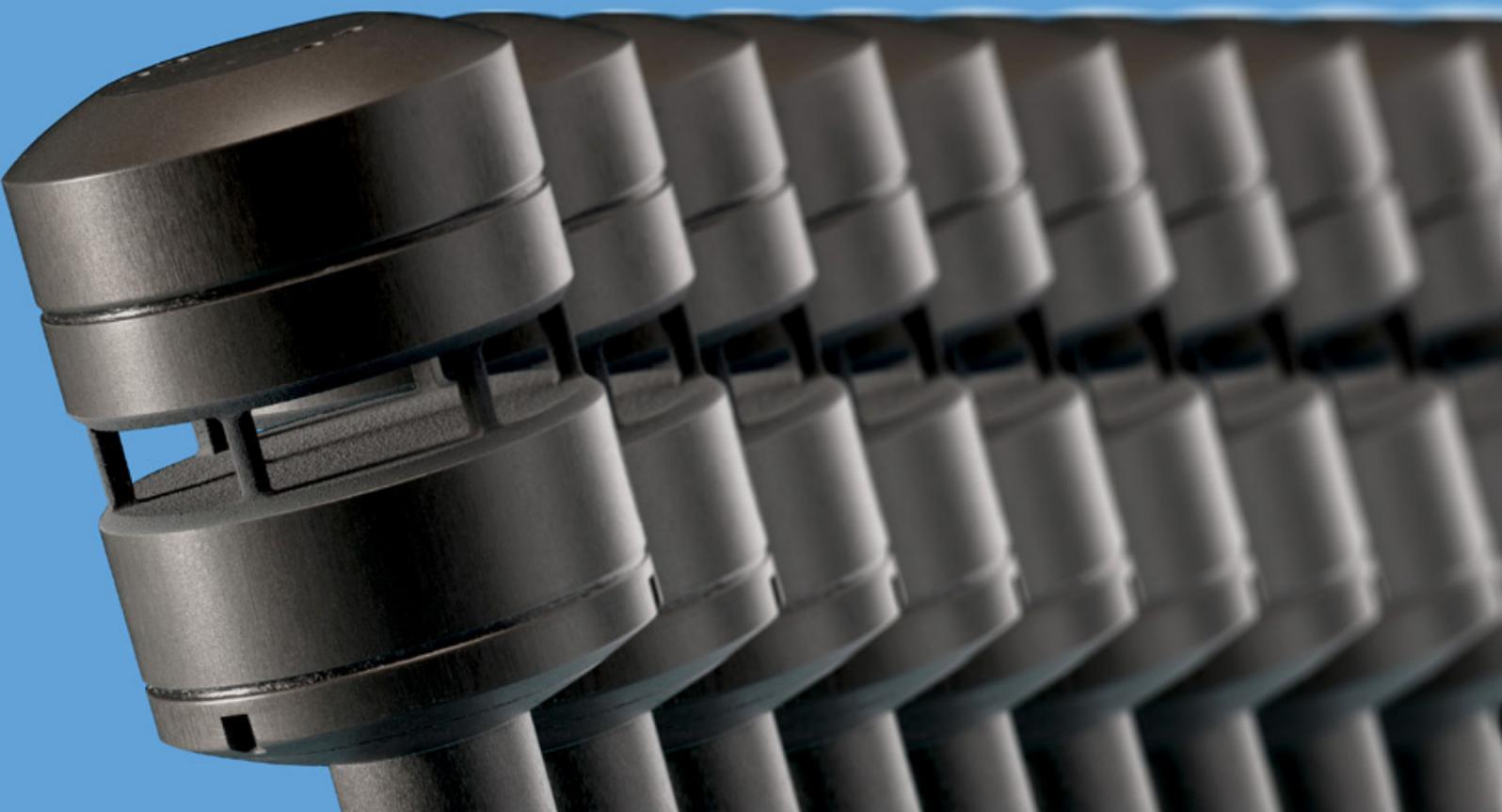


# FT702LT Windsensor zur Turbinensteuerung...



...damit bekommt Langlebigkeit eine neue Bedeutung

# FT702LT Serie

# Bewährt(e)

## Hohe Verfügbarkeit

Das FT702LT Ultraschall-Anemometer ist das Ergebnis von 10 Jahren Erfahrung von FT Technologies in der Entwicklung und Konstruktion langlebiger Windsensoren zur Turbinensteuerung, speziell für die anspruchsvollen Umgebungsbedingungen an Windturbinenstandorten. Benutzer können typischerweise mit einer Datenverfügbarkeit von über 99,9% rechnen, da das Ultraschall-Anemometer selbst unter widrigen Bedingungen zuverlässig arbeitet, in denen klassische Sensoren nicht mehr funktionsfähig sind.

