



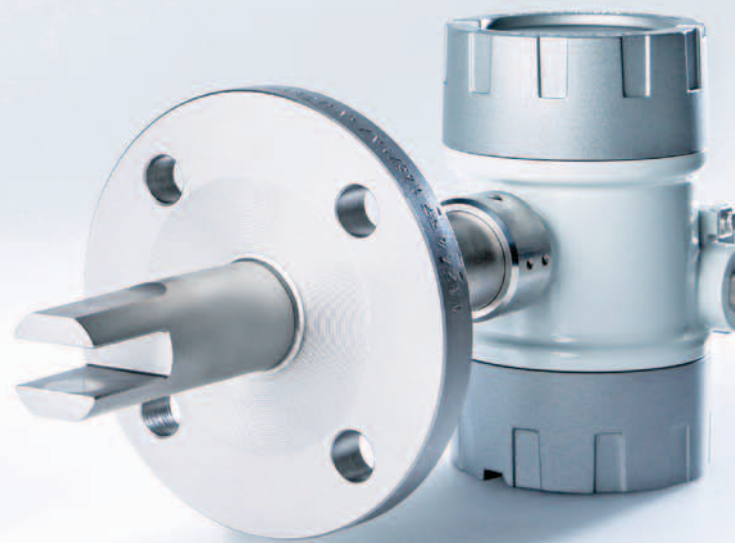
# Schwefelsäureproduktion

- Konzentration
- Dichte
- Prozessüberwachung
- Säureverdünnung

Qualität erk

Mit hochw

Robust, p



**LiquiSonic®**

höhen, **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 Prozess-temperatur 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 stör-sichere 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, drifffreie 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	Anwendungen	6
1.1	Einleitung	7
1.2	Doppelkontaktverfahren	8
1.3	Kontaktverfahren	10
1.4	Kundennutzen	11
2	LiquiSonic® System	12
2.1	Messprinzip	13
2.2	Sensor	14
2.3	Controller	14
2.4	Technische Spezifikationen	15
3	Qualität und Service	16

# 1 Anwendungen



## 1.1 Einleitung

Schwefelsäure ist mit einer Jahresproduktion von bis zu 200 Millionen Tonnen eine der wichtigsten Basis-Chemikalien. Die stetige Nachfrage steigt permanent, da die Eigenschaften der Schwefelsäure für die Herstellung vieler verschiedener Produkte von Nutzen sind. Beispielsweise ist der hygroskopische Charakter ideal zum Trocknen von Synthesegasen in der chemischen und petrochemischen Industrie geeignet.

Einige Beispiele für wichtige Anwendungen zur Messung der Konzentration von Schwefelsäure und Oleum mit den LiquiSonic® Messsystemen:

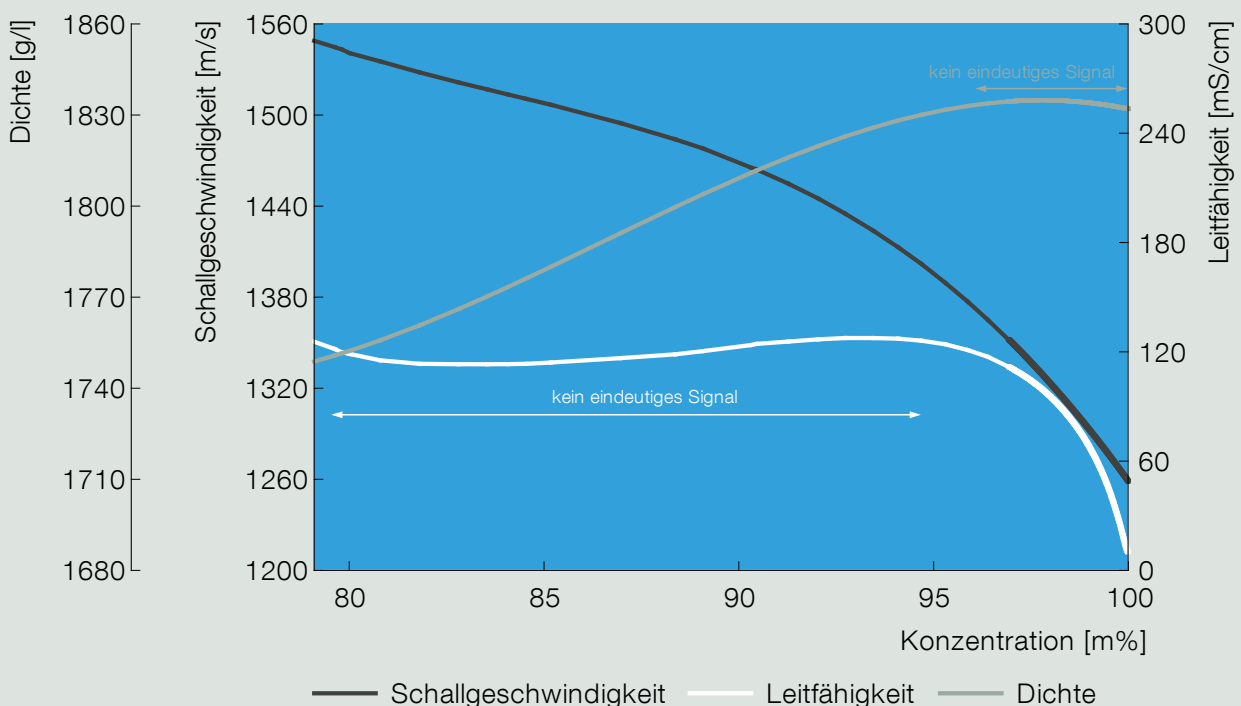
- Schwefelsäure- und Oleumproduktion
- Synthesegastrocknung in der Chemie und Petrochemie
- Ätz- und Beizmittel in der Stahlindustrie
- Erzaufschluss im Bergbau
- Ausgangsstoff für Sulfatdünger
- Grundchemikalie für diverse chemische Produkte

