

Baumgartner – Das Bier aus dem Innviertel

Qualitätskontrolle mit ZEISS Axiolab 5



Baumgartner – Das Bier aus dem Innviertel

Qualitätskontrolle mit ZEISS Axiolab 5

Autoren: Anke Koenen, Dr. Michael Gögler
Carl Zeiss Microscopy GmbH, Deutschland

Datum: September 2020

Für die österreichische Brauerei Jos. Baumgartner GmbH zählen insbesondere zwei Sachen im Zusammenhang mit Ihrer Braukunst: Qualität und Geschmack. Aus diesem Grund werden bei Baumgartner nur eigene Reinzuchthefen verwendet, die regelmäßig mikroskopisch kontrolliert werden. Eine große Wissenschaft wird dabei nicht betrieben – einfach muss es sein und schmecken muss es! Das ideale Betätigungsfeld für das aufrechte Lichtmikroskop Axiolab 5 von ZEISS.

Die Brauerei Jos. Baumgartner GmbH

Huck di zuwa – so wird man als neugieriger Kunde auf den Webseiten der Brauerei begrüßt. Und so scheint auch die Philosophie des bereits 1609 in Schärding gegründeten Unternehmens (Abbildung 1) zu sein. Eigenständigkeit ist das Grundprinzip der Brauerei, die nach über 400 Jahre in Familienbesitz in die "Gemeinnützige Baumgartner-Spanlang-Stiftung" eingegliedert wurde. Aus diesem Grund ist die Brauerei Baumgartner seit 1989 auch dem gemeinnützigen Auftrag der Stiftung verpflichtet, der z.B. die Förderung von Einrichtungen für behinderte Kinder und betagte Menschen vorsieht. Ein Konzept, das sich damals wie heute bewährt hat. Heute ist die Jos. Baumgartner GmbH eines der größten mittelständischen Brauunternehmen Österreichs, das vor allem das Inntal beliefert.



Abbildung 1 1954 wurde die gesamte Brauerei vor die Tore Schärdings verlegt. Am ehemaligen Standort befindet sich heute ein Brauereigasthof.

Die Zutaten bestimmen Geschmack und Qualität

Geschmäcker sind verschieden. Deshalb gibt es von Baumgartner für jeden Geschmack das passende Getränk (Abbildung 2). Ob Zwickl, Radler oder Spezialbier für Veranstaltungen – schmecken muss es. Stetig wird an neuen Sorten und Geschmacksrichtungen gearbeitet. So wurde im Jahre 2015 eine separate Weißbieranlage (Abbildung 4) errichtet.

„Bier brauen, das ist geschmackliche Maßarbeit.“

„Was aus Hopfen, Malz und Wasser wird, bestimmt nicht der Zufall.“ Eine zentrale Zutat bei der Bierherstellung ist Hefe, die unter anderem für Alkohol- und Kohlensäuregehalt des Bieres verantwortlich ist. Gute Hefen liefern außerdem einen



Abbildung 2 Für jeden Gaumen bietet die Brauerei das passende Produkt. Bier oder Limonade – Hauptsache, es schmeckt.

besseren Geschmack. Hefe wird beim Brauprozess (Abbildung 3) nach dem Maischen hinzugefügt.

