

IGBRAUprotokoll

Version 1.4

Das Brauprotokoll ist zugleich ein Brauplaner. Er basiert auf eigenen Erfahrungswerten mit teilweise daraus hergeführten Berechnungsformeln. Daten-Informationen sind aus verschiedenen Quellen im Internet recherchiert. Die beiden Bücher "Bier Brauen" von Hubert Hanghofner und Richard Lehl gaben manche Anregungen und haben z.T. auch zu den Berechnungsformeln beigetragen. Die Bemühungen waren gross, richtige und zuverlässige Angaben zu machen. Fehler können dabei aber trotzdem nicht ausgeschlossen werden. Eine Garantie kann daher nicht gegeben werden und eine Haftung wird aus keinem Rechtsgrund übernommen. Es werden gerne weitere Anregungen, allfällige Fehlermeldungen und Verbesserungsvorschläge entgegengenommen. (lumo@bluewin.ch)

Lukas Mosimann, CH-Goldach, 18.05.2009

www.igbrau.ch

Idee des Brauplaners:

- Eigene Rezepte kreieren
- Brauprotokoll führen
- Gärführung und Abfüllung
- Angaben für die Biersteuer
- Einheitliche Farb- und Bitterwerte für IGBrau-Bierkarten

Aufbau

Der Aufbau des IGBrauplaners richtet sich nach dem Brauprozess.

1. Block 1: Name und Datum, Sudhausausbeute, Stammwürze und Malzmenge
2. Block 2: Einstellungen für Berechnungen
3. Block 3: Guss
4. Block 4: Malz und Rohfrucht
5. Block 5: Maischeverfahren
6. Block 7: Planung der Hopfengabe
7. Block 6: Hopfengabe
8. Daten für Berechnungen
9. Block 7: Gärung und Abfüllung

Damit die Formeln nicht überschrieben werden, sind sie geschützt. Überall wo Eintragungen vorgenommen werden können, sind die Zellen leicht rosarot eingefärbt. Ganz oben rechts wird die Sudnummer eingegeben.

Inhaltsverzeichnis

I. Bezeichnungen, Name und Datum, Sudhausausbeute und Stammwürze	6
a. Name und Datum.....	6
b. Biername.....	6
c. Biersorte	6
d. Braudatum	7
e. Sudhausausbeute.....	7
f. Stammwürze	7
g. Stammwürze nach Wasserzugabe	7
h. Malzmenge bei 65% Sudhausausbeute	8
II. Einstellungen für Berechnungen	8
a. Meereshöhe Sudhaus	8
b. Thermische Masse Maischbottich	8
c. Hauptgussfaktor bezüglich Malzmenge.....	9
d. Faktor Malz/Restguss.....	9
e. Malztemperatur vor dem Einmaischen	9
f. bei Rast im Bottich fällt 1 °C pro [Anzahl Minuten] – Wärmeabfluss Bottich	9
III. Guss	10
a. Pfanne voll / Ausschlagmenge.....	10
b. Wasserzugabe nach Würzekochen.....	10
c. Schwand Heisstrubabscheid	11
d. Würze Total.....	11
e. Gesamtguss.....	11
f. Hauptguss frei wählen oder Hauptguss errechnet.....	11
g. Nachguss	12
IV. Malz und Rohfrucht	12
a. Malz- und Rohfrucht.....	12
b. EBC-Tabelle	12
c. Malzmenge	12
d. Farbeindruck EBC.....	13
e. Bierfarbe	13
f. Offene Malz- und Rohfrucht-Tabelle, Malzsortiment Weyermann, D-Bamberg	14

V. Maischverfahren	15
a. Beschreibung der einzelnen Rasten	16
1. Gesamtmaische	16
2. Einmaischen (35-58°C)	16
3. Maltoserast (60-65°C, ca. 20-45 Min., beim englischen Infusionsverfahren 60-90 Min.)	16
4. Verzuckerungsrast (70-75°C, ca. 20-25 Minuten)	17
5. Rast vor Abläutern (76-78°C, ca. 10 Minuten)	17
6. Extraktgehalt Vorwürze	18
7. ca. Stammwürze (zu erwartende Stammwürze)	18
8. Extraktgehalt Glattwasser	18
9. Extraktgehalt Pfanne voll	19
10. Verdunstung beim Würzekochen	19
11. errechnete Verdunstung	19
12. Extraktgehalt Würze (Stammwürze)	19
13. Tot. Zeit Würzekochen	20
b. Beschreibung der einzelnen Maischverfahren:	20
Nr. Maischverfahren	20
Kesselmaischen	21
1. Kesselinfusion	21
2. Dekoktionsverfahren im Kessel	22
Bottichmaischen	23
3. Englisches Infusionsverfahren	23
<i>Brauen ohne Thermometer</i>	25
<i>Brauen ohne Thermometer beim Einmaischverfahren</i>	25
5. Zweimaischverfahren mit Dickmaische	27
<i>Brauen ohne Thermometer beim Zweimaischverfahren mit Dickmaische</i>	27
6. Zweimaischverfahren mit Dünmmaische	28
7. Münchener Zweimaischverfahren	29
8. Wiener Zweimaischverfahren	29

VI. Planung der Hopfengabe	30
a. Typische Bitterwerte.....	31
b. Bitterstoffausbeute nach Glenn Tinseth.....	31
c. Interpretation Bitterwerte.....	32
VII. Hopfengabe	33
a. Typische Hopfensorten.....	33
b. α -Säure.....	34
c. Hopfentyp	34
d. Vorderwürzehopfen.....	34
e. Bitter-Hopfen.....	34
f. Aroma-Hopfen	34
g. Weitere Zugaben beim Würzekochen.....	35
VIII. Daten für Berechnungen.....	35
a. Dichte Stammwürze.....	35
b. Dichte Restextrakt	35
c. Volumen Korrekturfaktor	35
d. Wirklicher Restextrakt ohne Alkohol.....	36
e. Sättigungskonzentration.....	36
f. Benötigte Karbonisierung	36
g. Erforderlicher Extrakt	36
h. Vergärbarer Extrakt in der Speise.....	36
IX. Gärung und Abfüllung.....	36
a. Vergärung	37
b. Hefesorte	37
c. Abfülldatum	37
d. Scheinbarer Vergärungsgrad	37
e. Restextrakt beim Abfüllen	37
f. Gewünschter Kohlensäuregehalt	37
g. Benötigter Restextrakt.....	38
h. Erforderlicher Extrakt (Zucker)	38
i. Erforderliche Speisegabe	38
j. Abgefüllt mit	38
k. Gärtemperatur.....	38

l.	Total Jungbiermenge im Gärfass	38
m.	Schwand Kalttrubabscheidung ca 10%	38
q.	Gewichtsprozent Alkohol.....	39
r.	Volumenprozent Alkohol	40
s.	Physiologischer Brennwert	40
t.	Bemerkungen.....	40
u.	Min. Haltbar bis	40

I. Bezeichnungen, Name und Datum, Sudhausausbeute und Stammwürze

Name des Brauers	Lukas Mosimann	Sudhausausbeute:	70%
Biername	Dunkler Weizenbock	Stammwürze	17.5 °P
Biersorte	Weizenbock	Stammwürze nach Wasserzugabe	17.5 °P
Braudatum	12.05.2009	Malzmenge bei 65% Sudhausausb.	29.2 kg

a. Name und Datum

Als erstes werden Namen des Brauers, des Bieres, die Biersorte und das Braudatum eingetragen. Die Sude können durchnummeriert werden.

b. Biername

hier kann ein freier Name gewählt werden

c. Biersorte

gängige Biersorten sind z.B.

untergärig:

- *Leichtbier (< 10°P)*
- *Lagerbier (10-12°P)*
- *Pils (11-13°P, in der CH "Spezli", bitterbetont)*
- *Spezialbier (12-14°P)*
- *Märzenbier (12-14°P, malzbetont)*
- *Starkbier (ab 14°P)*
- *Bockbier (ab 15-16°P)*
- *Doppelbock (ab 16-17°P)*
- *Eisbock (Wassergehalt wird durch gefrieren reduziert womit sich der Alkoholgehalt erhöht, bis zu 17%vol.)*

obergärig:

- *Weizenbier, Weizenbock, Weizendoppelbock*
 - *Roggenbier*
 - *Dinkelbier*
 - *Altbier*
 - *Kölsch*
 - *Ale*
 - *IPA (Indian Pale Ale, sehr bitter)*
 - *Stout*
 - *Lambic*
 - *Rohfruchtbiere (unvermälzte Gerste, Mais, Reis etc.)*
- etc.*

- d. Braudatum
- e. Sudhausausbeute

Die Sudhausausbeute ist ein Maß für die Effektivität der Arbeit im Sudhaus. Sie beschreibt, welcher Anteil des Malzes während des Maischens in Lösung gegangen ist. Dabei werden alle Arbeitsgänge im Sudhaus vom Schroten bis zum Ausschlagen der Würze nach dem Hopfenkochen, aber vor der Heisstrubabscheidung, einbezogen.

$$\frac{\text{Stammwürze [P°]} \times \text{Ausschlagmenge [l]} \times \text{Dichte d. Stammwürze [g/ml]} \times \text{Vol. Korrekturfakt. [0.96]}}{\text{Malzmenge [kg]}}$$

Die Sudhausausbeute hängt von verschiedenen Faktoren ab. Dabei haben die Malzqualität, wobei die Verwendung von dunkleren Malzen eher eine geringere Ausbeute ergibt, die Schrotqualität und das Einhalten der Rastzeiten ihren Einfluss. Zu schnelles Abläutern beeinflusst ebenfalls die Sudhausausbeute negativ. Um bei der Rezeptur die gewünschte Malzmenge im Verhältnis zur geplanten Ausschlagmenge und der gewünschten Stammwürze einzustellen, wird mit einer Sudhausausbeute von 60-70% gerechnet, wobei auch Werte von über 70% erreicht werden. Je grösser die Anlage, desto höher ist die Sudhausausbeute zu erwarten.

- f. Stammwürze

Vor Braubeginn wird hier der gewünschte Wert eingetragen. Er dient zur Planung der Malzmenge in Abhängigkeit mit der gewünschten Biermenge.

Nach dem Kochen muss er durch den effektiv gemessenen Wert korrigiert werden, damit der Alkoholgehalt richtig angegeben wird.

für die Rezeptur die gewünschte Stammwürze eingeben. Nach dem Brauprozess die Effektive eingeben.

- g. Stammwürze nach Wasserzugabe

Mit einem einfachen Dreisatz wird die Stammwürze je nach der zugegebenen Wassermenge korrigiert.

$$\frac{\text{Stammwürze [P°]} \times \text{Ausschlagmenge [l]}}{\text{Ausschlagmenge inkl. Wasserzugabe [l]}}$$

Um die Würze auf die gewünschte Stammwürze einzustellen resp. zu strecken, wird bei der Wasserzugabe nach dem Würzekochen die entsprechende Menge eingegeben, bis sich der gewünschte Stammwürzegehalt einstellt. Für die Hopfengabe zur Einstellung der gewünschten Bittere wird die nach der Wasserzugabe korrigierten Stammwürze berücksichtigt. Daher muss zur Einstellung der Bittere die Wasserzugabe schon vorher definiert werden.

h. Malzmenge bei 65% Sudhausausbeute

Sie dient der Planung der Malzmenge in Abhängigkeit der gewünschten Stammwürze bei einer angenommenen Sudhausausbeute von 65% und der gewünschten Ausschlagmenge.

$$\frac{\text{Stammwürze [P°]} \times \text{Ausschlagmenge nach dem Kochen [l]} \times \text{Dichte d. Stammwürze [g/ml]} \times \text{Vol. Korrekturfakt. [0.96]}}{\text{Sudhausausbeute [65\%]}}$$

Zeigt die benötigte Malzmenge an, die sich bei einer durchschnittlichen Sudhausausbeute von 65% aufgrund der gewünschten Ausschlagmenge und Stammwürze errechnet.

II. Einstellungen für Berechnungen

Einstellungen für Berechnungen			
Meereshöhe Sudhaus	400 m.ü.M	Faktor Restguss / Malz	1.50
Therm. Masse Maischbottich	1.0 kg	Malztemperatur vor Einmischen	20°C
Hauptgussfaktor bezügl. Malzm.	3.00	bei Rast im Bottich fällt 1 °C pro	18 '

Die Einstellungen für Berechnungen, welche im Hintergrund laufen, können zum Ausdrucken ausgeblendet werden. Liste oben links wählen und (Nichtleere) wählen.

