

## Mikrobiologisch gesteuerte Herstellung eines alkoholarmen Biertyps

Geht man vom Alkoholgehalt der Biere aus, so lassen sich diese in drei Klassen unterteilen:

1. in alkoholfreie Biere mit einem Alkoholgehalt bis zu 0,5 %
2. in alkoholarme Biere mit einem Alkoholgehalt bis 1,5 %
3. in Biere, die über 1,5 % Alkohol enthalten und somit nicht mehr als alkoholfrei oder alkoholarm bezeichnet werden dürfen.

Steuerlich handelt es sich unabhängig vom Alkoholgehalt dann um „Bier“, wenn bei deren Herstellung eine Gärung eingeleitet oder stattgefunden hat. Eine nachträgliche Beseitigung des durch die Gärung gebildeten Alkohols ändert daran nichts. Auf diese nachträglich alkoholreduzierten Biere soll hier nicht näher eingegangen werden. Sie können z.B. durch Vakuumdestillation hergestellt werden. Nebenbei erwähnt treten dabei zusätzliche Probleme auf, da mit der nachträglichen Beseitigung oder Reduzierung des Alkohols eine Feststellung des ursprünglichen Stammwürzegehaltes einerseits nicht mehr möglich ist, andererseits eventuell eine Täuschung des Verbrauchers vorliegt, weil diese Biere als Vollbiere versteuert und dann auch als solche in den Verkehr gebracht werden, obwohl ein bestimmter Anteil der Stammwürze über den beseitigten Alkohol verloren ging.

Sieht man nun von den eben kurz angedeuteten und kostenaufwendigen Möglichkeiten zur Herstellung alkoholschwacher oder alkoholfreier Biere ab, so können auch andere Wege, die dem gleichen Zweck dienen, beschränkt werden. Hier sind dann eine Unterbrechung der Gärung in einem bestimmten Gärstadium, d.h. nach Erreichung des gewünschten Alkoholgehaltes oder der Einsatz einer speziellen Hefe mit einem anderen Zuckervergärungsvermögen in Betracht zu ziehen, womit eine Alkoholbeseitigung entfällt. Der Weg der Gärungsunterbrechung wird im allgemeinen bei Nährbieren bzw. Malzbieren beschränkt.

Geht man aber von einem unterschiedlichen Zuckervergärungsvermögen bestimmter Hefen aus, so muss man zunächst bedenken, dass die üblichen obergärigen und untergärigen Brauereihefen, die in der Bierwürze vorhandene Glucose und Fructose, sowie das Disaccharid Saccharose, aber auch Maltose und Maltotriose vergären. Die Saccharose wird dabei im Gegensatz zu Maltose und Maltotriose bereits an der Zellwandperipherie durch das Exoenzym Saccharase in Glucose und Fructose gespalten und zusammen mit den ursprünglich schon vorhandenen Hexosen Glucose und Fructose durch die sog. erleichterte Diffusion ins Innere der Hefezelle eingeschleust und dort vergoren.

Ähnlich wie es nun allgemein noch sog. übervergärende Hefen gibt, welche auch Dextrine vergären (*Saccharomyces diastaticus*), sind desgleichen Hefen bekannt, die nur bestimmte einzelne Zucker der Bierwürze vergären. In unserem speziellen Fall handelt es sich um die Hefe *Saccharomyces ludwigii*, die nur ein Zuckervergärungsvermögen für Glucose, Fructose und Saccharose, nicht aber für Maltose und Maltotriose besitzt. Bei Einsatz dieser Hefe können also nur die ersteren Zucker, die stets nur in geringer Menge vorhanden sind, vergoren und damit je nach Stammwürzegehalt alkoholfreie oder alkoholarme Biere hergestellt werden, ohne dass die Gärung unterbrochen werden muss.

Durch die anfangs schon erwähnte Steuerung des Maischverfahrens lässt sich der Anteil an Hexosen noch weiter verringern, womit selbst bei einer Stammwürze von 7 % ohne Unterbrechung der Gärung noch ein alkoholfreies Bier mit 0,5 % Alkohol erzeugt werden kann. Bei alkoholarmen Bieren spielt die Steuerung der Angärzucker keine Rolle, da hier die Grenze von 1,5 % Alkohol unter Verwendung von *Saccharomyces ludwigii* nicht überschritten wird. Eine zusätzliche Steuerung der Hexosen über eine eventuelle pH-Veränderung der Würze ist nicht möglich.

