

## Wenn ich auf die Idee komme, selber Bier zu brauen



.....dann stehe ich vor einer Flut von Ratschlägen in Hobbyliteratur und Internet. Wenn ich mich dann in größerem Umfang hindurchgelesen habe, merke ich schon, daß an manchen Stellen spärlichere oder sogar meist etwas widersprüchliche Angaben zu finden sind und wenn ich es wage, selbst mal 'einen Ansatz zu fahren', dann merke ich bald, daß eben gerade an diesen bewußten Stellen Stolperschwellen eingebaut sind.

Hier noch ein extra Hinweis auf die [Website eines deutschen Hobbybrauers](#), die sich unter anderem auch durch viele informative Bilder auszeichnet und die Aufwendigkeit - obwohl der Brauprozess nicht unbedingt kompliziert ist - charakterisiert.

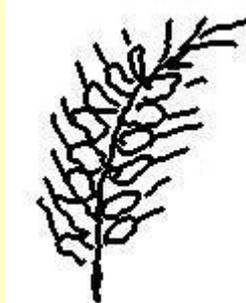
Übrigens: zum Bierbrauen gibt es viele Halbwahrheiten ! -- so zum Beispiel:



Hopfen

Hopfen (Eigenbau)

und



Malz

***Hopfen und Malz, Gott erhalts' !***

-----und wo bleibt die **Hefe** mit ihrem unverzichtbaren Job ?

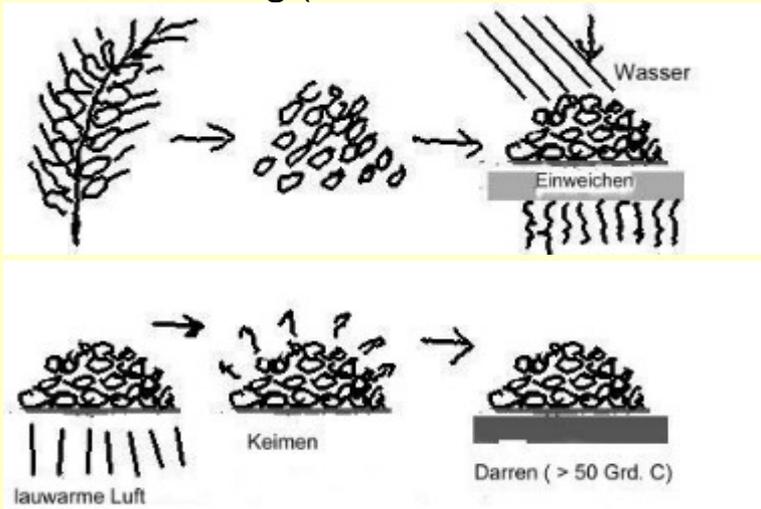
***Rumpelstilzchen: Heute back ich, morgen brau ich und übermorgen hole ich der Königin ihr Kind***

--- das erweckt den Eindruck, wie wenn Bier herstellen genauso schnell ginge wie das 'Bretzelbacken', -- aber da kriegt er wirklich noch schneller der Königin ihr Kind !!!!

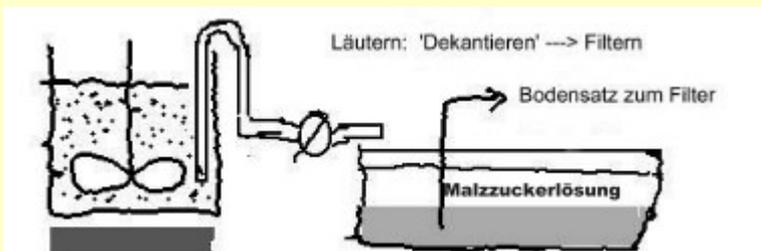
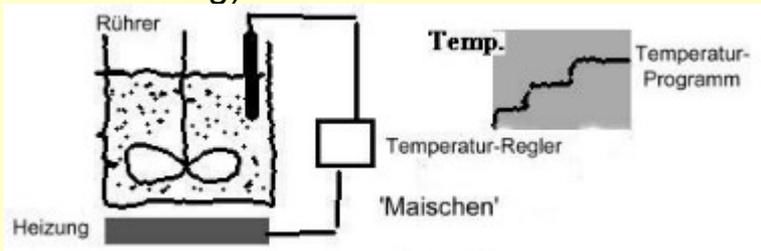
(oh wie gut, daß jeder weiß, daß der Typ **Rumpelstilzchen** heißt !!!!)

# Das Bierbrauen gliedert sich in folgende fünf Hauptabschnitte:

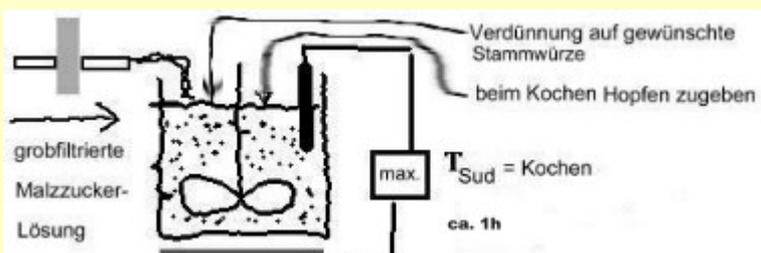
## 1. Malzherstellung (Einweichen und Darren der Braugerste)



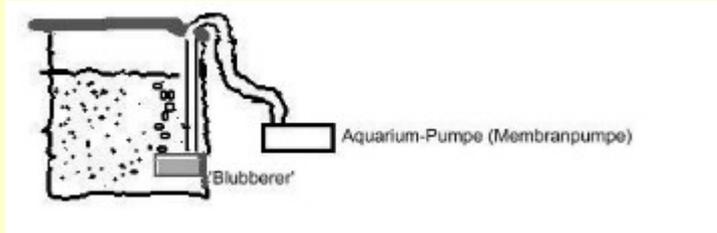
## 2. Maischen und Läutern (Stärkeabbau zu Malzzucker, Abtrennen der Zuckerlösung)



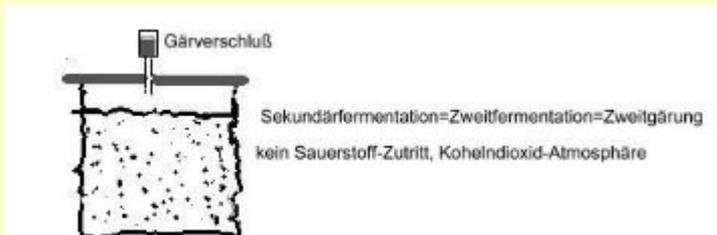
## 3. Würzekochen (Malzzuckerlösung + Hopfen kochen)



## 4. Gärung



## "Start Primärgärung"



## Sekundärgärung

### 5. Abfüllung und Lagerung

#### Kurze Erläuterungen zu den einzelnen Schritten:

Die **Malzherstellung**, **das Mälzen**, tut sich selbst der Berufsbrauer heute kaum noch an, - dies bleibt deshalb überwiegend den **Mälzereien** überlassen.

Erster möglicher Einsprungpunkt für Heimbrauer ist deshalb das **Maischen**. Es macht viel Spaß und bringt einen großen Erfolg, ab dieser 'Stelle' zu brauen, die Anglosachsen nennen das 'full-grain-brewing'.

Aber ist es für einen Anfänger so geschickt, gleich einen Volldurchlauf durch alle Prozeduren vorzunehmen, wenn jede Teiloperation so ihre Eigenheiten hat ? Es besteht nämlich leider die Gefahr einer Fehlerfortpflanzung.

Beim nächsten Einsprungpunkt, dem **Würzekochen** (brautechnisch: 'Sud') ist die Situation schon etwas besser. An dieser Stelle wird käuflicher fertiger Malzextrakt verwendet. Zu Problemen führt hier die Frage der Auswahl und Menge des Hopfens und der Vorgang der **Heißtrübabscheidung** (merke: beim Bierbrauen sind alle fest/flüssig-Trennoperationen, wie z.B. Filtern, Läutern und Dekantieren, echte 'Schlunzopreationen', wie sie jeder Verfahrenstechniker 'innigst liebt') und schließlich noch der sauerstoff-freien Würzekühlung. Darüberhinaus bestimmt schon die vorgegebene Malz - Zusammensetzung (Zucker-Arten, mono- oligo- und Polysaccharide) den Umsatzgrad der anschließenden alkoholischen Gärung (engl. '**attenuation**'), wobei natürlich die Hefe in ihrem Einfluß genauso wichtig ist.

