

# Verbesserte Kontrolle der Hefe und deren finanzielle Auswirkung

**HEFEANSTELLRATE QUANTIFIZIEREN** | Um eine gleichmäßige Gärleistung und eine kontrollierte Bierqualität zu erzeugen, muss Hefe so geführt werden, dass Schwankungen des physiologischen Zustands minimal sind. Unter dieser Voraussetzung und angemessener Überwachung wichtiger Variablen, wie Würzezusammensetzung und Sauerstoffkonzentration, wird die Gärleistung beherrscht, zu einem großen Teil durch die Hefeanstellrate. Ein neuer Hefemonitor der Aber Instruments Ltd. verbessert die Kontrollmöglichkeiten, wie die hier dargestellten Tests zeigen.

**EINE PRÄZISE UND WIEDERHOLBARE KONTROLLE** der Hefeanstellrate resultiert in einer gleichmäßigen Gärleistung (2, 3).

Traditionell wird in der Brauerei die Hefekonzentration durch das direkte Zählen der Zellen quantifiziert, indem entweder ein Mikroskop und ein Hämocytometer verwendet werden oder indirekt durch die Bestimmung der ausgetragenen Feststoffe der Hefesuspension. In beiden Fällen wird die Lebensfähigkeit durch das Anfärben der Zellen mit einem Färbemittel, wie Methylenblau (5, 7, 8), bestimmt. Diese Methoden sind zeitaufwändig und setzen Fachpersonal voraus. Trotzdem sind die absolute Genauigkeit und Wiederholbarkeit dieser Methoden schlecht. Der Aber™ Yeast Monitor (1, 2, 4, 6, 9, 10), ein online-Probennehmer, misst die Konzentration der lebenden Hefezellen und überwindet

viele der Probleme, die mit traditionellen, manuellen Methoden einhergehen. Hier wird der Versuch unternommen, aus finanzieller Sicht die Vorteile des Einsatzes des Aber™ Yeast Monitors zur Kontrolle der Hefeanstellrate darzustellen.

Die finanziellen Berechnungen basieren auf einer Brauerei mit einem Ausstoßvolumen von ca. 1,6 Mio hl eines untergärigen Fassbieres (4 Vol.-%), hergestellt aus einer High Gravity-Würze mit 15° Plato.

## Das Aber™ Yeast Monitor-Messprinzip

Das Aber™ Yeast Monitor-System enthält einen online-Fühler mit einem Elektrodensystem mit vier Nadeln. Die beiden äußeren Nadeln erzeugen ein elektrisches Hochfrequenzfeld, die beiden inneren Nadeln messen den Strom. Aufgrund des elektrischen Feldes wandern Ionen des suspendierenden Mediums (z.B. Würze, Bier) und das Zytoplasma der Hefezellen in Richtung der beiden entsprechend gegen-

sätzlich geladenen Elektroden. Da die Plasmamembran der Hefe nicht leitet und die Ionen sich frei darauf bewegen können, baut sich eine Ladung auf. Die Hefezellen werden polarisiert und wirken als kleine Kondensatoren. Nicht lebensfähige Zellen oder Zellen mit einer beschädigten Membran stören nicht, da die Bewegung der Ionen nicht behindert wird und deshalb keine Polarisierung erfolgt. Trüb-

und andere Nicht-Hefe-Feststoffe haben keine Auswirkung auf das Kapazitätssignal, da sie keine polarisierbare Membran besitzen. Die gemessene Kapazität ist dank der intakten Hefezellen direkt proportional zu der Anzahl lebensfähiger Hefen innerhalb der Probe. Der Output ist über einen breiten Konzentrationsbereich linear. Der Yeast Monitor eignet sich für die inline-Anwendung in der Brauerei und war weit verbreitet im Hefemanagement in der Produktion (Anstellen der Hefe, Hefeerte, Aufkräusen, Kontrolle der Einspeisungsrate der Zentrifugen) im Einsatz. Historisch wurde das Instrument zur Messung hoher Hefekonzentrationen, wie bei der Anstellhefe, verwendet. Fortschritte in der Technologie erlauben nun das zuverlässige Messen verdünnterer Hefesuspensionen, wie sie in Gärtanks vorkommen.