Diese hohe Verfügbarkeit wird durch Durchführung von HALT-Prüfungen (Highly Accelerated Lifecycle Testing) während der Entwicklungsphase, ein umfangreiches unabhängiges Prüfprogramm und eine robuste Festkörper-Konstruktion ohne bewegliche Verschleißteile erreicht. Der Sensor ist wahrscheinlich der meistgetestete Windsensor der Welt. Er hat mehr als 28 unabhängige Tests bestanden, unter anderem für Sand, Staub, Eis, Vibration, Bruchsicherheit, Korrosion, Hagel und Blitzschutz.

Der mit unserer patentierten Acu-Res Technologie ausgerüstete FT702LT liefert viele Jahre lang zuverlässige Messergebnisse. Alle unsere Sensoren werden vor dem Versand in unserem Windkanal geprüft, da der Sensor einen wesentlichen Beitrag zur Verfügbarkeit und Produktivität der Windturbine leistet.

## Leistungsstarke Enteisierung

Der Sensor ist mit einem thermostatisch geregelten „Ganzkörper“-Heizsystem ausgerüstet. Damit hält der Sensor seine konstante, benutzerdefinierte Solltemperatur zwischen 0°C und 55°C aufrecht. Drei softwaregesteuerte Heizelemente verteilen die erzeugte Wärme intelligent über den gesamten Sensor.

Die Heizungen haben standardmäßig eine maximale Leistungsaufnahme von 99 W. Unter extremen Umgebungsbedingungen kann das Stromlimit auf einen Wert zwischen 0,1 und 6 Ampere angepasst werden (sofern die Stromversorgung und Verkabelung dies zulassen). Aufgrund der geringen Größe des Sensors wird die Energie sehr effektiv genutzt, damit der Sensor nie vereisen kann.

## Bewährter Blitzschutz

Windsensoren sind in hohem Maße elektromagnetischen Interferenzen durch statische Entladungen und Blitzeinschläge in der Umgebung ausgesetzt. Als Schutz vor solchen Problemen verfügt der Ultraschall-Sensor FT702LT über eine robuste Schutzschaltung. Der Sensor übersteht durch Blitzeinschläge verursachte Überspannungen von mehr als 4kA 8/20µs unbeschädigt.

