

MultySonic 8000

Durchflussmessung und Strömungsprofilermittlung in Flüssigkeiten

MultySonic 8000 ist ein Ultraschalldurchflussmessgerät, das neben dem Durchfluss auch das Strömungsprofil, sowie die mittlere Mediumtemperatur und Änderungen in der Mediumszusammensetzung erfassen kann. MultySonic 8000 misst überall in gefüllten Leitungen, in teilgefüllten Leitungen, offenen Gerinnen, Kanälen, Flüssen und Bachläufe.

Das Gerät arbeitet auch unter extremen Bedingungen wartungs-, kalibrierfrei und zuverlässig. Das Messgerät überwacht sich kontinuierlich selbst und die Mehrkanaligkeit sorgt für redundante Sicherheit. Mit einem MultySonic 8000 können bis zu acht unterschiedliche Messstellen realisiert werden.



Merkmale

- Wartungsfrei
- Erfassung von Rückstau und Rückströmen
- Kein Düker erforderlich
- Ex-geschützt
- Hohe Genauigkeit
- Für Kanäle von 0,2 bis 50m breit
- Für unterschiedliche Kanalprofile
- Einfache Softwareupdates via USB
- Fern überwachbar über Internet

Vorteile

- Durchflussmessung unabhängig von Mediumviskosität
- Geeignet für elektrisch nicht leitfähige Medien
- Praktisch keine Druckverluste
- Nachträglicher Einbau ohne Leitungsunterbrechung möglich



Vielseitig, genau und überall einsetzbar

Kläranlagen

- Überwachung von Klärwerkszu- und ablauf
- Steuerung von Regenrückhaltebecken
- Beschickung paralleler Becken
- Überwachung der Nachklärung



Abwasserzweckverbände/Stadtwerke

- Erfassung der genauen Einleitermengen
- Erkennen der Falschwassermengen
- Prüfen und Erfassen der Kanalhydrologie
- Erfassung von Geschwindigkeitsprofilen



Thermische Kraftwerke

Hier erledigt der MultySonic 8000 zuverlässig die

- Überwachung entnommener und rückgeführter Kühlwassermengen zu Abrechnungszwecken
- Energiebilanzierung um unzulässige Flussaufheizungen zu vermeiden
- Exakte Bestimmung der mittleren Wassertemperatur, auch bei Temperatursträhnen
- Optimierung der Pumpenleistung



Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke

- Turbinen- und Pumpenüberwachung
- Optimierung des Turbinenwirkungsgrades
- Turbinenabnahme gemäß internationalen Normen
- Kontrolle der geförderten Wassermengen
- Rohrbruchüberwachung



Flusskraftwerke

- Wirkungsgradoptimierung und Leitschauflsteuerung
- Überwachung von Umweltschutzforderungen



Innovative Messverfahren, präzise und intelligente Auswertung

Laufzeitverfahren mit unerreichter Auflösung zur Durchflussmessung

Die Elektronik misst die Laufzeitdifferenz der mit und gegen die Strömungsrichtung laufenden Ultraschallsignale in unglaublicher Präzision. Die Auswertetechnologie weist eine Auflösung von bis zu < 30 psek auf.

Dies ist der Grund, weshalb MultySonic 8000 auch kleinste Fließgeschwindigkeiten zuverlässig misst. Und weil die Laufzeitmessung eine rein digitale Zeitmessung ist, arbeitet die Elektronik drift- und wartungsfrei.

Korrelationsverfahren zur Messung unter schwierigsten Bedingungen

Ultraschallsignale werden durch eine Vielzahl von Einflussgrößen gestört; dazu zählen EMV-Einstrahlung, Gas oder Feststoffbelastung, Maschinenlärm, etc. Um die auszuwertenden Ultraschallsignale in diesem „Umweltrauschen“ sicher wiederzufinden, muss bei herkömmlichen Ultraschallgeräten die Signalamplitude ein Vielfaches des Rauschens betragen.

