

# Messen statt Schalten

## Induktive Sensoren auf Wirbelstrombasis



**Induktive Näherungsschalter und Wegsensoren werden seit Jahren zur Positionserkennung und zur Wegmessung eingesetzt. Die Gruppe der Wirbelstromsensoren nimmt eine Sonderstellung innerhalb der induktiven Wegsensoren ein. Wirbelstrom-Wegsensoren liefern stabile Messergebnisse und bewähren sich in industriellen Umgebungen bei Druck, hohen Temperaturen, Schmutz und Öl.**

Im Hinblick auf Bauform, Integration und Wirtschaftlichkeit sind Wirbelstromsensoren eine attraktive Option zu herkömmlichen induktiven Wegsensoren. Dies trifft vor allem auf Anwendungen zu, die hohe Genauigkeit, Geschwindigkeit und Temperaturstabilität voraussetzen. Um die Vorteile der Wirbelstromsensoren gegenüber den induktiven Schaltern und Wegsensoren nachvollziehen zu können, muss man sich mit dem Funktionsprinzip beider Typen vertraut machen.

Der klassische induktive Wegsensor enthält eine Spule, die um einen ferromagnetischen Kern gewickelt ist. Sobald diese Spule mit dem Wechselstrom einer Oszillator-basierten Treiberschaltung gespeist wird, entsteht ein um den Kern angeordnetes Magnetfeld. Diese Magnetfeldlinien beeinflussen das elektrisch leitende Messobjekt wenn es sich nähert. Es werden dem ursprünglichen Erregerstrom entgegengesetzte Wirbelströme erzeugt, die die Spannung im Oszillator verringern. Der veränderte Abstand verursacht Spannungsänderungen, die anschließend in ein analoges Ausgangssignal umgewandelt werden.

### Technologische Grenzen von induktiven Wegsensoren

Herkömmliche induktive Wegsensoren nutzen einen ferromagnetischen Kern. Zu den Nachteilen eines ferromagnetischen Kerns gehört neben der Nichtlinearität auch der „Eisenverlust“, der entsteht, da der Kern selbst das magnetische Feld absorbiert. Diese Verluste steigen mit der Frequenz, sodass ein induktiver Wegsensor bei üblicherweise 50 Messungen/Sek. an seine Grenzen stößt.

Aufgrund des ferromagnetischen Kerns ist der Ausgang eines induktiven Wegsensors nicht-linear und bedarf einer Linearisierung entweder in der Sensorelektronik oder in der Anlage oder der Maschinensteuerung.

Eine weitere Einschränkung von induktiven Wegsensoren ist die Empfindlichkeit bei hohen Temperaturschwankungen aufgrund des hohen thermalen Koeffizienten der Ausdehnung des Ferritkerns. Dies erschwert die Temperaturkompensation, was für gewöhnlich zu einem großen Temperaturdrift bei induktiven Wegsensoren führt.

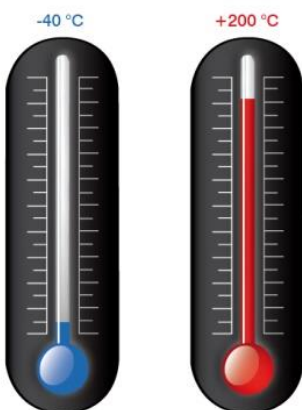
Wirbelstromsensoren basieren genau wie induktive Weg- und Näherungssensoren auf dem Prinzip der Induktion. Aufgrund des Aufbaus mit Luftspule und fortschrittlicher Elektronik-, Produktions- und Kalibrationstechniken sind Wirbelstromsensoren jedoch leistungsstärker und ersetzen zunehmend herkömmliche induktive Wegsensoren. Da sowohl ferro- als auch nicht-ferromagnetische Messobjekte, wie Aluminium und Stahl, gemessen werden können, wird das Anwendungsspektrum deutlich erweitert.

Technologievergleich	Typ. induktiver Wegsensor	Wirbelstrom-Wegsensor
Messbereich	+	o
Messobjekt-Material	o	+
Grenzfrequenz	o	+
Auflösung	o	+
Linearität	o	+
Temperaturkompensation	o	+

