

Leitfaden für das Bierbrauen Zuhause



Ein Skript für den Braukurs der VHS Grafschaft Bentheim
Dozent: Udo Tönsing

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung.....	4
2 Allgemeines.....	4
2.1 Was ist Bier.....	4
2.2 Unterscheidung nach Stammwürzegehalt.....	4
2.3 Unterscheidung nach Hefesorten.....	5
2.3.1 Obergärige Biere.....	5
2.3.2 Untergärige Biere.....	5
2.3.3 Spontangärige Biere.....	5
3 Die Zutaten.....	6
3.1 Das Brauwasser.....	6
3.2 Das Braumalz.....	6
3.3 Der Hopfen.....	7
3.4 Die Hefe.....	7
4 Der Brauprozess.....	8
4.1 Das Schroteten.....	8
4.2 Das Maischen.....	9
4.3 Das Läutern.....	11
4.4 Das Hopfenkochen.....	12
4.5 Das Kühlen.....	13
4.6 Die Hauptgärung.....	14
4.7 Die Abfüllung / Nachgärung.....	14
4.8 Die Reifung.....	15
5 Messgeräte beim Bierbrauen.....	16
5.1 Thermometer.....	16
5.2 Bierspindel.....	16
5.3 Refraktometer.....	17
6 Berechnungen.....	18
6.1 Ausbeute.....	18
6.2 Alkoholgehalt.....	19
6.2.1 Berechnung bei Werten, die mit der Bierspindel gemessen wurden.....	19
6.2.2 Berechnung bei Werten, die mit dem Refraktometer bestimmt wurden.....	20
6.3 Endvergärungsgrad.....	20

6.4 Hopfenausnutzung.....	20
7 Rechtliches.....	22
8 Materialliste für den ersten Brautag.....	23
9 Informations- und Bezugsquellen.....	23
9.1 Informative Internetseiten.....	23
9.2 Literatur.....	24
9.3 Bezugsquellen.....	24
10 Schlusswort.....	24

1 Einführung

Dieser Leitfaden soll als Gedankenstütze für die im Braukurs vermittelten Kenntnisse dienen und richtet sich somit an diejenigen, die einen Braukurs bei mir besucht haben.

Ich erhebe keinesfalls einen Anspruch auf Vollständigkeit. Auch behandle ich hier nicht alle verfügbaren Varianten Bier zu brauen, sondern beschränke mich auf das im Kurs vorgestellte Infusionsverfahren im Einkochautomaten.

Für diejenigen, die mehr Informationen wünschen, habe ich weiter unten noch eine Liste interessanter Internetseiten und Literatur erstellt.

2 Allgemeines

2.1 Was ist Bier

Bier ist ein alkohol- und kohlenstoffhaltiges Getränk, das durch Gärung aus den Grundzutaten Wasser, Malz und Hopfen gewonnen wird. Weitere Zutaten können unvermälztes Getreide, Früchte, Kräuter oder Gewürze sein, wobei beim Einsatz von Zutaten die nicht dem vorläufigen Biergesetz von 1993 entsprechen, dieses Getränk bei kommerzieller Herstellung in Deutschland nicht mehr als Bier bezeichnet werden darf.

Für ein kontrolliertes Auslösen der alkoholischen Gärung werden Hefen zugesetzt. Seltener werden in einem zweiten Schritt auch Milchsäurebakterien zugefügt.

2.2 Unterscheidung nach Stammwürzegehalt

Biergattungen sind die in Deutschland verwendete gültige steuerrechtliche Untergliederung, die nur am Stammwürzegehalt festgemacht wird.

- Einfachbier mit einer Stammwürze von 1,5% bis 6,9%,
- Schankbier mit einer Stammwürze von 7,0% bis 10,9%,
- Vollbier mit einer Stammwürze von 11,0% bis 15,9%,
- Starkbier ab einer Stammwürze von mindestens 16,0%

2.3 Unterscheidung nach Hefesorten

2.3.1 Obergärige Biere

Die Bezeichnung obergäriges Bier beruht darauf, dass bei obergärigen Bieren die Hefe (*Saccharomyces cerevisiae*) während der Gärung in klassischen Brauverfahren an die Oberfläche stieg. In modernen Brauverfahren sinkt sie nach Ende der Gärung, wie untergärige Hefe, zu Boden. Die für die Obergärung erforderlichen höheren Gärtemperaturen (15°C bis 22°C) führen zu einer vermehrten Bildung von Fruchtestern und höheren Alkoholen durch die Hefe. Diese verleihen den Bieren oft ein fruchtiges Aroma (z.B. Erdbeeraroma im Altbier, Bananenaroma im Weizen). Obergärige Biere wurden früher oft ohne Lagerung direkt im Anschluss an die Hauptgärung vermarktet. Sie waren ungespundet, d.h. mit sehr geringem Kohlensäuregehalt und generell nur kurz haltbar. Heutzutage wird eine Lagerung ähnlich wie bei den untergärigen Bieren durchgeführt.

2.3.2 Untergärige Biere

Bei untergärigen Bieren sinkt die Hefe (*Saccharomyces carlsbergensis*) nach dem Gärungsprozess auf den Boden des Gärtanks. Es sind gewissermaßen „ausgebaute“ Biere, die eine gewisse Reifezeit benötigen. Ihre Herstellung benötigt Kühlung mit Temperaturen von weniger als 10 °C. Dies ist ganzjährig erst seit der Erfindung der Kältemaschine möglich. Deswegen konnte beispielsweise das Märzen (oft Festbier oder Oktoberfestbier genannt) früher nur bis März gebraut werden, woher es seinen Namen hat.

2.3.3 Spontangärige Biere

Bei spontangärigen Bieren wird keine Hefe zugesetzt. Stattdessen werden die örtlichen, frei in der Luft fliegenden Hefesporen, die in den offenen Gärbottich gelangen genutzt, um die Gärung anzuregen. Es ist die älteste Art, die Würze zur Gärung zu bringen, und stammt aus der Zeit, als der Hefepilz den Menschen noch unbekannt war. Zu den spontangärigen Bieren gehören z.B. die belgischen Spezialitäten Geuze, Kriek, und Lambic.