Schließlich gibt es im Fachhandel auch noch sogenannte **brewing-kits**, die sich im wesentlichen dadurch auszeichnen, daß eine fertig gekochte, eingedickte Stammwürze als Extrakt in Dosen vorliegt. Die daraus mit Wasser hergestellte Würze muß allenfalls aus Sterilitätsgründen nochmals kurz aufgekocht und wieder abgekühlt werden. Bei sterilen Geräten und sauberem Wasser von guter Qualität ist aber auch ein unmittelbarer 'Lauwarm-Ansatz' mit Wasser denkbar. Dies wäre der dritte und letzte Einsprungpunkt zur **Gärung**. Der Brauprozess beschränkt sich dann auf das Hefestarten, die Hefezugabe (engl. 'pitching') bei Starttemperatur und das kräftige Würzebelüften (ich habe eine Aquariums-Membranpumpe und einen Stutzen mit Glasfrittenplatte) und auf Beten (daß es klappt).

Anfänger sollten sich nicht durch das Nasenrümpfen von Fortgeschrittenen aus der Fassung bringen lassen und sie werden feststellen, daß es für den Anfang noch genug zu tun gibt. Außerdem haben wir mit der Gärung die wichtigste Operation vor uns. So müssen wir nicht nur die Gärtemperatur den Hefetypen anpassen, sondern wir müssen auch entscheiden, wie lange wir offen vergären und wie lange unter Gärverschuß, ob und wann wir nach der Hauptgärung die flokkulierte Hefe durch Dekantieren abtrennen und in eine extra Zweitfermentation übergehen, wann wir mit den Klärbedingungen zufrieden sind und wie wir letztlich 'carbonisieren', durch Flaschenabfüllung oder 'kegging'. Man hat da schnell ein überzuckertes oder aber ein 'taubes' Bier in der Bügelflasche.

Mein 'credo' ist also: für den Beginn ein **brewing-kit**, dann ein eigener **Extrakt/Hopfen-Sud** und dann erst eine **full-grain-Prozedur** (= *Maische*), trotz aller 'narrensicheren full-process-Vorschriften' in der Literatur, denn es hat was für sich, die Teilprozesse etwas **entkoppelt** kennenzulernen. Was ich letztendlich nacher machen werde, ist bei mir beispielsweise auch eine Zeitfrage, full-grain ist natürlich am tollsten. Ein guter Kompromiss ist, mit dem Sud zu beginnen. Und: **Brauanmeldung beim Zollamt nicht vergessen!** (Deutschland)

Sind Sie an ausführlicherem Material zum Gesamtprozess, zu den Arbeitsvorschriften und zur Geräteausstattung interessiert, dann sehen Sie sich folgende pdf-Datei an, die Sie sich auch herunterladen und ausdrucken können. [heimbrauen.pdf \(231,5 K\)](#)

Literatur und Internetinfos zum Thema Heimbrauen sind fast unerschöpflich in ihrer Vielzahl, - vor allem auch in Amerika. Das kommt sicher daher, daß dort lange keine 'gscheiten' Brauereien existiert haben, - das soll sich anscheinend aber geändert haben. Aus dem ganzen Sammelsurium an Literatur möchte ich Ihnen nur das Buch von Charlie Papazian 'Joy of Homebrewing' ans Herz legen (ISBN 0-06-053105-3), - z.B. bei amazon erhältlich. Da findet sich sogar etwas über den eigenen Hopfenanbau !!!

## Schritte, bei denen ich Schwierigkeiten hatte und meine Erfahrungen hierzu:

Im folgenden sind meine Meinung und meine Erfahrungen wiedergegeben, - für die absolute Richtigkeit der Ratschläge und Statements kann und will ich nicht garantieren, schließlich handelt es sich um eine Hobbytätigkeit. Es hat mich aber sehr erstaunt, wieviele Aspekte aus *Reaktionstechnik und Bioreaktionstechnik* hier von essentieller Bedeutung sind.

- Beim Maischen:

- **Beim Schrotten:** in einer Handkaffeemühle erhielt ich bei der größten Mahlwerkseinstellung noch zu viel Feinstkorn, dies führt zu viel Stärkekleister. Abhilfe: Feinstkorn abtrennen und verwerfen oder anders Schrotten (Nudelholz o.ä.) oder: geschrotetes Malz kaufen. Der Kauf einer Schrotmühle sollte aus Kostengründen schon etwas überdacht werden.
- **Beim Maischprozess** sind Temperaturführung und gute Durchmischung der 'Schüttung' wichtig. Ich habe mich für das sogenannte **Dekoktionsverfahren** (temperaturstufen - programmierte Prozeßführung) und zum Einsatz eines elektronischen Temperaturreglers und eines Laborrührwerks mit einem Eigenbau-Blattrührer aus Edelstahl entschlossen (fast schon mit Krählerwerk - Charakteristik, - möglicherweise geht auch ein Farb-/Zement-Mischer aus dem Baumarkt, wichtig ist eine möglichst niedrige Drehzahl). Seither läuft dieser Teil des Vorgangs bei mir optimal. Das ist in etwa so, wie ich es aus der 'enzymchemischen' Warte (Bioreaktionstechnik) her auch im Labor machen würde.



*Blattrührer*

Das alternative **Infusions-Verfahren** unterscheidet sich vom Dekoktionsverfahren dadurch, daß die erforderlichen Maischtemperatur-Stufen durch Zumischen (Infusion) von Heißwasser erreicht werden. Das kann aus thermischen Gründen in der Prozeß-Verfahrenstechnik für große Ansätze Vorteile bieten, - für den Heimbrauer aber nicht unbedingt. Das ist wohl auch etwas Geschmackssache. Auch hinsichtlich der Maische-Ausbeute ist es ja so, daß ich als Heimbrauer nicht unbedingt das

letzte % Malzzucker herauskitzeln muß, mein Prozeß ist im Vergleich zur professionellen Brauerei sowieso zu teuer. Ich bin in diesem Zusammenhang eigentlich auch der Überzeugung, daß z.B. das von den USA-Homebrewern so vielgepriesene RIMS-System beim Maischprozeß (recirculating infusion mashing system = Rezirkulations - Infusions - Maischverfahren: die Malz-Lösung wird zirkulierend durch das Maischebett gepumpt) gegenüber einem Rührkessel-Batch (*absatzweiser Betrieb*) nicht so riesig viel bringt, denn durch das Umlaufen der Flüssigkeit ist ja , reaktionstechnisch gesehen, gleichfalls hohe *Rückvermischung* gegeben und es tritt deshalb weder ein großer treibender Gradient auf, noch liegt insgesamt ein kontinuierlicher Prozeß vor. Die Frage wäre auch, wieviel Amylase immobilisiert auf dem Treber sitzt und wieviel homogen in der Flüssigphase. Ein Vorteil des RIMS-Systems ist aber, daß der anschließende Läuterungsprozeß im gleichen Pot (und dabei wahrscheinlich auch relativ problemlos) durchgeführt werden kann. Allerdings habe ich dann auch einen platzverbrauchenden (fast halbzimmergroßen) stationären 'Apparillo' im Gegensatz zur ziemlich mobilen und modularen 'Batch-Anlage' (sozusagen: 'Mobilbrauerei').

- **Das Läutern.** Hier stehe ich immer 'bis zum Ellbogen in der Pampe' und bin langsam die einfache Filtration nach der 'Windelmethode' endgültig leid. Doch habe ich entdeckt, daß bei einem 'selbstarrangierten' Maische-Filterbett die effektivste Kärung erhalten wird. Ich habe deshalb vor, dies in einem Dampfentsafter-Oberteil mit Korb und Sieb-/Feinfilter zu realisieren. Aber auf diesem Gebiet ist bei mir noch längst nicht aller Tage Abend und da wird auch fast jeder Heimbrauer herumexperimentieren !
- **Beim Würzekochen und Aufarbeiten:**
  - **Beim Bitterness-Berechnen und der Hopfenwahl** habe ich noch meine Probleme. Ich weiß z.B. nicht, wie weit der Alpha-Gehalt meines Produkts mit den Angaben in Tabellen übereinstimmt. Ich meine, da müssten aktuelle Chargen-Analysendaten zur Verfügung stehen. Ich glaube, ich brauche da noch ziemlich Erfahrung, - man muß hierzu einfach ziemlich viel Bier brauen und verkosten. Einen Eindruck habe ich aber inzwischen gewonnen: es ist relativ schwer, einen Sud extrem zu 'überhopfen' (sozusagen für ein 'Mega-Jever'), weil sich viel 'Hopfenstoff' (Harz etc.) beim 'Klärgären' wieder ausscheidet (z.B. im Hefedepot).
  - **Die Heißtrübfiltration** ist auch eine ziemliche 'Schlunzopreation', wenn man einen Nylon-Netzfiltersack nimmt. Ich glaube, ich werde da eventuell auch mal den Dampfentsafter-Oberteil ausprobieren.
  - **Zum Würzekühlen** nehme ich meist - trotz geringerer Effizienz gegenüber dem Gegenstromkühler - einen Spiral-Eintauchkühler.