Wer immer unter denselben Bedingungen und derselben Anlage braut, muss diese nur das erste Mal einstellen.

a. Meereshöhe Sudhaus

Die genaue Kochtemperatur hat zur Berechnung der Teilmaischemenge im Dekoktionsverfahren eine gewisse Bedeutung. Je kleiner sie ist, umso grösser muss die Teilmaische gezogen werden, um die gewünschte Temperaturerhöhung im Bottich zu erreichen. Die Kochtemperatur ist vom Luftdruck abhängig. Dieser wiederum von der Höhe über Meer. Ausgehend von einer Kochtemperatur von 100°C auf Meereshöhe nimmt sie je 100 m Mehrhöhe um ca. 0.75 °C ab.

$$\text{Kochtemperatur [°C]} = 100 \text{ [°C]} - \text{Höhe des Sudhauses bezogen auf Meereshöhe [m]} \times 0.75 \text{ [°C/m]}$$

Unterschiedliche Druckschwankungen infolge der Wetterlage werden nicht berücksichtigt und haben einen untergeordneten Einfluss, der hier vernachlässigt werden kann.

Die Kochtemperatur bezieht sich auf die Meereshöhe. Je höher die Lage des Sudhauses, umso geringer der Luftdruck und damit verbunden die Kochtemperatur, was einen Einfluss auf die zuzugebende Zubrühmenge hat.

b. Thermische Masse Maischbottich

Erfahrungswert zur Einstellung der Zuhbrühtemperaturen beim Dekoktionsverfahren

Beim Bottichmaischen wird mit dem vorgewärmten Hauptguss (Einmaischwasser) ein Teil der Energie an den Bottich abgegeben. Diese ist abhängig von der Beschaffenheit und der

Grösse des Bottichs. Für die Berechnung setzt der Brauplaner als groben Erfahrungswert 1% von der Jungbiermenge ein, was zwar überhaupt nichts miteinander zu tun hat, aber vernünftige Werte ergibt...

$$\text{Thermische Masse Maischbottich [kg]} = \frac{\text{Jungbiermenge [kg]}}{100}$$

c. Hauptgussfaktor bezüglich Malzmenge

Der Hauptgussfaktor gibt das Verhältnis vom Hauptguss zur Malzmenge an. Für helle Biere wird er normalerweise etwas grösser gewählt, da bei grösserem Nachguss aus den Spelzen das Bier dunkler färbende und eher bitter schmeckende Gerbstoffe ausgelaugt werden. Er beträgt bei hellen Biersorten 3.5, bei dunklen Biersorten 2.5. Der Malzfaktor wird hier aufgrund des EBC-Wertes errechnet. Der Hauptgussfaktor kann auch selber bestimmt werden, indem die Menge des Hauptgusses frei gewählt wird.

EBC-Wert	Hauptgussfaktor
>60	2.5
35-60	2.75
20-35	3
12-20	3.25
<20	3.5

d. Faktor Malz/Restguss

Einstellung des Nachgusses.

Erfahrungswert ca. 1.5.

Im Restguss ist die Wassermenge, welche in den Trebern im Läuterbottich verbleibt und in der Verdampfungs menge während des Maischvorganges enthalten.

Mit diesem Faktor wird die zusätzliche Wassermenge bestimmt, welche zum Nachguss automatisch dazugerechnet wird, damit die gewünschte Würzmenge erreicht wird. Je nach Bottich kann er variieren

e. Malztemperatur vor dem Einmaischen

Einstellung der Zubrühtemperatur beim Einmaischen. Für den Bottich wird dieselbe Temperatur eingesetzt.

Wer immer in einem beheizten Innenraum mit konstanten Temperaturen das Malz und die Brautensilien lagert, wird kaum Temperaturschwankungen feststellen und mitberücksichtigen müssen. In unbeheizten Räumen oder gar Draussen sind über das ganze Jahr die Temperaturschwankungen so gross, dass sie beim Einmaischen mitberücksichtigt werden müssen, damit die richtigen Temperaturen erreicht werden.

f. bei Rast im Bottich fällt 1 °C pro [Anzahl Minuten] – Wärmeabfluss Bottich

Einstellung des Temperaturverlustes bei den Rasten. Bei isolierten Bottichen ist der Wert gut 20 Min., bei unisolierten Bottichen um 10 bis 15 Min.

Beim Dekoktionsverfahren muss die genaue Ausgangstemperatur bekannt sein, damit die Menge der Teilmaische berechnet werden kann, um die gewünschte nächsthöhere Rasttemperatur zu erreichen. Am besten die Temperatur am Ende der Rast messen und die Anzahl Minuten solange anpassen, bis der errechnete Wert mit dem Gemessenen übereinstimmt. Einmal eingestellt, wird der Temperaturverlust immer konstant bleiben. Bei unterschiedlichen äusseren Bedingungen, wenn z.B. draussen gebraut wird, kann er natürlich variieren.

III. Guss

Guss					
Pfanne voll / Ausschlagmenge	32.0 l	/	27.2 l	Gesamtguss	39.5 l
Wasserzugabe n. Würzekochen				Hauptguss frei wählen oder	39.5 L
Schwand Heisstrubabscheid % / l	5.0%	/	1.4 l	Hauptguss errechnet	
Würze Total			25.8 l	Nachguss	

Im Block Guss werden sämtliche Angaben betreffend den Wassermengen eingetragen resp. berechnet.

a. Pfanne voll / Ausschlagmenge

Die „Pfanne voll“ vor dem Würzekochen (nach dem Abläutern) eintragen. Mit dem Verdunstungsgrad beim Würzekochen berechnet der Brauplaner die Ausschlagmenge automatisch. Der Mengenverlust von der Ausscheidung des Heisstrubes (Whirlpool) ist da noch nicht mit berücksichtigt.

$$\text{Ausschlagmenge} = \text{„Pfanne voll“ [l]} \times \left(1 - \frac{\text{Verdunstungsgrad [\%]}}{100}\right)$$

Für die Ausschlagmenge ist natürlich die Grösse der Würzpfanne mit zu berücksichtigen. Dabei muss etwas Reserve eingerechnet werden, damit der Sud nicht überkocht.

Wird nach dem Würzekochen eine andere Ausschlagmenge gemessen, muss im Brauverfahren bei der Verdunstung vom Würzekochen der Prozentsatz angepasst werden. (siehe V Maischverfahren)

b. Wasserzugabe nach Würzekochen

Verdünnungswasser beim "High Gravity-Brewing", das häufig noch in den USA angewendet wird, um eine Kapazitätserhöhung des Sudhauses zu erreichen und um Energie zu sparen. So kann eine grössere Biermenge produziert werden, die sonst das Volumen der Maischpfanne oder des Läuterbottichs sprengen würde. Es kann damit auch einfach die genaue Stammwürze eingestellt werden. Dafür vorsichtig (mit genügend Malz) einmaischen und am Schluss auf den gewünschten Stammwürzegehalt rückverdünnen.

Im Block 1 wird die neue Stammwürze nach der zugegebenen Wassermenge neu berechnet. Genauso werden die Farb- und Bitterwerte angepasst. Daher sollte eine Wasserzugabe

bereits schon vor dem Brauen mitberücksichtigt und eingetragen werden.

c. Schwand Heisstrubabscheid

Der Hopfentrub und die Restwürze, die nach der Heisstrub Abscheidung in der Pfanne verbleibt. Er beträgt je nach Grösse der Würzpfanne ca. 3-5% der Ausschlagmenge nach dem Würzekochen.

Der Heisstrubabscheid wird im Brauplaner in Prozenten eingegeben, woraus sich die Litermenge automatisch errechnet. Einmal eingestellt, verändert er sich nicht mehr, sofern die gleiche Würzmenge angestellt wird!

$$\frac{\text{Schwand Heisstrubabscheid [\%]} \cdot \text{Ausschlagmenge}}{100}$$

d. Würze Total

Das ist Die Menge, die netto in das Gärfass eingebracht wird.

$$\text{Würze Total [l]} = \text{Ausschlagmenge [l]} + \text{Wasserzugabe nach Würzekochen [l]} - \text{Schwand Heisstrub [l]}$$

e. Gesamtguss

Errechnet sich aus der geplanten Ausschlagmenge + der Malzmenge x Faktor Restguss / Malz (siehe Einstellungen für die Berechnungen)

$$\text{Gesamtguss [l]} = \text{Pfanne voll [l]} + \text{Restgussfaktor/Malz [l/kg]} \times \text{Malzmenge Total [kg]}$$

Der Gesamtguss ist das Total der Wassermenge, die zum Brauen benötigt wird.

f. Hauptguss frei wählen oder Hauptguss errechnet

Errechnet sich aus der Malzmenge x Hauptgussfaktor (siehe Einstellungen für die Berechnungen).

Beim englischen Infusionsverfahren ist der Hauptguss etwas tiefer angesetzt, damit zur Erhöhung auf die erhöhte Verzuckerungstemperatur nicht zu viel kochendes Wasser zugebrüht werden muss, was den Bottich zum Überlaufen bringen könnte. Um den reduzierten Hauptguss für das englische Infusionsverfahren berechnen zu lassen, muss die Nummer des Brauverfahrens gewählt werden! (Nr. 3).

Beim Kessel- und Bottichmaischen: Hauptgussfaktor bezüglich Malz[-] x Malzmenge [kg]

Beim Infusionsverfahren: 0.7 x Hauptgussfaktor bezüglich Malz[-] x Malzmenge [kg]

Der Hauptguss kann auch frei gewählt werden. Sobald er entsprechend eingetragen wird, blendet sich die errechnete Hauptgussmenge aus und der Brauplaner rechnet mit der frei Eingegebenen weiter.

g. Nachguss

Gesamtguss - Hauptguss

Der Nachguss ist die Menge Wasser, die zum Anschwätzen bereitgestellt werden muss (Anschwänzwasser).

Gesamtguss [I] – Hauptguss [I]

IV. Malz und Rohfrucht

Malz und Rohfrucht	EBC Tabelle	Malzmenge	Anteil %
Pilsener Malz	3-5	10.00 kg	37%
Weizenbraumalz hell	3-5	14.00 kg	52%
CARAMÜNCH III	140-160	3.00 kg	11%
Zufärbung beim Brauen	3		
MalzmengeTotal		27.00 kg	100%
Farbeindruck EBC	25 EBC	Bierfarbe: kupfer	

a. Malz- und Rohfrucht

Malzsorten aus Liste wählen, Rohfrucht und andere Zutaten wie z.B. Reis, Mais, Maronen, Früchte etc. in den untersten Zeilen der Liste frei eingeben. Hier können auch Bemerkungen wie z.B. wann die Rohfrucht oder das Röstmalz zugegeben wurde, eingetragen werden.

b. EBC-Tabelle

Quelle für die EBC-Farbwerte: Malzfabrik Mich. Weyermann GmbH & Co. KG, D-Bamberg

Definition EBC Bierfarbe (aus Wikipedia)

Mit der Einheit EBC wird im Europäischen Raum die Farbe (genauer gesagt: Die Farbstärke) von Bier bzw. Bierwürze beschrieben. Der von der European Brewery Convention festgelegte Wert bezeichnet, wie viel Licht von Bier eines bestimmten Stammwürzegehalts absorbiert wird. Der eigentliche Farbton jedes Biers ist nichts anderes als eine bestimmte Abstufung eines bestimmten Brauntons, der mit abnehmender Konzentration über rot, kupferfarben und bernsteinfarben bis hin zu goldgelb und hellgelb reicht. Auch die Färbekraft von Braumalz wird in EBC angegeben; hier besagt der Wert, welche Farbstärke bei einem bestimmten Stammwürzegehalt mit dem betreffenden Malz erreicht werden kann. Allerdings hängt die Farbstärke des fertigen Biers neben Malzfarbe und Stammwürzegehalt noch von vielen weiteren Faktoren wie der Würzebereitung, dem pH-Wert des Biers oder dem Gärverlauf ab.

c. Malzmenge

Mit Steuerzeichen Liste öffnen, (Alle) wählen und bei gewünschter Malzsorte die Menge eintragen. Danach in der Liste (Nichtleere) wählen, damit nur die gewählten Malzsorten angezeigt werden

d. Farbeindruck EBC

$$\text{EBC Bier} = \frac{\sum \text{Malzteilmenge}_n \cdot \text{EBC-Wert}_n}{\text{Malzmenge Total}} + \text{Zufärbung Maischverfahren}$$

EBC (European Brewery Convention), Einheiten zur Abschätzung der zu erwartenden Bierfarbe.

