

Konzentrationsmessung von Alkohol, Extrakt, Stammwürze und Hefe 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 der Industrie einen festen Platz gefunden. Die Anwendung als Konzentrationsmeßverfahren und zur Prozeßkontrolle bei der Herstellung oder zur Qualitätssicherung im Laboreinsatz, eröffnet viele neue Einsatzmöglichkeiten an neuen Einsatzorten, um erforderliche Meßwerte und

Analysen zur Produktverbesserung durchführen zu können.

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 Brauprozesses ist es notwendig, in zahlreichen Prozeßstufen - im Sudhaus, im Gärkeller, im Lagerkeller, in der Abfüllung - Konzentrationen kontinuierlich und genau zu messen. Eine hohe und gleichmäßige Produktqualität und ein wirtschaftlicher Materialeinsatz sind das Ergebnis.

Mit dem Meßsystem SONOCON 3 ist eine genaue Bestimmung der Extraktkonzentration in der Würze, der

Alkohol- und Stammwürzekonzentration im Bier sowie der Hefekonzentration möglich.

Folgende Teilprozesse sind erfaßbar und somit steuerbar:

- Abläutern
- Würzekochen
- Gärprozeß
- Hefeziehen
- Schlauchen
- Trennung verschiedener Biersorten
- Trennung Bier - Spülflüssigkeit

Unter Kopplung mit weiteren Meßverfahren - z.B. Refraktometrie oder Dichtemessung - ist eine gleichzeitige Bestimmung des Extrakt- und Alkoholgehaltes in Normalbieren, alkoholarmen und alkoholfreien Bieren möglich. Mit SONOCON kann sowohl direkt in Behältern als auch in Rohrleitungen aller Nennweiten gemessen werden.

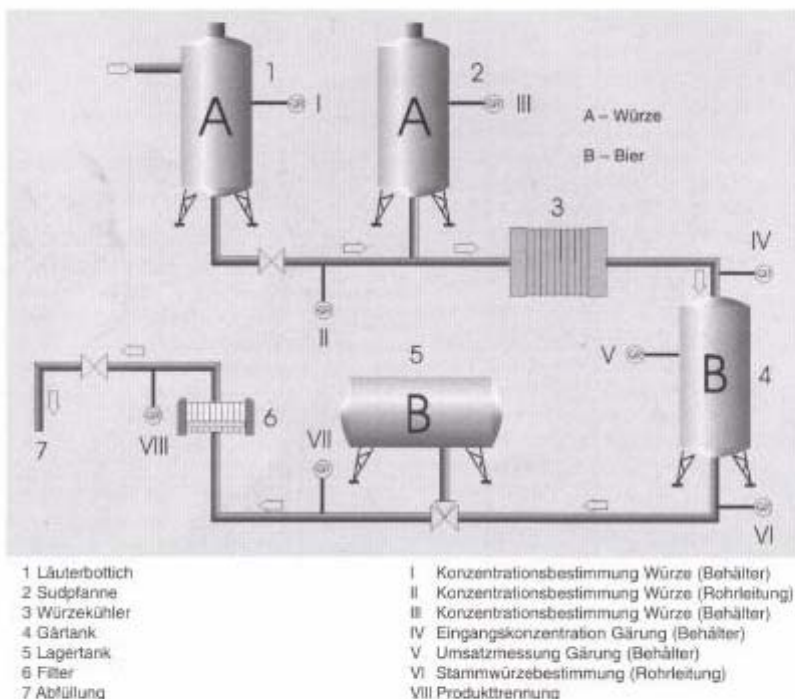


Abb. 1: Schema Konzentrationsmessungen im Brauprozess



Abb. 2: Messung von Heißwürze mit VARIVENT-Armatur.

Einsatzgebiete und Meßwerte

Für das Ultraschallverfahren ist charakteristisch, daß damit die Lösung von Meßaufgaben möglich wird, für die es bisher keine oder nur unbefriedigende Lösungen gab. Im Bereich Sudhaus wird beim Würzekochen die Würzekonzentration bisher im Bypaß erfaßt. Da Heißwürze zu Ablagerungen neigt, treten hier Probleme auf. Diese Probleme können mittels Ultraschallverfahren durch den Einsatz eines Spezi­alsensors mit großem Wandlerabstand direkt in der Rohrleitung gelöst werden (Abb.3). Auch die Würzekonzentration beim Abläutern kann im Konzentrationsbereich von 0° bis 20° Plato direkt in der Rohrleitung gemessen werden (Abb.5).

