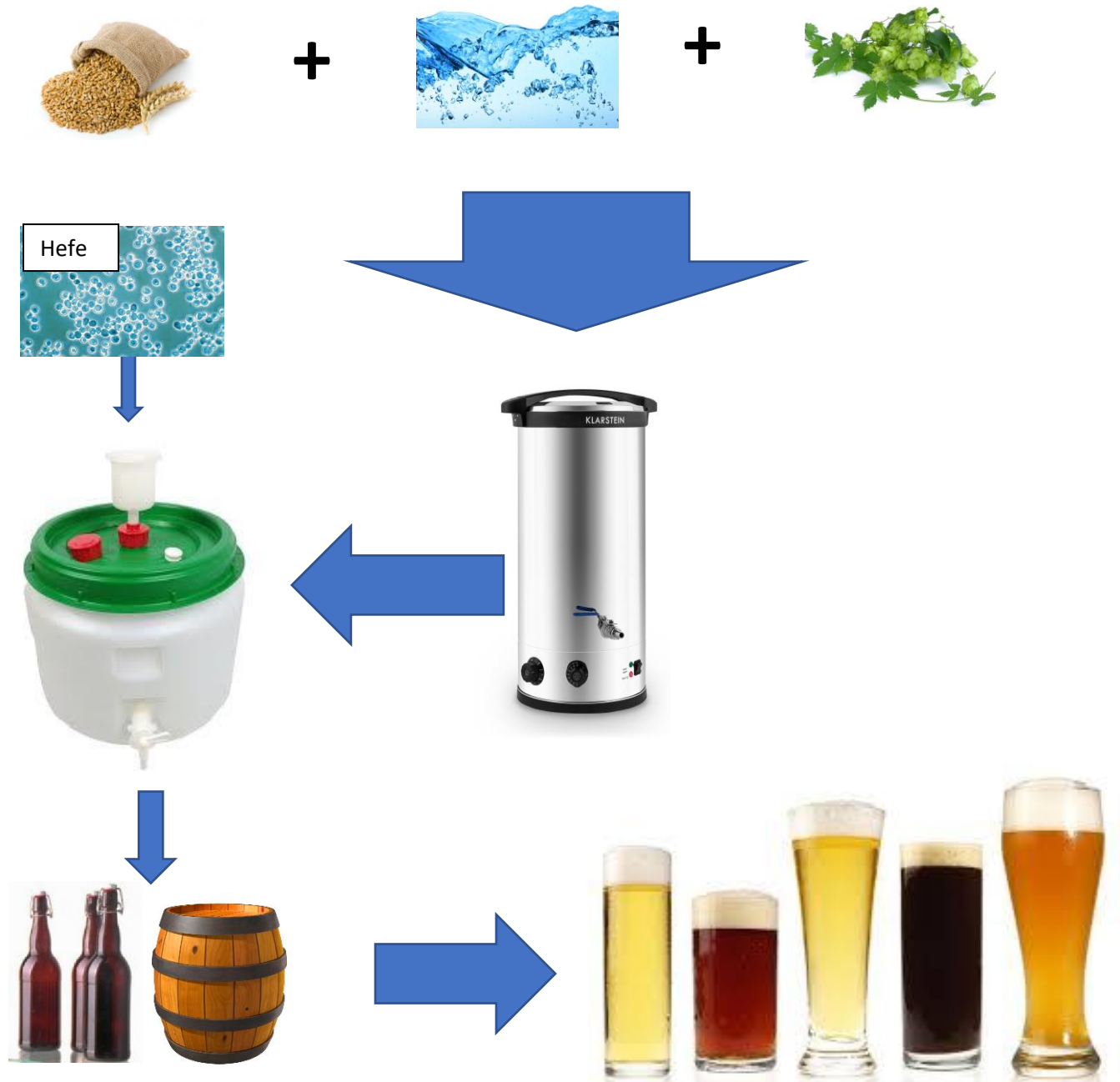


Maische-Bierbrauen mit einem Einkochkessel

Auf traditionelle Weise zum hausgebrauten Bier
Grundausrüstung, Basis-Theorie, Anleitungsprotokoll



Das (unvermeidliche) Vorwort

Das Hausbrauen kommt immer mehr "in Mode"! Das ist allerdings schon wieder ein Widerspruch in sich selbst. Das Brauen von Bier, vor allem im eigenen Haushalt, also als fester Bestandteil des Alltagslebens, ist nämlich schon seit einigen Jahrtausenden (!) ein integrativer Bestandteil der Kultur zahlreicher Völker rund um den Erdball.

Man muss also, zumindest in Deutschland, eher von "der Wiederentdeckung einer alten Kultur" sprechen!

Definition Bier:

*Bier ist ein **Nahrungs- und Genussmittel**, das durch **Gärung** aus **Malz** oder aus **stärkehaltiger Rohfrucht** (Malzersatzstoffe) gewonnen und nicht destilliert wird. Bei der Herstellung des **kohlensäurehaltigen Getränks** werden **Hopfen oder andere Würzstoffe** zugesetzt, etwa Früchte, Kräuter wie Grut oder auch andere Gewürze.
[Quelle: wikipedia]*

Damit ist so ziemlich alles gesagt, was wichtig ist:

- Bier wird aus Malz, im Klartext: aus Getreidestärke gewonnen → Theorieteil "Malz und Bier" und Theorieteil "Extraktgewinnung"
- Man kann also (theoretisch) auch andere Stärkelieferanten einsetzen → Theorieteil "Extraktgewinnung"
- Beim Brauen mit dem Einkochkessel werden allerdings "Enzyme" zwingend benötigt → Theorieteil "Extraktgewinnung"
- Bier würzt man heute in der Regel mit Hopfen (wem das deutsche Reinheitsgebot aber nicht "Bibel" bedeutet, findet aus zahlreichen Quellen in Literatur und Internet noch zahlreiche andere sehr leckere Biergewürze mit tlw. uralter Tradition) Allerdings gibt es ein paar gewichtige Gründe, trotzdem zu jedem Bier grundsätzlich Hopfen zu verwenden.) → siehe Theorieteil "Würzekochen"
- Bier entsteht **in der Hauptsache** durch Gärung. In Deutschland wird das vor allem durch den folgenden Spruch verdeutlicht: Der Brauer macht die Würze, **die Hefe macht das Bier!** → Siehe Theorieteil "Gärung" Selbst alkoholfreies oder -armes Bier ist ursprünglich alkoholisch vergoren worden, der Alkohol wurde anschließend durch Verdampfen oder chemische Extraktion entfernt!
- Industriell vertriebenes Bier ist heute in der Regel glasklar und gefiltert und enthält aus "Erfrischungsgründen" einen technisch optimierten Gehalt an Kohlensäure → siehe Theorieteil Karbonisierung! Das war (und ist!) nicht immer so! Zur Kohlensäurekonzentration benötigt man druckdichte Fass- und Flaschensysteme. In alten Zeiten dürfte man schon aus technischen Gründen kaum schaumige Biere gekannt haben! Die im Hausbrauwesen wesentlich erfahreneren Briten bevorzugen tlw. noch heute Biere, bei denen keine aufwändigen Verfahren zur Klärung und Karbonisierung benutzt werden (Real-Ale-Movement in UK). Sehr sympathisch kennen wir das noch aus "Asterix und Obelix in Britannien" (lauwarme Cervisia). Dies entspricht durchaus noch heutigen Gepflogenheiten! Gegenstand dieser Anleitung ist es aber jeden Fall, den Hausbrauer in die Lage zu versetzen, ein Bier mit der gewünschten Rezens (richtiges Verhältnis zwischen Biertyp und Kohlensäuregehalt) zu produzieren.
- Bier ist nicht nur ein Genuss-, sondern durchaus auch ein Nahrungsmittel. (wenn man es nicht übertreibt)

Allgemeiner Exkurs 1: Warum Hausbrauen, wenn man Bier im Supermarkt vielfältig und preiswert einkaufen kann!

Die Antwort darauf ist nicht in einem Satz zu finden! Nachfolgend seien ein paar Gründe genannt, die **mehr** oder aber auch **weniger zielführend** sind. Die Gründe beziehen sich hier in der Kern-Argumentation auf "deutsche Verhältnisse", sind aber in vielen Punkte international vertretbar!

Auf jeden Fall zielführend sind:

- Ich möchte mich bewusst ernähren!--> Kaum ein anderes Getränk / Lebensmittel erfordert mehr Auseinandersetzung mit Rohstoffen und Herstellung wie das Bier!
- Ich habe Freude am Selbermachen! → Beim Bier gibt es nahezu unbegrenzte Möglichkeiten, ganz unterschiedliche Bier-Stile und -richtungen nachzuempfinden und individuell auszugestalten.
- Ich möchte eine alte Kultur und traditionelle Biertypen und -gewohnheiten wieder beleben!--> Das Hausbrauen war in Deutschland über viele Jahrhunderte ureigenste Kultur! Mit dem Aufkommen der "Bierindustrie" zum Ende des 19. Jahrhunderts ging diese Kultur in Deutschland unter, bis in die 80er-Jahre des letzten Jahrhunderts war das Hausbrauen in Deutschland (einschließlich der Verbreitung der Kenntnisse!) sogar verboten! Erst mit der "Hobbythek" und dem legendären Einsatz ihres Aktionisten Jean Pütz gelang es, dem Hausbrauen in Deutschland wieder zu einer zarten Blüte zu verhelfen und mittlerweile ist das Hausbrauen in Deutschland wieder im Kommen. Zahlreiche Hersteller und Internetstores sorgen mittlerweile auch bei uns für ein breit gefächertes Angebot im Technik- und Materialbereich und einschlägige Foren sorgen für einen regen Wissensaustausch.
- Ich möchte ein Hobby mit Spass- und Geselligkeitspotential! → Das ergibt sich fast zwangsläufig aus dem bisher Gesagten! Wer wiederholt ein leckeres Tröpfchen, auch nach tlw. alten und fast vergessenen Rezepten "hinbekommen" hat und dieses gemütlich im Sessel sitzend als entspannendes Feierabendgetränk genießt o d e r Wer sich einem der mittlerweile zahlreichen regionalen Braugruppen oder überregionalen Verbände angeschlossen hat und bei Treffen derselben einen reichhaltigen und erfüllenden Hobby-Austausch erfahren kann o d e r Wer einfach nur über Kontakte und Informationssuchen in renommierten Internetforen Vertiefung in den zahlreichen Schwerpunktthemen seines Hobbys sucht... Man findet rasch heraus, dass man ein Hobby gefunden hat, welches bezüglich Spassfaktor, Gesellschaftsförderung und Allgemeinbildung, auch international, seinesgleichen sucht!
- Ich möchte ganz neues und kreatives Bier brauen! → Auch diese moderne Intention ist sehr zielführend und erfüllend, wie der überwältigende Wirtschafts-Erfolg der sog. Craft-Beer-Szene zeigt. Die sprunghaft steigende Zahl der Fans von hopfengestopften, hop-bursted, "modern Vintage-Style", crazy-spiced und anderer, allein aus traditionellen Methoden abgeleiteter und dann verfeinerter Bier-Stile, zeigt auch dem Hausbrauer ein ungeahntes (hobbymäßiges) Betätigungspotential auf.

Eher weniger zielführend sind:

- Ich will billiges Bier! → Menschen mit diesen Gründen sind, zumindestens in Deutschland, doch eher mit dem “Supermarkt-Angebot” schon bestens bedient. Zwar zeigen zahlreiche, durchaus geradlinig berechnete Kostenkalkulationen auch bei hausgebrautem Bier eher eine “low-cost”-Tendenz. Dies allerdings nur dann, wenn es gelingt, den intensiven Arbeitseinsatz eines Hausbrautages einschließlich der Folgearbeit (Gärführung, Nachreifung, Abfüllung) durch einen aufrichtigen körperlichen und seelischen Genuss des Hobbys zu neutralisieren. Der überaus wichtige Aspekt “Arbeitsintensität des Hausbrauens” sollte besser in anderen Ambitionen begründet sein, wie zum Beispiel in den oben genannten “eher zielführenden Gründen”. Ansonsten dürfte den “Billigbierfans” unter den HausbrauerInnen doch (leider!!) sehr bald die Lust an diesem schönen Hobby vergehen.
- Ich würde gerne meine Lieblingsmarke selbst nachbrauen! → Gewiß ist dies ein sehr ehrgeiziges Projekt. Möge es ein jeder versuchen, man sollte aber eines bedenken: Die Brauerinnen und Brauer der Bierindustrie sind hochspezialisierte Fachleute, die aber im Mainstream vor allem die Aufgabe bewältigen müssen, aus stetig wechselnden Rohstoffqualitäten unter tlw. existenzbedrohenden Marktsituationen tagtäglich ein möglichst gleichbeibend gutes und qualitativ hochwertiges Produkt zu erzeugen und am Markt zu halten! Warum sollte man das kopieren wollen? Für Biertradition und -romantik und Lust am Experimentieren, für die uns Haus- und HobbybrauerInnen Tür und Tor offen stehen, haben unsere Profi-KollegInnen so gut wie keine Zeit. Es gibt sogar ein überliefertes Wort eines Braumeisters in einer bekannten deutschen Brauerei: “Ich braue 1-2mal monatlich auch zuhause meine ganz eigenen Biere, damit ich den Spaß an meinem Beruf nicht verliere!! “ Wer also das XYZ-Bier der ABC-Brauerei gerne trinkt, kaufe sich dies doch bitte weiterhin im Getränkemarkt seines Vertrauens.
- Ich bessere mein Einkommen mit hausgebrautem Bier auf! → Grundsätzlich verboten ist das nicht! Allerdings sind dafür (zumindest in Deutschland) eine ganze Reihe von Gesetzen und Vorschriften, lebensmitteltechnischer, gewerberechtlicher und nicht zuletzt steuerrechtlicher Art, zu beachten. Gängige Hausbrauanlagen sind auf jeden Fall für dieses Unterfangen nicht geeignet! Außerdem muss man schon sehr erfahren sein, muss , nicht nur zu Beginn, stets ziemlich in Anlagentechnik investieren , muss nicht zuletzt auch experimentierfreudig und gut vernetzt sein und auch, zumindest am Anfang, bereit sein, bis an die Grenzen seiner psychischen, physischen und sozialen Leistungsfähigkeit zu gehen, um in dem Riesenmarkt Bierindustrie überhaupt überlebensfähig zu sein.
- Ich zeige dem Staat mit meinem Selbstgebrauten den steuerrechtlichen “Stinkefinger”! → DAS BITTE, im Namen aller Haus- und HobbybrauerInnen in Deutschland, NICHT! Wir müssen unser Hausbrauen am Anfang eines Braujahres (Kalenderjahr) einmal beim Hauptzollamt anmelden und dürfen, nach den aktuellen Bestimmungen des Biersteuergesetzes, pro Kalenderjahr 200 Liter Bier für den Eigenbedarf brauen. Das ist schon sehr viel! Wenn unser Durst nach Selbstgebrautem größer ist, entrichten wir, im Rahmen eines vereinfachten Steuerverfahrens, ein sehr geringes Steuerentgelt für die darüber hinaus gehende Menge. Der administrative Aufwand für das oben Genannte ist, zumindest für uns Haus- und HobbybrauerInnen, äußerst geringfügig! Bitte akzeptiert das Steuerrecht, es wäre nicht akzeptabel, wenn es wegen einiger anarchistisch gesinnter HausbrauerKollegInnen wieder verschärft werden würde! Ausführliches siehe → Theorieteil “Rechtliches beim Hausbrauen”!

Allgemeiner Exkurs 2: Welche Technik braucht man generell zum Bierbrauen? Die Grundausrüstung des Hobbybrauens

Die Bierherstellung gliedert sich in fünf wesentliche Hauptschritte:

1. Vermälzung von Getreide
2. Herstellung des Malzextraktes (Bierwürze)
3. Hopfen-oder Gewürzkochen der Würze
4. Vergärung der Würze zu Bier
5. Bierreifung und Abfüllung

Dazwischen gibt es einige Zwischenschritte, die aber dem einen oder anderen Schritt jeweils so eng zugehörig sind, dass sie in der Aufzählung nicht gesondert genannt werden müssen. (z.B. das Würzekühlen nach dem Kochen)

Vermälzung von Getreide

Nicht von ungefähr lernt ein in der Bierindustrie Beschäftigter standardmäßig zu allererst den Beruf "Brauer und Mälzer". Innerhalb seiner Ausbildung wird der Lernende in beiden Betriebsschwerpunkten eingesetzt und spezialisiert sich zum Schluss. Es gibt allerdings heute kaum noch Betriebe, die das Mälzen und Brauen in einem Haus verrichten. Somit haben sich die beiden Produktionsschwerpunkte "Mälzerei" und "Brauerei" heute in der Regel als jeweils eigenständige Industriezweige etabliert.

Der erste Schritt, die Vermälzung von Getreide, wird zwar im Theorieteil "Malz und Bier" kurz dargestellt, ist aber nicht Gegenstand der Tätigkeit der meisten Haus- und HobbybrauerInnen in Deutschland. Die Mälzerei erfordert nämlich einen enorm hohen Raum-, Energie- und Technologieaufwand, der die Ressourcen der meisten Haus- und HobbybrauerInnen übersteigen dürfte. Somit findet sich im Nachfolgenden natürlich keine Anleitung zum Vermälzen von Getreide! Wer trotzdem an eigener Malzproduktion interessiert ist und möglicherweise zumindestens Raumressourcen dafür hat, findet auch im Internet einige Foren und Grundbedarfanbieter.

Die Mälzerei-Industrie stellt aber ansonsten äußerst hochwertige Getreidemalze und Folgeprodukte (Malzextrakte, Farbebiere etc.) und bietet diese, in der Regel über Zwischenhändler, zu absolut akzeptablen Preisen auch allen Haus- und HobbybrauerInnen Deutschlands und Europas an.

Das überaus reichhaltige und breit gefächerte Angebot an Gersten-, Weizen- und anderen Getreidemalzen und die innere Spezifizierung in helle und dunkle, Röst-, Karamell- und zahlreiche Spezialmalztypen erlauben eine fast unbegrenzte Varietät an Bierarten und -typen, auch für Haus- und HobbybrauerInnen. Somit besteht für die Eigenmälzerei, auch bei sehr ambitionierten HobbybrauerInnen, eigentlich keinerlei Bedarf!

Technikausrüstung Herstellung des Malzextraktes (Bierwürze)

Wenn man bedenkt, dass Menschen seit wahrscheinlich über sechs Jahrtausenden Bier brauen, die Gewinnung von Zucker aus Getreide aber immer notwendige Grundlage des Bierbrauens war, ergibt es sich fast von selbst, dass daran wohl keine hochmoderne technische Voraussetzungen geknüpft sind.

Das liegt daran, dass die Zuckergewinnung aus Malz vor allem "gezieltes und gesteuertes Erhitzen" eine Malz-/Wassergemisches über mehrere Temperaturstufen erfordert, die einige Zeit gehalten werden müssen (Rasten), damit die im Malz enthaltenen Enzyme die Stärke in Zucker umwandeln können...und sonst weiter nichts! → etwas detaillierter siehe Theorieteil "Maischen und Extraktgewinnung". Zum Schluss der Extraktgewinnung trennt man das "Zuckerwasser" (Würze) vom Malz und laugt den Malztrester mit weiterem Heißwasser zur Restzuckergewinnung aus. Und diese Verarbeitungsfolge gilt für eine hochmoderne Industriebrauanlage genauso wie für die einfachste "Küchenherdbrauerei".

Die Wege, wie man die unterschiedlichen Temperaturstufen und die Durchmischung der Zutaten Malz und Wasser erreicht, können hingegen ganz vielfältig sein. Industriebrauanlagen setzen vor allem Schwerpunkte darauf, durch Isolation der Gefäße, intelligente Wärmeführung und Energieeinsparung und durch moderne Mischtechniken die Effizienz im Nullkomma-Prozentbereich zu steigern.

Die Varianz der Zielerreichungsmöglichkeiten wird auch deutlich wenn man sich mal die gebräuchlichsten Standard-Ausrüstungen von Haus- und HobbybrauerInnen auf der ganzen Welt vor Augen hält:

- a) Zwei Töpfe-Verfahren auf Elektro- oder Gasherden (traditionellste Ausrüstung): In einem Topf wird gemaischt (Malzschrot wird mit dem Wasser vermischt und ständig gerührt). Im anderen Topf wird Wasser immer stärker erwärmt und jeweils in Teilen der Maische zugeführt um die Temperaturstufen zu erreichen. (Infusion) Oder es werden Teile der Maische entnommen, im zweiten Topf gekocht und wieder der Hauptmaische zur Erreichung der nächsthöheren Temperaturstufe zugebrüht (Dekoktion). Der Topf mit der Maische (Maischebottich) ist dabei idealerweise wärmegeklämmt, so dass hier nur ein Topf erhitzt werden muss. Zum Schluss werden Malztrester und Vorderwürze über Siebe oder Filterbeutel getrennt (Läuterung) und mit einer zusätzlichen Portion Heißwasser wird der im Sieb/Filter gefangene Trester ausgespült um den verblieben Restzucker zu gewinnen.
- b) Elektro-Einkochtopf und Läuterbottich. Im Einkochtopf wird gemaischt und, unter Rühren, über die notwendigen Temperaturstufen erhitzt, der Maischebrei wird dann im Läuterbottich (Gefäß mit Siebboden und Ablaufhahn) von der Würze getrennt und durch Übergießen mit Heißwasser ausgelaut.
- c) Elektro-Einkochtopf mit Läuterboden und/oder Maischesack. Hier wird über dem Siebboden oder im Sack eingemaischt und unter Rühren direkt über die notwendigen Temperaturstufen erhitzt. Diese Töpfe verfügen über einen Ablaufhahn unterhalb des Läuterbodens/Maischesackes, sodaß nach Ende der Verzuckerung die Vorderwürze darüber ablaufen kann. In einem zweiten Topf erhitzt man Wasser zur Auslaugung des im Gefäß/Sack zurückbleibenden Maischekuchens. → **Diese Anleitung setzt schwerpunktmäßig auf solch eine Ausrüstung auf.**
- d) Thermostatgesteuerte Extraktgeräte mit Malzrohrtechnik: Hier befindet sich die Maische in einem geschlossenen Rohrsystem, welches oben wie unten durch Läutersiebe abgeschlossen ist. Dieses Rohrsystem befindet sich wiederum in einem Hauptgefäß, indem sich die Würze befindet. Über Pumpen lässt man nun die Würze bei gleichzeitiger thermostatgestützt stufenweiser Temperaturerhöhung von oben oder unten durch das Malzrohrsystem diffundieren, was dem Mischen, Erhitzen und

Rühren in den unter a-c) beschriebenen Systemen gleichkommt. Da in diesen Geräten von Anfang an die volle Brauwassermenge verwendet wird, ist ein anschließendes Läutern und Aussüßen in der Regel nicht notwendig. (Bekannte Systeme: Speidel-Braumeister, Grainfather, Blichmann, Brewferm)

Hier sind also die beschriebenen Töpfe oder Systeme ggfls. nebst Läuterbottichen und -sieben, Rührlöffeln etc. zu beschaffen.

Falls man sein Braumalz nicht fertig geschrotet beziehen kann/will, sollte man sich eine gute Malzschrotmühle (Idealfall Walzenmühle, eine gute Kegelmahlwerksmühle tut es aber auch) beschaffen.

An Laborausrüstung sollte eine Aerometer (Bierspindel) und/oder Refraktometer, ein gutes Maischthermoeter (Fälle a bis c) und Jod N50-Lösung zur Verzuckerungskontrolle immer vorhanden sein.