### Hochpräzise und schnell

Mit dem Wirbelstrommessprinzip lassen sich sehr genaue Messungen realisieren. Die Wegsensoren der Reihe eddyNCDT von Micro-Epsilon werden für Messaufgaben eingesetzt, bei denen eine sehr hohe Genauigkeit gefordert ist. Je nach Typ bieten die eddyNCDT-Sensoren Auflösungen bis zu wenigen Mikrometern. Eine aufwändige Werks-Linearisierung der Sensoren sorgt für eine sehr geringe Linearitätsabweichung, was entscheidend zur Gesamtgenauigkeit beiträgt. Die Sensoren sind mit unterschiedlichen Messbereichen von wenigen 100 Mikrometern bis 80 Millimeter erhältlich. Auch die Geschwindigkeit der Messung ist sehr hoch. Die mögliche Messfrequenz hängt von der Frequenz des Schwingkreises ab. Mit den eddyNCDT-Sensoren von Micro-Epsilon sind Bandbreiten bis zu 100 kHz möglich, während herkömmliche induktive Sensoren oftmals bereits mit 50 Hz limitiert sind.

Bei hochgenauen Wegmessungen spielen Temperatureinflüsse eine wichtige Rolle. Diese entstehen entweder durch thermische Ausdehnung von Messkörper und Sensor oder durch eine Temperaturabhängigkeit des Schwingkreises. Die Sensoren von Micro-Epsilon sind aktiv temperaturkompensiert und damit unempfindlich gegenüber Temperaturschwankungen. Die temperaturabhängige Veränderung wird in der Kalibriertabelle im Sensor gespeichert und zur Kompensation von Temperaturschwankungen genutzt.



### Ideal für Temperaturschwankungen

- Aktive Temperaturkompensation von Sensor, Kabel und Controller
- Temperaturbereich -40 bis 200°C und höher

## Integration in Maschinen und Anlagen

Wirbelstromsensoren der Reihe eddyNCDT 3001 bieten eine um ein zwanzigfaches höhere Genauigkeit im Vergleich zu herkömmlichen induktiven Sensoren. Sie liefern lineare Ausgangssignale und arbeiten mit einer Temperaturkompensation, die Stabilität auch bei schwankenden Temperaturen liefert. Die kompakten Wirbelstromsensoren eddyNCDT 3001 entsprechen der Schutzart IP67 und sind damit äußerst universell in der Automatisierung sowie im Maschinen- und Anlagenbau einsetzbar. Durch einfache Handhabung und Bedienung sowie das hervorragende Preis-Leistungs-Verhältnis sind diese Sensoren insbesondere für den Serieneinsatz und OEM-Anwendungen geeignet.

Die Wirbelstromsensoren eddyNCDT 3001 sind nun neben der M12 Bauform auch in M18 Ausführung mit den Messbereichen 6 und 8 mm erhältlich. Mit den leistungsfähigen Wirbelstromsensoren werden dadurch insgesamt Messbereiche von 2 bis 8 mm abgedeckt. Dank dieser unterschiedlichen Messbereiche eröffnen sich weitere vielfältige Einsatzgebiete in verschiedenen Branchen.



*Die eddyNCDT 3001 Sensoren verfügen über die gleiche Bauform wie herkömmliche induktive Wegsensoren und eignen sich ideal für die OEM-Integration und Anwendungen im Maschinenbau.*

## Unempfindlich gegenüber rauen industrielle Umgebungen

Speziell in den Bereichen, in denen Druck, Schmutz, Öl und hohe Temperaturen auftreten, ist das Messsystem eddyNCDT 3005 bestens geeignet. Es zeichnet sich durch einfache Bedienung, hohe Messgenauigkeit und ein hervorragendes Preis-/Leistungsverhältnis aus. Damit ist der Sensor prädestiniert für die OEM-Integration und für Anwendungen im Maschinenbau. Beim eddyNCDT 3005 handelt es sich um ein neuartiges leistungsfähiges Wirbelstrom-Messsystem zur schnellen und präzisen Wegmessung. Das System setzt sich aus einem kompakten M12 Controller, dem Sensor und einem integrierten Kabel zusammen und ist werkseitig auf ferromagnetische bzw. nicht ferromagnetische Materialien abgestimmt.

Sensoren und Controller des eddyNCDT 3005 sind temperaturkompensiert, wodurch die hohe Messgenauigkeit auch bei Temperaturschwankungen erreicht wird. Die Sensoren sind für Umgebungstemperaturen bis maximal +125°C ausgelegt und können optional für Temperaturen von -30 °C bis zu 180°C ausgeführt werden. Das Messsystem ist für einen Umgebungsdruck von bis zu 10 bar ausgelegt. Für Anwendungen mit größeren Stückzahlen sind kundenspezifische Spezifikationen möglich.