Je nach Maischverfahren werden 2 bis 4 EBC Zufärbung dazu gerechnet. Bei einer Farbanalyse im Labor muss das Bier erst gefiltert werden, um den Farbwert messen zu können, da sonst zu hohe Werte ermittelt werden.

Im Brauplaner werden für die verschiedenen Maischverfahren folgende EBC-Werte dazugeschlagen:

Maischverfahren	EBC
1 Kesselinfusion (aufsteigendes oder absteigendes Anwärmverfahren)	2.5
2 Englisches Infusionsverfahren	2.0
3 Dekoktion 1 x dick (Einmaisverfahren)	3.0
4 Dekoktion 2 x dick (Zweimaischverfahren mit Dickmaische)	4.0
5 Dekoktion 2 x dünn (Zweimaischverfahren mit Dünmmaische)	3.0
6 Münchner Dekoktion (Zweimaischverfahren mit Dick- und Dünmmaische)	3.5
7 Wiener Dekoktion (Zweimaischverfahren mit Dick- und Läutemmaische)	3.5
8 Dekoktion Brauerei (Teilmaische vor Abläutern aufkochen)	3.0

Die Zufärbung beim Maischverfahren ist nur für helle Biersorten von Bedeutung. Die im Brauplaner verwendeten Werte sind grob abgeschätzt. Je mehr und je dicker die Teilmaische im Dekoktionsverfahren gezogen wird, umso grösser ist die zu erwartende Zufärbung.

e. Bierfarbe

<i>EBC</i>	<i>Bierfarbe</i>
<i><8</i>	<i>hell</i>
<i>8-12</i>	<i>gold</i>
<i>12-20</i>	<i>amber</i>
<i>20-35</i>	<i>kupfer</i>
<i>35-60</i>	<i>braun</i>
<i>>60</i>	<i>schwarz</i>

f. Offene Malz- und Rohfrucht-Tabelle, Malzsortiment Weyermann, D-Bamberg

Malz und Rohfrucht	EBC Tabelle	Malzmenge	Anteil %
Braumalz			
Pilsener Malz extra hell	2-3		
Bohemian Pilsener Malz	3-4		
Pilsener Malz	3-5	10.00 kg	37%
Pale Ale Malz	5.5-7.5		
Wiener Malz	5-8		
Münchner Malz I	12-17		
Münchner Malz II	20-25		
Spezialmalz			
Spitzmalz	2.5-4.5		
Rauchmalz	3-6		
Sauermalz	3-7		
Melanoidinmalz	60-80		
Weizenmalz			
Weizenbraumalz hell	3-5	14.00 kg	52%
Weizenbraumalz dunkel	14-18		
Weizencaramelmalz	100-130		
Weizenröstmalz	800-1200		
Caramelmalz			
CARAPILS	3-5		
CARAHELL	20-30		
CARARED	40-50		
CARAAMBER	60-80		
CARAMÜNCH I	80-100		
CARAMÜNCH II	110-130		
CARAMÜNCH III	140-160	3.00 kg	11%
CARAAROMA	350-450		
Röstmalz			
CARAF A oder CARAF A S I	800-1000		
CARAF A oder CARAF A S II	1000-1200		
CARAF A oder CARAF A S III	1300-1500		
Weizenröstmalz	800-1200		
Roggenröstmalz	500-800		
Dinkelröstmalz	450-650		
Röstgetreide			
Röstroggen	500-800		
Röstgerste	1100-1200		
Diastasemalz			
Weizendiastasemalz	3-5		
Gerstendiastasemalz	3-6		
Roggenmalz			
Roggenmalz	3-8		
Roggencaramelmalz	150-200		
Roggenröstmalz	500-800		
BIO-Malz			
Bio Pilsnermalz	2.5-4		
Bio Wienermalz	7-9		
Bio Münchnermalz I	12-17		
Bio Münchnermalz II	20-25		
Bio Weizenbraumalz	3-4.5		
Bio Roggenröstmalz	500-800		
BIO-Caramelmalz			
Bio CARAHELL	20-30		
Bio CARAMÜNCH	110-130		
Bio CARAF A	1000-1200		
Rohfrucht			
Rohfrucht	0-2		
Zufärbung beim Brauen	3		
MalzmengeTotal		27.00 kg	100%
Farbeindruck EBC	25 EBC	Bierfarbe: kupfer	

V. Maischverfahren

Maischverfahren	Nr. 2				Gesamtmaische	102.6 l
Dekoktionsverfahren im Kessel (1x Teilmaische zubrühen vor Abläutern)	Menge	Zubrühtemp.	Zieltemp.	Maische fällt auf		Dauer
Einmaischwasser aufheizen	81.0 L	37 °C	35 °C	34 °C	Zellwandzerlegung	10 '
(Einmaischwasser) aufheizen auf		(46°C)	43 °C	42 °C	"Gummistoffe" lösen	10 '
(Einmaischwasser) aufheizen		(63°C)	58 °C	57 °C	Einmaischrast	10 '
aufheizen auf			63 °C	61 °C	Maltoserast	30 '
aufheizen auf			72 °C	71 °C	Verzuckerungsrast	25 '
Teilmaische dem Bottich zuführen	58.5 L			61 °C		
Restmaische in Pfanne aufkochen	44.1 L		97 °C		kochen	10 '
Kochmaische zum Bottich	44.1 L	97 °C	77 °C	76 °C	Rast vor Abläutern	10 '
Extraktgehalt Vorwürze	20.2 °P	ca. Stammwürze: 17.5 °P				
Extraktgehalt Glattwasser	1.6 °P	ca. Stammwürze: 17.5 °P			Total Zeit Läutern	60 '
Extraktgehalt Pfanne voll		15.4 °P errechnet				
Verdunstung beim Würzekochen	12%			errechnete Verdunstung		12.0%
Extraktgehalt Würze (Stammwürze)	17.5 °P	gemessene Stammwürze			Tot. Zeit Würzekochen	90 '

Auswahl der Maischverfahren (links vom Titel klicken und Steuerzeichen aktivieren):

Kesselmaischen: Das Maischverfahren wird im "Kessel" (in der Pfanne) geführt und direkt beheizt

- 1 "Kesselinfusion" = Kesselinfusion (aufsteigendes oder absteigendes Anwärmverfahren)
- 2 "Dekoktion" = Dekoktion im Kessel (Teilmaische vor Abläutern aufkochen)

Bottichmaischen: Das Maischverfahren wird im "Bottich" geführt und im Aufbrühverfahren beheizt

- 3 "Engl. Infusion" = Englisches Infusionsverfahren
- 4 "Dekokt. 1x dick" = Dekoktion 1 x dick (Einmaischverfahren)
- 5 "Dekokt. 2x dick" = Dekoktion 2 x dick (Zweimaischverfahren mit Dickmaische)
- 6 "Dekokt. 2x dünn" = Dekoktion 2 x dünn (Zweimaischverfahren mit Dünnmaische)
- 7 "Dekokt. Münchner" = Münchner Dekoktion (Zweimaischverfahren mit Dick- und Dünnmaische)
- 8 "Dekokt. Wiener" = Wiener Dekoktion (Zweimaischverfahren mit Dick- und Läutermaische)

Weitere Maischverfahren: Eigene Maischverfahren mit mehreren Einmaischrasten etc.

- 9 "Andere Maischverfahren" = Hier können frei Maischverfahren eingegeben werden

a. Beschreibung der einzelnen Rasten

1. Gesamtmaische

Die Gesamtmaische ist der Hauptguss und das Malz zusammen

$$\text{Gesamtmaische [l]} = \text{Hauptgussmenge [l]} + 0.8 \times \text{Malzmenge [kg]}$$

1 kg Malz entspricht ca. 80% Volumen von einem Liter. Deswegen wird die Malzmenge mit dem Faktor 0.8 gerechnet.

2. Einmaischen (35-58°C)

Wirkungsoptimum der Malzenzyme:

Temperatur	Malzbestandteile	Enzymgruppe
35°C	Zellwände (werden zerlegt)	Zytolyten
40-45°C	Gummistoffe	Glucanasen
45-55°C	Eiweiss	Proteasen

Rasten im Bereich von 35°C sind von geringer Bedeutung und werden kaum noch eingehalten. Rasten im Bereich von 43-44°C werden manchmal noch für Weizenbiere eingehalten. In diesem Bereich werden die sortentypischen gelösten Aromastoffe freigesetzt, können aber die Schaumstabilität etwas beeinträchtigen.

Bei 50-53°C wird die Eiweissrast für schlecht gelöste Malze eingehalten, wobei hauptsächlich schaumstabilisierende Eiweisse gebildet werden. Sie verleihen dem Bier Körper und Vollmundigkeit. Rastzeiten 10-15 Min.

Anmerkung Hubert Hanghofner:

Ausgedehnte Rasten unterhalb von 60°C sind beim Maischen von modernen Malzen jedoch nicht mehr erforderlich, da die Eiweisslösung durch Proteasen heute bereits in der Mälzerei weit vorangetrieben werden. Beim enzymatischen Abbau der Eiweissstoffe entstehen Aminosäuren, welche für die Hefeernährung unentbehrlich sind. Besonders stark ist dieser Abbau im Bereich des Wirkungsoptimums der Proteasen um 50°C. Die notwendige Intensität der Eiweissrast richtet sich hauptsächlich nach den Nährstoffansprüchen der Hefe. Darüber hinausgehender Eiweissabbau führt zum Verlust von schaum- und geschmacksfördernden löslichen Eiweissstoffen und ist daher zu vermeiden. Bei Verwendung der heute üblichen gut gelösten Malze sollte der kritische Bereich zwischen 45 und 55°C gemieden werden. Also entweder über 55°C einmaischen oder rasch aufheizen.

3. Maltoserast (60-65°C, ca. 20-45 Min., beim englischen Infusionsverfahren 60-90 Min.)

Wirkungsoptimum des Malzenzyms:

Temperatur	Malzbestandteil	Enzymgruppe
60-65°C	Stärke	β -Amylase

β-Amylase greift die Stärkemoleküle vom Rand her an und liefert von Beginn an kleine Bruchstücke, die als vergärbare (Malz-)Zucker (hauptsächlich Maltose) gelöst werden. Im Bereich des Wirkungsoptimums zwischen 60 und 65°C entstehen mehr vergärbare Anteile als bei Rasten über 65°C, da bei höheren Temperaturen die β-Amylase bereits geschwächt wird und ab 70°C geschädigt werden. Die Länge der Maltoserast beeinflusst hauptsächlich den Alkoholgehalt, den Vergärungsgrad und damit auch den Biercharakter. Kürzere Maltose-Rastzeiten betonen den Malzcharakter der Biere, da der Anteil des unvergärbaren Zuckeranteils für die Verzuckerungsrast (α-Amylase) grösser bleibt. Rastzeit ca. 20-45 Min.

4. Verzuckerungsrast (70-75°C, ca. 20-25 Minuten)

Wirkungsoptimum des Malzenzyms:

<i>Temperatur</i>	<i>Malzbestandteil</i>	<i>Enzymgruppe</i>
<i>70-75°C</i>	<i>Stärke</i>	<i>α-Amylase</i>

α-Amylase teilt die Stärkekette von der Mitte auf und sorgt bei Temperaturen über 70°C rasch für die vollständige Auflösung der Stärke. Diese Aufspaltung führt vorwiegend zu länger-kettigen Zuckermolekülen (Dextrinen), die der Hefe nicht zugänglich sind und daher als unvergärbare Extrakt im Bier verbleiben. Wichtig bei dieser Rast ist, dass die im Malz verbliebene Stärke vollständig verzuckert wird. Rastzeiten ca. 20-30 Minuten.

Beim englischen Infusionsverfahren und beim Einmaischeverfahren (1x dick) wird die Verzuckerungsrast direkt vor dem Abläutern eingehalten. Sie wird deswegen etwas höher (bis 75°C) eingestellt.

Da durch die lange Maltoserast beim englischen Infusionsverfahren bereits der grösste Teil der Stärke in Maltose umgewandelt wurde, sind ausgedehnte Rasten in diesem Bereich nicht mehr nötig. Rastdauer 10-15 Min.

5. Rast vor Abläutern (76-78°C, ca. 10 Minuten)

Die Maische wird nochmals auf 76-78°C aufgeheizt, damit die Zellwände besser aufgespalten und die Reststärke noch verzuckert. Jedoch nicht über 78-80°C gehen, weil damit die Enzyme zerstört und somit die Restverzuckerung gestoppt würde. Nach Erreichen der Jodnormalität Treber sedimentieren lassen, damit die Würze klar abgeläutert werden kann.