Abb. 1 Yeast Monitor Modell 720

Autor: John Carvell, Aber Instruments Ltd., Aberystwyth, Großbritannien

# effizientere Anstellraten Ergebnisse

Messungen werden unter Verwendung eines 25 mm langen Fühlers durchgeführt, der beim inline-Einsatz z.B. in einen modifizierten Tuchenhagen Varivent Instrumentenkasten aus Edelstahl passt. Der Fühler setzt sich zusammen aus einem inertem Plastikharz, das resistent ist gegen in der Brauerei übliche CIP-Prozesse. An dem Fühler ist ein IP65-Kopfverstärker angebracht. Die Anordnung aus Verstärker und Fühler ist mit dem elektronischen Hauptmodul mittels eines Spezialkabels verbunden, das bis auf 100 m verlängert werden kann. Der Ausgang der Hefekonzentration kann mittels eines 4–20 mA Stromkreises, Profibus oder einer RS232 Serienschaltung mit einer programmierbaren Steuerung (PLC) zur Verwendung in einem Kontrollsystem verbunden werden. Zusätzliche Ausgänge stehen zur Verfügung, die es dem kontrollierenden PLC ermöglichen, verschiedene Alarmbedingungen hinsichtlich Fehlfunktionen oder Prozessunregelmäßigkeiten zu entdecken.

Der neueste Yeast Monitor, das Modell 720, besitzt ein integrales IP 65 Gehäuse und einen Multiplexer mit vier Eingängen (Abb. 1).

## Mögliche Einsparungen aufgrund verbesserter Kontrolle

Die genaue Kontrolle der Anstellrate zeitigt einige Vorteile hinsichtlich Prozess- und Pro-

duktkontinuität sowie der Prozesseffizienz. Die meisten Laboranalysen von Hefesuspension werden durch die automatische Kontrolle der Anstellrate überflüssig.

## Produktkontinuität

Die Kontrolle der Anstellrate reguliert gemeinsam mit der Überwachung anderer relevanter Variablen des Gärprozesses das Ausmaß des Hefewachstums. Durch Deduktion kommt man zu dem Schluss, dass die Kontrolle der Anstellrate das Potential besitzt, die Bildung von Bieraromastoffen zu beeinflussen, welche mit dem Hefewachstum zusammenhängen. Diese beinhalten Ester und höhere Alkohole, zwei der wichtigsten Gruppen für Bieraromastoffe. Mehrere Studien zeigten, dass Inkonsistenz beim Hefewachstum zu unterschiedlichen Bierqualitäten führt (2, 5). Vorausgesetzt, dass die Kontrolle der Sauerstoffkonzentration in der Würze und die Würzezusammensetzung adäquat ist (was im Großteil der Brauereien der Fall sein sollte), dann ist die schlechte Kontrolle der Anstellrate der einzige größere Faktor für Schwankungen der Bierqualität. Die finanziellen Konsequenzen schwankender Bierqualität sind schwer zu quantifizieren. Die Fähigkeit, ein Standardprodukt zu produzieren, ist dort wichtig, wo globale Marken an verschiedenen Braustandorten hergestellt werden. Schwankende Bierqualität beeinflusst Konsumentenentscheidungen

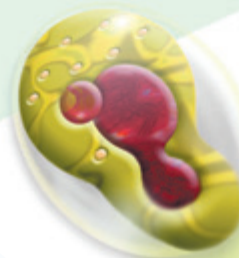
## Sie fragten nach einem kostengünstigeren Hefemonitor mit höherer Leistung...



## ...hier finden Sie die messgenaue Antwort

Die Aber™ Hefemonitore sind die anerkannt genauesten und verlässlichsten Instrumente zur Messung der Lebendzellkonzentration on-line.