3 Die Zutaten

3.1 Das Brauwasser

Wasser ist nicht gleich Wasser. Und nicht jedes Wasser ist für jeden Bierstil geeignet. So haben sich auch in den vergangenen Jahrhunderten Spezialitäten wie z.B. Pils(e)ner, Münchener oder Dortmunder Bier entwickelt. Das Wasser der Region Pilsen z.B. ist außergewöhnlich weich und fast salzfrei. Bei dem Versuch ein dem Pilsener ähnliches Bier in der Rhein/Ruhr-Region zu Brauen entstand das Dortmunder Export.

In der Region Grafschaft Bentheim und dem Emsland ist das Wasser ebenfalls relativ weich. Auf andernorts aufwändige Aufbereitungsmethoden wie Entsalzen, Ausfällen der Karbonhärte durch Abkochen oder Verwendung von Ätzkalk oder dem Aufsalzen durch Zugaben von Braugips kann hier verzichtet werden. Es lassen sich alle Bierstile mit unserem Wasser brauen.

3.2 Das Braumalz

Das Malz spielt neben dem Wasser eine weitere wichtige Rolle beim Bierbrauen. Malz ist vereinfacht gesagt, gekeimtes und getrocknetes Getreide. Dieser Prozess ermöglicht erst, dass die Stärke im Getreide während des Brauprozesses zu verschiedenen Zuckerarten umgewandelt werden kann und später von der Hefe in Alkohol verwandelt wird.

In Deutschland wird vorwiegend Braugerste zur Bierbrauen verwendet. Das liegt am hohen Stärke- und Enzymgehalt dieses Getreides.

Zunächst wird die Gerste für einen bestimmten Zeitraum in Wasser eingeweicht, damit sie im Anschluss daran zu Keimen beginnt.

Während des Keimens wird die Gerste nach einem ausgeklügelten System regelmäßig gewendet und belüftet.

Um für den späteren Brauvorgang genügend Stärke übrig zu lassen, wird der Keimvorgang durch abrupte Trocknung, dem sogenannten Darren gestoppt.

Je nach Dauer und Intensität des Darrens entstehen verschiedene Malze, mit unterschiedlichen Farben und Eigenschaften. Auch entstehen bei diese Prozess Spezialmalze wie z.B. Rauchmalz, das über Rauch gedarrt wird und dem späteren Bier einen intensiven Rauchgeschmack verleiht.

Dieses Verfahren lässt sich auf nahezu jedes Getreide anwenden. Neben dem Gerstenmalz wird

Weizenmalz in Deutschland am häufigsten verwendet. Aber auch Roggen oder Hafermalze trifft man an.

Gängige Malzsorten sind z.B. Pilsener-, Wiener-, Münchenermalz, Pale Ale Malz, Weizenmalz hell und dunkel, Caramellmalze und Röstmalz.

3.3 Der Hopfen

Der Hopfen wird von vielen als die Seele des Bieres bezeichnet. Er verleiht dem Bier seine Bittere und das Aroma.

Biologisch gesehen ist Hopfen ein Verwandter des Hanfes. Er wird in den Hopfenanbaugebieten in sogenannten Hopfengärten angebaut. Er wächst in teilweise bis zu 10cm am Tag in mehrere Meter Höhe empor. Aber auch im heimischen Garten lässt er sich ohne Probleme anbauen. Übrigens ist die Hallertau in Süddeutschland das größte zusammenhängende Hopfenanbaugebiet der Welt. Hier werden ca. 85,4% des deutschen Hopfens erzeugt, der Anteil am Weltmarkt liegt bei etwa 31,5% (Stand 2005).

Man unterscheidet zwischen Aroma- und Bitterhopfensorten.

Für den Brauprozess sind die Hopfendolden wichtig. Sie enthalten das Lupulin, das wiederum die Alphasäure enthält, die dem Bier die Bittere verleiht. Wieviel Alphasäure ein Hopfen enthält wird in Prozenten angegeben (z.B. 4,5% Alphasäure).

Nach der Ernte werden die Dolden getrocknet, um sie haltbar zu machen. Man kann sie im Ganzen oder weiterverarbeitet zu Pellets, Pulver oder Extrakt verwenden.

Heute ist der Einsatz von Pellets die Regel, da sie gegenüber den Dolden einfach zu dosieren sind und eine homogene Verteilung der Inhaltsstoffe garantieren. Hopfenextrakten wird nachgesagt, dass sie dem Bier eine kratzige Bittere verleihen. Sie kommen wegen der einfachen Handhabung oftmals in industriell hergestellten Bieren zum Einsatz.

3.4 Die Hefe

Im sogenannten Reinheitsgebot von 1516 wird sie nicht erwähnt. Das liegt einfach daran, dass man damals nicht wusste, warum aus der süßen Würze ein alkoholischen Getränk wurde.

Hefe ist überall in der Luft zu finden. Früher wartete man ab, bis diese wilden Hefen die Würze zum Gären brachten. Die Ergebnisse waren dabei höchst unterschiedlich, auch je nach Region.

Die Hefe verstoffwechselt die verschiedenen Zuckerarten, die in der Würze enthalten sind etwa im Verhältnis 1:1 zu Kohlendioxid und Alkohol. Ein einfaches Beispiel: Die Würze enthält 12% Zucker. 10% können vergoren werden, die anderen 2% sind für die Hefe nicht vergärbar und sorgen später für die Restsüße und Vollmundigkeit des Bieres. Aus den 10% werden 5% Kohlendioxid und 5% Alkohol. Das fertige Bier hat somit einen Alkoholgehalt von 5%.

Um genau das gewünschte Ergebnis zu erhalten, verwendet man heute kein undefinierbares Gemisch wilder Hefen, sondern Reinzuchthefen, die aus genau einem Hefestamm bestehen, der die gewünschten Eigenschaften hat.

Hier unterscheidet man zwischen untergärigen Hefestämmen, die z.B. für Pilsner, Lager und Bockbieren zum Einsatz kommen und obergärigen Hefen. Diese werden z.B. für Weizen und Altbier, sowie Kölsch verwendet.