Folgende Messungen sind mit den angegebenen Genauigkeiten bei Einhaltung der erforderlichen Meßbedingungen möglich:

Sudhaus

- Messung der Extraktkonzentration in der Würze
Kaltwürze 0 bis 30°C
Heißwürze 70 bis 105°C
Genauigkeit 0,03 Masse %

Gärkeller

- Bestimmung des wirklichen Vergärungsgrades
Genauigkeit 0,5 % VG
- Bestimmung der Hefekonzentration beim Hefeziehen und Schlauchen
Genauigkeit 0,02 Masse %
- Bestimmung der Stammwürze
Genauigkeit 0,02 %
- Bestimmung der Alkoholkonzentration
Genauigkeit 0,02 Masse %

Lagerkeller

- Bestimmung der Stammwürze
- Bestimmung der Extraktkonzentration
Genauigkeit 0,03 Masse %
- Bestimmung der Alkoholkonzentration
- Bestimmung der Hefekonzentration

Abfüllung

- Bestimmung der Stammwürze
- Trennung verschiedener Biersorten
- Trennung Bier - Spüflüssigkeit

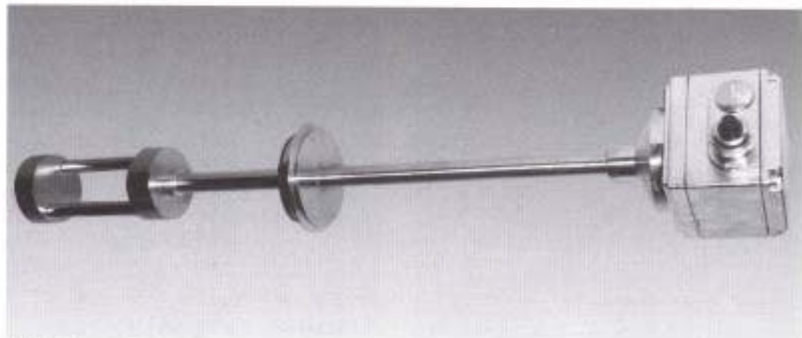


Abb. 3: Spezial-Tauchsensoren

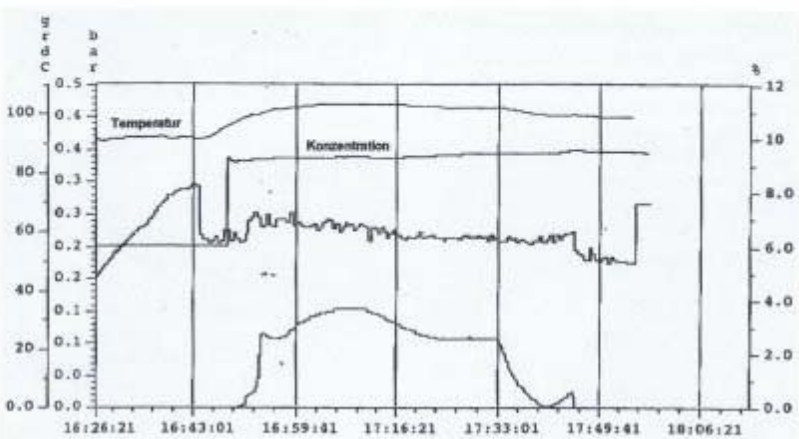


Abb. 4: Prozeßmeßkurve Würzekochen

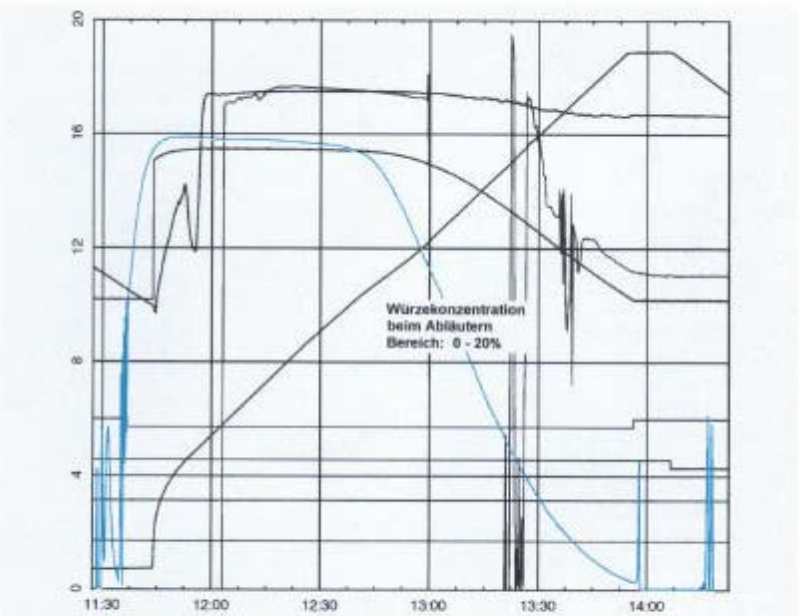


Abb. 5: Würzekonzentration beim Abläutern der Würze

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 **Mehrkomentensystemen** 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.

