

# Die Gärung

(Quelle: <https://kraftbier0711.de/die-gaerung>)

Kommen wir zur Gärung, dem Schritt, wo die Hefe übernimmt und bei dem die Würze endlich zu Bier wird. In diesem Brauschritt können die Weichen für den Geschmack nochmals umgestellt werden.

Während der Brauer die Würze macht, macht das Bier die Hefe, sagt eine alte Brauerweisheit. Der Vorgang der Gärung beruht auf den sogenannten Lebensäußerungen der Hefe. Der Vorgang spielt sich daher in bestimmten Grenzen ab und das Ergebnis lässt sich auch nur in diesem Rahmen vorhersagen. Die Arbeit im Gärkeller zeichnet sich durch sieben Schritte aus. Zuerst wird die Würze belüftet, dann wird die Hefe dazugegeben. Sobald das sogenannte Anstellen erledigt ist, folgt die Hauptgärung. Am Ende wird das Bier vom Geläger genommen, um die inaktiven Hefezellen zu entfernen. Diesen Prozess nennt man Schlauchen. Nachdem abgeschlaucht wurde, findet die Hauptgärung statt. Dazu gibt es im Hobbybraubereich die Flaschengärung und nicht zuletzt in beiden Fällen, also Hobby und Industrie, die vollständige Reifung zum fertigen Bier. Im Fall einer Tankreifung wird das Bier erst am Ende in Flaschen abgefüllt.

## Belüften der Würze

Hefen vermehren sich durch Sprossung, also sie passen sich von der Zellanzahl im Laufe der Gärung an. Dabei ist Sauerstoff der wichtigste Faktor für die Hefe. Diese kann zwar auch ungesättigte Fettsäuren oder andere Wasserstoffakzeptoren verwenden, aber dennoch ist Sauerstoff mit der wichtigste Stoff. Bei der Verwendung von Trockenhefen, ist der Faktor nicht so wichtig im Gegensatz zur Verwendung von Flüssighefen. Die Vermehrung würde zum Erliegen kommen, wenn die Purin- und Pyrimidinblasen aufgebraucht sind. Sauerstoff schadet der Würze im Belüftungs-Stadium keineswegs. Der Sauerstoff oxidiert in der kalten Würze langsam und wird von der Hefe in wenigen Stunden verbraucht. Da die Oberfläche der Würze nicht genug Sauerstoff aufnehmen kann, um die Hefe gut zu belüften, wird entweder die Luft durch Muskelkraft mit einer Sinterkerze verteilt oder ein Schneebesen dazu eingesetzt. Dabei ist darauf zu achten das beide Einsatzmethoden unbedingt desinfiziert worden sind. Eine weitere Art der Sauerstoffzufuhr ist die Luft mit einer Aquarienpumpe im Kessel zu verteilen.



## **Hefe vorbereiten**

Es passiert öfter als man denkt, dass man die Würze fertig gemacht hat und die Hefe noch nicht vorbereitet ist. Die Hefe nimmt die unterschiedlichen Zucker auf und verwertet sie im inneren der Zelle. Der Doppelzucker wird in Saccharose durch Invertase in der Zellwand in Hexosen Glucose und Fructose zerlegt und dann abgebaut. Bei Maltose und Maltotriose ist es etwas komplexer. Aber wir gehen darauf jetzt nicht näher ein. Wichtig zu wissen ist, dass die Hefe bevorzugt einfache Kohlenhydrate aufnimmt, bevor sie sich an Maltose und Maltotriose macht. Am Ende der Hauptgärung nimmt sie die beiden letztgenannten Zuckerarten auf. Das ist der Grund, warum eine bereits geführte Hefe oder eine Hefe die einer fortgeschrittenen Gärung entnommen wird, viel gestärkter ist als frisch angesetzte Hefen. Daher wird die Hefe in Bier aufbewahrt und nicht in Wasser, sonst verliert sie die Adaption zu schnell und baut den Zucker wieder in der vorherigen Reihenfolge ab. Mehrfach geführte Hefen gären schneller und haben einen höheren Vergärungsgrad.

