

**Berichtigung:**

Beim Artikel des Herrn Dr. Guenther Witzany (Jahrgang 59, Heft 4) wurde bedauerlicherweise der Anfangsbuchstabe seines Vornamens falsch angegeben - richtigerweise lautet dieser: G. Wir bitten, das Versehen zu entschuldigen.

## Neue Methode zur Prüfung von Wärmetauschern\*

G. Moser

Kann man Rekontaminationen in PWT-Anlagen vermeiden?

Korrosionen, Pulsationen, Druckschläge und hohe Druckdifferenzen an den dünnen Edelstahlplatten führen zu Leckagen.

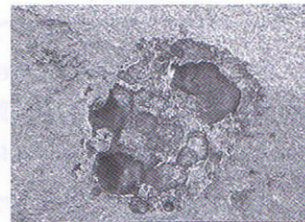
Bakteriologische Rekontaminationen durch unerkannte Erhitzerwand-Durchbrüche sind ein ernsthaftes Problem. Pasteurisiertes Produkt fließt mit einem Abstand von ca. 0,3 bis 1 mm im Gegenstrom gegen unerhitztes Rohprodukt. Eine der wesentlichen QS-Aufgaben des Betreibers von Plattenwärmetauschern bleibt daher die zuverlässige und rechtzeitige Entdeckung von Wärmetauscherdurchbrüchen vor der mikrobiologischen Katastrophe (Abb. 1).

Jahrelange thermische Wechselbeanspruchungen, Pulsationen und Druckschläge zerstören die dünnen Edelstahl-Trennwände. Deshalb sind Plattenwärmetauscher überdurchschnittlich häufig von „Ermüdungsrissen“ betroffen. Nach Herstellerangaben werden ca. 20% aller installierten Plattenwärmetauscher unbemerkt undicht. Daher ist es naheliegend, dass man versucht mit Hilfe von Differenzdrucksystemen bei Rissen im einstelligen  $\mu\text{m}$ -Bereich mit 0,5 bar Überdruck ein Flüssigkeitsleckagestrom von der „pasteurisierten“ auf die „unpasteurisierte“ Seite zu verhindern. Tatsache ist, dass bei Rissen in dieser Größenordnung Flüssigkeitsströme aber vor allem Bakterienwanderungen - egal in welche Richtung stattfinden. Die Installation von Differenzdrucksystemen ist mit hoher Wahrscheinlichkeit eine unwirksame, technische Maßnahme zur Vermeidung der Vermischung von erhitztem und unerhitztem Produkt und für die Wanderung von Keimen sind zusätzliche andere Effekte verantwortlich.

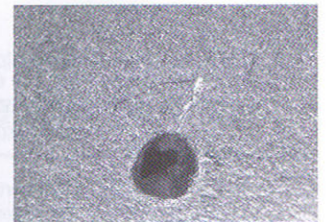
Oder anders ausgedrückt: Keime können offensichtlich auch gegen einen Flüssigkeitsstrom wandern. Im Gegensatz zu Wasser, das nur mit hohem Druck durch  $\mu\text{m}$ -große Löcher gepresst werden

kann, haben Bakterien oft „Füße“, um selbst durch einen immobilisierten Kapillarwassertropfen hindurch zu schwimmen, wenn nur der Durchmesser  $> 0,2 \mu\text{m}$  ist. Durch Plattendefekte, durch die auf Grund ihrer Kleinheit schon lange keine Flüssigkeitsströmung mehr stattfindet, können Bakterien hindurchschwimmen und Mikroverkeimungen verursachen

### Defektstellen einer Erhitzerplatte



„Vorderseite“  
eines Plattendefektes



„Rückseite“ des  
gleichen Plattendefektes



Sichtbare Scheuerstellen

Abb. 1a,b,c

### Hydraulische Druckstöße und Resonanzschwingungen in Anlagen

sind, wie dargestellt in Abb.2, meistens auf schlampfige SPS-Programmierung z.B. die mangelhafte Abstimmung der Ansteuerung von Pumpen und Ventilen und auf zu schnelle Schließzeiten von Klappen und Ventilen zurückzuführen. Exakte aussagekräftige Messungen sind nur mit speziellen Messgeräten möglich, die bis zu 2000 mal pro Sekunde den Druck erfassen können. zB. ist in einer 30 m langen Rohrleitung mit DN 100 ein

\* Vortrag gehalten auf der 55. Tagung des Bundes österreichischer Braumeister und Brauereitechniker am 30.09.2005 in Salzburg



Medium mit 4 m/s unterwegs und wird am Ende der Förderstrecke ein Ventil in 0,1 Sekunde geschlossen, prallt ein „Flüssigkeits-Festkörper“ mit einer Masse von 235 kg gegen den Ventilsitz. Dabei werden ca. 2000 J Energie freigesetzt, was der Schussenergie einer Handfeuerwaffe entspricht. Ein Plattenerhitzer nahe am geschlossenen Ventil wird mit einem heftigen Druckstoß belastet.