Für MultySonic 8000 ist ein neuartiges Auswerteverfahren entwickelt worden, dass die Ultraschallsignale selbst dann findet, wenn die Amplitude des Rauschens ein Vielfaches der Signalamplitude beträgt. Der Nutzen für die Anwender liegt in zuverlässigen und stabilen Messdaten selbst bei extrem ungünstigen Verhältnissen.

Innovatives Puls-Doppler-Verfahren zur Fließprofilbestimmung

Um den Durchfluss von Freispiegelmessungen messen zu können, sind oft große bauliche Vorkehrungen notwendig. Entweder werden durch aufwändige Maßnahmen gefüllte Rohrleitungen erzeugt und dort dann z.B. magnetisch-induktive Durchflussmesser eingesetzt oder es werden exakt definierte Querschnitte, z.B. Venturis gebaut, um über eine Pegelmessung den Durchfluss zu erfassen. Dies ist teuer, oft ungenau und birgt zudem die Gefahr der Überflutung.

Zur Fließprofilbestimmung sendet MultySonic 8000 Impulspakete in die Flüssigkeit. Die Impulse werden an den bewegten Gasblasen oder Partikeln reflektiert. Durch die Eigenbewegung der Partikel, ändert sich die Frequenz des Ultraschallsignals entsprechend dem Dopplerprinzip. Die Frequenzverschiebung ist also ein Maß für die Partikel- bzw. Mediumsgeschwindigkeit. Da zudem die Zeit bis zum Eintreffen der Echos gemessen wird, kann auch die Position der Partikel bestimmt werden. Durch die Verwendung mehrerer Ultraschallpfade auf unterschiedlichen Messebenen ermittelt MultySonic 8000 ein hochauflösendes räumliches Bild des Fließprofils. Teure Baumaßnahmen wie Düker, lange Einlaufstrecken etc. werden überflüssig.

- Bis zu 16 (!) Messpfade ermöglichen weit genauere als bislang übliche Messungen
- Das Strömungsprofil wird weit besser erfasst als bei punktuellen oder nur auf einer Linie arbeitenden Systemen, denn: Veränderungen des Strömungsprofils durch Rückstau oder wechselnde Pegelstände führen bei herkömmlichen Systemen zu extremen Messfehlern
- Detektion auch kleinster (Rück-)Strömungen

Smartdamp - reagiert sofort und ist doch gedämpft

Das Problem bei der normalen Dämpfung erster Ordnung ist bekannt: Schön geglättete Messwerte „bezahlt“ man mit einer langsamen Reaktion des Messgerätes bei sprunghaften Messwertänderungen. Die geglätteten Messwerte werden für die stabile Regelung benötigt, auf die zeitnahe Sprungantwort kann man nicht verzichten. Dem Anwender bleibt bei den meisten Messgeräten nur der Kompromiss aus mittelmäßiger Regelungsgüte und gerade so ausreichender Reaktion auf sprunghafte Messwertänderungen.

Die neue Dämpfungsstrategie „Smartdamp“ bietet hier einen großen Vorteil: Smartdamp führt den Messwert bei schlagartigen Sprüngen schnell nach, bedämpft aber kleine Messwertschwankungen zuverlässig um eine hohe Regelgüte der nachgeschalteten Stellglieder zu sichern.

Komfortabel, sicher und per Internet überwachbar

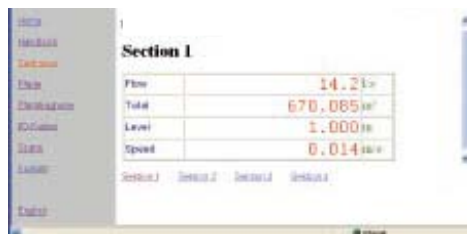
Parametrierung

Das Gerät lässt sich selbst für sehr komplexe Anwendungen komfortabel und einfach auf die Messung vorbereiten. Eine vollständige Parametrierung besteht im Wesentlichen aus der Eingabe der Gerinneform, der Festlegung der Pfadkonfiguration, der Festlegung der Ein- und Ausgänge sowie der Auswahl der Abflussmethode.