Untergärrige Hefen tragen ihren Namen daher, dass sie nach der Gärung auf den Boden des Gärbottich sinken. Obergärrige schwimmen oben auf. Die obergärrigen Hefen werden auch bei höheren Temperaturen eingesetzt, bei denen sie vermehrt Esterverbindungen erzeugen, die als Fruchtaromen wahrnehmbar sind.

4 Der Brauprozess

Der eigentliche Brauprozess werde ich den folgenden Schritten, bestehend aus dem Schroten, Maischen, Läutern, Hopfenkochen, Kühlen, der Hauptgärung, der Abfüllung, Nachgärung, sowie Reifung erklären.

Wenn alles funktioniert hat, ist das Bier nach 4-6 Wochen trinkbar.

4.1 Das Schroten

Wie unter Punkt 3.2. bereits dargestellt, sorgen die Enzyme im Malz dafür, dass die enthaltene Stärke zu verschiedenen Zuckerarten umgewandelt wird.

Damit die Enzyme die Stärke auf aufspalten können, muss das Malz zunächst geschrotet, d.h. grob zerkleinert werden.

Dazu gibt es im Handel hand- oder motorbetriebenen Malzmühlen. Man kann das Malz aber auch direkt geschrotet kaufen.

Wichtig ist, dass beim Schrot die Außenhülle des Malzes, die sog. Spelze, weitestgehend in Takt bleibt. Sie ist beim späteren Läutern noch von immenser Bedeutung.

Ein ideales Malzschrot hat eine Zusammensetzung von 20% Spelzen, 10% Grobgrieße, 40% Feingrieße I, 15% Feingrieße II, 5% Grießmehl und 10% Pudermehl.

Dieses als Hobbybrauer genau hinzubekommen oder zu überprüfen ist nahezu unmöglich. Hier muss man sich auf seine Erfahrung verlassen. Im Zweifelsfalls sollte das Schrot eher zu grob als zu fein sein.

4.2 Das Maischen

Damit die Enzyme auch an die Stärke herankommen, wird das Malz in diesem Schritt in Wasser aufgelöst. Das Malz / Wassergemisch nennt man Maische.

Die Enzyme arbeiten bei bestimmten Temperaturen optimal. Bei tieferen Temperaturen werden sie nicht aktiv, während sie bei wesentlich höheren Temperaturen zerstört werden. Beim Maischen ist man bemüht, den Enzymen bei ihren optimalen Temperaturen Zeit für die chemischen Umwandlungen zu geben. Daher legt man bei den jeweiligen Optimaltemperaturen Pausen, sogenannte Rasten, ein.

Man unterscheidet üblicherweise die folgenden Rasten:

- Gummirast oder Glucanaserast
- Ferulasäurerast
- Eiweißrast oder Proteaserast
- Maltoserast
- Verzuckerungsrast

Die Glukanase- und Ferulasäurerasten werden üblicherweise nur beim Maischen von Roggen- bzw. Weizenbier durchgeführt.

Über die Dauer und die Temperatur der Rasten lässt sich der Anteil der vergärbaren und unvergärbaren Zucker in der Maische und damit am Ende der Charakter des Biers beeinflussen.

Rasten können auch komplett übersprungen werden. Die Eiweißrast ist z.B. bei den heute üblichen hoch gelösten Malzen nicht immer nötig und wird oft im Interesse einer besseren Schaumstabilität ausgelassen. In englischen Brauereien wird traditionell nur eine einzige Rast bei etwa 68°C gehalten. Die sogenannte Kombirast.

Am wichtigsten sind die Maltoserast und die Verzuckerungsrast.

Während der Maltoserast bei 60-65°C (Optimum bei ca. 63°C) wird von dem Enzym β -Amylase die größte Menge vergärbarer Zucker (Maltose) gebildet. Diese Rast ist von größter Bedeutung für die Vollmundigkeit des Bieres.

Stärke kann nur einmal abgebaut werden und sie wird entweder zu Maltose oder zu Dextrin umgewandelt. Je länger die Maltoserast dauert, desto mehr Maltose bildet sich und desto weniger Stärke bleibt für die Dextrinbildung übrig. Da das Dextrin als schwervergärbare Zucker ganz wesentlich zur Vollmundigkeit des Bieres beiträgt, bedeutet weniger Dextrin zugleich eine geringere Vollmundigkeit.

Für ein eher süßes, vollmundiges Bier genügt eine 20-30 Minuten Rast. Eine Verlängerung der Maltoserast reduziert die Vollmundigkeit des Bieres. Eine Verkürzung dagegen erhöht seine Vollmundigkeit.

An die Maltoserast schließt sich die Verzuckerungsrast bei ca. 72°C an. Hier wird die restliche Stärke zu Dextrin umgewandelt.

Ob auch die gesamte Stärke zu Zucker umgewandelt wurde, überprüft man nach dieser Rast durch die sog. Jodprobe.

Jod reagiert mit Stärke und färbt sich blau bis schwarz.

Auf einen hellen Untergrund, z.B. einer weißen Untertasse oder in einem Eierbecher, wird etwas Würze (die Flüssigkeit aus der Maische) gegeben und mit 1-2 Tropfen Iodlösung versetzt. Solange noch Stärke vorhanden ist, wird sich die Probe blau färben und die Verzuckerungsrast ist länger zu halten. Ist die Verzuckerung abgeschlossen, wird die Iodlösung ihre Farbe behalten. Die Iodprobe darf dem Sud nicht wieder zugeführt werden.

Ist die Verzuckerung abgeschlossen, wird die Temperatur zum „Abmaischen“, d.h. der Überführung der Maische in den Läuterbottich auf 78°C erhitzt.

4.3 Das Läutern

In diesem Schritt werden die festen Bestandteile der Maische von der zuckerhaltigen Würze getrennt.

Dazu wird die Maische in den Läuterbottich gepumpt oder geschöpft. Dieser verfügt über einen Siebboden, der die unterschiedlichen Bestandteile voneinander trennt.