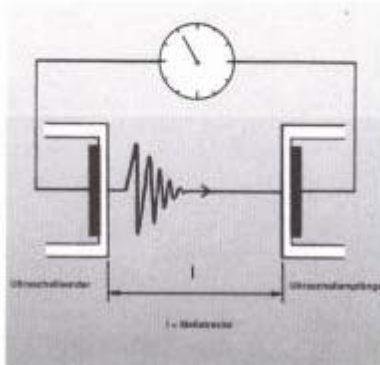


Abb. 5: Schema SONOCON 3

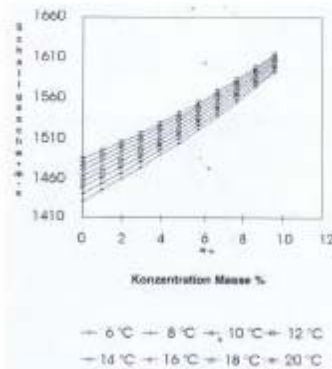


Abb. 8: Schallkennlinien Bierhefe

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%.

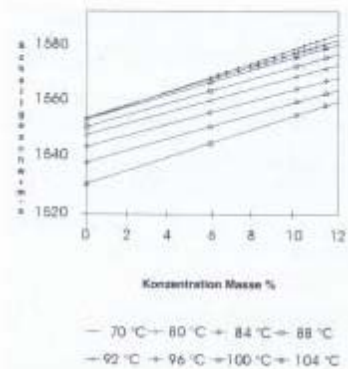


Abb. 7: Schallkennlinien Malzextrakt Heißwürste

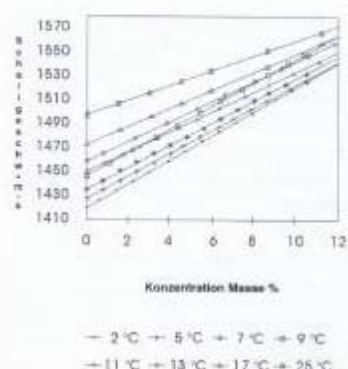


Abb. 9: Schallkennlinien Ethanol-Wasser

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 berührungsloses, 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-Meßkuvette für 12 ml Probenvolumen



Abb. 10: Meßwertformer

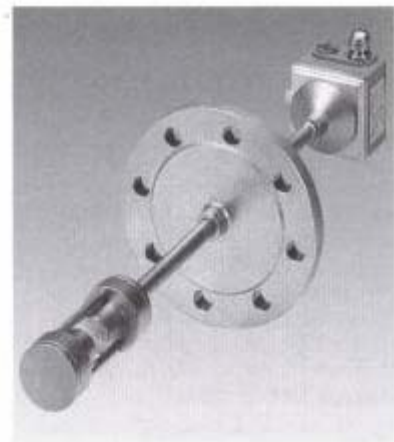


Abb. 12: Tauchsensoren

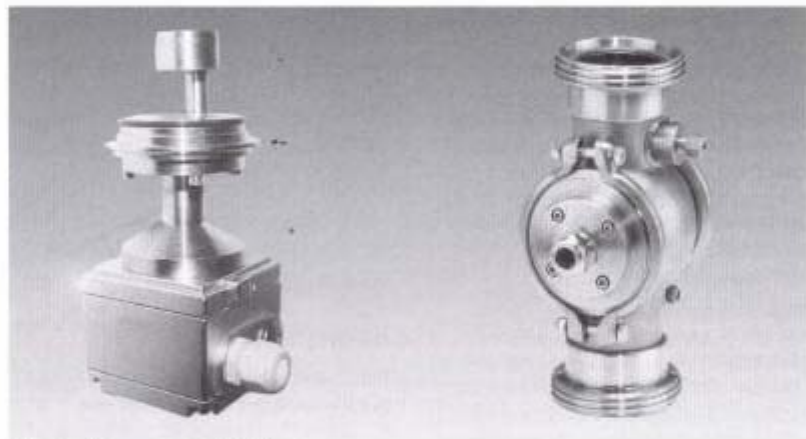


Abb. 12: Rohrsensoren VARIVENT Armatur



Abb. 13: Laborsensoren

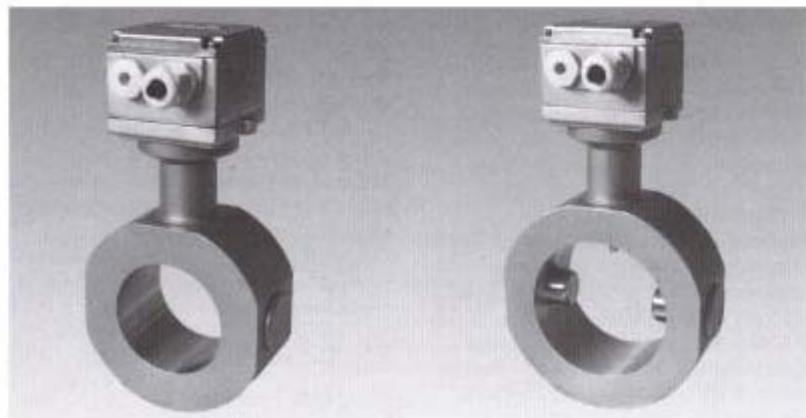


Abb. 14: Rohrsensoren Zwischenflanschgerät

**BAILEY
FISCHER
& PORTER**

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