Auf der drinktec interbrau stellte Aber Instruments erstmals eine neue Range von Hefemonitoren der 700er Serie vor, darunter den kostengünstigen **Hefemonitor 710**, der 50% billiger ist als sein Vorgänger.



## Verbesserte Gärleistung und niedrigere Kosten



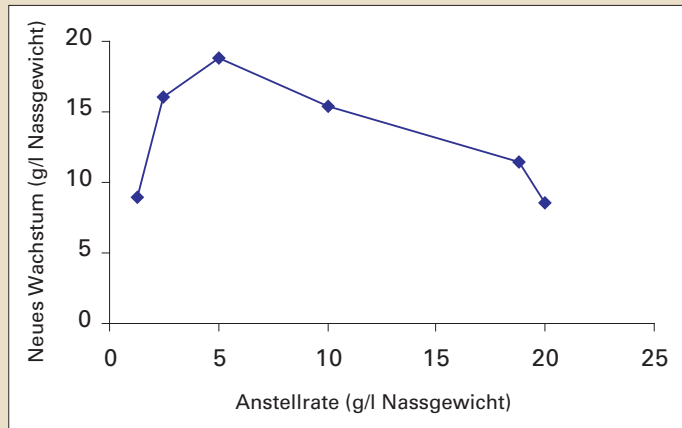
Distributed in Germany by:  
IUL Instruments GmbH  
Konigswinter, Germany  
Tel: +49 2223 919215

email:  
geog.siems@iul-instruments.de



Science Park, Aberystwyth,  
Ceredigion SY23 3AH, UK.  
Telephone: +44 (0) 1970 636300.  
Fax: +44 (0) 1970 615455.  
E-mail: sales@aberinstruments.com

Website:  
www.aberinstruments.com



**Abb. 2** Auswirkung schwankender Anstellraten auf das Hefewachstum (gesamte Erntemenge – gesamte Anstellhefe). Die angestrebte Anstellrate für diese Gärung wäre ca. 2,5 – 3,0 g/l Nassgewicht

negativ und kann deshalb ein Maß für die Markenrentabilität sein.

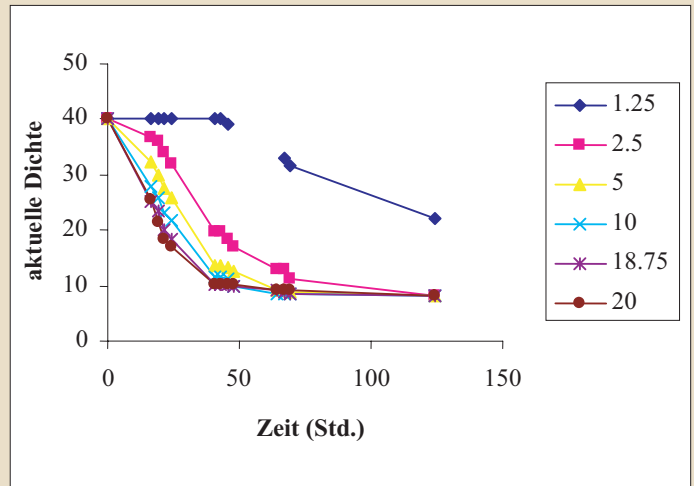
**Personalkosten**

Die automatische Kontrolle der Anstellrate nähme Einfluss auf die Personalkosten, weil weniger Fachkräfte benötigt würden, die die Hefeanalysen durchführen. Es ist unwahrscheinlich, dass das Laborpersonal komplett einzusparen ist, da es auch andere mikrobiologische Untersuchungen in der Qualitätssicherung ausführt. Wahrscheinlich ist die Einsparung einer Person, vor allem wenn der Yeast Monitor mit Multiplex ausgestattet ist und auch zur Kontrolle der Hefeernte eingesetzt wird. Im letzteren Falle müsste die Hefe/Bier-Schnittstelle während der Hefeernte nicht mehr überwacht werden. Finanziell entspräche dies ungefähr 40 000 EUR pro Jahr. Es gäbe auch Einsparungen beim Personal im Zusammenhang mit einer verbesserten Gärungskontinuität. Ein vorhersehbarer Prozess verringerte die Komplexität der Bedienungslogistik. So könnte der gleiche Bierausstoß mit weniger Personal produziert werden. Das Ausmaß der möglichen Einsparungen kann schwer quantifiziert werden. Folgt man der Annahme eines Personalkostenanteils von 4,4 EUR pro hl,