Eine Gefahr dieser viel geführten Hefen ist jedoch die Mutation. Wie bei allen Fortpflanzungsvorgängen in der Natur, kann es auch bei Hefen zu Fehlern in der DNA kommen, was wiederum zu Geschmacksfehlern im Bier führt. Von hohen Diacetylwerten, über Schaumprobleme und Absonderungen der Fettsäuren, bis hin zu PH-Wert Problemen, kann alles passieren. Die Mutationen sind schwer vorauszusagen, aber sicher ist, dass Faktoren die die Hefe stressen eine Degenerationen eher begünstigen. Das kann durch schlechte Belüftung, hohe Gärtemperaturen, zu schnelles Abkühlen oder auch durch Schadstoffe wie Eisen, Nitrat oder Kupfer kommen. In der Braupraxis sagt man, dass eine Hefe nicht öfter als 10 mal verwendet werden sollte.

## **Hefemenge & Haltbarkeit**

In der Fachliteratur heisst es, dass man mit ca. 20 Millionen Hefezellen pro Milliliter Würze anstellen sollte. Problematisch wird nur die Zählung der einzelnen Hefezellen. Daher gilt die Faustregel 12 GG% Extrakt, also etwa 1 Millionen Hefezellen pro Milliliter und Grad Plato bei untergärigen und 0,5 Millionen Hefezellen pro Milliliter und Grad Plato bei obergärigen Bieren.

Um die Hefe haltbarer zu machen, wird ihr Wasser entzogen. Also ist folglich Wasser das, was sie braucht. Dafür streut man etwa die zehnfache Menge Wasser auf (11gr Hefe = 100ml Wasser). Dabei muss man darauf achten sie nicht umzurühren, da sie mit der Zeit dadurch brüchig zu werden droht. Nach 15 Minuten sollte sie komplett mit Wasser bedeckt sein. Nach weiteren 5 Minuten bringt man die Hefe auf Anstelltemperatur und gibt 5ml Würze mit einer Pipette alle 5 Minuten hinzu, bis die Hefe dieselbe Temperatur, wie die Anstellwürze erreicht hat.

## **Hefegabe**

Anstellen nennt der Brauer die Zugabe von Hefe in die Würze. Diese Würze bezeichnet man danach als Anstellwürze. Das Anstellen hat auf die spätere Gärung einen erheblichen Einfluss. Für das fertige Bier macht es keinen Unterschied, wie die Hefe gegeben wird. Wichtig ist dabei nur, dass sie möglichst gleichmäßig auf die gesamte Würze verteilt wird. Das kann man durch Aufschlännen der Hefe erreichen und durch Unterrühren weiter fördern. Eine Möglichkeit der Hefe etwas unter die Arme zu greifen, ist ein Anstellbottich. Man gewöhnt damit die Hefe schon vor der Zugabe an die eigentliche Würze. Damit wird die lag-Phase überwunden. Um die Hefe vorher anzustellen, wird eine geringe Menge an Vorderwürze entnommen und für 10 Minuten abgekocht. Danach wird sie mit abgekühltem Wasser zu 10GG% Extraktgehalt verdünnt. Weiter temperiert man die Würze auf 20°C und gibt die Hefe schließlich dazu. Eine andere Möglichkeit ist das sogenannte Drauffassen.

Das geht aber nur bei einem Bier, das man an zwei Tagen hintereinander zweimal braut. Die unvergorene Würze des Sudes, der am darauffolgenden Tag gebraut wird, wird dann der bereits gärenden Würze zugegeben. Wichtig ist dabei die korrekte Temperaturführung. Dadurch sind der Vergärungsgrad und die Geschwindigkeit der Vergärung wesentlich höher.

### **Kräusen geben**

Eine weitere Besonderheit in der Gärung, ist das Anstellen mit Kräusen. Dabei wird die Würze des ersten Sudes zunächst normal angestellt. Nach 24 h sollte der Vergärungsgrad etwa bei 25-35% liegen. Ein Drittel bis die Hälfte der gärenden Würze wird Kräusen genannt. Diese Kräusen werden mit frischer Würze in einem neuen Gärbottich aufgefüllt. Wichtig ist das Jungbier vor dem Aufteilen immer homogen zu durchmischen. Danach kann man die Würze drauflassen oder damit neu ansetzen. Die Hefe ist durch diese Zuführung wesentlich aktiver.

### **Anstelltemperatur**

Die Anstelltemperatur spielt eine große Rolle bei der Gärung. Hier werden die Weichen für das spätere Aromaprofil gestellt. In der Anfangsphase der Gärung ist die Hefe eher gestresst und neigt zu Gärungsnebenprodukten. Deshalb sollte man bei untergärigen Bieren kalt genug anstellen und bei obergärigen Bieren dementsprechend in die wärmeren Bereiche gehen. Die Hefe lässt die Temperatur bei der Gärung, durch die entstehende Energie, steigen. Ein Halte der Temperatur bringt deutliche Vorteile zu Tage.