Während den Rasten fällt je nach der Dauer die Temperatur. Bei langen Rasten wie z.B. der Maltoserast beim englischen Infusionsverfahren wird daher die Temperatur etwas höher gewählt, damit das Wirkungsoptimum bei 60-65°C eingehalten werden kann.

Rastendtemperatur [°C] = Zieltemperatur [°C] -

$\frac{\text{Rastdauer [min.]}}{\text{Wärmeabfluss Bottich („bei Rast fällt 1°C pro ...min.“) [min./°C]}}$

6. Extraktgehalt Vorwürze

Mit der Messung der Vorwürze, noch bevor Anschwänzwasser beigegeben wurde, kann man bereits ein erstes Mal auf die zu erwartende Stammwürze schliessen und dabei die Verzuckerung überprüfen. Aus eigener Erfahrung lässt sich die Stammwürze +/- abschätzen, indem die Vorwürze bei Läuterbeginn mit einer auf 20°C geeichten Spindel direkt heiss gemessen wird. Dieser abgelesene Wert kommt der zu erwartenden Stammwürze bereits recht nahe. Die Vorwürze ist zwar extraktreicher als die Ausschlagwürze nach dem Kochen. Doch wird der Wert aufgrund der geringeren Dichte der heissen Messprobe in etwa ausgeglichen. Natürlich ist das ziemlich ungenau und hängt auch vom gewählten Hauptgussfaktor ab, gibt aber einen ersten Anhaltspunkt auf die Verzuckerung. Es empfiehlt sich bei manch gläsernen Bierspindel darauf zu verzichten und die Probe der Vorwürze erst zu messen, wenn sie sich z. B. im Messzylinder auf 20°C abgekühlt hat. Sie könnte sonst zu Bruch gehen.

7. ca. Stammwürze (zu erwartende Stammwürze)

Mit dem angenommenen Verdampfungsgrad und einem angenommenen Extraktgehalt von 2.0°P vom Glattwasser (bei Läuterende) wird die ungefähr zu erwartende Stammwürze errechnet.

Beim englischen Infusionsverfahren (im Bottich befindet sich bereits ein Teil des Nachgusses) muss die richtige Nr. für das Brauverfahren (Nr.3) eingetragen sein, um den genaueren Wert zu erhalten)

Zu erwartende Stammwürze [°P] =
(Hauptguss [l] + Zubrühmenge [l] – Faktor Restguss Malz x Malzmenge [l]) x Extrakt Vorwürze [°P] +
(Nachguss [l] – Zubrühmenge [l]) x (Extrakt Vorwürze [°P] + Extrakt Glattwasser [°P])/2)/Ausschlagmenge [l]

Zubrühmenge [L] nur beim englischen Infusionsverfahren, darum ist es hier wichtig, dass die richtige Nr. (Nr.3) beim Maischverfahren eingetragen worden ist.

In Worten rechnet sich die zu erwartende Stammwürze mit der Multiplikation der Hauptgussmenge abzüglich der im Treber verbleibenden Menge mit dem Vorwürzeextrakt plus der Multiplikation vom Nachguss mit dem arithmetischen Mittel vom Vorwürzeextrakt und Extrakt Glattwasser, alles dividiert durch die Ausschlagmenge.

Darum ist es ebenfalls wichtig, den Verdampfungsgrad gem. den eigenen Erfahrungswerten von Anfang an richtig eingetragen zu haben. Mit ihm wird die Ausschlagmenge bestimmt.

8. Extraktgehalt Glattwasser

Mit dem angenommenen Verdampfungsgrad und dem nun gemessenen Extraktgehalt vom Glattwasser wird die ungefähr zu erwartende Stammwürze schon genauer errechnet.

Solange das Glattwasser nicht gemessen werden kann, setzt der Brauplaner einen geschätzten Extraktgehalt von 2° P ein. Mit dem gemessenen Wert wird die zu erwartende Stammwürze genauer vorausberechnet, hängt sie jetzt nur noch vom Verdampfungsgrad ab.

Je genauer die zu erwartende Stammwürze bereits vor dem Würzekochen abgeschätzt werden kann, desto sorgfältiger kann die Hopfengabe berechnet werden.

9. Extraktgehalt Pfanne voll

Extraktgehalt Pfanne voll [°P] = zu erwartende Stammwürze [°P] x (1-Verdampfungsgrad [%])/100)

Errechneter Extraktgehalt als Anhaltspunkt. Da er auf einer angenommenen Verdampfung basiert, ist er nicht ganz genau. Zur Ermittlung der effektiven Verdampfung im linken Feld den gemessenen Extraktgehalt der Pfanne voll eintragen.

10. Verdunstung beim Würzekochen

Die Verdunstung hängt von der Kochdauer, der Kochintensität und der Verdampfungsöffnung der Würzpfanne ab. Sie beträgt im Normalfall 10-15% pro 90 Minuten (ganzer Kochvorgang) oder 8% pro Stunde Kochdauer. Zur Abschätzung der Stammwürze vor dem Würzekochen hier den eigenen Erfahrungswert für die Verdampfung einsetzen.

Wenn die ermittelte Stammwürze nach dem Würzekochen eingetragen wurde, muss die angenommene Verdunstung solange angepasst werden, bis sie mit der Errechneten (rechts daneben) identisch ist. Sie dient zur Kontrolle und zur Harmonisierung der eingetragenen Werte.

Die Formel zur Abschätzung der Stammwürze rechnet ab Beginn des Läuterprozesses mit angenommenen Werten und erzielt immer genauere Resultate, je mehr Gemessene eingesetzt werden.

11. errechnete Verdunstung

Das Verhältnis Extraktgehalt Pfanne voll und Extraktgehalt der Ausschlagmenge bestimmt hier rechnerisch die effektive Verdunstung.

Wird anstelle des gemessenen der errechnete Extraktgehalt bei Pfanne voll zu Grunde gelegt, müssen die Extraktgehalte der Vorwürze und des Glattwassers entsprechend eingetragen werden, damit die errechnete Verdunstung mit der gemessenen übereinstimmt. Die Verdunstung kann aufgrund der erzielten Ausschlagmenge nach dem Würzekochen (s. Block 3, Guss) überprüft werden.

errechnete Verdunstung =
$$\frac{1 - \text{Extraktgehalt Pfanne voll [°P]}}{\text{Stammwürze [°P]}}$$

12. Extraktgehalt Würze (Stammwürze)

Der Extraktgehalt nach dem Würzekochen ist die Stammwürze.

13. Tot. Zeit Würzekochen

Kochzeit ein bis zwei Stunden.

Durch das Würzekochen werden

- die Enzyme zerstört und jegliche Enzymaktivität eingestellt*
- die Würze sterilisiert (Bakterien und Pilze vernichtet)*
- die Eiweisstoffe ausgefällt, was einen positiven Einfluss gegen die Trübung und für die Haltbarkeit des Bieres hat.*
- die Hopfenbitterstoffe gelöst*
- aufgrund der Verdampfung (10-15%) der Zucker angereichert*
- unerwünschte Substanzen ausgetrieben, welche sich ungünstig auf Geschmack und Bekömmlichkeiten des Bieres auswirken.*

Für das Austreiben flüchtiger Stoffe ist vielmehr die Heftigkeit als die Dauer des Kochens von Bedeutung. Dafür ist ein kräftiges Sieden Voraussetzung und der Dampf muss entweichen können.

b. Beschreibung der einzelnen Maischverfahren:

Nr. Maischverfahren

damit die Zufärbung beim Brauen angepasst und das entsprechende Brauverfahren auf die Etikette übertragen wird, Nummer eingeben. Beim englischen Infusionsverfahren "Nr. 3" verändert sich die Zubrühmenge und -Temperatur:

- | | |
|----------|--|
| 1 | <i>für Kesselinfusion</i> |
| 2 | <i>für Dekoktion im Kessel</i> |
| 3 | <i>für Englische Infusion</i> |
| 4 | <i>für Dekoktion 1x Dickmaische (Einmaischverfahren)</i> |
| 5 | <i>für Dekoktion 2x Dickmaische</i> |
| 6 | <i>für Dekoktion 2x Dünmaische</i> |
| 7 | <i>für Münchner Zweimaischverfahren</i> |
| 8 | <i>für Wiener Zweimaischverfahren</i> |
| 9 | <i>für Andere Maischverfahren</i> |

Kesselmaischen

1. Kesselinfusion

Maischverfahren	Nr. 1	Gesamtmaische				102.6 l
1 Kesselinfusion (in der Pfanne - "Kessel"- geführtes Anwärmverfahren)	Menge	Zubrüh-temp.	Ziel-temp.	Maische fällt auf		Dauer
Einmaischwasser aufheizen	81.0 L	37 °C	35 °C	34 °C	Zellwandlerlegung	10 '
(Einmaischwasser) aufheizen auf		(46 °C)	43 °C	42 °C	"Gummistoffe" lösen	10 '
(Einmaischwasser) aufheizen auf		(61 °C)	57 °C	56 °C	Einmaischrast	10 '
aufheizen auf			63 °C	61 °C	Maltoserast	30 '
aufheizen auf			72 °C	71 °C	Verzuckerungsrast	25 '
aufheizen auf			78 °C	77 °C	Rast vor Abläutern	10 '
Extraktgehalt Vorwürze	20.2 °P	ca. Stammwürze:		17.5 °P		
Extraktgehalt Glattwasser	1.6 °P	ca. Stammwürze:		17.5 °P	Total Zeit Läutern	60 '
Extraktgehalt Pfanne voll		15.4 °P errechnet				
Verdunstung beim Würzekochen	12%			errechnete Verdunstung		12.0%
Extraktgehalt Würze (Stammwürze)	17.5 °P	gemessene Stammwürze		Tot. Zeit Würzekochen		90 '

Die Kesselinfusion ist das am häufigsten angewendete Maischverfahren und ist für nahezu alle Biersorten geeignet. Der Maischprozess findet in der Pfanne ("Kessel") statt. Die Temperaturen werden direkt dem Kessel zugeführt. Die Zufärbung beträgt ca. 2.5 EBC.

Einmaischwasser aufheizen, Menge = Hauptgussmenge

Zubrühtemperatur:

Bevor das Malz zum Kessel gegeben wird, darin den Hauptguss auf die Zubrühtemperatur aufheizen.

Um die gewünschte Zieltemperatur zu erreichen, muss die Zubrühtemperatur beim Einmaischen erhöht werden, weil die Pfanne und das Malz mit aufgeheizt werden müssen.

Zubrühtemp. =

Zieltemperatur [°C] + $\frac{(0.32 \times \text{Malzmenge [kg]} + \text{Thermische Masse Pfanne [kg]}) \times (\text{Zieltemperatur [°C]} - \text{Malztemperatur [°C]})}{\text{Hauptgussmenge [l]}}$

Die spez. Wärmekapazität vom Malz ist um den Faktor 0.32 geringer als die vom Wasser, was in der Formel mitberücksichtigt wird.

Falls mit dieser Rast begonnen wird, Wasser auf Zubrühtemperatur in der Klammer aufheizen, sonst Maische auf Zieltemperatur erwärmen. Bei den ausgelassenen Rasten die Dauer mit 0' eingeben.

Für die weiteren Rasttemperaturen wird die Pfanne mit der Maische direkt beheizt. Dabei jeweils gut rühren, damit sich die Wärme gut verteilt und die Maische am Boden nicht anbrennt. Die Energiezufuhr mindestens 1-2°C vor Erreichen der Zieltemperatur einstellen, weil die heiße Pfanne noch weiter Energie freigibt und so die Zieltemperatur überschritten würde.

