

Brix - Messung in Zuckerfabriken mit dem Ultraschall - Meßgerätesystem SONOCON 3

Kontinuierliche Konzentrationsmessung mit Ultraschallwellen

Konzentrationsbestimmungen von Flüssigkeiten werden in der industriellen Meßtechnik vorwiegend über indirekte und integrale Meßmethoden, z.B. durch Dichte- oder Brechungsindexmessung, durchgeführt. Eine in der Bedeutung stetig wachsende Alternative zu diesen Verfahren ist die Konzentrationsmessung mit Ultraschallwellen.

Ultraschall-Meßverfahren haben in vielen Bereichen sowohl der Medizin als auch der Industrie einen festen Platz gefunden. Die Anwendung als Konzentrationsmeßverfahren, zur Prozeßkontrolle bei der Herstellung oder zur Qualitätssicherung im Laboreinsatz eröffnet viele neue Einsatzmöglichkeiten an neuen Einsatzorten, um erforderliche Meßwerte und

Analysen zur Produktverbesserung zu erhalten. Die Vorzüge dieser Meßmethode - die hohe Genauigkeit und Reproduzierbarkeit, die große Einsatzbreite, Robustheit und nicht zuletzt der Preis - lassen erwarten, daß sich diese Meßmethode zu einem Standardmeßverfahren entwickelt.

Das Verfahren

Während des Zucker-Herstellungprozesses ist es notwendig, in zahlreichen Prozeßstufen Konzentrationen genau und kontinuierlich zu messen. Das betrifft sowohl die Bestimmung der Saftkonzentration im Vorderbereich als auch die Bestimmung der Dicksaftkonzentration und der Magmakonzentration in der Kochstation.

Die gegenwärtig eingesetzten Meßverfahren - das sind vorrangig Refraktometer und Dichtemesser sowie

Rheo-Viskosimeter - haben ihre Einsatzgrenzen:

Refraktometer erfassen nur die Saccharosekonzentration in der gelösten Phase und sind darüberhinaus anfällig gegenüber Verschmutzungen und Ablagerungen vorwiegend von Nichtzuckerstoffen. Sie sind damit zur Steuerung des Kristallisationsprozesses nicht geeignet.

Die radiometrische Dichtemessung, die sich als Standardmeßverfahren zur Bestimmung der Saccharosekonzentration bewährt hat, wird durch die sich komplizierter gestaltenden Randbedingungen schwierig in der Handhabung. Im Kochprozeß kann sie am Sudende den Abkochpunkt nicht festlegen, da die auftretenden Dichteunterschiede sehr gering sind.

Rheo-Viskosimeter sind wegen ihrer mechanischen Anfälligkeit kaum noch im Einsatz.