## Flexible Installation

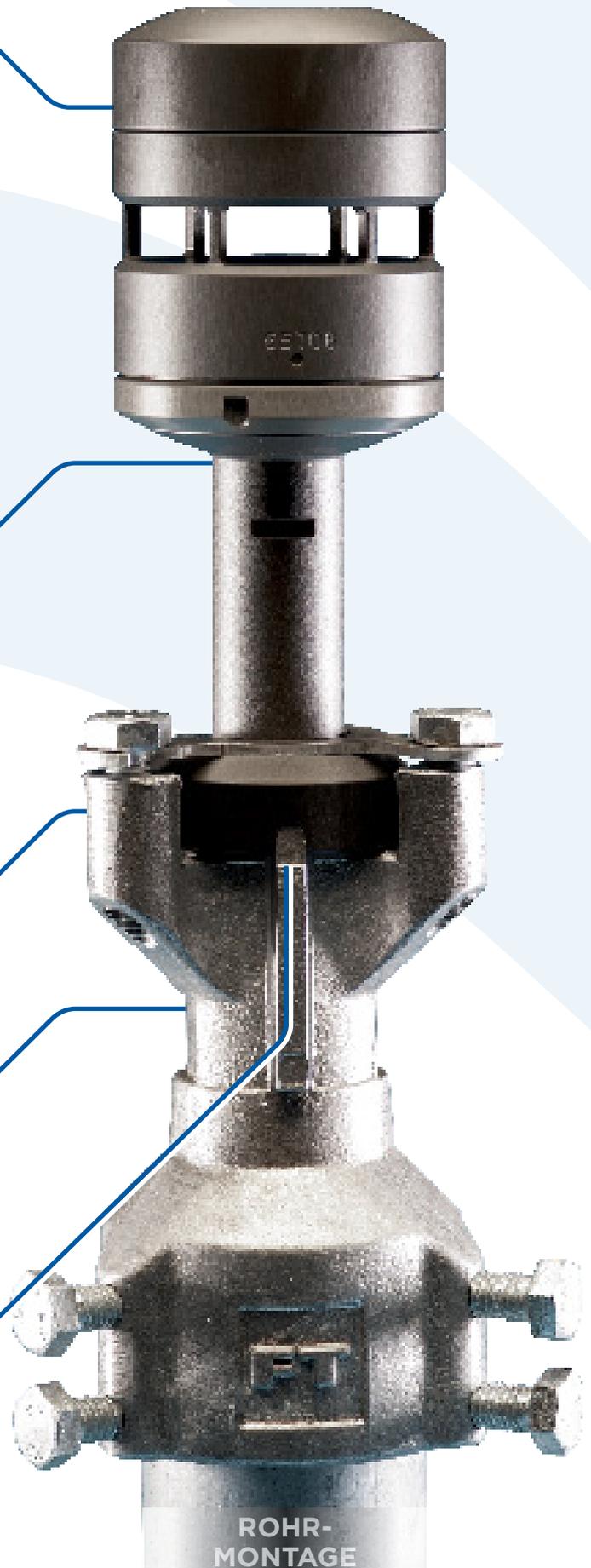
Windsensoren der Serie FT702LT können auf zwei verschiedene Arten montiert werden.

Die flache Frontmontage zur Befestigung an einer Stange oder das Rohrmontagesystem zur Befestigung an einem Rohr. Das Rohrmontagesystem bietet einen verbesserten Schutz vor Umwelteinflüssen, da sich das Kommunikations- und Stromkabel vollständig geschützt im Inneren des Rohrs befinden.

## Überall einsetzbar

Windsensoren der Serie FT702LT sind seit über 10 Jahren auf Windturbinen im Einsatz. In diesem Zeitraum wurden mehr als 65.000 Sensoren auf der ganzen Welt von der Mongolei bis Alaska installiert.

Der FT702LT Sensor ist auf 70% aller Offshore-Windturbinen installiert und wird von 12 der größten Windturbinenproduzenten der Welt verwendet.



# Zuverlässig(e)

## Umweltschutzsystem EPS

Mit dem Acu-Res EPS Umweltschutzsystem funktioniert der Sensor auch unter extremsten Bedingungen zuverlässig und garantiert eine hohe Datenverfügbarkeit.

Das EPS beinhaltet:

### Robuste, kompakte Bauform

**Konstruiert für:** Stoßfestigkeit



**Geprüft und bewährt:** Sturzsicher: EN 60068-2-31 (2008)  
6 Mal aus 1 Meter Höhe aus unterschiedlichen Winkeln auf Stahlbeton geworfen.

### Geprüft und bewährt:

Hagelfest: EN 61215 (2005) 10 Hagelkörner, 7,5 Gramm, mit einer Geschwindigkeit von 23 m/s auf den Sensor geschossen.



### Gehäuse aus hartanodisierter Legierung

**Konstruiert für:** Salz, Sand und Wasser

### Geprüft und bewährt:

Korrosionsbeständig: ISO 9227 (2006) & IEC12944 (1998) Korrosionsschutzklasse C5M Prüfung auf hohe Korrosionsbeständigkeit in neutralem Salzsprühnebel über einen Zeitraum von 1440 Stunden.



### Geprüft und bewährt:

Sand- und staubresistent: DEF STAN 00-35 CL25 (2006)  
Sand- und Staubpartikel je 3 Stunden lang mit einer Luftgeschwindigkeit von 29 m/s und einer Konzentration von 1,1g/m<sup>3</sup>.