Bei diesem Schritt zeigt sich, ob das Malzschrot von guter Qualität war. Auf dem Siebboden bildet das Malz, das nun Treber genannt wird, eine mehr oder weniger feste Schicht, den Treberkuchen.

Ist diese Schicht zu fest, lässt sie keine Flüssigkeit mehr durch und der Siebboden verstopft. Die Kornhüllen (Spelzen) sorgen dafür, dass dieser Fall nicht eintritt. Sie lockern den Treberkuchen auf.

Wichtig ist auch, dass sich unter dem Siebboden kein Luftpolster bildet. Diese würde ebenfalls zu Läuterproblemen führen. Das vermeidet man, indem vor dem Abmaischen ca. 80°C heißes Wasser in den Läuterbottich füllt, bis der Boden gerade bedeckt ist.

Nachdem die Maische in den Läuterbottich eingefüllt wurde, wird der Hahn langsam geöffnet. Der Durchfluss der Würze wird auf ca. 1 Liter / Minute eingestellt.

Die Würze darf nicht zu schnell laufen, da sich sonst der Treberkuchen durch den Unterdruck zu stark zusammen zieht.

Zunächst ist die austretende Würze noch sehr trüb. Diese sogenannte Trubwürze wird vorsichtig wieder in den Läuterbottich zurück gegossen.

Dieser Vorgang des Trubwürzepumpens wird solange wiederholt, bis die Würze klar läuft.

Die nun austretende Würze wird gesammelt und in die Würzefanne gefüllt, wo sie im nächsten Schritt zusammen mit Hopfen gekocht wird.

Man nennt die Würze, die zu Beginn gesammelt wird Vorderwürze. Sie ist stark zuckerhaltig, mehr als 20% Zuckeranteil sind nicht ungewöhnlich. Die Würze sollte durchaus mal probiert werden.

Ist kaum noch Flüssigkeit über dem Treberkuchen, wird vorsichtig heißes Wasser in den Läuterbottich gegeben, um auch sämtlichen Zucker auszuwaschen. Das Wasser sollte idealerweise ca. 78°C heiß sein. Aber auch etwas kälteres Wasser geht, es sinkt lediglich die Ausbeute.

Dieser Vorgang wird solange weiter geführt, bis die austretende Würze nur noch einen Extraktgehalt von 2-3% hat, oder bis die gewünschte Stammwürze in der Würzefanne erreicht ist. Bis zu 10% unter der am Ende gewünschten Stammwürze sind möglich, da noch einige Flüssigkeit beim

anschließenden Kochen verdunstet.

Beispiel: Pfannevollwürze = 10°P ergeben bei 10% Verdunstung ca. 11,1°P

In professionellen Läuterbottichen sind in der Regel Hackwerke verbaut. Sie bestehen aus vertikalen Messern, die am Ende des Läuterprozesses langsam durch den Treberkuchen schneiden. Das verbessert den Durchfluss, da der Treberkuchen aufgelockert wird. Sollte es während des Läuterns zu Problemen kommen, kann der Treberkuchen mit einem langen Küchenmesser, o.ä. ebenfalls vorsichtig aufgelockert werden.

4.4 Das Hopfenkochen

Das Kochen dient dazu, Mikroorganismen, die dem Bier schaden würden, abzutöten. Außerdem dampfen unerwünschte Stoffe wie z.B. Schwefelverbindungen aus, die später im Bier zu Fehlgeschmäckern führen würden (z.B. Kohlgeschmack).

Weiterhin löst sich die Alphasäure des Hopfens in Abhängigkeit von Zeit und Temperatur in der Würze. Insgesamt gehen ca. 30% der Alphasäure bei einer Kochzeit von 90 Minuten in Lösung.

Zur genauen Berechnung der benötigten Hopfenmengen gibt es im Internet zahlreiche Rechner. Eine händische Berechnung ist zwar möglich, für den Anfänger aber nicht zu empfehlen.

Da über eine längere Kochdauer das Hopfenaroma verloren geht, wird nicht der gesamte Hopfen zu Kochbeginn zugegeben, sondern es werden verschiedene Hopfengaben, teilweise kurz vor Kochende, eingeplant und berechnet.

Prinzipiell wird der Hopfen erst mit dem sog. Eiweißbruch zugegeben. Diesen kann man ca. 10 Minuten nach Kochbeginn beobachten. Das Eiweiß in der Würze flockt aus (koaguliert) und verklumpt zu größeren Einheiten, die gut sichtbar sind.

Würde man den Hopfen früher zugeben, würde sich das Eiweiß um das Lupulin legen und verhindern, dass die Säure in Lösung geht.

Bei der Hopfengabe ist Vorsicht geboten, da die kochenden Würze dazu neigt stark zu schäumen, wenn der Hopfen hinein geworfen wird. Am besten ist, ihn in kleinen Portionen zuzugeben.

Nach Kochende muss der Hopfen wieder abgetrennt werden. Hat man Dolden verwendet, muss die Würze zunächst durch den Läuterbottich gegeben werden. Durch das Sieb werden die Dolden abgetrennt.

Das funktioniert bei Pellets nicht, hier kommt der sog. „Whirlpool“ zum Einsatz. Idealerweise wird die Würze zunächst in ein separates, kühles Gefäß gefüllt.

Hier wird die Würze in eine starke Drehbewegung versetzt und dann für 20-30 Minuten stehen gelassen. Während dieser Zeit sammelt sich der Hopfen und der Eiweißtrüb als Kegel in der Mitte. Vom Rand her kann nun die klare Würze abgezogen werden, damit sie im nächsten Schritt gekühlt werden kann.

4.5 Das Kühlen

Vor dem Kühlen hat die Würze eine Temperatur, die alle bierschädlichen Mikroorganismen abtötet. Im kalten Bereich kommt der Hygiene große Bedeutung zu. Hier kann sich die Würze schnell eine Infektion einfangen, die den vorherigen Brautag zu Nichte macht. Das spätere Bier kann z.B. sauer werden und ist dann nahezu ungenießbar.

