funktionen, um die Messdaten anschließend weiter zu analysieren und zu visualisieren.



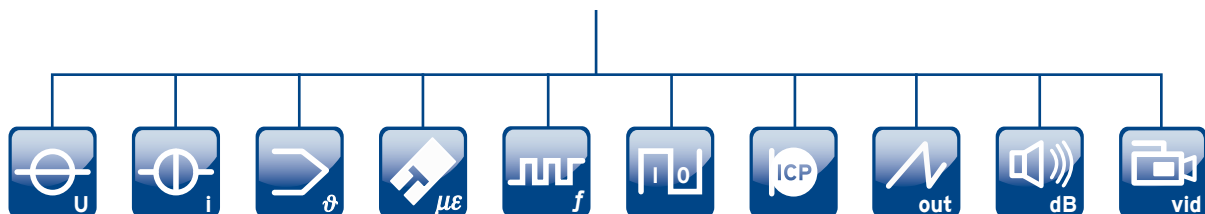
6-Komponenten-Messrad WFT-C^x



Messtechnik-Software:
parametrieren, visualisieren, auswerten



imc CRONOSflex:
Messdatenerfassungssystem



Analoge und digitale Signale

Technische Daten

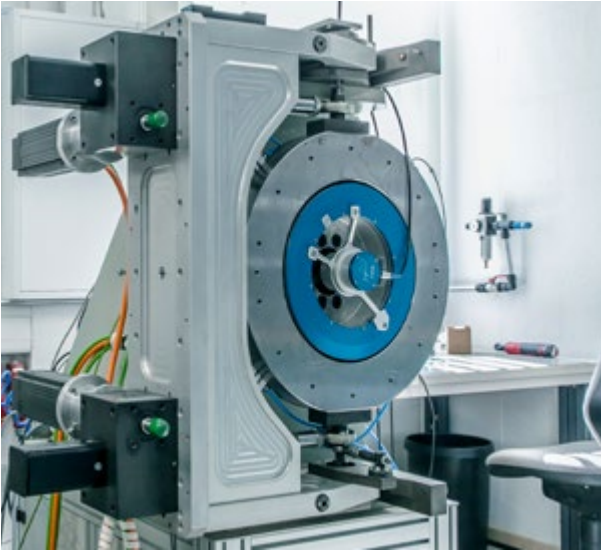
WFT-C^x Messrad

Parameter	Wert			
	Aluminium	WFT-C ^x		WFT-C ^{XS}
Material	Aluminium	Titan	Stahl PH17-4	Aluminium
Messprinzip	temperaturkompensierte DMS-Applikation			
Messbereich Kräfte	Fx, Fz = ± 45 kN Fy = ± 25 kN	Fx, Fz = ± 60 kN Fy = ± 30 kN	Fx, Fz = ± 60 kN Fy = ± 30 kN	Fx, Fz = ± 25 kN Fy = ± 20 kN
Messbereich Momente	Mx, My, Mz = ± 8,75 kNm	Mx, My, Mz = ± 10 kNm	Mx, My, Mz = ± 10 kNm	Mx, My, Mz = ± 6 kNm
Schutzklasse	IP66, IP67			
Abtastrate pro Kanal	bis 5 kHz			
Winkelauflösung mit 5000 Inkrementen	0,072 °			
Linearität	< 0,2 % FS			
Hysterese	< 0,2 % FS			
Übersprechen (Crosstalk)	< 0,2 % FS			
Tiefpassfilter	6-polige Butterworthfilter, Grenzfrequenz 1200 Hz			
Gewicht ohne Adapter (ca.)	7,5 kg	10,5 kg	17,5 kg	5,9 kg
Felgendurchmesser	min. 14" (356 mm), 13" auf Anfrage			
Nabendurchmesser mit Adapter	max. 5,5"			
Betriebstemperatur Sensor	- 40 °C bis + 150 °C			
Betriebstemperatur Elektronik	- 40 °C bis + 105 °C			
Mechanische Belastung	Betriebsfestigkeitsnachweis nach BMW QV 36026			
Beschleunigung	max. 100 g			
Drehzahl	max. 2300 rpm (ca. 278 km/h)			
Sicherheit	mechanische Sicherung bei Bruch			
Abmessungen:				
- Außendurchmesser (ohne Adapter)	317,5 mm			
- Innendurchmesser (ohne Adapter)	203 mm			
- Höhe	76 mm			61,5 mm
Temperaturdrift	0,005 % / °C			
Befestigungsschrauben	32 Stück			
Adaption	kundenspezifische Adaption für jedes Fahrzeug möglich			

Kalibrierung

CAEMAX kalibriert jedes Messrad an einem eigens entwickelten Prüfstand. Jede Kraft- und Drehmomentrichtung wird separat vermessen. Wechselwirkungen (Crosstalk) zwischen den Messgrößen können so detektiert und kompensiert werden. Dies führt zu einer bisher unerreichten Präzision der Messwerte (Crosstalk, Nichtlinearität, Hysterese < 0,2 % FS).

