

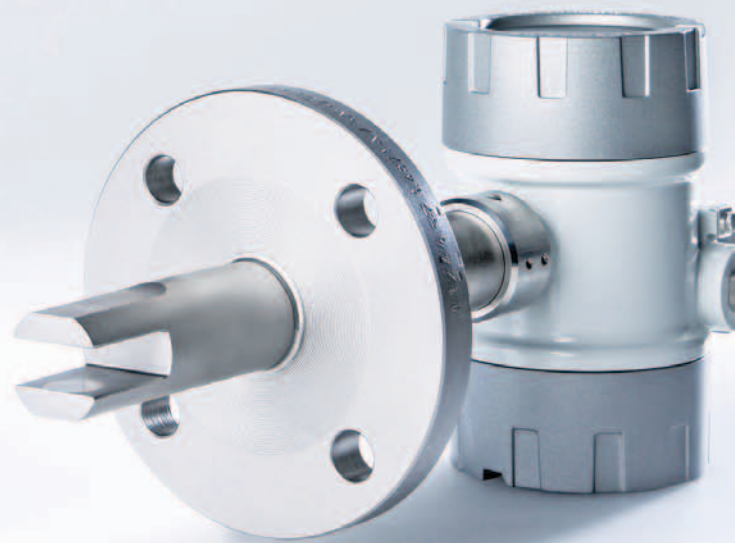
Chlor-Alkali-Elektrolyse

- Inline-Analysenmesstechnik für:
- Solereinigung
 - Elektrolyse
 - Chlorgas-Trocknung
 - NaOH-Aufkonzentrierung
 - Salzsäure-Produktion

Qualität erk

Mit hochw

Robust, p



LiquiSonic®

nöhen, **Ressourcen sparen: LiquiSonic®.**
ertiger, **innovativer Sensortechnologie.**
präzise, **bedienerfreundlich.**

LiquiSonic® ist ein Inline-Analysesystem, das direkt im Prozess ohne Zeitverzug die Konzentration in einer Flüssigkeit bestimmt. Das Gerät basiert auf der hochpräzisen Messung der absoluten Schallgeschwindigkeit und Prozesstemperatur und erlaubt so die Berechnung und Überwachung von Konzentrationen.

Nutzen für den Anwender:

- optimale Anlagensteuerung durch Online-Information über den Prozesszustand
- maximaler Wirkungsgrad der Prozesse
- Erhöhung der Produktqualität
- Abbau aufwendiger Labormessungen
- Einsparung von Energie- und Materialkosten
- sofortige Erkennung von Einbrüchen in das Abwasser oder in die Prozessflüssigkeit
- reproduzierbare Messergebnisse

Die Verwendung modernster digitaler Signalverarbeitungstechnologien garantiert eine äußerst genaue sowie störereichere Messung der absoluten Schallgeschwindigkeit und Konzentration. Zusätzlich sichern integrierte Temperatursensoren, die ausgefeilte Sensorkonstruktion und ein

in unzähligen Messreihen und vielen Anwendungen gewachsenes Know-How eine hohe Zuverlässigkeit des Systems mit langer Laufzeit.

Vorteile des Messverfahrens:

- absolute Schallgeschwindigkeit als eindeutige und rückführbare physikalische Größe
- unabhängig von Farbe, Leitfähigkeit und Transparenz der Prozessflüssigkeit
- Einbau direkt in Rohrleitungen und Behälter
- robuste Sensorkonstruktion in komplett metallischer Ausführung ohne Dichtungen oder bewegliche Teile
- wartungsfrei
- Korrosionsbeständigkeit durch Verwendung von Sondermaterialien
- Einsatz bei Temperaturen bis 200 °C
- hohe, driftfreie Messgenauigkeit auch bei hohem Gasblasenanteil
- Anschluss von bis zu vier Sensoren pro Controller
- Weiterleitung der Messergebnisse über Feldbus (Profibus DP, Modbus), analoge Ausgänge, serielle Schnittstelle oder Ethernet