Die mitgelieferte Windows®-Software ermöglicht eine intuitive und weitgehend selbsterklärende Parametrierung.

Nach Fertigstellung der Parameter können diese vom Arbeitsplatz-PC oder Laptop aus auf einem handelsüblichen Memorystick gespeichert und in das Gerät geladen werden. Dazu ist der Stick lediglich an das Gerät anzustecken – das Überspielen der Parameter geschieht anschließend vollautomatisch. Ein umständliches Hantieren mit Laptop unter oftmals rauen Messbedingungen entfällt. Auch Updates, Softwareergänzungen oder Layoutänderungen des Displays sind mit diesem Werkzeug problemlos möglich.

Alternativ kann MultySonic 8000 auch über LAN mit Intranet oder Internet verbunden und per FTP komfortabel parametrieren und upgedatet werden. Das Auslesen aktueller Messwerte ist einfach über den im Gerät integrierten Webserver möglich.



Gerinneform

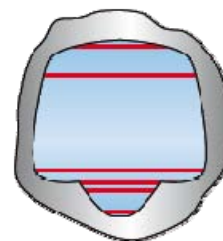
Um MultySonic 8000 in einem Rohr einzusetzen, ist zur Definition der Gerinneform lediglich den Innendurchmesser einzugeben. Andere Gerinneformen werden einfach durch die Eingabe einer Stützstellentabelle definiert. Die anwenderfreundliche Software ermöglicht eine grafische Kontrolle der Eingabe.



Die Eingabe von bis zu 128 Stützstellen ermöglicht eine exakte Definition der Messstellengeometrie. Dadurch wird eine hochgenaue Ermittlung des Abflusses auch bei komplexen Querschnitten möglich.



Abhängig davon, ob das Gerinne eckig, rund oder natürlich ist, verbindet MultySonic 8000 die Stützstellen mit Geraden oder mit einem Spline. Dies erhöht die Genauigkeit der Durchflussberechnung auch in runden Gerinnen oder natürlichen Fließgewässern.



Pfadkonfiguration

In der Pfadkonfiguration ist die Eingabe der jeweiligen Pfadparameter notwendig. Im Wesentlichen sind dies der Sensortyp, die Pfadhöhe, -länge und der Pfadwinkel. Über das Menü „Experteneinstellungen“ besteht darüber hinaus die Möglichkeit, auf weitergehende Parameter wie die Signalcodierung Einfluss zu nehmen. Die Parametrierungssoftware ist ein ebenso transparentes wie umfangreiches Werkzeug für individuelle Konfigurationsanforderungen.



Ein- und Ausgänge

Alle Ein- und Ausgänge sind frei parametrier- und skalierbar. Neben den Abflussdaten können z.B. auch Pegelstand, Fließgeschwindigkeiten, Mediumstemperatur oder andere interessierende Größen übertragen werden. Über Schalter auf der I/O-Karte lassen sich die Analogausgänge sowohl aktiv (24 VDC von MultySonic 8000) als auch passiv (24 VDC von externer Spannungsquelle) betreiben.



Mit den digitalen Ausgängen (2 Relais und 2 Frequenzgänge je Board mit Ausgabefrequenzen zwischen 1 und 400 Hz) können Zählimpulse oder Alarme nach außen geführt werden.

Ein I/O-Board verfügt über 8 analoge Eingänge, 4 analoge sowie 4 digitale Ausgänge. Wer weitere Ein- und Ausgänge benötigt, kann durch einfaches Einstecken (Plug'n'Play) einer weiteren I/O-Karte die Anzahl der Ein- und Ausgänge verdoppeln.

Abflussmethode

Abhängig von Ihrer Anwendung gibt es eine Reihe ISO-normierter Abflussmodelle die eine optimale Genauigkeit sicherstellen. Nach der Montage der Ultraschallsensoren werden die spezifischen Parameter der Messstelle wie Mediumsdefinition und Berechnungskoeffizienten (die einfach aus dem Handbuch zu entnehmen sind) mit Hilfe der Software „Parameter“ in das Gerät übertragen.