Technikausrüstung Hopfen-oder Gewürzkochen der Würze

Nach dem Trennen des Zuckerwassers von dem Malztrester und dem Auszuckern des Tresters muss die gesamte Würzemenge nun mit Hopfen (und ggfls. weiteren Gewürzen) mind. 60 min intensiv gekocht werden. Hierdurch stellt sich durch Umwandlung von Hopfeninhaltsstoffen die charakteristische Bitterkeit des Bieres ein. Gleichzeitig werden, ebenfalls durch den Einfluss von Hopfeninhaltsstoffe, unerwünschte Eiweißstoffe aus dem Bier ausgefällt. Durch die Dampfbläschen werden nicht zuletzt auch unerwünschte Geschmacksstoffe aus dem Bier ausgetrieben, die in der Regel beim Maischen entstehen → siehe auch Theorieteil "Hopfen, Gewürze und Würzekochen".

Das Würzekochen geschieht grundsätzlich in den gleichen Gefäßen in denen auch schon bei der Extraktgewinnung erhitzt wurde. Hier ist also in aller Regel keine zusätzliche Gerätebeschaffung erforderlich.

Technikausrüstung Vergärung der Würze zu Bier

Einige Zeit (ca 2-3 Stunden), bevor die auf 25°C abgekühlte Würze bereit steht, ist die Hefe "herzuführen". Dazu vermischt man in einem verschließbaren sterilen Gefäß ca. 500 ml kalte Bierwürze mit der Hefe (in der Regel wird Trockenhefe verwendet), verschließt das Gefäß locker mit einem sauberen Deckel und stellt den Hefeansatz warm, damit er sich durch Vermehrung zur Vermischung mit der Hauptwürze vorbereiten kann.--> siehe Theorieteil Hefe und Gärung

Am Ende des Kochvorganges wird die Würze nun zur Vergärung vorbereitet. Das geschieht im Wesentlichen durch folgende Schritte:

- Starkes Umrühren der heißen Würze für 5 bis 10 Minuten. (sog. Whirlpool). Dies geschieht in aller Regel durch einen großen Braulöffel aus Holz oder Kunststoff, wie er auch schon für das Maischerühren verwendet wurde, so daß auch hier i.d.R. keine Sonderbeschaffung notwendig ist
d a n n
- Abkühlen der Würze auf 25°C durch einen Würzekühler (Spiral-oder Gegenstromkühler) und Abseihen der gekühlten Würze durch einen Hopfenfilter ins Gärgefäß
o d e r
- Abseihen der heißen Würze durch einen Hopfenfilter ins Gärgefäß und Kühlen dort auf 25°C durch einen Spiralkühler
o d e r
- Abseihen der heißen Würze ins Gärgefäß und rasches Verschließen desselben, dann Abkühlung auf c. 25°C über Nacht bzw. mind. 12 h durch Stehenlassen.

Hier ist also vor allem die Beschaffung eines Gärgefäßes, möglichst geschlossen und mit Gärröhrchenaufsatz und eines Hopfenfilters und idealerweise die Beschaffung eines

Würzekühlers notwendig! Die notwendigen Reinigungsmittel zur Hygienischen Reinigung des Gärgefäßes sind stets in ausreichender Menge bereit zu halten.

Sobald die Hauptwürze (Anstellwürze) auf 25°C abgekühlt ist, wird sie durch Quirlen mit einem Schneebesen oder Durchlüften mit einer Aquarienpumpe belüftet und sofort mit der hergeführten Hefe durchmischt (angestellt). Das Gärgefäß ist sofort zu verschließen und ein Gärverschluss aufzusetzen

Zu beschaffen wären ferner idealerweise ein Erlenmeyerkolben für den Hefeansatz und ein Quirl oder eine Aquarienpumpe für die Würzebelüftung.

Technikausrüstung Bierreifung und Abfüllung

Hier ist folgende Technik empfehlenswert:

- Hauptgärung des Bieres kontrolliert zu Ende führen (kein messbarer Abfall des Extraktwertes mehr im Gärgefäß), danach Abfüllung mit Nachzucker (Traubenzucker, ca. 10g/Liter) oder Speise (aufbewahrte, unvergorene Würze, ca.1 Liter pro 10 Liter Jungbier)
 - o in Bügelverschlussflaschen, diese regelmäßig ablüften, bis die Nachgärung Kohlensäure im Jungbier erzeugt hat und zum Erliegen kommt
 - o in druckkontrollierbare Fässer (KEG) aus denen das Bier nach weiterer Kellerlagerung dann auch direkt gezapft wird.

Ausrüstung:

- Bierflaschen mit Bügelverschluss
- O d e r
- Kegs mit Druckkontrolle und CO2-System
- Abfüllschläuche und Ventilröhrchen
- Flaschen- oder Faßreinigungsmittel und -bürsten
- Idealerweise ein genügend großer Bierkühlschrank

Empfohlene technische Gesamtausrüstung für das Brauen mit einem Einkochautomat (und prinzipiell auch bei allen anderen Sudhausausrüstungen)

<p>Einkochautomat mind. 2000 W mit Abstandsrost (Stellrost für Einochgläser) und Ablaufhahn</p>  <p>Speziell für diese Anleitung</p>	<p>Zum Kessel passender Maischesack:</p>  <p>Speziell für diese Anleitung</p>	<p>Braupaddel/Holzlöffel:</p>  <p>Speziell für diese Anleitung</p>
<p>Gärfass mit Gärröhrchen und Ablaufhahn (30 Liter):</p> 	<p>Hopfenfilter (Sputnik) aus Monofilament (200 my)</p> 	<p>Edelstahltopf mind. 10 Liter zum Läuterwasserkochen:</p> 
<p>Kelle / Sieblöffel zum Anschwänzen</p> 	<p>Maischethermometer</p> 	<p>Küchenwaage (Malz)</p> 
<p>Feinwaage (Hopfen)</p> 	<p>Areometer (Bierspindel)</p> 	<p>Refraktometer (0-30° Brix)</p> 
<p>Brauerjod N50</p> 	<p>Abfüllschläuche (Umschlauchen Würze)</p> 	<p>Abfüllröhrchen (zum Schlauchen auf Flaschen)</p> 

<p>Bürste Gärgefäß</p> 	<p>Bürsten Braukessel</p> 	<p>Bürste Flaschen</p> 
<p>Waschsoda</p> 	<p>Chemipro OXI (leichte Verschmutzungen)</p> 	<p>Chemipro Caustic (starke Verschmutzungen)</p> 
<p>Bügelverschlussflaschen (mind. 40 Stück), möglichst in Kästen</p> 	<p>Erlenmeyerkolben (mind. 500 ml) zur Hefevermehrung:</p> 	<p>Trichter</p> 
<p>Kolbenspritze (mind. 50 ml)</p> 	<p>Meßbecher</p> 	<p>Hitzebeständige Handschuhe:</p> 
<p>Flaschenspülergerät:</p> 	<p>Mörtelwanne (Tresterentsorgung und Gerätespülung)</p> 	<p>Maurervlies (Unterlage, Kleckerschutz)</p> 
<p>Optional: Malzmühle</p> 	<p>Optional: Würzekühler</p> 	<p>Optional: 5-Liter Partyfässer mit Zapfanlage oder Keg-Systeme mit CO₂- und Zapf-Equipment</p> 

Theorieteil

Die nachfolgenden 5 Kapitel befassen sich in Kurzform mit der Theorie der Bierherstellung sowie den notwendigen biersteuerrechtlichen Grundkenntnissen:

- **Theoriekurzfassung 1: Das Brauwasser**
- **Theoriekurzfassung 2: Malz und Bier**
- **Theoriekurzfassung 3: Maischen und Extraktgewinnung**
- **Theoriekurzfassung 4: Hopfen, Gewürze und Würzekochen**
- **Theoriekurzfassung 5: Hefe und Gärungsvorgänge**
- **Theoriekurzfassung 6 : Reinigung und Hygiene beim Bierbrauen**
- **Theoriekurzfassung 7: Steuerrechtliche Grundlagen / Rechtliches**

Die Theorie ist bewusst kurz gefasst, ich habe auf möglichst verständliche und sinnvoll geraffte Theoriekenntnisse hin gearbeitet. An den Stellen, wo es mir wichtig erschien, für HobbybrauerInnen die Fähigkeit zu brautechnischer Kalkulation hervorzuheben, habe ich die dafür notwendigen Formeln aus verlässlichen Quellen zusammen getragen und mit Berechnungsbeispielen flankiert.

Zu jedem der Themen 1 bis 5 gibt es natürlich , nicht nur für den Brauerei-Profi, zahlreiche allgemeine und spezielle Ausführungen von vielen namhaften Autoren.

Thema 6 ist aus der Erfahrung des Autors beschrieben, es nimmt aber einen wichtigen (oft verkannten) Part innerhalb des gesamten Brauprozesses ein.

Thema 7 ist deutsches Spezialgebiet, in anderen Ländern gibt es andere Vorschriften, die tlw. auch liberaler sein mögen. Wer in Deutschland Bier für den Eigengebrauch brauen will, darf das mittlerweile (bis zu Ende der 1980er-Jahre war das nämlich schlichtweg verboten!) Und das wenige bürokratische Beiwerk, wie in Theoriekurzfassung 6 geschildert, hat man in weniger als 1 Stunde im Jhr auch erledigt, selbst wenn man die Steuerfreigrenze von 200 Liter /Jahr mal überschreiten sollte.

Für den Haus- und Hobbybrauer gibt es mittlerweile eine Vielzahl Bücher und Schriftreihen, von denen man unbedingt das eine oder andere Werk in die Hand nehmen und studieren sollte. Der Verfasser dieser Anleitung ist Ende der 1980er-Jahre mit Jean Pütz Hobbythekanleitung zum Bierbrauen gestartet und hat damals so manche schmackhafte Flasche Bier mit einfachsten Mitteln zustande gekriegt. Bierbrauen ist also kein Hexenwerk oder hohe Chemie! Vielmehr sind zuallererst viel Freude an kreativem Kochen und Selbermachen in Verbindung mit einem Quentchen Ordnung und Organisationsvermögen und einem gesunden Grundgefühl für Lebensmittelhygiene schon die wichtigsten Grundvoraussetzungen um gutes und qualitativ sogar hochwertiges Bier herstellen zu können.

Auch sollte man sich nicht scheuen, sich in den vielen einschlägigen Internetblogs und -foren zu tummeln und dort mit zu lesen und mit zu diskutieren.

Theoriekurzfassung 1: Das Brauwasser

Bier besteht zu bis 90 % aus Wasser und deshalb stellt diese Zutat den Hauptbestandteil dar. Die wichtigste Anforderung an das Brauwasser ist eine ausgewogene Wasserhärte.

Was bedeutet Wasserhärte?

Wasserhärte ist ein Begriffssystem der angewandten Chemie, das sich aus den Bedürfnissen des Gebrauchs natürlichen Wassers mit seinen gelösten Inhaltsstoffen entwickelt hat. Konkret wird mit Wasserhärte die Äquivalentkonzentration der im Wasser gelösten Ionen der Erdalkalimetalle, in speziellen Zusammenhängen aber auch deren anionischer Partner bezeichnet. Zu den „Härtebildnern“ zählen im Wesentlichen Calcium- und Magnesiumionen sowie die normalerweise nur in Spuren enthaltenen Strontium- und Bariumionen. Die gelösten Härtebildner können unlösliche Verbindungen bilden, vor allem Kalk und Kalkseifen. Diese Tendenz zur Bildung von unlöslichen Verbindungen ist der Grund für die Beachtung der gelösten Erdalkalien, die zur Entstehung des Begriffs- und Theoriesystems um die Wasserhärte geführt hat. Quelle: Wikipedia

Für den Brauer ist es unter Umständen entscheidend, ob es sich bei der Härte um Carbonat- oder Nichtcarbonathärte handelt, welche zusammen die Gesamthärte ergeben:

Carbonathärte: In Bezug auf die Wasserhärte ist die Konzentration des Anions Hydrogencarbonat (HCO_3^-) von spezieller Bedeutung. Man bezeichnet die Konzentration an Hydrogencarbonationen bzw. den hierzu äquivalenten Teil der Erdalkalimetallionen als Carbonat-, temporäre oder vorübergehende Härte... Quelle: Wikipedia

Nichtcarbonathärte: Als Nichtcarbonat-, permanente oder bleibende Härte bezeichnet man den Teil der Gesamtwasserhärte, der nicht an Hydrogencarbonat bzw. Carbonat gebunden ist und daher prinzipiell nicht als Calcium- oder Magnesiumcarbonat aus dem Wasser entfernt werden kann. Dieser nicht entfernbare Anteil ist durch Anionen wie z. B. Chloride, Nitrate und Sulfate ausgeglichen („gebunden“). In welchen unterschiedlichen Konzentrationen diese Anionen genau vorliegen, spielt in Bezug auf die Wasserhärte keine Rolle, gibt aber Auskunft über die Herkunft dieser Anteile... Quelle: Wikipedia

Da Wasser nun regional völlig unterschiedliche Härten aufweisen kann, die Brauer aber, vor allem auch in der Vergangenheit, jeweils unmittelbar mit ihrem regionalen Wasser produziert haben, hat die spezifische Zusammensetzung und Härte des Wassers einer Region jeweils ganz entscheidend auch die regionalen Biertypen bestimmt und geprägt.

Hier eine Tabelle aus der Zeitschrift Brauwelt (Ausgabe 18/19-2013), welche den Zusammenhang zwischen Biertyp und Carbonat- bzw. Nichtcarbonathärte an einigen Biertypen zeigt:

BIERTYPEN			
	Helle, hopfenstarke Biere (Pilsner)	Dunkle Biere (Münchner)	Dortmunder
Karbonhärte	geringe	hoch	hoch
Nichtkarbon-härte	fast keine	kaum vorhanden	hoch
	bei geringem Salzgehalt und geringer Restalkalität	hoher Gehalt an Hydrogencarbonat und hohe Restalkalität	

Für den Hausbrauer bringt eine hohe Carbonathärte vor allem folgende Probleme mit sich:

- Die Enzyme, welche während der Maischrasten die Stärke in Zucker umwandeln, benötigen niedrige (saure) pH-Werte im Bereich von pH 4,8 bis 5,5. Dieses Milieu stellt sich normalerweise durch saure Reaktionen der Maische von selbst ein. Hat aber das Brauwasser eine hohe Carbonathärte, welche einen hohen (basischen) pH-Wert (bis hin zu pH 9) erzeugt, so muss erst sehr viel Säure in der Maische entstehen, bis der pH-Wert der Maische im sauren Bereich ankommt. Ist die Carbonathärte zu groß, ist die Maische unter Umständen nicht sauer genug, und es findet nur eine unzureichende Stärkeverzuckerung statt. Dieses Problem ist bei hellen Bieren

am stärksten gegeben, während die Maischen für dunkle Bier in der Regel doch genügend Säure bilden, um das Verzuckerungsmilieu zu erreichen.

- Zu viele härtebildende Stoffe beeinträchtigen das Hopfenaroma, vor allem das helle Bier.

Muss ich mein Wasser enthärten und wenn ja, wie?

Sehr viele Bierrezepte nennen den idealen Bereich von Härte und Restalkalität

Wenn ich ein sehr helles Bier brauen will muss ich das Wasser in der Regel anpassen, das bedeutet im Normalfall, es zu enthärten bzw. auf die benötigte Härte einzustellen. Bei dunkeln Bieren muss sehr oft gar nichts angepasst werden.

Für das Enthärten von Wasser findet man für den Hausbraubereich eine Reihe von Anleitungen im Internet, am gebräuchlichsten sind:

- Abkochen (Die Härtemineralien setzen sich nach dem Abkühlen am Boden ab)
- Verühren mit einer genau berechneten Dosis gebranntem Kalk (auch hier setzen sich die Härtemineralien nach dem Abkühlen am Boden ab)
- Gegensteuern durch Zugabe genau dosierter Gaben von Sauermais zur Maische.

Am wichtigsten ist es, zunächst die Mineralienzusammensetzung und die Wasserhärte des eigenen Trinkwassers beim heimischen Wasseranbieter zu erfragen, diese Datenblätter finden sich in der Regel heute im Internet.

Eine äußerst hilfreiche Seite findet sich dann hier:

<http://www.maischemalzundmehr.de/index.php?inhaltmitte=toolswasserrechner>

Nach der Eingabe der Ionenwerte aus dem Datenblatt des Wasseranbieters kann ich z.B. errechnen, wieviel:

- Gebrannten Kalk ich hinzugeben muss, um auf eine bestimmte Wasserhärte zu kommen oder
- Wieviel Sauermais ich zugeben muss, um die Malzenzyme auf einen günstigen pH-Wert zu bringen

Kann ich weiches Wasser auch kaufen?

Es gibt eine Reihe von Supermärkten, welche bereits stille Wässer mit geringen Härtebereichen anbieten, z.B. das Wasser aus der Wolfhagen-Quelle, welches u.a. in den NETTO-Supermärkten oder auch bei KAUFLAND zu finden ist! Faustregel: Calcium sollte deutlich unter 30 mg/Liter und Magnesium deutlich unter 10 mg/Liter liegen, in diesen Fällen habe ich bereits ein sehr weiches Wasser (2 bis 4° Deutsche Härte) welches mit rund 15 Cent/Liter in der Regel auch nicht zu teuer ist!

Zusammenfassung: Geschmackssteuerung über das Wasser

- Bei hellem und fein hopfenbetonten Bieren: Auf jeden Fall weiches Wasser verwenden und gfls. aufarbeiten.
- Bei dunkeln Bieren kann durchaus auch mit härteren Wässern gearbeitet werden!

Theoriekurzfassung 2: Malz und Bier

Wie bereits oben erwähnt, stellt die Herstellung von Malz einen ganz eigenen Industriezweig dar. Zur Wiederholung, die Malzherstellung stellt hohe Anforderungen an

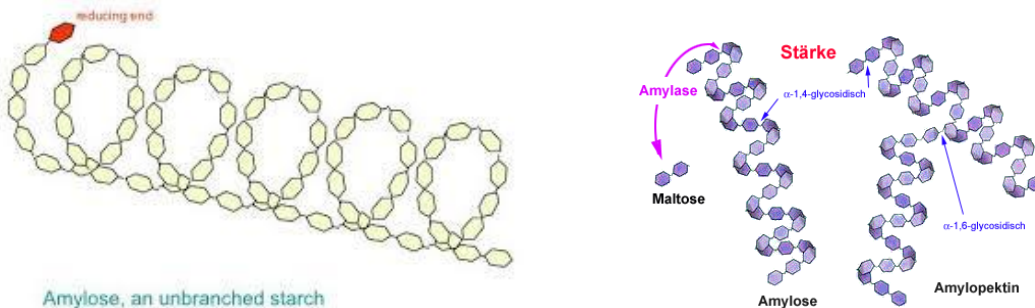
- Die Art und Herkunft der Rohstoffe. Hier kommt man nur sehr schwer an gute Rohstoffquellen
- Die Produktionsräume. Hier braucht man für einen vernünftigen Malzausstoß schon einen eigenen Raum, der zudem über eigene Lüftungs- und Temperierungseinrichtungen verfügt.
- Das Darren (die letzte Temperaturbehandlung des Malzes). Auch dieses lässt sich, schon für Hausbrauermengen, mit Standardmitteln (z.B. Backofen) nur schwer bewältigen

Hingegen bieten mittlerweile sämtliche Mälzereien, wenn auch über Zwischenhändler, ihre umfangreiche und qualitativ hochwertige Produktpalette auch jedem Hobbybrauer an, so daß sich, mit etwas Erfahrung nahezu alle und auch ausgefallene Bierstile und -typen in der eigenen Bierküche herstellen lassen

Hier soll daher nur kurz auf die wesentlichen Grundbedingungen der Mälzerei eingegangen werden, insbesondere auf die Frage, warum sich nur aus Malz überhaupt die Bierwürze gewinnen lässt (bzw. warum Getreide überhaupt erst zu Malz aufbereitet werden muss).

Frage 1: Was ist ein Getreidekorn?

Ein Getreidekorn ist ein Saatkorn und besteht zu über 80% aus Stärke, der Rest sind Eiweißstoffe, Hüllfasern und Gerüststoffe. Stärke ist chemisch gesehen ein sog. Mehrfachzucker, das heißt zahlreiche einzelne Zuckermoleküle sind über chemische Bindungsbrücken zu teilweise sogar verzweigten "Zuckerketten" verbunden. Links ein unverweigtes Exemplar, die sechseckigen "Knötchen" stellen je ein Zuckermolekül dar. Rechts sieht man das Prinzip, wie sich durch enzymatische "Abspaltungen" aus den Ketten Zuckermoleküle (hier ein Maltosemolekül) gewinnen lassen:



Die Stärke ist also das Nahrungsreservoir, aus dem der Keimling wachsen soll und kann, sobald das Getreidekorn ausgesät wird. Es gibt nur eine Besonderheit: Bevor der Keimling das Nahrungsreservoir nutzen kann, muss der Mehrfachzucker in Einfachzucker gespalten werden, diesen kann der Keimling dann verwerten. Hierzu hat die Natur nun das Getreidekorn mit den oben schon erwähnten sog. Enzymen ausgestattet.

Frage 2: Was sind Enzyme?

Enzyme sind Biokatalysatoren, also Katalysatoren aus der belebten Natur. Ein Katalysator hingegen ist ein chemischer Stoff, welcher andere Stoffe in deren chemischen Reaktion beeinflusst, ohne sich selbst zu verändern. Fast alle wissen was ein Katalysator beim Auto macht: Er sorgt dafür, dass sich hoch giftige Abgase in weniger giftige Abgase umwandeln. Der Katalysator hingegen (in diesem Fall heiße Drähte aus speziellen Metallen im Abgasstrom) verändert sich hingegen so gut wie gar nicht!

Die Enzyme im Getreidekorn sollen dafür sorgen, dass die Stärke sich in Zucker umwandelt und der Keimling ausreichend mit Nährstoffen versorgt wird

Die Enzyme, die hinsichtlich des Brauereizweckes beim Getreidekorn die Hauptrolle spielen, sind die sog. Amylasen (Stärkespalter). Hier spielen vor allem die Beta-Amylase und die Alpha-Amylase eine zentrale Rolle. Ferner gibt es auch noch Enzyme, welche die Eiweißstoffe des Getreidekorns verändern (sog. Proteinasen)

Wichtig zu wissen ist, dass ein Getreidekorn diese Enzyme bereits "an Bord" hat, sie müssen nur noch aktiviert werden!

Frage 3: Wie werden die Enzyme aktiviert und was geschieht danach?

Der Natur nach muss man dazu das Getreidekorn nur zur rechten Zeit (Frühjahr= bestimmte Temperaturen und Feuchtigkeitswerte) in die Erde stecken, dabei passiert nun Folgendes:

- a) Der Stärkekörper wird befeuchtet
- b) Ebenfalls im Korn enthaltene Botenstoffe bewegen die Enzyme dazu, sich in den Stärkekörper hineinzubewegen und sich dort gleichmäßig zu verteilen
- c) Andere Botenstoffen bringen die Keimzelle des Getreidekorns dazu, den Keimling und die Wurzeln zu bilden
- d) Die Enzyme beginnen die Stärke in Zucker zu spalten,
- e) dieser Zucker dient den nach unten wachsenden Wurzeln und dem nach oben strebenden Blattkeim als erste Nahrung. Wenn der Stärkevorrat aufgebraucht ist, ist das zarte Pflänzchen dann in der Lage, die für das weitere Wachstum benötigten Nährstoffe unterirdisch über die Wurzeln und überirdisch über die CO₂-Bindung des Blattgrüns (Chlorophylls) aufzunehmen.

Frage 4: Was macht nun der Mälzer?

Der Mälzer simuliert den "Saatvorgang", in dem er

- das Getreide unter genauer Feuchtigkeitskontrolle einweicht
- das Getreide in meist dunklen Kammern bei einer bestimmten Temperatur flach lagert und belüftet

Er kann auf diese Weise die gesamten Vorgänge, wie unter Frage 3 in den Punkte a) bis d) beschrieben, künstlich genau steuern. Punkt e) , also das pflanzenmäßige Wachsen von Blattkeim und Wurzeln versucht er aber gänzlich zu vermeiden. Sein Hauptziel ist natürlich, soviel Stärke wie möglich im Malzkorn zu halten, denn der Zucker, den der Brauer daraus herstellen kann, ist schließlich der wichtigste Basisstoff für die Bierherstellung!

