

# Alternative Bierhefen – Was erwartet uns?

**UNBEGREIFLICHE VIELFALT** | Immer wieder wird der Ruf nach einer zu großen Einschränkung durch das Reinheitsgebot laut. Dabei ist die unbegreifliche Vielfalt einer der Hauptzutaten der Bierherstellung – der Hefe – noch lange nicht ausgeschöpft. Denn die Hefe trägt mit den von ihr produzierten Aromakomponenten über 70 Prozent zum Gesamtaroma des Bieres bei und dabei ist Hefestamm nicht gleich Hefestamm [1, 2].

**CRAFT BIER-LIEBHABER** aber auch eine wachsende Zahl an „Durchschnittsbiertrinkern“ wünschen sich immer weitere Alternativen in Punkto Biergeschmack. Hopfen mit z.B. Mandarinen-, Mango- oder Ananasnoten hat erfolgreich die Produktvielfalt erweitert, ist jedoch schon lange nichts mehr Neues. Bier aus alternativen Getreiden wie Emmer, Einkorn und Dinkel sowie viele verschiedene Spezialmalze konnten Anreize im Bereich der Malzaromen setzen. Bisher weniger im Fokus stand

das ungeahnte Potenzial, das in der Vielfalt der Hefe liegt.

Um nun die angesprochene Vielfalt zu verstehen sowie Alternativen aufzuzeigen, muss ein wenig Hintergrundwissen vermittelt werden. Auf der ganzen Erde werden ca. 670 000 Hefespezies vermutet [3, 4]. Eine davon ist *Saccharomyces cerevisiae*, die obergärige Bierhefe, Alehefe, Weißbierhe-

fe, Kölschhefe, Altbierhefe, Stouthefe oder auch einfach Bäckerhefe, je nachdem, welchen Stamm dieser Spezies man verwendet. Und da kommen wir zu einem Multiplikationsfaktor. Denn jede Hefespezies hat unzählige Stämme, die z. B. zu eben jener Spezies der obergärigen Hefe gehören.

Folgendes Beispiel soll nun die Diversität in eben dieser Spezies zeigen: 2012 veröffentlichten Forscher eine Studie, bei der sie die Genome einer wilden *Saccharomyces cerevisiae*-Population auf einer Insel (Hainan, China) miteinander verglichen. Hierbei zeigte sich, dass nur auf dieser Insel, die flächenmäßig so groß ist wie Belgien, eine genetische Vielfalt in dieser Spezies zu finden war, die größer war als die genetische Vielfalt aller Menschen auf der Erde. Wenn also nur die Spezies *S. cerevisiae* auf einer kleinen Insel eine genetische Vielfalt hat, die die des Menschen übersteigt, wie groß ist



**Autoren:** Dr. Maximilian Michel (Foto), Tim Meier-Dörnberg, Dr. Mathias Hutzler, Prof. Fritz Jacob, Forschungszentrum Weihenstephan für Brau- und Lebensmittelqualität, TU München, Freising

