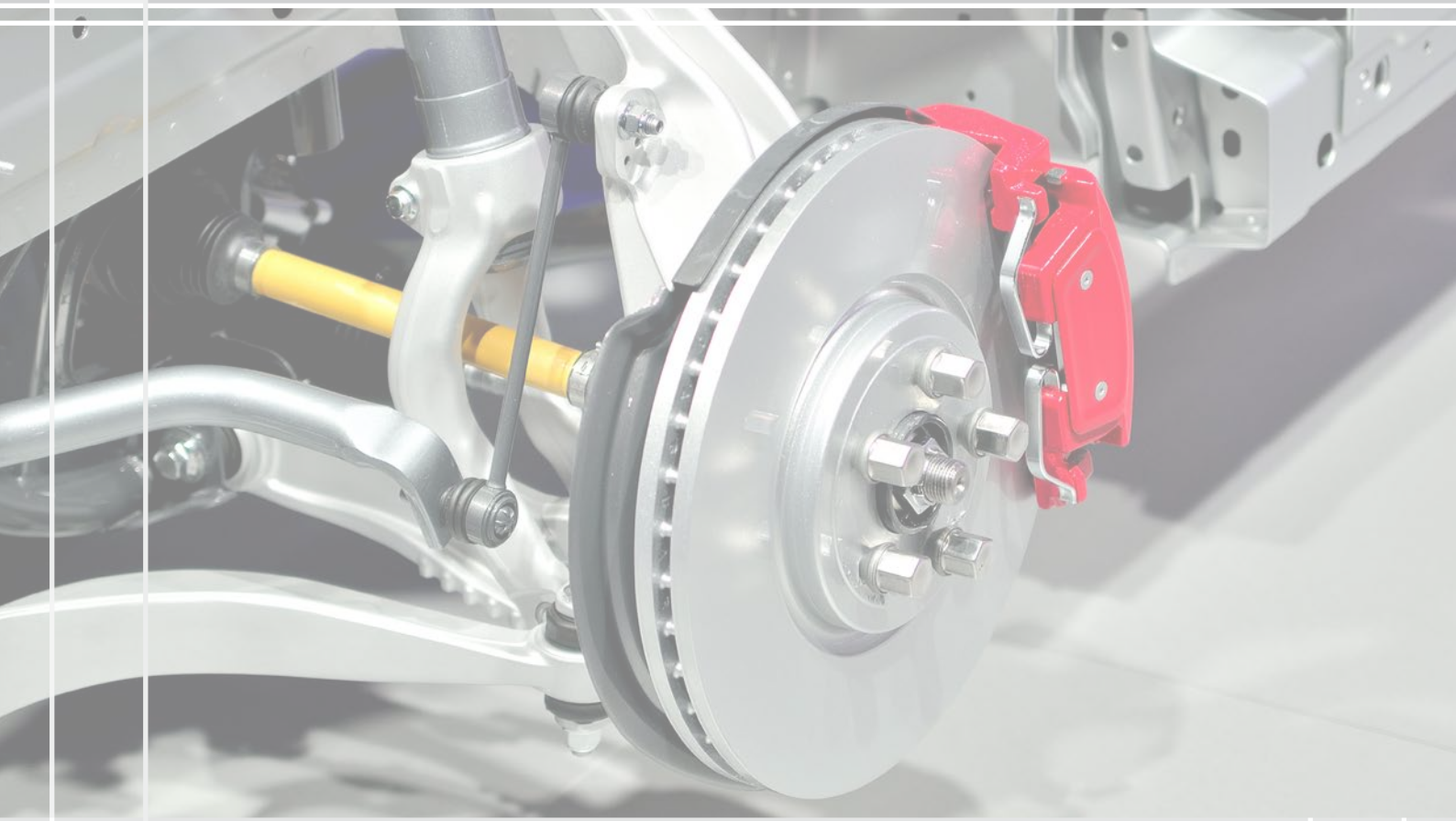





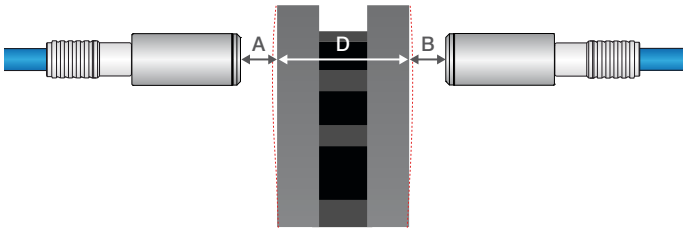
# Mehr Präzision.