Schließt ein Ventil am Anfang einer Rohrleitung, bewegt sich die Flüssigkeit trotzdem weiter. Als Folge davon stellt sich hinter der davoneilenden Flüssigkeit ein Unterdruck in Höhe des Dampfdrucks ein. Dieser Unterdruck könnte unkontrolliert durch Leckagen (lose Verschraubungen, spröde Plattendichtungen, Plattendurchbrüche) verkeimte Medien aus der Umgebung in das Produkt einsaugen.

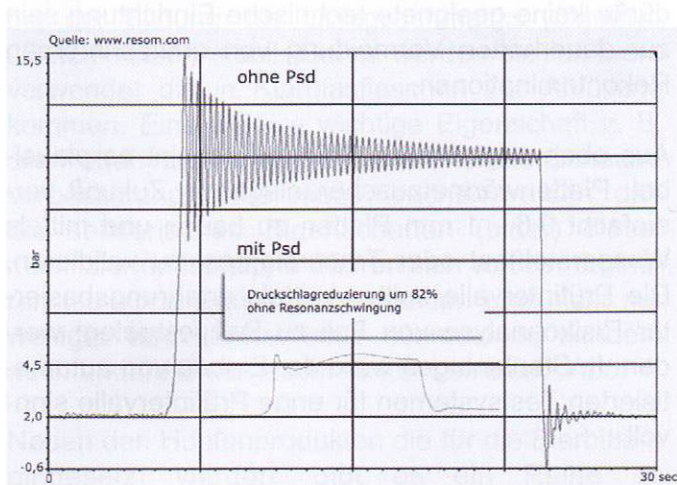


Abb.2

### Prüfmethoden zur Überprüfung der Funktions-tüchtigkeit von PWT

1. Leckagen sind bereits vorhanden und es gilt diese durch
  - a. Druckhaltemethoden (Wasser oder Luft)
  - b. Leckageprüfung mit Tracerstoffen (Leitfähigkeit) nachzuweisen.
2. Leckagen sind noch nicht vorhanden, daher
  - c. Leckageprüfung mit eindringendem UV-Tracer
  - d. Leckageprüfung mit Gasmethode - Helium oder **Wasserstoff**

Wasserstoff hat sich bei der Leckageprüfung auf feinste Risse industriell etabliert. Das kleinste Molekül mit der höchsten Molekülgeschwindigkeit

garantiert die höchste Leckrate, die technisch-physikalisch möglich ist. Wasserstoff hat die E-Nummer 949 und die Zulassung als Lebensmittelzusatzstoff seit 12.2.2001. Dieses Gas hat mit  $8,7 \cdot 10^{-6}$  Pas die geringste Viskosität aller chemischen Elemente und mischt sich sehr schnell irreversibel mit anderen Gasen. Das ist wichtig, um örtlich Konzentrationsanreicherungen, Brände (5,7 bis 75 % Anteil in der Luft) oder Explosionen (18 bis 60 % in Luft) zu vermeiden. Das Gas verflüchtigt sich ökologisch verträglich nach der Prüfung.

In der Praxis wird ein handelsübliches Formiergas mit 95 % Stickstoff und 5 % Wasserstoff verwendet, das nach ISO 10156 als „nicht brennbares Gas“ klassifiziert ist.

### Methodenbeschreibung

#### A. Druckhaltemethoden

Die Primärseite wird unter Wasser- oder Luftdruck gesetzt, während die Sekundärseite drucklos bleibt. Bei einem Plattendefekt sinkt der Druck.

#### B. Leitwertmessung mit Tracerstoffen

Die Primärseite ist z.B. mit Na-Sulfat-Wasser gefüllt.

Die Sekundärseite mit Wasser.

Angetrieben durch die osmotische Druckdifferenz diffundiert die Tracersubstanz auf die Wasserseite.

