



Wasser



**GWF**



# Ductus M

Laufzeitsystem mit digitaler Signalverarbeitung  
für vollgefüllte Rohre DN > 3000

## Ihre Vorteile

- Bis zu 8 akustische Messpfade:  
**Aussergewöhnliche Genauigkeit, Wiederholbarkeit und Linearität über den gesamten Messbereich**
- Das Mehrpfadsystem bietet Flexibilität bei der Installation:  
**Zuverlässige Ergebnisse unabhängig von den Installationsbedingungen, nur minimale gerade Strecken notwendig**
- Variable Integrationsmethoden:  
**Flexible Wahl der Integrationsmethode, z. B. OWICS oder Gauss-Jacobi, nach internationalen Standards**
- Druckbeständige, innenmontierte Sensoren:  
**Wenn das Rohr von innen zugänglich ist**
- Clamp-On Option verfügbar:  
**Die einfache und nicht-invasive Montage ohne Prozessunterbrechung garantiert minimale Installationskosten**

## Einsatzgebiete

- Druckrohrleitungen mit einem Durchmesser von 3000 – 15000 mm
- Geeignet für Standorte mit schwierigen Installationsbedingungen, z. B. Pumpen, kurze gerade Strecken
- Feldabnahmetests zur Bestimmung der hydraulischen Leistung von Hydraulikturbinen, Speicherpumpen und Pumpturbinen
- Kombinieren Sie zwei Ductus M-Systeme zur Leckerkennung im Frühstadium
- Permanente Durchflussüberwachung für:
  - Wasserkraftwerke
  - Turbinen-Effizienzregelung
  - Lecksuche
  - Überwachung des Reservoirs
  - Abwasser und Industrie

## Eigenschaften

- Wandgehäuse, pulverbeschichtetes Stahlblech, IP65 (NEMA 4)
- Nasse Sensoren: Auf der Innenseite des Rohres montiert
- Trockene Sensoren: Clamp-On für einfache Installation, gemäss ISO12242
- Laufzeittechnologie mit digitaler Signalverarbeitung
- Messung in mehreren Ebenen mit einzelnen oder gekreuzten Pfaden
- Strömungsprofilberechnung in Mehrpfadsystemen, keine Vor-Ort-Kalibrierung erforderlich
- Bidirektionale Messung über den gesamten Durchflussbereich
- Genauigkeit bis zu  $\pm 0,5$  % vom gemessenen Durchflusswert
- Messung von niedrigen Geschwindigkeiten bis zu 1,5 mm/s
- Microsoft Windows 10 Betriebssystem
- Konfiguration und Parametrierung mit integriertem Softwarepaket
- Interner Datenlogger mit wählbarem Daten- und Speicherintervall
- Schnittstellen: VGA, Tastatur, Maus, 4x USB, 2x RJ-45 (Ethernet)
- Kommunikation: RS-232, FTP, Modbus TCP (Option)
- Stromversorgung: 24 V DC

## Optionen

- Intern montierte Sensoren, wenn das Rohr von innen zugänglich ist
- Clamp-On Sensoren für die eingriffsfreie Durchflussmessung
- 1 bis 8 akustische Messpfade in einem Rohr oder in mehreren Rohren (max. 4 Pfade in 2 Rohren)