*Spiralkühler*

Bei geringeren Würzemengen erhöhe ich den Flüssig-Füllstand der Würze im Pot durch Einstellen eines (sauberen!) kaltwasser- / kühlakku-gefüllten Edelstahlkochtopfs (Eintauchverdränger), was die Kühleffizienz ebenfalls erhöht.

Einigemal habe ich die Sache auch umgekehrt ausprobiert: ich habe die Cu-Spirale innen gesäubert und die Würze dann mit einer Schlauchpumpe durch die Spirale gepumpt. Da ich keinen Außenmantel zur Gegenstromkühlung anbringen konnte, habe ich die Spirale in einen großen Zemetkübel gestellt, der mit kaltem Wasser gefüllt war. Diese - sozusagen - Kreuzstromkühlung war recht wirkungsvoll. Sie ist, wenn man eine Pumpe hat oder gut hydrostatisch fördern kann, durchaus empfehlenswert. Inzwischen habe ich auch einen konzentrischen Doppelrohr - Wärmetauscher mit Edelstahlrohr und Schneidringfittings gebastelt, das geht natürlich sehr gut, ist aber für kleine Mengen etwas aufwendig.



*konzentr. Doppelrohrwärmetauscher*

Der Vorschlag, den ganzen Würzepot zur Abkühlung in den Kühlschrank zu stellen, ist auch nicht ganz von der Hand zu weisen. Man hat nur das Problem des schlechten Wärmeübergangs zur Umgebung (Wärmestau) und müsste deshalb für permanente Bewegung in den Fluiden (heiße Würze und Luft im umgebenden Kühlschrank !!) sorgen. Funktionieren tun alle Vorrichtungen mehr oder wenig zufriedenstellend. Da muß man eben herumprobieren, was einem selbst am praktischsten vorkommt, - wichtig ist eben 'schnell und sauerstoff-arm' !!!

- **Bei der Gärung:** (eine fast unendliche Geschichte !)
- Die **Wahl der Hefe-Sorte** ist ja schon 'uferlos' (ober-, unter-gärig, 'nass', 'trocken', alkohol-tolerant, stark flokkulierend usw.)

- Ich mache meinen *Starteransatz* nach Vorschrift, nehme aber oft reine Dextrose oder Trockenmalz, - es geht aber auch gut mit Rohrzucker (Kristallzucker) .
- Vor, während und nach der Hefezugabe *belüfte* ich mit der Aquariumspumpe und der Begasungsfritte, mit kurzen Ruhepausen mindestens bis zum Einsatz der Hauptgärung, aber auch möglichst nicht sehr lange darüber hinaus!
- Was tun bei Steckenbleiben der Hauptfermentation? Merke: Die obere Grenze zur Unvollständigkeit liegt bei ca. 5% Restwürze nach Hauptgärung. Man kann in einer Situation mit mehr als 5% Restwürze und stagnierender Primärgärung eigentlich nur versuchen, die Hefe durch häufiges und kräftiges Aufrühren mit dem Braupaddel 'wieder wachzurütteln' (vornehmer ausgedrückt: zu reaktivieren). Es sollte aber kein übermäßiger Sauerstoff-Eintrag - z.B. mit Aquariumspumpe - mehr erfolgen, das kann nämlich schnell zu 'geschmacklichen Schief lagen' führen.
- Nach planmäßigem Einschlafen der Hauptgärung dekantiere ich von der flokkulierten Hefe und gehe in die *Zweitgärung* in sauberem Gefäß unter Gärverschuß über. Hier ist alternativ ein Glasgefäß denkbar, weil man dann den Klärprozeß verfolgen kann. Dieser Übergang in eine Sekundärfermentation ist vor allem dann empfehlenswert, wenn die Stammwürze etwas trübe ausgefallen ist und viel Schwebstoff mit der Hefe in der Kräusenphase flokkuliert oder bei obergäriger Hefe sogar 'flottiert' wird.
- Bei der Carbonisierung und 'Lagerung':
  - Weil mir die Nachverzuckerungs-Vergärung direkt in Bügelflaschen (*Flaschengärung*) zunächst zu kompliziert und etwas unreproduzierbar erschienen ist, habe ich mich zum *Kegging* ("Druckfass-Gärung") entschlossen. Dabei habe ich aber festgestellt, daß dieses Verfahren nur dann empfehlenswert ist, wenn das Bier später auch aus dem Fass gezapft werden soll, denn ein späteres Abfüllen in Flaschen aus dem Keg funktioniert nur mit dem Rückdruckverfahren, - dies erscheint mir aber etwas umständlich. Desweiteren habe ich festgestellt, daß eine reine Druckcarbonisierung mit Kohlendioxid sehr schlecht geht, es braucht sehr lange, bis das Lösungsgleichgewicht eingestellt ist. Man braucht hohe Drucke, gute Durchmischung (Bewegen der Flüssigkeit, feinperlige Gasdosage) und viel Zeit. Es ist also auch im Keg besser, mit dem Nachverzuckerungsverfahren zu carbonisieren. Hier ist aber mit noch längeren Zeiten zu rechnen als bei Durchführung in Einzelflaschen. So ist es gekommen, daß ich wieder - sozusagen "reumütig" - bei der Flaschengärung gelandet bin. Dabei habe ich folgende Tricks entdeckt:
    - am Ende der Sekundärfermentation wird eventuell nochmals die Hefe dekantiert, dann der Gesamtansatz nachgezuckert mit Kristallzucker (kein weiterer Geschmacks-Eintrag) oder auch Trockenmalz (Malz-Geschmack wird vertieft), - und

- dann maximal 1 Tag 'angegärt'.
- dann wird auf Flaschen abgefüllt.
- schließlich wird mindestens 1-2 Wochen (oder aber mehr) 'ge-Sektkellert', d.h. tägliches Umdrehen oder besser auch mal Schütteln
- die Temperatur ist die erforderliche Gärtemperatur (nicht kälter!)
- danach mehrere Wochen bei niedriger Temperatur (ca. 4-7 °C) reifen lassen
- das Bier klärt dann in der Flasche und erhält eine feinperlige Kohlensäure
- Reifetests dürften im allgemeinen kein Problem darstellen, solange genügend Vorrat vorhanden, - und nicht, daß das Bier schon vor der Endreife 'alle ist' .

Ein entscheidender Vorteil dieser Abfüll- und Carbonisierungsmethode ist, daß das Bier besser 'unter die Verbraucher gebracht werden kann', weil es in kleinen Portionen verschenkt oder verkostet werden kann. Hierzu noch folgender Hinweis: die Hefe, die zur Reifegärung in der Flasche ausgefallen (flokkuiliert) ist, sollte beim Trinken möglichst wenig aufgewirbelt werden. Sie ist nicht etwa ungesund, aber sie hat viele Geschmackskomponenten bei der Klärung aufgenommen und kann deshalb etwas 'streng' schmecken. Da die Biertrinker aber heutzutage wegen häufigem Hefeweizen trinken sozusagen 'manisch' dazu neigen, Hefe aufzurütteln, muß man sie da rechtzeitig 'einbremsen', -- wenn sie es dennoch machen, müssen sie es dann auch selbst verantworten, viele mögen sogar den etwas strengeren Geschmack. Die Hefen in Hefeweizen sind nämlich - meiner Meinung nach - nach einer gründlichen 'Mikrofiltration' des Bieres neu zugesetzt, - bzw. wenn ein Hefeweizen sich einer echten Flaschengärung rühmt, ist vorher die bei der Primärgärung flokkulierte Hefe gründlichst entfernt worden. Derartige scharfe Trennoperationen sind für den Heimbrauer mit seinen begrenzten technischen Möglichkeiten nur sehr schwer durchführbar.