### **Die Hauptgärung**

Der Hauptzweck in dieser Phase ist der Abbau des Extraktes zu Alkohol und Kohlendioxid. Dabei bildet die Hefe entlang des Stoffwechsels, dem Fett- und Proteinabbau, sogenannte Gärungsnebenprodukte. Der Gärverlauf hängt von der Heferasse, der Würzebeschaffenheit, der Temperatur und der Bewegung, während des Gärvorganges ab. Manche Hefen gehen es gemütlich an und andere geben mehr Gas. Manche Hefen sind tropischen und manche sind eher neutral im Geschmack. Die Würzebeschaffenheit hängt vom Zuckergehalt ab und unterscheidet folgende Zuckergruppen: den Angärzucker, Hexosen und Saccharosen, den Hauptgärzucker, die Maltose und den Nachgärzucker, die Maltose und Maltotriose. Die Temperatur sollte passend zu den enzymatisch, katalysierten Vorgängen wärmer gehalten werden. Gärung setzt selbst Wärme frei und dadurch ist eine Kontrolle der Gärtemperatur

unbedingt wichtig. Bei der Temperatur spielen die Faktoren Gärgeschwindigkeit, Gärverlauf und Wärme eine große Rolle. Zuletzt ist die Bewegung der Gärflüssigkeit wichtig. Je intensiver der Kontakt der Zellen mit der Würze, desto schneller und vollständiger läuft die Gärung ab. Das bedeutet nicht, dass man das Jungbier ständig rühren müsste, sondern die Hefe sorgt mit ihren Konvektionsströmungen selbst für die nötige Bewegung.

### **Nebenprodukte und Höhere Alkohole**

Manche Nebenprodukte sind für das Aroma des Bieres verantwortlich und machen es vollmundiger und charakterstark. Aber manche andere Nebenprodukte sind untrennbar und lassen das Bier vollkommen schlecht erscheinen. Diese Stoffe gehören zu den Aldehyden, Estern, Alkoholen, Schwefelverbindungen und den vicinalen Diketonen, wie Diacetyl. Dabei unterscheidet der Brauer zwischen Jung-Bukettstoffen und Bukettstoffen. Der Brauer ist bei der Gärung bemüht die Jung-Bukettstoffe aus dem Bier wieder zu entfernen. Ein Kater am nächsten Tag ist zum Beispiel auf die Kombination der Gärungsnebenprodukte zurückzuführen.

Höhere Alkohole oder auch Fuselalkohole sind die Bukettstoffe und damit an der Bildung des Bieraromas maßgeblich beteiligt. Sie entstehen größtenteils während der Hauptgärung und nur gering in der Nachgärung. Um diese Alkohole kontrolliert hervorzurufen, kann man sie mit der Gärtemperatur, der Auswahl der Hefe, der Belüftung der Würze, der Zellzahl beim Anstellen oder der Verringerung des Aminosäuregehalts, in der Anstellwürze steuern. Sollen eher weniger Alkohole gebildet werden, dann sollte man die Gärtemperatur am unteren Ende des Temperaturbereichs, folglich kalt halten. Dazu sollte man die Zellzahl erhöhen und eine Bewegung beim Anstellen, also die Sauerstoffzufuhr verringern.

Ester sind die wichtigste Gruppe der Bukettstoffe. Sie entstehen aus Fettsäuren und höheren Alkoholen. Hohe Esterkonzentrationen können das Bier unangenehm fruchtig machen und ein gewisses Kratzen im Hals hervorrufen. Diese Werte werden durch die genetischen Eigenschaften des Hefestammes und den Druck während der Gärung beeinflusst. Die Sauerstoffversorgung hat ebenfalls einen großen Einfluss auf die Ester. So kann man die Gärführung warm halten, die Gärung mit erhöhter Stammwürze durchführen, die Würze nur knapp belüften und das Bier oft bewegen, um die Esterbildung zu fördern. Um sie zu reduzieren kann man das Bier gut belüften, kalt anstellen, einen gärraktiven Starter verwenden und die Gärung unter Druck durchführen.