Hat man kleinere Mengen Würze zu kühlen, kann der Gärbottich in ein Wasserbad gegeben werden (z.B. in der Badewanne), um sie auf Anstelltemperatur (die Temperatur, bei der die Hefe zugegeben wird) zu bringen.

Diese Variante ist allerdings nicht zu bevorzugen, da sie zum einen nicht effektiv ist und die Würze einen relativ langen Zeitraum bei ca. 30°C durchläuft, in der sie anfällig für Infektionen ist.

Außerdem wird relativ viel Wasser verbraucht.

Eine weitere, einfache Methode besteht darin, eine Kühlspirale in die heiße Würze zu tauchen, durch die das Kühlwasser fließt. Hierbei muss die Spirale gut gereinigt sein. Diese Methode verbraucht ebenfalls relativ viel Wasser.

Die effizienteste Methode besteht im Einsatz eines Gegenstromkühlers, die man als Plattenkühler in den einschlägigen Hobbybrauer Onlineshops findet.

Auch hier muss allergrößter Wert auf die Reinigung gelegt werden.

Ist die Würze auf die Anstelltemperatur gebracht, die je nach Hefe zwischen 10-24°C liegen kann, wird die Hefe dazu gegeben.

4.6 Die Hauptgärung

Die Zugabe der Hefe zu der Würze bezeichnet man als „Anstellen“. Reinzuchthefen werden im Handel als Flüssig- oder Trockenhefen angeboten.

Das Anstellen sollte nach Herstellerangaben erfolgen.

Da die Hefemenge zu Beginn der Gärung relativ gering ist, empfiehlt es sich, die Würze vor dem Anstellen gut zu belüften. Das kann z.B. durch Unterschlagen von Luft mit dem Schneebesen oder Umfüllen von Eimer zu Eimer erfolgen.

Der Grund liegt darin, dass sich die Hefe zunächst durch Teilung (Sprossung) vermehren muss. Dazu benötigt sie Sauerstoff.

Ist dieser aufgebraucht, erfolgt die eigentliche Vergärung. Diese kann je nach Hefestamm und Temperatur von wenigen Tagen bis zu zwei Wochen dauern.

Die einzelnen Gärstadien kann man an der Würzeoberfläche beobachten:

- Ankommen – auf der Oberfläche sind kleine weiße Punkte zu sehen (ca. 12 – 48 Stunden nach dem Anstellen)
- Hochkräusen – es bilden sich Schaumberge, auf denen teilweise braune Hopfenharze zu sehen sind. Es riecht fruchtig-süß und gegebenenfalls schwefelig-süß
- Niederkräusen – die Schaumberge gehen deutlich zurück
- Schlaucherdecke – es ist nur noch wenig Schaum zu sehen. Das Bier kann abgefüllt werden, es ist „schlauchreif“

Gerade der Anfänger sollte sich aber nicht auf die optischen Anzeichen verlassen und den sog. Restextrakt mittels Bierspindel oder Refraktometer überprüfen. Verändert er sich für 2-3 Tage nicht, ist das Bier durchgegoren und kann abgefüllt werden.

4.7 Die Abfüllung / Nachgärung

Bei der Abfüllung sind dem Hobbybrauer nahezu keine Grenzen gesetzt. Es kann in Flaschen mit Kronenkorken, Bügelverschlüssen, in 5-Liter-Partyfässer, in größere Fässer oder auch in Siphons abgefüllt werden.

Da das Bier während der Hauptgärung nicht unter Druck stand, sind nur kleine Mengen Kohlendioxid im Jungbier gelöst. Um ein spritziges Bier zu erhalten, muss dem Jungbier wieder Zucker zugegeben werden, der zu Kohlendioxid verstoffwechselt werden kann.

Der Unterschied zur Hauptgärung besteht allerdings darin, dass die Gefäße nun verschlossen sind und sich das Kohlendioxid im Bier anreichert.

Den gewünschte Kohlendioxidgehalt, nennt man auch „Rezens“. Mit welcher Zuckermenge welche Rezenz erzielt wird, kann berechnet werden.

Sie schwankt zwischen 3-4g Kohlendioxid / Liter Bier (englische Ales) bis zu 6,5g Kohlendioxid / Liter Bier (z.B. Weizenbier).

Die Zugaben des Zuckers kann auf verschieden Arten erfolgen. Man kann z.B. bereits vor der Hauptgärung einen Teile der Würze (ca. 10%) gut gekühlt beiseite stellen, um sie nun der Hefe wieder zur Verfügung zu stellen. Diese Rückstellwürze wird im Brauerjargon „Speise“ genannt. Für die genaue Berechnung der Speisemenge müssen allerdings verschieden Faktoren berücksichtigt werden, die für den Anfänger einige mögliche Fehlerquellen bieten.

Es hat sich daher stattdessen die Verwendung von einfachem Haushaltszucker bewährt. Dieser kann mithilfe eines im Handel erhältlichen Dosierlöffels einfach direkt in die Flaschen gegeben werden.

Das Jungbier wird dann auf den Zucker geschlaucht. Gleichermaßen kann man bei der Abfüllung in Fässer verfahren, indem man die Zuckermenge vorher abwägt.

Mit 6g Zucker/Liter Jungbier liegt man für den Anfang nicht verkehrt.

Während der Nachgärung sollte das Jungbier weiter bei Gärtemperatur stehen, da die Hefe noch arbeiten muss. Die Nachgärung ist in der Regel nach 1-2 Wochen abgeschlossen. Man kann den Fortschritt durch vorsichtiges Öffnen einer Probeflasche überprüfen. Bei dieser Gelegenheit kann und sollte man auch das Bier verkosten.

4.8 Die Reifung

Nach der Hauptgärung sollte man dem Bier noch 2-4 Wochen Zeit zur Reifung lassen.

Optimalerweise wird das Bier dabei auf Temperaturen um den Gefrierpunkt herunter gekühlt.

Die normale Keller- oder Kühlschrankschranktemperatur ist aber auch ausreichend.

Während dieser Zeit wird das Bier runder und verliert an Fehlgeschmäckern.

Es schadet nicht, es regelmäßig zu verkosten, um die Veränderungen auch beurteilen zu können.