Inline-Prozessanalyse

Inhalt

1	Prozess	6
1.1	Einleitung	7
1.2	Lösestation & Solereinigung	8
1.3	Elektrolyse	8
1.4	Aufbereitung der Endprodukte	8
1.4.1	Natronlauge-Aufkonzentrierung	8
1.4.2	Chlorgas-Trocknung	9
1.4.3	Salzsäure-Produktion	9
2	LiquiSonic® System	10
2.1	Messprinzip	11
2.2	Sensor	12
2.3	Controller	12
2.4	Technische Daten	13

1 Prozess

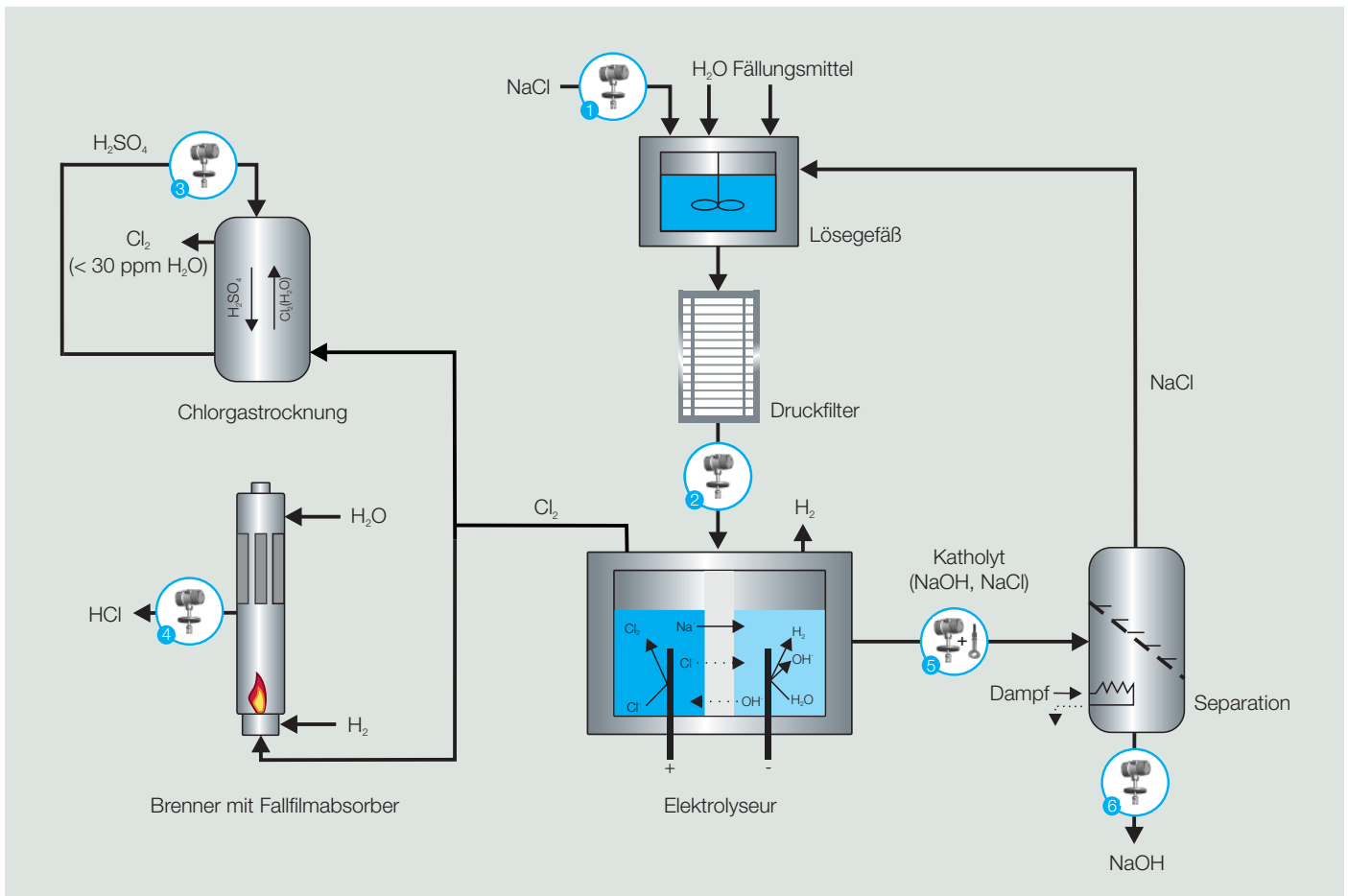


1.1 Einleitung

Die Chlor-Alkali-Elektrolyse ist ein wichtiges Verfahren der chemischen Industrie. Dabei werden die Grundstoffe Chlor, Wasserstoff, Salzsäure und Natronlauge aus Natriumchlorid erzeugt. Es gibt drei Herstellungsverfahren: das Diaphragma-, Membran- und Amalgamverfahren.