zieht das bei einer Brauerei mit einem Ausstoß von 1 Mio hl die Reduktion von jedem Prozent Personalkosten-Einsparungen in Höhe von 44 000 EUR pro Jahr nach sich.

**Gärungseffizienz**

Die Gärungseffizienz, gemessen an der Ethanolausbeute, wird durch drei Faktoren definiert. Dies sind die ursprüngliche Würzekonzentration, die spezifische Stammwürze des resultierenden Biers und die Ethanolkonzentration des Bieres. Bei der Vergärung eines untergärigen High Gravity-Allmalz-Bieres mit einer Stammwürze von 15 °Plato läge eine typische Anstellrate bei ca. 15 Mio Zellen/ml. Dies entspricht ungefähr 4 g/l Nassgewicht. Bei einer gut kontrollierten effizienten Gärung erfährt die Hefe 2 bis 3 Verdoppelungen, was einer Endzellzahl von ca. 80 Mio Zellen/ml entspricht (ca. 20 g/l Nassgewicht). Eine gute Überwachung der Gärung stellt sicher, dass das gewünschte Verhältnis zwischen der Ausgangskonzentration an Zuckern in der Würze und der Endkonzentration des Ethanols im Bier beibehalten wird. Fehlt die Kontrolle des Hefewachstums während der Gärung, ändert sich das Verhältnis zwischen dem Extrakt, der zur Bildung von neuer Bio-



**Abb. 3** Endvergärungsgradprofil verschiedener Anstellrate

masse verwandt wird, und dem Extrakt, der in Ethanol umgewandelt wird. Das Hefewachstum wird durch die Würzezusammensetzung und eine Kombination aus der anfänglichen Anstellrate und dem gelösten Sauerstoffgehalt reguliert. In der Praxis kann die Auswirkung der Würzezusammensetzung unberücksichtigt bleiben, denn wenn die Gärung beginnt, gibt es keine Möglichkeit mehr, sie zu ändern. Daraus folgt, dass für jede gegebene Würze das Ausmaß des Hefewachstums durch die Wahl der Anstellrate und die Sauerstoffverfügbarkeit kontrolliert wird. Sauerstoff wird in erster Linie für die Synthese von Sterinen und ungesättigten Fettsäuren benötigt. Diese Fette, die essentiell sind für die Struktur und Funktion der Zellmembran, werden während der aeroben Phase der Gärung gebildet. Während der anaeroben Phase wird der vorhandene Lipid-Pool als Konsequenz auf die Zellsprossung verdünnt. In der Mehrzahl von Gärungsvorgängen wird die Substanzverringering ungesättigter Fettsäuren durch die Hefezellsprossung verursacht. Die Menge Sterin und ungesättigte Fettsäuren, die von jeder Hefezelle während der aeroben Phase gebildet wird, wird sowohl durch die Anstellrate als auch durch den in

der Würze gelösten Sauerstoff beeinflusst. In anderen Worten, das Hefewachstum während der Gärung wird durch die Sauerstoffmenge reguliert, die jeder Hefezelle zugeführt wird. Daraus folgt, dass bei jeder gegebenen gelösten Sauerstoffkonzentration das Hefewachstum durch die Anstellrate gesteuert wird (Abb. 2).

Das Hefewachstum war bei extremen Anstellraten niedriger. Im Hinblick auf die Gärungseffizienz scheint es vorteilhaft zu sein, entweder eine sehr hohe oder eine sehr niedrige Anstellrate zu nutzen. In der Praxis erweist sich dieser Vorteil in höchstem Maße als illusorisch. Abbildung 3 zeigt die Endvergärungsgradprofile der verschiedenen Anstellraten, bezogen auf Abbildung 2.