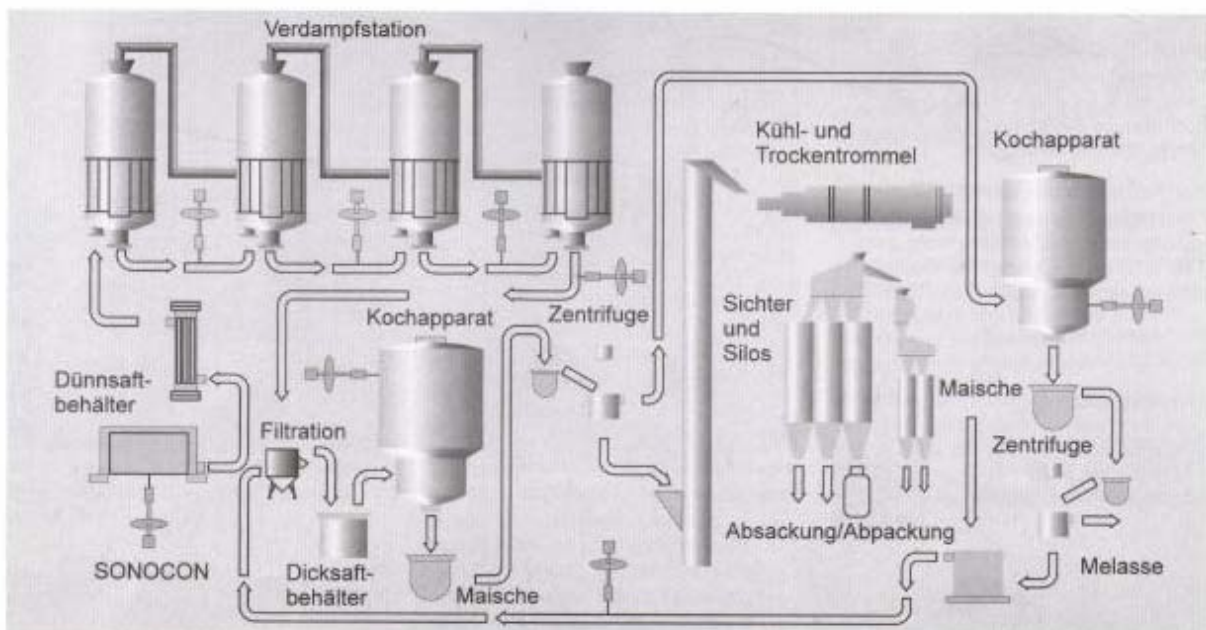


Abb. 1: Schema des Zuckerherstellungsprozesses

Einsatzgebiete und Meßwerte

Für die Ultraschall-Konzentrationsmessung sprechen vor allem folgende Vorteile:

- Es sind keine mechanisch bewegten Teile vorhanden.
- Es kann die Konzentration sowohl in der gelösten Phase als auch im Kristallbereich gemessen werden.
- Ablagerungen spielen keine Rolle.
- Es kann an jeder beliebigen Stelle der Technologie gemessen werden - sowohl in Rohrleitungen aller Nennweiten als auch an jeder Stelle in Behältern.
- Es sind keine gefährlichen oder strahlenden Präparate vorhanden.
- Hohe Genauigkeit.
- Messung einer absoluten Meßgröße, d.h. eine Kalibrierung ist nicht erforderlich.

Für das Schallverfahren ist charakteristisch, daß auf Grund des Schallkennlinienverlaufs die Genauigkeit der Konzentrationsmessung mit steigender Saccharosekonzentration zunimmt. Bereits im Dünnsaftbereich ist die Konzentration mit einer Genauigkeit von 0,04 Brix meßbar, am Abkochpunkt im Kochapparat ist sie am höchsten. Dieser kann daher sehr genau festgelegt werden.

Da die Kalkmilchkonzentration mit Ultraschall nicht gemessen werden kann, steht für diese Messung das hochgenaue Dichtemeßsystem TRUMASS zur Verfügung.

Den Konzentrationsverlauf an einem Kochapparat im Vergleich zu einer radiometrischen Dichtemessung zeigt Abb. 3. Eine Steuerung des Kochprozesses mit SONOCON ist möglich.

Für folgende Bereiche ist SONOCON einsetzbar:

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| – Verdampfstation | 0-75 Brix |
| – Kochstation | |
| • Raffinade, Weißzucker | 60-93 Brix |
| • alle anderen Produkte | 60 Brix bis Impfpunkt |