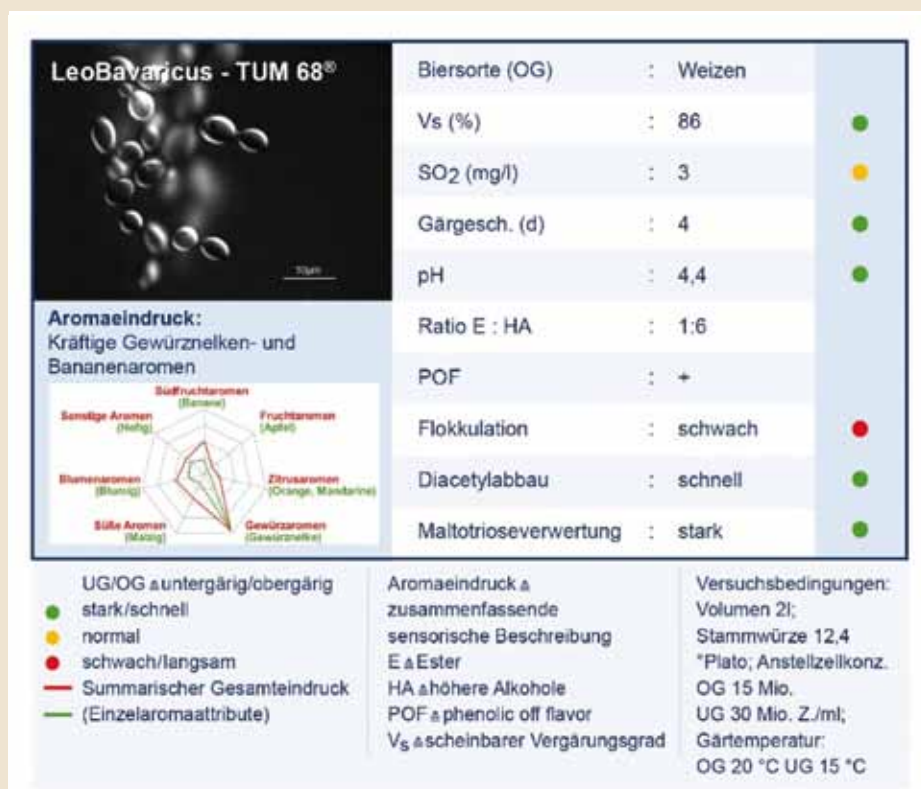


Abb. 1 Beispiel LeoBavaricus – TUM 68® Charakterisierung

dann die Diversität aller Hefen auf der Erde bei 670 000 Spezies.

Die eigentliche Frage, die uns als Brauer nun aber beschäftigt, ist: Wie viele verschiedene Biere könnten wir damit herstellen?

### ■ Hunderte verschiedene Stämme

Diese Aussage ist natürlich überspitzt dargestellt, denn Fachkundige wissen, dass nicht jede Hefe zur Bierfermentation verwendet werden kann und nicht jede Hefe ein dem Biergeschmack zuträgliches Aroma bildet. Jedoch ist dies nur eine kleine Einschränkung angesichts der Zahl an Hefestämmen, derer wir uns gegenübersehen. Alleine bei den beiden unter Brauern bekanntesten Hefespezies, der obergärigen Hefe *S. cerevisiae* sowie der untergärigen Hefe *S. pastorianus*, kann heute unter hunderten verschiedener alternativer Stämme gewählt werden [2, 5, 6]. Eines der Probleme dieser großen Vielfalt ist nun, wie man damit umgeht. Gerade bei den hunderten verschiedenen Brauhefestämmen, egal ob untergärig oder obergärig, stellt sich die Frage nach dem Aroma, der Vollmundigkeit, den Gärtemperaturen, der Lagerzeit usw. Hier sind die verschiedenen Hefehersteller bzw. Forscher gefragt, die durch großangelegte Charakterisierungen eine Ordnung in das Thema Brauhefe bringen. So können sie mit Hilfe der Daten der verschiedenen Hefestämmen den Brauern neue Werkzeuge für das Kreieren alternativer Bieraromen liefern. Eine kleine Auswahl von verschiedensten Brauhefen sowie deren gebildete Aromen, Endvergärungsgrade, usw. kann auf den neu erschienenen TUM-Hefepostern eingesehen werden (vgl. Abb. 1, <http://www.carllibri.com/Poster-TUM-Hefen>).

### ■ Charakterisierung von Hefestämmen

Die Alternativen zu den heute meist verwendeten Hefestämmen sind also schon im Bereich der traditionellen Brauhefen vielseitig. Der verwendete Hefestamm kann seit Neuestem auch mit einem wohlklingenden Namen, ähnlich den Hopfennamen, auf das Etikett gedruckt werden [1]. Hinzu kommen neue Hefe-Icons bzw. Piktogramme, die speziell für die einzelnen Hefestämmen entworfen werden. So ist die Hefe nicht länger nur eine Zutat, mit der die meisten Verbraucher wenig anfangen können, sondern wird zu einer exklusiven Zugabe des Bierprozesses mit großem Einfluss auf das Bieraroma.