Wenn Wurzeln und Blattkeim eine gewisse Länge (nur wenige mm) erreicht haben, bricht der Mälzer den Wachstumsvorgang dann auch durch gezieltes und genau gesteuertes Erhitzen ab! Die bereits gewachsenen Blattkeime und Wurzeln verdorren und werden abgestreift.

Das Ergebnis sind Malzkörner! Sie haben folgende Eigenschaften:

- Die meiste Stärke ist noch vorhanden
- Die Stärke zu Zucker spaltenden Enzyme (Alpha- und Beta-Amylase) sind nun gut im Stärkekörper verteilt und noch aktiv.
- Da aber die Enzyme zum Stärkespalten Wasser benötigen, dieses aber bei der letzten Erhitzungsstufe, dem Darren fast vollständig verdunstet ist, werden sie solange inaktiv, bis der Brauer das Malz wieder mit Wasser einweicht.

Das fertige Malz kann nun viele Monate kühl und trocken gelagert werden, ohne dass die Enzyme ihre Kraft verlieren. Die Malzlager sind also der erste Rohstoffspeicher der Brauerei.

Frage 5: Welche Arten Getreide werden zu Malz verarbeitet?

Malz lässt sich theoretisch aus allen Getreidearten der Welt herstellen. In der Brauindustrie werden aber vor allem Malze aus Sommergeste eingesetzt, ferner für einige Biere auch Weizenmalze, sowie für Spezialbiere auch in wesentlich geringerem Maße Malze aus Roggen, Dinkel oder Hafer oder auch aus Urgetreiden wie Emmer

Frage 6: Was sind Spezialmalze?

Am gebräuchlichsten und enzymstärksten sind helle Malze wie Pilsner oder Pale-Ale. Durch stärkere Darrhitze werden auch geschmacksstärkere Spezialmalze wie Münchener oder Wiener-Malz für dunkle Biersorten hergestellt. Durch Karamellisieren bereits verzuckerter Malze oder Rösten heller Malze lassen sich noch geschmacksintensivere Karamell- und Röstmalze herstellen, die in geringen Mengen einer Reihe von Spezialbieren (Schwarzbieren, Stouts, Porter) ihre ganz spezielle Note verleihen.

Zusammenfassung: Geschmackssteuerung über das Malz

- Feine helle Biersorten, hopfenbetonte Biersorten: Ausschließlich Helles Pilsener oder Pale-Ale-Malz
- Dunklere Biersorten mit Malzcharakter: "Farbige Malze" wie Wiener oder Münchener Malz
- Schwarze, karamell- und röstaromenbetonte Biere: Cara-Malze, Röstmalze

Theoriekurzfassung 3: Maischen und Extraktgewinnung

Dort wo der Mälzer aufgehört hat, macht der Brauer nun weiter!

Erstes Ziel des Brauers ist, die Enzyme aus dem Malz wieder derart zu aktivieren, dass nun die im Malz vorhandene Stärke soweit wie möglich in Zucker verwandelt wird. Dies geschieht ausschließlich über Vermischung mit genau berechneten Wassermengen und durch gezielte und gesteuerte Wärmezufuhr. Das dabei durch die Enzymaktivität entstehende "Zuckerwasser" kann der Brauer dann, in der Regel durch Kochen, mit Würzstoffen versehen und das gewürzte Zuckerwasser mit Hefe zu Bier vergären.

Die Gewinnung des Zuckerextraktes, den wir von nun an Würze nennen wollen, ist in den folgend beschriebenen Schritten durchzuführen:

1. **Grundberechnung:** Zuerst muss eine Grundberechnung erfolgen, in der ermittelt wird, wieviel Malz und wieviel Wasser überhaupt für das gewünschte Bier eingesetzt werden muss. Die meisten Bier-Rezepte geben hier Mengen an, die man auf die gewünschte Biermenge umrechnen kann. Trotzdem soll hier mal die Grundberechnungsformel aufgezeigt werden. Für jedes Bier ist ein gewisser Zielwert an Zuckergehalt gegeben, dieser wird in "Grad Plato der Stammwürze" angegeben. 1 Grad Plato bedeutet, dass in 100 g einer Zuckerlösung 1 Gramm Zucker und 99 Gramm Wasser enthalten sind. 1 Grad Plato ist also ein prozentualer Gewichtsanteil. In einer Würze mit 12° Plato (übliche Stammwürze für Pilsener Bier) wären also 12 g Malzzucker mit 88 g Wasser zu 100 g Lösung vereint. 1 Grad Plato wird auch in der Literatur in %mas

Wenn ich nun eine ganz bestimmte Menge Bierwürze (Ausschlagmenge in Liter) mit einer bestimmten Konzentration in %mas (=Grad Plato) herstellen will, so benutzt man folgende Formeln:

$$\text{Dichte(kg/l)} = 1 + \frac{\text{Konz.Ausschlagwürze(\%mas)}}{250}$$

$$\text{Schüttung (kg)} = \frac{\text{Ausschlagmenge(l)} * 0,96 * \text{Konz.Ausschlagwürze (\%mas)} * \text{Dichte (kg/l)}}{\text{Sudhausausbeute (\%)}}$$

Berechnungsbeispiel: Ich benötige 20 Liter (heiße) Ausschlagmenge (das ist die Würze die ich abgekühlt anschließend vergären will) mit einer Konzentration von 12°Plato. Als Sudhausausbeute (das Verhältnis zwischen Malzmenge und aus Stärke gewonnenem Zucker) nehmen wir 60%, das ist bei dem Brauen mit einem Einkochkessel ein realistischer Wert. Andere Anlagen können bis zu 70% erreichen, Industrieanlagen sogar bis zu 80%!

Zunächst berechnen wir die Dichte:

$$\text{Dichte(kg/l)} = 1 + \frac{12 (\%mas)}{250} = 1,048 \text{ (kg/l)}$$

Die Schüttung errechnet sich dann:

$$\text{Schüttung (kg)} = \frac{20 * 0,96 * 12 * 1,048}{60} = 4,02 \text{ kg Malz}$$

Das benötigte Wasser teilt sich nun auf in:

- Hauptguß → Das ist die Wassermenge mit der ich das Malz einmaische und über die verschiedenen Temperaturstufen erhitzte)
- Nachguß (Nachgüsse) → Das ist die Wassermenge, mit der ich die Maische beim Abläutern auszuckere, das heißt mit der ich den Zucker aus der Maische spüle

Die Hauptgußmenge errechnet sich nun wie folgt:

$$\text{Hauptguß (Liter)} = \frac{\text{Sudhausausbeute (\%)} * (100 \% - \text{Vorderwürzekonzentration in \%}) * \text{Schüttung (kg)}}{\text{Vorderwürzekonzentration in \%} * 100\%}$$

Die Vorderwürzekonzentration ist die Extraktstärke in °Plato mit der der Zuckerextrakt am Ende des Maischprozesses aus dem Maische abläuft (ohne Nachgüsse). Hier nimmt man Faustregeln an:

- Leichtbiere (unter 8°Plato Stammwürze) → 10 bis 12 %mas
- Vollbiere (10 bis 13 ° Plato Stammwürze) → 14 bis 17 %mas
- Starkbier (ab 14° Plato Stammwürze) → 17 bis 22 %mas

Da wir im Beispiel ein Vollbier produzieren, nehmen wir als Vorderwürzekonzentration den Mittelwert 15%mas an, die anderen Werte kennen wir ja schon!

$$\text{Hauptguß (Liter)} = \frac{60 * (100 - 15) * 4,02}{15 * 100} = \text{rund 15 Liter}$$

Bleiben noch die Nachgüsse zu berechnen, hier kann man folgende Tabelle verwenden:

Vorderwürzekonzentration	Verhältnis Hauptguß : Nachguß
12 %	1 : 0,5
13 %	1 : 0,6
14 %	1 : 0,7
15 %	1 : 0,8
16 %	1 : 0,9
17 %	1 : 1
18 %	1 : 1,2
19 %	1 : 1,3
20 %	1 : 1,4

Da wir mit 15% Vorderwürzekonzentration rechnen, nehmen wir $0,8 * 14 =$ rund 12 Liter Nachgußwasser

Wir müssten also für die anschließend beschriebene Extraktgewinnung einschließlich des Läuterns für die oben genannte Beispielsberechnung, also bei einer angenommenen Sudhausausbeute von 60% und einem Zielwert von 20 Litern Würze mit 12°Plato folgende Materialien bereit stellen:

- Rund 4,1 kg Malz (voll verzuckerungsfähig, also helles Malz , Wiener oder Müncherner Malz, evtl. färbende Zusatzmalze oder Karamellmalze nicht mitgerechnet)
- Rund 15 Liter Hauptguss zum Maischen über die Temperatur-Rasten
- Rund 12 Liter Nachguss zum Auszuckern (Anschwänzen) des Maischekuchens

2. **Das Schrotten des Malzes.** Hier wird mit einer Schlagwerk-, idealerweise mit einer Walzrollenmühle (Malzquetsche) das Malz-Korn der gesamten Schüttung (Berechnung siehe oben) aufgebrochen und der mit Enzymen durchsetzte Stärkekörper freigelegt und gewissermaßen auch zerkleinert. Es entstehen folgende Fraktionen:
- Spelzen = äußere Hüllen, sollten möglichst unbeschädigt bleiben, weil sie beim Läutern ein Filterbett bilden
 - Grobgrieße = grobe Stärkestücke, die sich in der Maische langsam auflösen (sollten rund 60% ausmachen)
 - Feingrieße = feinere Stärkestücke, die sich schneller lösen (sollten im Hausbraubereich aber nur rund 20% ausmachen wegen evtl. Filterprobleme bei der Läuterung)
 - Mehle = Malzmehl. In der Industriebrauerei in gewissem Maße erwünscht und technologisch durch spezielle Maischverfahren gut beherrschbar, im Hausbrauerbereich sollte der Mehanteil aber so gering wie möglich gehalten werden (weniger als 5%), da Mehle ein schwer zu beseitigende Trübung der Würze bedingen können.

Hinweis: Die Beschaffung einer Malzmühle ist optional, der Hausbrauer kann jede Malzsorte heute auch professionell geschrotet ordern. Geschrotetes Malz sollte aber innerhalb von 4-6 Wochen aufgebraucht werden, da sonst die Enzymkraft leidet.

Malz unbehandelt:



Malzschrot:



3. **Einmaischen des Malzschrotes:** Nun wird die gesamte Hauptgusswassermenge (Berechnung siehe oben) auf ca. 45 °C aufgewärmt (Einmaischtemperatur). Dann rührt man das Malzschrot aus Schritt 2 gründlich durch, so daß ein klumpenfreier Maischebrei entsteht. Die Temperatur wird dabei auf 35 bis 40°C abfallen.
4. **Temperatur-Rasten einstellen:** Jetzt muss standardmäßig auf drei Temperaturbereiche hochgeheizt werden und diese Temperaturbereiche sind dann eine bestimmte Zeit zu halten. Dieses Halten einer bestimmten Temperatur der Maische nennt der Brauer Rasten. Wie man die Temperatur erhöht und wie man diese bei den Rasten hält ist vollkommen davon abhängig, welches Sudsystem man einsetzt (siehe Kapitel "Technikausrüstung") Nachfolgend wird nun kurz beschrieben, was während dieser Rasten passiert:

4a) Eiweißrast: Für diese Rast ist die Maische (unter Rühren oder andertweiger Bewegung der Würze) auf rund 52°C hoch zu heizen, die Temperatur ist, unter weiterem Rühren, max. 30 min zu halten.

Was passiert in der Maische: In dieser Temperaturstufe bei 50 bis 55°C werden die Proteinase (Eiweißspaltende Enzyme) wieder aktiviert und spalten langkettige Eiweiße in kurzkettige Eiweißmoleküle auf. Diese sind wiederum sehr wichtig für den späteren Hefestoffwechsel bei der Gärung.

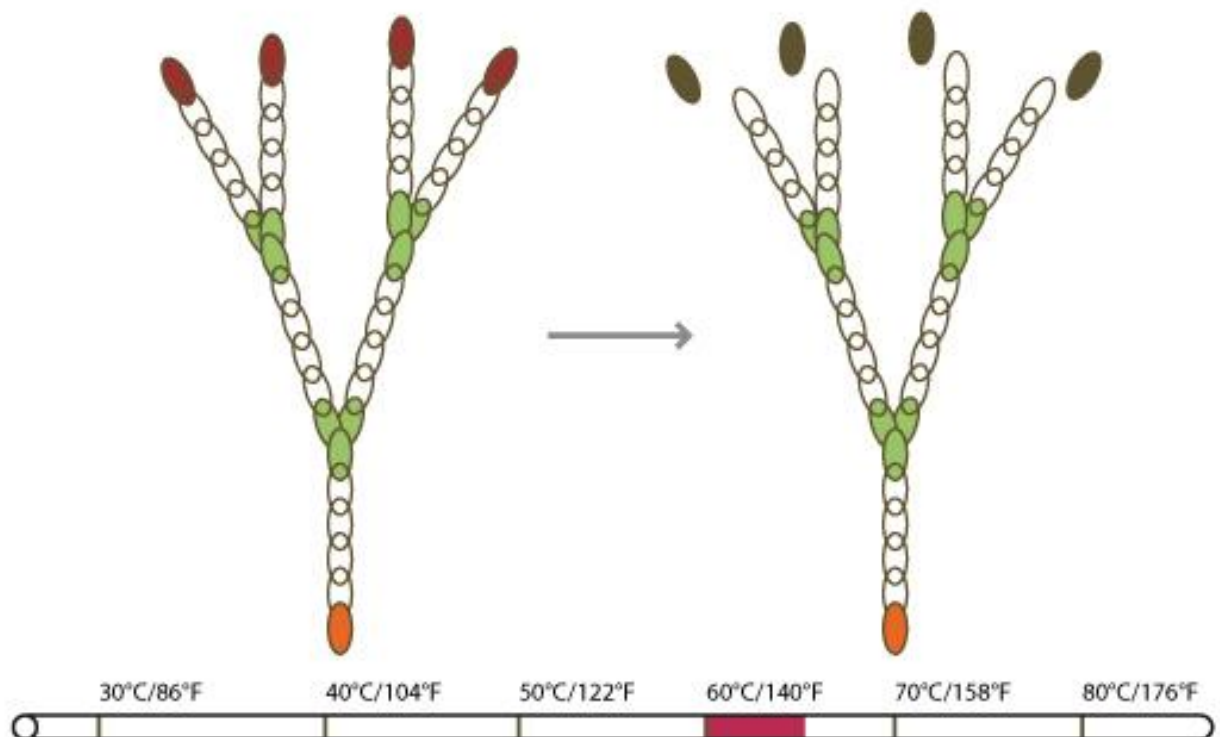
Kritische Anmerkung: Bei modernen Malzen ist dieser Prozess bereits in der Mälzerei schon weitestgehend vollzogen worden, man spricht dann von "gut gelösten Malzen". Wenn diese Aussage vom Malzhersteller in der zu jedem Malz erhältlichen Produktbeschreibung bestätigt wird, dann kann die Eiweißrast sogar übersprungen oder zumindest stark verkürzt werden (auf 10-15 min).

4b) Maltoserast: Für diese Rast ist die Maische erneut (unter Rühren oder andertweitischer Bewegung der Würze) auf rund 62 bis 64°C hoch zu heizen und (vor allem bei "Brew in a bag" Verfahren wie zum Beispiel auch im Einkochkessel) unter weiterem Rühren mind. 60 min zu halten.

Was passiert in der Maische: In dieser Temperaturstufe bei 62 bis 64°C werden die sog. Beta-Amylasen aktiviert. Diese stellen nun die wichtigste Enzymgruppe für den Vergärungserfolg dar, weil sie große Mengen (bis zu 70% des Extraktwertes der Würze) an vergärbaren Zuckern in Form von Maltose-Molekülen von den Stärke-Ketten abspalten. Die Maltose, und eine deutlich geringere Menge Glukose (das sind nochmals halbierte Maltosemoleküle) sind die wichtigsten vergärbaren, also von der Hefe verarbeitbaren Kohlehydrate der Würze und damit ganz entscheidend für die spätere Bierentwicklung.

Schaubild aus <http://homebrewmanual.com>

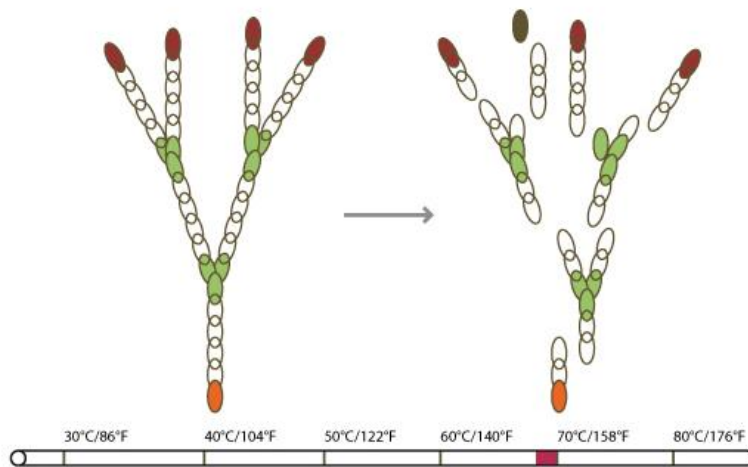
Beta-amylase



4c) Verzuckerungs-oder Alpha-Amylaserast: Für diese Rast wird die Maische nun (unter Rühren oder andertweitiger Bewegung der Würze) auf rund 69 bis 71°C hochgeheizt und (vor allem bei "Brew in a bag" Verfahren wie zum Beispiel auch im Einkochkessel) unter weiterem Rühren **solange gehalten, bis die Jodprobe negativ ausfällt (siehe unten).**

Was passiert in der Maische: In dieser Temperaturstufe bei 69 bis 71°C werden die sog. Alpha-Amylasen aktiviert. Diese stellen nun die wichtigste Enzymgruppe bei der Bildung von länger-kettigen Restzuckern, hier vor allem Dextrinen dar. Diese sind zwar unvergärbbar, bilden aber im fertigen Bier in erheblicher Weise ein Rückgrat bei der Ausprägung der sogenannten "Vollmundigkeit des Bieres". Wenn zu wenige Dextrine im Bier vorhanden sind, weil die Beta-Amylase-Rast zu lange vorgehalten wurde, dann schmecken diese Biere "leer"
Schaubild aus <http://homebrewmanual.com>

Alpha-amylase



Während der Verzuckerungsphase ist nach frühestens 45 min ein sog. Jodprobe mit Jod N50-Lösung (sog. Brauerjod) durchzuführen. Die Verzuckerungsphase ist solange fortzuführen bis diese negativ ausfällt.

Positive Jodprobe: Es ist noch zu viel Stärke in der Maische, diese färbt die Jodlösung blau oder schwarz (linkes Bild)

Negative Jodprobe: Die Stärke in der Maische ist durch die Enzymspaltungen bis auf einen Schwellwert abgesunken und das Jod bleibt beim Einträufeln rot-orangerot (rechtes Bild)



5. **Hochfahren auf sogenannte Läuter-Rast** : Hier ist nun die gesamte Maische ein letztes Mal zu erhitzen und zwar auf eine Temperatur zwischen 78 und 80°C. Diese Rast ist, nun unter vorsichtigem Rühren, noch ca. 20 bis 30 min zu halten. Dabei gehen die in den beiden Hauptrasten gebildeten Zucker verstärkt mit dem Hauptgußwassr in Lösung.
6. **Erhitzen des Nachgußwassers**. Die unter "Berechnungen" errechnete Wassermenge ist nun in einem separaten Gefäß (Extra-Kochtopf, Nachgußerhitzer) aufzuheizen und zwar ebenfalls auf 78 bis 80°C.
7. **Überführen der Maische in den Läuterbottich**. Die Maische ist nun in einen Läuterbottich=Gefäß mit einem Siebboden und einem darunter befindlichen Ablaufhahn zu überführen. Bei vielen Systemen ist der Maischebotich auch bereits Läuterbottich (auch beim Einkochkessel mit Maischesack) Dann wird abgewartet, bis sich die Spelzen aus der Maische auf dem Läutersieb einen Filterboden gebildet haben, die klare Würze beginnt sich oberhalb abzusetzen. Dann wird der Ablaufhahn geöffnet und die ablaufende Würze in einem genügend großen Abläutergefäß aufgefangen. Sehr gut kann man dafür bereits das Gärgefäss benutzen. Man lässt zunächst die ersten zwei bis drei Liter in ein kleineres Gefäß ablaufen, diese kommen meistens sehr trübe heraus. Diese Menge gießt man dann noch mal von oben wieder in den Läuterbottich hinein. Danach lässt man die gesamte Würze (Vorderwürze) aus der Maische ablaufen. Die Vorderwürze ist zunächst erheblich konzentrierter als die letztendlich gewünschte Stammwürze.
8. **Anschwänzen des Tresterkuchens**. Nun wird der über dem Läutersieb verbleibende Tresterkuchen mit dem in Schritt 6. erhitzten Nachgußwasser in 2 bis 3 Portionen übersprüht und ausgesüßt (Fachausdruck: Anschwänzen). Dabei lösen sich die noch im Trester gebundenen Zucker und die immer dünner werdende Nachgußwürze fließt zu der Vorderwürze in das Auffanggefäß, wobei diese natürlich wieder verdünnt wird. Man kann den Aussüßungsprozess auch abbrechen, wenn man mit einer Bierspindel oder einem Refraktometer feststellt, dass die gewünschte Stammwürze erreicht ist. Man kann aber auch das gesamte Nachgußwasser anschwänzen, weil eine zu dünne Würze ja beim Würzekochen (nächster Schritt) durch Wasserverdampfen wieder konzentrierter wird.

Schlussfolgerung:

Am Ende des Läuterns hat man auf jeden Fall die sog. Ausschlagwürze im Auffanggefäß. Wenn diese nun die gewünschte Volumina hat (im o.g. Berechnungs-Beispiel 20 Liter) und auch die gewünschte Extraktstärke hat (im o.g. Beispiel 12°Plato), dann war auch die Sudhaus-Ausbeute richtig angesetzt (im o.g. Berechnungsbeispiel 60%)

Hat man andere Werte, also größeres oder geringeres Ausschlagwürze-Volumen oder geringere oder höhere Extraktwerte, so kann man die korrekte Sudhaus-Ausbeute seiner Anlage wie folgt ermitteln:

$$\text{Dichte(kg/l)} = 1 + \frac{\text{Konz.Ausschlagwürze(\%mas)}}{250}$$

$$\text{Sudhausausbeute (\%)} = \frac{\text{Ausschlagmenge(l)} * 0,96 * \text{Konz.Ausschlagwürze (\%mas)} * \text{Dichte (kg/l)}}{\text{Schüttung (kg)}}$$

Beispiel 1: Ich messe 21 Liter Aussschlagwürze mit 13°Plato und habe 4 kg Malz als Schüttung verwendet, dann rechne ich:

Dichte=1+13/250=1,052 Sudhausausbeute ist dann= 21 * 0,96 * 13 * 1,052 / 4 = 68 % (Sehr gutes Ergebnis,besser als erwartet!)

Beispiel 2: Ich messe 20 Liter Aussschlagwürze mit 11°Plato und habe trotzdem 4 kg Malz als Schüttung verwendet, dann rechne ich:

Dichte=1+11/250=1,044 Sudhausausbeute ist dann= 20 * 0,96 * 11 * 1,044 / 4 = 55 % (Nicht so gutes Ergebnis, beim nächsten Mal evtl. Maischzeiten verlängern oder besseres Malz einkaufen!)