Die Möglichkeit der Verwendung von *Saccharomyces ludwigii* zur Herstellung alkoholarmer Biere ist seit mehreren Jahrzehnten bekannt und wurde schon früher z.B. beim bayerischen Nährbier vereinzelt praktiziert. Heute steht die Verwendung von *Saccharomyces ludwigii* erneut im Blickfeld, weil vor allem aus Kostengründen, der Weg der nachträglichen Alkoholreduzierung nicht gerne bestritten wird. Bereits vor längerer Zeit haben wir uns erneut mit dem Problem der Herstellung alkoholarmer und alkoholfreier Biere mittels *Saccharomyces ludwigii* befaßt und zahlreiche Kleingärversuche mit verschiedenen Varianten durchgeführt, wobei später dann auch einige Großversuche in der Praxis nachgeschaltet wurden.

Zunächst muß die Hefe, ausgehend von der Laborreinkultur, hergeführt bzw. vermehrt werden. Dieses Herführungsschema unterscheidet sich praktisch nicht von der sonst üblichen Hefereinzuchtführung. Man arbeitet hier lediglich mit einer etwas höheren Vermehrungstemperatur von ca. 20 °C. Mit einem Zeitintervall von ca. 3 Tage wird z.B. die ca. fünffache Würzmenge so oft draufgeschlaucht, bis die zum Hauptgäransatz erforderliche Hefemenge bzw. gärende Würzmenge vorliegt. Die Hauptgärtemperatur wird mit 15 – 20 °C, bei einer Hefeausaat von ca. 0,3 – 0,5 l pro Hektoliter und einer Hauptgärdauer von 4 – 5 Tagen gewählt und praktisch endvergoren, da ja der Endvergärungsgrad unter 20 % liegt. Anschließend läßt man noch ca. 2 Tage bei rund 15 – 20 °C, zwecks besserem Abbau von Diacetyl bzw. 2-Acetyl-lactat stehen, kühlt dann auf ca. 1 °C ab, läßt bei dieser Temperatur mindestens 2 Tage oder länger unter eventueller Vorstabilisierung klären, filtriert unter Zugabe eines Stabilisierungsmittels, füllt ab und pasteurisiert, falls nicht EK-filtriert wurde. Je nach Stammwürzegehalt und Spundung ist eventuell eine Nachkarbonisierung auf 0,5 % Kohlensäuregehalt erforderlich. Nach Möglichkeit sollte bereits bei Einleitung der Hauptgärung mit ca. 3 bar gespundet werden, um das Karbonisieren weitgehend einzuschränken oder überhaupt einzusparen.

Bei der laufenden Produktion dieses Biertyps behält man am besten nach der Hautgärung ca. ein Viertel des vergorenen Substrates zurück und füllt jeweils den Gärtank wieder mit Bierwürze auf, so daß nur in bestimmten Zeitabständen frische Reinzuchthefer hergeführt werden muss. Das Hauptproblem ist die Vermeidung nicht nur einer allgemeinen Infektion, sondern auch die Fernhaltung der üblichen Brauereihefe. Jede, auch nur geringfügige Übertragung von Brauereihefe auf die Hefe *Saccharomyces ludwigii* bedingt zwangsläufig eine verstärkte Alkoholbildung und damit eine Überschreitung der gesetzten Alkoholgrenzen für alkoholfreie oder alkoholarme Biere.

### ***Saccharomyces ludwigii***

*Saccharomyces ludwigii* zählt eigentlich zu den Fremdhefen in der Brauerei. Es handelt sich um eine gärschwache Art, die Maltose und Maltotriose nicht vergären kann. Von den Würzezuckern vergärt sie nur Glucose und Saccharose. Bei der Vergärung von Würze mit unterschiedlichen Konzentrationen ergeben sich folgende Werte:

#### Durchschnittswerte der Bieranalysen

Stammwürze %	11,3	7,2	5,4
Alkoholgehalt %	0,76	0,45	0,27
Bittereinheiten	27,4	23,1	19,0
AV°s %	16,7	12,2	11,4
EV°s %	17,1	13,1	12,9
EV°s % (Brauereihefe)	82,4	78,4	78,5
pH	4,85	4,81	5,1

#### Gärungsnebenprodukte (mg/l), Durchschnittswerte

Stammwürze %	11,3	7,2	5,4
Acetaldehyd	3,6	2,2	4,0
Ethylacetat	0,5	0,2	0,1
n-Propanol	1,6	1,6	0,9
i-Butanol	11,0	6,5	4,5
i-Amylacetat	0,1	Sp.	Sp.
i-Amylalkohole	20,2	13,3	8,9
Diacetyl	0,03	0,03	0,04
2,3-Pentandion	0,01	0,01	0,01

Bevorzugt wurde das „Bier“ mit 7,2 % Extrakt. Die Gärtemperatur lag bei 15°C isotherm.