Abb. 2: Spezial-Tauchsensoren für Kochapparate

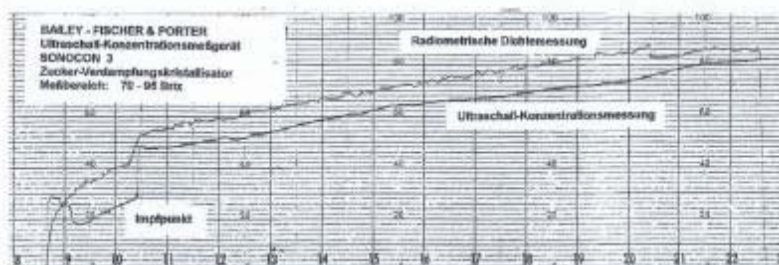


Abb. 3: Prozeßmeßkurve Kochapparat

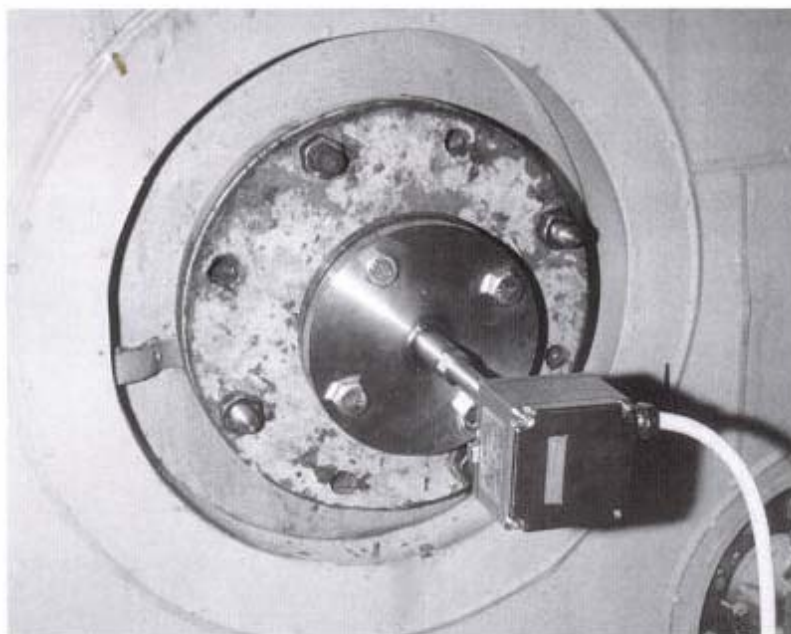


Abb. 4: Tauchsensoren an einem Kochapparat

Funktionsprinzip

Das Meßprinzip ist die Bestimmung der Ausbreitungsgeschwindigkeit des Ultraschalls in flüssigen Stoffsystemen. Dabei wird das von einem Sender ausgegebene Signal nach einer definierten Meßstrecke von einem Empfänger aufgenommen. Bei konstantem Abstand zwischen Sender und Empfänger kann über die gemessene Zeit direkt die Schallgeschwindigkeit berechnet werden. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Ultraschallwellen in reinen Stoffen ist eine temperaturabhängige Stoffkonstante.

Sind in **Mehrkomponentensystemen** die Ausbreitungsgeschwindigkeiten der einzelnen Stoffe sowie die Wechselwirkungen innerhalb des Gemisches bekannt, läßt sich die Konzentration von Flüssigkeitsgemischen ermitteln. Hierbei wird die Konzentration eines Inhaltsstoffes gemessen, wobei die anderen Komponenten konstant sein müssen oder durch ein anderes Meßverfahren erfaßt und beaufschlagt werden. Die erreichbare Genauigkeit der Konzentrationsmessung beträgt 0,02 bis 0,2 Masse % in Abhängigkeit vom zu messenden Stoff und den Meßbedingungen.

Schalldämpfung

Mit der Schallgeschwindigkeit wird gleichzeitig die Schalldämpfung gemessen. So können nicht gelöste Gasanteile in bestimmten Grenzen sofort erfaßt werden und über Software bei der Konzentrationsermittlung berücksichtigt werden.

Intelligente Meßumformertechnik

Im Meßumformer können bis zu 30 verschiedene Kennlinien hinterlegt werden, die Sie wahlweise über Folientastatur oder serielle Schnittstelle auswählen können. Ein zweizeiliges, hinterleuchtetes LC-Display ist frei konfigurierbar zur Anzeige von Konzentration, Dichte/Brix, Temperatur, Schallgeschwindigkeit und/oder Dämpfung. Die Schallgeschwindigkeit wird mit einer Genauigkeit von 0,01 bis 0,1 m/s gemessen. Die gleichzeitige Erfassung der Schalldämpfung erlaubt die Selbstdiagnose des Meßsystems bezüglich der Meßbedingungen.