Die LiquiSonic® Messtechnik lässt sich vorteilhaft in die verschiedenen Prozessstufen der drei Verfahren einsetzen. Der Kundennutzen besteht vorrangig in der Reduzierung des Rohstoff- und Energieverbrauchs sowie in der Erhöhung der Ausbeute.

In der nachfolgenden Grafik sind die typischen Prozesse und LiquiSonic® Anwendungen in der Chlor-Alkali-Elektrolyse am Beispiel des Diaphragmaverfahrens dargestellt.



Messstelle	Einbauort	Messaufgabe
1, 2	Transportleitung	Überwachung der angelieferten Sole auf die vereinbarte Lieferkonzentration, Überwachung der Lösestation auf maximale Salzsättigung
3	Transportleitung	Ermittlung der Schwefelsäurekonzentration während der Chlorgastrocknung, um zu starke Verdünnung zu vermeiden
4	Transportleitung	Bestimmung der gewünschten Endkonzentration von HCl
5	Transportleitung	Maximierung des Wirkungsgrades des Elektrolyseurs durch die Bestimmung der Konzentration des Katholyten
6	Transportleitung	Bestimmung der gewünschten Endkonzentration von NaOH

LiquiSonic® Messstellen in den Prozessen des Diaphragmaverfahrens der Chlor-Alkali-Elektrolyse

1.2 Lösestation & Solereinigung

Das Ausgangsprodukt Natriumchlorid (NaCl) wird entweder durch Eindampfen von Meerwasser, bergmännischem Abbau oder Aussolen von Salzlagerstätten (Kavernen) gewonnen. Die Rohsole enthält Verunreinigungen und Kalzium- oder Magnesiumsalze, die während der Elektrolyse die feinen Poren des Diaphragmas bzw. der Membran verstopfen und somit deren Lebensdauer deutlich mindern können. Aus diesem Grund fällt man diese Verunreinigungen in Rührwerksbehältern (Lösegefäße) durch Zugabe von Natronlauge (NaOH) aus. Nach der Fällung werden die Verunreinigungen mit Hilfe eines Druckfilters abgetrennt.

Die Reinheit der Solekonzentration ist für die nachfolgende Elektrolyse von besonderer Bedeutung. Das LiquiSonic® Messsystem gewährleistet zu jedem Zeitpunkt eine hochpräzise Bestimmung der Solekonzentration. Der Einbau erfolgt in der Lösestation bei Verwendung bergmännisch abgebauter Salze oder an der Übergabestelle vom Solelieferanten bei Kavernenförderung.

Ihr Vorteil:

- Vermeidung von Qualitätseinbrüchen in der Solereinigung
- Erhöhung der Membranlebensdauer
- Wareneingangskontrolle (bei Kavernenförderung)
- Reduzierung des Wasser- bzw. Dampfverbrauchs (beim Lösen des Salzes)
- Reduzierung der elektrischen Energie

1.3 Elektrolyse

Mit Hilfe von elektrischem Strom wird das Salz (NaCl) in Chlor (Cl_2), Natronlauge (NaOH) und Wasserstoff (H_2) zerlegt. Dazu werden hauptsächlich zwei Verfahren angewandt: das Diaphragma- und das Membranverfahren.

Bei beiden Verfahren findet dieselbe elektrochemische Reaktion statt: Das NaCl fließt in den Anodenraum der Zelle, wo sich Cl_2 als Chlorgas abscheidet. Anschließend gelangt die Lösung weiter in den Kathodenraum, wo sich H_2 und NaOH bilden.

Der wesentliche Unterschied beider Verfahren liegt in der technischen Umsetzung der Trennung von Anoden- und Kathodenraum, welche für die Reinheit und Konzentration der gebildeten Natronlauge entscheidend ist.