2. Dekoktionsverfahren im Kessel

Maischverfahren	Nr. 2				Gesamtmaische	102.6 l
2 Dekoktionsverfahren im Kessel (1x Teilmaische zubrühen vor Abläutern)	Menge	Zubrühtemp.	Zieltemp.	Rastendtemp.		Dauer
Einmaischwasser aufheizen	81.0 L	37 °C	35 °C	34 °C	Zellwandzerlegung	10'
(Einmaischwasser) aufheizen auf		(46°C)	43 °C	42 °C	"Gummistoffe" lösen	10'
(Einmaischwasser) aufheizen auf		(63°C)	58 °C	57 °C	Einmaischrast	10'
aufheizen auf			63 °C	61 °C	Maltoserast	30'
aufheizen auf			72 °C	71 °C	Verzuckerungsrast	25'
Teilmaische dem Bottich zuführen	58.5 L			61 °C		
Restmaische in Pfanne aufkochen	44.1 L		97 °C		kochen	10'
Kochmaische zum Bottich	44.1 L	97 °C	77 °C	76 °C	Rast vor Abläutertern	10'
Extraktgehalt Vorwürze	20.2 °P	ca. Stammwürze:		17.7 °P		
Extraktgehalt Glattwasser	1.6 °P	ca. Stammwürze:		17.5 °P	Total Zeit Läutern	60'
Extraktgehalt Pfanne voll		15.4 °P errechnet				
Verdunstung beim Würzekochen	12%			errechnete Verdunstung		12.0%
Extraktgehalt Würze (Stammwürze)	17.5 °P	gemessene Stammwürze			Tot. Zeit Würzekochen	90'

Beim Dekoktionsverfahren hier wird im Gegensatz zu den anderen beschriebenen Dekoktionsverfahren in der Pfanne (im "Kessel") und nicht im Bottich eingemaischt. Die Temperaturen werden direkt dem Kessel zugeführt. Nach der Verzuckerungsrast werden gut die Hälfte der Maische in den Bottich geführt und der Rest in der Pfanne min. 10 Minuten lang aufgekocht, bevor sie zur Erhöhung auf die Abläutertemperatur der Restmaische im Bottich beigegeben wird. Die Zufärbung beträgt ca. 3 EBC.

Das Dekoktionsverfahren kommt für Deutsche Biere ausserhalb der Weisswurstgrenze zur Anwendung (Alt, Kölsch, Pils) und eignet sich gut für Weizenbiere.

Bis zur Verzuckerungsrast wird analog dem Kesselmaischen das Anwärmverfahren in der Pfanne durchgeführt.

Teilmaische dem Bottich zuführen

Bottichmaische [l] = Gesamtmaische[l] – Kochmaische [l]

Kochmaische [l] = $\frac{\text{Gesamtmaische [l]} + \text{therm. Masse Maischbottich [kg]} \times (\text{Kochtemp. [°C]} - \text{Zieltemp. [°C]})}{(\text{Kochtemp. [°C]} - \text{Ausgangstemp. (Rastendtemp) [°C]})}$

Die Menge der Kochmaische in der Pfanne hängt von der Kochtemperatur ab.

Die Kochtemperatur bezieht sich auf die Meereshöhe. Je höher die Lage des Sudhauses, umso geringer der Luftdruck und damit verbunden die Kochtemperatur, was einen Einfluss auf die Zubühmenge hat.

(s. II Einstellungen für Berechnungen, Meereshöhe Sudhaus)

Bottichmaischen

3. Englisches Infusionsverfahren

Maischverfahren	Nr. 3					Gesamtmaische	102.6 l
3 Englisches Infusionsverfahren	Menge	Zubrüh- temp.	Ziel- temp.	Rastend- temp.			Dauer
Einmaischn mit Wasser	56.7 L	73 °C	65 °C	62 °C	Maltoserast		60 '
zubrühen von Wasser	25.0 L	97 °C	75 °C	74 °C	Rast vor Abläutern		15 '
Extraktgehalt Vorwürze	20.2 °P	ca. Stammwürze:		17.7 °P			
Extraktgehalt Glattwasser	1.6 °P	ca. Stammwürze:		17.6 °P	Total Zeit Läutern		60 '
Extraktgehalt Pfanne voll		15.5 °P errechnet					
Verdunstung beim Würzekochen	12%				errechnete Verdunstung		11.6%
Extraktgehalt Würze (Stammwürze)	17.5 °P	gemessene Stammwürze			Tot. Zeit Würzekochen		90 '

Beim englischen Infusionsverfahren wird der Maischprozess im (isolierten) Läuterbottich geführt. Dabei wird die Maltoserast sehr lange gehalten (ca. 1 Stunde) und die Verzuckerungsrast nur noch kurz vor dem Abläutern geführt. Dies führt zu besonders hohen Vergärungsgraden, was hauptsächlich die Bittere betont und den Malzcharakter gänzlich ausschließt. Auf eine Eiweissrast wird verzichtet, was die Schaumhaltigkeit nicht gerade fördert, aber bei englischen Ales auch nicht vermisst wird. Eingemaischt wird mit gut 2/3 des Hauptgusses (der Brauplaner rechnet mit 70% des Hauptgusses) auf 64-67°C Zieltemperatur. Zur Erhöhung auf die Abläutertemperatur (um die 75°C) wird der restliche Drittel (30%) vom Hauptguss aufgekocht und zugebrüht. Für milde Stouts wird oftmals erst jetzt die Röstgerste der Bottichmaische zugegeben. Die Zufärbung beim englischen Infusionsverfahren beträgt ca. 2 EBC.

Das englische Infusionsverfahren eignet sich besonders für Englische Ales und Irische Stouts.

Menge Einmischwasser = Teilmenge des Hauptgusses, der Rest wird zum Zubrühen auf die Verzuckerungsrast verwendet.

Wird die Nr. 3 für das englische Infusionsverfahren eingegeben, reduziert der Brauplaner beim Block III Guss den Hauptguss um 30 % und rechnet den Rest der Nachgussmenge zu. Dies ermöglicht eine bessere Ausnutzung des Bottichvolumens, da sonst mit weniger Malz gearbeitet werden müsste.

$$\text{Zubrüh-temperatur} = \text{Zieltemp. [}^\circ\text{C]} + \frac{0.32 \times \text{Malzmenge [kg]} + \text{therm. Masse Bottich [kg]} \times (\text{Zieltemp. [}^\circ\text{C]} - \text{Malztemp. [}^\circ\text{C]})}{\text{Hauptgussmenge [L]}}$$

Die spez. Wärmekapazität vom Malz ist um den Faktor 0.32 geringer als die vom Wasser, was in der Formel mitberücksichtigt wird.

$$\text{Zubrühmenge [L]} = \frac{(\text{Gesamtmaische [L]} + \text{therm. Masse Maischbottich [kg]} \times (\text{Zieltemp. [}^\circ\text{C]} - \text{Ausgangstemp. [}^\circ\text{C]})}{(\text{Kochtemp. [}^\circ\text{C]} - \text{Ausgangstemp. (Rastendtemp) [}^\circ\text{C]})}$$

Beim englischen Infusionsverfahren wird mit der Zubrühmenge zur Erhöhung auf die Abläutertemperatur ein Teil des Nachgusses aufgekocht (je nach Wahl des Hauptgusses ungefähr ein- bis anderthalb mal so viel wie Malzmenge).

Die Verzuckerungsrast direkt vor dem Abläutern eingehalten. Sie wird deswegen etwas höher (bis 75°C) eingestellt.

Dekoktionsverfahren

beim Dekoktionsverfahren findet das Einmaischen direkt im (isolierten) Läuterbottich statt. Daraus werden Teilmaischen gezogen, welche extern in der Pfanne aufgekocht und der Restmaische zur Erhöhung der Temperatur der Bottichmaische auf die nächste Rast zurückgegeben werden. Da beim Aufkochen der Teilmaische die Enzyme zerstört werden, wird die erste Teilmaische meistens erst nach der Maltoserast gezogen (Einmaisverfahren, Zweimaisverfahren). Dreimais- oder gar Viermaisverfahren mit Teilmaischen, welche bereits vor der Einmaisrastgezogen werden, kommen kaum mehr zur Anwendung, da bis zur Verzuckerungsrast viele Enzyme zerstört und damit die Endverzuckerung schlechter erreicht wird. Durch das Kochen der Teilmaische verkleistert die Stärke, die Zellwände des Getreides werden zerstört, das Malz aufgeschlossen und dadurch die Stärke besonders gut zugänglich gemacht, geht also in Lösung und ist nach dem Zubrühen für die verbleibenden Enzyme der Restmaische leichter zugänglich. Geschmacks- und aromabestimmende Bestandteile werden extrahiert, aber auch neu gebildet, was den Dekoktionsbieren einen besonderen Charakter verleiht. Durch das Kochen kommt es zu einer farblichen Veränderung der Maische, das Bier wird dunkler.

4. Dekoktion einfach (Einmaisverfahren)

Maischverfahren	Nr. 4				Gesamtmaische	102.6 l
4 Dekoktion einfach (Einmaisverfahren)	Menge	Zubrüh-temp.	Ziel-temp.	Rastend-temp.		Dauer
Einmaischen mit Wasser	54.0 L	64 °C	57 °C	56 °C	Einmaisrast	10 '
zubrühen von	27.0 L	89 °C	64 °C	61 °C	Maltoserast	60 '
Dickteilmaische ziehen	44.9 L		71 °C	60 °C	Verzuckerungsrast	10 '
Dickteilmaische aufkochen			97 °C	58 °C	kochen	10 '
Dickteilmaische zubrühen	44.9 L	97 °C	75 °C	74 °C	Rast vor Abläutern	20 '
Extraktgehalt Vorwürze	20.2 °P	ca. Stammwürze:		17.7 °P		
Extraktgehalt Glattwasser	1.6 °P	ca. Stammwürze:		17.5 °P	Total Zeit Läutern	60 '
Extraktgehalt Pfanne voll		15.4 °P errechnet				
Verdunstung beim Würzekochen	12%			errechnete Verdunstung		12.0%
Extraktgehalt Würze (Stammwürze)	17.5 °P	gemessene Stammwürze		Tot. Zeit Würzekochen		90 '

Das Einmaisverfahren begnügt sich mit nur einer Teilmaische, welche zur Erhöhung der Maltoserast auf die Verzuckerungsrast gezogen wird. Beim Einmaisverfahren wird nach der Verzuckerungsrast der Bottichmaische direkt abgeläutert. Deswegen wird die Abläutertemperatur etwas höher eingestellt, sie soll aber 75°C nicht übersteigen. Höhere Temperaturen erfordern das ziehen einer grösseren Menge der Teilmaische, womit entsprechend mehr Enzyme zerstört würden.

Die Zufärbung beim Einmaisverfahren beträgt ca. 3 EBC.

Das Einmaisverfahren wird für Deutsche Biere ausserhalb der Weisswurstgrenze (Alt, Kölsch, Pils) angewendet und eignet sich gut für Weizenbiere.

Brauen ohne Thermometer

Als es noch keine Thermometer gab und die Temperatur auf dem Holzfeuer nicht reguliert werden konnte, war mit der Methode des Aufbrühens (Dekoktionsverfahren) ein gut reproduzierbarer Temperaturverlauf erreichbar. Wird jeweils ein Drittel der Gesamtmenge als Teilmaische gezogen, erhöhen sich die Rasttemperaturen von 63-61°C (Maltoserast) auf 72-70°C (Verzuckerungsrast) und auf 79°C (Abläutertemperatur). Die Faustformel dazu ist $(2 \times \text{Ausgangstemperatur } [^{\circ}\text{C}] + \text{Kochtemperatur } [97^{\circ}\text{C}])/3 = \text{neue Rasttemperatur}$. Während den Rasten fällt die Temperatur jeweils um ca. 2°C, was bei der Berechnung mit berücksichtigt werden muss.

Brauen ohne Thermometer beim Einmischverfahren

Um die eine Einmischtemperatur von 54-58°C einzustellen, kocht man die 1.8-fache (3/5) Wassermenge bezogen auf das Malzgewicht auf (97°C). Danach die 1.2-fache (2/5) Wassermenge mit einer Temperatur von 6-18°C (ab Wasserhahn) zum kochenden Wasser geben. Die Wassertemperatur stellt sich auf 67-71°C ein. Davon gibt man 4/5 zum Malz hinzu und erreicht die gewünschte 54-58°C Einmischtemperatur. Die restlichen 1/5 Wassermenge kocht man auf (97°C) und brüht es der Bottichmaische zu, wo sich jetzt die ideale Maltose-Rasttemperatur von 62-64°C einstellt. Zieht man danach gut einen Drittel Teilmaische, werden die 73-75° Abläutertemperatur erreicht. Wer den Zahlen nicht glaubt, probiert es am Besten beim nächsten Sud selber aus.

Einmischen mit Wasser

Teilmenge des Hauptgusses, der Rest wird zum Zubrühen auf die Maltoserast verwendet.

Einmischmenge

Die Einmischmenge wird so gewählt, dass genügend Restguss für die Zubühmenge übrigbleibt.