Inzwischen habe ich noch **einen neuen Trick** entdeckt: Am Ende der Sekundärfermentation wird nicht aufgezuckert, sondern direkt in Flaschen abgefüllt. So geht die vorhandene Kohlensäure nicht verloren. Dann werden Würfelzuckerstückchen mit einem Messer halbiert und immer je Flasche kurz geöffnet, die Zuckerstückchen 'eingeworfen' und sehr schnell wieder verschlossen. Die wegen der Zuckerauflösung ausgasende Kohlensäure bleibt im 'headspace' (deutsch: Gasraum, Gaspolster) der Flasche unter Druck gespeichert. -- "Würfelzuckermethode"--

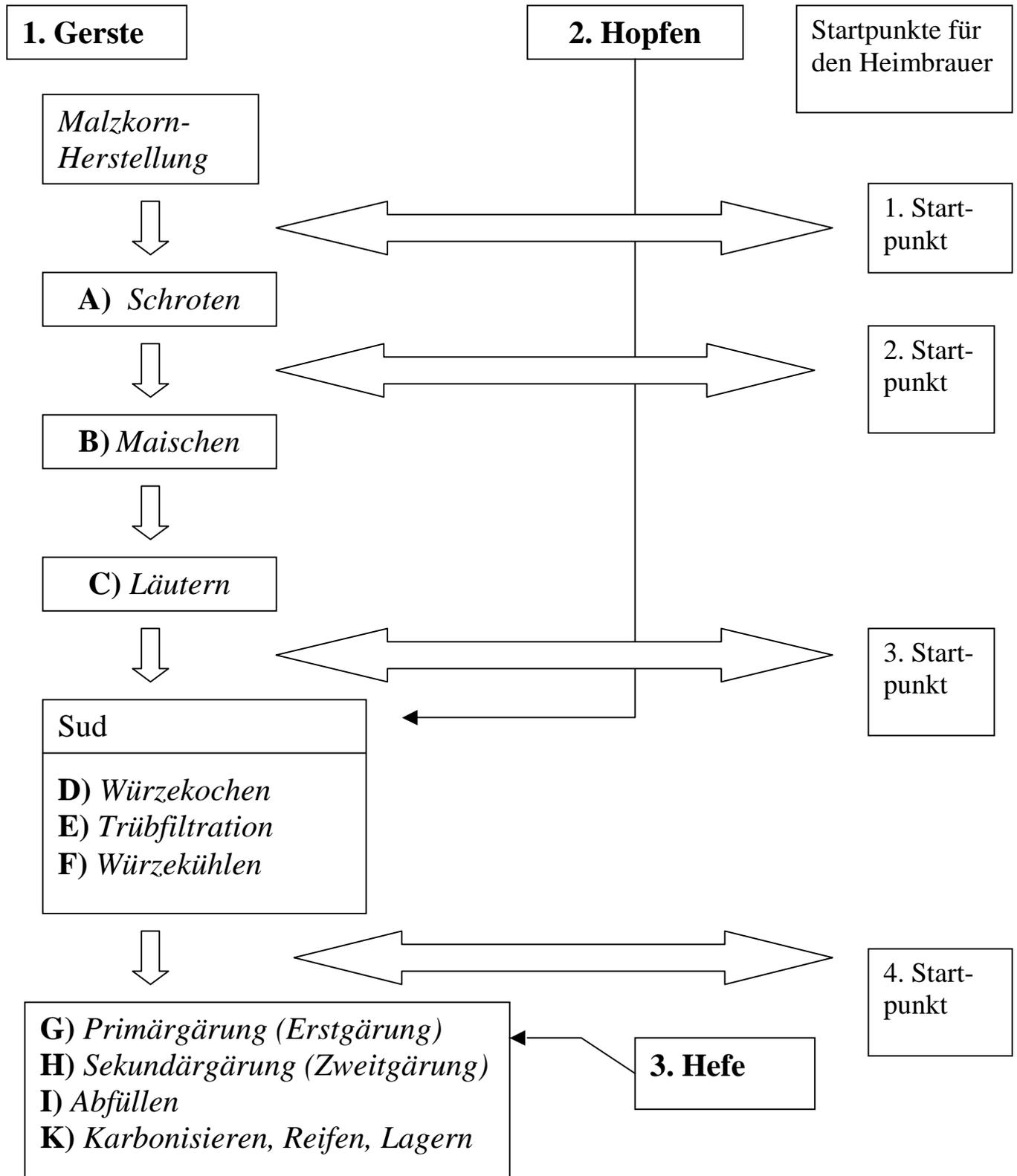
- Interessant ist übrigens, daß Berufsbrauer und Analytiker / Sensorforscher sich intensivst mit der **Haltbarkeit** des fertigen Bieres befassen, so intensiv, daß sie die Haltbarkeit fast über den Geschmack zu stellen scheinen. Lassen wir ihnen dies als ihr

berechtigtes Anliegen, wir Hobbybrauer dagegen haben selten Lagerzeitprobleme mit unserem fertigen Bier (und den möglicherweise vorhandenen oder nichtvorhandenen Reduktonen) - und de gustibus non..! So habe ich zum Beispiel gelesen, daß der besondere Geschmack bei manchen 'irisch/englischen' Bieren (leicht buttrig) auf Restspuren von Diacetyl zurückzuführen sein dürfte, das ja sonst gerne weitgehendst entfernt wird. Es macht auch Spaß, die verschiedenen Geruchsstufen beim Gärprozeß zu 'erschnuppern', wie z.B. den 'mostigen' Cidre-Geruch oder manche (fast schon grauenerregenden) leicht schwefligen 'Düfte' (alles hefestoffwechsel-bedingt!). Man ist am Ende nach Klärung oft richtig froh, daß der Geruch hier dann wieder neutrale 'Formen' angenommen hat. Auch das Verkosten des Jungbiers auf seinen verschiedenen Etappen ist ganz aufschlußreich. So ist das Bier in der 'Cidre-Stufe' auch ziemlich sauer und 'bizzelig', *ich glaube*, das kommt *vielleicht* von der Form der gelösten Kohlensäure (extrem feinblasig). Ähnliche Entdeckungen und 'eigenartige Erscheinungen' wurden mir auch von Most- und Beerenwein -Sekt-'Erzeugern' geschildert, mit professionellen Kellermeistern und Braumeistern bin ich hierzu noch nicht ins Gespräch gekommen.

An dieser Stelle noch ein kurzes Wort zum Verhältnis Brauerei/Heimbrauer. Ich bin der festen Überzeugung, daß das **Hobbybrauen** einen echten **'Verstärkungsfaktor' für** das **Brauereiwesen** darstellt. Ich möchte zum Beispiel, aus meiner Sicht gesehen, nicht dauernd das etwas 'kantiger' schmeckende Selbstgebraute trinken. Außerdem wäre ich ziemlich beschäftigt, soviel Bier zu brauen, wie ich 'saufe', ganz abgesehen von den Herstellungskosten. Andererseits habe ich beim 'Schaubrauen' festgestellt, daß die Teilnehmer nach etwas Information eher noch aufgeschlossener sind und z.B. dann gerne auch mal bei einer Brauereibesichtigung teilnehmen wollen.

**E. Bratz**

# Die Schritte der Bierherstellung - Übersicht

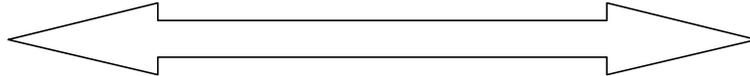


# Die Schritte der Bierproduktion - etwas detaillierter

**Gerste** (= ganze Braugerstenkörner)

## Malzkornherstellung:

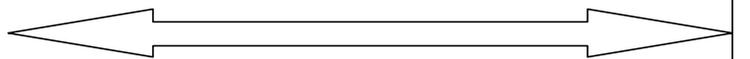
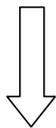
Körner einweichen, ankeimen, darren in der Malzfabrik (Mälzerei)



1. Startpunkt  
Heim-  
brauer

## A) Schrotten:

Die ganzen Malzkörner werden geschrotet in Schrotmühlen  
→ Malzfabrik, Brauerei, Heimbrauer



2. Startpunkt  
Heim-  
brauer

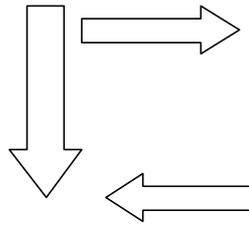
## B) Maischen:

enzymatische Umwandlung der Getreidestärke in eine Zuckermischung (hauptsächlich Malzzucker) [,Iodprobe' auf erfolgte Stärkeumwandlung] biochemischer Prozess mit exakt eingehaltenen Temperaturstufen → Malzfabriken, Brauereien, Heimbrauer → Ergebnis:  
Malzzuckerlösung + Getreiderückstände = **Maische**



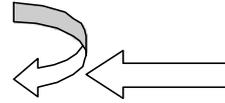
## C) Läutern:

Abtrennung der klaren Zuckerrlösung von der Trübe i.e. eine Art Filterprozess (kann auch Absitzen oder Dekantieren sein) ⇒ ‚Knochenarbeit‘, ‚mechanische Grundoperation der Verfahrenstechnik )  
→ Malzfabriken, Brauereien, Heimbrauer  
Ergebnis: ‚klare‘ Malzzuckerlösung



**Abzweig zu:** Zuckerlösung eindampfen ⇒  
'Malz-Extrakt'  
hergestellt in speziellen Malzfabriken, →  
Handel

Heimbrauer



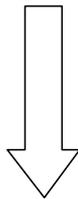
3. Start-  
punkt  
Heim-  
brauer

### **D) Sud:** Würzekochen

Malzzuckerlösung wird mit Hopfen zusammen gekocht [ Hopfenzugabe als Dolden, Pellets, Reinextrakt oder alc. Lösungen]

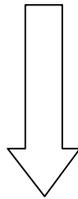
Zeit: über eine Stunde,  
→ Brauereien, Heimbrauer

heiße Würze sollte nicht zu lange und zu intensiv mit Sauerstoff in Berührung kommen (i.e. Luft) um unerwünschte Nebenreaktionen zu vermeiden !