Abb. 2 Beispiel zweier Hefe-Icons der TUM-Hefen Monacus – TUM 381® und Adjunctio – TUM 378®

Abbildung 2 zeigt die beiden Hefe-Icons der Stämme *Monacus – TUM 381®*, sowie *Adjunctio – TUM 378®*, welche in Kürze am Forschungszentrum Weihenstephan (BLQ) der TU München eingeführt werden.

Im Vergleich zu den oben beschriebenen Brauhefen sind die meisten auf der Welt vorkommenden Hefespezies noch nicht für die Anwendung in Bier beschrieben worden. So kann die Wahl der Hefe noch alternativer werden. Ein Oberbegriff, um diese Hefen außerhalb der normalen Brauhefen zu beschreiben, lautet *Nicht-Saccharomyces*-Hefen. Diese Hefen kommen, wie auch viele wilde *Saccharomyces*-Hefen, in großer Zahl in der Natur vor. Das Wissen über das Potential dieser Hefen für den Brauprozess ist noch relativ klein. Wenn wir nun auf die Verwendbarkeit dieser wilden Hefen in der Brauerei testen wollen, ist das ein sehr zeitaufwendiger Prozess. Viele der bekannten

Spezies wurden noch nie für die Bierherstellung charakterisiert und so ist tatsächlich meistens nicht bekannt, was für ein Aroma eine neue, wilde Hefe aus Bierwürze produziert. Neben dem Aroma ist weiterhin wichtig, ob sie alle von der normalen Bierhefe vergärbaren Würzezucker (Glucose, Fructose, Saccharose, Maltose und Maltotriose) vergären kann und wieviel Ethanol sie bildet [7]. Diese Tests sind arbeitsintensiv und erbringen, trotz der großen Vielfalt, selten hundertprozentige Ergebnisse, da jede Spezies ihre Besonderheiten besitzt.

### ■ Nicht-Saccharomyces-Hefen

Eine *Nicht-Saccharomyces*-Spezies, die erfolgreich in mehreren Brauereien eingeführt wurde, ist *Saccharomyces ludwigii* (Abb. 3). Auf Grund der guten Aromabildeung sowie Verringerung des Würzege-schmacks und der Eigenschaft, keine Maltose oder Maltotriose zu verwerten, hat sich diese Hefespezies als Spezialhefe für alkoholfreie Biere etabliert [8]. Sie ist ein positives Beispiel einer wilden Hefe, die eigentlich aus der Wein- und Saffherstellung als Kontaminationshefe bekannt war, welche ein neues Aroma in die alkoholfreien Biere einbringen kann.

Einige weitere *Nicht-Saccharomyces*-Spezies wurden bereits für die Bierherstellung von verschiedensten Forschungsgruppen getestet – die meisten unter verschiedensten Aspekten, z.B. in Mischungen mit Brauhefen, als neue alkoholfreie Hefen, als Nachgärhefen oder auch als pure Anstellhefen. Darunter natürlich *Brettanomyces bruxellensis*, die aus Lambic, Geuze aber auch Berliner Weiße bekannt ist und mit dem typischen „Brettaroma“