#### C. Einfärbemethode

Der Farbstoff dringt durch die Poren des bereits beschädigten Metalls und ist auf der Rückseite mittels UV-Licht erkennbar.

#### D. Gasmethode

	Luft	<b>Wasserstoff</b>	Helium
Molekulargewicht	29 g/mol	<b>2 g/mol</b>	4g /mol
Dichte	1,2 g/l	<b>0,09g /l</b>	0,18 g/l
Viskosität	18,3 $10^{-6}$ Pas	<b>8,7 <math>10^{-6}</math> Pas</b>	19,4 $10^{-6}$ Pas
Hintergrundkonzentration	100%	0,5 ppm	5 ppm



## Warum Wasserstoff?

### Vorzeitige Erkennung bei Materialermüdung mit der Wasserstoffmethode

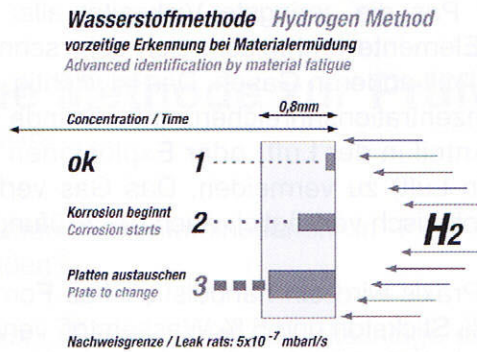


Abb.3

### Schematische Darstellung der Wasserstoffmethode

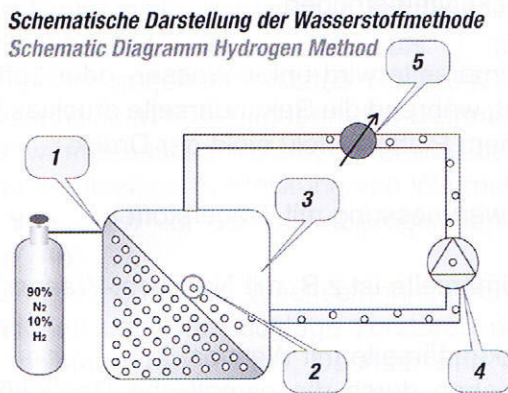


Abb.4

- 1 Sekundärseite mit Gas gefüllt
- 2 Überströmende Wasserstoffmoleküle
- 3 Messseite
- 4 Umwälzpumpe
- 5 Sensor

## Beurteilung der Methoden

Methoden	Zeitaufwand	Genauigkeit *
Druckhalteprüfung	- 12 std.	+
Leitwertmessung (Tracerstoff)	- 8 std.	++
Farbeindringprüfung	min.40 std.	++
Wasserstoffmethode	1std.	+++

\*, + schlecht, ++ gut, +++ sehr gut

## Schlussbetrachtung

Plattenerhitzer sind eine kostengünstige, platzsparende Standardtechnologie zur produktschonenden Pasteurisation. Das Differenzdrucksystem, dürfte keine geeignete technische Einrichtung sein zur dauerhaften Vermeidung von erhitzerinternen Rekontaminationen.

Aus oben angeführten Gründen scheint es plausibel, Plattenwärmetauscheranlagen in Zukunft vereinfacht 0,6 - 1 mm Platten zu bauen und mittels Wasserstofftest oder Tracerstofftest zu validieren. Die Prüfintervalle sollten mittels erfahrungsbasierter Risikoanalyse von Fall zu Fall festgelegt werden. In Sterilanlagen wäre der Einbau von automatisierten Testsystemen für enge Prüfintervalle sinnvoll.

## Moderne Hopfung - Downstream und Aroma Produkte\*

C. Schönberger

Aufgrund seiner komplexen Zusammensetzung bietet der Rohstoff Hopfen ein breites Spektrum für spezielle Hopfenprodukte die für ganz spezifische Eigenschaften eingesetzt werden können. Neben den konventionellen Hopfenprodukten (darunter

versteht man Hopfenpellets und Hopfenextrakte), haben sich in den letzten Jahren vermehrt isomerisierte Hopfenprodukte durchsetzen können - Abb.1. Der wichtigste Inhaltsstoff im Hopfen für den Brauer ist nach wie vor die alpha-Säure. Diese

\* Vortrag gehalten auf der 55. Tagung des Bundes österreichischer Braumeister und Brauereitechniker am 30.09.2005 in Salzburg