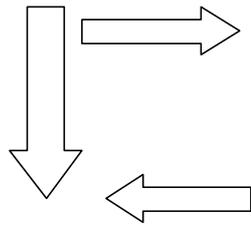


### **E) Trübfiltration:** (oft auch: Heiß-Trübfiltration)

Trennung der klaren Würze von der Hopfentrübe mit Hilfe von Filtersieben, Filtersäcken (-kerzen), Baumwolltüchern (Windeln), zuviel Luftberührung vermeiden !!

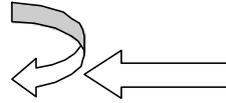


**F) Würzekühlung:** die Würze wird auf Temperaturen um ca 35 °C abgekühlt → ‚Würzekühler‘ (Kühlspiralen, ‚Maschine Mensch‘ rührt + Kühlbäder, sterile Eisakkus in Würze werfen etc.) wichtig: außerordentlich steril arbeiten (steril = mehr als sauber → fast keimfrei !!) schnell arbeiten !!!



**Abzweig zu:** eindampfen der Würze zu Fertigextrakt ⇒ ‘Brau- kits’, gebrauchsfertig → spezielle Malzfabriken, Handel

Heimbrauer



4. Startpunkt Heim-

### **G) Primärgärung:**

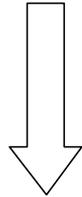
‘Hefestarter’ herstellen

Gärung starten ⇒ “animpfen”

Würzebelüftung (‘Blubberer + Aquarium-Membranpumpe)

Die Gärung startet mit Gasblasenbildung und der Bildung einer Schaumschicht → ‘Kräusen’

Warten bis Gasblasenbildung und Schaum stark nachlassen ⇒ ca. 3-7 Tage

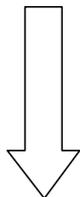


### **H) Von Hefe abziehen und Zweitgärung einleiten:**

Abtrennen von den Hefeniederschlägen (grobe Filtration mit einem großen Trichter und Poly-Filz) [ in einen ‘Hilfs-Pot’ füllen, Haupt-Pot reinigen und dann zurückfüllen.]

Die Zweitgärung erfolgt unter *Gärabschluß* in

Kohlensäureatmosphäre, → Klärprozess (Trübe und Geschmack ), ca. 3-8 Tage



### **I),K) Endabfüllung und ‘Karbonisation’= Flaschengärung:**

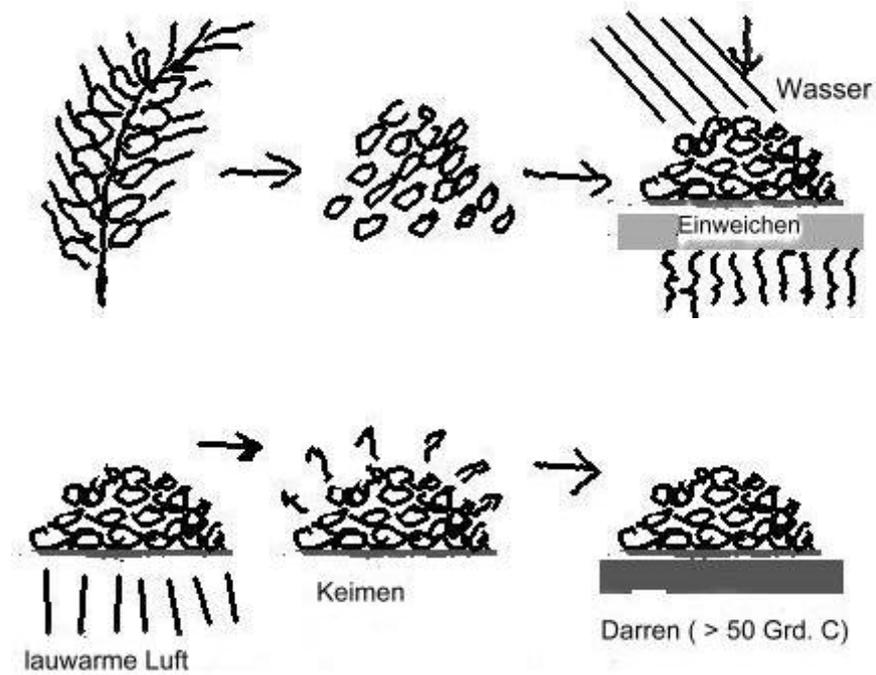
Nochmals abfiltrieren, Malzzucker oder Dextrose zugeben (oder auch normalen Kristallzucker) um die Karbonisation einzuleiten (gasförmige und gelöste Kohlensäure), vgl. Champagnerherstellung !

Abfüllen in gasdichte Behälter, vorzugsweise ‘Bügelflaschen’ oder druckfeste Fässer.

Reifen und Karbonisieren mindestens etwa 2-3 Wochen oder mehr

# Prozeßablauf schematisch

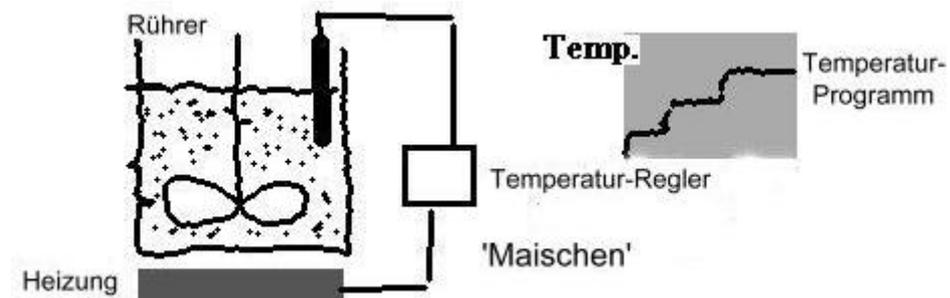
## Malzkornherstellung:



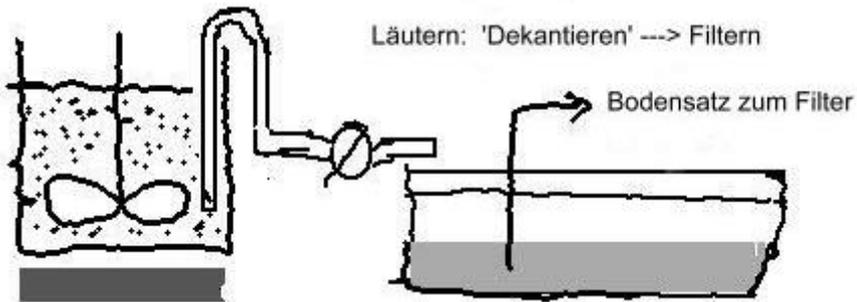
## Schritt A.), Schrotten:



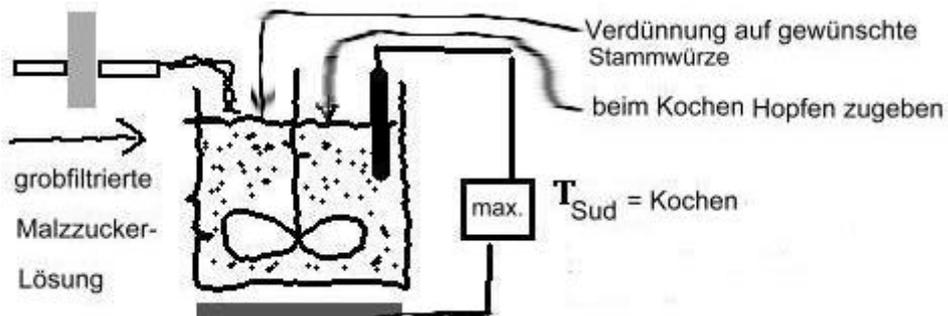
## Schritt B.), Maischen:



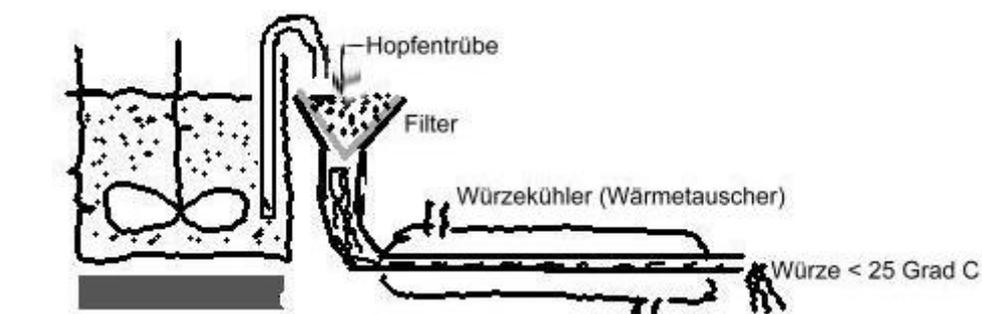
Schritt C.), Läutern:



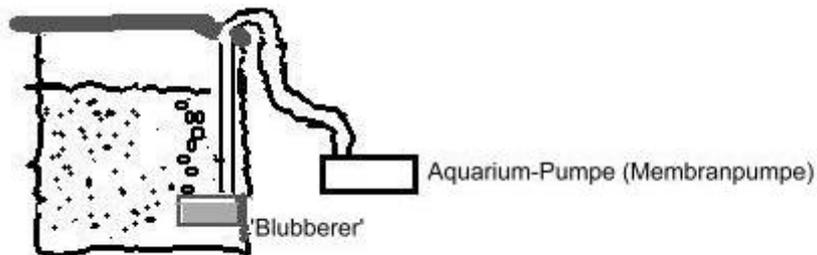
Schritt D.), Würzekochen = Sud



Schritt E.) und F.), Trübfiltration und Würzekühlung:



Schritt G.), Primär-/Erstgärung:



Schritt H.), Sekundär-/Zweitgärung:



Rest: Abfüllen, Karbonisieren, Lagern (ohne Abb.!!)

Bitte warten, ....bitte warten,.....bitte warten.....

Trinken, wenn's geklappt hat:



Prosit!!! → mmmhfff oder bäääh

## Zusammenfassung der ‚Theorie‘

- Kernpunkt der Bierherstellung ist die **alkoholische Vergärung** einer hopfengewürzten Malzzuckerlösung (= nach **Sud** abgekühlte **Würze**).
- Die Gärung erfolgt durch **Hefe**. Hefezellen nutzen Enzyme zur Umsetzung der Zucker zu Alkohol (und Kohlendioxid CO<sub>2</sub>).
- Beim Bier ist der Zucker **Malzzucker** (Maltose, Di- und Oligosaccharide).
- Malzzucker entsteht beim **Maischen** aus der **Stärke** des (vorher gemälzten) **Gerstenkorns** durch enzymatische Spaltung mit  $\alpha$ -Amylase und  $\beta$ -Amylase. Diese Enzyme sind im gemälzten Gerstenkorn vorhanden.
- **‚Hopfen‘** sind die Blütendolden der weiblichen Hopfenpflanze. Eingesetzt werden: **Blütendolden direkt, Pellets, Extrakte**. Hopfen dient zur **Würzung**, zum **Bittermachen**, zur **Schaumstabilisierung** und zur ‚natürlichen(?)‘ **Konservierung**. Es gibt Aromahopfen und Bitterhopfen. Für die Bitterkeit wird der sogenannte  $\alpha$ -Gehalt herangezogen. Die Bitterkeit wird von Profis vorausberechnet und in EBU (European Bitterness Units) oder IBUs (International ...) angegeben.
- Die ‚prickelnde‘ Frische kommt von **gelöster Kohlensäure** (Kohlendioxid, CO<sub>2</sub>). Diese entsteht bei der Gärung und wird bei der Zweit- und Restgärung unter Druck gelöst (**Carbonisierung**, Flaschen-, Fass-, Tank-Gärung).
- **Bierhefen**: Man unterscheidet bei den Bierhefen:
  - Obergärige Hefen, mit Gärtemperaturen von 18-21 °C
  - Untergärige Hefen, mit Gärtemperaturen von 7-10 °C
  - Alkoholtolerante Spezialhefen für Starkbiere

Hefen werden meistens in sogenannten ‚Starterkulturen‘ ‚vorgebrütet‘ um im großen Ansatz beim Start der Gärung ausreichend Hefe bereitzustellen. In der ersten Phase der Primärgärung benötigen die Hefen Luftsauerstoff zum Zwecke der eigenen Vermehrung. Dann geht die Gärung ‚irgendwann‘ in die sogenannte anaerobe = sauerstoff-freie Phase über (CO<sub>2</sub>-Atmosphäre im Gärbottich !!)

## Nochmals die Schritte im Einzelnen erläutert

- **Von der Gerste zum Malzzucker:**
  - Gerstenkörner enthalten:
    - Stärke
    - Enzyme (Protease,  $\alpha$ - and  $\beta$ -Amylase)
  - Die Vorbehandlung (Einweichen, Keimen, Darren) in den Mälzereien aktiviert die Enzyme und hält die Körner ‚startbereit‘ für das Maischen.
  - Der Maischvorgang:
    - Stärke + Enzyme → Malzzucker
- **Der Sud:**
  - Hopfen enthält:
    - Bitterstoffe
    - Harzkomponenten für die spätere Schaumstabilisierung
    - Hilfsstoffe zur Fällung von Trübungen, zur Keimtötung und ‚Entfernung‘ unangenehmer Geschmacksstoffe
  - Beim Sud wird der Hopfen extrahiert und die obengenannten Reaktionen setzen ein.
- **Die Gärung:**
  - Hefe besteht aus lebenden Zellen. In der ersten Stufe der Gärung werden die Hefezellen unter Luftzutritt und Zuckerverbrauch ‚gebrütet‘, sie vermehren sich rasch. In diesem Stadium produzieren sie Alkohol und Kohlendioxid. Am Ende der Primärgärung ‚realisieren‘ die Hefezellen ‚von sich aus‘, daß eine Alkoholkonzentration von etwa 5% erreicht worden ist. Sie stellen die Alkoholproduktion ein (die ja nun mehr und mehr lebensgefährlich für sie selbst zu werden beginnt ) und erzeugen nur noch CO<sub>2</sub>, - hier beginnt die Stufe der Zweitgärung.
  - Für das Bierbrauen gibt es zwei Grundtypen von Hefe:
    - Obergärige Hefen, arbeiten typischerweise bei 14 –18 °C, diese Hefen neigen dazu, oben auf der Gärbrühe zu schwimmen und einen dichten ‚Schaumteppich‘ zu bilden. Diese Hefen werden für die Herstellung von Bieren herangezogen, die im angelsächsischen kollektiv ALES genannt werden (z.B. Weißbier, Alt, Kölsch, alle Arten von Ales etc.). Die erhöhten Temperaturen sind für Heimbrauer etwas leichter zu handhaben. Die Biere schmecken etwas fruchtiger und geschmacksbetonter, eine Folge des Hefe-Metabolismus (Stoffwechsel).
    - Die untergärigen Hefen, die typischerweise bei 6-10 °C arbeiten. Diese Hefen sinken auf den Boden des Gärbottichs ab, sie werden verwendet für die Herstellung von Bieren vom ‚LAGER‘-Typ (z.B. Lager, Pils, Export, etc.).

Die niedrigen Gärtemperaturen erfordern eine Gärung im Kühlschrank. Die Biere sind neutral im Malzgeschmack und aromatische Hopfenaromen werden betont.