5 Messgeräte beim Bierbrauen

Beim Brauen kommen verschiedenste Messgeräte wie PH-Meter, oder das Tintometer zur Farbbestimmung zum Einsatz.

Der Hobbybrauer kann sich allerdings auf ein möglichst genaues Thermometer und ein Messgerät zur Extraktbestimmung beschränken.

5.1 Thermometer

Das wohl wichtigste Messgerät ist das Thermometer. Was der Bierbrauer im Mittelalter noch durch Erfahrung mit seinem Finger geprüft hat, können wir heute wesentlich genauer bestimmen.

Welche Art von Thermometer man dazu nutzt ist reine Geschmackssache. Ausreichend ist ein einfaches Einkochthermometer. Aber auch einfache digitale Geräte sind schon für wenig Geld erhältlich. Der Temperaturbereich sollte von 0-100°C reichen und es sollte bei digitalen Geräten darauf geachtet werden, dass der Fühler wasserdicht verbaut ist.

5.2 Bierspindel

Die Bierspindel dient der Bestimmung des Extraktgehalts in der Würze und dem Bier. Sie funktioniert, indem die Dichte der Flüssigkeit bestimmt wird.

Die Einheit in der der Extraktgehalt gemessen wird lautet Grad Plato (°P) und wurde vom deutschen Chemiker Fritz Plato entwickelt.

Eine Würze mit n Grad Plato hat per Definition dieselbe Massendichte wie eine wässrige Lösung mit n Gewichtsprozenten Saccharose.

Einfach erklärt heißt das, dass 1000g Wasser- / Saccharoselösung mit 10°P insgesamt 100g Saccharose enthalten.

Die Stammwürze kann über die am Schaft der Spindel angebrachte Skala einfach abgelesen werden. Die Spindeln sind i.d.R. für eine Messtemperatur von 20°C ausgelegt. Misst man bei anderen Temperaturen, muss dieses mithilfe der angehängten Tabelle umgerechnet werden.

5.3 Refraktometer

Mit Hilfe des Refraktometers lässt sich ebenfalls der Extraktgehalt in der Flüssigkeit bestimmen. Ein Refraktometer funktioniert, indem Lichtstrahlen über ein Prisma geleitet werden. Je nach Extraktgehalt wird das Licht unterschiedlich gebrochen. Es wird der Brechungsindex festgestellt, der in der Einheit „Brix“ angegeben wird.

Da es Refraktometer selten in der Einheit °P zu kaufen gibt, ist eine Umrechnung von Brix auf °P notwendig.

Da der im Jungbier enthaltene Alkohol das Messergebnis verfälscht, muss dieses durch komplizierte Berechnungen ausgeglichen werden. Dazu sind im Internet z.B. unter www.maischemalzundmehr.de unter der Rubrik Tools/Refraktometer-Rechner ein Programm zur Umrechnung zu finden (siehe auch 9.1.)

Der Vorteil des Refraktometers liegt darin, dass zur Extraktbestimmung lediglich wenige Tropfen Flüssigkeit nötig sind. Diese auf Messtemperatur zu kühlen geht innerhalb weniger Minuten. Kleiner Temperaturunterschiede gleicht das Refraktometer mit einer eingebauten Temperaturkompensation direkt aus. Für die Messung mit der Spindel sind mehrere 100ml Flüssigkeit nötig, die zuvor gekühlt werden müssen.

6 Berechnungen

6.1 Sudhausausbeute

Die Ausbeute wird in Prozent angegeben und beschreibt die Menge, die von dem eingesetzten Malz, also der Schüttung, während des Maischens in Lösung gegangen ist.

In der Regel berechnet man die Ausbeute am Ende des Sudvorganges mit der Ausschlagwürze, d.h. der Würzmenge und dem Extraktgehalt, der nach dem Hopfenkochen in der Würzepfanne ist.

Dazu kann eine Formel eingesetzt werden oder man rechnet wie folgt:

Spindelung der Ausschlagwürze

$\text{Wert} \times 0,004 + 1 = \text{Dichte}$

$\text{Wert} \times \text{Dichte} \times 0,96$ (Kontraktionsfaktor wegen der heißen Würze) = Gramm Extrakt in 100ml Würze

Diesen Wert $\times 10$ = Gramm Extrakt in einem Liter

Diesen Wert \times Menge in Litern = Gesamte Menge Extrakt

Mit einem Dreisatz die Prozent ausrechnen (Schüttung=100%)

Beispiel: 100l Ausschlagwürze mit einer Stammwürze von 12,5°P, verwendet wurden 25kg Malz

$12,5^\circ\text{P} \times 0,004 + 1 = 1,05$ (Dichte der Flüssigkeit)

$12,5^\circ\text{P} \times 1,05 \times 0,96 = 12,6\text{g}$ Extrakt in 100ml Würze

$12,6\text{g} \times 10 = 126\text{g}$ Extrakt in 1 Liter Würze

$126\text{g} \times 100\text{Liter} = 12600\text{g} = 12,6\text{kg}$ Gesamtextrakt in den 100 Litern

Dreisatz:

20kg Malz = 100%

1kg Malz = 5% der Gesamtschüttung

12,6kg Gesamtextrakt = 63% der Gesamtschüttung (12,6x5)

Die Sudhausausbeute beträgt somit 63%

6.2 Alkoholgehalt

6.2.1 Berechnung bei Werten, die mit der Bierspindel gemessen wurden

Für die Berechnung wird die Stammwürze der Anstellwürze, d.h. der Würze vor der Hefezugabe benötigt. Außerdem braucht man den Restextrakt nach der Hauptgärung. Da dieses Ergebnis durch den mittlerweile im Bier enthaltenen Alkohol noch verfälscht wird, spricht man vom scheinbaren Restextrakt.