capa**NCDT** DTV // Messung der Disc-Thickness-Variation



- 
- Berührungslose Messung der Disc Thickness Variation
  - Dynamische und präzise Messung
  - Robuste Sensorausführung für langlebigen Einsatz
  - Messung am Prüfstand, im Fahrversuch und in Werkstätten

Micro-Epsilon hat mit dem capaNC DT DTV ein Produktprogramm entwickelt, das speziell zur berührungslosen Erfassung der Disc Thickness Variation eingesetzt wird. Unter Disc Thickness Variation (DTV) versteht man die Dickenabweichung bei Bremsscheiben. Für die maximale Effizienz von Bremsanlagen ist eine gleichmäßige Scheibendicke erforderlich. Sind Unebenheiten, Schläge oder Abriebe auf der Reibfläche der Scheibe vorhanden, verlieren die Bremsbeläge den Kontakt mit der drehenden Scheibe.



Die Dickenmessung kann im Prüfstand, im Fahrversuch oder in Werkstätten erfolgen. Die Messung erfolgt mit berührungslosen kapazitiven Wegsensoren, die die Dicke der Bremsscheibe von zwei Seiten erfassen. Über das Differenzprinzip wird dabei die Dicke festgestellt. Rotiert die Bremsscheibe, wird die Dickenabweichung über den kompletten Scheibenumfang festgestellt. Werden mehrere Sensorpaare verwendet, ist eine mehrspurige Dickenmessung möglich.

Die Auswertung erfolgt über eine speziell entwickelte DTV Software. Diese liefert die Dickenwerte über die Zeit und sorgt für eine Echtzeit-Auswertung der Messergebnisse.

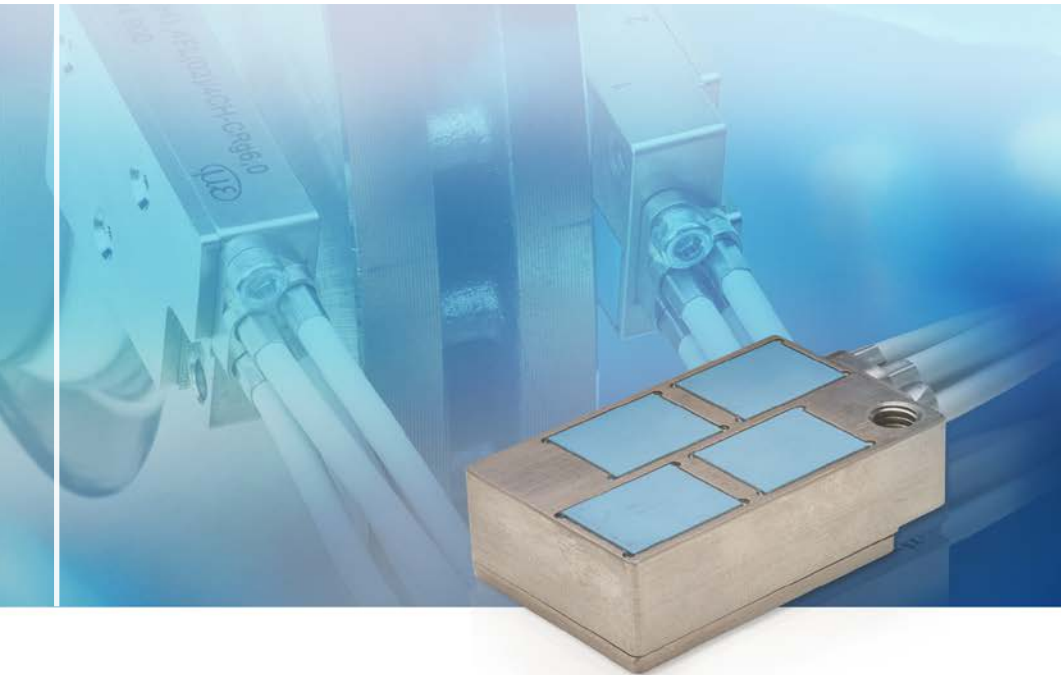
**Robustes Mehrkanal-Messsystem**  
für Prüfstand und Fahrversuch ..... Seite 4 - 5