Die Membran und das Diaphragma stellen innerhalb beider Verfahren einen hohen Kostenfaktor dar. Die LiquiSonic® Messtechnik wird zur präzisen Konzentrationsbestimmung des Katholyten eingesetzt, um eventuelle Ineffizienzen des Elektrolyseurs zu identifizieren und diesen entgegen zu wirken. So kann eine optimale Lebensdauer der Membran gewährleistet werden.

Je nach eingesetztem Verfahren handelt es sich beim Katholyten um eine NaOH-Lösung (Membranverfahren) oder um eine NaOH-NaCl-Lösung (Diaphragmaverfahren). Die Konzentrationsmessung des 3-Komponenten-Gemischs wird dabei durch den Einsatz eines LiquiSonic® 40 Messsystems realisiert, bei dem der Ultraschall- mit einem Leitfähigkeitssensor kombiniert wird.

Ihr Vorteil:

- Maximierung des Wirkungsgrads des Elektrolyseurs durch kontinuierliche Erfassung der Konzentrationen im Prozess
- Energieeinsparungen und Verbrauchsoptimierung
- Reduzierung aufwändiger Vergleichsanalysen
- Erhöhung der Lebensdauer der Membran

1.4 Aufbereitung der Endprodukte

1.4.1 Natronlauge-Aufkonzentrierung

Verkaufsfähige Natronlauge (NaOH) hat meist eine Konzentration zwischen 45 m% und 50 m%. Da die aus den Elektrolysezellen abgenommene NaOH nur einen Konzentrationsbereich zwischen 12 m% und 33 m% aufweist, wird sie in Mehrkörperverdampfern aufkonzentriert.

Ist neben NaOH auch NaCl in der Lösung enthalten (Diaphragmaverfahren), fällt das überschüssige Salz in der Lauge beim Eindampfen kristallin im Verdampfer aus. So wird eine NaOH-Konzentration zwischen 45 m% und 50 m% erreicht.

Die LiquiSonic® Messtechnik bestimmt kontinuierlich zu jedem Zeitpunkt die Konzentration der Lauge nach dem Verdampfer. Eine sich anschließende Verdünnung der Natronlauge auf eine kundenspezifische Produktkonzentration, kann ebenso überwacht werden.

Ihr Vorteil:

- kontinuierliche Konzentrationsüberwachung der Natronlauge
- Reduzierung der Energiekosten bei der Verdampfung

1.4.2 Chlorgas-Trocknung

Das im Anodenbereich des Elektrolyseurs entstandene Chlorgas muss vor der Weiterverwendung von seinen Wasseranteilen befreit werden, da dessen Korrosivität bei einem Feuchtegehalt über 30 ppm steigt. Für die Trocknung wird das Chlorgas in Absorptionstürme geleitet, in denen der Wasseranteil im Chlorgas durch hochkonzentrierte Schwefelsäure (80-99 m% H_2SO_4) absorbiert wird.

Die Effektivität dieses Trocknungsprozesses beeinflusst maßgeblich die Produktivität und Qualität des Gases. Daher ist die zuverlässige Messung der H_2SO_4 -Konzentration wichtig. Das Messsystem LiquiSonic® ermöglicht im Vergleich zur Leitfähigkeits- und Dichtemessung eine kontinuierliche und sichere Überwachung der H_2SO_4 -Konzentration.

Ihr Vorteil:

- Wegfall aufwändiger Probenahmen
- kontinuierliche Überwachung der H_2SO_4 -Konzentration
- eindeutiges Signal zur Konzentrationsbestimmung von H_2SO_4 zwischen 80 m% und 100 m%
- Korrosionsvermeidung durch effektive Trocknung