Die beiden Hauptproduktionsprozesse sind das Doppelkontaktverfahren (double contact double absorption process (DCDA)) - ein Prozess, bei dem ein Vanadiumpentoxid ( $V_2O_5$ )-Katalysator zur Herstellung hochkonzentrierter Schwefelsäure und Oleum bereitgestellt wird - und das Kontaktverfahren (wet sulfuric acid process (WSA)), welches Schwefel aus verschiedenen Prozessgasen entfernt.

Das LiquiSonic® Messsystem kann sehr einfach in die verschiedenen Prozessstufen beider oben genannter Prozesse integriert werden.

Die schnelle, robuste Sensortechnologie verbessert Anlagenausnutzung, Prozesssicherheit und Produktausbeute.

### Vorteil der Schallgeschwindigkeit gegenüber der Leitfähigkeit und Dichte

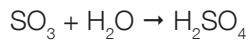


## 1.2 Doppelkontaktverfahren

Das Doppelkontaktverfahren (DCDA) nutzt eine Reihe von Ausgangsmaterialien, welche in verschiedenen Reaktionen zu Schwefeldioxid synthetisieren. Zunächst strömt SO<sub>2</sub>-haltiges Gas in den Trocknungsturm, wo ihm Wasser entzogen wird. Anschließend trifft das Gas im Konverter auf den Katalysator, der SO<sub>2</sub> zu SO<sub>3</sub> oxidiert.



Als nächstes gelangt das SO<sub>3</sub> in den Zwischenabsorber. Obwohl die Absorption von Schwefeltrioxid in einer wässrigen Lösung möglich ist, könnte eine solche stark exotherme Reaktion die Anlage angreifen und zerstören. Das SO<sub>3</sub> reagiert mit 98%iger Schwefelsäure, wobei sich hochkonzentrierte Säure bildet.



Um die Umweltbelastung zu reduzieren, strömen die SO<sub>2</sub>-haltigen Abgase aus dem Zwischenabsorber nochmals in den Konverter. Dort werden sie zur Vorbereitung des Schwefeltrioxids für die Verarbei-