**Messkoffer**  
für mobile DTV Messungen ..... Seite 6 - 7



## Robustes Mehrkanal-Messsystem



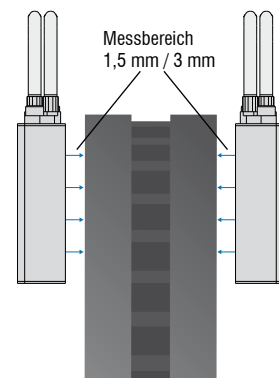
- Robuster Mehrkanalsensor für Mehrspurmessungen
- Modularer Mehrkanal-Controller
- Für dynamische Messungen
- Umfangreiches Software-Paket
- Bewährt in Prüfstand und Fahrversuch

### Innovativer 4-Kanal-Sensor

Mit dem CSH1,4FL steht ein einzigartiger Mehrspursensor für DTV Messungen zu Verfügung. Im kompakten Gehäuse sind 4 kapazitive Sensoren untergebracht, die autark zueinander arbeiten. Damit können 4 Spuren auf der Bremsscheibe synchron erfasst werden. Ein spezielles Keramiksubstrat schützt die Sensoren vor mechanischen und thermischen Belastungen. Dadurch wird eine hohe Temperaturstabilität erreicht, was insbesondere bei ändernden Umgebungstemperaturen vorteilhaft ist. Um eine positionsgenaue Dickenmessung zu ermöglichen, stehen die Sensoren in spiegelverkehrten Anordnungen zur Verfügung, die auf den jeweils gegenüberliegenden Seiten der Bremsscheibe montiert werden können. Dadurch wird der Montageaufwand deutlich reduziert.

### Kapazitiver Controller für dynamische Messaufgaben

In Verbindung mit dem Controller DT6220 können die 4 Sensorkanäle synchron verarbeitet werden. Dank der hohen Bandbreite können dynamische Messungen bis zu 5 kHz (-3 dB) durchgeführt werden. Ausgegeben werden die Daten über einen Analogausgang oder digital über die Ethernet- bzw. EtherCAT-Schnittstelle. Die Konfiguration von Sensor und Controller erfolgt schnell und einfach über ein Webinterface.



Die CSH1,4FL/4CH Sensoren ermöglichen eine robuste und hochpräzise Mehrspurmessung bei geringem Installationsaufwand.

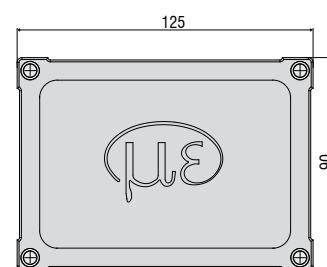
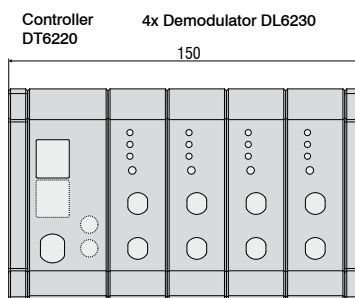
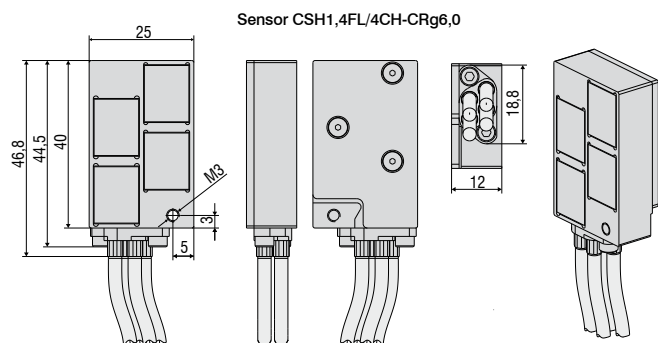