Bei sehr niedrigen Anstellraten schaffte es die Würze nicht, innerhalb einer praktikablen Zeitspanne zu vergären. Sie gäben deshalb keinen praktischen Nutzen. Bei sehr hohen Anstellraten sind das Hefewachstum niedrig und die Gärungsrate sehr hoch (Abb. 2, 3). Dies ist vorteilhaft für die Gesamteffizienz. Allerdings ergeben sich daraus inakzeptable Veränderungen in den Konzentrationen wichtiger Aromakomponenten (z.B. Ester) (Abb. 4).

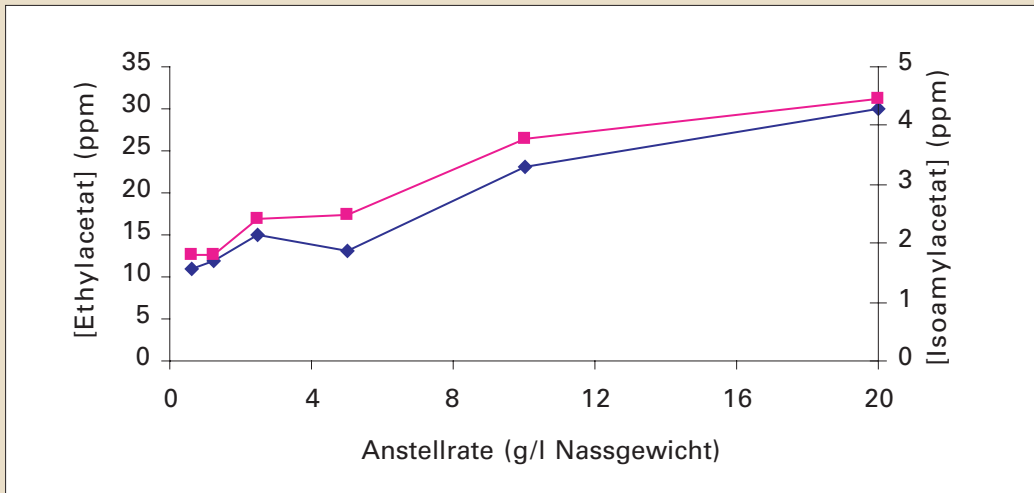


Abb. 4 Effekt der Anstellrate auf die Bildung zweier Ester während der Vergärung

Sowohl Ethylacetat als auch Isoamylacetat sind wichtige Aromakomponenten, die von der Hefe während der Gärung gebildet werden. Beide haben niedrige Geschmacksschwellenwerte. Es ist essentiell, dass sie in der gewünschten Konzentration gebildet werden, um die Spezifikationen für ein bestimmtes Bier zu erreichen. Der relativ hohe Estergehalt, der mit hohen Anstellraten in Verbindung gebracht wird, würde die Biere inakzeptabel machen.

Es bestand eine Korrelation zwischen dem Hefewachstum und der Ethanolausbeute (Abb. 5).

Wie angedeutet, war die Ethanolausbeute relativ niedrig bei den niedrigen Anstellraten. Dies war die Konsequenz aus der

misslungenen Endvergärung der Würze (Abbildung 3). Bei mittleren bis höheren Anstellraten bestand, wie vorhergesagt, eine Korrelation zwischen dem Grad des Hefewachstums und der Ethanolbildung. Es wäre nicht möglich – aus den bereits genannten Gründen – einen Vorteil aus den erhöhten Ethanolausbeuten bei sehr hohen Anstellraten zu ziehen. Nichtsdestotrotz kann man erkennen, dass innerhalb der Spannbreite der Anstellraten, die für diesen Gärtyp Anwendung finden (2,5 – 3,0 g/l Nassgewicht der Hefe), Fehler bei der Überwachung der Anstellrate möglicherweise in unterschiedlichen Ethanolausbeuten resultieren und damit zu einer schwankenden Gärungseffizienz führen würden.