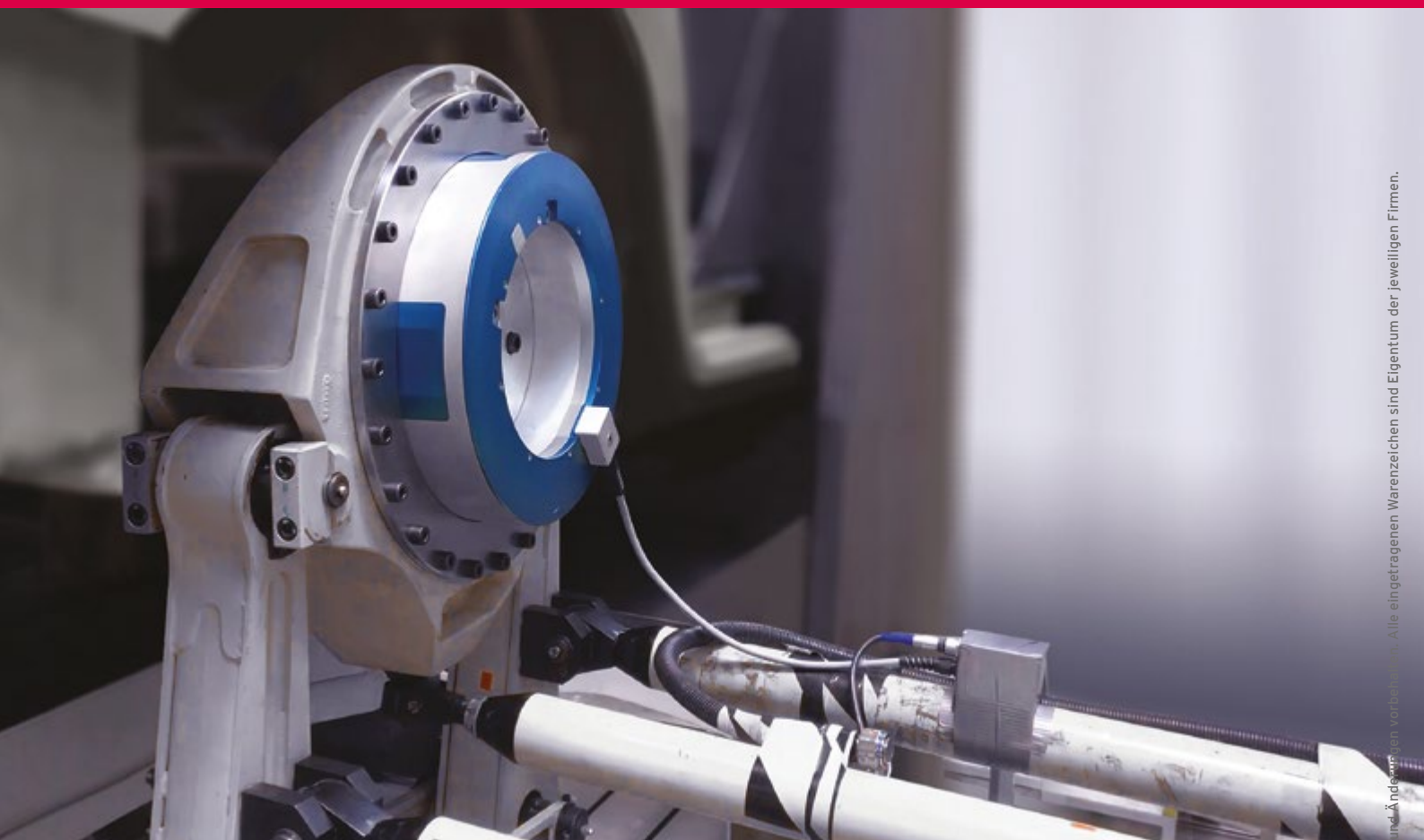
Dienstleistungen



CAEMAX bietet rund um seine Telemetrie- und Sensorsysteme umfangreiche Dienstleistungen an. Wir unterstützen Sie beim Set-up von Messungen, helfen mit kurzen Durchlaufzeiten bei Kalibrierungen und geben praxisnahe Schulungen. Zudem bieten wir unseren Kunden unser tiefgehendes Know-how auch bei kniffligen Anwendungsfällen.

Leihstellungen

Sie benötigen ein Messrad, aber nur für einen kürzeren Zeitraum? Oder wollen Sie das WFT-C^x einfach kennenlernen, um seine Fähigkeiten in der Praxis zu erleben? Dann bietet Ihnen CAEMAX an, ein entsprechendes Gerät zu mieten. Zudem steht Ihnen bei Bedarf unser Fachpersonal mit Rat und Tat zur Seite.



CAEMAX Technologie GmbH

Bunzlauer Platz 1
D-80992 München

Tel.: +49 (0)89 613049-0
Fax: +49 (0)89 613049-57
info@caemax.de
www.caemax.de

imc Test & Measurement GmbH

Voltastraße 5
D-13355 Berlin

Tel.: +49 (0)30 - 46 70 90 0
Fax: +49 (0)30 - 463 15 76
hotline@imc-tm.de
www.imc-tm.de