

Die alkoholische Gärung: Not macht Hefe erfinderisch!

In Gegenwart von Sauerstoff gedeihen Hefen prächtig. Stoppt man jedoch dessen Zufuhr, schaltet die Hefe auf das Notprogramm Gärung um. Gut für uns – letzten Endes schlecht für die Hefe.

Den Teil der Whiskyproduktion, bei dem Zucker in Ethanol umgewandelt wird, nennt man Fermentation (lat. *fermentum* = Gärung). Dabei wird die Würze nach dem Maischen auf typischerweise 16-19°C abgekühlt und in riesigen Gärbottichen – den Washbacks – mit von den meisten Brennereien bevorzugten Kulturhefen versetzt. Hefen zählen zu den Schlauchpilzen – der mit 20.000 Arten größten Gruppe der Pilze. Der Hefepilz *Saccharomyces cerevisiae* wird seit Jahrtausenden zum Backen, Bierbrauen sowie zur Wein- und Spiritherstellung eingesetzt. Hefen bestehen aus nur einer einzigen Zelle. Ihre Bestimmung ist es, sich zu vermehren: Und dazu benötigen sie Energie.

Hefen können sowohl als Atmer als auch als Gärer leben. In Gegenwart von dem in der Würze gelösten Sauerstoff (O₂) veratmen bzw. verbrennen sie zunächst die vorhandenen Zucker – dies sind hauptsächlich Glucose, Maltose und Maltotriose – vollständig zu Kohlendioxid (CO₂) und Wasser (H₂O). Der Fachmann spricht hier von *aeroben* Bedingungen. Dabei gewinnt die Hefe die Energie, die sie für das Wachstum und den Aufbau neuer Zellen benötigt. Ein Schlaraffenland für die Hefe. Doch der Schein trügt! Durch die Entstehung von CO₂ und den zunehmenden Sauerstoffmangel in der Würze wird nämlich die Umgebung für die Hefezellen immer bedrohlicher. In dieser für sie lebensfeindlichen Situation ist die Hefe gezwungen, ihren Stoffwechsel umzuschalten und die Notmaßnahme Gärung einzuleiten. Dabei wird die Glucose mit deutlich weniger Energiegewinn und nur noch unvollständig verbrannt: und zwar zu CO₂ und Ethanol. Diesen Stoffwechsel ohne Sauerstoff bezeichnet man folglich als *anaerob*. Um die Energieverluste auszugleichen, verbraucht die Hefe bei der Gärung wesentlich mehr Glucose als bei der Atmung.

Die biologische Funktion der Gärung ist es, die notwendige Energie für das Wachstum der Hefe zu liefern. Damit wird zwangsläufig ein Teil des gärfähigen Zuckers in Hefemasse umgewandelt und nicht in gewünschten Ethanol.

Also nochmal davongekommen? Leider nein! Mit zunehmendem Ethanolgehalt und steigender Temperatur geschieht schließlich das Unvermeidbare: Die Hefe teilt sich nicht mehr und stellt ihren Stoffwechsel völlig ein. Sie wird sozusagen Opfer ihrer eigenen Abfallprodukte! Die Hefezelle stirbt ab, sinkt zu Boden, die Zellwände lösen sich auf und ihre aromareichen Inhaltsstoffe gelangen in die entstehende Wash. Dies geschieht nach einem Zeitraum von etwa 40 Stunden. Doch damit ist keineswegs schon Schluss. Nun tritt die dritte Phase der Gärung ein, hervorgerufen durch verschiedene Bakterien – allen voran Milchsäurebakterien (*Lactobacillus*). Im Gegensatz zur Bierherstellung wird nämlich bei der Herstellung von Whisky nicht steril gearbeitet. Infolge der Freisetzung ihres Gärprodukts Milchsäure sinkt der pH-Wert der entstehenden Wash. Dabei werden vorhandene Aromen verstärkt und neue gebildet. Jedoch ist hier für den Brauer Vorsicht geboten. Bei zu langer Dauer dieser dritten Phase – der Experte spricht hier von *malolaktischer Gärung* – sinkt der pH-Wert immer tiefer: Die Wash wird zu sauer, kann nicht mehr weiterverwendet und muss folglich verworfen werden.

Bei der alkoholischen Gärung entstehen aber nicht nur Ethanol und CO₂, sondern deutlich mehr Stoffe – sehr viel mehr sogar! Bereits der Hauptteil der Verbindungen, welche schlussendlich die Aromatik des späteren Whiskys mitprägen, entsteht unter dem Einfluss von Hefe. Darunter befinden sich solche Stoffe,

die für die blumigen, fruchtigen, grasigen, seifigen, öligen, schwefligen sowie wachsigen Geruchs- und Geschmacksaromen verantwortlich zeichnen, wie:

- mittlere und höhere Alkohole, sog. Fuselöle:
allen voran Isoamylalkohol und Phenethylalkohol
- Aldehyde
- organische Säuren, darunter Essigsäure, Milchsäure
- Ethylacetat und andere Ester
- Fettsäuren und Fettsäureester
- Schwefelverbindungen
- Ketoverbindungen, darunter Diketone:
allen voran Diacetyl
- Glycerin und Abkömmlinge wie Glyceride
- phenolische Verbindungen

Die Gärung ist der Herzschlag der Whiskyherstellung, bei der bereits eine Vielzahl von Aromastoffen gebildet wird. Einige Experten sind der Meinung, dass eine Fermentationsdauer von mindestens 60 Stunden notwendig ist, um eine gewisse Komplexität zu erreichen.

Die Fermentation dauert üblicherweise zwischen 48 und 110 Stunden. Bei Scapa auf Orkney wurden früher sogar 160 Stunden erreicht. Am Ende der Gärung sind etwa 85% der gärfähigen Zucker in Ethanol umgewandelt worden, wobei eine beerähnliche Flüssigkeit – die Wash – mit einem Alkoholgehalt von i.d.R. 8-10% entsteht.

Dr. Heinz Weinberger