### Drei Heizelemente: vollständige Temperatursteuerung

**Konstruiert für:** Strenge Winter

### Geprüft und bewährt:

Eisresistent MIL-STD-810G: Der Sensor bleibt bei gefrierendem Regen in einer Kammer mit einer Temperatur von -14°C und einer Windgeschwindigkeit von 15m/s eisfrei.



### Geprüft und bewährt:

Enteisung MIL-STD-810G: Der Sensor wurde gefrierendem Regen bei einer Windgeschwindigkeit von 15 m/s und einer Temperatur von -14°C ausgesetzt. Es bildete sich eine 45 mm dicke Eisschicht. Die Heizung wurde eingeschaltet. Windgeschwindigkeit und Temperatur blieben unverändert. Der Sensor war in weniger als 15 Minuten eisfrei.



### Elektronischer Überspannungsschutz

**Konstruiert für:** Blitzschlag

### Geprüft und bewährt:

Stoßfestigkeit für Industriebereiche EN 61000-6-2. Prüfung der Stoßfestigkeit gegen Entladung statischer Elektrizität EN 61000-4-2. Prüfung der Stoßfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst EN 61000-4-4. Prüfung der Stoßfestigkeit gegen Stoßspannungen EN 61000-4-5. Prüfung der Stoßfestigkeit gegen gepulste Magnetfelder EN 61000-4-9. Prüfung der Stoßfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen bei Gleichspannungsnetzanschluss EN 61000-4-29.

Zusätzliche EMV-Prüfungen und vollständige Details sind auf Anfrage verfügbar.



## Start

Acht Sensoren wurden vor Durchführung der folgenden beschleunigten Lebensdauertests unabhängig voneinander kalibriert.



### Sonnenstrahlung

24 Stunden UV-Beleuchtung bei einer Umgebungstemperatur von 55°C und einer Bestrahlungsstärke von 1120 W/m<sup>2</sup>. Bestanden: EN 60068-2-5 (2000)

### Höhe

4 Stunden bei konstant niedrigem Druck, der typischerweise in einer Höhe von 3000 Metern über dem Meeresspiegel vorherrscht. Weitere Versuche in einem speziellen Höhenwindtunnel haben gezeigt, dass der Sensor noch in einer Höhe von 4000 m eine hohe Messgenauigkeit aufweist. Bestanden: EN60068-2-13 (1999)



### Hitze und Kälte

16 Stunden Kaltluft bei -40°C. 16 Stunden trockene Hitze bei +85°C. 74 Stunden Kälte und Hitze, 16 Temperaturzyklen von -40°C bis +70°C. Bestanden: EN 60068-2-1 (2007), EN 60068-2-2 (2007), EN 60068-2-14 (2009)



### 3-Achsen-sinusförmige und willkürliche Schwingungen

5-500 Hz, 1 Oktave/min für sinusförmige. 5-500 Hz, 90 min. pro Achse, 0,0075g<sup>2</sup>/Hz für willkürliche Schwingungen. Bestanden: EN 60068-2-6 (2008), EN 60068-2-64 (2008)

### Wasser- und Staubschutz

8 Stunden lang in einer Staubkammer ausgesetzt. 30 min. lang 1 Meter tief in Wasser eingetaucht. Bestanden: EN 60529 (2000) – Versiegelt nach Schutzart IP67



### Gleich bleibende & zyklische Feuchtigkeit

Gleich bleibende relative Feuchtigkeit von +93% 240 Stunden lang. Sechs 24-Stunden-Zyklen, Höchsttemperatur 55°C. Bestanden: EN 60068-2-78 (2002), EN 60068-2-30 (2005)



### Nebel und Regen

Nebelintensität von 1 bis 2 ml/80cm<sup>2</sup> 1 Stunde lang. 200 ±50 mm Regen eine Stunde lang. Bestanden: DEF STAN 00-35 Test CL26, DEF STAN 00-35 Test CL27



Die acht Sensoren wurden nach den Tests erneut geprüft und zeigten eine unveränderte Leistung.