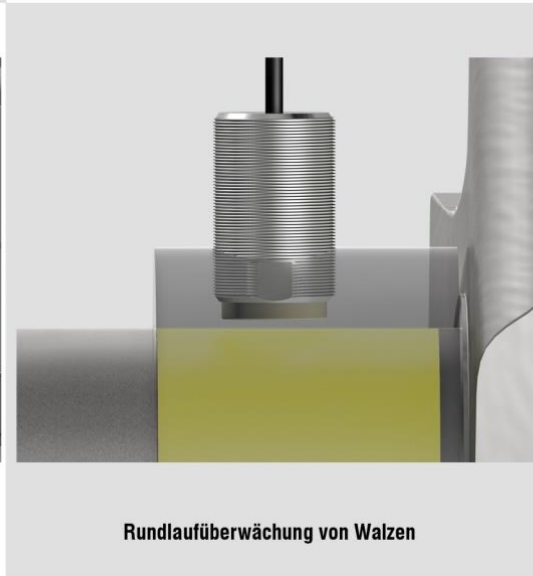
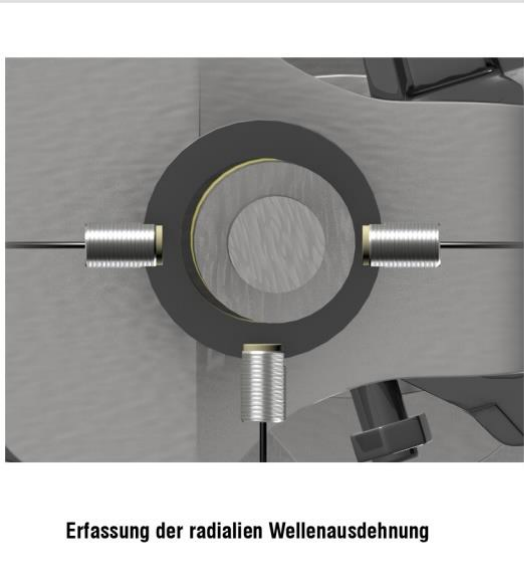
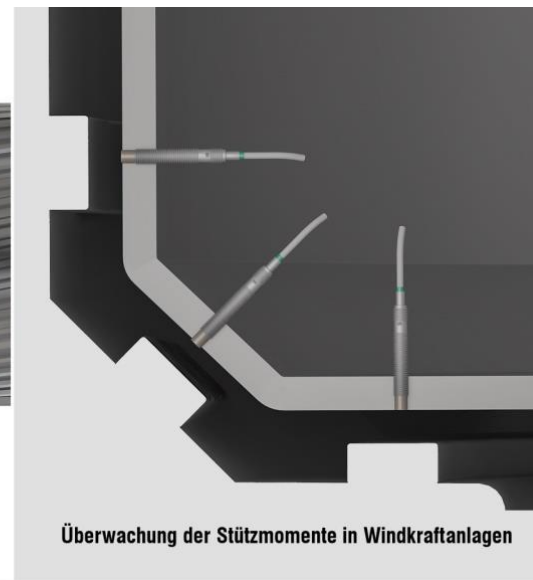
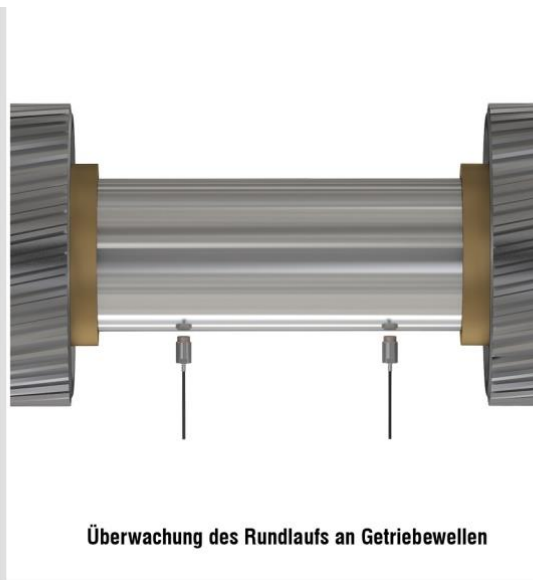
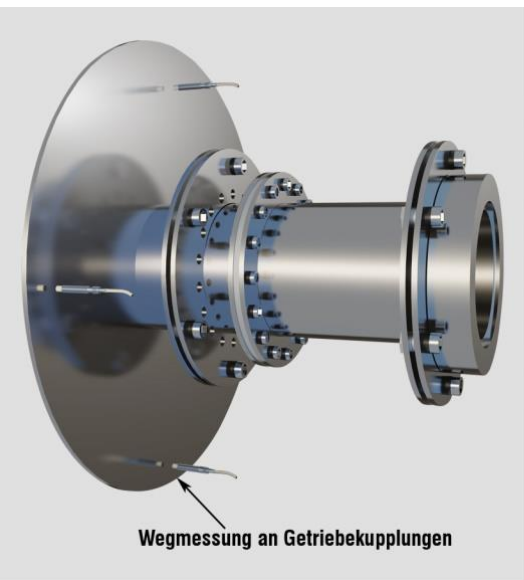
## Robuste Sensoren