Theoriekurzfassung 4: Hopfen, Gewürze und Würzekochen

Die durch Maischen und Läutern gewonnene Ausschlagwürze könnte theoretisch bereits jetzt vergoren werden, da sie alle Grundstoffe für die alkoholische Gärung bereits enthält

Obwohl das allererste Bier der Frühzeit vor einigen tausend Jahren genau so entstanden sein dürfte, also durch Vergärung eines ungewürzten Getreidezuckerbreies, würden wir mit unserem heutigen "Bierempfinden" das entstehende Getränk wohl kaum als Bier bezeichnen wollen. Es wäre eine zwar berauschende, aber pappig schmeckende trübe Brühe, von der man aber freiwillig eher nicht allzuviel trinken würde.

Schon in der Frühzeit der Antike, in Mesopotamien und Ägypten, haben die Menschen dann aber sehr schnell heraus gefunden, dass ihr belebendes und berauschendes Getreidegebräu eine erhebliche geschmackliche Verbesserung erfuhr wenn man es vor dem Gären mit Gewürzen und Kräutern geschmacklich aufbesserte. Schon von den Ägyptern ebenso wie von den Persern war bekannt, dass sie dafür bitterschmeckende Alraunenwurzeln, wilden Honig, Hanfblüten (!) und zahlreiche andere Gewürze wie Anis, Koriander oder Minze verwendet haben.

Auch im Mittelalter und im europäischen Raum erfolgte bis vor wenige Jahrhunderte diese Geschmacksaufwertung durch Kräutermischungen, Grut genannt, mit denen man der Bierwürze vor dem Gären durch Kochen mit diesen Mischungen Geschmack verlieh. Oftmals übertrieb man die "Geschmacksaufwertung" auch dadurch, dass berauschende oder euphorisierende Drogenpflanzungen (Hanf, Bilsenkraut, Mutterkorn=LSD!) zu diesen Mischungen hinzu genommen wurden, was teilweise ungeahnte Bierwirkungen und wohl auch den einen der anderen Todesfall nach sich zog!

Gleichzeitig wurde in vielen Brauhäusern aber auch die besondere Geschmackswirkung und technologische Vorteilhaftigkeit des Hopfens als Würzstoff bei der Bierbereitung entdeckt.

Vor etwa 500 Jahren, also im 16. Jahrhundert wurden dann durch einige Landesherren restriktive Erlasse bezüglich der Zusammensetzung des Bieres herausgegeben. Der wohl bekannteste Erlass war die Verfügung von Herzog Wilhelm von Bayern aus dem Jahre 1516, welche vor allem saisonale und regionale Preisfestlegungen für das Bier, aber auch eben jenen berühmten Satz enthielt, wonach "*fürderhin zum Piere keine anderen Stuks denn Malz, Wasser und Hopfen verwendet werden dürfen*". Dieser Teil des Erlasses wird heute noch als "Deutsches Reinheitsgebot" immer wieder gerne zitiert,

Die nachfolgende beschriebenen Ausführungen beziehen sich darauf, dass auch beim hausgebrauten Bier schwerpunktmäßig Hopfen zur Würzung verwendet wird.

Der Echte Hopfen (*Humulus lupulus*) ist eine Pflanzenart in der Gattung Hopfen und durch seine Verwendung beim Bierbrauen bekannt. Er gehört zur Familie der Hanfgewächse (Cannabaceae)...

... Zum Bierbrauen wird nur die unbefruchtete Blüte (Hopfendolde) der weiblichen Pflanzen verwendet, die männlichen werden zeitig ausgerissen, bevor eine Befruchtung stattfinden kann...

... Die weiblichen Blütenstände sind die sogenannten Hopfenzapfen *Lupuli strobulus* (2,5–5 cm), welche die trockenhäutigen Deckblätter tragen. Diese wiederum sind von sandkorngroßen Drüsenhaaren besetzt, die das gelbe bis rötliche Harz beinhalten. Das Harz befindet sich in den Hopfendrüsen *Lupuli glandula* (Hopfenmehl, Hopfenstaub, Lupulin), die durch Abklopfen oder

Schütteln der Hopfenzapfen sogar abtrennbar sind. Das Hopfenharz gliedert sich in zwei Harzfraktionen, die Hopfendrüsen enthalten etwa 50–80 % Hexan lösliches Weichharz und zum anderen das hexanunlösliche Hartharz...

... Die Hopfensäuren machen anteilig etwa die Hälfte am Harz aus. Sie sind sehr instabil und nur im frischen Hopfen, nicht jedoch in gelagerter Ware enthalten. Beim Würzekochen (Bierherstellung), aber womöglich auch bei der pharmazeutischen Drogenextraktion entstehen durch Ringverengung stark bittere Isoverbindungen, die Isohumulone...

... Im Hopfenöl sind über 150 Einzelstoffe für ihr Vorkommen bekannt, unter denen Mono- und Sesquiterpene (z. B. Myrcen, Humulen und β -Caryophyllen, Farnesene) und verschiedene Fettsäureester hervorzuheben sind. Je nach Mengenverhältnis der Hauptterpene unterscheidet man myrcen- und humulenreiche Hopfensorten. Sie bestimmen maßgeblich das Bieraroma [Quelle: wikipedia]

Aus diesem Auszug aus dem sehr umfangreichen pharmakologischen Informationstext wollen wir drei Punkte herausfiltern:

- Die Hopfensäuren machen anteilig etwa die Hälfte am Harz aus (wir nennen diese Säuren im Folgenden Alphasäuren)
- Die beim Würzekochen aus den Hopfensäuren durch Ringverengung entstehenden stark bitteren (und wasserlöslichen) Isohumulone machen im Wesentlichen den Bittergeschmack des Bieres aus, wir nennen Sie im Folgenden iso-Alphasäuren
- Im Hopfenöl sind über 150 Einzelstoffe für ihr Vorkommen bekannt... Sie bestimmen maßgeblich das Bieraroma! Diese Stoffe können zusätzlich zur Bittere der iso-Alphasäuren noch ganz unterschiedliche Geschmackstoffe ins Bier hinein bringen. Die Geschmacksvarianz geht hierbei von Exotikfrüchten über Beeren- und Zitrusfrüchten bis hin zu pinien- oder nadelbaumähnlichen Aromastoffen, mit denen man einem Bier ganz besondere und weit über die Bitterkeit hinaus gehende Geschmacknuancen verleihen kann! → siehe Sonderausführung "Kalthopfung" am Ende dieser Theoriekurzfassung.

In welcher Form hat der Brauer (Hobbybrauer) nun den Hopfen zur Verfügung?

Dem Hobbybrauer stehen vor allem folgende Hopfen-Zubereitungen zur Verfügung:

- Getrocknete Dolden mit Hüllblättern
- Pellets, das sind gefrier-getrocknete Dolden, bei denen die wirkstoffarmen Außenblätter entfernt wurden und deren wirkstoffreiche Innenteile dann gemahlen und zu Pellets gepresst werden. Pellets sind immer standardisiert, das heißt, bezogen auf einen gewisse Bitterstoffanteil pro Gewichtseinheit und somit auf ihre allgemeine Bitterwirkung zuverlässig berechenbar (siehe nachfolgendes Berechnungsbeispiel)

Getrocknete Hopfendolden und auch Pellets müssen **IMMER**

- Lichtgeschützt
- Luftdicht (Vakuum)
- Und idelaerweise gefroren

aufbewahrt werden, weil Licht, Wärme und Luftsauerstoff ein rasche Alterung und damit Qualitätsverschlechterung des Brauhopfens bewirken.

Wie werden Hopfensorten noch unterschieden?

Hier gibt es vor allem die Unterscheidung in Aromahopfen und in Bitterhopfen.

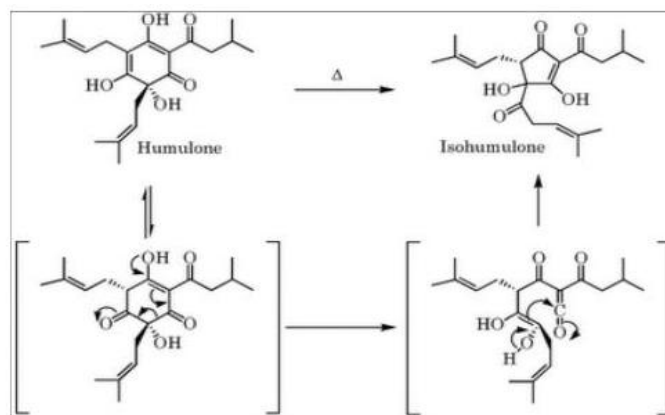
Bitterhopfen werden vor allem eingesetzt, um von Anfang an eine gewünschte Bitterkeit ins Bier zu bringen, sie enthalten in der Regel viel Alphasäure. Aromahopfen enthalten in der Regel weniger Alphasäure, dafür aber mehr ans Hopfenöl gebundenen Aromastoffe (siehe oben)

Hier eine kurze Hopfenartentabelle mit einer Grobeinteilung in Bitter-, Aroma- und Allroundhopfen (Allrounder können beides gut, bittern und aromatisieren)

Hallertauer Tradition	(Aroma-Hopfen)
Hersbrucker	(Aroma-Hopfen)
Hallertauer Mittelfrüh	(Aroma-Hopfen)
Nordbrauer	(Bitter-Hopfen)
Perle	(Aroma-Hopfen)
Spalter Select	(Aroma-Hopfen)
Tettnanger	(Aroma-Hopfen)
Hallertauer Magnum	(Bitter-Hopfen)
Merkur	(Bitter-Hopfen)
Spalt „Spalter“	(Aroma-Hopfen)
Brewers Gold	(Allround-Hopfen)
Saazer	(Aroma-Hopfen)
Challenger	(Allround-Hopfen)
Goldings	(Aroma-Hopfen)
Target	(Bitter-Hopfen)
Cascade	(Allround-Hopfen)
Fuggles	(Aroma-Hopfen)
Styrian Goldings	(Aroma-Hopfen)

Wie kommt generell das Bittere ins Bier?

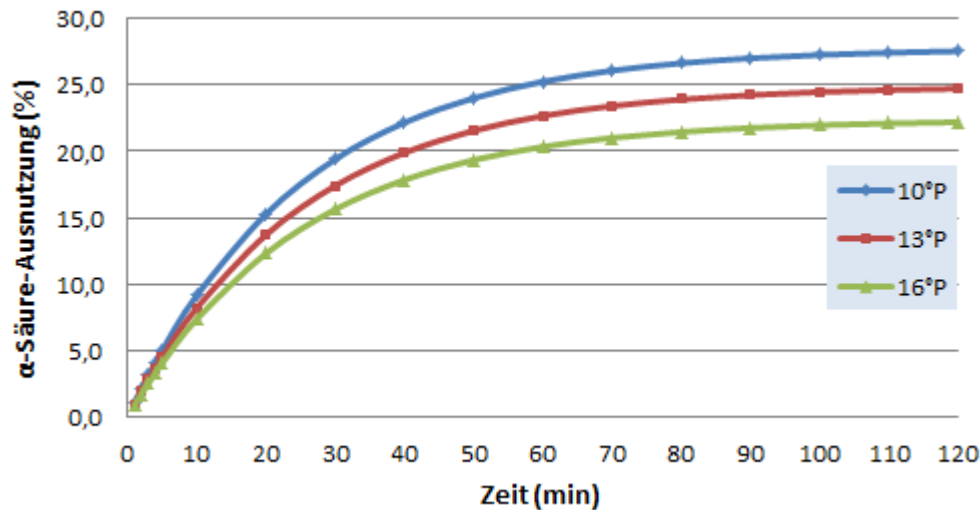
Die Bitterkeit des Bieres ist nicht direkt durch die Alphasäure (Humulone) bedingt, diese ist im Übrigen auch nicht wasserlöslich. Vielmehr wird die Alphasäure während des Hopfenkochens durch Molekülumlagerung (Ringverengung) in sog. Iso-Alphasäure umgewandelt. Diese ist nun wasserlöslich und bedingt die Bitterkeit des Bieres:



[Quelle: Technologie der Bierherstellung K. Lösche]

Allerdings erhält man aus 1 Gewichtseinheit Alphasäure nicht 1 Gewichtseinheit iso-Alphasäure! Der Ausnutzungsgrad ist hier von der Kochdauer und auch von der Extraktstärke des Bieres abhängig und kann grob mit einem Mittelwert von 25% (bei 90 min Kochzeit) angenommen werden. Das heißt, aus 1 g Alphasäure entstehen beim mind. 90-minütigen Kochen im Schnitt "nur" ca. 250 mg iso-Alphasäure!

Das nachfolgende Schaubild zeigt den Zusammenhang zwischen Ausnutzungsgrad in %, Extraktstärke in °Plato und Kochdauer in min.



[Quelle: www.maischemalzundmehr.de]

Wie berechne ich eine Hopfengabe?

Bevor ich mit dem Hopfenkochen beginne, muss ich zwei Dinge berücksichtigen:

- Wie bitter soll mein Bier werden? Die Bitterkeit wird in IBU (=international bitter-Units) angegeben. Die Einheit ist 1 IBU= 1 mg iso-Alphasäure pro Liter fertiges Bier
- Wieviel Liter Bier will ich mit dem gewünschten Bitterwert versehen?

Zu besseren Einschätzung, wieviel Bitterstoff ich für ein Bier benötige, hier eine Tabelle mit den Bitterwerten einiger gängiger Biertypen in IBU:

BIERSORTE	IBU
Alt	35 - 50
American IPA	40 - 70
English IPA	40 - 60
Imperial IPA	60 - 110
Berliner Weiße	4 - 8
Bock	25 - 35
Doppelbock	20 - 25
Export	20 - 26
Helles Ale	15 - 30
Märzen	20 - 25
Pils	25 - 45
Porter	20 - 40
Stout	30 - 65
Weizen	10 - 20
Schwarzbier	20 - 30
Kölsch	20 - 30

[Quelle: bierspot.de]

Grundlegendes Berechnungsbeispiel für den Zusammenhang zwischen Bitterungsgrad und Hopfenmenge

Annahme: Wir wollen 20 Liter helles Ale mit 22 IBU brauen. Wir haben Fuggles-Hopfen-Pellets P90 mit einem Bitterwert von 5,3% Alphasäure zur Verfügung. Wir gehen von einem Ausnutzungsgrad von 25% aus, das bedeutet: Von der im Hopfen enthaltenen Alphasäure werden nur 25% beim Kochen in iso-Alphasäure umgewandelt.

1. Berechnung des iso-Alpha-Bedarfes: 22 IBU sind 22 mg iso-Alphasäure pro Liter fertigem Bier → wir benötigen 20 Liter mal 22 mg = 440 mg iso-Alpha-Säure für das gesamte Bier.
2. Da wir nur 25% Ausnutzungsgrad haben, benötigen wir zur Produktion der 440 mg iso-Alphasäure $440/25 \cdot 100 = 1760$ mg Alphasäure = 1,760 g Alphasäure
3. Da der Fuggles-Hopfen aber nur 5,3% Alphasäure besitzt, müssen wir auch hier wieder Prozent-Dreisatz anwenden:

Benötigte Menge Fuggles-Hopfenpellets in g: $1,760 / 5,3 \cdot 100 = 33,2$ g

Wenn ich mit mehreren Gaben Hopfen und auch verschiedene Hopfensorten gemischt arbeite, muss ich den Bitteranteil für jede Hopfengabe einzeln ausrechnen.

Wann gebe ich den Hopfen zu?

Es ist allgemein üblich, den Hopfen in mehreren Portionen zuzugeben. Hierbei muss vor allem Folgendes bedacht werden:

- Bei Hopfen, der gleich zu Beginn des Würzekochens zugeben wird und somit am längsten kocht, wird die Alphasäure bis zum höchsten Ausnutzungsgrad in iso-Alphasäure umgewandelt (siehe Diagramm oben). Aromastoffe gehen durch den Dampftrieb längerer Kochung vollkommen verloren. → ausschließlich Bitterungswirkung
- Hopfen der etwa nach 2/3 der Kochzeit zugegeben wird, bittert mit einem geringeren Ausnutzungsgrad (nur noch etwa 10 bis 15 %). Dafür bleiben aber auch schon einige der schwereren Aromaöle erhalten, so daß neben einer leichten zusätzlichen Bitterung hier auch spezielles Hopfenaroma entstehen kann.
- Bei Hopfen, der kurz vor Kochende (weniger als 5 min vor Kochende) zugegeben wird, entsteht nur noch sehr wenig Bitterkeit. (Ausnutzungsgrad unter 5%). Dafür beiben aber schon eine Reihe von Aromaölfractionen im Bier, so dass man hier, vor allem mit entsprechenden Aromahopfensorten, ausgeprägtes Hopfenaroma-Geschmacksnoten erzielen kann!

Wie lange muss die Würze kochen und was muss ich dabei sonst noch beachten?

Mindestens 60 min, besser 90 min, bei dunklen Bieren auch 120 min ist die Würze nun "wallend" zu kochen, das heißt, es sollte eine innere Konvektion entstehen. Das erkennt man auch daran, daß hinzugegebener loser Hopfen oder Hopfensäckchen im Wechsel selbstständig hochkommen und im Konvektionsstrom wieder untertauchen. Dieser Effekt entsteht bei einer ausreichend starken Heizung aber von alleine! Gelegentlich kann starke Schaumentwicklung entstehen, dies muss durch Umrühren mit einem bereit gehaltenen Holzlöffel oder Brauspattel abgeschwächt werden, weil die zuckerhaltige Würze sonst auch empfindlich übersäumen kann!

Während des gesamten Kochvorgangs muss der Würzekochtopf **ohne Deckel** oder maximal mit einer Brüdenhaube (Haube mit Abzugsrohr) bedeckt bleiben. Dies ist wichtig, weil dabei durch den Dampfdruck zahlreiche unerwünschte Geschmackstoffe aus dem Maischeprozess ausgetrieben werden, bei einem geschlossenen System könnten diese Geschmacksstoffe in die Kochwürze zurück kondensieren und zu Geschmacksfehlern führen.

Zu den im Rezept oder aus Erfahrung gegebenen Zeiten gibt man nun den Hopfen in Einzelgaben hinzu, zu den geschmacklichen Auswirkungen zeitlich getrennter Hopfengaben siehe oben stehende Ausführungen.

Während des Kochens sollte der Pegelstand der Würze beobachtet werden. Während des Würzekochens können bis zu 40% (!) der Würze verdampfen! Will man die Würze nicht durch das beim Würzekochen unvermeidliche Eindampfen wieder konzentrieren (Option für Starkbiere!), so muss der Dampfschwund im Würzkessel mit Hilfe von kochendem Wasser ausgeglichen werden. Keinesfalls kaltes Wasser nachgießen, dabei könnten einige Würzekochprozesse empfindlich gestört werden!

Zusammenfassung: Welche Auswirkungen hat das Würzekochen insgesamt?

- Es entsteht die charakteristische Bittere, insbesondere durch länger gekochte Hopfengaben
- Kurz gekochten Hopfengaben werden auch Aromen entzogen
- Die in der Würze unvermeidlich befindlichen langkettigen Eiweißmoleküle werden durch die Hopfensäuren "ausgefällt", das heißt, sie klumpen zu kleinen Partikeln, die beim Abkühlen nach dem Kochen zu Boden sinken (Heißtrub). Dies ist eine wichtige Voraussetzung für klare und geschmacksstabile Biere!
- Unerwünschte Aromen (sog. Off-Flavours), hier vor allem das gemüse- und kohlschmeckende DMS (Dimethylsulfid), welches vor allem in dunklen Maischen verstärkt entsteht, werden zuverlässig durch den Dampftrieb aus der Würze entfernt
- Optional: Während des Würzekochens können hier (rezeptabhängig) zur Darstellung diverser Spezialbiere (Gose, Witbier u.a.) auch Gewürze (Anis, Koriander, Rosmarin, Ingwer, Orangenschalen u.v.m.) hinzu gegeben werden. Üblicherweise geschieht dies 10 min vor Kochende. Dabei nimmt die heiße Würze deren ätherische Öle als zusätzliche Aromakomponenten auf.

Was ist nach Beendigung des Würzekochens zu beachten bzw. zu tun?

- **Whirlpool:** Damit ist im Hausbraubereich gemeint, dass die heiße Würze nun mit einem Holzlöffel oder Brauspatel mit höchstmöglicher Geschwindigkeit für ca. 10 min. in kreisförmige Bewegung versetzt werden sollte. Dabei setzen sich der Heißtrub und Hopfenpartikel in der Mitte der Würze in einem Kegel ab



[Quelle: hobbybrauer-kompodium.de]



- **Ausschlagen und Hopfenfiltern der Würze**, hier gibt es mehrere Wege:
 - o Heißtrubfilterung: Nach dem Whirlpool wird die heiße Würze über einen Hopfenfilter in ein Auffanggefäß geleitet. Dort wird Sie mit einem Spiralkühler bis auf "Anstelltemperatur" (rund 25°C) herunter gekühlt und dann mit Hefe versetzt → siehe Hefe und Gärung
O d e r
 - o Heißtrubfilterung wie oben über Hopfenfilter, aber natürliche Abkühlung: Man nimmt das hygienisch reine Gärefäß als Auffanggefäß, verschließt dieses nach Zuleitung der gesamten heißen Würze so gut wie möglich und wartet ab, bis die Würze von selbst auf "Anstelltemperatur" (rund 25°C) herunter gekühlt ist und versetzt dann mit Hefe → siehe Hefe und Gärung
 - o Kühlung und Kalttrubfilterung: Die heiße Würze nach dem Whirlpool wird noch im Kochgefäß mit einem Spiralkühler auf "Anstelltemperatur" (rund 25°C) herunter gekühlt. Dann schlaucht man die gekühlte Würze über einen Hopfenfilter in das Gärefäß ab und versetzt dann mit Hefe → siehe Hefe und Gärung

Theoriekurzfassung 5: Hefe und Gärungsvorgänge

Nachdem der Brauer mit handwerklicher Kunst die vergärbaren Zucker aus dem Getreide als wässrige Lösung = Würze gewonnen und mit Hopfen (und ggfls. Gewürzen) geschmacklich optimiert hat, ist es nun an der Zeit, dass die Hefe das Bier macht!

Wir erinnern uns: “Der Brauer macht die Würze, die Hefe macht das Bier”

Hefe ist also keinesfalls ein Braurohstoff, sondern ein kleines organisches “Lebewesen” und das eigentliche Geheimnis der “Bierwerdung”! Über unseren unverzichtbaren “Braukumpanen” Bierhefe gibt es regaleweise Bücher.