1.4.3 Salzsäure-Produktion

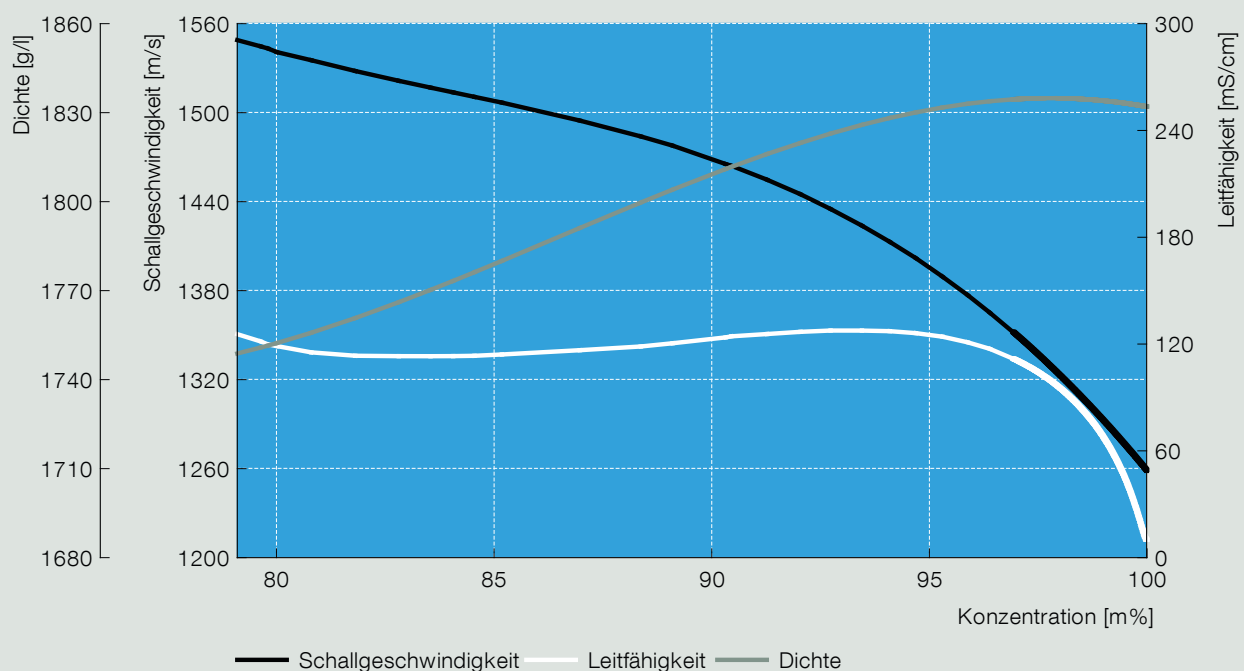
Das an der Anode des Elektrolyseurs entstandene Chlorgas und der zugeführte Wasserstoff bilden die Ausgangsstoffe für die Synthese der Salzsäure. Dazu werden beide Gase in einen Brenner geleitet und reagieren dort zu Chlorwasserstoff. Im Anschluss strömt das gebildete HCl-Gas von der Brennkammer in den integrierten isothermen Fallfilmabsorber. Hier wird das Gas mit Hilfe von Wasser oder Schwachsäure absorbiert, wobei sich konzentrierte Salzsäure (37 m% HCl) bildet.

Mit Hilfe der LiquiSonic® Messtechnik erfolgt eine kontinuierliche Überprüfung der Salzsäurekonzentration. Dies ermöglicht, Abweichungen von der Zielkonzentration zu erkennen und entsprechend zu reagieren.

Ihr Vorteil:

- kontinuierliche Konzentrationsüberwachung der Salzsäure (20-40 m% HCl)
- Gewährleistung einer hochgenauen Zielkonzentration

Vorteil der Schallgeschwindigkeit gegenüber der Leitfähigkeit und Dichte

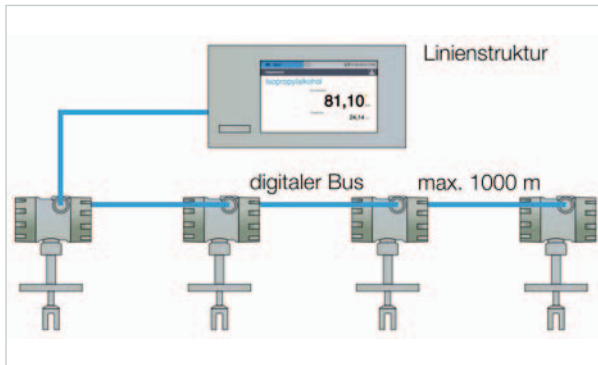


2 LiquiSonic® System



LiquiSonic® ist in drei Systemvarianten erhältlich: LiquiSonic® 20, LiquiSonic® 30 und LiquiSonic® 40.

