

Lichtmikroskopische Lebensmittelkontrolle am Beispiel von Bier

Lichtmikroskopische Lebensmittelkontrolle am Beispiel von Bier

Autoren: Erich Schuster, Holger Grawe
Bitburger Braugruppe GmbH, Deutschland

Dr. Thorsten Kern
Carl Zeiss Microscopy GmbH, Deutschland

Datum: Juni 2017



Abbildung 1 Sortenvielfalt von Bier
Mit freundlicher Genehmigung: Bitburger Braugruppe GmbH, Deutschland

Einleitung

Bier ist eines der ältesten, prozesstechnisch hergestellten Getränke der Menschheit. Einem enzymatisch fermentativen Schritt folgt die Extraktion. Die mikrobielle alkoholische Gärung formt den Geschmack und sorgt für die Haltbarkeit. Die heutige Sortenvielfalt (Abb. 1) dieses Getränketyps einerseits und die andererseits hohen Absatzvolumina stellen an die herstellenden Betriebe hohe Anforderungen hinsichtlich der Qualität. Beispielhaft seien die eingesetzten Rohstoffe, die Prozessüberwachung und die Lagerungsbedingungen genannt.

Bier unterliegt zudem permanenter Forschung und Weiterentwicklung. Beispielhaft erwähnt seien die alkoholfreien Biere, die über eine Vakuumrektifikation im Anschluss des Brauprozesses gewonnen werden oder die Craftbiere.

Lichtmikroskope sind dabei wichtige Überwachungswerkzeuge. Das Ziel der mikroskopischen Flüssigkeitsuntersuchung in der Brauerei ist eine optimale und umfassende Darstellung



Abbildung 2 Kontrolle der Bierproben
Mit freundlicher Genehmigung: Bitburger Braugruppe GmbH, Deutschland

von typischen Partikeln. Die Untersuchung ist zudem schnell und effizient und wird produktionsbegleitend eingesetzt. Das Dunkelfeldverfahren hat sich wegen seines hohen Kontrastes und der hohen Sensitivität bewährt, denn visuelle Verunreinigungen werden bis zur Auflösungsgrenze der Optik erfasst (Abb. 4).

Brautechnisches Prinzip

Am Anfang des Brauprozesses wird Gerstenmalz, welches in Silos gelagert wird, mittels einer Schrotmühle geschrotet. Hierbei entstehen verschiedene Fraktionen und der Spelz des Korns bleibt erhalten (Abb. 3/1).

Beim Maischen wird das Malzschrot im Maischbottich mit Wasser zur Maische vermischt. Bei verschiedenen Temperaturen werden die im Malzkorn enthaltenen Enzyme (Amylasen) aktiv und spalten die unlösliche Stärke in löslichen Zucker. Hierbei werden die für das Brauen wichtigen Stoffe aus dem Malz in Lösung gebracht. (Abb. 3/2)

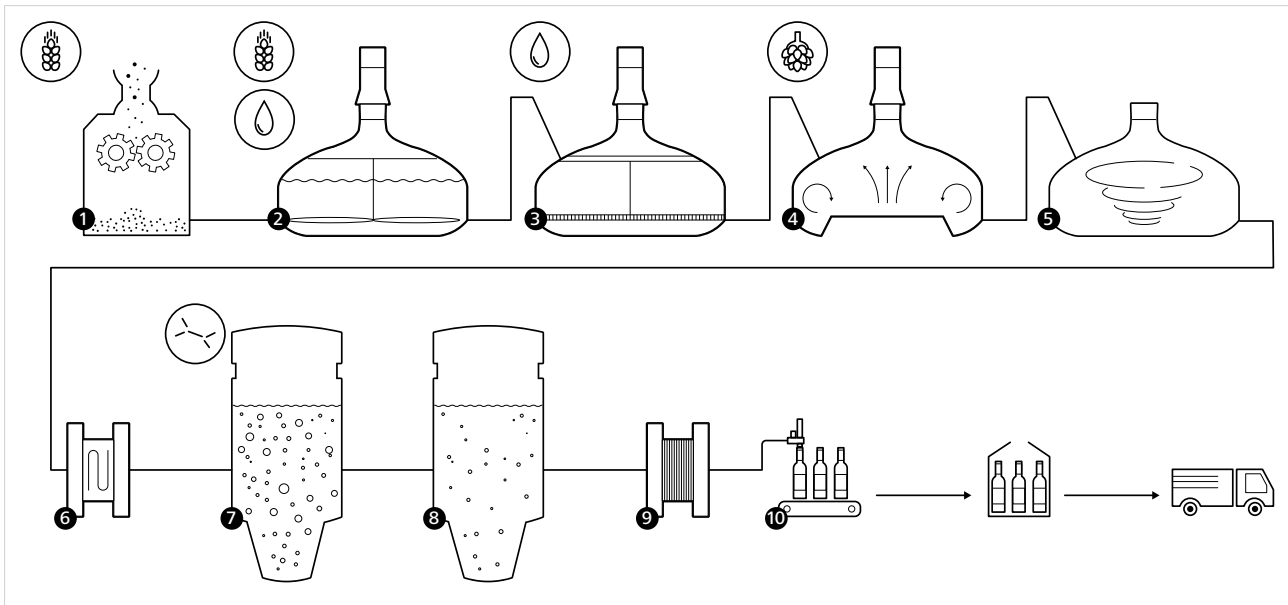


Abbildung 3 vereinfachter Brauprozess

Danach wird durch die letzte Temperaturstufe eine Inaktivierung dieser Enzyme erzielt.