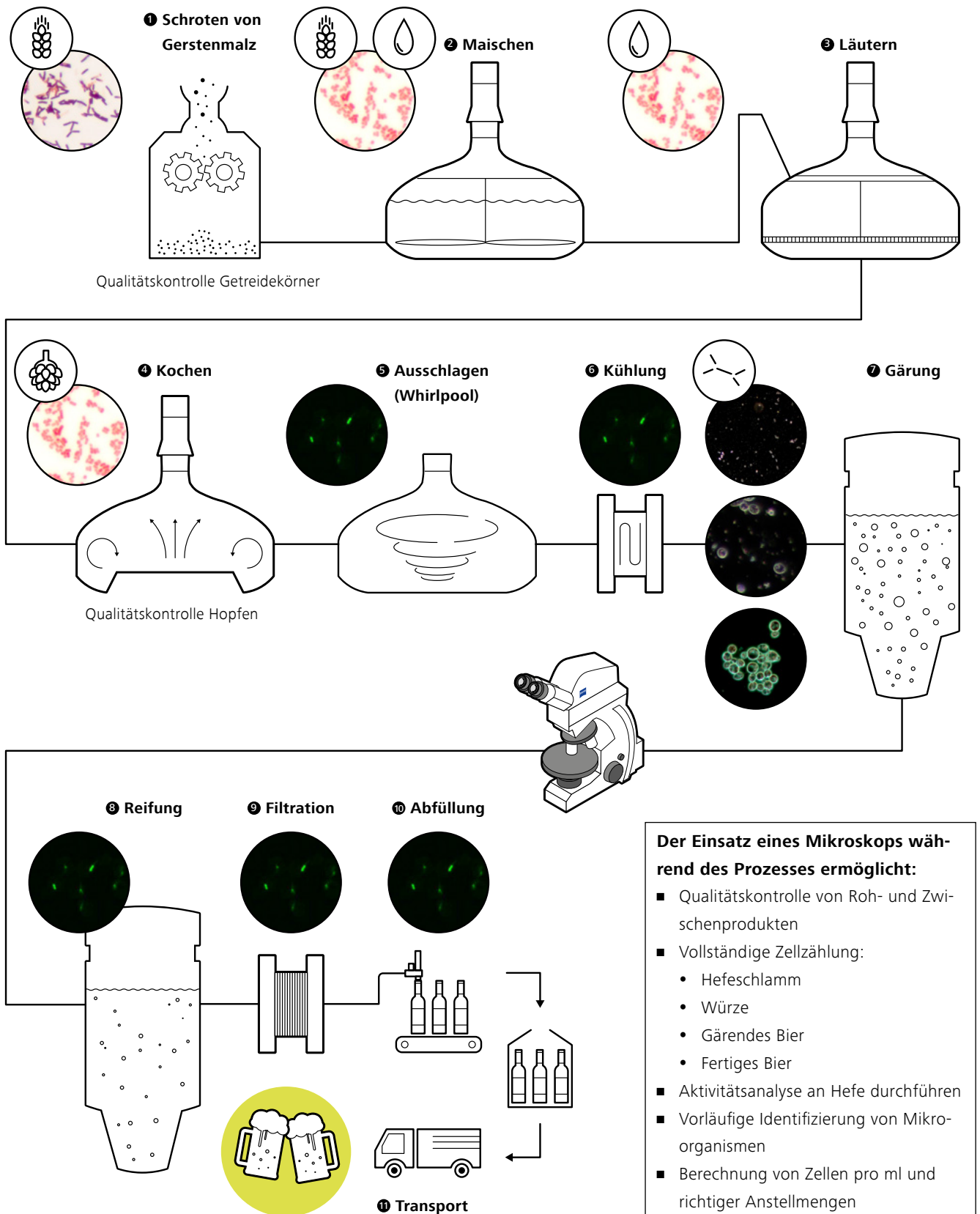


Abbildung 3 Brauprozess

Erfahren Sie mehr unter:
www.zeiss.com/axiolab



Abbildung 4 Vier Tanks mit je 120 Hektolitern Fassungsvermögen ermöglichen die separate Produktion der neuen Weißbiersorten.

Hefe sind einzellige Mikroorganismen, welche zur Gattung der Pilze gehören. Oft wird auch von Hefepilzen gesprochen. Hefen sind eukaryotische Zellen (Abbildung 5) und weisen im Gegensatz zu den Bakterien einen Zellkern auf. Sie ernähren sich insbesondere von Zucker und wandeln diesen in Alkohol und Kohlensäure um. Gärung ist also nichts anderes als die Stoffwechselaktivität von Hefepilzen. Dadurch erhält das Bier seine Spritzigkeit (Abbildung 6).

Es gibt eine Vielzahl von Hefestämmen, die sich in ihren spezifischen Eigenschaften unterscheiden. Für den Brauprozess benötigt man allerdings definierte, voraussagbare Eigenschaften. Das ist der Grund für die Entwicklung von Reinzuchthefen, wie sie auch die Brauerei Baumgartner herstellt und verwendet. So kann man gezielt Hefen einsetzen, die definierte, stabile Eigenschaften mit sich bringen und die Produktion großer Mengen an Bier in gleichbleibender Qualität erlauben. Die Reinzuchthefen werden zunächst als Anstellhefe aus dem Labor in Hefepropagationsanlagen zu immer größeren Mengen hochgezogen, bis ausreichend Starterkulturen zur Verfügung stehen. Die Anzahl der Hefezellen in einem Milliliter Würze liegt bei einigen Millionen Individuen, die sich während der Gärung um den Faktor 2 – 5 vermehren und somit am Ende der Gärung geerntet und für die nächsten Sude wiederverwendet werden können. Der Vermehrung der Hefe ist eine natürliche Grenze gesetzt. Sie stoppt den Gärungsprozess eigenständig, wodurch auch dem Alkoholgehalt eine natürliche Grenze gesetzt ist. Bei den typischen Bierhefen liegt diese bei circa 8 Vol%.