Abb. 3 Zellen der Spezies *Saccharomyces ludwigii*



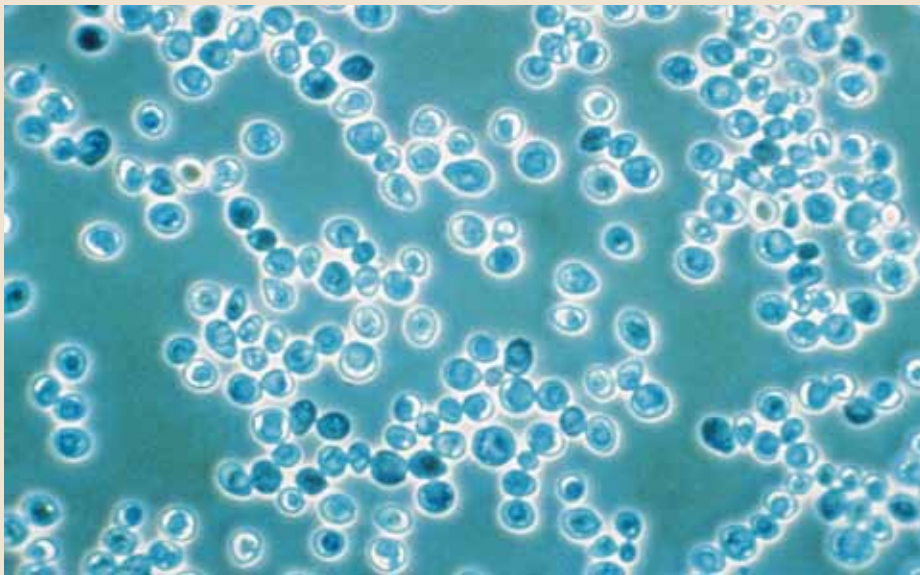


Abb. 4 Hefezellen: die von ihnen gebildeten Aromastoffe sind für 70 Prozent des Bieraromas verantwortlich

Quelle: DBB

polarisiert. Des Weiteren untersuchten verschiedene Gruppen *Torulaspora delbrueckii*, *Zygosaccharomyces rouxii*, *Candida shehatae*, *Pichia kluyveri*, *Brettanomyces anomalus* [9], *Candida zemplinina* [10] und *Lachancea thermotolerans* [11].

*Pichia kluyveri* wurde als Alternative zu *S. ludwigii* als Bierhefe zur alkoholfreien Bierherstellung getestet. *P. kluyveri* ist wie *S. ludwigii* eine Maltose- und Maltotriose-negative Hefe. Sie bildet nur geringe Mengen an Alkohol, was mit einer niedrigen Stammwürze von 7 °P zu einem Alkoholgehalt im fertigen Bier von ca. 0,5 Vol.-Prozent führt. Auffällig waren bei dieser Spezies der sehr hohe Gehalt an höheren Alkoholen sowie die Bildung verschiedener flüchtiger Thiolverbindungen. Viele dieser Verbindungen sind in Wein hoch geschätzt, wie das 3-Mercaptohexylacetat (Maracuja-Aroma) und das 3-Mercaptohexan-1-ol (Grapefruit-Aroma), welches diese Hefespezies im Bier wahrnehmbar produzierte. Weitere Versuche mit verschiedenen Hopfensorten im 10-hl-Maßstab erbrachten wohlgeschmeckende alkoholfreie Biere ohne das unbelebte Würze Aroma [12].

Einige dieser Versuche erbringen vielversprechende Ergebnisse für neue alternative Biere. Mit der Experimentierfreude der Brauer werden auch neue Hefespezies Einzug halten in die Brauereien der Zukunft. Bereits kommenden Sommer wird eine Brauerei mit einer Nicht-*Saccharomyces*-Hefe ein Sommerbier produzieren. Der aus den umfassenden Untersuchungen des Forschungszentrums Weihenstephan für

Brau- und Lebensmittelqualität hervorgegangene Hefestamm der Spezies *Torulaspora delbrueckii* wurde in einem großangelegten Screening als neuer Brauhefestamm beschrieben und charakterisiert [7]. Das Aroma, welches dieser Hefestamm bildet, erinnert teils an rote Beeren und Honig. Eine ganz leichte Säure, die diese Hefe produziert, unterstreicht den Eindruck eines spritzigen Sommerbieres. Ein weiteres positives Beispiel für den Einsatz einer neuen Hefespezies.