## Ziel

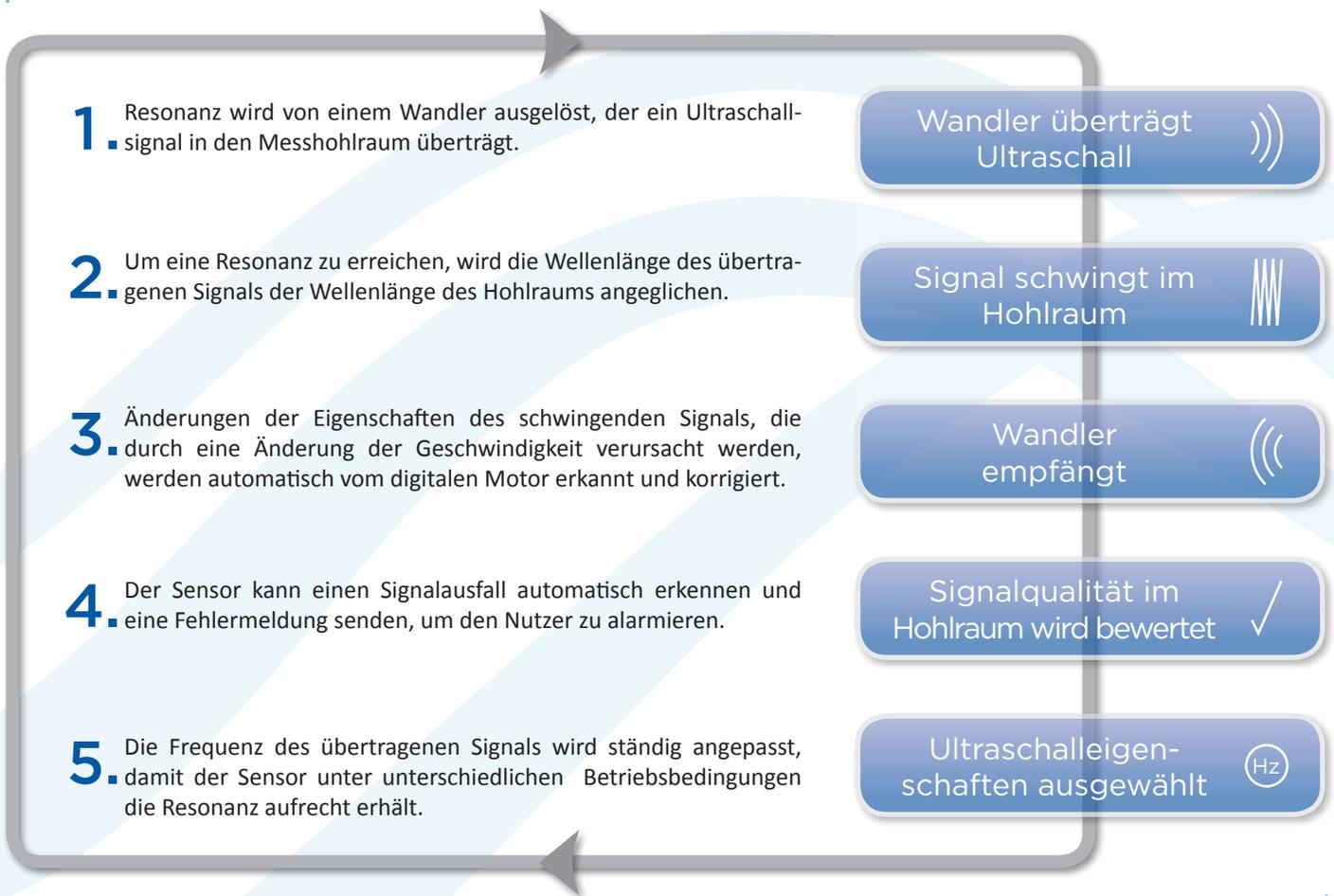
# Technologie



Acu-Res ist eine patentierte Messtechnologie basierend auf Akustischer Resonanz. Mit der Acu-Res Technologie können unsere Sensoren auf kleinem Raum präzise Messungen durchführen. Das bedeutet, dass unsere Sensoren klein, einfach zu heizen, langlebig und stark sind. Dank Acu-Res heben sich FT Sensoren von mechanischen und anderen Ultraschall-Windmesstechnologien ab. Sie sind robuster und liefern zuverlässigere Messergebnisse.