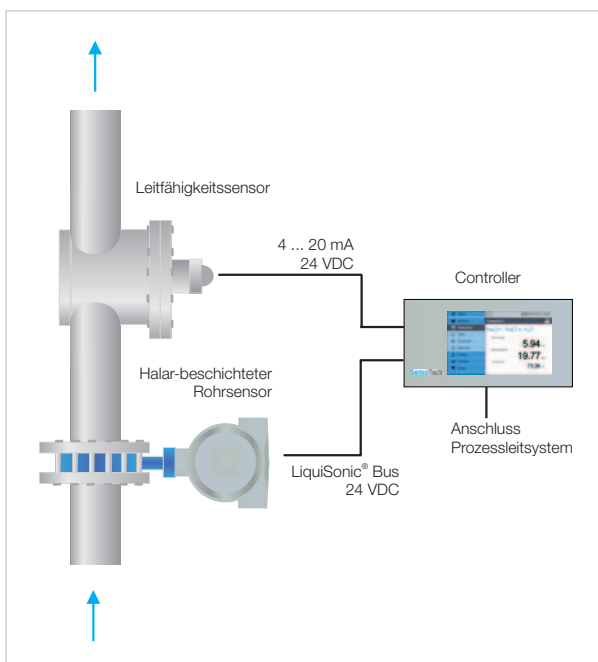
LiquiSonic® 30 ist ein hochleistungsfähiges System, das aus einem Controller mit Anschluss von bis zu vier Sensoren besteht. Die Sensoren können an unterschiedlichen Messstellen eingesetzt werden.



Controller mit Anschluss von maximal vier Sensoren

LiquiSonic® 20 ist eine Variante mit reduziertem Funktionsumfang und Anschluss von einem Sensor.

LiquiSonic® 40 ermöglicht die simultane Bestimmung von zwei Konzentrationen in einem Gemisch. Dazu wird eine zweite physikalische Messgröße, mit der Schallgeschwindigkeit kombiniert. In Prozessen der Chlor-Alkali-Elektrolyse enthält das LiquiSonic® 40 System meist einen Leitfähigkeitssensor als zweite physikalische Größe.



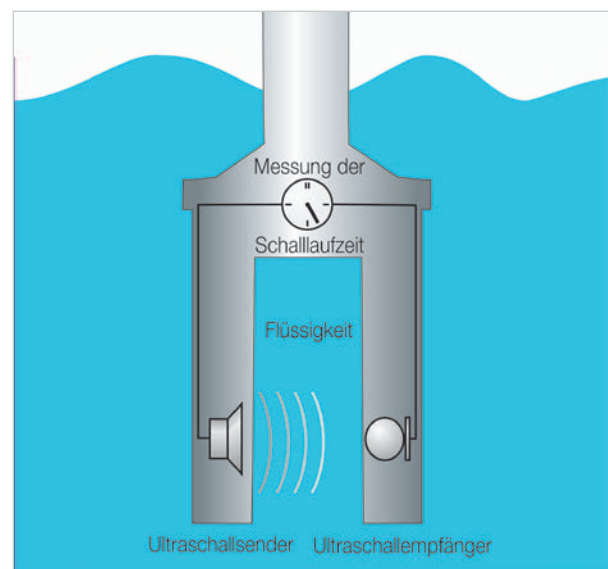
LiquiSonic® 40 Messstelle

2.1 Messprinzip

Die LiquiSonic® Messtechnik analysiert Flüssigkeitsparameter wie die Konzentration oder Dichte, detektiert Phasenübergänge und dient der Reaktionsverfolgung.

Das Messprinzip basiert auf der Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in Flüssigkeiten. Der Abstand (d) zwischen dem Ultraschallsender und -empfänger ist konstruktionsbedingt konstant, so dass die Schallgeschwindigkeit (v) durch Messung der Laufzeit (t) berechnet werden kann ($v = d / t$). Da die Schallgeschwindigkeit von der Stoffkonzentration abhängig ist, besteht ein funktionaler Zusammenhang, durch den die Konzentration berechnet werden kann.