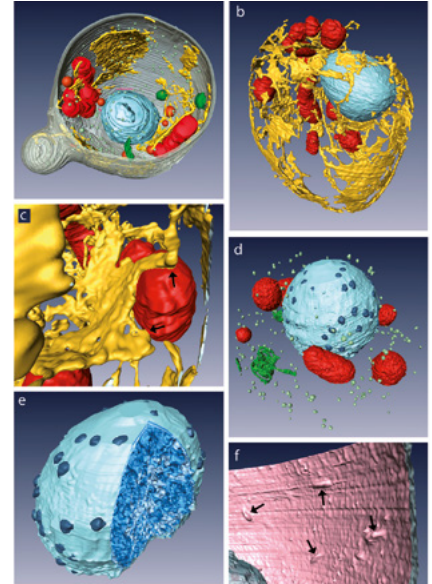


Abbildung 5 3D-Rekonstruktion einer Hefezelle, $3,72 \times 3,72 \times 15$ nm Volumen zeigt ER, Kern, cisternae, Vesikel, Lipidtröpfchen, Mikrotubuli, Mitochondrien, Zellwände. Blockprobe, FIB-SEM. Mit freundlicher Genehmigung von J. Caplan, Delaware Biotechnology Institute, Universität von Delaware, USA. *Biotechniken* 53: 41–48 (Juli 2012) doi 10.2144/000113850



Abbildung 6 Die durch den Gärprozess freigesetzte Kohlensäure ist für die Entstehung des Bierschaumes und die Spritzigkeit des Bieres verantwortlich.

Die Entdeckung der Hefe

Ungefähr im 16. Jahrhundert fand man heraus, dass das perfekte Bier eine alkoholische Gärung braucht. 1789 entdeckte man, dass die Hefe sowohl den Alkoholgehalt als auch damit verbunden eine größere Haltbarkeit und die prickelnde Spritzigkeit verursacht. Durch weiteres Forschen erlangte man im 19. Jahrhundert noch tiefere Erkenntnisse, insbesondere im Hinblick der Nutzung von verschiedenen Hefestämmen im Brauprozess.

Besonders Emil Christian Hansen und Louis Pasteur trugen durch die Entwicklung der Hefereinzucht bzw. der Isolation der Hefestämmen einen maßgeblichen Beitrag zur Bierentwicklung bei. Sie wiesen mikroskopisch verschiedene Hefestämmen nach. Man begann, reine Hefe anzubauen und zu züchten. In dieser Zeit wurde sie auch als Zutat im Reinheitsgebot aufgenommen und gezielt eingesetzt.

Neben dem Alkohol produzieren die Hefezellen während der Gärung bis zu 300 weitere Nebenprodukte wie Alkohole, Ester und Aldehyde, die maßgeblich den Geschmack des Bieres bestimmen. Einfluss auf den Geschmack - und auch den Geruch - kann man also durch die gezielte Kombination verschiedener Hefen nehmen.

Mikroskopische Qualitätskontrolle

Gesetzlich vorgeschrieben sind regelmäßige Kontrollen während des Brauprozesses nicht. Dennoch macht es nicht nur aus wirtschaftlichen Gründen durchaus Sinn, verschiedene Parameter zu untersuchen. Und so befassen sich auch bei der Brauerei Jos. Baumgartner

GmbH drei Labormitarbeiter im brauereieigenen Labor mit der mikroskopischen Qualitätskontrolle.

Untersucht werden vorrangig

1. die Art und Qualität der Hefe
2. bakterielle Verunreinigungen durch Bierschädlinge.