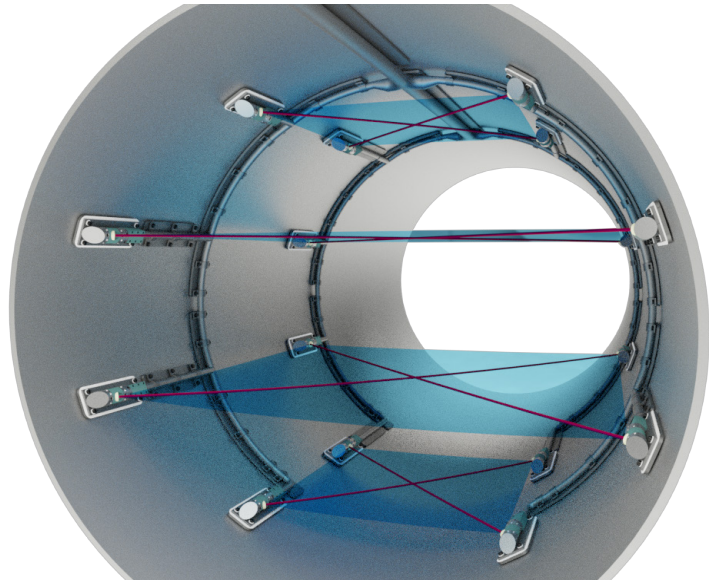
# Produktbeschreibung

Ductus M ist ein Laufzeitsystem, das zur genauen Messung von Wasser in grossen Rohrleitungen eines Verteilungsnetzes oder in Druckrohrleitungen eines Wasserkraftwerks entwickelt wurde. Das Laufzeitprinzip ist ideal für bidirektionale Messungen, da es eine präzise Auswertung der Laufzeiten sowohl stromaufwärts als auch stromabwärts ermöglicht. Ductus M erhöht Ihre Rentabilität mit seiner aussergewöhnlichen Wiederholbarkeit und Linearität über den gesamten Durchflussbereich.

In einem Mehrpfadsystem wie Ductus M können die genauesten Messergebnisse durch die Berücksichtigung mehrerer installationspezifischer Parameter erreicht werden. Dazu gehören die baulichen Abmessungen des Rohrdurchmessers und der akustischen Pfadlängen sowie die tatsächlichen Wandlerpositionen und Pfadwinkel. Anhand dieser Informationen berechnet das Ductus M System automatisch die standortspezifischen Gewichtungsfaktoren (OWICS-Methode) zur Integration der Strömung. Auf diese Weise haben selbst Wandler, die von der theoretisch optimalen Position verschoben sind, keinen negativen Einfluss auf das Messergebnis. Ductus M bietet somit im Vergleich zu herkömmlichen Systemen maximale Installationsflexibilität.

Ductus M ist eine Messlösung mit bis zu 8 akustischen Pfaden. In Übereinstimmung mit IEC 60041:1991 und ASME PTC 18:2011 und in Kombination mit medienberührenden Wandlern eignet sich das Messsystem für Feldabnahmeprüfungen zur Bestimmung der hydraulischen Leistung von Hydraulikturbinen, Speicherpumpen und Pumpturbinen.

Ein weiteres Anwendungsgebiet ist die Leckortung, bei der mindestens zwei Ductus M-Systeme fest installiert sind. Die einzigartige digitale Signalverarbeitung der GWF ermöglicht die Erkennung selbst kleinster Laufzeitunterschiede, d.h. es werden auch kleinste Mengen genau bestimmt.



Ductus M, installiert in 4 akustischen Ebenen (8 gekreuzte Pfade)

## Integrationsmethoden

Ductus M führt eine numerische Integration des Gesamtflusses durch, da nur eine begrenzte Anzahl gemittelter axialer Pfadgeschwindigkeiten zur Verfügung steht. Die Aufgabe der numerischen Integrationsmethode besteht darin, erstens die untersuchte Flächenstrom-Funktion durch Interpolation zu rekonstruieren und zweitens diese berechnete Funktion so genau wie möglich zu integrieren.

Es wurden verschiedene Integrationsverfahren entwickelt, von den bekannten Gauss-Jacobi- und Gauss-Legendre-Verfahren bis hin zu neuen wie OWICS. Die neu eingeführte OWICS-Methode basiert auf entwickelten turbulenten Geschwindigkeitsprofilen. OWICS ermöglicht die Interpolation einer nicht idealen Geschwindigkeitsverteilung mit einer konvexen Krümmung. Ductus M bietet eine flexible Auswahl der gewünschten Integrationsmethode je nach den spezifischen Anforderungen vor Ort.