- **Gerätschaften für die Prozeduren A-H ?**

- A):
  - ‘Schrotmühle’: die gute alte Handkaffeemühle (neu, sauber)
  - spezielle Schrotmühlen, handbetrieben oder elektrisch
- B):
  - elektrisch beheizter Groß-Topf , korrosionsbeständig, Edelstahl oder Email möglichst mit 2-3 stufigem Heizleistungsschalter, guter Temperaturregler mit Fühler (eingebaute Regler meist zu schlecht , zu große ‘Hysterese’ → ungenau), gutes Thermometer (geschützt vor mechan. Beschädigungen), guter Rührlöffel (Lebensmittelqual.) (alternativ: elektr. Rührer mit Drehzahlkontrolle [‘Farbrührer’] ), Araeometer = Dichtspindel (spez. Für Bier mit Temperaturkorrektur) → Stammwürze %, Iod-Lösung für die Jodprobe, Messzylinder (Plastik or Glas, 250 ml) zur Stammwürze-Messung.
- C):
  - Läuterhilfen:
    - Großer Plastiktrichter mit Polypropylen-Filz-Filter oder Baumwoll-Baby-Windel (kochfest),
    - Großer Topf mit kleinen Löchern oder Schlitzten, alternativ: Pot zum Absetzen und Dekantieren (Abgießen),
    - hilfreich: lebensmittelechte Flüssigkeitspumpe (z.B. peristaltische Pumpe: ‘Schlauchpumpe’)
- D):
  - Topf und Ausstattung wie in B.) zum Würzekochen, Rührlöffel (Braupaddel), Thermometer
- E):
  - Nylon-Netz- Filtersack, großer Plastiktrichter wie oben.
- F):
  - Kupfer-, Glas- oder Edelstahlrohr-Wendel als Würzedurchflußkühler ( eingetaucht in einen Rieseneimer oder das Spülen-Auslaufbecken mit Kaltwasser ). Pumpe notwendig, oder alternativ: Druckabfall durch Höhendifferenz erzeugen (hydrostatischer Druck) → ‚Mostschlauchmethode’

- **G):**
  - 'geeignetes' Plastik-Gärfass (20-30 Liter), 'gasdicht' mit großer Öffnung, Loch für Gärverschluß, Ablaufhahn unten, Einlass für Sauerstoff(Luft-) Bubbler.
  - Luft-Bubbler (z.B. Glasfritte), Schlauchverbindungen
  - Gärverschluß
  - Membran-Luftpumpe (Aquarium)
  - Dichtespindel + Messzylinder
  - Thermometer, Rührlöffel (Braupaddel)
  
- **H):**
  - Großer Plastiktrichter + Filtertuch (von oben)
  - Zweiter, einfacher Plastik-Hilfsbehälter zum 'Umzug'

Zusätzlich:

- Messbecher (Glas or Edelstahl)
- Ausreichender Bestand an sauberen Bügelflaschen (am besten 0,5 l)
- Küchenwaage
- Chlor-Desinfektionsmittel (Chlorix o.ä.)
- Mutti's Küche für einen  $\frac{3}{4}$  Tag
- Küchenkleinkram
- Geduld

Empfohlene Lieferanten:

Vierka  
Friedrich Sauer GmbH  
Postfach 1329  
97629 Bad Königshofen

Krupka-Niemann  
Kanalstr. Nord 46 a  
26121 Kamperfehn  
<http://www.selbstgebraut.de>

?? Albert Pfäffle GmbH  
Gymnasiumstr. 73  
74072 Heilbronn (07131) 84589 /85630 (1996)

**Infos im Internet :**

Einstieg in die amerikanische Literatur: <http://www.allaboutbeer.com>

Alles über Bier, deutsch: <http://www.bier.de>



# Bierherstellung , prakt. Anleitungen im Detail

## Vorwort

### **Brauanmeldung beim Zollamt nicht vergessen!**

Lassen Sie uns hier ungewöhnlicherweise ‚von hinten her‘ mit dem letzten ‚Einsprung-Punkt‘ für den Heimbrauer im vorhergehenden Text beginnen, - das hat seine Ursache darin, daß die Sache zunehmend umfangreicher wird, je weiter man im Brauprozeß von hinten nach vorne geht. Das bedeutet aber absolut nicht, daß der letzte Schritt, die Gärung, Karbonisation und Lagerung am einfachsten wäre !! Meiner Meinung nach stellt die Gärung den wichtigsten, schwierigsten und auch subtilsten Prozeß dar und ist entscheidend für das Brauergebnis. Die Vorgehensweise ist nur prozedural am kürzesten, die wird nach vorne hin einfach immer umfangreicher und die Möglichkeit von Fehlerfortpflanzungen nimmt zu.

### • **Die Gärung:**

Für die Gärung brauchen Sie die folgenden Dinge:

- Ein Brau-kit, ‚was da ist‘: eine Konservendose mit ‚fertigem Würze-Extrakt‘ (z.B. Glenbrew German Weizen 3.15 kg . Im kit ist auch eine kleine Packung getrockneter obergäriger Hefe enthalten, - aber man kann sich auch schon den Luxus einer extra Spezialhefe leisten ( z.B. Wyyeast ‚Weihenstephan‘) und kriegt, wenn alles klappt, gleich ein besseres Ergebnis.
- ‚Gerätschaften‘ wie unter G) und H) aufgeführt
- ‚Extrakt‘ in den Gärbottich (Plastikfass) gießen und mit ‚sterilem‘ Wasser verdünnen - (gutes frisches Wasser ohne Chlor, - wenn viel Chlor enthalten ist, sollte man das Wasser ca.15 min abkochen und auf Zimmertemperatur (unter 20 °C) abkühlen ) - auf etwas weniger als das Endvolumen (z.B. 20 l). Dann sollten Sie die Stammwürze ermitteln und auf 11.5 bis 13.5 % einstellen. Hier werden Sie merken, daß eine Bierspindel mit Temperaturkorrektur nützlich ist. Wenn die Gebrauchsanweisung des kits stimmt, müßten vorgeschriebene Verdünnung und erreichte Stammwürze übereinstimmen.
- Dann bereiten Sie einen Hefestarter nach jeweiliger Herstellervorschrift (Wyyeast z.B. erhalten Sie in Aluminiumbeuteln und müssen zum Starten einen Innenbeutel ‚zertrümmern‘ und –Achtung- das schon einige Zeit zuvor, - kann Tage sein!!, - danach schwillt nämlich der äußere Beutel langsam immer schneller an !!) Bei Trockenhefen ist das nicht so kompliziert !!
- Dann ‚impfen‘ Sie an, d.h. Sie gießen die Starterkultur unter Umrühren in die Würze. Die Gärbrühe ist damit angesetzt.

- Belüften Sie die Gärbrühe eine halbe Stunde bis Stunde (Dauer-Blubbern oder mit Unterbrechungen luftintensiv umrühren). Nach längerer Zeit (1/2 bis ¾ Tag) wiederholen.
- nach (in der Regel 'frühestens') einem Tag beobachten Sie 'Kräusen', - von da an sollten Sie mit der Belüftung aufhören. (wenn Ihnen die Gärung schwach vorkommt, höchstens noch mit kürzerer Dauer etwas belüften )
- Warten bei geschlossenem aber nicht dichtem Behälter (max. ca.7 Tage bei ,obergärig', ca. 9-12 Tage ,untergärig'). Wenn die Gärung immer schleppender geworden ist, sollten Sie abspindeln. Wenn Werte unter 5% Restwürze erreicht worden sind, können Sie an den Übergang zur Zweitgärung denken, - aber lieber nicht vor 4-5 Tagen (obergärig), bzw. 7-9 Tagen ( untergärig).
- Gießen Sie Ihr (jetzt erstmals **Bier** ) durch den großen Filtertrichter in den ,Hilfspot'. Reinigen Sie Ihren Haupt-Gärbottich gründlichst. Füllen Sie das Ganze zurück in den Hauptgärbottich. Verschließen Sie den Bottich mit Gärverschluß (Kohlendioxid kann 'herausblubbern', der Rest ist ziemlich gasdicht, kein Sauerstoff kommt rein).
- Warten Sie etwa 3-7 Tage (obergärig), und 4-8 Tage oder länger ( untergärig). Das Bier sollte optisch fast klar sein (wenn die abgesetzte Hefe nicht ,aufgescheucht' wird).
- Wiederholen Sie den Prozeß der Abtrennung von der abgesetzten Hefe (Dekantieren und Filtrieren in den Hilfspot und so weiter).
- Das schon recht klare Bier nochmals in den sauberen Hauptgärbottich gießen. Trockenem Malzzucker, Dextrose oder Kristallzucker einrühren, ca 30 gr auf 10 Liter.
- Gärbottich verschließen und bis zu 1 Tag warten (obergärig), bzw. 2-3 Tage ( untergärig). Dann in Bügelflaschen oder Fässchen abfüllen.
- Sie können bei Flaschengärung auch meinen Trick anwenden: gleich ohne Zucker abfüllen, möglichst wenig Kohensäure ,abhauen' lassen. Würfelzuckerstückchen mit einem Messer als ,Hackbeil' halbieren. Eine Flasche nach der anderen öffnen und schnell die zwei Zuckerstückchen hineinwerfen und sofort verschließen.
- Lagern Sie das Bier mindestens eine Woche bei Raumtemperatur (obergärig), oder bei etwa 10 °C im Kühlschrank (untergärig). Dann langsam im Kühlschrank auf ca. 4 °C herunterkühlen . Einige Wochen lagern und ständig im Vorübergehen zum Test ,einen heben'. Das Bier sollte ,glockenklar' in der Flasche sein und erst durch beim Einschenken aufgewirbelte Hefe wieder etwas trüb werden.