Typ	Obergärige Hefe	Untergärige Hefe
Vertreter	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>Saccharomyces carlsbergensis</i> , <i>Saccharomyces pastorianus</i>
Morphologie	Große Zelloberfläche, rund bis eiförmig, Durchmesser 5–10 µm	Geringe Zelloberfläche,
Optimale Gärtemperatur	15–20 °C	4–9 °C
Verhalten	Steigen nach oben, schneller, arbeitet 3–6 Tage	Sinken zu Boden, langsamer, arbeitet 8–10 Tage
Inhalt	Weizen-, Roggen-, Dinkelmalz	Gerstenmalz
Geschmack	Fruchtig	Schlank, rein
Typische Biersorten	Ale, Weißbier, Altbier, Kölsch	Pils, Lager, Export, Märzen, Bock

Beispiel

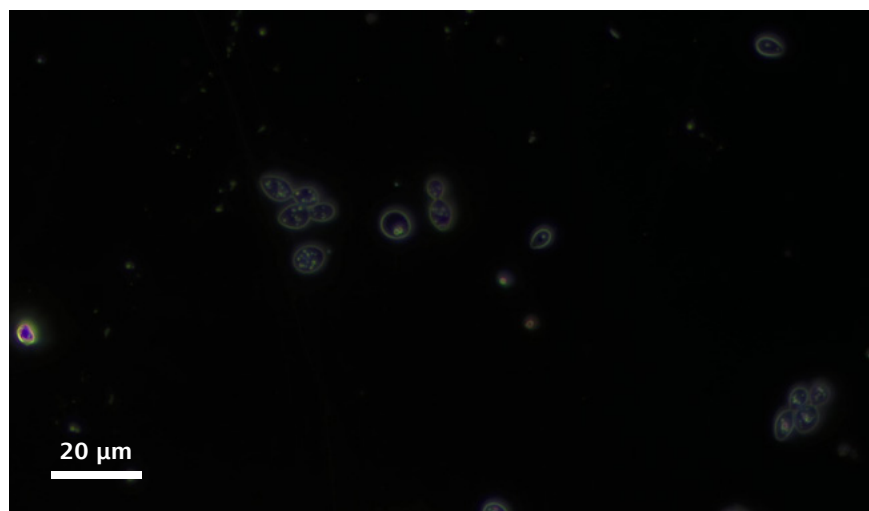
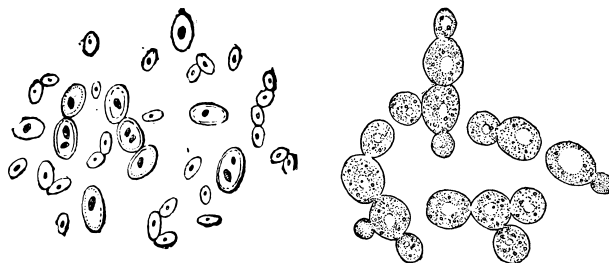


Abbildung 7 Bierhefe im Dunkelfeld

1. Obergärige oder untergärige Hefen

Die Verwendung obergäriger oder untergäriger Hefestämme (Abbildung 7) resultiert in unterschiedlichen Biersorten. Bei obergärigen Hefen findet die Hefeernte von oben statt, während die untergärigen Hefen sich schneller absetzen und von unten aus den Gärgefäßen geerntet werden können.

2. Bakterielle Verunreinigungen durch Bierschädlinge

Sogenannte Bierschädlinge können für jede Brauerei ein existenzbedrohendes Problem darstellen. Gemeint sind Mikroorganismen wie Bakterien, die während des Brauprozesses ins Bier gelangen. Zwar können die meisten Bakterien aufgrund der wenigen Nährstoffe, des Alkohols, der Bitterstoffe, des hohen Kohlendioxid-Gehalts und niedrigen pH-Wertes nicht überleben, allerdings haben es einige Bakterienarten geschafft, sich anzupassen und im Bier zu wachsen.

Man unterscheidet verschiedene Kategorien von Bierschädlingen und Bakteriengruppen. Die häufigsten Bierschädlinge sind:

- *Lactobacillus brevis*, der das Bier trüb und sauer macht
- *Pediococcus damnosus*, der dem Bier einen buttrigen Geschmack gibt
- *Lactobacillus lindneri*
- *Megasphaera cerevisiae*
- *Pediococcus inopinatus*

Diese Keime führen immer zum Verderb des Bieres. Andere Mikroorganismen wie verschiedene Milchsäurebakterien und auch Fremdhefen wie *Saccharomyces diastaticus* wachsen nur unter bestimmten Bedingungen bei z.B. bei niedrigem Hopfen- oder Alkoholgehalt oder einem erhöhten pH-Wert.