Einmischmenge [l] = Hauptgussmenge [l] – Zubühmenge[l]

Zubühmenge

Für Einmischrasten mit einer Zieltemperatur unter 54°C arbeitet der Brauplaner mit der maximalen Kochtemperatur und errechnet die Zubühmenge wie folgt:

Zubühmenge [l] =
$$\frac{(0.32 \times \text{Malzmenge [kg]} + \text{therm. Masse Bottich [kg]} + \text{Hauptgussmenge [l]}) \times (\text{Zieltemp. } [^{\circ}\text{C}] - \text{Ausgangstemp. } [^{\circ}\text{C}])}{(\text{Kochtemp. } [^{\circ}\text{C}] - \text{Ausgangstemp. (Rastendtemp. } [^{\circ}\text{C}])}$$

Soll über 54°C eingemaischt werden, dann schlägt der Brauplaner 2/3 der Hauptgussmenge zum Einmischen vor und passt entsprechend die Zubühtemperatur an.

Zubühmenge [L] = $\frac{\text{Hauptgussmenge [L]} \times 2}{3}$

Zubrühtemperatur

Zubrühtemperatur [°C] =

$$\text{Zieltemperatur [°C]} + \frac{0.32 \times \text{Malzmengen [kg]} + \text{therm. Masse Bottich} + \text{Hauptquass [l]} \times (\text{Zieltemp. [°C]} - \text{Ausgangstemp. [°C]})}{\text{Zubrühmenge [L]}}$$

Dickteilmaische ziehen

ca. 45% der Gesamtmaische, „knapp die Hälfte“, Zieltemperatur auf ca. 75°C einstellen

$$\text{Teilmaischenmenge [l]} = \frac{(\text{Gesamtmaische [l]} + \text{therm. Masse Bottich [kg]}) \times \text{Zieltemp. [°C]} - \text{Ausgangstemp. [°C]}}{\text{Kochtemp. [°C]} - \text{Ausgangstemp. (Rastendtemp. [°C])}}$$

Anteil der Maische mit hohem Malzanteil, der in einer separaten Pfanne erhitzt wird. Ab einer Meereshöhe von ca. 1100-1200 M.ü.M. ist das Dekoktionsverfahren nicht mehr sinnvoll, da aufgrund der niederen Kochtemperatur einen zu grossen Anteil der Maische gezogen werden müsste und dadurch zu viele Enzyme zerstört würden.

Verzuckerungsrast

Verzuckerungsrast der Dickteilmaische: dient zur Erhöhung der Zuckerausbeute. Die Enzyme sind hauptsächlich in der Flüssigkeit gelöst, weniger in den Malzkörnern. Daher werden bei der Dickteilmaische durch das Kochen entsprechend weniger Enzyme zerstört.

Kochen der Dickteilmaische

Damit die Ausbeute an Zucker steigt, wird die Stärke für die Enzyme leichter zugänglich gemacht, indem die Wände der Stärkezellen im Mehlkörper durch das Kochen zerstört werden. Darum soll die Teilmaische immer min. 10 Min. lang gekocht werden.

Dickteilmaische zubrühen

Die aufgekochte Teilmaische wird nun wieder der Bottichmaische zurückgegeben, welche sich dadurch auf die Abläutertemperatur um die 75°C einstellt.

Rast vor Abläutern

Beim Einmischverfahren wird die Verzuckerungsrast direkt vor dem Abläutern eingehalten. Sie wird deswegen etwas höher (um 75°C) eingestellt.

5. Zweimaischverfahren mit Dickmaische

Maischverfahren	Nr. 5				Gesamtmaische	102.6 l
5 Dekoktionsverf. mit Dickmaische (Zweimaischverfahren mit Dickmaische)	Menge	Zubrüh-temp.	Ziel-temp.	Rastend-temp.		Dauer
Einmaischen mit Wasser	54.0 L	64 °C	57 °C	56 °C	Einmaischrast	10 '
zubrühen von	27.0 L	89 °C	64 °C	61 °C	Maltoserast	60 '
Dickteilmaische ziehen	35.4 L		72 °C	60 °C	Verzuckerungsrast	10 '
Dickteilmaische aufkochen			97 °C	59 °C	kochen	10 '
Dickteilmaische zubrühen	35.4 L	97 °C	72 °C	71 °C	Verzuckerungsrast	20 '
Dickteilmaische ziehen	27.4 L		97 °C	70 °C	kochen	10 '
Dickteilmaische zubrühen		97 °C	78 °C	77 °C	Rast vor Abläutertern	10 '
Extraktgehalt Vorwürze	20.2 °P	ca. Stammwürze:		17.7 °P		
Extraktgehalt Glattwasser	1.6 °P	ca. Stammwürze:		17.5 °P	Total Zeit Läutern	60 '
Extraktgehalt Pfanne voll		15.4 °P errechnet				
Verdunstung beim Würzekochen	12%			errechnete Verdunstung		12.0%
Extraktgehalt Würze (Stammwürze)	17.5 °P	gemessene Stammwürze		Tot. Zeit Würzekochen		90 '

Beim Dekoktionsverfahren mit Dickmaische wird nach der Maltoserast eine Dickmaische (hoher Malzanteil) gezogen. Nach der Verzuckerungsrast wird wiederum eine Dickmaische (hoher Malzanteil) aus dem Läuterbottich gezogen um danach die Restmaische auf die Abläutertemperatur einzustellen. Die Zufärbung beim Zweimaischverfahren mit Dickmaische beträgt ca. 4 EBC.

Besonders geeignet für dunkle, malzige Biersorten oder für Rohfruchtbiere. Da Rohfrucht (unvermälztes Getreide, auch Reis, Mais, Maronen etc.) keine eigene Enzyme hat, wird der Stärkeanteil für die Enzyme des Malzes im Bottich besser zugänglich, wenn sie vorher min. 10. Min. gekocht wird. Dafür eignet sich das Zweimaischverfahren besonders gut, weil die Rohfrucht separat aufgekocht und zur Erhöhung der Rasttemperatur der Bottichmaische zugebrüht werden kann. Dabei werden keine Enzyme zerstört.

Brauen ohne Thermometer

Allgemeiner Hinweis siehe Dekoktion einfach (Einmaischverfahren)

Brauen ohne Thermometer beim Zweimaischverfahren mit Dickmaische

Um die eine Einmischtemperatur von 54-58°C einzustellen, kocht man die 1.8-fache (3/5) Wassermenge bezogen auf das Malzgewicht auf (97°C). Danach die 1.2-fache (2/5) Wassermenge mit einer Temperatur von 6-18°C (ab Wasserhahn) zum kochenden Wasser geben. Die Wassertemperatur stellt sich auf 67-71°C ein. Davon gibt man 4/5 zum Malz hinzu und erreicht die gewünschte 54-58°C Einmischtemperatur. Die restlichen 1/5 Wassermenge kocht man auf (97°C) und brüht es der Bottichmaische zu, wo sich jetzt die ideale Maltose-Rasttemperatur von 62-64°C einstellt. Ab da geht es mit den oben beschriebenen Drittel-Teilmaischen weiter.

Da die Dickmaische etwas tieferes spez. Gewicht als die Gesamtmaische hat, empfiehlt sich jeweils gut 1/3 Teilmaische zu ziehen, um die Temperatur nicht zu tief einzustellen.

Maischprozess

Der Maischprozess beim Zweimaischverfahren ist analog dem Einmaischverfahren mit dem Unterschied, dass nach der Maltoserast erst auf 72°C und dann in einem zweiten Schritt auf die Abläutertemperatur von 78°C aufgeheizt wird. Dafür wird jeweils eine Teilmaische gezogen und jeweils min. 10 Minuten gekocht. Die Berechnungsformeln sind dieselben.

6. Zweimaischverfahren mit Dünnmalsche

Maischverfahren	Nr. 6				Gesamtmaische	=102.6 l
6 Dekoktionsverf. m. Dünnmalsche (Zweimaischverfahren mit Dünnmalsche)	Menge	Zubrüh-temp.	Ziel-temp.	Rastend-temp.		Dauer
Einmaischen mit Wasser	54.0 L	64 °C	57 °C	56 °C	Einmaischrast	10 '
zubrühen von	27.0 L	81 °C	62 °C	60 °C	Maltoserast	30 '
Dünnteilmalsche ziehen	36.0 L		71 °C	60 °C	Verzuckerungsrast	10 '
Dünnteilmalsche aufkochen			97 °C	59 °C	kochen	10 '
Dünnteilmalsche zubrühen	36.0 L	97 °C	72 °C	70 °C	Verzuckerungsrast	30 '
Dünnteilmalsche ziehen	32.7 L		97 °C	69 °C	kochen	10 '
Dünnteilmalsche zubrühen		97 °C	78 °C	77 °C	Rast vor Abläutern	10 '
Extraktgehalt Vorwürze	20.2 °P	ca. Stammwürze:		17.7 °P		
Extraktgehalt Glattwasser	1.6 °P	ca. Stammwürze:		17.5 °P	Total Zeit Läutern	60 '
Extraktgehalt Pfanne voll		15.4 °P errechnet				
Verdunstung beim Würzekochen	12%			errechnete Verdunstung		12.0%
Extraktgehalt Würze (Stammwürze)	17.5 °P	gemessene Stammwürze		Tot. Zeit Würzekochen		90 '

Beim Zweimaischverfahren mit Dünnmalsche wird nach der Maltoserast eine Dünnmalsche (hoher Flüssigkeitsanteil) gezogen. Nach der Verzuckerungsrast wird wiederum eine Dünnmalsche (hoher Flüssigkeitsanteil) aus dem Läuterbottich gezogen, um danach die Restmaische auf die Abläutertemperatur einzustellen. Da sich die Enzyme hauptsächlich in der Flüssigkeit und weniger in den Malzkörner befindet, werden bei diesem Verfahren relativ viele Enzyme zerstört. Darum besonders auf die Endverzuckerung achten und allenfalls die Verzuckerungsrast etwas verlängern. Die Zufärbung beim Zweimaischverfahren mit Dickmaische beträgt ca. 3 EBC.

Diese Methode betont im Vergleich zum Zweimaischverfahren mit Dickmaische nicht den malzigen Charakter sondern die Säure und wird z.B. bei Belgischen Lambics angewendet. Sie eignet sich aber für alle Biersorten, die keinen malzigen Charakter aufweisen und sich trotzdem mit der speziellen Note, die das Dekoktionsverfahren mitbringt, auszeichnen.

Berechnungen analog dem Einmaischverfahren und dem Zweimaischverfahren mit Dickmaische

7. Münchner Zweimaischverfahren

Maischverfahren	Nr. 7				Gesamtmaische	= 102.6 l
7 Münchner Zweimaischverfahren (Zweimaischverf. Dick- und Dünnmaische)	Menge	Zubrüh-temp.	Ziel-temp.	Rastend-temp.		Dauer
Einmaischen mit Wasser	54.0 L	65 °C	58 °C	57 °C	Einmaischrast	10 '
zubrühen von	27.0 L	86 °C	64 °C	59 °C	Maltoserast	90 '
Dickteilmaische ziehen	38.3 L		72 °C	58 °C	Verzuckerungsrast	10 '
Dickteilmaische aufkochen			97 °C	57 °C	kochen	10 '
Dickteilmaische zubrühen	38.3 L	97 °C	72 °C	71 °C	Verzuckerungsrast	25 '
Dünnteilmaische ziehen	32.0 L		97 °C	70 °C	kochen	10 '
Dünnteilmaische zubrühen		97 °C	78 °C	77 °C	Rast vor Abläutertern	10 '
Extraktgehalt Vorwürze	20.2 °P	ca. Stammwürze:		17.7 °P		
Extraktgehalt Glattwasser	1.6 °P	ca. Stammwürze:		17.5 °P	Total Zeit Läutern	60 '
Extraktgehalt Pfanne voll		15.4 °P errechnet				
Verdunstung beim Würzekochen	12%			errechnete Verdunstung		12.0%
Extraktgehalt Würze (Stammwürze)	17.5 °P	gemessene Stammwürze		Tot. Zeit Würzekochen		90 '

Beim Münchner Zweimaischverfahren wird nach der Maltoserast eine Dickmaische (hoher Malzanteil) gezogen. Nach der Verzuckerungsrast wird eine Dünnmaische (hoher Flüssigkeitsanteil) aus dem Läuterbottich gezogen um danach die Restmaische auf die Abläutertemperatur einzustellen. Dabei wird der Malzcharakter besonders betont. Die Zufärbung beim Zweimaischverfahren mit Dickmaische beträgt ca. 3.5 EBC.

Das Münchner Zweimaischverfahren kommt für Deutsche Biere innerhalb der Weisswurstgrenze zur Anwendung (Märzen, Maibock) und eignet sich gut für dunkle Biersorten.