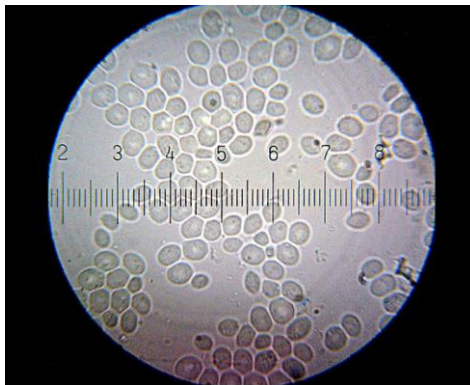
Hier nur ein paar kleine Auszüge aus “Wikipedia” (www.wikipedia.de) und aus der ganz besonderen “Brau-Wiki”-Site (<http://bierwiki.org>)

Hefen sind einzellige Pilze, die sich durch Sprossung oder Teilung (Spaltung) vermehren, weshalb sie synonym auch als Sprosspilze bezeichnet werden. Die meisten gehören der Abteilung der Schlauchpilze (Ascomycota) an...
[Wikipedia]

...Die Hefe bewirkt die Gärung, die Umwandlung des in der Würze gelösten Malzzuckers in Alkohol und Kohlensäure. Ohne sie kann kein Bier gebraut werden... *(Anmerkung des Autors: ...noch nicht einmal alkoholfreies, diesem wird nach der Gärung nur wieder der Alkohol entzogen!)*

...Hefestämme :Unterschieden wird zwischen ober- und untergäriger Hefe: Die untergärige Hefe sinkt während und am Ende des Brauvorgangs zu Boden, die obergärigen Hefen bilden Zellkolonien und steigen nach oben. Doch die alleinige Unterscheidung in ober- und untergärig wird der Hefevielfalt nicht gerecht. Die Hefezelle ist ein Lebewesen mit einem individuellen Gärcharakter. Die Braumeister sprechen von einzelnen Hefestämmen, nicht wenige Brauereien haben ihren eigenen Hefestamm. Weltweit sind in den Brauereien mehr als 200 Hefestämme bekannt, jeder Stamm trägt mit seiner Aromabildung individuell zum Biercharakter bei.
[Brauwiki]

Bild von Bob Blaylock (untergärige Hefezellen unter dem Mikroskop):



Mit dem Satz “...jeder Stamm trägt mit seiner Aromabildung individuell zum Biercharakter bei” wollen wir uns (kurz) mal näher beschäftigen! Dazu ist es interessant die gemeinhin aus der Schule bekannte “Gärungs-Formel”:

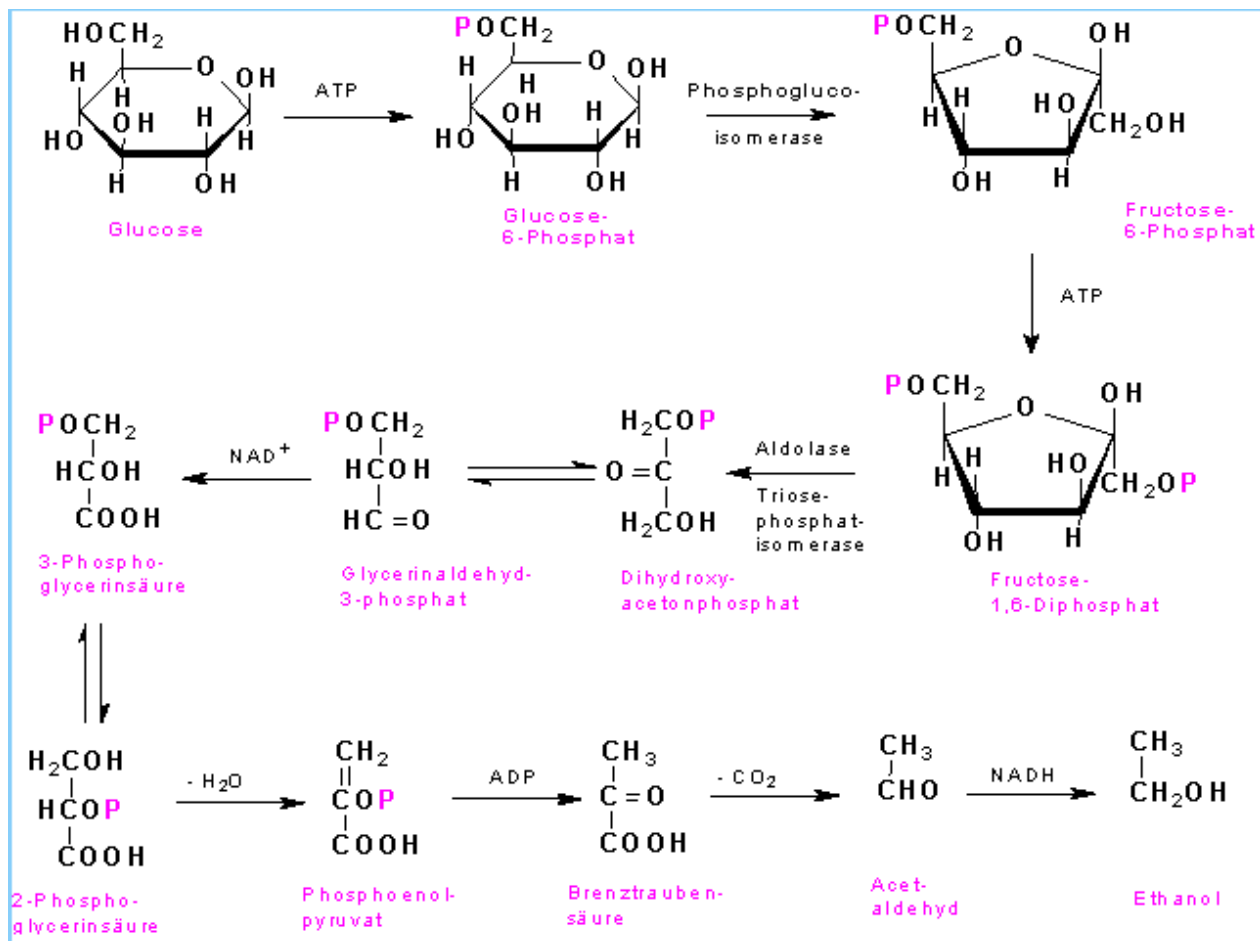


mal näher zu beleuchten.

Wikipedia sagt hier einleitend:

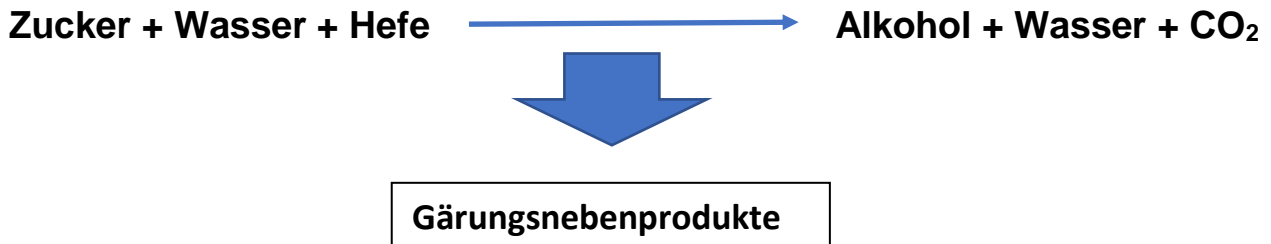
Die alkoholische Gärung ist ein biochemischer Prozess, bei dem Kohlenhydrate, hauptsächlich Glucose, unter anoxischen Bedingungen zu Ethanol („Trinkalkohol“) und Kohlenstoffdioxid abgebaut (vergoren) werden. Die meisten Mikroorganismen (Mikroben) mit der Fähigkeit zur alkoholischen Gärung nutzen diesen Stoffwechselweg nur vorübergehend zur Energiegewinnung, wenn der zur aeroben Atmung benötigte Sauerstoff fehlt...

Etwas interessanter ist dann schon ein Blick auf ein Schaubild des (gar nicht so banalen) “ausführlichen Weges” vom Zucker zu Alkohol
(aus http://www.alkohol-lexikon.de/ALCOHOL/AL_GE/Ebene2/Gaerung.html)



Selbst einem Laien wird klar, dass die zahlreichen Nebenprodukte auf dem Weg vom Zucker (Glucose, oben links) zum Alkohol (Ethanol, unten rechts) zwar im überwiegenden Maße vollständig so abgearbeitet werden, wie im Schaubild gezeigt.. aber eben nur überwiegend!

Der ganz besondere “Dreh” an der alkoholischen Gärung durch Bierhefen (und natürlich auch bei den Weinhefen und Wein!!) ist, daß die einfache “Von Rechts nach Links”- Gleichung der alkoholischen Gärung wohl mehr oder weniger wie folgt geschrieben werden muss:



Gärungsnebenprodukte oder alkoholische Begleitstoffe entstehen neben Ethanol und Kohlendioxid bei der alkoholischen Gärung. Einige dieser Nebenprodukte werden als Fuselöle bezeichnet. Sie können auch bei Vergären einer reinen Glucoselösung festgestellt werden. Beim Bierbrauen zeigt der Geschmacksunterschied zwischen Würze und Jungbier oder Bier an, dass Gärungsnebenprodukte entstanden sind. Sie enthalten beispielsweise höhere Alkohole wie n-Propanol, i-Butanol, 2-Methylbutanol-1, 3-Methylbutanol-1 und aromatische Alkohole wie 2-Phenylethanol, Tyrosol oder Tryptophol. Daneben treten Ester wie Ethylacetat, Phenylacetat und i-Amylacetat auf. Carbonylverbindungen wie Aldehyde, beispielsweise Acetaldehyd, Propanal, Butanal oder Furfural, sowie Ketone und Diketone. Schwefelverbindungen wie H₂S, SO₂, Ethylmercaptan und Methylmercaptan treten in kleinen Mengen auf. Weiterhin werden auch Organische Säuren wie Essigsäure, Milchsäure, Brenztraubensäure, 2-Acetomilchsäure und Fettsäuren (C₄-C₁₂) gebildet. Auch mehrwertige Alkohole wie Glycerin, 2,3-Butandiol und 2,3-Pentandiol kommen als Gärungsnebenprodukte vor. Bei den aufgeführten Stoffen handelt es sich um die wichtigsten Vertreter der einzelnen Gruppen.

Das Profil (also Art und Menge) der gebildeten Nebenprodukte ist nun spezifisch für einen jeden Hefestamm! Somit wird der Satz “...jeder Stamm trägt mit seiner Aromabildung individuell zum Biercharakter bei” ganz und gar verständlich!

Während viele untergäridge Hefestämme (Lager-Hefen) geringe Profile an Nebenprodukten haben und “saubere”, das heißt wenig charakteristische Geschmacksprofile bilden, sind es vor allem die obergäridge Stämme (Ale-Hefen), die tlw. intensive Geschmacksnuancen herausbilden können. Dies geschieht vor allem durch die Ester-Bildungen und die phenolischen Nebenprodukte. Ester zum Beispiel sind Verbindungen aus Säuren und Alkoholen und es sind DIE Geschmacksbildner der Natur. Einige “Chemikalien”Beispiele, die durchaus auch im Nebenprofil einiger Bierhefen vorkommen bzw. vorkommen können:

- Isoamylacetat → Bananengeschmack
- 4-(4-Hydroxyphenyl)-butan-2-on → Himbeergeschmack
- (R)-1-p-Menthen-1-thiol → Grapefruitgeschmack
- (Z)-6-Nonenal, 2,6-Dimethyl-5-heptenal → Melonengeschmack
- 2-Methyl-4-propyl-1,3-oxathian → Maracujageschmack

(Diese Liste ließe sich noch lange fortsetzen!)

Auf jeden Fall ist dies die Chemie, die aus “vergorener Würze” erst ein Bier macht!

Welche Hefearten stehen dem Hausbrauer zur Verfügung?

- Untergärrige Hefen)→ Untergärrige Hefe (*Saccharomyces uvarum* bzw. *Saccharomyces carlsbergensis*) ist eine Hybride der klassischen Bierhefe (*Saccharomyces cerevisiae*) und der Hefeart *Saccharomyces eubayanus*. Beim Bierbrauen sinkt schon bei Gärung die untergärrige Hefe auf den Boden des Gärgefäßes, daher der Name. Der Hefesatz wird in der Fachsprache auch als „Druse“ oder „Geläger“ bezeichnet
- Obergärrige Hefen (*Sacharomyces cerevisiae*) → Als obergärrige Hefe bezeichnet man die Stämme der Bierhefe *Saccharomyces cerevisiae*, die bei der Gärung Zellverbände bilden, in denen sich Bläschen von Gärungsgas ansammeln, wodurch die Hefe während der Fermentation als sogenannter Gest auf der Oberfläche des Jungbiers schwimmt. Nach der Hauptgärung sinken die abgestorbenen Hefezellen dann auch auf den Boden des Gärgefäßes.

Obergärrige Hefe benötigt bei der Gärung höhere Umgebungstemperaturen (15–20 °C) als untergärrige Hefe (4–9 °C) und ist daher anfälliger für Verunreinigungen mit Fremdpilzen und Bakterien. Die Vergärung verläuft dafür jedoch wesentlich schneller und ist auch ohne Kühlung möglich.

Welche Formen der Hefe gibt es und wie werden diese zur Gärung verwendet bzw. vorbereitet?

- Trockenhefe→ Durch Wasserentzug werden die Zellen konserviert ohne dabei abzusterben, nach der Rehydrierung stehen sie relativ schnell wieder zur Verfügung. In dieser Darreichungsform gibt es auch Brauhefe. Die Trocken-Hefen werden allesamt ca. 60 Minuten vor dem Anstellen in der mind. 10-fachen Menge Wasser oder Würze aufgeweicht (das 11,5g Tütchen in ein Glas mit 115ml abgekochtem und erkaltetem Wasser, besser Würze), bei Raumtemperatur stehen gelassen und hin und wieder mal gut gerührt. Das Glas mit einer Folie abdecken. Einige Hersteller geben an, dass die Würze vor dem Anstellen mit Trockenhefe nicht belüftet werden muss allerdings streiten sich in diesem Punkt die „Gelehrten“. Eine ausreichende Belüftung beim Anstellen kann auf jeden Fall nicht schaden, bei Flüssighefe ist dies sowieso ein Muss. Bei obergärrigen Hefen gilt die Faustformel: Ein Tütchen reicht für ca. 20l Würze mit normaler Stammwürze (12P). [Quelle: Brauwiki]
- Flüssighefe:→ Es gibt, Dank nunmehr weit über hundert Jahren professioneller Reinzucht in Hefelabors, unzählige (Brau-)Heferasen und -stämme mit den unterschiedlichsten Eigenschaften. Da sich Hefe nicht ohne weiteres aus dem Gärbottich entnehmen und beliebig aufbewahren läßt, haben sich Laboranten schon früh verschiedene Wege ausgedacht, die Früchte ihrer oft mühsamen Arbeit unbegrenzt haltbar zu machen. Eine verbreitete Methode ist es, die vereinzelt und dann unter reinsten Bedingungen vermehrten Zellen in einer speziellen Lösung aufzubewahren, die aufgrund bestimmter Eigenschaften ein Denaturieren der Zellwände verhindert und den Stoffwechsel der Zelle völlig unterbindet. Solche Eigenschaften haben zum Beispiel bestimmte Zuckerslösungen oder die in der Pflegemedizin eingesetzte isotone (0,9prozentige) sterile Kochsalzlösung. Je nach Gebindeart und -größe kann die Hefe direkt aus der Packung in die belüftete Würze gegeben werden oder muß vorher aktiviert werden, insbesondere, wenn die Hefe einige Zeit gelagert wurde. Das Aktivieren erfolgt z.B. bei den Wyeast-Packungen durch das Schlagen auf den Folienbeutel, wodurch ein innen schwimmender zweiter Beutel mit Nährlösung zerplatzt und so den Stoffwechsel der Hefezellen anregt. Das Vermehren in einer Nährlösung (Starter, vergleichbar der Aktivierung von Trockenhefe), wird je nach Produkt nicht immer ausdrücklich als erforderlich angegeben, schaden kann es bei den vergleichsweise kleinen Zellzahlen in keinem Fall. [Quelle: besser-bier-brauen.de]

Wie stelle ich die Würze an?

Der Fachausdruck für das Hinzugeben der vorbereiteten Hefe (siehe Unterthema "Hefeformen") zur abgekühlten Würze heißt "Anstellen der Würze" (In älteren Publikationen auch "Drauffassen der Hefe")

Hierzu muss die Würze zunächst belüftet werden, weil die Hefen in der ersten Gärungsphase zur Vermehrung unbedingt Luftsauerstoff benötigen!

Dies kann auf folgende Arten geschehen:

- Bei kleinen Suden bis zu 30 l: Die abgekühlte Würze im Gärbehälter wird mit einem durch Abkochen sterilisierten Schneebesen ca. 2 min gründlich durchgeschlagen, dabei bildet sich meist eine dicke Schaumdecke!
- Bei größeren Suden ab 30 Liter legt man in den Gärbehälter einen durch Kochen sterilisierten Aquariendübelstein ein, der natürlich über eine ebenfalls sterilisierte Luftleitung mit einem Aquariendübel verbunden ist, der wiederum über ein Mikrofiltermembran Luft in den Schlauch und damit in die Bierwürze pumpt. Dieses System lässt man mind. 1 Stunde arbeiten, auch hier bildet sich ein immer stärker werdende Schaumdecke.

Unmittelbar nach der Belüftung wird die vorbereitete Hefekultur nun zügig in die belüftete Würze hinein gegossen, am besten bei gleichzeitigem erneuten Durchrühren mit einem sterilen Schneebesen.

Sodann sollte das Gärgefäß unmittelbar verschlossen werden (Deckel mit Spundloch) und ein mit Desinfektionsmittellösung (am besten auf Sauerstoffbasis) gefülltes Gärröhrchen oder Gärglocke zur Kontrolle der Gärung aufgesetzt werden (hier ein typisches geschlossenes Gärgefäß mit Gärglocke):



Gärumgebung/-temperatur

Der Gärbehälter mit der angestellten Bierwürze ist nun in eine Umgebung mit geeigneter Temperatur zu verbringen:

- Untergäriger Bieransatz: sauberer, geruchsfreier, Spezialkühlschrank mit regelbarem Temperaturbereich 5-12 °C, bzw. Kühlraum wenn vorhanden.
- Obergäriger Bieransatz: Normal temperierter Raum wie Küche, geruchsfreier Kellerraum oder im Sommer auch in die Garage, es muss aber eine dauerhafte Umgebungstemperatur von 18 bis max.(!) 25°C gewährleistet sein

Wichtiger Hinweis:

Ein vorhandener Auslaufhahn am Gärgefäß ist eine Schwachstelle für Mikrobenbefall , er sollte mit Alkoholspray desinfiziert und dann für die Daur der Gärung mit einem alkoholdampfbefüllten Plastiktütchen umhüllt werden!

Gärungsbeginn/ -dauer/- verlauf:

Allgemein: Bei einem geschlossenen Gärungsbehälter erkennt man das Ankommen und den fortlaufenden Gang der Gärung durch ein langsames Anheben des Gärglockendeckels, welches mit fortlaufender Gärung in mehr oder weniger intensive Auf-/Abbewegungen übergeht. In der Umgebung des Gärbehälters macht sich ein süß-säuerlicher, gelegentlich auch stechender Geruch breit. Das Nachlassen der Gärung erkennt man an dem deutlichen Abklingen der Gärglockenbewegungen und zuletzt (Gärungsende) ist der Gärglockendeckel nur noch leicht angehoben.

Gärungsverlaufszeiten / Draufsichten der gärenden Würze:

- Bei untergärigen Bieransätzen: Gärungsbeginn meist nach 2 bis 3 Tagen, Maximum nach 5- 7 Tagen, Gärende nach 10-12 Tagen (Durchschnittswerte). Es bildet sich kaum Schaum auf der Oberfläche

Typisches Draufsicht- Bild [Quelle bier-kwik.de]:



- Bei obergärigen Bieransätzen: Gärungsbeginn meist schon nach 1 Tag (!), Maximum nach 2-3 Tagen, Gärende meist schon nach 5-7 Tagen (Durchschnittswerte). Es bildet sich massiv Schaum auf der Oberfläche (obergärige Kräusen)
Typisches Draufsicht- Bild [Quelle besser-bier-brauen.de]:

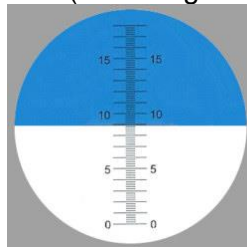


Die braunen Flecken auf der obergärigen Kräuse sind überwiegend bittere Hopfenharze. Bei kleinen Gärgefäßen trieben diese ziemlich zielstrebig an den Rand und bleiben oberhalb des Würzespiegels kleben. Den Behälter, wenn überhaupt nötig, vorsichtig bewegen, dann vermischen sich diese Randrückstände auch nicht mit dem Bier. Ist der Hopfenharzaustrieb sehr intensiv, sollte das Harz mit einem sauberen Holzlöffel vorsichtig vom Schaum heruntergetupft werden, bevor es beim Abklingen der Gärung ins Bier sinken und Fehlgeschmäcker im Bier erzeugen kann!

Ende der Hauptgärung / Restextrakt

Während der Gärung sollte man gelegentlich den Extraktgehalt messen. Am ressourcensparendsten geschieht dies im Hausbrauerbereich mit einem Refraktometer. Dabei gelangen auch die wenigsten Keime ins Bier.

Typisches Mess-Bild eines Refraktometers (Ableseung hier 8,9 ° Brix entspricht ~ 8,5° Plato)



Wenn sich (gemessen) von einem Tag auf den anderen der Messwert um weniger als +/- 0,1° Brix (oder Plato) verändert, dann ist die Hauptgärung beendet. Was jetzt noch an Extraktwerten gemessen werden kann, ist unvergärbare Zucker → **der sog. Restextrakt**

- ➔ Obergäriges Bier kann nun sofort ins Nachgärgefäß geschlaucht werden,
- ➔ Untergäriges Bier sollte noch 1 Tag bei Temperaturen um 20°C stehen gelassen werden (Diacetylrast). Dann ins Nachgärgefäß schlauchen.

Nachgärung / Nachgärgefäße

Nach Ende der Hauptgärung ist die Hefekolonie, welche die Hauptgärung geleistet hat, abgestorben und zu Boden gesunken. Allerdings befinden sich noch zahlreiche lebende Hefezellen in der vergorenen Würze, die im Braujargon jetzt "Jungbier" genannt wird. Diese können nachträglich zugegebenen Zucker erneut vergären, sterben aber nach einiger Zeit dann auch ab. Unter der Gärtemperatur des jeweiligen Hefestammes sind die verbliebenen Hefezellen aber noch bis zu ca. 3-4 Wochen nach Ende der Hauptgärung aktiv und das nutzt man zur Nachgärung und Karbonisierung des Bieres aus.

Typische Aufsicht auf ein Jungbier (hier obergärig) unmittelbar nach Ende der Hauptgärung

[Quelle: besser-bier-brauen.de]



Man erkennt deutlich die Grenze der Gärungskräuse und den oberhalb des Flüssigkeitsspiegels abgelagerten Hopfenharzschaum.

Geruch: in der Regel leicht säuerlich und frisch, gelegentlich leicht stechend (SO₂-Absonderung)
Geschmack: frisch, leicht moussierend, oft leichte Säurenoten, je nach Hopfung mehr oder weniger stark bitter, schon deutlicher Anklang an den Biergeschmack, aber in der Regel noch etwas überlagert von mehr oder weniger herben Hefenoten.

Vor allem aber: nur geringer Kohlensäuregehalt, da das Bier bisher ja in drucklosen Behältern gegoren hat!

Kurz und gut: Es wird Zeit, das Bier in ein

- druckdichtes Nachgärgefäß zu schlauchen ,
- mit Nachzucker zu versetzen und
- in das Reifelager zu überführen!

Was bewirkt dies?

- Die noch im Bier schwebenden Hefezellen der letzten Generation bauen den Nachzucker ab und das Bier reichert sich wieder mit Kohlensäure an, die dann, bei druckdichten Nachgärgefäßen, nicht mehr entweicht
- Es findet ein Abbau unreiner und noch unvollständiger Gärungsprodukte statt, der Endgeschmack des Bieres bildet sich heraus
- Die Hefezellen, welche die Nachgärung bewerkstelligt haben, sterben nach vollkommenem Aufbrauchen des Nachzuckers letztendlich auch ab und sinken zu Boden, das Bier klärt sich immer mehr.

Was kann ich zum "Nachzuckern" nehmen? (Grundlage der Nachgärung !)

- **Gezielt hergestellte Glukose-Lösung (Traubenzucker)** einer genau dosierten Konzentration (siehe Berechnungsbeispiel)

- **Speise.** Das ist Bierwürze, die man nach der Würzekühlung entnommen hat und nicht mitvergoren, sondern möglichst kühl gelagert hat. Sie enthält also noch den Originalzuckeranteil der Anstellwürze vor der Vergärung!

Wieviel Nachzucker/Speise nehme ich?

Ganz wichtig! Folgende Überlegungen/Berechnungen beziehen sich auf vollständig ausgegorenes Jungbier, welches also keinen vergärbaren Extrakt mehr enthält!

Die Nachzucker-/Speisemenge richtet sich nun:

- Nach der Gärtemperatur (danach schätzt man die drucklos gelöste und damit bereits im Jungbier vorhandene Kohlensäure über die Hauptgärtemperatur ab (siehe Nachgärtabelle 1)
- Nach dem gewünschten und für den hergestellten Biertyp typischen Kohlensäuregehalt (siehe Nachgärtabelle 2)

Faustregel: Ein Gramm Zucker bildet bei der Nachgärung ca. 0,5 g Alkohol und 0,5 g CO₂! Es ist also immer doppelt soviel Zucker hinzuzugeben, wie CO₂ in Gramm/Liter gebildet werden soll!