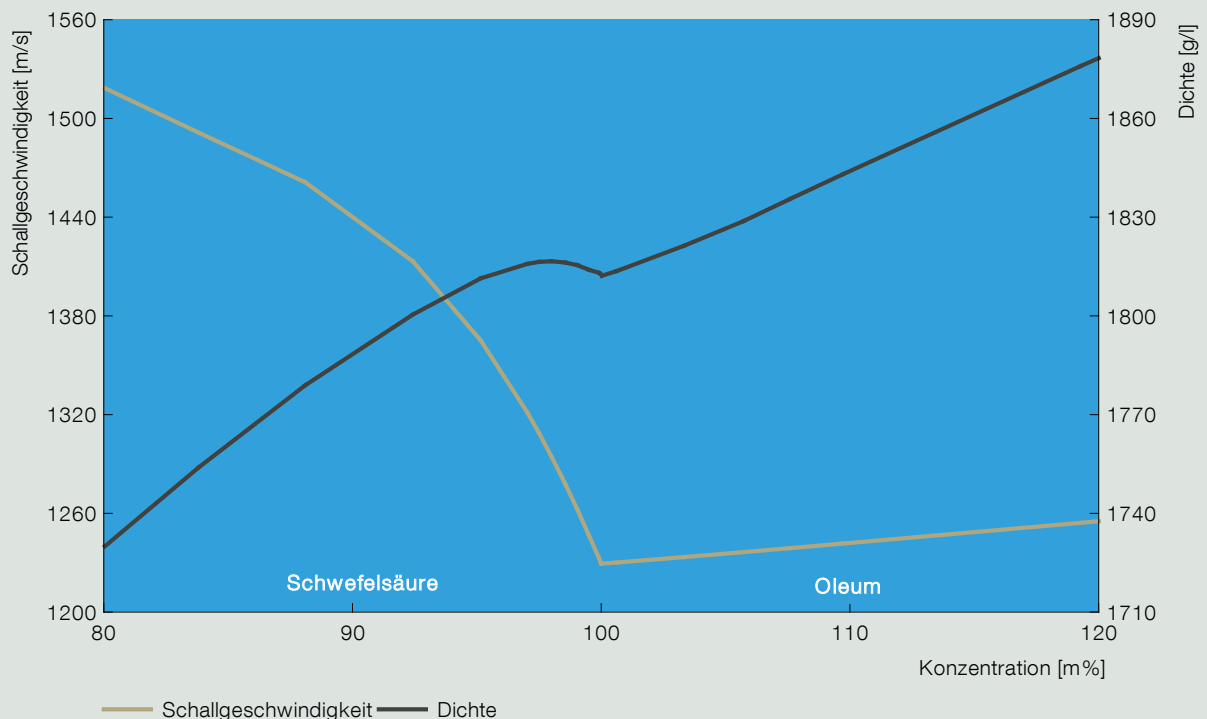
tung zu Schwefelsäure im Endabsorber genutzt. Ein Zwischenprodukt im Doppelkontaktverfahren ist Oleum, welches aus 100%iger Schwefelsäure, angereichert mit SO<sub>3</sub>, besteht.

Die möglichen Anwendungen sind u.a.:

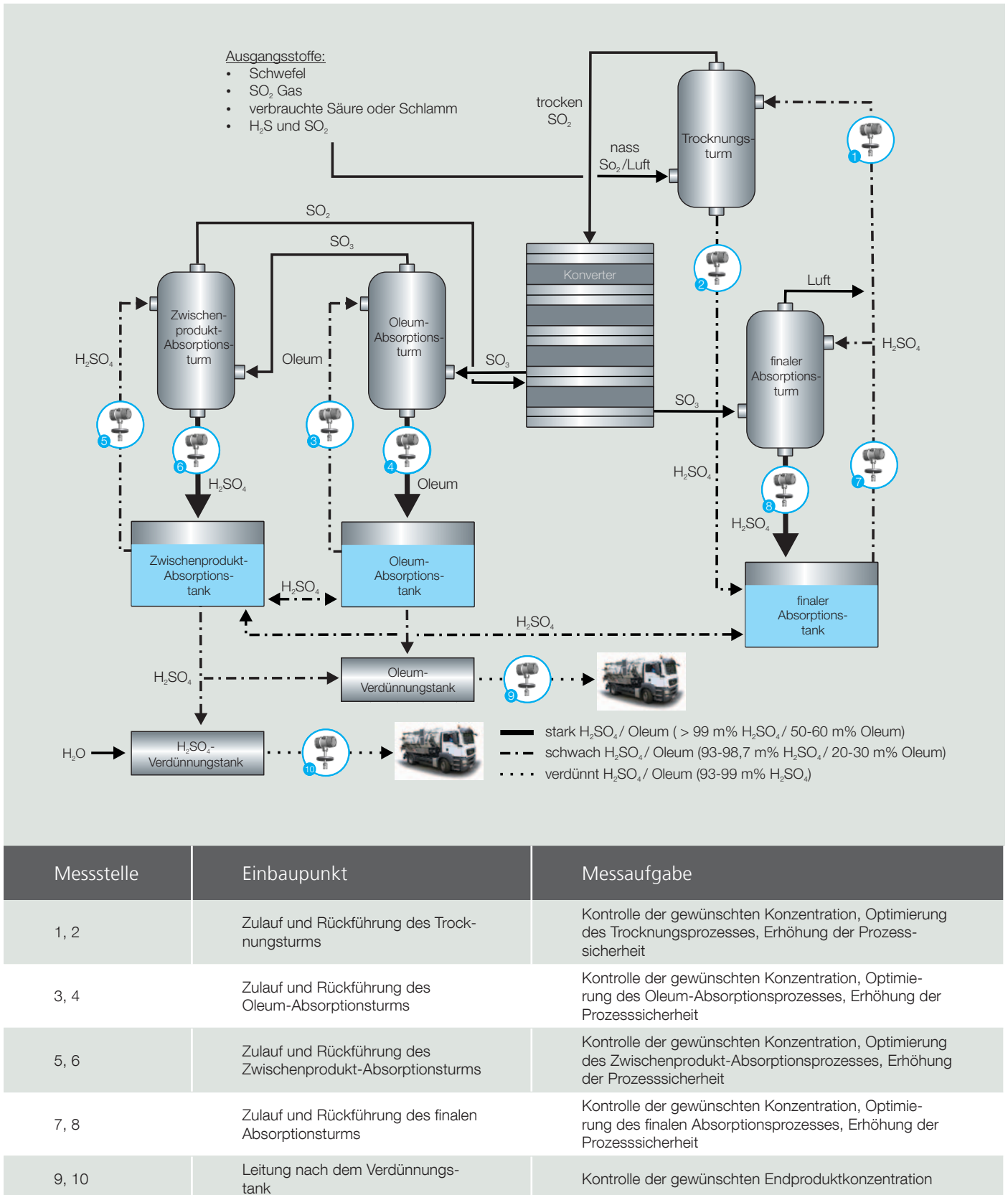
- Produktion hochkonzentrierter Schwefelsäure
- Herstellung von Caprolactam und Nylon
- Nitrierungsprozess in Kombination mit Salpetersäure