## Messprinzip

Ductus M ist ein Ultraschall-Durchflussmessgerät, welches das Laufzeit-Messprinzip nutzt. Ein Ultraschallimpuls wird zwischen einem Paar von Wandlern mit und gegen die Strömungsrichtung gesendet. Da sich die Ausbreitungsgeschwindigkeit einer akustischen Welle und die Strömungsgeschwindigkeit des Mediums vektoriell addieren, reist ein stromaufwärts gesendeter akustischer Impuls mit einer geringeren absoluten Geschwindigkeit als ein stromabwärts gesendeter Impuls. Durch die Messung der Laufzeitdifferenz der Impulse in beiden Richtungen, wird die durchschnittliche axiale Geschwindigkeit des Mediums bestimmt. Mit Hilfe spezifischer Integrationsmethoden kann aus den Axialgeschwindigkeiten das Gesamtvolumen berechnet werden.

Ductus M kann in bis zu 8 akustischen Pfaden messen, z. B. in vier Ebenen mit jeweils zwei gekreuzten Pfaden. Die Verwendung von acht gekreuzten akustischen Pfaden kompensiert die meisten transversalen Geschwindigkeitskomponenten, welche durch ungünstige Bedingungen, wie z. B. Krümmungen im Rohr, entstehen können. Wenn diese Querströmungen nicht berücksichtigt werden, können sie zu erheblichen Ungenauigkeiten in den Messungen führen. Ein Ultraschall-Mehrpfadsystem bietet daher einen erheblichen Vorteil gegenüber anderen konventionellen Durchflussmesstechniken.

Der Mehrpfadansatz ist als primäre Methode zur Durchflussmessung in kreisförmigen, elliptischen und rechteckigen Querschnitten anerkannt. Ein solches System macht eine zeitaufwändige hydrometrische Kalibrierung überflüssig.

# Komponenten

---

Das Ductus M-System besteht aus einem an der Wand montierten Messwertumformer und mehreren Sensoroptionen. Für eine eingriffsfreie Messung sind Clamp-On Wandler erhältlich. Wenn das Rohr für die Installation entleert werden kann, sind innenmontierte Sensoren eine geeignete Option.

## Messwertumformer

---



An der Wand montierter  
Messwertumformer

Der Ductus M Messumformer vereint die erforderlichen Algorithmen und Software, um die Messgenauigkeit und Wiederholbarkeit zu gewährleisten.

Der Messumformer steuert die Messungen, berechnet die Durchflussrate und liefert frei programmierbare Stromausgänge, Statusalarme, Frequenzgänge und Totalisatoranzeigen. Das IP65 (NEMA 4X) pulverbeschichtete Stahlblechgehäuse verfügt über eine 4 x 20 alphanumerische LCD-Anzeige.

Ductus M verwendet ein Windows 10 Betriebssystem. Konfiguration und Signalanalyse können mit den integrierten Softwarepaketen FlowVision DB und FlowVision SA durchgeführt werden. Alle Konfigurationsdaten sowie die gemessenen und berechneten Werte werden im internen Datenlogger gespeichert.

Mithilfe der TeamViewer- oder Ultra VNC-Softwareanwendung können Sie den Durchflussmesser fernsteuern, als ob Sie direkt davor sitzen würden.

## Clamp-On Sensoren

---



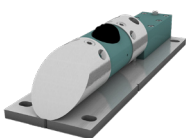
CO-L, Clamp-On Sensor 200 kHz

Wenn der Ductus M mit Clamp-On Messwandlern kombiniert wird, wird die Durchflussmessung nicht-invasiv. Die Sensoren können mit geringem technischen Aufwand und ohne Prozessunterbrechung an der Rohrleitung installiert werden. Diese eingriffsfreie Messmethode eignet sich für diverse Medien wie beispielsweise Abwasser, Salzwasser und Glykol.

Clamp-On Wandler erfordern weder eine Modifikation an der Rohrleitung, noch eine Abschaltung der Anlage. Sind die Sensoren einmal installiert, können sie leicht aus dem Montagesystem entfernt werden, um z. B. die Kupplungspaste zu erneuern. Dadurch wird ein Verrutschen der Installationsposition verhindert.