### ■ Belegung des Biermarktes

Ob die Alternative zur normal verwendeten Brauhefe nun direkt Nicht-*Saccharomyces*-Hefe heißen muss, kann jeder Brauer für sich selber entscheiden. In den verschiedenen Hefezentren wird seit geraumer Zeit wesentlich größerer Wert auf Vielfalt gelegt, was den Biermarkt in Zukunft weiter beleben wird (Abb. 4). Durch viel Arbeit eben dieser Institute werden mehr und mehr Hefen besser beschrieben und die Auswahl, die der Brauer treffen kann, um sein eigenes Bier zu kreieren, wird fast täglich größer. Um neue und alternative Biere mit zu kreieren, muss man eben den Mut besitzen, etwas Neues zu wagen, sei es mit Hilfe von *Saccharomyces* oder Nicht-*Saccharomyces*. ■

### ■ Literatur

1. Hutzler, M.; Meier-Dörnberg, T.; Stretz, D.; Englmann, J.; Zarnkow, M.; Jacob, F.: „TUM Hefen die Geburtstunde von Leo-Bavaricus – TUM 68®“, BRAUWELT Nr. 10, 2017, S. 266-269.

2. Hutzler, M.; Stretz, D.; Meier-Dörnberg, T.; Michel, M.; Schneiderbanger, H.: „Großes Aromapotenzial – Die vielfältige Aromenwelt der Hefen“, Brauindustrie 4, 2015, S. 28-31.
3. Blackwell, M.: „The fungi: 1, 2, 3 ... 5.1 million species?“, Am J Bot. 3, 2011, S. 426-438.
4. Querol, A.; Fleet, G. H. (Hrsg.): Yeast Biodiversity: How Many and How Much?, Yeast handbook, Springer, Berlin, 2006.
5. Meier-Dörnberg, T.; Schneiderbanger, H.; Michel, M.; Hutzler, M.; Jacob, F.: „Hefe als neuer Geschmacksmotor der Brauindustrie – Charakterisierung unterschiedlicher Hefestämme für den industriellen Einsatz“, Der Weihenstephaner, 1, 2016, S. 22-26.
6. Müller-Auffermann, K.; Caldera A.; Jacob, F.; Hutzler, M.: „Characterization of different bottom fermenting *Saccharomyces pastorianus* brewing yeast strains“, BrewingScience 68, 2015, S. 46-57.
7. Michel, M.; Kopecká, J.; Meier-Dörnberg, T.; Zarnkow, M.; Jacob, F.; Hutzler, M.: „Screening for new brewing yeasts in the non-*Saccharomyces* sector with *Torulaspora delbrueckii* as model“, Yeast 33, 2016, S. 129-144.
8. Meier-Dörnberg, T.; Hutzler, M.; Jacob, F.; Schneiderbanger, H.: „Geschmacklich ansprechend“, Brauindustrie 7, 2015, S. 12-15.
9. Michel, M.; Meier-Dörnberg, T.; Jacob, F.; Methner, F.-J.; Wagner, R. S.; Hutzler, M.: „Review: Pure non-*Saccharomyces* starter cultures for beer fermentation with a focus on secondary metabolites and practical applications“, J. Inst. Brew., 2016, S. 569-587.
10. Estela-Escalante, W. D.; Rosales-Mendoza, S.; Moscota-Santillán, M.; González-Ramírez, J. E.: „Evaluation of the fermentative potential of *Candida zemplinina* yeasts for craft beer fermentation“, J. Inst. Brew., 2016, S. 530-535.
11. Domizio, P.; House, J. F.; Joseph, C. M. L.; Bisson, L. F.; Bamforth, C. W.: „*Lachancea thermotolerans* as an alternative yeast for the production of beer“, J. Inst. Brew., 2016, S. 599-604.
12. Saerens, M.; Swiegers, J.: „Production of low-alcohol or alcohol-free beer with *Pichia kluyveri* yeast strains“, Patent Chr. Hansen A/S, WO2014135673 A2, 2014.