Oleum entsteht durch die Absorption von SO<sub>3</sub> in einem Oleum-Absorptionsturm. Die LiquiSonic<sup>®</sup> Sensoren liefern eine exzellente Prozesskontrolle in Oleum bei Konzentrationen zwischen 20 – 30 m% und 50 – 60 m% wie der Graph veranschaulicht. Die Sensoren werden idealerweise in den Zu- und Rücklaufleitungen der Absorptionstürme und nach der Verdünnungseinheit installiert.

### Verlauf der Schallgeschwindigkeit und Dichte bei Schwefelsäure und Oleum







### 1.3 Kontaktverfahren

Ursprünglich wurde das Kontaktverfahren (WSA) entwickelt, um Schwefelkomponenten aus Abgasen diverser Industrieherstellungsprozesse zu entfernen. Im Gegensatz zum Doppelkontaktverfahren verbleibt hier der Wasserdampf im entstehenden  $\text{SO}_2$ .

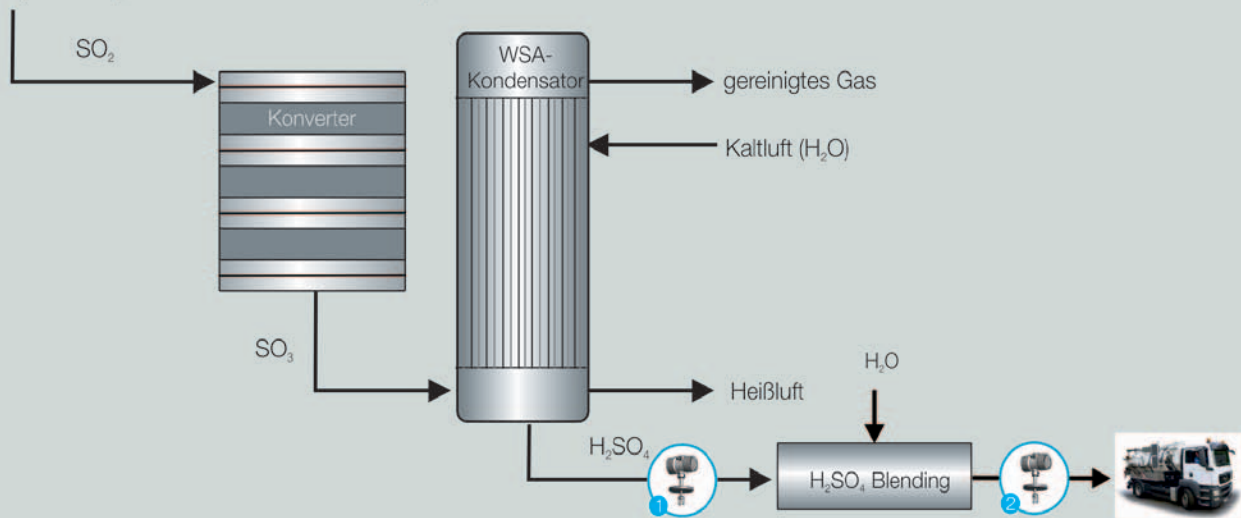
Dank eines speziellen Vanadium-enthaltenden Katalysators hat das Gas keine negativen Auswirkungen auf die katalytische Oxidation von  $\text{SO}_2$  zu  $\text{SO}_3$  im Konverter.