Die finanziellen Implikationen exzessiven Hefewachstums können anhand des folgenden Beispiels illustriert werden. Bei einer High Gravity-Gärung betrüge die zu erwartende Ethanolausbeute bei Verwendung von 1600 hl einer Allmalz-Würze mit einer Anfangskonzentration von 15° Plato ca. 6,7 Vol.-%. Würde die Ethanolausbeute um 0,1 Vol.-% als Ergebnis einer schlechten Überwachung der Anstellrate gesenkt, reduzierte sich die Gesamtausbeute des Bieres nach Rückverdünnung auf 4,1%:

$$\frac{1600 \times 6,7}{4,1} - \frac{1600 \times 6,6}{4,1} = 39 \text{ hl}$$

Um 1 Mio hl Bier mit High Gravity zu erzeugen, wäre es notwendig, 625 x 1600 Gärvorgänge

durchzuführen. Wendete man diese Verlustrate auf die Hälfte dieser Anzahl Gärungen an, stiege das Volumen verdünnten Bieres auf  $(39 \times 312) = 12\,168$  hl Bier an. Es gäbe keine Verringerung des Rohstoffverbrauchs und die Betriebskosten zur Gärungsdurchführung wären unverändert. Nimmt man Produktionskosten für das Bier von 13 EUR/hl an, entspräche der finanzielle Nachteil der Gärungseffizienz 158 184 EUR.

### Finanzielle Überlegungen für Brauereineubauten oder -erweiterungen

Eine schlechte Kontrolle der Anstellrate erzeugt unterschiedliche Gärungsablaufzeiten. In der Konsequenz ist es nicht möglich, einen genauen Vorausplan zu entwerfen. Die finanziellen Konsequenzen werden üblicherweise mit der höchsten Vermeidung ausgedrückt. Da das Ende des Gärungsvorgangs nicht vorausgesagt werden kann, muss eine gewisse Anzahl an zusätzlichen Gefäßen sicherstellen, dass immer leere und saubere Gärgefäße zur Verfügung stehen. Die Erfahrung zeigt, dass ein Gärungszyklus mit einer schlechten Kontrolle wahrscheinlich zwischen +/- 3 Tagen vom Zieltermin abweicht. Ein großer Bestandteil dieser Inkonsistenz kann der Schwankung der Überwachung der Anstellrate zugemessen werden, wenn traditionelle Kontrollmethoden angewandt werden (mit dem Vorbehalt, dass andere Quellen der Inkonsistenz auch dazu beitragende Faktoren wären).

Die Kapitalkosten für einen typischen, modernen zylindronischen Gärtank betragen ungefähr 700 000 EUR. Wenn eine neue Brauerei errichtet wird oder zusätzliche Gärgefäße installiert werden, um die Gärrkapazität zu erhöhen, könnte die Reduzierung der Gesamtanzahl an Gefäßen zu signifikanten Einsparungen führen.

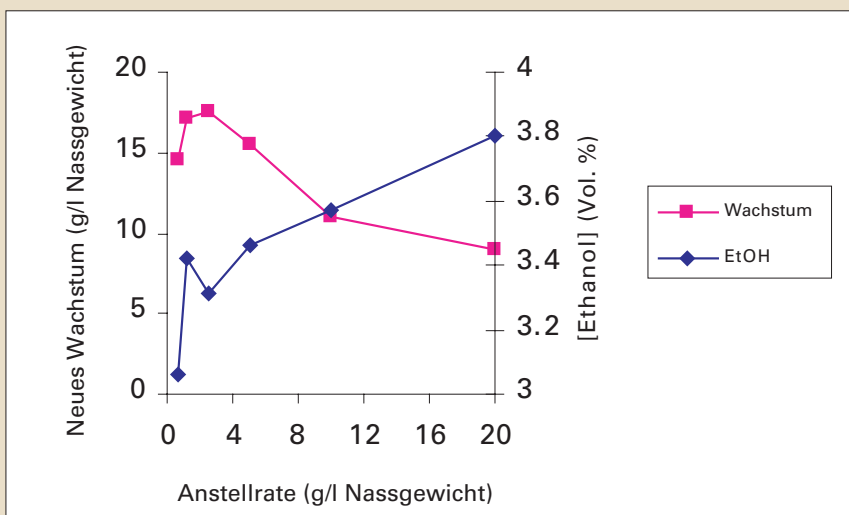


Abb. 5 Auswirkung einer variierenden Anstellrate auf das Hefewachstum und auf die Ethanolausbeute während der Vergärung