Aus Stammwürze und gespindeltem Restextrakt wird zuerst berechnet, wie viel Zucker vergoren wurde. Man erhält den tatsächlichen Restextrakt.

$$\text{Zucker} = 0.81 * (\text{Stammwürze} - \text{Restextrakt})$$

In der Würze sind typischerweise verschiedene Zucker enthalten - Traubenzucker, Haushaltszucker etc. Sie werden von der Hefe im Wesentlichen in CO₂ und Alkohol umgesetzt - das Verhältnis zwischen Alkohol und CO₂ variiert aber von Zuckerart zu Zuckerart. Da wir die genaue Zusammensetzung nicht kennen, diese aber alle mehr oder weniger genau zu gleichen Teilen in Alkohol und CO₂ umgesetzt werden, schätzen wir das einfach mit 50% ab.

$$\text{Alkohol (Gewicht)} = 0.5 * \text{Zucker (Gewicht)}$$

Da Alkohol eine geringere Dichte hat als Wasser muss jetzt noch eine Umrechnung erfolgen. Die Dichte von reinem Alkohol ist 0.7894 g/cm³ - in wässrigen Lösungen gilt das aber nicht so ganz. Wir passen die Konstante daher auf 0.795 an, das ist zwar nicht allgemein gültig, für unsere Bereiche (ca. 2-7 Vol.%) ist das aber hinreichend genau.

$$\text{Alkohol (Volumen)} = \text{Alkohol (Gewicht)} : 0.795$$

Beispiel: Stammwürze 12,5°P, scheinbarer Restextrakt 3°P

$$\text{vergorener Zucker} = 0,81 \times (12,5^{\circ}\text{P} - 3^{\circ}\text{P}) = 0,81 \times 9,5^{\circ}\text{P} = 7,7$$

$$\text{Alkohol (Gewicht)} = 7,7 \times 0,5 = 3,85$$

$$\text{Alkohol (Volumen)} = 3,85 : 0,795 = 4,8\%$$

Das Bier hat 4,8% Alkohol.

Übrigens reicht es in Deutschland den Alkoholgehalt +/- 0,5% zu bestimmen.

Die Angabe von 4,3% bis 5,3% wäre in unserem Fall also noch in Ordnung.

6.2.2 Berechnung bei Werten, die mit dem Refraktometer bestimmt wurden

Da diese Berechnung relativ kompliziert ist, wird hier nicht näher darauf eingegangen. Es gibt im Internet einige Rechner, die einem die Arbeit abnehmen (siehe 9.1.).

6.3 Endvergärungsgrad

Nicht alle Hefen vergären den Extrakt gleich. Zur Unterscheidung ist bereits beim Kauf der Hefe der Vergärungsgrad in % angegeben. Dieser lässt sich nach der Hauptgärung auch einfach berechnen. Da es wie bereits festgestellt einen scheinbaren und einen tatsächlichen Restextrakt gibt, gibt es auch einen scheinbaren und einen tatsächlichen Endvergärungsgrad.

Der scheinbare Endvergärungsgrad berechnet sich einfach folgendermaßen :

$$\text{Scheinbarer EVG} = (\text{Stammwürze} - \text{Restextrakt}) : \text{Stammwürze} \times 100$$

Der tatsächliche EVG kann leicht aus dem scheinbaren berechnet werden:

$$\text{Tatsächlicher EVG} = \text{Scheinbarer EVG} * 0,81$$

Beispiel aus 6.2.:

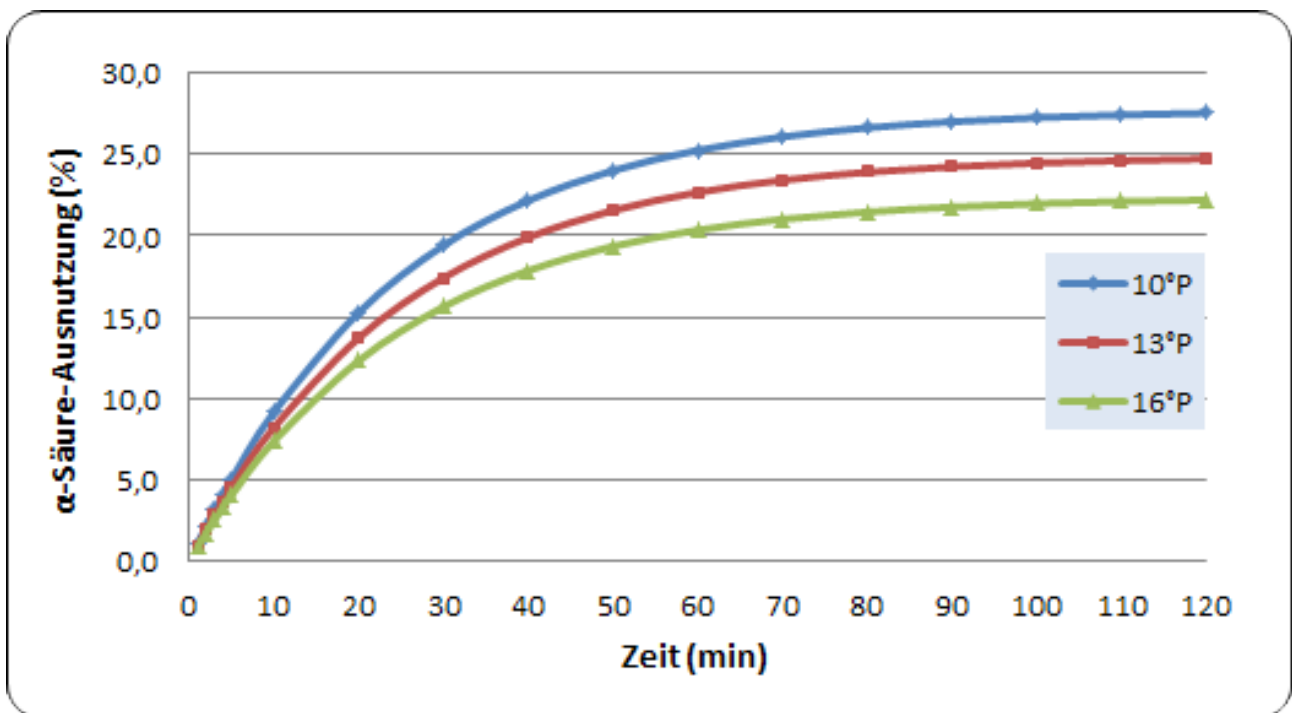
$$\text{Scheinbarer EVG} = (12,5^{\circ}\text{P} - 3^{\circ}\text{P}) : 12,5^{\circ}\text{P} = 76\%$$

$$\text{Tatsächlicher EVG} = 76 * 0,81 = 61,6\%$$

6.4 Hopfenausnutzung

Wie bereits dargestellt ist es von der Kochdauer und der Stammwürze abhängig, wie viel Alphasäure während des Kochens in Lösung geht. Da diese sich während des Kochvorgang auch noch durch die Verdampfung verändert, wird bei der einfachen Berechnung mit Mittelwerten gearbeitet.