Schließlich gelangt das Schwefeltrioxid beim Kontaktverfahren in den Kondensator, wo Wasserdampf kondensiert und  $\text{SO}_3$  in  $\text{H}_2\text{SO}_4$  umwandelt. Hierbei ist eine Konzentration von 98 m% typisch.

Um die Konzentration direkt in der Leitung zu messen, ist eine Installation der LiquiSonic®-Sensoren am Ende des Kondensators und der Verdünnungseinheit erforderlich.

#### Ausgangsmaterial:

- Schwefelige Abgase aus dem Erzbergbau
- Verbrauchte Säure bzw. Schlamm der Alkylierung
- $\text{H}_2\text{S}$  and  $\text{SO}_2$  von zahlreichen weiteren Chemieprozessen



Messstelle	Einbauort	Messaufgabe
1	Leitung nach dem WSA-Kondensator	Kontrolle der gewünschten Konzentration, Optimierung des Kondensationsprozesses, Erhöhung der Prozesssicherheit
2	Leitung nach dem Blending	Kontrolle der gewünschten Endproduktkonzentration

## 1.4 Kundennutzen

Mit der hohen Sensitivität der Schallgeschwindigkeit in Bezug auf die Schwefelsäurekonzentration erreichen die LiquiSonic® Sensoren eine sehr hohe Genauigkeit von  $\pm 0,03$  m%.

Die LiquiSonic® Messsysteme übertreffen die Genauigkeit von Leitfähigkeit und Dichte, da im Konzentrationsbereich von 80 – 100 m%, wie oben dargestellt, ein klares Schallsignal vorliegt und sehr präzise Messungen möglich sind.

Beim Senken auf ein hochkorrosives Säureniveau unter 95 m% erkennen die LiquiSonic® Messsysteme diese kritische Situation und verringern die Wahrscheinlichkeit, dass Wärmetauscher oder andere Komponenten Schaden nehmen. Dies erhöht die Prozesskontrolle und -sicherheit.

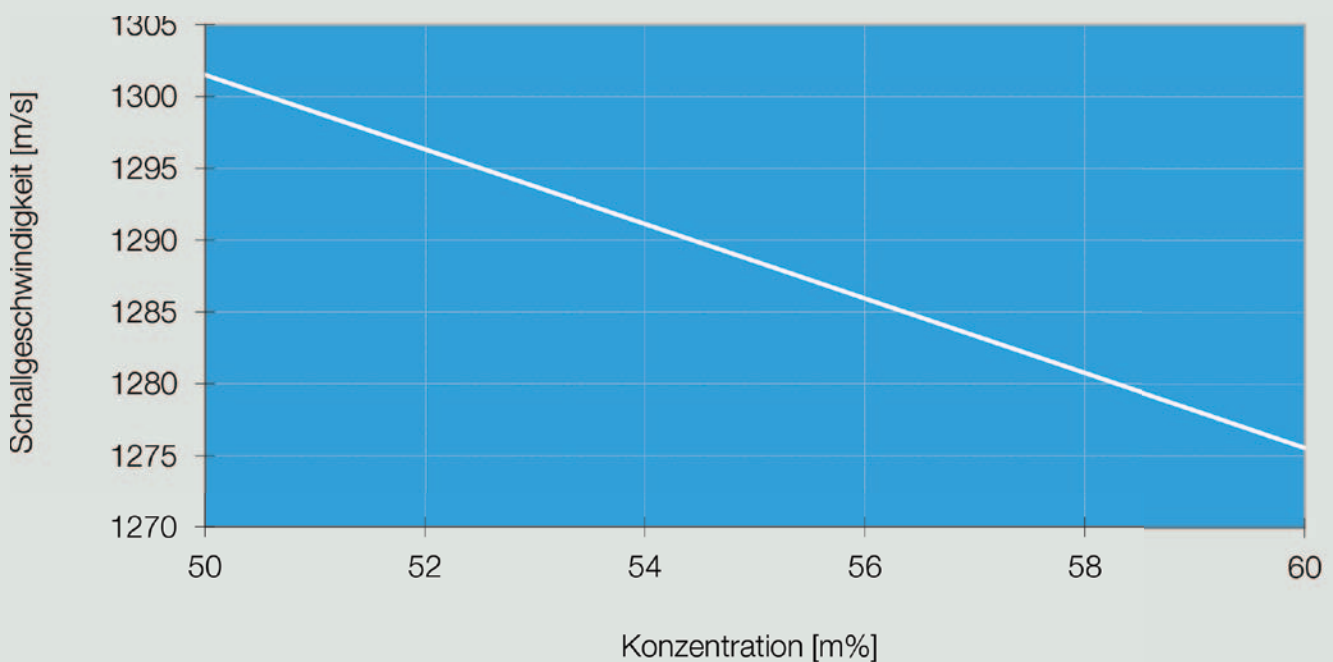
Die inline LiquiSonic® Analysegeräte reduzieren die manuellen Labormessungen und sparen Ressourcen und Materialkosten. Beispiel für ein typisches Labor-Titrationsbudget für Schwefelsäuremessungen:

- Probenentnahmezeit: 15 Minuten
- Häufigkeit der Probenentnahme: 6 Mal pro Tag
- Kosten der Arbeitskraft: 50 € pro Stunde
- Investition: 18.000 €
- Kostenersparnis: 17.250 € pro Jahr
- Amortisierung meist unter 12 Monaten, daneben Laborkosten weitere Kosten entfallen (Probenentnahmestellen, Prozesskorrosion, Anlagentod)

Zusätzlicher Kundennutzen der LiquiSonic® Messsysteme:

- einfache, nutzerfreundliche Installation (Plug & Play)
- exzellente Langzeitstabilität
- ein Messgerät für alle Applikationen
- umfassende Diagnosefunktionen
- sehr genaue Messergebnisse in allen relevanten Konzentrationsbereichen
- verbesserte Prozesskontrolle und -sicherheit

### Verhältnis von Schallgeschwindigkeit und Oleumkonzentration (50 - 60 m% Oleum)

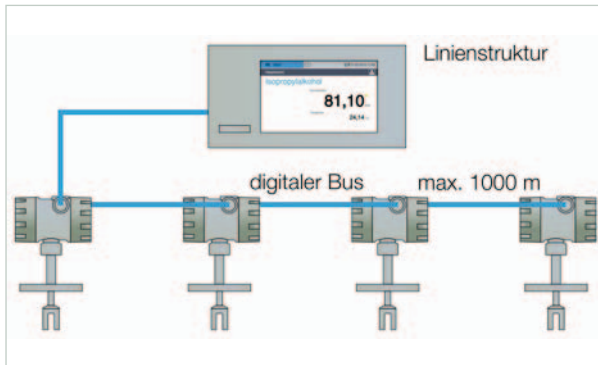


## 2 LiquiSonic® System



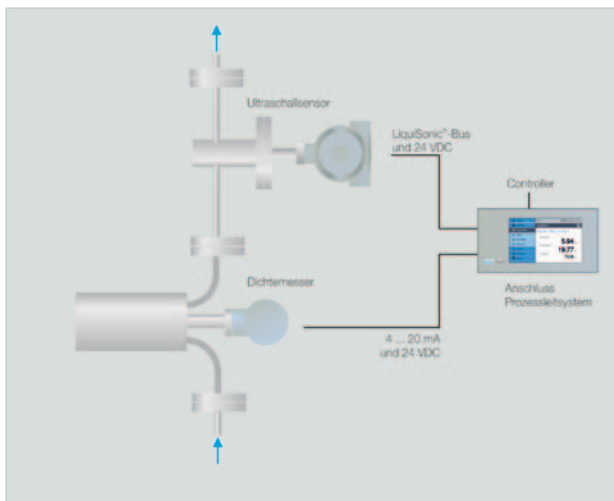
Das LiquiSonic® System besteht aus einem oder mehreren Sensoren und einem Controller.

LiquiSonic® 30 ist ein leistungsstarkes Bediengerät, das bis zu vier Sensoren verwaltet. Diese können in unterschiedlichen Stufen installiert werden, wobei standardmäßig die maximale Entfernung zwischen Controller und Sensor 1000 m beträgt.



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

LiquiSonic® 40 ermöglicht die Konzentrationsbestimmung in 3-Komponenten-Flüssigkeiten, durch die parallele Erfassung einer zweiten physikalischen Größe.