**Fazit**

Die Gärung hat einen kritischen Einfluss auf das Ergebnis des gesamten Brauprozesses. Mit dem Aufkommen globaler Marken, die in sehr großen Chargen produziert werden, ist die genaue Kontrolle der Gärung von grundlegender Bedeutung für die Beibehaltung hoher Prozesseffizienz und hoher Qualitätskonsistenz des Produkts. Von allen Gärparametern besitzen die Hefeanstellrate und die Konzentration des gelösten Sauerstoffs in der Ausgangswürze Schlüsselrollen bei der Festlegung des Prozessergebnisses. Die präzise Kontrolle dieser Variablen ist eine essentielle Notwendigkeit für eine gute Überwachung der Gärung. Das Mislingen dieser präzisen Kontrolle kann dem Brauunternehmen schwere finanzielle Einbußen zufügen. Der Aber TM Yeast Monitor bietet einen kostengünstigen Weg für die automatische Kontrolle der Hefeanstellrate. Präzision und Wiederholbarkeit solcher Kontrollsysteme sind denen überlegen, die auf traditionellen Methoden zur Quantifizierung lebensfähiger Hefekonzentrationen fußen.

**Literatur**

1. Boulton C.A., Maryan P.S., Loveridge, D.: The application of a novel biomass sensor to the control of yeast pitching rate. Tagungsband des 22. EBC Kongresses, Zürich, 1989, S. 653–661.
2. Boulton, C.A., Jones, A.R., Hinchliffe, E.: Yeast Physiological Condition and Fermentation Performance. Tagungsband des 24. EBC Kongresses, 1991.
3. Lawrence, D.: The Evolving Science of Brewing Microbiology. European Microbiology 1. Ausgabe (1992), Nr 1.
4. Maca, H.W., Barney, M., Goetzke, G., Daniels, D., Ryder, D.: The use of radio frequency capacitance for the measurement of yeast viable biomass and its use in the automatic pitching of fermentations. MBAA Technical Quarterly 31 (1992), S.146–148.
5. Austin, G.D., Watson, R.W.J., D'Amore, T.: Studies of on-line viable yeast biomass with a capacitance biomass monitor. Biotechnol. Bioeng. 43 (1994), 337–341.
6. Siems, G.: First experience of using the Yeast Monitor. Brauwelt International (1997), S. 132–137.
7. Carvell, J.P., Harding, C.L., Oddi, L.: Use of Capacitance for Off-Line Measurement of Viable Yeast Concentration over a Range of Sample Viabilities. Vorgestellt am Institut für Brauwesen Asien Pazifik Sektion, 25. Technischer Kongress, 22.–27. März 1998 in Perth, Australien.
8. Taidi, B., Carvell, J. P., Harding, C., Elks, H., Robertson, A.: Comparison of some new and old methods for estimation of yeast concentration in pitching yeast slurries. Poster, vorgestellt auf dem ASBC Kongress in Boston, 19.–23. Juni 1998.
9. Carvell J., Todd R., Cahill G.: Developments in the Application of Radio-Frequency Impedance in Yeast Management Including a Novel Method for the On-line Yeast Condition Monitoring. Präsentiert auf dem 26. Kongress des Instituts für Brauwesen der Asien Pazifik Sektion, 19.–24. März 2000, Singapur.
10. Carvell, J. P., Turner, K.: New Applications and Methods Utilising Radio-Frequency Impedance Measurements for Improving Yeast Management. MBAA TQ vol. 40 (2003), Nr. 1, S. 30–38.