Die Schallgeschwindigkeitsmessung ist unabhängig von der Transparenz der Flüssigkeit und überzeugt durch hohe Messgenauigkeit, Reproduzierbarkeit und Stabilität. Zusätzlich zur Schallgeschwindigkeitsmessung ist im LiquiSonic® Sensor eine hochpräzise und schnelle Temperaturmessung zur Temperaturkompensation integriert. Für viele Applikationen bietet diese große Vorteile gegenüber konventionellen Messverfahren.



Messprinzip der Schallgeschwindigkeit

2.2 Sensor

Der LiquiSonic® Sensor misst kontinuierlich sowohl die Konzentration als auch die Temperatur im vordefinierten Bereich. Die Prozessdaten werden im Sekundentakt aktualisiert.

Die flüssigkeitsberührende Sensorkomponente ist aus Edelstahl oder korrosionsbeständigem Material wie Hastelloy C-2000 gefertigt oder mit Halar oder PFA beschichtet.

Die robuste und vollständig gekapselte Konstruktion benötigt weder Dichtungen noch „Fenster“ zum Prozess, so dass der Sensor wartungsfrei arbeitet.

Verschiedene im Sensor integrierte Zusatzfunktionen wie der Durchflusswächter (Flow / Stop) oder die Nass-Trocken-Überwachung (volle / leere Rohrleitung) ergänzen die Prozesskontrolle.

Die spezielle LiquiSonic® Hochleistungs-Technologie gewährleistet stabile Messergebnisse selbst bei Gasblasen oder starker Signaldämpfung durch die Prozessflüssigkeit.



Tauchsensor 40-14

2.3 Controller

Der Controller verwaltet die Messdaten und übernimmt die Visualisierung. Die Bedienung erfolgt über das hochauflösende Touchdisplay. Durch die sichere Netzwerkintegration inklusive Webserver kann der Controller alternativ über Browser mit einem PC oder Tablet bedient werden.

Die Messdaten können über mehrere frei skalierbare analoge oder Relais-Ausgänge sowie über verschiedene Feldbusschnittstellen an Steuerungen, Leitsysteme oder PCs übertragen werden.

Es ist möglich, benutzerdefinierte Grenzwerte festzulegen, um den Prozess gezielt zu überwachen. Bewegen sich die Messwerte außerhalb des Grenzbereiches, wird sofort ein Signal gesendet, um rechtzeitig gegenzusteuern.

Im umfangreichen Datenlogbuch werden die Messwerte gespeichert. Es stehen 2 GB für Prozessinformationen und 32 (optional 99) Produktdatensätze für verschiedene Prozessflüssigkeiten zur Verfügung. Zur Verarbeitung am PC können diese über Netzwerk oder USB-Schnittstelle ausgelesen werden. Darüber hinaus lassen sich Prozessprotokolle für Dokumentationszwecke leicht erstellen. Ergänzend ist im Controller ein Ereignislogbuch integriert. Darin werden Ereignisse wie ein manueller Produktwechsel, Konfigurationsänderungen oder Warn- und Statusmeldungen dokumentiert.

Zubehör:

- Feldbus
- UMTS Router
- Netzwerkintegration & Webserver
- 19"-Gehäuse 3HE für z.B. Schaltschrankbau (eloxiertes Aluminium)
- Wandgehäuse (Kunststoff oder Edelstahl)