Im nächsten Prozessschritt, dem sogenannten Läuterbottich, werden die festen Bestandteile der Maische von den flüssigen getrennt. Die festen Bestandteile, der Treber, verbleiben am Ende des Prozesses im Läuterbottich und werden als Viehfutter verkauft. Die Flüssigkeit, die sogenannte Würze, in der alle löslichen Stoffe aus den Malzkörnern enthalten sind, wird in die Würzepfanne umgepumpt. (Abb. 3/3)

In der Würzepfanne wird der Hopfen zur Flüssigkeit zugegeben. Anschließend wird die Würze etwa eine Stunde gekocht. (Abb. 3/4)

Je mehr Hopfen zugegeben wird, desto hopfenbetonter und somit herber wird das spätere Bier. Je nach Biersorte wird Aroma- oder Bitterhopfen eingesetzt.

Nach Kochende werden im Whirlpool (Abb. 3/5) noch verbliebene Feststoffe abgetrennt, bevor die Würze im Würzekühler (Abb. 3/6) auf Anstelltemperatur gebracht wird und die Hefegabe erfolgt. Die Gärung kann beginnen.

Im Gärtank beginnt die Hefe mit der alkoholischen Gärung und wandelt den gelösten Malzzucker in Kohlensäure und Alkohol um. Am Ende der Gärung setzt sich die untergärige Hefe am Boden des Gärtanks ab und kann abgezogen werden. Der Brauer spricht nun von Jungbier. (Abb. 3/7)

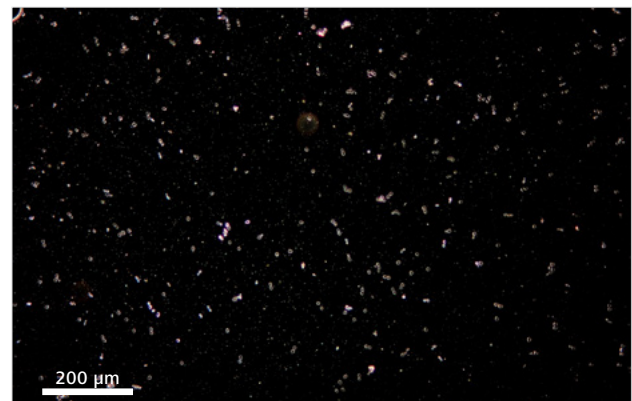


Abbildung 4 Brauhefe im Dunkelfeld; 10x Objektiv
Mit freundlicher Genehmigung: Bitburger Braugruppe GmbH, Deutschland

Das Jungbier wird auf Temperaturen um den Gefrierpunkt gekühlt und in die Lagertanks gepumpt. Je nach Biertyp verbleibt es hier bis zu drei Monaten. Durch die Lagerung wird der Geschmack des Bieres abgerundet, unerwünschte Gärungsnebenprodukte werden ausgetrieben, der Restzucker wird abgebaut, Kohlensäure im Bier gebunden und eine Klärung des Bieres durch Absetzen erzielt. (Abb. 3/8)

Nach der Lagerung gelangt das Bier zur Filtration. Bei der Filtration werden noch vorhandene Trübstoffe aus dem Bier entfernt. Somit erhält man ein klares und glanzfeines Produkt, welches der Brauer als blank bezeichnet. (Abb. 3/9)

Nach der Filtration wird das Bier in Flaschen, Fässer oder Dosen abgefüllt. (Abb. 3/10)

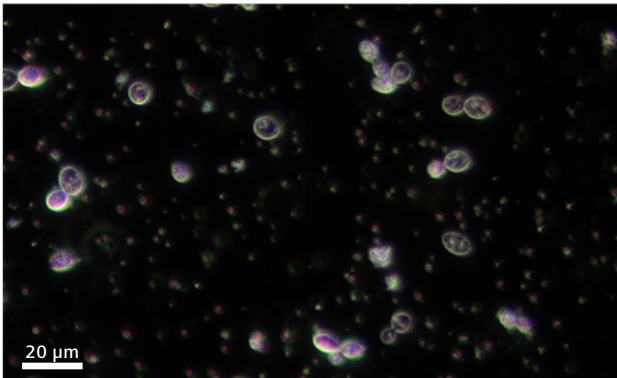


Abbildung 5 Brauhefe im Dunkelfeld, 63x Objektiv
Mit freundlicher Genehmigung: Bitburger Braugruppe GmbH, Deutschland

Kontrastverfahren Dunkelfeld

Ein Tropfen des zu untersuchenden Bieres wird auf einen Objektträger gegeben und ein 0,17er Deckglas aufgelegt. Im Laufe der Untersuchungen verdunstet ein Teil der Flüssigkeit bzw. wird durch das Deckgläschen seitlich herausgedrückt, wodurch sich die Partikel zunehmend in einer Bildebene befinden (speziell anfängliche 3D Hefeagglomerate).