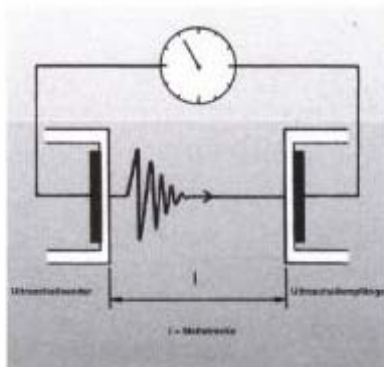


Abb. 5: Schema SONOCON 3

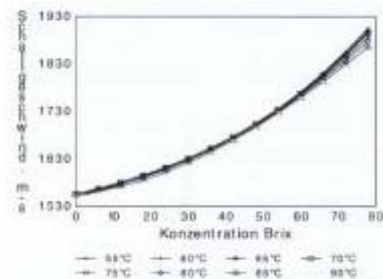


Abb. 6: Schallkennlinien Dünnsaft / Dicksaft

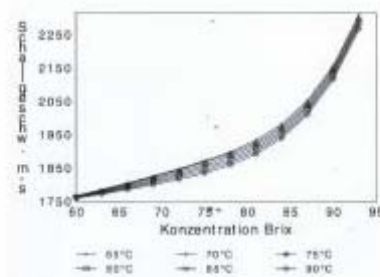


Abb. 7: Schallkennlinien Magma

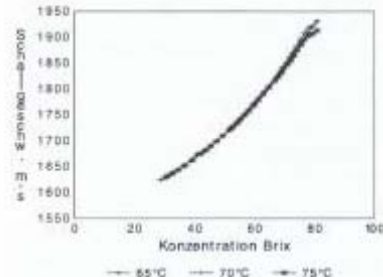


Abb. 8: Schallkennlinien Glucosesirup

Kennlinien

Die Zusammenhänge zwischen Schallgeschwindigkeit, Temperatur und Konzentration lassen sich in einem Kennlinienfeld darstellen. Um genaue Konzentrationsmessungen durchführen zu können, müssen die Kennlinien in dem zu erwartenden Konzentrations- und Temperaturbereich ermittelt werden. Der Verlauf dieser Kennlinien kann in Abhängigkeit der Temperatur sehr unterschiedlich sein und ist im Idealfall linear.

Die Bedingungen für eine zuverlässige, reproduzierbare Messung ergeben sich aus den physikalischen Grenzen:

- Die Kennlinien müssen eine Steigung von 0,5 m/s % aufweisen.
- Es muß die Konzentration aller außer der zu bestimmenden Komponente bekannt sein.

Stoffliche Einsatzbreite

Die Ultraschall-Meßmethode ist für alle Medien grundsätzlich einsetzbar. Sowohl homogene Mischungen als auch Emulsionen, Dispersionen und Suspensionen mit hohen Feststoffgehalten sind meßbar. Der Konzentrationsbereich beträgt 0 bis 100%.

Technologische Einsatzbreite

Es gibt praktisch keine Einschränkungen für den Meßort. Messungen sind in Rohrleitungen aller Nennweiten, in Behältern sowie in Kanälen möglich. Ein umfangreiches Sortiment an Ultraschallsensoren und zahlreiche Sensormaterialien decken einen vielfältigen Einsatzbereich ab.

Physikalische und sicherheitstechnische Vorteile

Das Verfahren ist ein berührungslöses, kontinuierliches, sehr robustes und zerstörungsfreies Meßverfahren. Es ist unabhängig von optischen und elektromagnetischen Eigenschaften.

Über die gleichzeitige Messung der Schalldämpfung beurteilt das Meßsystem selbständig die Meßbedingungen. Die Messung erfolgt ohne Nebenwirkungen (keine strahlenden oder gefährlichen Präparate).