Controller integriert im Kunststoff-Wandgehäuse

2.4 Technische Daten

Controllertyp	Controller 20 Controller 30 Controller 40
Sensortyp	Tauchsensor
Sensormaterial	H ₂ SO ₄ : Hastelloy C-2000 NaOH: Edelstahl HCl: Halar NaCl: Hastelloy C-2000/Titan NaOH/NaCl: Hastelloy C-2000/Titan & PFA-beschichteter Leitfähigkeitssensor
Sensurlänge	kundenspezifisch
minimale Prozesstemperatur	-20 °C
maximale Prozesstemperatur	120 °C optional 200 °C
maximaler Prozessdruck	250 bar
Prozessanschluss	DIN ANSI andere auf Anfrage
Schnittstelle	analoge Ausgänge: 4 x 4-20 mA Modbus RTU Profibus DP digitale Ausgänge: 6 x Relais
Konzentrationsbereich	H ₂ SO ₄ : 80 - 100 m% NaOH vor dem Verdampfer: 25 - 35 m% NaOH nach dem Verdampfer: 45 - 55 m% HCl: 25 - 37 m% NaCl: 15 - 27 m% NaOH/NaCl: 0 - 15 m% NaOH und 0 - 25 m% NaCl
Ex-Zertifizierung	ATEX IECEX FM
Schutzart	IP65 IP67 IP68 NEMA 4X
Umgebungstemperaturbereich	-20 °C bis 60 °C
Messgenauigkeit	Schallgeschwindigkeit: bis zu ± 0,1 m/s Konzentration: bis zu ± 0,05 m%

Wenn es um Flüssigkeiten

Mit innovativen

Robust, präzise

SensoTech

SensoTech



n geht, **setzen wir Maßstäbe.**

vativer **Sensortechnologie.**

präzise, **bedienerfreundlich.**

SensoTech ist der Spezialist für die Analyse und Optimierung verfahrenstechnischer Prozesse in Flüssigkeiten. Seit der Gründung 1990 haben wir uns zum führenden Unternehmen für Messgeräte zur Inline-Bestimmung von Konzentrationen in Flüssigkeiten entwickelt. Unsere Analysensysteme bestimmen den Trend – weltweit.

Innovatives Engineering made in Germany, dessen Prinzip die Messung der absoluten Schallgeschwindigkeit im laufenden Prozess ist. Eine Methode, die wir zu einer höchst präzisen und außergewöhnlich bedienerfreundlichen Sensortechnologie perfektioniert haben.

Typische Anwendungen neben der Konzentrations- und Dichtemessung sind die Phasendetektion oder die Verfolgung von komplexen Reaktionen wie Polymerisation und Kristallisation. Unsere LiquiSonic® Mess- und Analysensysteme sorgen für optimale Produktqualität, für höchste Anlagensicherheit oder senken durch effizientes Ressourcenmanagement die Kosten in den unterschiedlichsten Branchen, wie chemische und pharmazeutische Industrie, Stahlindustrie, Lebensmitteltechnologie, Maschinen- und Anlagenbau, Fahrzeugtechnik und weiteren.

Wir wollen, dass Sie die Potenziale Ihrer Produktionsanlagen zu jedem Zeitpunkt voll ausschöpfen. Systeme von SensoTech liefern hochgenaue Messergebnisse auch unter schwierigen Prozessbedingungen, exakt und reproduzierbar. Und dies Inline und ohne sicherheitskritische Probenentnahmen, sofort verfügbar für Ihr Automatisierungssystem. Alle Systemparameter lassen sich außerdem mit leistungsstarken Konfigurationstools anpassen, damit Sie sofort und unkompliziert auf Veränderungen reagieren können.

Wir bieten damit exzellente, ausgereifte Technologie zur Verbesserung Ihrer Herstellungsprozesse und sind Partner für anspruchsvolle, oft ungeahnte Lösungsansätze in Ihrer Branche, für Ihre Anwendungen – seien sie noch so spezifisch. Wenn es um Flüssigkeiten geht, setzen wir die Maßstäbe.



SensoTech GmbH
Steinfeldstr. 1
39179 Magdeburg-Barleben
Germany

T +49 39203 514 100
F +49 39203 514 109
info@sensotech.com
www.sensotech.com

SensoTech Inc.
1341 Hamburg Tpk.
Wayne, NJ 07470
USA

T +1 973 832 4575
F +1 973 832 4576
sales-usa@sensotech.com
www.sensotech.com

SensoTech (Shanghai) Co., Ltd.
申铄科技(上海)有限公司
No. 35, Rijing Road, Pudong New District
上海市浦东新区外高桥自由贸易区日京路35号1241室
200131 Shanghai 上海
China 中國

电话 +86 21 6485 5861
传真 +86 21 6495 3880
sales-china@sensotech.com
www.sensotechchina.com

In liquids, we set the measure.



© Foto ThyssenKrupp

LSM231_00_05_R 10/2018