Die nachfolgende Grafik zeigt die Ausnutzung in Abhängigkeit von Temperatur und Stammwürze.



Die vereinfachte Formel für die Berechnung der Hopfengaben lautet:

$$\text{Menge pro Liter} = \text{Bitterstoffgehalt} \times 10 : (\text{Alphasäure} \times \text{Bitterstoffausnutzung})$$

Bevor man die Mengen berechnen kann, benötigt man jedoch die Bittereinheiten, die das Bier später haben soll. Die Einheit für die Bittere lautet IBU (International Bitterness Units).

Hier sind einige Bitterwerte für verschiedene Biertypen:

Biersorte	Bittere [IBU]
Weizen	11-15
Märzen	22-28
Kölsch	20-30
Altbier	25-50
Export	22-30
Pilsner	35-45
Bock	20-30

Beispiel: gewünschte Bittere 30 IBU, mittlere Stammwürze während des Kochens 13°P, Alphasäure 5%, Kochdauer 90 Minuten

$$\text{Mengen pro Liter} = 30\text{IBU} \times 10 : (5 \times 24\%) = 2,5\text{g Hopfen pro Liter}$$

Da diese Berechnung jedoch erst eine Hopfengabe vorsieht und 2-4 Gaben durchaus üblich sind, möchte ich auch hier auf die im Internet verfügbaren Rechner verweisen. Sie sind wesentlich genauer als die einfache Formel.

Sind in einem Rezept Angaben zu einem Hopfen mit einer bestimmten Alphasäure vorhanden, man hat jedoch einen Hopfen mit einer anderen Alphasäure, so kann man die Mengen einfach umrechnen.

Beispiel: Laut Rezept sollen 50g Hopfen mit 4,5% Alphasäure gegeben werden. Der verfügbare Hopfen hat 5% Alphasäure.

50g Hopfen haben insgesamt 2,25g Alphasäure ($50g \times 0,045$)

vom neuen Hopfen werden 45g benötigt ($50g \times 0,05$)

7 Rechtliches

In Deutschland ist Bier grundsätzlich zu versteuern. Eine Ausnahme gibt es für Hobbybrauer. Hier gibt es in der Biersteuerverordnung eine Ausnahme für Mengen bis 200 Liter (2 hl), diese bleiben steuerfrei.

Allerdings gilt das nur für Bier das im eigenen Haushalt ausschließlich zum eigenen Verbrauch hergestellt und nicht verkauft wird, §41 Biersteuerverordnung.

Bier, das über dieser Freimenge liegt oder aber verkauft wird, ist zur Besteuerung anzumelden §15 Abs. 2 Biersteuergesetz (BierStG). Gleiches gilt für Bier, das ohne Erlaubnis hergestellt wird, §14 BierStG.

Jegliche Herstellung ist dem zuständigen Hauptzollamt vor Beginn der Herstellung schriftlich mitzuteilen, auch wenn die Freigrenze nicht überschritten wird. In der Region Grafschaft Bentheim / Emsland ist das HZA Osnabrück zuständig. Nähere Informationen sind dort erhältlich.

8 Materialliste für den ersten Brautag

Die nachfolgende Auflistung ist nicht abschließend und gibt nur die wichtigsten Materialien für den ersten Brautag wieder:

- Einkochautomat, oder sonstiger Topf
- Läuereimer
- Gärbottich
- Thermometer
- Bierspindel oder Refraktometer
- großer Holzlöffel zum Umrühren

9 Informations- und Bezugsquellen

9.1 Informative Internetseiten

www.hobbybrauer.de

- DAS! Hobbybrauerforum mit Wiki

www.brauherr.de

- Sehr schöne Seite mit vielen Anleitungen. Leider derzeit nur in der archivierten Version verfügbar.

www.maischemalzundmehr.de

- Rezeptdatenbank mit Tools für Berechnungen

www.brauerei.mueggelland.de

- Seite mit Hintergrundinfos, Rezepten und Tools

www.fabier.de/biercalcs.html

- Verschieden Tools zur Berechnung

www.mathe-fuer-hobbybrauer.de

- Verschieden Berechnungen mit Erklärungen

www.grafschafter-braumanufaktur.de

- Meine Facebookseite mit Brauberichten uvm.

9.2 Literatur

- Bier selbst gebraut (Autor: Klaus Kling)
- Bier aus eigenem Keller (Autor: W. Vogel)
- Gutes Bier selbst brauen (Autor: Hubert Hanghofer)
- Hobbybrauer - ein Leitfaden für Einsteiger (Autor: Udo Meeßen)

9.3 Bezugsquellen

- www.hobbybrauerversand.de
- www.brouwland.com
- www.vitis-vino.nl - ein niederländisches Geschäft in Grenznähe für Bier-, Wein-, Käse-, Spirituosen- und Likörherstellung. Adresse: Suetersweg 2a, 7497 MZ Bentelo (in der Nähe von Hengelo)
- örtliche Brauereien – insbesondere für frische Hefen eine super Quelle

10 Schlusswort

Ich hoffe mit dieser Zusammenfassung die Inhalte des Braukurses nochmals kompakt zusammengefasst zu haben.

Letztendlich heißt es aber lesen, ausprobieren und eigene Erfahrungen sammeln.

In diesem Sinne wünsche ich viel Erfolg beim ersten eigenen Sud und verabschiede mich mit dem Brauergruß:

Allzeit Gut Sud!

Udo Tönsing