## Nasse Sensoren

---



TD-IM innenmontierter Sensor

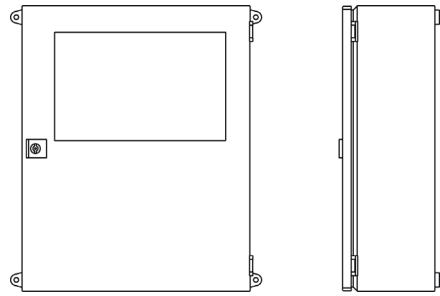
Ist das Rohr nur von innen zugänglich, eignen sich innenmontierte Sensoren.

Intern montierte Wandler können direkt an der Rohrwand installiert werden. Die Wandler werden in ihrer Montageeinheit in eine vordefinierte Position gedreht und dann fixiert.

Die medienberührende Messung in mehreren Ebenen erlaubt das Ausschöpfen des vollen Potentials von Ductus M.

# Technische Daten

## Messwertumformer

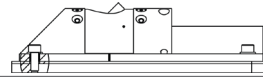


## Ductus M

<b>Akustische Strecken</b>	1 bis 8 (weitere auf Anfrage)
<b>Anzahl der Rohre</b>	Bis zu 2
<b>Messbereich</b>	0 bis $\pm 20$ m/s (bidirektional)
<b>Messabweichung</b>	Bis zu $\pm 0,5$ % (8 Pfade)
<b>LCD-Anzeige</b>	4-zeilig, 20 Zeichen
<b>Datenspeicher</b>	Integriert, vom Benutzer wählbares Messintervall
<b>Schnittstellen</b>	VGA (1024*768), PS/2 für externe Maus, Tastatur, 4 x USB, 2 x RJ-45
<b>Kommunikation</b>	2 x RS-232, FTP, Modbus TCP (optional)
<b>Eingänge</b>	Max. 8 x 4 – 20 mA
<b>Ausgänge</b>	Max. 4 x 4 – 20 mA, 2 x Relais, 2 x Frequenz
<b>Versorgung</b>	24 V DC, integrierte Backup Batterie (2 Ah)
<b>Schutzart</b>	IP65 (NEMA 4)
<b>Gehäuse</b>	Pulverbeschichtetes Stahlblech, Wandmontage
<b>Abmessungen</b>	500 mm x 400 mm x 176 mm (L x B x H)

## Benetzte Sensoren

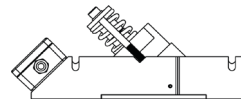
### TD-IM



<b>Frequenz</b>	200 kHz
<b>Abstrahlwinkel</b>	18° (-3 dB)
<b>Konfiguration</b>	IEC41 / ASME PTC 18
<b>Rohrdurchmesser</b>	1,0 m bis 10 m
<b>Montage</b>	-
<b>Druckbereich</b>	60 bar
<b>Material</b>	Edelstahl / Polyamid
<b>Kabel</b>	2-adrig geschirmt
<b>Betriebstemperatur</b>	0 °C bis 40 °C
<b>Abmessungen</b>	320 x 100 x 70 mm (L x B x H)
<b>Installation</b>	Von innen gegen die Rohrwand

## Clamp-On Sensoren

### CO-L



<b>Rohrdurchmesser</b>	0,4 m bis 15 m (für < 3 m verwenden Sie das Ductus S System)
<b>Rohrwandstärke</b>	Bis zu 100 mm (Stahl, Kunststoff, Glasfaser verstärkter Kunststoff)
<b>Messabweichung Durchfluss</b>	Bis zu $\pm 0,5$ %
<b>Frequenz</b>	200 kHz
<b>Abstrahlwinkel</b>	8° (-3 dB)
<b>Material</b>	Edelstahl / POM
<b>Betriebstemperatur</b>	-20 °C bis 60 °C
<b>Abmessungen</b>	270 x 115 x 100 mm (L x B x H)

### Hauptsitz

GWF MessSysteme AG  
Obergrundstrasse 119  
6005 Luzern, Schweiz

T +41 41 319 50 50  
info@gwf.ch, www.gwf.ch

### Verkauf

GWF Technologies GmbH  
Gewerbestraße 46f  
87600 Kaufbeuren, Deutschland

T +49 8341-959990  
info@gwf-technologies.de  
www.gwf-technologies.de