Mit einem 63x Objektiv und dem passenden Dunkelfeldkondensator wird mikroskopiert. Partikel leuchten vor schwarzem Hintergrund hell auf (Abb. 5 und 6).

Bei der Kontrolle unterschiedlichster Proben aus dem gesamten Brauprozess ist die Herkunft der Proben von entscheidender Bedeutung. Anhand der Zuordnung zu einer bestimmten Prozessstufe ist im Vorfeld klar, welches typische Bild sich im Dunkelfeld zeigen soll.

Bei der Untersuchung kann somit gezielt nach Abweichungen im mikroskopischen Bild gesucht werden. Sollten bei diesen Untersuchungen Abweichungen festgestellt werden, können weiterführende Analysen zur Identifikation veranlasst werden.

Dazu zählt beispielsweise auch ein Lebend-/Tot-Nachweis mittels Anfärben von Mikroorganismen mit Fluoreszenzfarbstoffen.

Empfohlene mikroskopische Ausstattung

Die Anfangs erwähnten Ausstattungsmerkmale des Mikroskops sind in verschiedenen Optikstufen erhältlich. So reicht das Gerätespektrum zum Beispiel von ZEISS Axio Lab.A1

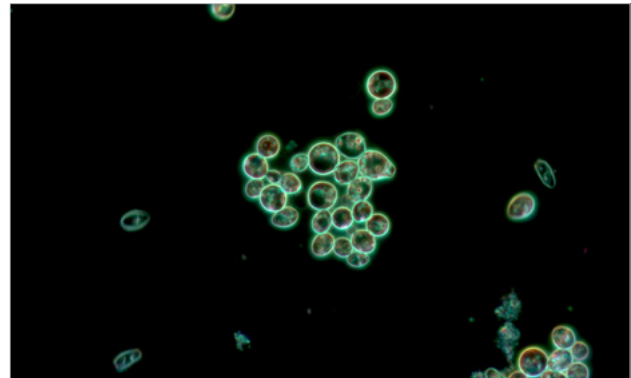


Abbildung 6 Brauhefe im Dunkelfeld, 63x Objektiv
Mit freundlicher Genehmigung: Bitburger Braugruppe GmbH, Deutschland

mit Objektiv N-Achroplan, 63x (#420980-9900-000) und passendem Dunkelfeldkondensator für höhere Aperturen (#465505-0000-000 und 445323-0000-000) bis hin zum motorischen Axio Imager mit entsprechender Optik. Applikationsabhängig können bei den Kameras neben den PC gestützten Systemen auch WLAN basierte Systeme, wie zum Beispiel AxioCam ERc 5s eingesetzt werden. Für Basisfragen in der Brauerei kommt mitunter ZEISS Primo Star HDcam (#415500-0059-000) mit 40x Dunkelfeldschieber (#415500-1802-000) zum Einsatz.



Abbildung 7 Sichtprüfung während des Brauprozesses
Mit freundlicher Genehmigung: Bitburger Braugruppe GmbH, Deutschland

Fazit

Bei der Getränkeanalyse in der Brauerei kommt unter anderem die Dunkelfeldmikroskopie zum Einsatz. Diese mikroskopische Methode hat sich in ihrer Sensitivität und der kostenmäßigen Effizienz im industriellen Umfeld bewährt. Hoher Probendurchsatz ist möglich. Kostenlose und teilweise rechnerunabhängige Software wie ZEISS Labscope erleichtern auch kleineren Brauereien einen leichten Einstieg in die dokumentierende Qualitätskontrolle.

Literatur:

[1] „Technologie Brauer und Mälzer“ von Wolfgang Kunze, ISBN 3-921 690-31-5.



Carl Zeiss Microscopy GmbH
07745 Jena, Germany
microscopy@zeiss.com
www.zeiss.com/microscopy



Autorisierter Fachhandelspartner:
Pulch + Lorenz Mikroskoptechnik
Am Untergrün 23, D-79232 March
tel: 07665 9272-0
fax: 07665 9272-20
mail: kontakt@pulchlorenz.de
web: pulchlorenz.de



Nicht für therapeutische Zwecke, Behandlungen oder medizinische Diagnosen. Nicht alle Produkte sind in jedem Land erhältlich.
Nähere Informationen erhalten Sie bei Ihrem ZEISS Vertriebsmitarbeiter.
DE_41_013_136 | CZ 06-2017 | Design, scope of delivery and technical progress subject to change without notice. | © Carl Zeiss Microscopy GmbH