### **Die Gärstadien**

Die Gärung wird vom Brauer durch die Extraktmessung genauestens überwacht. Danach lässt sich die Gärung in verschiedene Stadien einteilen. Beim Ankommen zeigt die Hefe erste Erscheinungen der einsetzenden Gärung. Auf der Würzeoberfläche bildet sich hier eine feinblasige, dünne Schaumschicht. Bei obergärigen Bieren geschieht das etwa nach 6-8h und bei untergärigen Bieren nach bis zu 12h. Das zweite Stadium beschreibt das Niederkräusen. Dabei bildet die Schaumdecke an den Rändern eine deutliche Dicke und wächst Richtung Bottichmitte. Der Schaum wird rahmartig und die Decke verfärbt sich innerhalb von 1-2 Tagen bräunlich. Nach dem Niederkräusen kommt das Hochkräusen und damit der intensivste Abbau des Extraktes. Es bilden sich flockige Schaumberge und die Ränder färben sich zunehmend brauner. Die Blasen werden grober und die Kräusen erreichen erhebliche Höhen. Es bilden sich durch das Kohlendioxid große Hefeflecken.

Anschließend kommt das fallende Kräusen und die Gäraktivität nimmt in diesem Schritt deutlich ab. Die Kräusen fallen langsam zusammen und bekommen ein fast schmutzig-braunes Aussehen. Dies erinnert an schmutzigen Schnee, der langsam schmilzt.

Wenig später erfolgt die Deckenbildung. Es bildet sich eine schmutzig braune Schicht, die durch ausgeschiedene Hopfenharze ein fleckiges Aussehen bekommt. Ab diesem Zeitpunkt kann man die Oberfläche mit einem Löffel abziehen, da die Harze dazu neigen, eine unangenehme Kratzigkeit ins Bier zu bringen. Zuletzt kommt die Schlauchreife, die man daran erkennt, dass die sogenannte Brandhefe, also die Mischung aus Hopfenharzen und alter Hefe zusammenfällt und am Rand hängen bleibt.

### **Schlauchen**

Während der Gärung setzen sich die Hopfenharze und andere Stoffe nach oben ab. Vor Allem die abgestorbenen Hefen treiben nun auch oben und sind nicht mehr aktiv. Der Hauptteil der inaktiven Hefen setzt sich unten auf dem Boden ab. Man sollte vor dem Schlauchen mit einem desinfizierten Löffel die oberste Schicht abtragen. Das Jungbier wird beim Schlauchen in ein neues Gefäß durch einen Schlauch abgezogen, daher die Begrifflichkeit „abschlauchen“. Das Jungbier wird oberhalb des Hefebodens abgezogen. Durch eine Schnellvergärprobe und durch den Extraktgehalt des Jungbieres lässt sich der richtige Zeitpunkt für das Abschlauchen finden.

### **Nachgärung**

Ziel der Nachgärung ist der Abbau der Gärungsnebenprodukte durch die Hefe und die anschließende Bildung von Kohlendioxid. Im Hobbybereich benutzt man dazu Fässer oder Flaschen, während man in Großbrauereien Lagertanks vorzieht. Das entscheidende Kriterium ist der Spundaparat. Der Spundaparat ist ein Ventil, dass sich bei überschüssigem Druck öffnet. Das Schlauchen mit Restextrakt nennt man auch Grünschlauchen. Der Versuch den Kohlenstoffdioxidgehalt nur mit Hilfe des Restgehalts zu erreichen ist zu ungenau und zu gefährlich, daher sollte rechtzeitig gelüftet werden. In manchen Fällen kann der Kohlenstoffdioxidgehalt auch künstlich durch Zugabe von außen erzeugt werden. Nach dem Reinheitsgebot ist das eher ein Grauzonenbereich. Die Nachgärung in der Flasche erfolgt durch Zugaben von Restextrakt oder Zucker. Damit hat die Hefe genug zu essen und kann den Alkohol und das nötige Kohlendioxid bilden.

Ist das Bier fertig vergärt so kann man es endlich ausprobieren. Wichtig bei der Gärung sind die Temperaturführung, der Lichteinfluss, der Druck und die Verhinderung der Nebenaromen, sofern man sie nicht im Bier später haben will. Unter absolut hygienischen Bedingungen lassen sich tolle Ergebnisse erzielen.