Der Sensor erzeugt ein schwingendes Ultraschallsignal im Messhohlraum des Sensors. Die Luftbewegung wird durch Messung der Phasenänderung in dem Ultraschallsignal registriert, während es den Hohlraum durchläuft. Im Sensor sind drei Messwandler in einem gleichseitigen Dreieck angeordnet. Die Netto-Phasendifferenz zwischen dem Sender und Empfänger des Wandlers lässt auf den Luftstrom entlang der Achse des Wandlerpaares schließen. Die einzelnen Vektoren des Luftstroms entlang der Seiten des Dreiecks werden bestimmt.

Der Sensor verwendet komplexe Signalverarbeitungs- und Datenanalysemethoden, wobei die regelmäßigen Windmesswerte auf einer Abfolge zahlreicher Messungen beruhen.



Sensor gleicht automatisch Veränderungen von Lufttemperatur, -druck oder -feuchtigkeit aus.

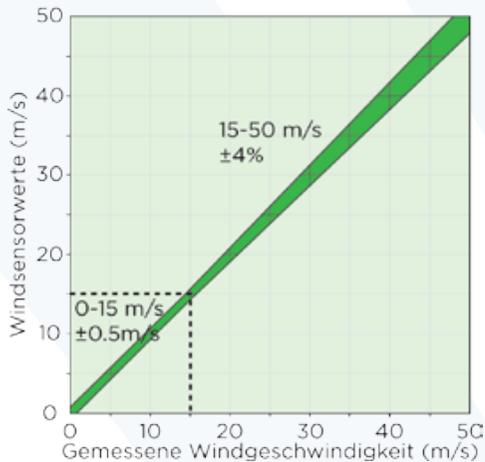
Eine starke schwingende Schallwelle in einem kleinen Raum liefert ein starkes Signal, das einfach zu messen ist. Acu-Res weist ein Signal-Rausch-Verhältnis auf, das mehr als 40db stärker als andere Ultraschalltechnologien ist.

# ACU-RES ARBEITET ZUVERLÄSSIG BEI JEDEM WETTER

# Technische Daten

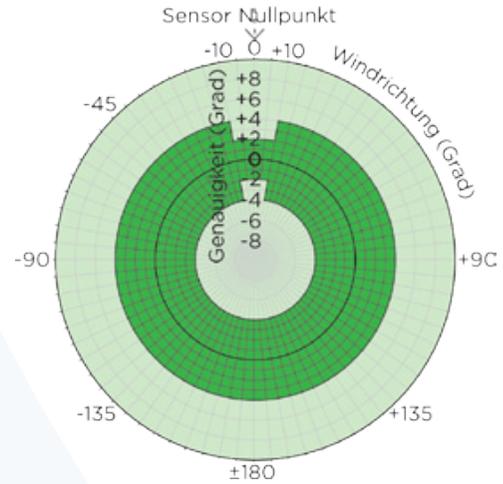
## Windgeschwindigkeit

Bereich.....	0-50m/s
Auflösung.....	0.1m/s
Genauigkeit.....	±0.5m/s (0-15m/s) ±4% (>15m/s)



## Windrichtung

Bereich.....	0 bis 360°
Auflösung.....	1°
Genauigkeit.....	±2° (bis zu ±10° vom Nullpunkt) ±4° (über ±10° vom Nullpunkt)



## Sensorleistung

Messprinzip.....	Akustischer Resonanz (gleich Temperatur-, Luftdruck- und Luftfeuchtigkeitsschwankungen automatisch aus).
Höhe.....	0-4000m Betriebsbereich
Temperaturbereich.....	-40° bis +85°C (Betrieb und Lagerung)
Luftfeuchtigkeit.....	0-100%
Schutzart (Schutz gegen Eindringen).....	IP67, EN 60529 (2000)
Heizungseinstellungen.....	0° bis 55°C. Der Heizungssollwert kann konfiguriert werden.