Berechnungen analog dem Einmaischverfahren und dem Zweimaischverfahren mit Dickmaische

8. Wiener Zweimaischverfahren

Maischverfahren	Nr. 8				Gesamtmaische	= 102.6 l
8 Wiener Zweimaischverfahren (Zweimaischverf. Dick- und Läutermaische)	Menge	Zubrüh-temp.	Ziel-temp.	Rastend-temp.		Dauer
Einmaischen mit Wasser	54.0 L	65 °C	58 °C	57 °C	Einmaischrast	10 '
zubrühen von Wasser	27.0 L	82 °C	63 °C	61 °C	Maltoserast	30 '
Dickteilmaische ziehen	34.2 L		72 °C	61 °C	Verzuckerungsrast	10 '
Dickteilmaische aufkochen			97 °C	60 °C	kochen	10 '
Dickteilmaische zubrühen	34.2 L	97 °C	72 °C	71 °C	Verzuckerungsrast	20 '
Läutermaische ziehen	29.9 L		97 °C	70 °C	kochen	1 '
Läutermaische zubrühen		97 °C	78 °C	77 °C	Rast vor Abläutertern	10 '
Extraktgehalt Vorwürze	20.2 °P	ca. Stammwürze:		17.7 °P		
Extraktgehalt Glattwasser	1.6 °P	ca. Stammwürze:		17.5 °P	Total Zeit Läutern	60 '
Extraktgehalt Pfanne voll		15.4 °P errechnet				
Verdunstung beim Würzekochen	12%			errechnete Verdunstung		12.0%
Extraktgehalt Würze (Stammwürze)	17.5 °P	gemessene Stammwürze		Tot. Zeit Würzekochen		90 '

Beim Wiener Zweimaischverfahren wird nach der Maltoserast eine Dickmaische (hoher Malzanteil) gezogen. Nach der Verzuckerungsrast wird einen Anteil der Läutermaische durch

den Läuterboden abgelassen und bis zur Bruchbildung (etwa 10-15 Min.) gekocht um danach die Restmaische auf die Abläutertemperatur einzustellen. Gegenüber dem Münchner Zweimaischverfahren wird der Malzcharakter weniger betont und die Zufärbung ist etwas geringer. Die Zufärbung beim Zweimaischverfahren mit Dickmaische beträgt ca. 3.5 EBC.

Das Verfahren wird traditionell für untergärige und eher hellere Biersorten angewendet. Man erinnere sich an Anton Dreher aus Wien, der als erster untergärige helle Biere (Lager) gebraut hat.

Berechnungen analog dem Einmaischverfahren und dem Zweimaischverfahren mit Dickmaische

9. Andere Maischverfahren

Hier können Maischverfahren eingetragen werden, welche oben nicht zur Auswahl stehen. Der Name des Maischverfahrens frei eingeben. Berechnungsformeln stehen hier nicht zur Verfügung.

VI. Planung der Hopfengabe

Planung der Hopfengabe		
Zielwert Vorwürze-Hopfen 1:	10.0 mg / L	erforderliche Hopfenmenge Vorwürze 1:
Zielwert Vorwürze-Hopfen 2:		erforderliche Hopfenmenge Vorwürze 2:
Zielwert Bitter-Hopfen 1:	10.0 mg / L	erforderliche Hopfenmenge Bittere 1: 48.6 g
Zielwert Bitter-Hopfen 2:		erforderliche Hopfenmenge Bittere 2:
Zielwert Aroma-Hopfen 1:	2.0 mg / L	erforderliche Hopfenmenge Aroma 1: 171.5 g
Zielwert Aroma-Hopfen 2:		erforderliche Hopfenmenge Aroma 2:
Total (IBU) geplant	22.0 mg / L	malzig-süß

Nachdem die vorgesehene Hopfensorte mit Angabe der α -Säure und der Kochzeit unten in der Hopfengabe eingetragen wurde, kann hier die erforderliche Hopfengabe (Menge in g) ermittelt werden.

Mit Steuerzeichen Liste öffnen und (Alle) wählen um Einstellungen anzupassen. Danach (Nichtleere) wählen, um die Daten im Hintergrund zu belassen, damit das Brauprotokoll auf einer Seite ausgedruckt werden kann.

In der Planung der Hopfengabe wird den gewünschten Bitterwerten [mg/L] die dafür nötige Menge des Hopfens ermittelt. 1 mg/L = 1 IBU (International Bitter Unit)

Mit den in Block VII eingetragenen Hopfensorten und α -Säure-Werten kann hier die Menge bestimmt werden. Dafür die gewünschten Bitterwerte in den jeweiligen Zeilen eintragen und der Brauplaner rechnet die dafür nötigen Mengen aus.

Der Einfluss des nur kurz mitgekochten Aromahopfens auf die Bittere des Bieres ist gering. Er kann praktisch vernachlässigt werden, darum empfiehlt sich die Bitterwerte mit dem Vorwürze- oder Bitter-Hopfen zu planen.

Total (IBU) geplant

a. Typische Bitterwerte

<i>Biersorte</i>	<i>IBU</i>
<i>Weizenbier</i>	<i>8-15</i>
<i>Amerik. Budweiser</i>	<i>11-15</i>
<i>Märzen</i>	<i>18-25</i>
<i>Export</i>	<i>23-29</i>
<i>Kölsch</i>	<i>20-34</i>
<i>Altbier</i>	<i>28-40</i>
<i>Pils</i>	<i>30-45</i>
<i>Tschechisches Budweiser</i>	<i>ca. 30</i>
<i>Irische Stouts</i>	<i>bis 65</i>
<i>Indian Pale Ales</i>	<i>z.T. über 70</i>

Für die Interpretation der Bitterwerte wird mit dem im Block IX Gärung und Abfüllung weiter unten eingetragenen scheinbaren Vergärungsgrad gerechnet. Darum soll beim Wert „Restextrakt endvergoren“ ein passender Wert eingesetzt werden. Hochvergorene Biere haben einen scheinbaren Vergärungsgrad bis 80%, malzige Typen um die 75%.

b. Bitterstoffausbeute nach Glenn Tinseth

Der Brauplaner rechnet die Bitterstoffausbeute anhand dieser Tabelle

Bitterstoffausbeute nach Glenn Tinseth^c 1995

Ausschlagwürze S.G. (20/20°C)	°Plato %	Ausnutzung (%) der Alphasäure nach einer Kochzeit von											
		5'	10'	15'	20'	30'	40'	50'	60'	70'	80'	100'	120'
1.032	8.0	5.4	9.9	13.5	16.5	20.9	23.8	25.8	27.2	28.2	28.7	29.3	29.6
1.036	9.0	5.2	9.5	13.0	15.9	20.1	23.0	24.9	26.2	27.0	27.6	28.3	28.6
1.040	10.0	5.0	9.1	12.5	15.3	19.4	22.1	24.0	25.2	26.1	26.6	27.2	27.5
1.044	11.0	4.8	8.8	12.1	14.7	18.7	21.3	23.1	24.3	25.1	25.6	26.2	26.5
1.048	12.0	4.7	8.5	11.6	14.2	18.0	20.5	22.3	23.4	24.2	24.7	25.3	25.5
1.053	13.0	4.5	8.2	11.2	13.7	17.3	19.8	21.4	22.5	23.3	23.8	24.3	24.6
1.057	14.0	4.3	7.9	10.8	13.1	16.7	19.0	20.6	21.7	22.4	22.9	23.4	23.7
1.061	15.0	4.2	7.6	10.4	12.6	16.0	18.3	19.9	20.9	21.6	22.0	22.5	22.8
1.065	16.0	4.0	7.3	10.0	12.2	15.4	17.6	19.1	20.1	20.7	21.2	21.7	21.9
1.070	17.0	3.9	7.0	9.6	11.7	14.8	17.0	18.4	19.3	20.0	20.4	20.9	21.1
1.074	18.0	3.7	6.7	9.2	11.2	14.3	16.3	17.7	18.6	19.2	19.6	20.1	20.3
1.079	19.0	3.6	6.5	8.9	10.8	13.7	15.7	17.0	17.9	18.4	18.8	19.3	19.5
1.083	20.0	3.4	6.2	8.5	10.4	13.2	15.1	16.3	17.2	17.7	18.1	18.5	18.7
7.087	21.0	3.3	6.0	8.2	10.0	12.7	14.5	15.7	16.5	17.0	17.4	17.8	18.0
1.092	22.0	3.2	5.7	7.9	9.6	12.2	13.9	15.1	15.8	16.4	16.7	17.1	17.3
1.096	23.0	3.0	5.5	7.5	9.2	11.7	13.3	14.5	15.2	15.7	16.0	16.4	16.6
1.101	24.0	2.9	5.3	7.2	8.8	11.2	12.8	13.9	14.6	15.1	15.4	15.8	15.9
1.106	25.0	2.8	5.1	6.9	8.5	10.8	12.3	13.3	14.0	14.5	14.8	15.1	15.3

Faustregel: Die Bittere ist ausgewogen neutral bei einem IBU-Wert von $2x \text{ } ^\circ\text{P}$ (Stammwürze von 12°P ergeben demnach 24 IBU). Höhere Werte betonen die Bittere (Alt, Pils), niedrigere den malzigen Charakter (Weizen, bayrisches Märzen). Diese Näherung gilt für scheinbare Vergärungsgrade von etwa 75%. Höher vergorene Biere weisen weniger Restextrakt auf und bringen durch den trockenen Charakter die Bittere schon bei niedrigeren IBU-Werten zur Geltung. Entsprechend bedürfen niedrig vergorene Biere einer stärkeren Hopfung, wenn der Restextrakt neutralisiert werden soll.

$$\text{Hopfenmenge [g]} = \frac{\text{IBU [mg/l]} \times \text{Stammwürze } ^\circ\text{P} \times \text{Ausschlagwürze [l]} \times 10}{\alpha\text{-Säure [mg/l]} * \text{Bitterstoffausbeute [\%]} \times 10}$$

$$\text{IBU [mg/l]} = \frac{\alpha\text{-Säure [mg/l]} * \text{Hopfenmenge [g]} * \text{Bitterstoffausbeute [\%]}}{\text{Stammwürze } ^\circ\text{P} \times 10}$$

die 10 im Zähler resp. Nenner um mg in g und die % umzurechnen.

Der Brauplaner sucht sich die entsprechende Bitterstoffausbeute aufgrund der Angaben selber aus der Tabelle.

c. Interpretation Bitterwerte

Die Geschmacksempfindung der Bittere eines Bieres bestimmt das Verhältnis Bittere zu Restextrakt.

Faustregel: eine ausgewogene Bittere gilt mit einem IBU-Wert = $2 \times$ Stammwürze ($^\circ\text{P}$), wobei höher vergorene Biere die Bittere stärker betonen. Zur Wertung der Bittere sind die Bittereinheiten (IBU) zum Verhältnis der Stammwürze und zum Vergärungsgrad gesetzt. Sie wird je nach Bittergehalt mit "malzig-süss", "eher malzig süss", "ausgewogen in der Bittere", "eher bitter", "bitter" und "sehr bitter" gewertet.

$$\frac{\text{IBU [mg/l]} \times \text{scheinbarer Vergärungsgrad [\%]}}{0.75} > 2 \times \text{Stammwürze [} ^\circ\text{P]} + 16.1 \text{ (und mehr)} = \text{sehr Bitter}$$

$$\frac{\text{IBU [mg/l]} \times \text{scheinbarer Vergärungsgrad [\%]}}{0.75} > 2 \times \text{Stammwürze [} ^\circ\text{P]} + 8.1 \text{ (bis +16)} = \text{Bitter}$$

$$\frac{\text{IBU [mg/l]} \times \text{scheinbarer Vergärungsgrad [\%]}}{0.75} > 2 \times \text{Stammwürze [} ^\circ\text{P]} + 2.1 \text{ (bis +8)} = \text{eher Bitter}$$

$$\frac{\text{IBU [mg/l]} \times \text{scheinbarer Vergärungsgrad [\%]}}{0.75} > 2 \times \text{Stammwürze [} ^\circ\text{P]} - 2 \text{ (bis +2)} = \text{ausgewogen}$$

$$\frac{\text{IBU [mg/l]} \times \text{scheinbarer Vergärungsgrad [\%]}}{0.75} > 2 \times \text{Stammwürze [} ^\circ\text{P]} - 8 \text{ (ab -2.1)} = \text{eher malzig süss}$$

$$\frac{\text{IBU [mg/l]} \times \text{scheinbarer Vergärungsgrad [\%]}}{0.75} > 2 \times \text{Stammwürze [} ^\circ\text{P]} - 100 \text{ (ab -8.1)} = \text{malzig süss}$$

Die 0.75 im Nenner stellen einen „Standard scheinbarer Vergärungsgrad“ dar. Je höher der Effektive, umso grösser der Faktor, der die Bittere betont. Ist er kleiner, dann wird etwas in Richtung malzig-süss korrigiert.