Sensor Typ	CSH1,4FL/4CH-CRg6,0 Kapazitiver 4-fach Flachsensor	
Artikel-Nummer	6610158.01 (Ausrichtung links), 6610158.02 (Ausrichtung rechts)	
Messbereich	nominal	1,5 mm
	erweitert	3 mm
Linearität	nominal	$\leq 0,2\%$ d.M.
	statisch, 10 Hz	$0,28\ \mu\text{m}$
Auflösung	dynamisch, 8,5 kHz	$0,7\ \mu\text{m}$
	Offsetdifferenzen der 4 Sensoren	$< \pm 50\ \mu\text{m}$
Temperaturstabilität	100 ppm/°C	
Temperaturbereich lagernd	-50 ... +85 °C	
Temperaturbereich Betrieb	Sensor	-40 ... +150 °C
	Anschlusskabel	-40 ... +85°C, (10.000 h @ 100 °C)
Zulässige Luftfeuchtigkeit <sup>1)</sup>	0 ... 95% r.H.	
Befestigungsart	über M5 Gewinde und Passfläche	
Aktive Messfläche	ca. 5 x 8 mm	
Mindestgröße Gegenfläche je Sensor	ca. 11x14 mm	
Mittenabstand der Sensoren	8 mm	
Gesamterfassungsbreite	32 mm in 4 Spuren à 8 mm	
Gewicht inkl. Kabel	ca. 450 g	
Kabel integriert	Ø 3,1 mm, 6 m lang, triaxial (andere Spezifikationen auf Anfrage)	
Biegeradius Kabel	statisch	10 mm
	dynamisch	25 mm

Empfohlener Controller	DT6220 mit DL6230
Bandbreite	5 kHz (-3dB)
Bandbreite umschaltbar	5 kHz, 20 Hz
Datenrate Ausgang digital	max. 3,906 kSa/s
Empfindlichkeitsabweichung	$\leq \pm 0,1\%$ d.M.
Langzeitstabilität	$\leq 0,02\%$ d.M./Monat
Temperaturbereich lagernd	-10 ... +75 °C
Temperaturbereich Betrieb	+10 ... +60 °C
Versorgung	24 VDC (12...36 VDC)
Analogausgang	0 ... 10 V (kurzschlussfest)
	4...20 mA (Bürde max. 500 Ohm)
Digitalschnittstelle	Ethernet + EtherCAT
Trigger	TTL, 5 V
Kanalanzahl	max. 4

d.M. = des Messbereichs

<sup>1)</sup> nicht kondensierend



## DTV Messkoffer für mobilen Einsatz



### Koffer zur mobilen DTV Messung

Für mobile Einsätze, beispielsweise zur Qualitätssicherung oder für Gewährleistungsansprüche, wurde der DTV Prüfkoffer konzipiert. Der Koffer beinhaltet einen 2-Kanal-Controller inkl. Softwarelizenz, 2 Sensoren mit entsprechendem Kabel und einem Haltesatz. Der Aufbau der Messeinheit ist innerhalb kurzer Zeit möglich. Die DTV Auswertungen können an einem PC oder Notebook vorgenommen werden.