Komfortable Erweiterungsmöglichkeit

Mit einem Gerät können bis zu vier unterschiedliche Messstellen (Sektionen) mit insgesamt maximal 16 Pfaden realisiert werden. MultySonic 8000 lässt sich nachträglich erweitern: Einfach zusätzliche Ultraschall oder I/O-Bords in die Auswerteeinheit einstecken, einschalten – fertig! Die Erkennung erfolgt automatisch nach dem Plug'n'Play-Prinzip.

Sicherheit

Sicherheit wird groß geschrieben. Der Hauptrechner arbeitet mit einem hochsicheren embedded Linux-Betriebssystem mit hierarchischem Sicherheitskonzept. Ohne Passwort ist lediglich die Anzeige der aktuellen Betriebsdaten und das Auslesen des Datenloggers möglich. Für andere Aufgaben gibt es unterschiedliche Zugriffsrechte „User / Service / Administrator“ die passwortgeschützt sind. Das macht ein versehentliches oder mutwilliges Stören der Messaufgabe praktisch unmöglich.

Fernbedienung

Wer das Gerät in ein Computernetzwerk einbindet, kann direkt vom Windows®-PC aus Parametern ändern, den Gerätestatus abfragen sowie gespeicherte Messwerte auslesen; MultySonic 8000 kann die Messwerte von 40 (!) Jahren intern speichern. Ein regelmäßiges Aufsuchen der Messstelle ist damit nicht mehr nötig. Das Gerät arbeitet vollautomatisch im Hintergrund ohne den Arbeitsablauf des Messtechnikers zu stören.

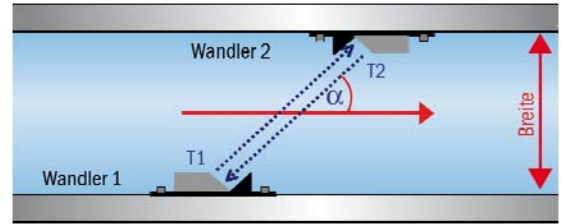
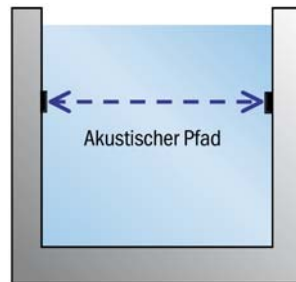
Bewährtes Messverfahren

Berechnungsgrundlage

Die Ermittlung der Fließgeschwindigkeit basiert auf dem Ultraschall- Laufzeitverfahren: Zwei Ultraschallsensoren emittieren unter einem Winkel α (15 - 75°) Schallwellen in das Medium. Ein solches Sensorenpaar bildet zusammen einen akustischen Pfad.

Die vom strömungsaufwärts gelegenen Sensor emittierten Schallwellen werden von der Strömung beschleunigt, die Schallwellen vom strömungsabwärts gelegenen Sensor verzögert. Die Laufzeitdifferenz ($T_2 - T_1$) zwischen beiden ist ein direktes Maß für die über die Pfadlänge mittlere Fließgeschwindigkeit. Aus dieser kann bei bekannter Geometrie der Durchfluss berechnet werden.

MultySonic 8000 erfasst die Laufzeitdifferenz mit einer extrem hohen Auflösung. Dadurch werden äußerst große Messbereiche von 1:10.000 (0,002..20 m/s) und exzellente Pfadgenauigkeiten (ab 0,1%) realisiert. Die Berechnung des Durch- bzw. Abflusses ist konform mit internationalen Normen.