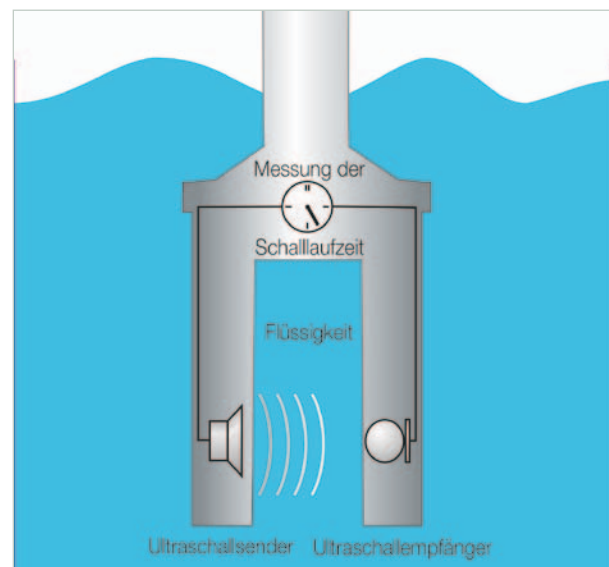
LiquiSonic® 40 Messstelle

## 2.1 Messprinzip

Die Schallgeschwindigkeit in einer Flüssigkeit hängt von der Konzentration der einzelnen Komponenten ab. Um diese zu bestimmen, wird ein Schallimpuls durch die Flüssigkeit gesendet und die Zeit gemessen, bis der Impuls den Empfänger erreicht. Da der Abstand zwischen dem Ultraschallsender und -empfänger konstruktionsbedingt konstant ist, kann die Schallgeschwindigkeit berechnet werden.

Der Zusammenhang zwischen Schallgeschwindigkeit, Temperatur und Konzentration unterscheidet sich bei verschiedenen Flüssigkeiten und ist für eine Vielzahl vollständig mathematisch beschrieben. Die daraus resultierenden „Produktdatensätze“ sind im LiquiSonic® Controller gespeichert.

Der Controller berechnet auf Basis der gespeicherten Produktdatensätze automatisch die korrekte Konzentration. Durch eine Justierfunktion im Controllermenü kann der Anwender die Messergebnisse jederzeit an eigene Referenzwerte anpassen. Durch die Einbeziehung zusätzlicher Messgrößen sind auch Mehrkomponentenmessungen, z.B. bei Neutralisationsprozessen oder Gaswäschern, durchführbar.



Messprinzip der LiquiSonic® Sensoren

## 2.2 Sensor

Der **Ultraschallsensor** misst hochgenau die Konzentration und Temperatur. Jeder Sensor arbeitet autark und kann in unterschiedlichen Applikationen betrieben werden.

Die flüssigkeitsberührenden Teile des Sensors bestehen standardmäßig aus Edelstahl 1.4571. Bei chemisch aggressiven Prozessflüssigkeiten werden korrosionsbeständige Sondermaterialien verwendet. So wird der LiquiSonic® Sensor bei Anwendungen in Schwefelsäure und Oleum typischerweise aus Hastelloy C2000 gefertigt.

Die robuste und vollständig gekapselte Konstruktion benötigt keine Dichtungen oder „Fenster“ zum Prozess und ist somit vollständig wartungsfrei. Zusätzliche Features wie die Fließanzeige und das Erkennen einer leeren Leitung verbessern die Prozesskontrolle zusätzlich.



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 Prozessdaten werden jede Sekunde aktualisiert. Durch Justierfunktion kann der Anzeigewert an betriebsinterne Referenzwerte angepasst werden. Bewegen sich die Messwerte außerhalb des Grenzbereichs, wird dies im Display angezeigt und es erfolgt sofort ein Signal.

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

Im umfangreichen Datenlogbuch werden die Messwerte gespeichert. Zur Verarbeitung am PC können diese über Netzwerk oder USB-Schnittstelle ausgelesen werden. Darüber hinaus lassen sich leicht Prozessprotokolle für die Dokumentation erstellen.