Nachgärtabelle 1: [Quelle: Hubert Hanghofer: Gutes Bierbrauen]

Tabelle 1: CO₂-Sättigungskonzentration bei atmosphärischem Druck

Temp.	g CO ₂ /l
0°C	3,20
2°C	3,00
4°C	2,80
6°C	2,60
8°C	2,45
10°C	2,30
12°C	2,15
14°C	2,00
16°C	1,90
18°C	1,75
20°C	1,65
22°C	1,60

Nachgärtabelle 2: [Quelle: Hubert Hanghofer: Gutes Bierbrauen]

Tabelle 2: Typische Kohlensäuregehalte in verschiedenen Biersorten

Sorte	g CO ₂ /l	
	von	bis
Lager	4,4	5,5
Weizenbiere	6,5	9,0
Britische Ales	3,0	4,0
Porter, Stout	3,4	4,6
Belgische Ales	3,8	4,8
Lambic	4,8	5,6
Frucht-Lambic	6,0	9,0

Berechnungsbeispiel Nachzuckerung mit Traubenzucker

Man hat 20 Liter Jungbier, das bei 22°C in einem drucklosen Behälter gegoren hat und ein Britisches Ale werden soll. Zum Nachzuckern soll Zucker (idealerweise Traubenzucker) genommen werden

- Entsprechend der Nachgärtabelle 1 enthält dieses Jungbier noch rund 1,6 g CO₂ / Liter!
- Entsprechend der Nachgärtabelle 2 könnte man diesem nun eine Karbonisierung (CO₂-Endsättigung) von 4,0 g CO₂ / Liter verschaffen.
- Es sind also noch 4,0 g - 1,6 g = 2,4 g CO₂ / Liter durch die Nachgärung im druckdichten Behälter zu erzeugen
- Gemäß der o.g. Faustformel muss das Doppelte des Gewichts an Zucker hinzugegeben werden, das man als CO₂ gewinnen will.

Daraus folgt: Dem Jungbier müssen noch 2 mal 2,4g = 4,8 g Zucker pro Liter hinzugegeben werden, für 20 Liter Jungbier also 20 mal 4,8 g = 96,0 g Zucker insgesamt.

Die Nachzuckerungsberechnung für Speise ist ein wenig komplizierter, aber auch hier ein Berechnungsbeispiel:

Formelgruppe [aus Hubert Hanghofer "Gutes Bier selbst brauen"]:

$$K_n = K_z - K_s$$

$$E_z = 2 * K_n$$

$$D_s = 261,1 / (261,53 - E_s)$$

$$E_v = (E_s - R_e) * 8,192 * D_s$$

$$S_e = M_j * E_z / (E_v - E_z)$$

Erläuterung Formelkürzel:

K_n = Notwendige zusätzliche CO₂-Menge (aus Nachgärung zu gewinnen) [g/l]

K_z = Gewünschter CO₂-Gehalt (laut Nachgär-Tabelle 2) [g/l]

K_s = CO₂-Gehalt aus druckloser Sättigung (Nachgär-Tabelle 1) [g/l]

E_z = erforderlicher Nachzucker [g/l]

D_s = Dichte der Speise [g/ml bzw. kg/L]

E_s = Extraktgehalt der Speise (gemessen) [°Plato]

E_v = Vergärbare Extrakt in der Speise [g/l]

R_e = Restextrakt im Jungbier (gemessen) [°Plato]

M_j = Menge des Jungbieres [Liter]

S_e = Erforderliche, dem Jungbier hinzu zu gebende, Speisemenge zur Erreichung der gewünschten Karbonisierung [Liter]

Hinweis: Die Faktoren 261,1 und 261,53 aus der Dichteberechnungsformel hat Hubert Hanghofer empirisch aus eigenen Messungen gewonnen, die Zahl 8,192 in der Ermittlungsformel des vergärbaren Extraktes ist die Ballingsche Umrechnungszahl vom scheinbaren auf den wirklichen Vergärungsgrad (Carl Joseph Napoleon Balling, 1805-1868, böhmischer Chemiker, hat zahlreiche chemische Berechnungsformeln für das Brauwesen entwickelt)

Zahlenbeispiel:

Wir haben 25 Liter Jungbier mit einem gemessenen Restextrakt von 4 ° Plato. Wir haben 3 Liter Speise aufbewahrt mit 13° Plato. Das Jungbier soll ein Kölsch werden mit 5 g/ Liter CO₂ (entspricht Lagerbieren, siehe Nachgärtabelle 2). Das Jungbier hat bei 22°C vergoren, hat also laut Nachgärtabelle 1 einen Sättigungsgehalt von etwa 1,6 g/Liter CO₂.

Wieviel Speise ist zum Jungbier hinzuzufügen, damit sich in der druckdichten Nachgärung der genannte Gesamtkohlensäuregehalt von 5 g/ Liter CO₂ aufbauen kann?

$$K_n = 5,0 - 1,6 = 3,4 \text{ g/Liter} \rightarrow E_z = 2 * 3,4 = 6,8 \text{ g/l erforderlicher Nachzucker}$$

$$D_s = 261,1 / (261,53 - 13) = 1,051 \text{ [g/ml bzw. kg/Liter]} \rightarrow \text{Dichte (spez.Gewicht) der Speise!}$$

$$E_v = (13 - 4) * 8,192 * 1,051 = 77,5 \text{ g/ Liter vergärbaren Extrakt hat die Speise}$$

S_e = 25 * 6,8 / (77,5 - 6,8) = 2,40 Liter Speise müssen dem Jungbier hinzugegeben werden um in der druckdichten Nachgärung den gewünschten Gesamtkohlensäuregehalt von 5 g/ Liter CO₂ zu erreichen!

Wie verteile ich den Nachzucker auf das Bier?

Hier gibt es zahlreiche Möglichkeiten, nachfolgend eine kleine Aufzählung der praktikablsten:

- Ganze errechnete Zuckermenge oder errechnete Portion Speise einfach direkt ins Bier kippen, umrühren, 1 Stunde stehen lassen und dann in Nachgärflaschen oder Fässer abfüllen
- Errechnete Speise in genau berechneten Dosen in den Nachgärbehältern (Flaschen, Fässer) entsprechend deren Inhaltes vorlegen und das Jungbier drauf schlauchen.
- Zuckermenge in einer genau berechneten Menge Wasser lösen, in den Nachgärbehältern (Flaschen, Fässer) entsprechend deren Inhaltes eine genau bemessene Dosis der Zuckerlösung vorlegen und das Jungbier drauf schlauchen.

Und welche Nachgärgefäße wähle ich?

Hier gibt es industriell zahlreiche Möglichkeiten. In einer großen Brauerei wird das Bier zusammen mit Nachzucker/Speise in spezielle druckdichte Nachgärtanks umgeschlaucht. Wenn die Nachgärung beendet ist, wird das Bier tiefgekühlt und unter hohem Druck durch Filteranlagen geleitet und dabei in der Regel glasklar geklärt!

Solche Nachgärtanks mit oder ohne Filteranlagen gibt es zwar auch schon in kleineren Ausführungen, allerdings sind solche Anlagen und Technologien für einen Hobbybrauer in der Regel ein paar Nummern zu groß! Diese Anlagentechnik erfordert außerdem Abfüllanlagen mit Gegendrucktechnik, auch hier sind tlw. erhebliche Investitionen notwendig, die sich erst ab einer Abfüllmenge von 100 Liter und mehr wirklich lohnen.

Haus- und Hobbybrauer begnügen sich traditionell mit einfacheren Methoden:

- Kegfässer mit CO₂-Armaturen und Anschlüssen, diese gibt es auch schon ab 10 Liter Größe und mit zahlreichem, schon sehr professionellem Zubehör



[www.braupartner.de]

- Sog. "Partyfässer". Diese haben i.d.R. die Grundgröße 5 Liter und sind mittlerweile auch mit selbsttätig druckregulierenden Stopfen erhältlich. Zu den Partyfässchen gehören relativ preiswerte Zapfanlagen mit Luftpumpentechnik und/oder Einweg-CO₂-Kartuschen



[www.braupartner.de]



[www.ich-zapfe.de]

- Des Hobbybrauers heimliche Königin: Die Bügelverschlussflasche
Wer Kleinmengenbrauer ist und nicht in Kegs oder Fässern nachgären und nachreifen lassen will, weil diese nach Anbruch grundsätzlich schnell leer getrunken werden müssen, sollte sich mit der weit verbreiteten Methode der Flaschengärung auseinandersetzen. Hier nimmt man am einfachsten die bewährte Bügelverschlussflasche, die gibt es in zahlreichen Formen und Größen von 0,33 Liter - 0,5 Liter - 1,0 Liter (Standardgrößen) bis hin zu zahlreichen Sondergrößen von 1,5 Liter und 2 -Liter , aber auch 3- und 5 Liter-“Magnumflaschen”.



Die Flaschen sollten:

- Aus farbigem Glas sein (grün oder braun), weil Bier extrem lichtempfindlich ist!
- Auch Keramikflaschen mit unversehrter Innenglasierung sind verwendbar
- Die Bügelverschlüsse sollten zur Flaschensterilisierung (Empfehlung: Heiß sterilisieren!) leicht abmontierbar sein (ist aber der Regelfall)
- Es sollten Aufbewahrungskisten/Flaschenkästen vorhanden sein

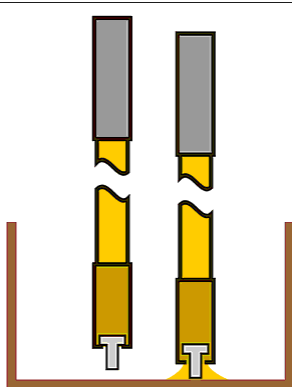
Was ist beim Abfüllen ins Nachgärgefäß zu beachten?

Wichtigste Regel: Sowenig wie möglich Luft ins Jungbier einbringen, weil sich sonst sehr schnell Oxidationsgeschmack entwickeln kann. Auch auf den Reifungsprozess allgemein würde sich eine zu starke Luftzufuhr beim Umfüllen negativ auswirken!

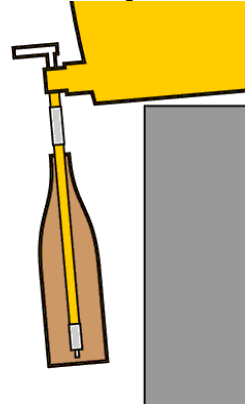
Äußerst zuverlässig funktioniert das sog. Abfüllröhrchen:

[Bilder: Besser-Bier-brauen.de]

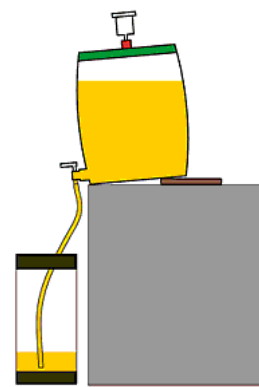
Grundprinzip:



Anwendung Flaschen:



Anwendung Keg/Partyfass:



Das Prinzip ist sehr einfach: Am Ende des Röhrchens befindet sich ein Stiftventil, welches in freischwebender Position sperrt, beim Absenken auf den Boden aber öffnet und das Bier nahezu luftfrei einschlaucht. Beim Fass ist dies nicht unbedingt nötig, hier würde ein langer Schlauch, der bis zum Boden reicht, auch relativ luftfreies Umfüllen erfüllen. Es wird aber geraten, auch hier das Abfüllröhrchen zu nehmen, das es hierfür in extra-langen Ausführungen gibt!

Wie kann / muss ich die Nachgärung kontrollieren?

Grundsatz: Zum Nachgären stelle ich die Nachgärbehälter (Kegs/Partyfässer/Kästen mit Bügelverschlussflaschen) wieder in die gleiche Temperaturumgebung, in der die Hauptgärung stattgefunden hat:

- Untergärige Biere in Umgebungen mit 8-12°C
- Obergärige in Zimmertemperaturen mit 20-24 °C

Die Rest-Hefezellen beginnen nun mit der Vergärung des Nachzuckers, jetzt allerdings unter Druckabschluss und mit automatischer CO₂-Sättigung bis zum gewünschten Sättigungsgrad! Da die Hefezellen-Verbände aber nach der Hauptgärung etwas lockerer organisiert und verteilt sind, läuft die Nachgärung insgesamt wesentlich langsamer ab als die Hauptgärung mit den vorbereiteten Hefekulturen.

Richtzeiten:

- Bei untergärigem Bier kann es bis zu 5 Tagen dauern, bis erste Nachgärungszeichen (Bläschen- und schwache Schaumkranzbildungen) bemerkbar sind.
- Bei obergärigem Bier geht es, wie auch schon zur Hauptgärung, etwas schneller, hier sollten die Nachgärungszeichen etwa nach 2 Tagen sichtbar sein.

Die Kontrolle richtet sich nach der Art des Nachgärgefäßes:

- Bei Kegs hat man in der Regel ein sog. Spundmanometer angeschlossen. Ein langsam ansteigender Druck zeigt hier den Beginn und den Verlauf der Nachgärung recht zuverlässig an. Das Spundmanometer sollte ein regelbares Ablassventil haben, dieses sollte bei etwa 2,5 bar den Überdruck automatisch ablassen!
- Bei Partyfässchen gibt es heute Stopfen mit eingebautem Federdruckventil, welches so justiert ist, dass es bei einem Innendruck zwischen 2 und 2,5 bar automatisch Druck ablässt. Hier zeigen mit fortschreitender Nachgärung gelegentlich kleine Bläschenbildungen im Bereich der Ventildfeder den Druckausgleich an, der in der Regel aber automatisch funktioniert.
- Bei Bügelverschlussflaschen ist ein wenig "Handarbeit" notwendig. Sobald sich Nachgärungszeichen (Bläschen- und schwache Schaumkranzbildungen) in der Flasche zeigen, sollte durch ein schnelles Öffnen/Schließen des Bügelverschlusses das Vorhandensein und die Intensität des Druckaufbaus kontrolliert werden ("Abzischen lassen") Dieser Vorgang sollte max. 3 mal bis zum Abklingen der Nachgärung durchgeführt werden, dabei wird auch sicher gestellt, dass keine der Flaschen zuviel Druck abbekommen und zerbersten kann!

Nachreifung / Überführung des nachvergorenen Biers in ein Reifelager (Kältereifung)

- Untergärige Biere stehen ja zum Nachgären bereits im Kühlschrank, anfänglich im Hauptgärungstemperaturbereich. Es dauert zunächst ca. 10 Tage, bis die Nachgärung beendet ist. Evtl. hier den Extraktwert nochmals nachmessen, er sollte nun in den Bereich des ursprünglichen Restextraktes abgesunken sein! Danach kann die Temperatur, die zur Nachgärung 8°C nicht unterschreiten sollte, nun auf 2-4°C heruntergeregt werden. Untergärigem Bier bekommt ein solches "Kältebad" sehr gut, nach ca. 4-6 Wochen sind die Reifevorgänge dann abgeschlossen, das Bier ist "trinkreif"
- Obergärige Biere bleiben ca 6-7 Tage bei 20-24°C zur Nachgärung stehen, danach ist das Bier ins "Reifelager" (6 bis 10 °C), also möglichst in einen Kühlschrank zu überführen. Nach ca. 2-3 Wochen ist bei einem Obergärigen aber der wesentliche Reifeprozess auch schon abgeschlossen, das Bier ist bedingt schon trinkreif. Natürlich schaden aber längere (und auch kältere) Reifungszeiten auch einem Obergärigen nicht!

Theoriekurzfassung 6 : Reinigung und Hygiene beim Bierbrauen!

Es klang ganz zu Anfang schon mal an: Eine gewisse Ordnung, Sauberkeit, regelmäßige Reinigung und in einigen Produktionsabschnitten auch strikte Hygiene sind ein Grundpfeiler auf dem Weg zu einem guten Bier.

Vernachlässigung und Unsauberkeit können im Laufe des Bier-Herstellungsprozesses zu einer Reihe von Fehlern und Pannen führen.

Die nachfolgende Liste geht einfach alle Sauberkeits- und Hygiene-Aspekte rund um die Bierbrauerei durch und nennt Gefahren und Fehlerquellen beim Namen, bzw. nennt Maßnahmen um den Gefahren entgegen zu steuern:

Abschnitt aus Vorbereitung, Produktion und Abfüllung	Gefahrenquelle Sauberkeit/Qualität/Hygiene	Verhaltentipps/ Abhilfemaßnahmen
Lagerung von Malz	Schädlingsbefall, Mikrobenfall, Fremdgerüche, geschmackliche Einflüsse auf das Bier	Lagerung immer in dichten und verschlossenen Säcken. Idealerweise sollten auch verschlossene Hüllbehälter (Plastikboxen oder -tonnen) zur Malzaufbewahrung eingesetzt werden. Schädlinge (Nagetiere, Insekten) sollten durch geeignete Raumwahl fern gehalten werden. Die Räume MÜSSEN trocken sein (feuchte Räume = schimmliges Malz). Nicht zuletzt sollten die Räume geruchsarm sein (Malz nicht in Heizölkellern oder in der Nähe anderer intensiver Fremdgeruchsbildner lagern)
Lagerung von Hopfen	Schnelle Hopfenalterung und Qualitätsverluste durch Licht-, Sauerstoff- und Temperatureinflüsse	Hopfen (Dolden ebenso wie Pellets) gehören in verschlossene Tüten (natürlich sortengetrennt). Diese sollten wiederum lichtgeschützt sein. Der Lagerraum sollte die tiefstmögliche Temperatur haben. Kurz: Hopfen gehört verschlossen und luftdicht abgepackt in den Tiefkühlschrank!
Lagerung der Hefen	Mikrobieller Fremdbefall, Fehlaktivierung durch Wärme- und/oder Feuchtigkeitseinwirkung, Geruchsannahme	Hefen sollten in, trockenen verschlossenen, geruchsabhaltenden Boxen bei 2-4 °C im Kühlschrank aufbewahrt werden. Aber: Nicht einfrieren!!

<p>Lagerung der Arbeitsgeräte und Utensilien, Verhalten nach dem Brauvorgang</p>	<p>Bruch, Rost, Geruchsannahme, Eintrag und Verschleppung gärungs- und geschmacksschädlicher Mikroorganismen (Lactobaziellen, Kokken, Viren)</p>	<p>Alle Arbeitsgeräte an sicheren, trockenen, geruchsfreien Aufbewahrungsorten lagern! Alle Arbeitsgeräte nach Gebrauch sorgfältig reinigen. Töpfe und Gärgefässe sollten niemals Feuchtigkeitsreste und Ablagerungen aufweisen → alkalisch reinigen (Soda, Spezialreiniger) Gärgefässe ggfls. auch sauer reinigen (Biersteinvermeidung) Laborgeräte (Erlenmeyerkolben, Pipetten, Bierspindel) heiß reinigen. Refraktometer nach jedem Gebrauch mit Wasser und weichen Tüchern reinigen. Selbst die Reinigungsgeräte (Bürsten, Tücher etc.) sollten immer wieder mit Heißwasser gewaschen und rückstandsfrei gehalten werden. Alle Reinigungsgeräte, die zum Brauen verwendet werden, sollten strikt nur für das Brauen verwendet werden (kennzeichnen!) Braubürsten und -tücher nicht allgemein im Haushalt einsetzen! Der Hopfenfilter und auch der Maischesack müssen nach Gebrauch VOLLSTÄNDIG von jeglichen Rückständen befreit und in einem großen Topf Wasser 5 min gekocht, danach getrocknet werden!</p>
<p>Gärgefässe einschließlich Gärglocke/Gärröhrchen, Deckel und Verschlüssen für den Einsatz vorbereiten</p>	<p>Eintrag gärungs- und geschmacksschädlicher Mikroorganismen (Lactobaziellen, Kokken, Viren) in die abkühlende bzw. abgekühlte Anstellwürze</p>	<p>Vor dem endgültigen Einleiten der Würze, vor allem im Kaltbereich (also wenn eingeleitete Würze schon relativ kalt ist), sollte das Gärgefäss hygienisch gereinigt werden= vorherige gründlich Entfernung aller Ablagerungen mit Soda oder Säurereinigern, danach hygienisch reinigen: Grundeinwirkung von Sauerstoffreinigerlösungen (z.B. Chemipro Oxi) für mind. 1 Stunde oder alkalischer Reniger auf Chlorbasis (z.B. Chemipro Caustic) für mind. 15 min., danach kurz mit Heißwasser ausspülen.</p>

Kühlspirale, Hopfenfilter, Schneebesen für das Lufteinrühren in die Einstellwürze	Eintrag gärungs- und geschmacksschädlicher Mikroorganismen (Lactobaziellen, Kokken, Viren) in die abkühlende bzw. abgekühlte Anstellwürze	Alle Arbeitsgeräte , die mit der abkühlenden oder abgekühlten Anstellwürze in Berührung kommen, in einem großen Topf Wasser bei 90-100°C mind 15 min bis zum Einsatz aufbewahren.
Flaschen/ Fässer zur Nachgärung	Eintrag gärungs- und geschmacksschädlicher Mikroorganismen (Lactobaziellen, Kokken, Viren) ins Jungbier	Flaschen und Fässer unmittelbar vor Jungbier-Einschlauchung gründlich mit Wasser und alkalischen Mitteln sowie Bürsten von sämtlichen Abagerungen reinigen. →Bei Bügelverschlussflaschen zudem die Verschlüsse separat in einem Topf Wasser mind 15 min kochen und die Flaschen zusammen mit der genau bemessenen Nachzuckerlösung oder der Speise im Backofen 10 min bei 200°C sterilisieren, danach die Verschlüsse direkt aus dem Heißwasserbad entnehmen und auf die heiße Flasche aufsetzen und sofort verschließen (Achtung: Hitzefeste Handschuhe verwenden!) Danach Flaschen 30 min abkühlen lassen und mit dem Jungbier zur Karbonisierung befüllen. →Fässer sind nach den Gebrauchsanleitungen der Hersteller vor dem Einschlauchen des Jungbieres mit geeigneten Mitteln und Geräten hygienisch zu reinigen!
Desinfektion von Händen und Unterarmen	Eintrag gärungs- und geschmacksschädlicher Mikroorganismen (Lactobaziellen, Kokken, Viren) in die Würze oder ins Jungbier	Es gibt einige Zeitpunkte, zu denen man generell seine Hände und Unterarme mit einem geeigneten Desinfektionsmittel vor Beginn der Arbeiten gründlich desinfizieren sollte: <ul style="list-style-type: none"> - Beim Umschlauchen der kalten wie auch evtl. der heißen Würze ins offene Gärgefäß - Beim Belüften und Anstellen der Würze (Hefe drauflassen) - Beim Extraktmessen an der gärenden Würze - Bei der Flaschen-/Faßabfüllung Oder kurz: Generell im Kaltbereich!
		-

Theoriekurzfassung 7: Steuerrechtliche Grundlagen / Rechtliches

Hier gelten (zusammengefasst) grundsätzlich folgende Regeln:

- Hobbybrauer in Deutschland haben einmal pro Kalenderjahr dem für ihren Bereich zuständigen Hauptzollamt (siehe Internet: www.zoll.de) VOR dem ersten Sud des Kalenderjahres formlos, aber schriftlich und per Postversand, mitzuteilen, dass man am TT.MM.JJJJ (hier ist das Datum des ersten Sudes anzugeben, egal zu welchem Zeitpunkt des Jahres) in der eigenen Wohnung (Adresse angeben)
 - o Erstmals im Kalenderjahr "Bier zum Eigenverbrauch" herstellen will
 - o Und im Laufe des Kalenderjahres die Freimenge von 200 Litern nicht überschreiten wird.
- Man bekommt auf diese "Kalenderjahr-Erstmeldung" in der Regel ein Formblattschreiben des HZA, in dem man
 - o Eine Hausbrauenummer zugeteilt bekommt
 - o Nochmal auf die Freimenge (200 Liter/Kalenderjahr) hingewiesen wird
 - o und gebeten wird, über die Freimenge hinausgehende Mengen durch Meldung mit dem Formblatt 2075 (Bier im Einzelfall) mitzuteilen und unverzüglich steuerlich abrechnen.