### Kapazitiver Controller für dynamische Messaufgaben

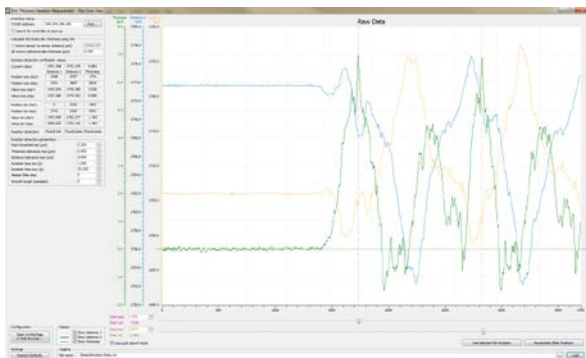
In Verbindung mit dem Controller DT6229(02)/DTV können die beiden Sensorkanäle synchron verarbeitet werden. Dank der hohen Bandbreite können dynamische Messungen bis zu 5 kHz (-3 dB) durchgeführt werden. Ausgegeben werden die Daten über einen Analogausgang oder über die Ethernet-Schnittstelle. Darüber hinaus erlaubt die Ethernet-Schnittstelle eine schnelle und einfache Konfiguration von Sensor und Controller über ein Webinterface.

### Umfangreiches Softwarepaket

Der Controller ist freigeschaltet für die Disc Thickness Variation Measurement Software von Micro-Epsilon. Intelligente Algorithmen erlauben vielfältige Auswertungen, ohne einen zusätzlichen Encoder verwenden zu müssen. Über Filterfunktionen können Lochungen von Bremscheiben ausgeblendet werden. Alle künftigen Updates werden kostenfrei zur Verfügung gestellt.



Mit dem verstellbaren Haltesatz kann das Sensorpaar an unterschiedliche Scheibendicken angepasst werden.



### Software zur DTV Messung

- Automatische und manuelle Rotationserkennung über Peak-to-Peak Auswertung
- Druck- und Speicherfunktion der Messdaten
- Automatische Kompensation bei gelochten Bremscheiben
- Kostenfreie Updates

Sensor Typ		CS1
Artikel-Nummer		6610054
Messbereich	nominal	1 mm
Linearität	nominal	≤ 0,2 % d.M.
Auflösung	statisch, 10 Hz	0,75 nm
	dynamisch, 8,5 kHz	20 nm
Temperaturstabilität		-32 nm/°C
Temperaturbereich lagernd		-40 ... +200 °C
Temperaturbereich Betrieb		-40 ... +200 °C
Zulässige Luftfeuchtigkeit <sup>1)</sup>		0 ... 95% r.H.
Befestigungsart		Radialklemmung
Aktive Messfläche		Ø5,7
Abmessungen		Ø10 × 21 mm

Controller		DT6229(02)/DTV
Bandbreite		5 kHz (-3dB)
Bandbreite umschaltbar		5 kHz, 20 Hz
Datenrate Ausgang digital		max. 3,906 kSa/s
Empfindlichkeitsabweichung		≤ ±0,1 % d.M.
Langzeitstabilität		≤ 0,02 % d.M./Monat
Temperaturbereich lagernd		-10 ... +75 °C
Temperaturbereich Betrieb		+10 ... +60 °C
Versorgung		24 VDC (12...36 VDC)
Analogausgang		0 ... 10 V (kurzschlussfest)
		4...20 mA (Bürde max. 500 Ohm)
Digitalschnittstelle		Ethernet
Trigger		TTL, 5 V
Kanalanzahl		max. 4

d.M. = des Messbereichs

<sup>1)</sup> nicht kondensierend



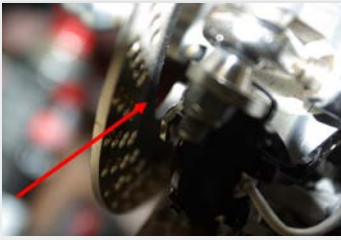
#### Verstellbarer Haltesatz für DTV Messung

- Inkl. Haltebügel zur Sensoraufnahme von max. 4 CS1 Sensoren (2 CS1 Sensoren + Sensorkabel im Lieferumfang enthalten)
- Maße: ca. 180 mm x 170 mm
- Rüstsatz mit Erdungsklemmen