Hohe Genauigkeit durch Mehrpfadmessung

Bereits mit einem einzigen akustischen Pfad ist unter idealen Bedingungen eine reproduzierbare und zuverlässige Bestimmung des Abflusses möglich. Die Strömungsverhältnisse in großen Rohrleitungen und in offenen oder teilgefüllten Gerinnen sind jedoch sehr komplex. Kurze Einlaufstrecken, wechselnde Pegelstände, Rückstau, Gerinnenrauigkeiten, Wind und Wellen sind nur einige der vielen Störgrößen bei solchen Messungen. Um unter derart schwierigen Bedingungen gute Durch- bzw. Abflussgenauigkeiten zu erreichen, ist eine Mehrpfadmessung notwendig. Durch die Installation gekreuzter Sensorenpaare werden auch bei äußerst kurzen Einlaufstrecken (z.B. unmittelbar nach Kurven, nach Ventilen oder Rohrverengungen) hohe Genauigkeiten realisiert. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick, mit welcher Ausstattung welche Genauigkeit zu erreichen ist:

Einlaufstrecke	Genauigkeiten					
	> 10D			< 5D		
Pfade / Überkreuzmessungen	2	4	6	2x2	4x2	6x2
 gefüllte Leitungen und gefüllte Rechteckquerschnitte	1,5-2 %	0,5-1 %	0,50%	1,5-2 %	0,5-1 %	0,50%
 offene Gerinne teilgefüllte Leitungen, Fließgewässer	3-4 %	2-3%	1-2%	3-4%	2-3%	1-2%

Einfache Montage

Montagemöglichkeiten

Gleich ob Rechteckquerschnitt, teil- bzw. gefüllte Rohrleitung oder natürliches Fließgewässer, der Standort der Messstelle beeinflusst das Messresultat erheblich. Anhand der Isometrie oder Zeichnung der Anwendung empfehlen wir den bestmöglichen Einbauort und geben kostenlos die zu erwartende Genauigkeit an.

Die Bauform sowie die Montagevorrichtung der Sensoren wird individuell an die Messumgebung angepasst.

Montage im offenen Gerinne

Die Sensoren lassen sich direkt auf der Gerinnenoberfläche anbringen oder auf speziellen Montageschienen montieren, die ein Entfernen der Sensoren unter Betriebsbedingungen ermöglichen. Der Anschluss einer Pegelmessung (4..20 mA) ermöglicht die korrekte Abflussberechnung unter wechselnden Pegelständen.



Montagebeispiele für natürliche Fließgewässer und Montage an Brücken und Böschungen

Die Montage ist an Brücken und Böschungen ebenso möglich wie fern vom Ufer.



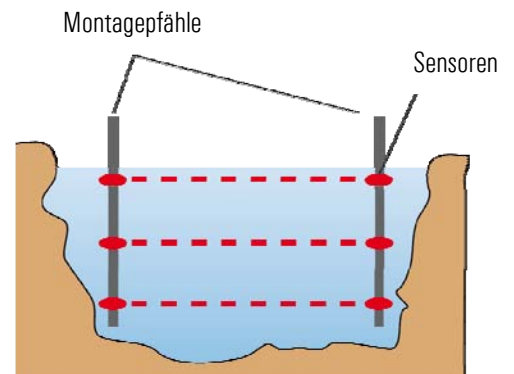
In Gerinnen, bei denen die Ufer im Querschnitt ungleichförmig oder mit Vegetation bedeckt sind, ist es gemäß internationaler Normen ebenfalls zulässig, die Sensoren auf Pfähle zu montieren, die in einem bestimmten Abstand von den Ufern eingesetzt sind. Insbesondere wenn das Verhältnis zwischen „nicht gemessenem“ und „gemessenem“ Durchfluss gering ist, sind auch die vorzunehmenden Korrekturen (Kalibrierung) gering und die erzeugten Messungenauigkeiten tolerierbar.



Montage in Rohrleitungen

In gefüllten Leitungen werden die Sensoren entweder über Einschweißstutzen in das Rohrinne geführt oder innen z.B. mittels Spannring montiert. Die Kabel werden über spezielle Dichtpackungen nach außen geführt. Einschweißstutzen in der Quicklock-Bauform lassen sich die Sensoren unter Betrieb bei Betriebsdrücken bis zu 100 bar einbauen und – soweit überhaupt notwendig – warten.

Bei teilgefüllten Leitungen wird der Messaufbau lediglich noch um ein Pegelmessgerät ergänzt.