Aber: Das ist nicht annähernd so kompliziert, wie sich das anhört!

Der korrekte Ablauf in Kurzform:

1. Hauptzollamt (HZA) ermitteln, das für den Wohnort/Braustätte zuständig ist → www.zoll.de
2. Erstmeldung etwa 1 Woche vor dem ersten Brautermine des Kalenderjahres an dieses HZA schicken.

Mustertext:

Betreff: Anmeldung eines Brauvorgang/ Erstmeldung Kalenderjahr XYZ

Ich beabsichtige am: _____ um _____ Uhr

In (Ort): _____

eine Menge von ca. _____ Liter und einem Stammwürzegehalt von _____ Grad Plato

Bierwürze (Sud) herzustellen.

Ich werde in XYZ die Freimenge von 200 Litern / Jahr voraussichtlich nicht überschreiten

3. Dann: Fleißig brauen und die Liter zusammenzählen (einfacher Notizzettel oder Excel-Tabelle reicht!)
4. Bleibst du bis zum Jahresende unter 200 Litern → keine weitere Maßnahmen erforderlich!
5. Überschreitest du 200 Liter bis zum Jahresende → Anmeldung der darüber hinausgehenden Menge mit dem Formblatt 2075 beim Hauptzollamt, den Steuerbetrag musst du auf dem Formblatt ausrechnen, das ist dort aber genau erklärt! --> Kurz darauf bekommst du ein Schreiben mit einer Steuernummer und der Aufforderung, den errechneten Betrag (unverzüglich) auf ein ebenfalls im Schreiben genanntes Konto zu überweisen. Die Steuernummer ist ansonsten so ausgelegt, das du bei weiteren darüber hinausgehenden Mengen, die gleiche Nummer benutzen kannst, in der aber nur ein Zähler hochgezählt werden muss
6. Die Steuerpflicht endet natürlich mit dem 31.12. des Kalenderjahrs. Im darauf folgenden Kalenderjahr fängt der ganze Vorgang wieder bei 2. (=Erstmeldung) an.

Was kostet es, wenn ich Übermengen versteuern muss?

Eine über die Freimenge von 200 Litern hinaus gehende Menge kostet (pro 100 Liter, berechnet auf normales Vollbier von 12° Plato): $100 \cdot 12 / 100 \cdot 0,4416 \text{ €} = 5,30 \text{ €!}$ (wie gesagt für jeweils 100 Liter mehr!) Da hat das Hauptzollamt wahrscheinlich mehr Arbeit mit, als es einnimmt, aber das ist nicht unser Problem! Siehe auch zusammenfassend, auch bezüglich des Formblattes 2075:

<https://www.zoll.de/DE/Privatpersonen/Alkohol-Kaffee-Kraftstoffe-Strom-im-Haushalt/Brauen-Brennen-Roesten/Bier/bier.html>

Kurzanleitung (mit Protokollschema)

Schematische Anleitung zum Protokollformular für den Ablauf eines Standardbrauverfahrens nach dem Infusionsverfahren mit einem Einkochkessel
Wichtig: Für jeden Braugang das zugehörige Kurzprotokoll als Leerkopie ausdrucken und in einer Mappe am Brauort und später am Gärort und Abfüllort vorhalten. Alle Eintragungen gewissenhaft vornehmen. Nur wenn alle Eintragungen vorgenommen wurden, lässt sich ein Brauergebnis später rekonstruieren und bei eventuellen Fehlern auch korrigieren!

Name / Projektbezeichnung des Bieres: _____

Biertyp: _____

Datum des Brautages: _____ Brauer: _____

Was in den Tagen vor dem Brautag zu erledigen wäre:

- Mehrere Tage vorher:
 - o Falls es sich um den ersten Brauvorgang eines Kalenderjahres handelt, diesen beim Hauptzollamt formlos anzeigen.
 - o Braurezept entwerfen und berechnen .Alle Bestandteile des zu brauenden Bieres (Malz und evtl. Zusatzstoffe wie Flocken oder Extraktverstärker wie Honig oder Brauzucker), Hopfen, evtl. auch Gewürze sowie die Hefe rechtzeitig beschaffen, damit diese spätestens einen Tag vor Braubeginn da sind! Falls gekauftes Brauwasser genommen wird, auch dieses rechtzeitig beschaffen und am Brauort vorhalten.
- Etwa 2 Tage vorher: Falls örtliches Leitungswasser genommen wird, dieses ggfls.als Brauwasser aufbereiten.
- Einen Tag vorher:
 - o Das Braurezept und alle Rastenzeiten und ggfl. besondere Vorgehensweisen in die Leerfelder des nachfolgenden Protokolls eintragen. Ausnahme: die **gelb hinterlegten** Felder erst während des Brauvorganges von Hand ausfüllen!
 - o Falls gute Kontakte zu einer Brauerei bestehen und man die Hefe dieser Brauerei für sein Bier verwenden möchte, sollte man sich diese einen Tag vorher besorgen (idealerweise als dicken Hefebrei in einem Schraubverschluss-Glas). Bis zum Brautag mit locker aufgelegtem Deckel in den (möglichst geruchsfreien) Kühlschrank stellen

Allgemeine Regeln am Brautag:

- Früh und ausgeschlafen aufstehen! Der Brautag kann bis zu 10 Stunden dauern. Müde Brauer machen Fehler, die sich später aufs Bier auswirken können. Nur alkoholfreie Getränke bis zum Brauende!
- Alle Geräte zuerst aufstellen. Insbesondere die Sudkessel müssen standsicher und in der Nähe von Luftabzugsmöglichkeiten (Fenster, nach außen gehende Türen etc.) aufgestellt werden.
- Zwischen verschiedenen Aktionsorten (Sudkesselstandort, Küchenherd zum Läuterwasserkochen, Materiallager) sollten kürzest mögliche Wege bestehen
- Die Gerätestandorte sollten ferner so gewählt werden, dass insbesondere die schweren Geräte **gar nicht bewegt** werden müssen. Neben dem Maisch-/Läuter-/Kochkessel sollte ein höher Ablagegeständer oder Tisch stehen, dort eine hitzefeste Unterlage auflegen (für den Läuterwasserkessel)
- Möglichst in der Küche eine ruhige "Laborecke" einrichten, in der später Extraktmessungen, Jodproben sowie die ungestörte Vorbereitung der Trockenhefe vorgenommen werden kann.

Vorbereitungen des Braumaterials

Grundregeln:

- Alle Schüttungsanteile müssen zu Braubeginn vorhanden sein und in geeigneten Behältern am Brauort vorgehalten werden. Malze sollten vollständig geschrotet sein.
- Hopfenmengen sollten in der notwendigen Menge berechnet und getrennt nach einzelnen Hopfengaben bereits abgewogen und in luftdicht verschlossenen Behältern im Kühlschrank bereit stehen.
- Falls mit fertiger Hefe einer Brauerei gearbeitet wird, diese jetzt schon zu Braubeginn aus dem Kühlschrank nehmen
- Falls mit Trockenhefe gearbeitet wird, Trockenhefe-Tüte ebenfalls in Zimmertemperatur (in die "Laborecke") stellen

Material-Liste Schüttung:

Malzart / Ersatzstoffe / Extraktverstärker	Menge [kg]

Material-Liste Hopfen und Gewürze:

Hopfenart / %Alphasäure Gewürzart/-form	Menge [g]	Zugabezeitpunkt [in min. vor Kochende]

Material-Liste Hefe

Hefename/Hefe-Form	Hersteller	Menge [g]

Bereit gehaltene Wassermengen:

Wasserart / °dH / Restalkalität	Menge in Litern
Hauptguß nach Berechnung (siehe Theorieteil)	
Nachguß nach Berechnung (siehe Theorieteil)	
Reservewasser (evt. Ausgleich beim Würzekochen)	

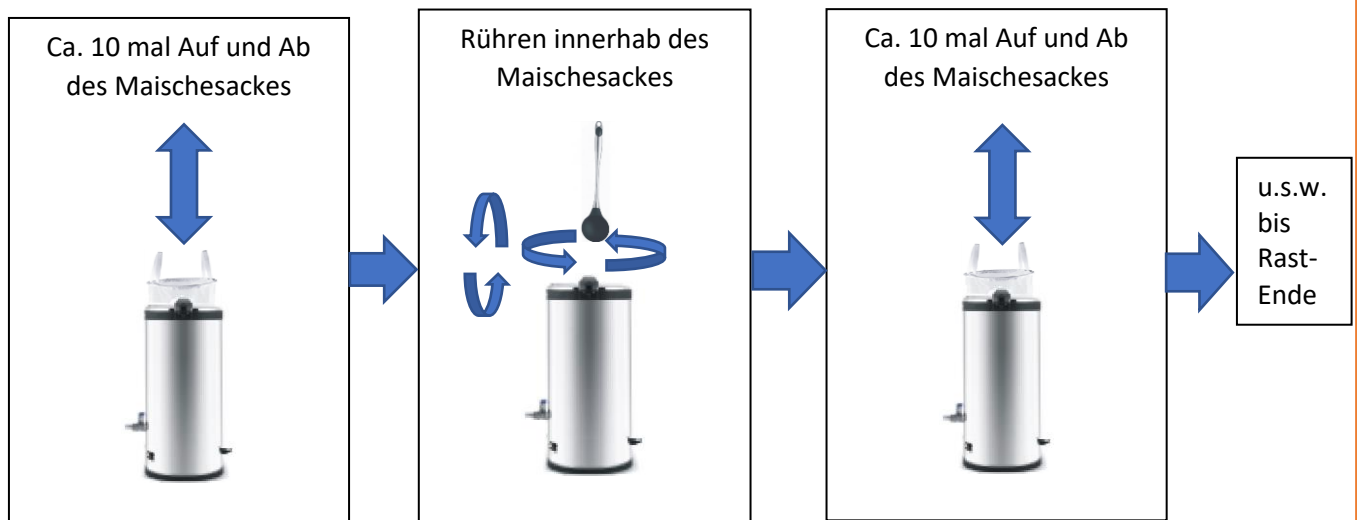
1. Grundprogramm Einmaischen / Erhitzen / Rastenhaltung

Achtung: Kessel-Thermometer bleibt während des gesamten Maisch-Vorgangs bis zum Abläutern im Wasser bzw. in der Maische und wird ständig beobachtet!

Grundvorgang: Rastenaufheizung / Rasten halten

(dieser Vorgang wird hier zu Anfang einmal beschrieben, wiederholt sich aber an mehreren Stellen)

- Zunächst den Thermostat-Knopf des Einkochkessels auf die gewünschte Zieltemperatur einstellen.
- Bis zum Erreichen der Zieltemperatur und bei Erreichen derselben, für die Dauer der Rastzeit, unter ständiger Thermometerkontrolle und im 3 Minuten Takt abwechselnd
 - o Maische im Sack an den Malzsack-Schlaufen ca. 10 mal vorsichtig, ohne Flüssigkeitsverlust zur Seite hinaus, auf- und abbewegen
o d e r
 - o Maische im Sack mit dem Holzlöffel vorsichtig, aber intensiv durchrühren



1.0 Schrotten der in der Grundliste angegebenen Malzmenge

Entfällt wenn mit fertig geschroteten Malzmischungen gearbeitet wird

1.1 Einmaischen:

Einmaischtemperatur: 45 °C Beginn: Uhr Menge: Liter

Grundregeln

- Zuerst den gesamten Wasser-Hauptguß in den gut gereinigten Einkochkessel / Brau-Kessel (Kontrolliere: Hahn zu!?)
- Läuterrost einsenken
- Thermostat-Knopf auf 45°C stellen, Wasser unter ständigem Rühren auf Einmaischtemperatur aufheizen
- Malzsack sorgfältig in den Einkochkessel einlegen und mit dem Bräulöffel unter Wasser drücken, der Sack sollte glatt und faltenfrei im Wasser hängen, Schlaufen an den Kunststoffnasen aufhängen.
- Geschrotetes Malz langsam und klumpenfrei in den Sack schütten, den entstehenden Maischbrei dabei ständig durchrühren. **Es darf und soll kein Malz außerhalb des Sackes in den Einkochkessel gelangen!**

- Erst weiter aufheizen, wenn das gesamte Malz eingemaischt und zu einem klumpenfreien Brei gerührt wurde

1.2 Eiweißrast

Rast-Temperatur: 52°C

Durchgeführt ja nein (siehe Hinweis)

Beginn: _____ Uhr Dauer: _____ min Ende: _____ Uhr

Hinweis:

- Die Eiweißrast ist grundsätzlich optional!
- Sie muss **nicht durchgeführt** werden wenn
 - o Die Eiweißlösung der Malze bereits sehr gut ist (siehe Spezifikationen des verwendeten Malzes)
 - o Wenn auch das aus fremden Quellen erhaltene Rezept nicht danach verlangt
- Sie sollte durchgeführt werden:
 - o Bei Weizenmalzanteilen
 - o Bei englischen Malzen (Wintergersten wie Maris Otter oder andere)

Wenn Eiweißrast durchgeführt wird, Aufheizen und Rasthalten wie oben beschrieben → Grundvorgang: Rastenaufheizung / Rasten halten

1.3 Maltoserast (Beta-Amylase-Rast)

Rast-Temperatur: 61-63 °C

Beginn: _____ Uhr Dauer: _____ min Ende: _____ Uhr

Aufheizen und Rasthalten wie oben beschrieben → Grundvorgang: Rastenaufheizung / Rasten halten

1.3.1 Kombirast (Zwischenrast zur Verbesserung der Maltosebildung)

Rast-Temperatur: 68°C

Durchgeführt ja nein (siehe Hinweis)

Beginn: _____ Uhr Dauer: _____ min Ende: _____ Uhr

Hinweis: Die Zwischenrast (Kombirast) ist grundsätzlich optional! Sie kann generell oder wenn das aus fremden Quellen erhaltene Rezept danach verlangt, zur Verbesserung des Maltose-/Dextrinausgleichs zwischengeschaltet werden! Dauer in der Regel 30 – 45 min.

Wenn Kombirast durchgeführt wird, Aufheizen und Rasthalten wie oben beschrieben → Grundvorgang: Rastenaufheizung / Rasten halten

Wenn keine Kombirast eingeschaltet wird, direkt zur Verzuckerungsrast durcherhitzen!

1.4 Verzuckerungsrast (Alpha-Amylase-Rast)

Rast-Temperatur: 70-72 °C

Beginn: Uhr

Dauer: mindestens 1 Stunde, auf jeden Fall bis zur Jodnormalität (siehe unten)

Ende: Uhr

**Aufheizen und Rasthalten wie oben beschrieben → Grundvorgang:
Rastenaufheizung / Rasten halten**

Ab der 45. Minute der Verzuckerungsrast Jodprobe obligatorisch!

Während der Verzuckerungsphase ist nach frühestens 45 min ein sog. Jodprobe mit Jod N50-Lösung (sog. Brauerjod) durchzuführen. Dazu wird etwas Maische mit Würzeflüssigkeit auf einen weißen Teller, Tiegel oder in einen sauberen und trockenen Jodprobelöffel gefüllt und von der Seite mit einer Pipette ein Tropfen Jod N50-Lösung zugeführt.

Positive Jodprobe: Es ist noch zu viel Stärke in der Maische, diese färbt die Jodlösung blau oder schwarz (linkes Bild)

Negative Jodprobe: Die Stärke in der Maische ist durch die Enzymspaltungen bis auf einen Schwellwert abgesunken und das Jod bleibt beim Einträufeln rot-orangebraun (rechtes Bild)

Positive Jodprobe:



Negative Jodprobe:



1.5 Läuterrast (Läuter-Ruhe)

Rast-Temperatur: 78 °C

Beginn: Uhr

Dauer: 30 min

Ende: Uhr

Aufheizen wie oben beschrieben → Grundvorgang: Rastenaufheizung / Rasten halten. Während der Rast allerdings Deckel auflegen und nicht mehr rühren (Läuterruhe)

1.6 Während der Läuterruhe: 1. Nachgußhälfte erhitzen

In einem großen Kochtopf auf dem Küchenherd die 1. Hälfte des Nachgußwassers auf 80°C erhitzen = Vorbereitung des Abläuterns!

Menge Läuterwasser 1. Hälfte Liter

2. Abläutern / Anschwänzen

2.1 Vorbereiten der Abläuter-Einrichtung

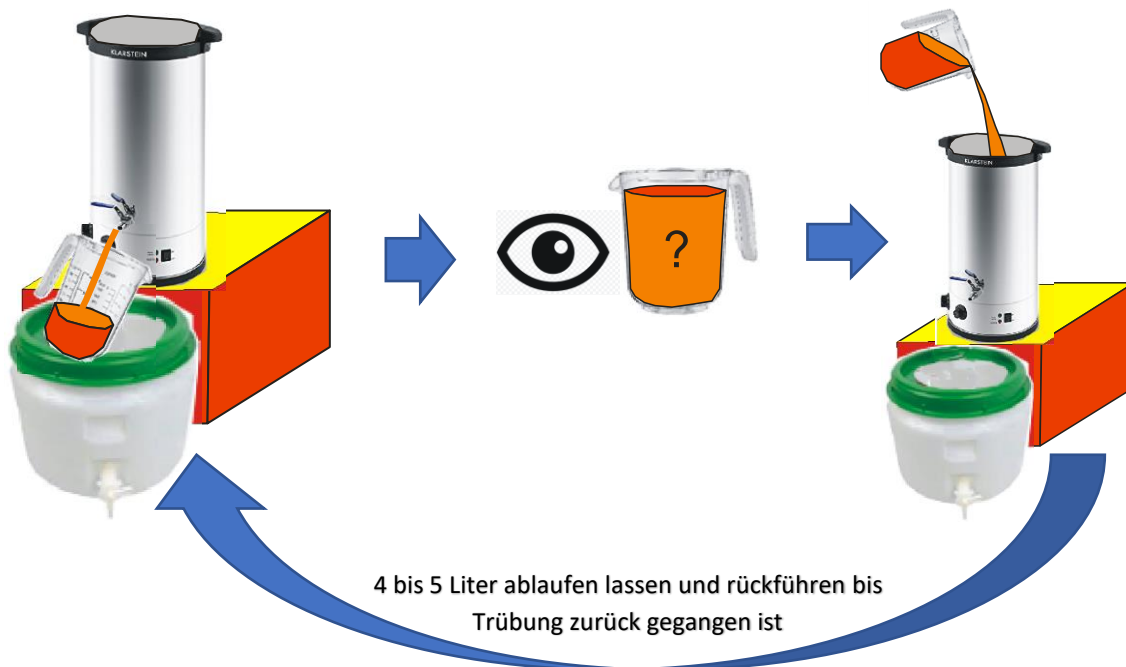
Stelle das gut gereinigte Gärgefäß mit eingeschraubtem und verschlossenem Ablaufhahn unter den Ablaufhahn des Einkochkessels. Halte den gereinigten Ablass-Schlauch bereit. Halte ein kleineres Auffanggefäß mit Henkel bereit:



2.2 Vorschießen lassen

Halte nun das Henkelgefäß unter den Ablaufhahn des Einkochkessels und öffne den Hahn vorsichtig (heiß!!)

Lasse die Würze im Strahl in das Gefäß fließen, bis dieses voll ist, dann Hahn wieder schließen! Beobachte die Würze im Henkelgefäß. Sie ist am Anfang sehr trübe und wird das eine oder andere Spelzenteil vom Malz enthalten. Gieße diese Flüssigkeit langsam wieder oben in den Einkochkessel. Wiederhole diesen Vorgang für ca. 4-5 Liter der abfließenden Würze, dabei sollte die Würze langsam immer klarer ablaufen!



2.3 Vorderwürze aus Maische ablaufen lassen

Schließe nun den Silokonschlauch an den Hahn des Einkochkessels Berfest an, öffne den Hahn und lass die sog. Vorderwürze durch den Schlauch ins Gärgefäß abfließen. Achtung: Der Schlauch muss bis auf den Boden des Auffanggefäßes (Gärgefäß) reichen!



Menge abgelaufene Vorderwürze: Liter

2.4.1 Anschwänzen 1. Hälfte Nachguss-Wasser

Der Ablaufhahn des Einkochkessels bleibt geöffnet, sodaß die nachfolgend erzeugte Aussüßungs-Würze direkt in das Auffanggefäß (Gärgefäß) abläuft

Stelle den Topf mit der bereits in Schritt 1.6. auf 80°C aufgeheizten ersten Hälfte des Nachgusses auf einen Tisch neben die Abläutervorrichtung und besprenkel die Maische im Maischesack mit Hilfe eines Schöpflöffels und einer Schaumkelle gleichmäßig mit dem heißen Läuterwasser. Dieser Vorgang heißt Anschwänzen, das heiße Wasser wäscht die Restzucker aus (Aussüßung der Maische)



2.4.2 Aufheizen 2. Hälfte Nachguss-Wasser

Das Aufheizen der 2. Hälfte des Nachgusswassers auf 80°C sollte unverzüglich erfolgen, sobald das Wasser der ersten Hälfte auf dem Maischekuchen verteilt wurde.

2.4.3 Anschwänzen 2. Hälfte Nachguss-Wasser

Menge Läuterwasser 2. Hälfte Liter

Anschwänzvorgang wie 2.4.1.

2.4.4 Messen des Extraktgehaltes der Ausschlagwürze

Erste Messung Extraktgehalt Ausschlagwürze : ° Plato

Die nach Aufgießen und Ablaufen der 2. Hälfte des Nachgusswassers nun im Auffanggefäß (Gärgefäß) befindliche Würze heißt Ausschlagwürze. Der Extraktgehalt dieser Würze muss nun durch Spindeln oder Refraktometermessung ermittelt werden.

Hier gelten nun folgende Regeln:

- Ist die Würze stärker als erwartet, so sollte ein dritter Anteil Nachgusswasser angeschwänzt werden. Hier sollte abgeschätzt werden, wieviel Wasser noch angeschwänzt werden muss und die entsprechende Menge erhitzt und über die Maische geschwänzt werden.
- Ist die Würze schwächer als erwartet, so sollte diese im anschließenden Würzekochverfahren reduziert und damit wieder konzentriert werden.

Dritter Anschwänzvorgang? :

ja mit Liter

nein

2.5 Entfernung des Maischesacks und Ablage in eine Wanne

Vorsicht: Zuckertropfen!

2.6 Reinigung des Einkochkessels Beerfest als Vorbereitung zum Würzekochen:

- Einfüllen von 3-4 Liter Heißwasser mit 2 EL Sodapulver
- Bürsten der Innenwände des Einkochkessels
- Reinigen der Außenwände des Einkochkessels mit Heißwasser und Blankpolieren (Vermeidung von Zuckeraufbrennungen)
- Falls noch Belag auf dem Heizboden, diesen mit Bürste und Essigessenz entfernen
- zum Schluss: gründliches Ausspülen des Einkochkessels mit Warmwasser und Zurückstellen auf das Kochpodest.

Wichtig: Zügig arbeiten, die Ausschlagwürze im Auffanggefäß sollte nicht zu stark abkühlen!

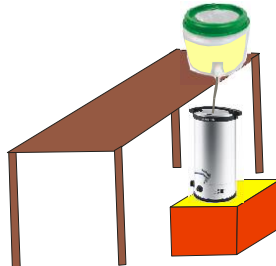
Messung Extraktgehalt Ausschlagwürze : ° Plato

Menge der Ausschlagwürze: Liter

3. Würzekochen

3.1 Rückführung der Ausschlagwürze in den Einkochkessel zum Würzekochen

Stelle nun das Auffanggefäß mit der Ausschlagwürze auf den Tisch neben dem Einkochkessel. Stelle sicher, daß der Hahn des Einkochkessels geschlossen ist! Schließe nun den Silikon-Schlauch an den Hahn des Gärgefäßes an und lege ihn in den Einkochkessel. Öffne den Hahn des Gärgefäßes und schlauche die Ausschlagwürze in den Einkochkessel um. Merke dir den Füllstand vor dem Beginn des Würzekochens (evtl. Ausgleich mit kochendem Reservewasser → 3.6)



3.2 Entnahme von Würze für das Herführen der Hefe

Wichtig → evtl. Punkt 5.1 "Hefevorbereitung" parallel zum Würzekochen durchführen!