#### Controller capaNCDT6229(02)/DTV inkl. Softwarelizenz

- Eingebauter Oszillator für synchronen Betrieb von 2 Messkanälen in einem Gehäuse
- Spannungsversorgung 12...36 VDC, inkl. Versorgungskabel PC6200-3/4
- 4-polige Einbau-Buchse für die Signalausgang

## Weitere Anwendungsbeispiele zur Messung an Bremsscheiben



### Temperaturmessung der Bremsscheibe in Rennfahrzeugen

Zur Optimierung eines Bremssystems bei einem Rennsportfahrzeug wird im Rahmen von Fahrversuchen die Erwärmung der Bremsscheibe ermittelt. Dafür wird ein Infrarot-Temperatursensor eingesetzt, der berührungslos die Bremsscheibentemperatur mit einer höchst möglichen Messpräzision sammelt. Auf Basis dieser Daten wird die geplante Belastung der Bremsanlage im Rennbetrieb ermittelt.



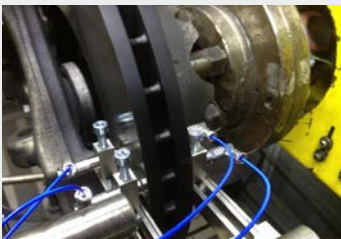
### Unterscheidung von Bremsscheiben

Bei der Montage von Bremsscheiben in Automobilen muss vor jedem Bearbeitungsschritt die richtige Scheibe gewählt werden, um sie den jeweiligen Herstellern zuordnen zu können. Zur Erkennung und Klassifizierung der Bremsscheiben werden Laser-Scanner eingesetzt. Diese messen den Spalt zwischen den Lüftungsstegen und typisieren die jeweiligen Scheibenmodelle über die Spaltmaße.



### Run Out Messung an Bremsscheiben

Die Messung der Verformung von glühenden Bremsscheiben während des Bremsvorganges wird mit Blue Laser Sensoren durchgeführt. Hochwertige Interferenzfilter im Sensor sorgen dafür, dass das Empfangselement durch die glühende Bremsscheibe nicht geblendet wird. Dank des hohen Grundabstands können die Lasersensoren in sicherer Entfernung zur Bremsscheibe installiert werden.



### Verformung einer Bremsscheibe unter Belastung

Um genaue Kenntnisse über die Verformung des Bremsscheiben-Reibrings unter Belastung während des Bremsvorganges zu erhalten, werden diese unter extremen Umweltbedingungen mit kapazitiven Wegsensoren vermessen. Die außerordentliche Temperaturstabilität sorgt für hochpräzise Messungen auch bei starken Temperaturschwankungen.



### Topografiemessung von Bremsscheiben

In einem Prüfstand werden Bremsscheiben aus unterschiedlichen Materialien auf Verschleiß getestet. Aufgrund der unterschiedlichen Materialoberflächen (matt, glänzend, rau, glatt) werden Lasertriangulationssensoren eingesetzt, die die Topografie der Bremsscheibe erfassen. Die Lasersensoren werden über eine Verfahrenanlage über die rotierende Bremsscheibe geführt und tasten diese mit einer Messrate bis zu 50 kHz ab. Der Lasersensor ermittelt den Verschleiß auch an neuartigen Niedrigverschleiß-Materialien und erkennt selbst kleine Risse.



### Spaltmessung an Bremsscheiben

Bei der Fabrikation von Bremsscheiben werden hohe Anforderungen an die Maßhaltigkeit gestellt. Ein wichtiges Maß ist der Spalt zwischen den Platten der Bremsscheibe. Dieser Spalt sorgt für die Belüftung und somit der Kühlung der Platte. Zur Überwachung der Maßhaltigkeit werden Laserscanner eingesetzt. Die Scanner erfassen die Spaltbreite und prüfen gleichzeitig, ob die beiden Scheiben versetzt zueinander angeordnet sind. Eine Dreheinrichtung ermöglicht die umlaufende Kontrolle der Scheibe.