Wartungsfrei, keine Düker, keine langen Vorlaufstrecken

High-Tech Ultraschallsensoren

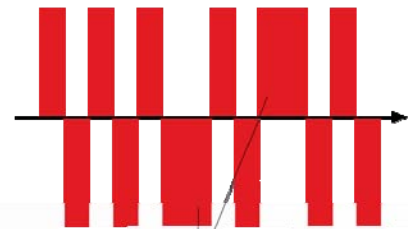
Hohe Signalausbeute

Die Ultraschallsensoren liefern eine exzellente Signalausbeute. Piezo, Gehäuse, Verklebung und Vergussmaterialien wurden auf höchste Übertragung der Schallenergie optimiert. Die Einkopplung der Ultraschallsignale in die Flüssigkeit erfolgt daher mit der bestmöglichen Signalausbeute. Gegenüber anderen Ultraschallsensoren und Clamp-On-Systemen wird durch die hohe Signalausbeute ein deutlich stabileres Signal erreicht. Das ermöglicht auch die Messung von schlecht schalleitfähigen Medien oder unter hohen Feststoff- und Gasbelastungen – und das auch noch bei Pfadlängen von über 100 m. Die Montageplatte wird standardmäßig mit einem Prallschutz versehen, der den Sensor zuverlässig vor Beschädigung durch Treibgut schützt.



Schnelle Reaktion auf codierte Sendesignale

Um Fehlmessungen sicher auszuschließen, sendet MultySonic 8000 – ähnlich Morsezeichen – codierte Sendesignale. Der digitale Signalprozessor sucht anschließend im Empfangssignal nach dem gesendeten Morsecode. Findet er ein abweichendes Signal, wird das Signal verworfen. Damit sind durch Rauschen oder Lärm hervorgerufene Fehlmessungen praktisch ausgeschlossen. Möglich wird dies durch die extrem leistungsfähigen Ultraschallsensoren, die solche codierten Sendesignale sauber in Ultraschallsignale umsetzen können.



180° Phasenwechsel, dadurch wird das Signal auch bei hohem Rauschen wiedererkannt.

Leistungsstarke Hardwarearchitektur

Kurze Ein- und Nachschwingzeiten

Ein schnelles Ein- und Nachschwingen der Ultraschallsensoren hat eine Reihe von Vorteilen: Die maximale Signalamplitude ist schnell vorhanden, das Signal ist somit deutlicher erkennbar. Im Puls-Echo-Betrieb sorgt eine kurze Nachschwingzeit für kurze Blockdistanzen, d.h. auch Echos die nahe am Sensor entstehen, können bereits gehört werden, da das Nachschwingen ausreichend gedämpft ist. Eine ausgeklügelte Bauform und besondere Vergussmaterialien ermöglichen dieses vorteilhafte Sensorverhalten.

Multiboard-Konzept

Der MultySonic 8000 Messumformer besteht aus einem Hauptcomputer, der dem Benutzer eine individuelle Konfiguration von Messkarten ermöglicht. Plug&Play gilt hier konsequent für alle Erweiterungskarten: Gehäuse öffnen, neue Messkarte einschieben, Gehäuse schließen, neue Messkarte verwenden. Der Hauptcomputer erkennt neue Messkarten automatisch und stellt die Hardware ohne weitere Schritte sofort zur Verfügung.

Weil alle Messkarten eigene Prozessoren haben, ist die Systemperformance immer gegeben, gleich, ob 4, 8, 12 oder 16 Ultraschallpfade verwendet werden. Der leistungsfähige 64bit-Linux- Hauptcomputer weist den Messkarten lediglich ihre Aufgaben zu und die jeweiligen Karten erfüllen ihre Messfunktionen dann völlig autonom. So wird, abhängig von der Konfiguration, der einzelne Messpfad bis zu über 100mal pro Sekunde, gemessen. Das sichert nicht nur die Messperformance, sondern auch ein hohes Maß an Redundanz und Systemstabilität. Alle Boards sind mit einem separaten Selbstüberwachungssystem ausgerüstet.