- **Würzekochen = der Sud:** (ein Verfahrensschritt zuvor !!)

Für den Sud benötigen Sie:

- Ungehopften Malzextrakt vom Händler oder Malzzuckerlösung vom ‚vorgelagerten‘ Maischprozeß. Den Extrakt nach Gebrauchsanweisung verdünnen. Die Malzzuckerlösung sollte auf Wunschwert liegen.
- Hopfen als Pellets, Dolden oder Extrakt (ca 100 gr Pellets oder Dolden auf 20-30 l). Die üblichen käuflichen Extraktmengen reichen für 3-4 Ansätze, Herstellerangaben berücksichtigen !! Experten berechnen die erforderlichen Hopfenmengen, - dies setzt allerdings Analysendaten der Charge voraus.
- Gerätschaften entsprechend Abschnitt D) to F)
- Bringen Sie Ihre Malzzuckerlösung zum Kochen, dann geben Sie langsam vorsichtig 2/3 des Hopfens zu ( ca 1.5 - 2 g per Liter Würze ; - Achtung, neigt zu starkem Schäumen !!) kochen Sie den Sud 1 Stunde, - dann geben Sie den Rest zu (ca. 0.5 - 1 gr per Liter Würze) und kochen Sie weitere 20 Minuten.
- Gießen Sie die heiße, nicht mehr kochende Mischung in einen großen Trichter mit einem Plastik-Nylon-Netz-Sack oder Baumwolltuch (‚Heißtrübfiltration‘), zu langen Luftkontakt vermeiden, möglichst zügig arbeiten !
- Die Würze so schnell wie möglich und mit minimalem Luftkontakt auf 35 °C herunterkühlen ( durch eine Kühlwendel fließen lassen die sich in einem kühlwasserdurchflossenen Eimer o.ä. befindet, - Sie werden wahrscheinlich eine Pumpe benötigen ! Oder sterile (!! ) Eisakkus in den Würzepot werfen. Wenn Sie Ihren Pot nur in kaltes Wasser stellen können und etwas herumbewegen, sollten Sie ihn zumachen und nicht durch das Bewegen große Gasaustaschflächen durch Schaum und Blasen etc. produzieren!!
- Allgemein und besonders im Sommer höllisch aufpassen, daß Sie nicht Fruchtfliegen oder andere Viecher in Ihre Würze kriegen, sie ‚importieren‘ dadurch gefährliche Mikroben, die Ihre Hefe übersiedeln und abtöten können und Ihre Gärung könnte in Essig, Milchsäure oder einer stinkenden Brühe enden !!! immer sauber – fast steril - arbeiten !!
- Mit der **Gärung** entsprechend vorhergehender Stufe weitermachen !!!

- **Maischen:** (zwei Verfahrens-Stufen zuvor !!)

Für das Maischen benötigen Sie:

- Geschrotete Malzkörner (möglichst ohne mehligem Feinanteil!!), - bei Mischungen , z.B. für Weizen, muß immer ein genügend hoher Gerste-Anteil vorhanden sein, weil nur Gerste ausreichend Enzyme enthält. Folgen Sie Lieferantenempfehlungen oder holen Sie Rat ein. Das Schrot sollte nicht zu fein gemahlen sein, weil das leicht zu vermehrtem Stärkekleister führt und Ihre Maische dann zu einem schlecht zu verarbeitenden Papp wird (v.a. beim Läutern)!!
- Jodlösung für die Jod(-Stärke)probe

- Gerätschaften entsprechend B) and C)
- Geben Sie Ihr Schrot in die 4fache Menge kaltwasserhahnwarmes chlorfreies nicht zu hartes Wasser, unter Rühren auf 35 °C erwärmen, 5-7 Minuten bei 35 °C warten, dann unter Rühren mit etwa 1 °C pro Minute auf 55 °C erwärmen, nach Erreichen von 55 °C 10 Minuten warten aber leichtiterrühren (,Eiweißrast' = Protease-Aktivierungs-Rast). Dann weiterhin unter Rühren mit 1 °C pro Minute auf 65 °C erwärmen, 30 Minuten bei 65 °C warten, leichtiterrühren (,Verzuckerungsrast' = erste enzymatische Zuckerbildung )
- Versuchsweise erste Jodprobe durchführen: weniger als einen halben Teelöffel voll flüssige Maischemischung (Suspension ohne zuviel Kornmaterial, aber nicht vollst. klar), auf eine weiße Kaffeetasse geben und einige Jodtropfen draufgeben. Wenn die Maische nicht-umgewandelte Stärke enthält, wird der Testfleck kräftig dunkelblau (Jodstärkebildung), - wenn der Fleck nur schwach bräunlich wird, ist die Stärke-Verzuckerung weitgehend fertig. Meistens ist aber diese erste Probe noch positiv auf Stärke (also dunkelblau).
- Weiter wieder mit 1 °C pro Minute auf 72 °C erwärmen (Weiter-rühren!!) und 30 Minuten bei 72 °C halten (Rühren) (,Endverzuckerungsrast' = endgültige Stärkeverzuckerungs-Rast)
- Die zweite Jodprobe, wie beschrieben, durchführen, diese sollte negativ auf Stärke sein. Wenn nicht, weitere 10 Minuten warten. Wenn 'ja', auf 78 °C erwärmen und dann 30 Minuten halten, (,Endrast' )
- Hieran schließt sich der Läuterprozess an :

Zuerst die Maische etwas absetzen lassen, dann versuchen, über einen großen Trichter mit Filtertuch abzugießen (dekantieren). Den dickeren Rest der Maische in Portionen in den Filter schütten und sanft ausdrücken. Sie können den Filterkuchen mit etwas warmem Wasser nachspülen. Wenn die erhaltene Zuckerlösung zu trübe ist, sollten Sie den Filturvorgang mit einem etwas trennschärferen Filter wiederholen. Es gibt auch andere Alternativen für den Läuterprozess, wie z.B. das Eintauchen von Filterkerzen direkt in die Maische mit Absaugen der Lösung, - die Maische bildet dabei ebenfalls selbst den Filterkuchen. Ihrem Erfindergeist sind hier fast keine Grenzen gesetzt - ausprobieren!! Im Internet finden Sie hier ebenfalls zahlreiche mehr oder minder exotische Ratschläge .

## **Minimale Geräte-Ausstattung!!**

### *Für die Gärung:*

1-2 Plastik-Gärballons, 25-30 Liter, mit Auslaufhahn (z. Abfüllen) und großer Öffnung, Deckel mit Loch und Stopfen für Gärverschluß.

1-2 Gärverschluß.

1 \* großer PE-Trichter und Filterfilzmatte oder Baumwoll-Babywindeln.

1 \*, ‚Braupaddel‘

1 \*, Bierspindel (Araeometer), optimal mit Thermometer und T-Korrektur.

1 \*, Thermometer ‚robust‘ (leicht zu reinigen, Schutz vor Beschädigung)

#### **optional:**

( 1 Membran-Aquariumspumpe mit Plastikschauch-Meterware zum Anschluß).

( 1 Blubber-Vorrichtung -> Blubberstein, Glas- oder Metallfritte).

### *Für den Sud:*

1 ‚Einmachkochtopf ‚ 25-30 Liter

\* - Geräte aus ‚Gärung‘

1 Nylon-Filtersack (Heißtrübabscheidung)

1 Vorrichtung zur Würzekühlung

### *Für das Maischen:*

Ausrüstung für ‚Gärung‘ und ‚Sud‘, eventuell ein weiterer ‚Einmachtopf ‚

#### **und optional:**

Läuterhilfen ( unbegrenzte Möglichkeiten), Rührvorrichtung (um nicht dauernd rühren zu müssen, z.B. Farbührer und sehr langsamer Rührmotor), elektron.

Temperaturregler (ein Zweipunktregler mit Schaltrelais-Ausgang reicht)