Entnommene Würzmenge: ml (Empfohlen: 400-500 ml)

→ Siehe Punkt 5.1: Hefevorbereitung

3.3 Vorbereiten der Hopfengaben/ Hopfenstrumpfabfüllung/ Nummerierung der Hopfengaben

Fülle die berechneten Hopfengaben in Hopfenstrümpfe um und verknote diese. Lege die Hopfenstrümpfe auf dem Tisch in der richtigen Reihenfolge bereit, in der diese in die Würze gegeben werden sollen. Am Anfang ist es durchaus hilfreich, zu jedem Hopfenstrumpf einen Zettel beizulegen, auf dem steht, zu welcher Minute der Kochzeit dieser hinzugegeben werden soll.

3.4 Einhängen einer Zinkquelle in das Kochgefäß

In der Theorie nicht erwähnt: Zink ist ein wertvoller Hefenährstoff, der aber in Würzen oft zu kurz kommt. Viele Hobbybrauer legen daher zum Würzekochen einen Gegenstand aus Zink oder verzinktem Eisen mit in das Kochgefäß. Zahlreiche empirische Versuche von Hobbybauern lassen den Schluss zu, daß die beim Kochen dann in die Würze übergehenden Zink-Ionen einen positiven Einfluss auf die Bierhefe haben!

3.5 Start Würzekochen

Stelle das Thermostatrad des Einkochkessels auf 100°C ein und schalte die Heizung ein. Die Würze sollte nach ca. 20 min anfangen, wallend zu kochen. Wenn die Kochleistung zu schwach scheint, Thermostatrad höher drehen (abhängig vom Luftdruck kann auch eine Temperatur höher als 100°C zum Kochen nötig sein!)

Beginn des Würzekochens (Uhrzeit, zu der die Würze wallend kocht):

 Uhr

3.6 Wichtig! Während des Würzekochens: Hygienische Reinigung des Gärgefäßes und des Hopfensiebes!

Gärgefäß gründlich mit Warmwasser vorspülen. Hahn des Gärgefäßes schließen! 30 TL Chemipro-OXI vorlegen, das Gärgefäß bis zum Rand mit heißem Wasser (Duschwasser) vollaufen lassen, Gärglocke und das Hopfensieb hineingeben, Deckel und Randverschraubung schließen, Stopfen locker aufdrehen und Hygienreiniger bis zum Hopfenabseihen einwirken lassen (ca. 2 Stunden)

3.7 Wasserausgleich während des Hopfenkochens

Koche parallel zum Würzekochen im Läuterwassertopf Reservewasser auf dem Herd zum Wasserausgleich! (pro 10 Liter Kochwürze 2 Liter). Gieße das kochnde Wasser in die kochende Würze und versuche den Anfangstand der Würze beizubehalten (sonst wird die Würze zu stark!)

Immer mit Heißwasser ausgleichen, niemals mit kaltem Wasser!

Insgesamt zugefügte Menge Kochwasser zum Ausgleich: _____ Liter

3.6 Hopfengaben gem. oben stehender "Material-Liste Hopfen und Gewürze" in die kochende Würze

Hopfengabe 1: _____ Uhr

Hopfengabe 2: _____ Uhr

Hopfengabe 3: _____ Uhr

Hopfengabe _: _____ Uhr

Sonstige Gaben Gewürze / Hopfen: _____ Uhr

Ende des Würzekochens _____ h

Extraktmessung Würze nach Kochen: _____ ° Plato

4. Hopfentrubabtrennung, Überführung ins Gärgefäß, Kühlung

4.1 Plazieren des Gärgefäßes zum Hopfenabseihen unter dem Einkochkessel.

Leere das Gärgefäß von der Hygienespülung (siehe Punkt 3.5) . Stelle das offene Gärgefäß wieder unter den Einkochkessel. Befestige den Schlauch am Hahn des Einkochkesselss und lege ihn wieder bis auf den Boden des Gärgefäßes. Schiebe nun das sterilisierte, saubere Hopfensieb über den Schlauch.



4.2 Whirlpool der Würze

Bringe nun die heiße Würze im Einkochkessel mit einem großen Kochlöffel in rasche kreisende Bewegung (so schnell wie möglich) Halte diese Bewegung ca. 5 min. aufrecht! Es sammelt sich ein Heiß-Trubkegel auf dem Boden des Einkochkessels. Dann die Bewegung abflauen lassen und ca. 15 min warten

4.3 Gegebenenfalls Entnahme von Speise

Falls du dein Bier mit Speise karbonisieren willst (siehe Theorieteil Nachgärung), so muss diese jetzt abgezweigt werden. Faustregel: pro 10 Liter Bier mind. 1 Liter Speise. Fülle die Speise in saubere und heiß ausgespülte Bügelverschlussflaschen und verschleiß diese sofort. Bewahre die Speise nach Abkühlung im Kühlschrank auf bis zur Nachgärung

Speise entnommen?

- Ja, entnommene Speisemenge: _____ Liter Extrakt : _____ ° Plato
- Nein, Karbonisierung geschieht mit Fremdzuckern

4.4 Abschlachten der heißen Würze über das Hopfensieb ins Gärfäß

Stelle sicher, dass Hahn des Gärfäßes geschlossen ist!
Halte nun den oberen Rand des Hopfensiebes mit der Hand fest und stelle sicher, daß der Silikonschlauch auch bis zum Boden des Gärfäßes und innerhalb des Hopfensiebes liegt. Öffne den Hahn des Einkochkessels (Vorsicht sehr heiß!) und lass die gesamte Würze durch den Filter ins Gärfäß laufen!

Heiße Anstellwürze im Gärfäß: _____ Liter

Kontrollmessung Extrakt: _____ ° Plato

4.5 Kühlung der Würze

Mit einem Spiralkühler → 20°C

Hier den mit heißem Wasser gründlich gespülten und ggfls. sterilisierten Spiralkühler in die Würze im Gärfäß einsenken und Würze auf 20 °C herunterkühlen

Beginn Kühlvorgang: _____ h Ende Kühlvorgang: _____ h

Kühlung über Nacht im verschlossenen Gärbhälter

Hier unmittelbar nach Abschlachten/Filtern der heißen Würze sauberen Deckel auf das Gärfäß einpassen und mit Schraubring festziehen. Mit Alkohol desinfizierten Verschlussstopfen locker aufschrauben (Wenn dicht aufgeschraubt wird, verformt sich das Gärfäß beim Abkühlen!)

Umgekehrtes, mit Alkohollösung reichlich besprühtes Wasserglas über den Stopfen stellen (Dann findet trotzdem Druckausgleich statt, ohne dass das Gärfäß sich verformt) Über Nacht auf Zimmertemperatur abkühlen lassen (mind. 12 h)

Abkühltemperatur erreicht am _____ um _____ h
(Temperatur: _____ °C)

5.Hefevorbereitung und Anstellen der Würze

5.1 Hefevorbereitung (Herführen der Hefe)

→ **Wichtig: Dieser Punkt muss spätestens 2 Stunden vor dem Anstellen der Würze erfolgen! Das bedeutet:**

- **Wenn ich mit aktiver Würzekühlung arbeite (Spiralkühler): Hefevorbereitung schon während des Würzekochens durchführen**
- **Wenn ich mit passiver Würzekühlung arbeite (Die Würze kühlt ca. 12 h im verschlossenen Gärbehälter von selbst): Dann Hefevorbereitung 2-3 Stunden vor dem Anstellen der Würze (Hefezugabe zur Würze)**

Vorgehensweise Hefevorbereitung:

Die beschriebene Vorgehensweise hat sich mit Trockenhefe bewährt und gilt ausschließlich für Trockenhefe. Flüssighefen erfordern u.U. ganz andere Vorbehandlungen, hier den Anleitungen der Hersteller folgen. (Am unkompliziertesten ist frischer Hefebrei aus der Brauerei, dieser erfordert i.d.R. überhaupt keine Vorbereitung!)

Die nachfolgende Anleitung klingt sehr penibel, der Brauerfolg ist aber in dieser Phase extrem durch Fremdorganismen bedroht. Daher sollte bei der Vorbereitung von Trockenhefe unbedingt wie nachstehend beschrieben gearbeitet werden:

- Den vorgereinigten Erlenmeyerkolben mit einer Lösung aus ½ Teelöffel Chemipro-OXI (oder anderem chlorfreien Hygienereiniger) und heißem Wasser randvoll befüllen, 15 min einwirken lassen.
- Die bereits, wie in Punkt "3.2 Entnahme von Würze für das Herführen der Hefe" beschrieben, entnommene Würzmenge von 400 bis 500 ml Würze noch einmal 1 Minute lang sprudelnd kochen.
- Desinfektionslösung aus dem Erlenmeyerkolben ausgießen, mit reichlich Heißwasser ausspülen und sofort die kochendheiße Würze einfüllen. Erlenmeyerkolben mit einem Blatt Frischhaltefolie abdecken, das zuvor mit Alkoholspray besprüht wurde.
- Erlenmeyerkolben in einen flachen Kochtopf setzen und unter dem geöffneten Wasserhahn von laufendem Kaltwasser umspülen lassen, Kolben dabei immer wieder umschwenken.
- Hefepaket mit Alkoholspray von außen desinfizieren
- Wenn Würze **auf 25°C abgekühlt ist (strikte Kontrolle mit desinfiziertem Thermometer)**, Hände ebenfalls mit Alkoholspray desinfizieren und dann:
 - o Hefebeutel aufreißen
 - o Abdeckfolie vom Erlenmeyerkolben entfernen
 - o Hefe vorsichtig auf die Oberfläche der abgekühlten Würze im Erlenmeyerkolben aufrieseln lassen.
 - o Achte darauf, daß nicht zu viele Trockenhefepartikel an den Rändern des Erlenmeyerkolben-Halses hängenbleiben
 - o Wenn Trockenhefe komplett im Kolben, den Kolben wieder mit einem neuen Blatt mit Alkoholspray leicht benetzter Frischhaltefolie abdecken.
 - o Erlenmeyerkolben 10 min ruhig stehen lassen und Trockenhefe in die Würze einsinken lassen (Rehydrierung)
 - o Dann Hefe ca 2 min lang durch vorsichtiges Kreisen und Schwenken des Erlenmeyerkolben mit der Würze vermischen, bis eine leicht milchige Lösung entstanden ist.
- Erlenmeyerkolben an einen warmen Ort stellen, alle 15 min leicht umschwenken.

Innerhalb etwa 1- 1½ Stunden muss die Hefe sichtbare Gärtätigkeit aufnehmen. Tut sie dies nicht, solange warten, bis eine leichte Schaumkrone und immer stärker aufsteigende Bläschen das Ankommen der Hefe signalisieren. Sollte die aktiv oder passiv gekühlte Würze bereits 20°C erreicht haben, bevor im Hefeansatz Gärungszeichen sichtbar sind, sollte die Würze abgedeckt werden bzw. abgedeckt bleiben, bis der Hefeansatz erkennbar Gärungszeichen zeigt!

5.2 Belüften und Anstellen der Würze (Hefe drauf lassen)

Hefe hinzugegeben am _____ um _____ Uhr

Vorgehensweise:

- Erlenmeyerkolben mit hergeführter Hefe (Schritt 5.1) beim Gärgefäß griffbereit stellen!
- Schneebesen in kochendem Wasser sterilisieren
- Hände mit Alkohollösung desinfizieren
- Erst jetzt Deckel des Gärgefäßes mit der erkalteten Würze öffnen
- Deckel (von innen) und Verschlussstopfen mit Alkoholspray einsprühen
- Nochmal Würzetemperatur prüfen, beim Anstellen darf Würze nicht mehr wärmer oder kälter als der Temperaturbereich 15- 25°C sein! (gilt für ober-und untergäriges Bier!)
- Würze 2 min durch kräftiges Umschlagen mit dem sterilisierten Schneebesen belüften (in der Regel bildet sich eine Schaumkrone, das ist ok!)
- Abdeckfolie vom Erlenmeyerkolben entfernen.
- Erlenmeyerkolben nochmal 1 min kreisend schwenken, Hefe sollte jetzt gut in der Ansatzflüssigkeit verteilt sein
- Erlenmeyerkolben in die eine Hand, Schneebesen in die andere Hand und Hefelösung vollständig und zügig in die Würze gießen, dabei gleichzeitig mit dem Schneebesen umrühren.
- Anstellwürze nochmals 1 min durch kräftiges Rühren mit dem Schneebesen belüften.

5.3 Gärgefäß ordnungsgemäß verschließen und an den Gärort verbringen

- Desinfizierten Deckel auf das Gärgefäß einpassen und Schraubring gut festdrehen
- Zuerst geschlossenen Verschlussstopfen mit Alkohol einsprühen und fest zudrehen
- Ablasshahn des Gärgefäßes mit Alkoholspray einsprühen und diesen mit einem Gefrierbeutel umhüllen, der ebenfalls zuvor desinfiziert wurde (Alkoholspray)



- Verbringen des Gärgefäßes an einen geeigneten Gärstandort:
 - o Ober- oder untergäriges Bier: An einen geruchsfreien und möglichst dunklen Platz an dem das Gärgefäß während der gesamten Gärdauer stehen bleiben kann und nicht mehr umgesetzt werden muss. Der Platz muss stabile und gleichbleibende Temperaturverhältnisse haben!
 - o Bei untergärigem Bier: ausreichend großer Kühlschrank oder Kühlraum mit gleichbleibender Temperatur zwischen 8 und 12 °C (hefeabhängig, hier unbedingt Herstellerangaben beachten!)
 - o Bei obergärigem Bier: ruhiger ungestörter Platz mit gleichbleibend 18-25°C (auch hier ggfls. die Hinweise der Hefehersteller berücksichtigen)
- Nach Aufstellung am endgültigen Vergärungsort:
 - o Geschlossenen Stopfen gegen den Gärverschluss-Stopfen tauschen, diesen ebenfalls vorher desinfizieren.
 - o Aufsetzen des Gärröhrchens oder einer Gärglocke, welche mit einer Desinfektionslösung gefüllt werden muss (Chemipro-OXI-Lösung oder andere chlorfreie Desinfektionslösungen)



6 Gärraumumgebung und Gärerfolg kontrollieren

Hauptgärungsbeginn am _____ um ca. _____ Uhr

Durchschnittstemperatur Gär-Raum: _____ °C)

- *Tägliche Kontrolle der Temperatur im Gär-Raum*
- *Tägliche Kontrolle des Gärerfolges (Wiederholung Theorieteil):*
- *Bei untergärigen Bieransätzen: Gärungsbeginn meist nach 2 bis 3 Tagen, Maximum nach 5- 7 Tagen, Gärende nach 10-12 Tagen (Durchschnittswerte). Es bildet sich kaum Schaum auf der Oberfläche*
- *Bei obergärigen Bieransätzen: Gärungsbeginn meist schon nach 1 Tag (!), Maximum nach 2-3 Tagen, Gärende meist schon nach 5-7 Tagen (Durchschnittswerte). Es bildet sich massiv Schaum auf der Oberfläche (obergärige Kräusen)*
- *Nach offensichtlichem Gärungsende, Extraktwert kontrollieren*

Offensichtliches Gärungsende am _____

Scheinbarer Restextrakt: _____ ° Plato

Hinweis: Da der gebildete Alkohol die Extraktmessung sowohl bei Spindelmessung als auch bei Refraktometer-Messungen sehr stark verfälscht, muss das Meßergebnis rechnerisch korrigiert werden! Im Internet finden sich gute Restextraktwert-Rechner, auch und vor allem bei Messungen mit dem Refraktometer. Zum Beispiel → <http://www.maischemalzundmehr.de>

7 Abfüllung zur Nachgärung / Nachgärung / Druckkontrolle

Hinweis: Nachfolgende Anweisungen beziehen sich auf 5-Liter Partyfässer und/oder Bügelverschlussflaschen. Andere Nachgärsysteme bitte nach Anweisung der Hersteller vorbereiten!

7.1 Vorbereitung Flaschen oder Fässer/ Vorbefüllung mit Nachzuckerlösung oder Speise und Sterilisierung

- Nachzuckerung mit Speise _____ ml/Liter (Speise mit _____ °Plato)
- Nachzuckerung mit Traubenzuckerlösung entsprechend _____ g Zucker/Liter

Allgemeine Vorgehensweise:

- Flaschen / Fässer gründlich mechanisch vorab reinigen
 - o Mit warmem Wasser
 - o Mit Flaschenbürste/Flaschenreinigungsgerät
 - o Ggfls. mit alkalischen Reinigern, dann aber hinterher gründlich warm ausspülen
- Nachzuckerlösung oder Speise sorgfältig berechnen und vorher durch Kochen sterilisieren.
- Portionier-Spritze reinigen und bereit halten
- Bei Flaschen den Bügelverschluss abmontieren und in einem Topf Wasser mit Zusatz Essigsäure 5 min. gründlich auskochen. Gummi am Verschluss lassen!
- In die vorgereinigten Fässer und/oder Bügelverschlussflaschen genau abgemessene und auf die Füllmenge der Fässer/Flaschen umgerechnete Nachzuckerlösung oder Speisemengen vorlegen.
- Backofen 10 min. auf 180°C vorheizen
- Die Bügelverschlussflaschen mit der vorgelegten Nachzuckerlösung bzw. Speisemenge vorsichtig in Schichten liegend in den heißen Backofen einlegen, Backofen schließen und Flaschen einige Minuten sterilisieren. Von den 5-Litern Partyfässern passt hingegen nur eins pro Sterilisiergang in den Backofen

- Bügelverschlussflaschen: 15 min im Backofen sterilisieren
- Fässer: 10 min im Backofen sterilisieren
- Heiße Gefäße mit Handschuh-Schutz sehr vorsichtig (Nachzuckerlösung/Speise dabei nicht ausschütten) aus dem Backofen nehmen und auf hitzefester Unterlage abstellen
- Gefäße verschließen:
 - o Bei Bügelverschlußflaschen Verschluß aus Wasserbad nehmen, aufmontieren und sofort schließen (hitzefeste Handschuhe tragen!)
 - o Bei 5-Liter Partyfässern einen Stopfen aus alkoholgetränktem Küchenkrepp in das Spundloch einsetzen. **Achtung: keinen festen Stopfen aufsetzen, das Fass verformt sich sonst beim Abkühlen bis zur Unbrauchbarkeit!**
- Flaschen / Fässer mind. 1 Stunde auf Zimmertemperatur abkühlen lassen

7.2 Abfüllung auf vorbereitete Fässer und/oder Bügelverschlussflaschen zur Nachreifung

Abfüllung Flaschen/Fässer zur Nachgärung am

Abfüllmengen und -gefäße:

 Flaschen à Liter
 Flaschen à Liter
 Flaschen à Liter

 Faß/Fässer à Liter

Allgemeine Vorgehensweise:

- Die vorbereiteten heiß-sterilisierten Flaschen und/der Fässer müssen auf Zimmertemperatur gekühlt sein.
- Den grundgesäuberten Abfüllschlauch und das Abfüllröhrchen mittels Durchspülung von 1 Liter kochendheißem Wasser sterilisieren:



- Gärgefäß auf Tisch stellen, am Boden eine Auffangwanne plazieren, unten möglichst eine Lampe oder Kerze im Hintergrund plazieren (Abfüllstandskontrolle bei den Bügelverschlussflaschen)
- Gärröhrchen oder Gärglocke abnehmen!
- Vorbereitete Flaschen und Fässer bereitstellen
- Hände gründlich desinfizieren
- Plastikfolienabdeckung vom Hahn entfernen, Hahn nochmals mit Alkoholspray desinfizieren
- Sterilisierten Abfüllschlauch mit Abfüllröhrchen am Hahn aufstecken:



- Hahn öffnen, Bier läuft ins Röhrchen, wird aber vom selbstschließenden Ventil des Abfüllröhrchens aufgehalten, bis Flasche/ Fass von unten angesetzt und Ventilstift angehoben wird!
- Bei Flaschen erst unmittelbar vor Abfüllung Bügelverschluss wieder öffnen bzw. Tuchstopfen aus Fass nehmen
- Flaschen bzw. Fass vorsichtig von unten über das Abfüllröhrchen schieben und anheben, bis Ventilstift das Ventil öffnet
- Bier in Flasche einlaufen lassen, bis Flasche ca. 3 cm unter Mündung voll ist, dann Flasche nach unten wegziehen, damit das Ventil des Abfüllröhrchens wieder schließt. Bierflasche sofort nach Befüllung wieder verschließen!
- Bei den (undurchsichtigen) Fässern muss das Befüllen mit sorgfältiger Sichtkontrolle durch das Spundloch erfolgen! Ggf. Partner mit Taschenlampe von oben ins Spundloch leuchten lassen und Flüssigkeitoberfläche beobachten. Auch das Fass sollte nur bis ca. 3 cm unter den Deckel befüllt werden. Fass mit selbsttätig druckregulierendem und sterilisiertem Gummistopfen unmittelbar nach Befüllung verschließen!
- Gärfass zum Schluss der Befüllung vorsichtig neigen, damit auch die unterhalb des Hahn-Durchlasses liegenden Jungbiertmengen in Nachgärfässer gefüllt werden können!

7.3 Nachgärung und Druckkontrolle

Erste Nachgärungszeichen sichtbar am

Zur Erinnerung: Zum Nachgären stellt man die Nachgärbehälter (Kegs/Partyfässer/Kästen mit Bügelverschlussflaschen) wieder in die gleiche Temperaturumgebung, in der die Hauptgärung stattgefunden hat:

- Untergärige Biere in Umgebungen mit 8-12°C
- Obergärige in Zimmertemperaturen mit 20-24 °C

Die Rest-Hefezellen beginnen nun mit der Vergärung des Nachzuckers jetzt allerdings unter Druckabschluss und mit automatischer CO₂-Sättigung bis zum gewünschten Sättigungsgrad! Da die Hefezellen-Verbände aber nach der Hauptgärung etwas lockerer organisiert und verteilt sind, läuft die Nachgärung insgesamt wesentlich langsamer ab als die Hauptgärung mit den vorbereiteten Hefekulturen. Richtzeiten:

- Bei untergärigem Bier kann es bis zu 5 Tagen dauern, bis erste Nachgärungszeichen (Bläschen- und schwache Schaumkranzbildungen) bemerkbar sind.
- Bei obergärigem Bier geht es, wie auch schon zur Hauptgärung, etwas schneller, hier sollten die Nachgärungszeichen etwa nach 2 Tagen sichtbar sein.

Wichtig:

- **Fäßchen mit druckregulierendem Gummistopfen bedürfen keiner weiteren Überwachung**
- **Bügelverschlußflaschen müssen nach dem Sichtbarwerden der Hauptgärungszeichen und bis zur Überführung ins Reifelager einmal pro Tag abgedrückt werden (Druckregulierung durch sehr schnelles Öffnen/Schließen des Bügelverschlusses= sog. "Abzischen lassen")**

7.4 Überführung der Fässer/ Bügelverschlussflaschen ins Reifelager

Überführung ins Reifelager am

Temperatur Reifelager °C

Obergärige wie untergärige Biere sollten nun vor dem Genuß so kalt wie möglich (4-8°C und idealerweise im Kühlschrank) nachreifen:

- Obergärige Biere mind. 2 Wochen
- Untergärige Biere mind. 4 bis 6 Wochen

Hat man keinen ausreichend großen Kühlschrank, so sollte man vorwiegend obergärig brauen und das Bier so kühl wie möglich (geruchsfreier, trockener Keller) lagern und möglichst schnell aufbrauchen.