- Robuste und beständige Ausführungen IP67
- Druckfeste Ausführungen bis zu 2000 bar
- Unempfindlich gegenüber Öl, Staub & Schmutz

## Vorteile der Wirbelstromsensoren:

- Berührungslose Messung von Verschiebung, Abstand und Position auf ferro- und nicht ferromagnetischen Materialien
- Hohe Grenzfrequenz für dynamische Messungen  $f$
- Hochauflösend im Submikrometerbereich
- Für schnelle Messungen bis 100 kHz
- Für anspruchsvolle Industrieumgebungen: Öl, Schmutz, Dampf, Druck
- Hohe Temperaturstabilität bei schwankenden Umgebungstemperaturen
- Temperaturbereich  $-40\text{ °C}$  bis  $200\text{ °C}$  und höher

## Anwendungsbeispiele

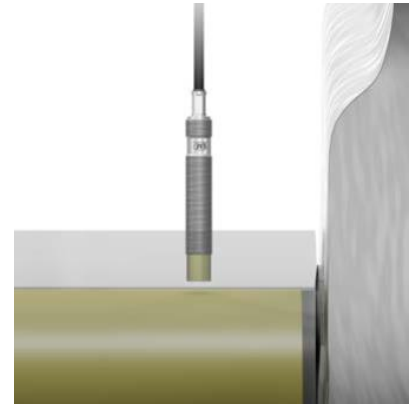


# Besondere Applikationslösungen

## Messungen an Großanlagen wie Windturbinen

Hydrostatische Lager werden an vielen Großanlagen wie Steinmühlen, Teleskopanlagen oder auch Windkraftanlagen verwendet. In solchen Lagern muss das Spaltmaß zwischen Lagerfläche und Welle überwacht werden. Darin befindet sich ein Ölfilm, der einen direkten Kontakt von Lagerfläche und Welle verhindert. Bei einer Störung in der Hydraulik kann der Öldruck sinken und der Spalt würde im Extremfall geschlossen. Die Folge wäre die Beschädigung des Lagers, was wiederum zu einem Ausfall der Anlage führen kann.

Der Sensor wird für diese Messaufgabe seitlich am Lagerschuh montiert. Er misst durch den Ölfilm und die Gleitlagerschicht hindurch den Abstand zur Welle. Zum Einsatz kommen berührungslose Wirbelstrom-Wegsensoren der Serie eddyNCDT 3001 und 3005.



## Hochgenaue Positionsmessungen im größten Spiegelteleskop der Welt

Die ESO (European Southern Observatory) mit Hauptsitz in Garching vertraut beim weltgrößten Spiegelteleskop, das in Chile gebaut wird, auf hochpräzise Wegsensoren von Micro-Epsilon in Kooperation mit Fogale in Frankreich. Die eingesetzten induktiven Wegsensoren sind die genauesten, die je in einem Teleskop verwendet wurden. Sie bestimmen die Positionen der einzelnen Spiegelsegmente in drei Achsen, eine davon auf wenige Nanometer genau. Diese Sensoren beruhen auf dem Prinzip der induktiven Kopplung und greifen auf das breite Know-how von Micro-Epsilon im Bereich der Wirbelstromtechnologie zurück. Gemessen wird verschleißfrei und berührungslos mit höchster Präzision und Auflösung.

Der besondere Vorteil der Sensoren liegt darin, dass sie sich unempfindlich gegenüber äußeren Einflüssen wie Schmutz, Druck oder Feuchtigkeit zeigen. Durch die patentierte Verrechnung der einzelnen Teilsignale kann die Position der Segmente zueinander in drei Achsen bestimmt werden. Der Aufbau der Spulen in der patentierten Embedded Coil Technology (ECT) unterscheidet sich deutlich von herkömmlichen Sensoren mit gewickelter Spule. Die Spule wird hier in ein anorganisches Trägermaterial eingebettet. Durch den innovativen Aufbau besitzen die Sensoren eine extrem hohe Temperatur- und Langzeitstabilität sowie eine hervorragende Reproduzierbarkeit.



[Mehr erfahren](#)

[Kontakt](#)