## Leistungsbedarf

Versorgungsspannung.....	20V bis 30V DC (24V DC Nennspannung)
Versorgungsstrom (Heizung aus).....	30mA
Versorgungsstrom (Heizung ein).....	4A (Standard), 0.1-6A (max) – In der Software konfigurierbar. Der Stromverbrauch der Heizung hängt davon ab, wie viel Heizenergie erforderlich ist, um den vom Nutzer festgelegten Sollwert für die Sensortemperatur aufrecht zu halten. Stromverbrauch von Sensor und Heizung sind standardmäßig auf 99W begrenzt.
Sicherheitskomponente.....	Sicherheitszertifiziert als anerkannte Komponente nach den Normen UL61010-1 & CSA 22.2.61010-1-04

## Physikalische Eigenschaften

I/O Steckverbinder.....	5-polig (RS485 option), 8-polig (4-20mA option)
Sensorgewicht.....	Frontmontage 320g (max) Rohrmontage 350g (max)

## Digitaler Sensor

Schnittstelle.....	RS485, galvanisch isoliert von Stromleitungen und Gehäuse
Format.....	ASCII Daten, Abfragemodus oder kontinuierliche Datenausgabe
Datenaktualisierungsrate.....	5 Messungen pro Sekunde

## Analoger Sensor

Schnittstelle.....	4-20mA, galvanisch isoliert von Stromleitungen und Gehäuse
Format.....	Eine 4-20mA Stromschleife für Windgeschwindigkeit (unterschiedliche Skalierungsfaktoren verfügbar). Eine 4-20mA Stromschleife für Windrichtung (Nullpunktwert konfigurierbar als 4mA oder 12mA). Beide analogen Kanäle werden fünf Mal pro Sekunde aktualisiert.
4-20mA Konfigurationsport.....	Mithilfe dieses Ports kann der Nutzer die internen Einstellungen analoger Sensoren verändern und diagnostische Versuche vornehmen. Diese Schnittstelle ist nicht zur ständigen Verbindung mit der Turbinensteuerung ausgelegt.

## EMV und Umweltprüfungen

Für den FT702LT gibt es 28 unterschiedliche Umweltprüfzertifikate, u.a. für Korrosion, Vereisung, Enteisung, Stoßfestigkeit, Hagel, Sturzsicherheit, ESD, Kurzschluss, Stromunterbrechung und EMV. **Genauere Testergebnisse und vollständige Prüfberichte sind auf Anfrage oder auf unserer Webseite erhältlich.**



# Produktübersicht



## Frontmontage (FF)

FT702LT-V22-FF

FT702LT/D-V22-FF

## Rohrmontage (PM)

FT702LT-V22-PM

FT702LT/D-V22-PM

**Digitale Sensoren**  
**Analoge Sensoren**

## Acu-Test Prüfsatz

Diese bestehen aus der Acu-Vis Software und einem speziell entwickelten Kabel für den Anschluss an einen Windows PC und eine Stromversorgung. Beim analogen Sensor ermöglicht die Software die Überprüfung des Sensorbetriebs und Durchführung von Konfigurationsänderungen. Beim digitalen Sensor zeigt die Software die Sensoreinstellungen und gibt Windgeschwindigkeit und Windrichtung in Echtzeit aus.

## FT089 Rohrmontageadapter

Mit diesem Adapter kann die Sensorausführung zur Rohrmontage einfach und sicher an einem Rohr befestigt werden. Er verbessert die Erdung und bietet zusätzlichen Schutz vor Umwelteinflüssen und elektromagnetischer Strahlung. Die spezielle Konstruktion ermöglicht einen Ausbau und neuerlichen Einbau des Sensors, ohne ihn neu einrichten zu müssen. Der Adapter ist als Fertigprodukt oder als Zeichnungssatz mit einer Herstellungslizenz erhältlich.

FT Technologies Ltd.  
Sunbury House, Brooklands Close  
Sunbury on Thames, TW16 TDX, UK  
Tel: +44 (0)20 8943 0801 | info@fttechnologies.com

Die FT und Acu-Res Logos und der Name Acu-Res® sind eingetragene Marken von FT Technologies Ltd.



FT Technologies Ltd hat diese Informationen mit größtmöglicher Sorgfalt zusammengestellt. FT Technologies Ltd übernimmt jedoch keinerlei Verantwortung für die Verwendung oder für die Verletzung von Patenten oder sonstigen Rechten Dritter, die aus ihrer Verwendung resultieren können. Es werden keine stillschweigenden Lizenzen für irgendwelche Patentrechte von FT Technologies Ltd. erteilt.

A4217-3-DE