Abbildung 8 Rückstellmuster dienen einen gegebenenfalls später notwendigen Nachweises der Reinheit des Bieres.

Die meisten Keime im Bier sind zwar apathogen – stellen also keine Gefahr für den Menschen dar – können den Geschmack und Geruch des Produkts aber erheblich beeinträchtigen. Schlimmstenfalls führt eine Verunreinigung mit Bakterien zum Rückruf und Verwerfen ganzer Chargen – mit finanziellen Folgen für die Brauerei und einer Beschädigung der Marke. Ein zuverlässiger, schneller Nachweis von Bierschädlingen ist deshalb für die weitere Bierproduktion von großer Bedeutung.

Im brauereieigenen Labor wird Bierschädlingen u.a. mit Mikroskopen auf die Spur gekommen. Die Produkt- oder Spülwasserproben werden zunächst durch Membranfiltration und Inkubation

des Filters in einem Nährmedium bei einer Temperatur von ca. 28 °C behandelt um kontaminierende Keime anzureichern. Das Wachstum bzw. die Vermehrung etwaiger Mikroorganismen ab sichtbarer Koloniegröße kann somit beobachtet werden. Diese Methode macht eine schnelle positiv/negativ-Kontrolle möglich. Anschließend erfolgt eine mikroskopische Untersuchung der angereicherten Probe, der einen sicherer Befund zulässt.

Es werden Rückstellmuster (Abbildung 8) aus den verschiedenen Brauphasen bis zum Ablaufdatum des Bieres aufgehoben und gelten so als Nachweis bei etwaigen Reklamationen.



Abbildung 9 Das Labormikroskop ZEISS Axiolab 5 liefert kontrastreiche Bilder der Bierhefen.

Anforderungen an das Mikroskop und verwendete Ausstattung

Die Untersuchung findet mit einem aufrechten Lichtmikroskop im Dunkelfeld statt. Einfache Bedienung und wenig Verstellmöglichkeiten sind die Hauptanforderungen an das Mikroskop. Eine Dokumentation ist nicht zwingend notwendig.

Im Labor der Brauerei Jos. Baumgartner GmbH arbeiten die Mitarbeiter mit ZEISS Axiolab 5 im stand-alone Betrieb (Abbildung 9). Axiolab 5 wurde für die täglichen Routinearbeiten im Labor entwickelt. Das Mikroskop bietet eine einfache Handhabung und ein ergonomisches Benutzerkonzept, das an die Laborarbeit angepasst ist. Das intelligente Mikroskopsystem stellt automatisch die Parameter für die Bildaufnahme ein. Präparat auflegen, fokussieren und Bildaufnahme direkt am Gerät – einfacher geht es kaum. Alle Bedienelemente wie etwa der Aufnahmeknopf, der Tischtrieb, die Fokuseinstellung und die Lichtintensität werden mit nur einer Hand erreicht. Das Mikroskop ist mit

Dunkelfeld ausgestattet und lässt zum Beispiel Hefezellen kontrastreich vor dem dunklen Hintergrund erscheinen. Zur Basisausstattung gehört ebenso das Objektiv LD A-Plan 63x. Im Vergleich zum bisher verwendeten Öobjektiv liefert dieses qualitativ hochwertige Bilder ohne die Notwendigkeit, mit einem Immersionsmedium arbeiten zu müssen.

ZEISS Axiolab 5 ist einsatzbereit, ohne auf einen Computer angewiesen zu sein. In Kombination mit der Mikroskopkamera Axiocam 208 color bietet es alle Vorteile eines intelligenten Standalone-Mikroskopsystems:

- Bilder und Videos direkt am Stativ aufnehmen
- Die Kamera über die Bildschirmanzeige mit der Maus (und ggf. der Tastatur) steuern
- Einstellungen speichern
- Alle Metadaten von Mikroskop und Kamera speichern, sowie Skalierungsdaten
- Benennung von Bildern vordefinieren bzw. bearbeiten



Carl Zeiss Microscopy GmbH

07745 Jena, Germany
microscopy@zeiss.com
zeiss.com/food-analysis