Zubehörkomponenten:

- Feldbus
- UMTS-Router
- Netzwerkintegration & Webserver
- 19"-Gehäuse 4HE (eloxiertes Aluminium) für Schaltschrankbau
- Wandgehäuse (Edelstahl oder Kunststoff)



Controller im Kunststoff-Wandgehäuse

## 2.4 Technische Spezifikationen

Controllertyp	Controller 20 Controller 30 Controller 40
Sensortyp	Tauchsensor
Sensormaterial	Hastelloy C-2000
Sensorklänge	individuell
minimale Prozesstemperatur	-20 °C (-5 °F)
maximale Prozesstemperatur	120 °C (250 °F) optional 200 °C (390 °F)
maximaler Prozessdruck	250 bar (3626 psi)
Przessanschlüsse	DIN ANSI weitere auf Anfrage
Schnittstellen	analoge Outputs: 4 x 4-20 mA Modbus RTU Profibus DP digital outputs: 6 x Relais
Konzentrationsbereich H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> :	70 m% to 100 m%
Konzentrationsbereich Oleum:	20 m% to 35 m% 50 m% to 60 m%
Ex Zertifizierung	ATEX IECEX FM
Schutzgrad	IP65 IP67 IP68 NEMA 4X NEMA 6P
Umgebungstemperaturbereich	-20 °C to 60 °C (-5 °F to 140 °F)

## 3 Qualität und Service





Begeisterung für technologischen Fortschritt ist unsere treibende Kraft, den Markt von morgen mitzugestalten. Dabei stehen Sie, unsere Kunden, im Mittelpunkt. Ihnen gegenüber fühlen wir uns zu Höchstleistung verpflichtet.

In enger Zusammenarbeit mit Ihnen gehen wir den Weg der Innovation – indem wir die passende Antwort auf Ihre anspruchsvolle Messaufgabe entwickeln oder individuelle Systemanpassungen durchführen. Die steigende Komplexität der applikationsspezifischen Anforderungen macht dabei ein umfassendes Verständnis für Zusammenhänge und Wechselwirkungen unerlässlich.



Kreative Forschung ist eine weitere, tragende Säule unseres Unternehmens. So leisten die Spezialisten unseres Forschungs- und Entwicklungsteams Wertvolles zur Optimierung von Produkteigenschaften – wie die Erprobung neuartiger Sensordesigns und Materialien oder die durchdachte Funktionalität von Elektronik, Hard- und Softwarekomponenten.

Unser SensoTech-Qualitätsmanagement akzeptiert auch in der Produktion nur Bestleistungen. Seit 1995 sind wir nach ISO 9001 zertifiziert. Alle Gerätekomponenten durchlaufen in den verschiedenen Fertigungsstufen vielfältige Prüfprozeduren; die Systeme werden bereits in unserem Hause einer Burn-in-Prozedur unterzogen. Unsere Maxime: höchste Funktionalität, Belastbarkeit und Sicherheit.

All dies ist nur möglich durch den Einsatz und das ausgeprägte Qualitätsbewusstsein unserer Mitarbeiter. Ihrem ausgezeichneten Fachwissen und ihrer Motivation verdanken wir unseren Erfolg. Zusammen, mit Leidenschaft und Überzeugung, arbeiten wir mit Exzellenz, die ihresgleichen sucht.

Wir pflegen die Beziehungen zu unseren Kunden. Sie gründen auf Partnerschaft und gewachsenes Vertrauen.

Da unsere Geräte wartungsfrei arbeiten, können wir uns in puncto Service ganz auf Ihre Anliegen konzentrieren und unterstützen Sie aktiv durch professionelle Beratung, komfortable Inhouse-Installation sowie Kundens Schulungen.

In der Konzeptionsphase analysieren wir Ihre Situationsbedingungen direkt vor Ort und führen gegebenenfalls Testmessungen durch. Unsere Messgeräte sind in der Lage, auch unter ungünstigen Konditionen höchste Genauigkeit und Zuverlässigkeit zu erzielen. Auch nach der Installation: Wir sind für Sie da, unsere Reaktionszeiten sind kurz – dank spezifisch auf Sie abgestimmter Fernzugriffsoptionen.



Im Zuge unserer internationalen Kooperationen bilden wir ein global vernetztes Team für unsere Kunden, das optimale Beratung und Service länderübergreifend sicherstellt.

Wir legen deshalb Wert auf effektives Wissens- und Qualitätsmanagement. Unsere zahlreichen internationalen Vertretungen in allen wichtigen geografischen Märkten der Welt können auf das Expertenwissen innerhalb des Unternehmens zurückgreifen und aktualisieren kontinuierlich, in applikations- und praxisbezogenen Weiterbildungsprogrammen, ihre Kompetenz.

Die Nähe zum Kunden, rund um den Globus: neben der umfassenden Branchenerfahrung ein Schlüsselfaktor für unsere erfolgreiche Präsenz weltweit.

Wenn es um Flüssigkeiten

Mit innovativen

Robust, präzise

**SensoTech**

SensoTech



n geht, **setzen wir Maßstäbe.**

ovativer **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.