### **Untergärige Gärverläufe**

Beim untergärigen Gärverläufen haben sich drei wesentliche Schritte in der Brauwelt etabliert. Ziel ist es jeweils die Nebenprodukte so gering, wie möglich zu halten. Schon vor Jahrhunderten haben Brauer mit dem Kaltgärungsverfahren gearbeitet. Durch die niedrigen Temperaturen, werden zwar die Nebenprodukte gering gehalten, aber es ist auch das langwierigste der drei Verfahren. Die Hefe wird dabei bei einer kräftigen Belüftung bei 6-8°C angestellt. Im Anschluss lässt man 2 Tage lang die Temperatur durch die Energie, die die Hefe bei er Gärung produziert, auf 8-10°C ansteigen. Diese Temperatur wird 2 weitere Tage gehalten und dann abgekühlt auf 6-8°C. Bei 5-6°C wird dann abgeschlaucht. Bleibt die Konzentration des Restextrakts über 72h konstant, wird das Bier auf 0 bis -1°C abgekühlt und reift dabei 1 Woche. Für den Kohlendioxid-Einfluss bedient man entweder den Spundaparat oder man gibt gezielt Speise oder Zucker hinzu. Wichtig ist die Flüssigkeit erst ausgären zu lassen, bevor man sie in Flaschen abfüllt, um eine Explosion zu verhindern.

Eine weitere Möglichkeit untergärig zu brauen ist mit kalter Gärung und warmer Reifung. Durch das Wissen um Diacetyl, als Indikators substanz für den Vorgang der Reifung, konnte man im Laufe der Zeit die Gärung weiter optimieren. Da der Abbau von Nebenprodukten, bei kalten Temperaturen schleppender läuft, hat man sich dieses Wissen für die Hauptgärung zu Nutze gemacht. Ist die Hauptgärung abgeschlossen, erwärmt man die Gärflüssigkeit, um das Diacetyl anzuregen. Die Hefe wird hierbei bei 6-8°C angestellt und man lässt die Gärung in 1-2 Tagen auf 8-10°C kommen. Die Kühlung wird nun ausgestellt, damit sich die Flüssigkeit weiter auf 12-13°C erwärmen kann. Beim Abschlauchen wird sie wiederum auf 0 bis 1°C für 2 Wochen gekühlt. Danach wird die Temperatur erneut auf 6-8°C angehoben, um dann unter Druck zu vergären.

Beim letzten Verfahren mit einer warmen Gärung und warmen Reifung stellt man die Würze bei 8°C an. Danach lässt man sie die nächsten 2 Tage auf 12-14°C kommen. Als Nächstes wird in einen Druckbehälter mit Spundaparat abgeschlaucht. Die Temperatur wird weitere 5 Tage gehalten und dann innerhalb von 2 Tagen auf 0 bis -1°C gekühlt. Das Bier kann jetzt geschlaucht und am Ende mit Speise angereichert werden.

### **Obergärige Gärverläufe**

Hier gibt es entweder die warme oder die kalte Gärung. Die Gärungsnebenprodukte runden das Aroma ab. Die Temperaturen können bei der Gärung bis zu 25°C ansteigen, bei bestimmten Hefesorten sogar bis über 40°C. Bei der kalten Gärung sollte man die Hefe am Besten bei 11-13°C anstellen,. Danach hält man die Temperatur bis zum Hochkräusen. Innerhalb eines Tages erhöht man dann die Temperatur bis auf 20°C. Nach 2 Warmtagen kühlt man dann den Sud auf 5°C ab. Zuletzt wird geschlaucht und das Bier in einen Druckbehälter gelagert. Nach 72h, wenn sich die Restextraktkonzentration nicht mehr ändert, kann man Speise oder Zucker nachgeben.

Bei der warmen Gärung, wie man sie typischer Weise bei bayrischen Weißbieren oder belgischen Bieren anwendet, steht das Hefearoma im Mittelpunkt. Daher werden die Biere bei 12-15°C angestellt und bei 15-25°C endvergoren. Die Nachgärung wird bei Weißbieren traditionell mit Speise wieder in Gang gebracht. Dies passiert oft in Flaschengärung.

Wir sehen es gibt verschiedene Arten eine Gärung durchzuführen und in jedem Schritt ist ebenso viel Fingerspitzengefühl gefragt, wie in den vorherige Brausritten. Die Gärung ist zwar hauptsächlich durch die Hefe bestimmt, aber dennoch kann man durch Temperaturbeobachtung und genaues Arbeiten in den Brausritten davor viel beeinflussen. Die Wissenschaft arbeitet weiter an dem Verständnis für die Hefe und findet immer wieder neue, spannende Wege um damit außergewöhnliche Geschmacksaromen hervorzurufen, die man mit dem Hopfen nicht unbedingt so hinbekommen würde.

Wer mehr wissen will kann hier nachschauen: [Jan Brücklmeier – Bier Brauen](#)