SONOCON 3 Ultraschall-Meßgerätesystem

Dieses Konzentrationsmeßsystem basiert auf einem indirekten Laufzeit-Meßverfahren nach dem Impuls-Laufzeit-Prinzip und bietet den Vorteil einer verzögerungsfreien, kontinuierlichen Messung ohne Eingriff in das Medium. Folgendes Sortiment steht zur Verfügung:

Meßwertaufnehmer

Einbau in Rohrleitungen

- Zwischenflanscharmaturen DN 50 ... 150
- VARIVENT-Armaturen mit verschiedenen Prozeßanschlüssen DN 25 ... 120
- VARIVENT Inline - Sensoren ab DN 50
- APV Inline - Sensoren ab DN 50
- Taucharmaturen Flansch DN 65 / 80 ab DN 120

Einbau in Behältern

- Taucharmaturen mit variabler Eintauchtiefe Prozeßanschluß Flansch DN 65 / DN 80
- Taucharmaturen für Wandmontage ohne Flansch, max. 2,5 m

Laborsensoren

- Laborsensor gerade Durchmesser 35 mm
- Laborsensor 90°gebogen Durchmesser 35 mm für Einsatz in Labor-Glasmeßzelle
- Labor-Meßküvette für 12 ml Probenvolumen



Abb. 9: Meßumformer



Abb. 10: Rohrsensor, Zwischenflanschgerät PVC

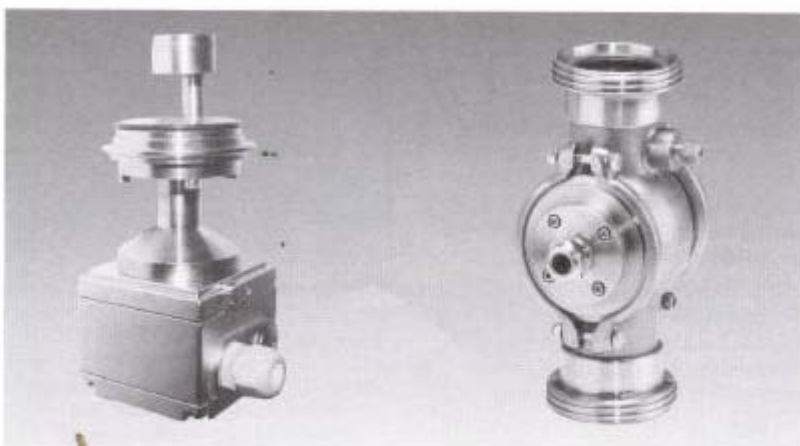


Abb. 11: Rohrsensor VARIVENT Armatur



Abb. 12: Laborsensor

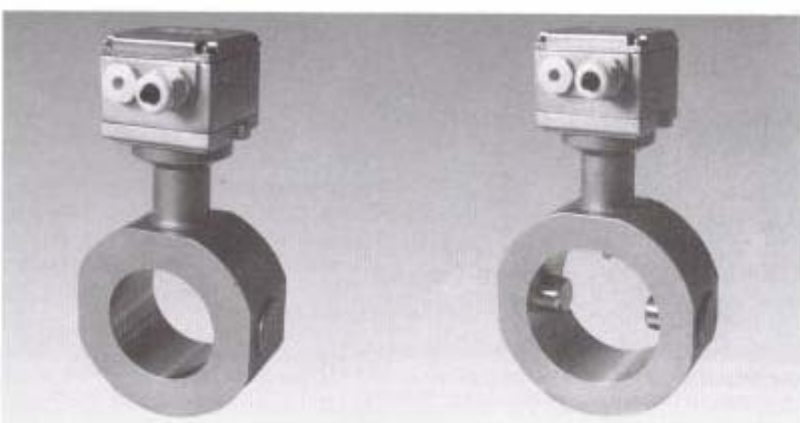


Abb. 13: Rohrsensor Zwischenflanschgerät

**BAILEY
FISCHER
PORTER** 

Bailey-Fischer & Porter GmbH
37070 Göttingen
Telefon: (0551) 905-0
Telefax: (0551) 90 57 77