**Seminar (Nr. 06-06T)****Technologie der Malzbereitung****20. bis 24. März 2006****Seminarleitung:** Wolf Birk

**Zielgruppe:** Techn. Angestellte in Mälzerei und Brauerei (Mälzer, Brauer, Laborfachkräfte, Elektriker, Schlosser; Fachkräfte und Angestellte aus der Zulieferindustrie; Führungskräfte und Entscheidungsträger sowie kaufm. Angestellte aus der Malz- und Brauwirtschaft

**Zielsetzung:** Zusammenhänge zwischen den Vorgängen in der Mälzerei erfassen; Einblick in die Malzbereitung; Entwicklung eines Produktgefühls

**Montag, 20. März 2006**

09:00–09:30 Willkommen bei Doemens  
 09:30–10:00 Überblick über die Malzbereitung  
 10:30–11:00 Praktikum: Doemens Pilot-Anlage  
 11:00–12:15 Der Rohstoff Gerste: Inhaltsstoffe, Enzyme  
 13:45–14:45 Der Rohstoff Gerste: Anbau, Sorten, Eigenschaften  
 14:45–15:30 Praktikum: Gerstenbonitierung  
 15:45–16:45 Technologie: Gerstenannahme, Lagerung  
 16:45–18:15 Praktikum: Keimen  
 ab 18:15 Seminarabend im Doemens Bräustüberl

**Dienstag, 21. März 2006**

08:00–08:45 Praktikum: Keimen  
 08:45–10:00 Technologie: Aufbereitung der Gerste  
 10:30–12:00 Technologie: Theorie der Mälzung I  
 13:30–15:00 Technologie: Theorie der Mälzung II  
 15:15–16:15 Technologie: Weichen  
 16:15–17:00 Praktikum: Keimen

**Mittwoch, 22. März 2006**

08:00–08:45 Praktikum: Keimen  
 08:45–10:00 Technologie: Keimen  
 10:30–12:00 Technologie: Die Mälzungssysteme  
 13:00 Exkursion: Besichtigung einer Mälzerei

**Donnerstag, 23. März 2006**

08:00–08:30 Praktikum: Schwelken  
 08:30–10:00 Chemisch-technische Analysen: Gerste  
 10:30–12:00 Chemisch-technische Analysen: Malz  
 13:30–14:00 Praktikum: Darren  
 14:00–15:30 Technologie: Darren, Malzbehandlung  
 15:45–16:30 Technologie: Sonder- und Spezialmalze  
 16:30–17:15 Praktikum: Malzbehandlung

**Freitag, 24. März 2006**

08:00–08:30 Praktikum: Mälzungskontrolle, Qualitätsfeststellung  
 08:30–10:15 Zusammenhänge zwischen Malz- und Bierqualität  
 ab 10:45 Abschlussdiskussion und Übergabe der Teilnahmezertifikate

**Anmeldung und Gebühren**

Doemens Academy GmbH, Stefanusstraße 8, D-82166 Gräfelfing, Tel. 089/8 58 05-0, Fax 089/8 58 05-26, E-Mail: seminar@doemens.org Die Seminargebühr beträgt 1100 EUR (zzgl. gesetzl. MwSt.) einschließlich Unterlagen, Mittagessen sowie Bewirtung am 1. Abend. Die Doemens Academy GmbH behält sich die Stornierung sowie Änderungen im Programm bis zwei Wochen vor Seminarbeginn vor. Die Rechnung erhalten Sie ca. 14 Tage vor Seminarbeginn und ist sofort zur Zahlung fällig. Die Stornierung eines Teilnehmers bitte in schriftlicher Form an die Doemens Academy GmbH. Bei Rücktritt bis 2 Wochen vor Veranstaltungsbeginn wird keine Gebühr fällig. Bei Rücktritt eines Teilnehmers zwischen 14 Tage und Veranstaltungsbeginn wird die volle Gebühr fällig. Ersatzanmeldungen werden angenommen.