VII. Hopfengabe

Hopfengabe	Hopfensorte	α -Säure	Menge	Hopfentyp	Kochzeit
Vorderwürze-Hopfen 1					
Vorderwürze-Hopfen 2					
Bitter-Hopfen 1	Hallertauer Perle	10.0 %	120.0 g	Pellets Typ 45	90 '
Bitter-Hopfen 2					
Aroma-Hopfen 1	Tettnanger	3.0 %	80.0 g	Pellets Typ 90	5 '
Aroma-Hopfen 2					
Weitere Zugaben b. Würzekochen					
.					
Bittere	malzig-süß				24 IBU

Mit der Hopfengabe wird das Bier gewürzt und die Bittere eingestellt. Zusätzlich trägt sie zur Haltbarkeit der Biere bei, da der Hopfen ein natürliches Konservierungsmittel ist. Traditionell werden bei Starkbiere die Bittere etwas weniger betont, da der höhere Alkoholgehalt alleine schon zur längeren Haltbarkeit beiträgt und um die Malzigkeit der Bockbiere besser zur Geltung zu bringen. Umgekehrt werden Leichtbiere wegen der Haltbarkeit etwas stärker gehopft. Weizenbiere sind traditionell schwach gehopft um das Aroma der sortentypischen Weizenhefe nicht zu übertönen. Sie werden deswegen oftmals etwas stärker eingebraut (Stammwürze 13-15%) oder haben ein frühes Verfalldatum.

a. Typische Hopfensorten

(die ca. α -Säuregehalte beziehen sich auf Pellets vom Hopfentyp 90. Beim angereicherte Hopfentyp 45 haben die gleichen Sorten wesentlich höhere α -Säuregehalte)

Bitterhopfen: (hoher α -Säuregehalt)

- Brewers Gold (GB) ca. 5-8%
- Chinook (US) ca. 12%
- Galena (US) ca. 12-14%
- Hallertauer Magnum (D) ca. 14%
- Magnum (D) ca. 15%
- Northern Brewer (D) ca. 8-10%
- Nugget (US) ca. 12-13.5%
- Target (GB) ca. 10-12%
- Taurus (D) ca. 13-15%

Aromahopfen: (ausgeprägtes Hopfen-Aroma, eher kleiner α -Säuregehalt)

- Aurora (SLO,A) ca. 8% (auch als Bitterhopfen geeignet)
- Cascade (US) ca. 4-6%
- Challenger (GB) ca. 6.5-7.5%
- Cluster (US) ca. 7-7.5% (Mehrweckhopfen)
- East Kent Goldings (GB) ca. 5-6%
- Fuggles (GB) ca. 4-5%
- Hallertauer Hersbrucker (D) ca. 3.5-4.5%
- Hallertauer Mittelfrüh (D) ca. 4.5-5.5%
- Hallertauer Tradition (D) ca. 6%
- Perle (D) ca. 7.5-8.5%

- Saazer (CR) ca. 3-3.5%
- Spalt Select ca. 4.5-5.5%
- Styrian Goldings (SLO,A) ca. 4.5-6%
- Tettnanger (D) ca. 4-5%
- Willamette (US) ca. 4.5-5.5%

b. α -Säure

Da der α -Säure Gehalt vom Hopfen je nach Jahrgang variiert, kann keine Hopfenliste analog der Malzsorten zur Verfügung gestellt werden und es müssen die Angaben vom Händler oder die Angaben auf der Verpackung übernommen werden.

c. Hopfentyp

Hopfentyp wie z.B.
 Pellets Typ 90
 Pellets Typ 45
 Hopfenextrakt
 Dolden

d. Vorderwürzehopfen

Die Zugabe des Hopfens beim Abläutern vor dem Würzekochen gibt nebst einer guten Bitterstoffausbeute zusätzlich einen aromatischen Hopfengeschmack bei.

Um verschiedene Sorten begeben zu können, sind im Brauplaner 2 Zeilen dafür vorgesehen (Vorderwürzehopfen 1+2).

e. Bitter-Hopfen

Hopfungabe bei Beginn des Würzkochens. Mit der Hopfenzugabe nach Kochbeginn verflüchtigen sich die Aromastoffe (ätherische Hopfenöle) durch das lange Kochen. Übrig bleiben ausschliesslich die Bitterstoffe. Darum hier Bitterhopfen mit hohem α -Säure-Gehalt verwenden. Das spart nicht nur Kosten (durch hohen α -Säure-Gehalt werden geringere Mengen benötigt), es trägt ebenso zur Verminderung des Hopfentrubs bei. Allerdings empfiehlt es sich bei schwach gehopften Bieren Hopfensorten mit geringerem α -Säure-Gehalt zu verwenden, da zu wenig Hopfen die Schaumstabilität verringert.

Um verschiedene Sorten begeben zu können, sind im Brauplaner auch hier 2 Zeilen dafür vorgesehen (Bitter-Hopfen 1+2).

f. Aroma-Hopfen

Der Aromahopfen wird erst kurz vor Kochende, manchmal sogar erst danach z.B. beim Whirlpool begeben. Mit dem Aromahopfen wird das Hopfenaroma im Bier eingestellt. Aufgrund der kurzen Kochdauer und des geringeren α -Säuregehaltes der Aromahopfen-Sorten wird die Bittere kaum beeinflusst. Um das Hopfenaroma besonders zu betonen (z.B. Pils, engl.

Ales etc.) kann der Aromahopfen z.B. auch erst in einem Nylon-Socken im Gärfass beigegeben werden.

Um verschiedene Sorten beigegeben zu können, sind im Brauplaner auch hier 2 Zeilen dafür vorgesehen (Aroma-Hopfen 1+2).

g. Weitere Zugaben beim Würzekochen

Mit Zugaben (Gewürze) wie Orangenschalen, Hanfblüten od. -Blätter, Kräuter etc. können dem Bier andere Aromen beigegeben werden. Die Bitter kann dabei vernachlässigt werden

h. Bittere

Siehe „Interpretation der Bitterwerte“ bei der Planung der Hopfengabe.

i. IBU-Wert

1 IBU ("International Bitter Units", auch EBU "European Bittering Unit" genannt) entsprechen 1 mg/l iso-Alphasäuren. Dieser Bitterwert errechnet sich aus der Hopfengabe bezüglich der Menge und von der Kochzeit abhängiger Bitterstoffausbeute des α -Säuregehaltes des Hopfens nach Glenn Tinseth 1995.

$$\text{IBU [mg/l]} = \frac{\sum \alpha\text{-Säure [mg/l]} * \text{Hopfenmenge [g]} * \text{Bitterstoffausbeute [\%]}}{\text{Stammwürze } ^\circ\text{P} \times 10} \quad \text{der einzelnen Hopfengaben}$$

VIII. Daten für Berechnungen

Daten für Berechnungen:			
Dichte Stammwürze	1.070 g/ml	Sättigungskonzentration	1.8 g/l
Dichte Restextrakt	1.014 g/ml	benötigte Karbonisierung	5.3 g/l
Volumen-Korrekturfaktor	0.960 g/ml	erforderlicher Extrakt (Zucker)	10.5 g/l
wirklicher Restextrakt ohne Alk.	6.441 g/ml	vergärbarer Extrakt in der Speise	118.3 g/l

a. Dichte Stammwürze

$$\text{Dichte der Stammwürze [g/ml]} = \frac{261.1}{(261.53 - \text{Stammwürze } [^\circ\text{P]})}$$

b. Dichte Restextrakt

$$\text{Dichte Restextrakt [g/ml]} = \frac{261.1}{(261.53 - \text{Restextrakt endvergoren } [^\circ\text{P]})}$$

c. Volumen Korrekturfaktor

$$\text{Volumenkorrekturfaktor} = 0.96$$

Mit dem Erhitzen dehnt sich die heisse Würze aus. Der gemessene Wert muss um den Faktor 0.96 korrigiert werden, um mit der Würzmenge in kaltem Zustand zu rechnen.

d. Wirklicher Restextrakt ohne Alkohol

Restextrakt ohne Alkohol [g/ml] = 0.1808 x Stammwürze [°P] + 0.8192 x Restextrakt [°P]
 Der unvergärbare Anteil, der im Bier verbleibt

e. Sättigungskonzentration

CO₂- Sättigungskonzentration bei atmosphärischem Druck

Temperatur [°C]	Sättigungskonzentration [g CO ₂ /l]
0	3.20
2	3.00
4	2.80
6	2.60
8	2.45
10	2.30
12	2.15
14	2.00
16	1.90
18	1.75
20	1.65
22	1.60

f. Benötigte Karbonisierung

Benötigte Karbonisierung [g/l] = gewünschter Kohlensäuregehalt [g/l] – Sättigungskonzentrat [g/l]

g. Erforderlicher Extrakt

erforderlicher Extrakt [g/l] = 2 x benötigte Karbonisierung [g/l]
 rund die Hälfte wird in Alkohol umgewandelt, darum ist die doppelte Menge Zucker nötig.

h. Vergärbbarer Extrakt in der Speise

vergärbbarer Extrakt [g/l] = (Stammwürze [°P] – Restextrakt endvergoren [°P]) x 8.192 x Dichte der Stammwürze [g/ml]
 mit dem Faktor 8.192 wird der scheinbare Restextrakt in den wahren umgerechnet

IX. Gärung und Abfüllung

Gärung und Abfüllung		Gärtemperatur	18 °C
Vergärung	obergärig	Total Jungbiermenge im Gärfass	100.3 l
Hefesorte	W-68	Schwand Kalttrubabscheidung ca. 10%	10.0 l
Abfülldatum	18.05.2009	Abfüllmenge Total	90.3 l
Restextrakt endvergoren	4.0 °P	Abfüllmenge in Flaschen	
scheinbarer Vergärungsgrad	77%	Abfüllmenge in Keg	
Restextrakt beim Abfüllen	4.0 °P	Gewichtsprozent Alkohol	5.9 %
gewünschter Kohlensäuregehalt	7.0 g CO ₂ /l	Volumenprozent Alkohol	7.5 %
benötigter Restextrakt	5.3 °P	physiol. Brennwert	67 kcal/100 ml
erforderlicher Extrakt (Zucker)	10.5 g/l		280 kJ/100 ml
erforderliche Speisegabe	9.8 l	Bemerkungen:	Spezialitätenbier für Kornhausbräu
abgefüllt mit	Speise	min. haltbar bis	9. Oktober 2009

a. Vergärung

untergärig oder obergärig eintragen, damit die min. Haltbarkeit entsprechend berechnet wird

b. Hefesorte

Hier kann der Hefetyp eingegeben werden.

<http://www.hefebank-weihenstephan.de/page/Downloads/Hefestamm-Charakteristiken.pdf>

c. Abfülldatum

ab dem Abfülldatum wird die min. Haltbarkeit berechnet

d. Scheinbarer Vergärungsgrad

Die Intensität der Maltoserast bestimmt den scheinbaren Vergärungsgrad. Werte über 75% betonen die Bittere, unter 75% den Malzcharakter, was bei der gewerteten Bittere mit berücksichtigt wird.

Werte unter 70% lassen auf Gärfehler schliessen.

$$\text{scheinbarer Vergärungsgrad [\%]} = 1 - \frac{\text{Restextrakt [°P]}}{\text{Stammwürze [°P]}}$$

Scheinbarer Vergärungsgrad deswegen, weil die Stammwürze in einem Wasser-Zucker-Extrakt-Gemisch gemessen wird, der Restextrakt aber in einem Wasser-Alkohol-Extrakt gemischt, was ein leichteres spez. Gewicht hat. Deswegen gibt der scheinbare Vergärungsgrad leicht zu hohe Werte an.

e. Restextrakt beim Abfüllen

gemessener Extrakt beim Abfüllen

f. Gewünschter Kohlensäuregehalt

typische Kohlensäuregehalte in verschiedenen Biersorten

Sorte	[g CO ₂ / l]	
	von	bis
Lager	4.0	5.0
Weizenbiere	6.5	9.0
British Ales	3.0	4.0
Porter, Stout	3.4	4.5
Belgische Ales	3.8	4.8
Lambic	4.8	5.9
Frucht-Lambic	6.0	9.0

Je nach gewünschter Kohlensäurehaltigkeit muss mit mehr oder weniger unvergorener Zuckeranteil abgefüllt werden. Dies gilt hauptsächlich für die Flaschenreifung, weil hier im Gegensatz zu Kegs oder Lagertanks nicht mehr korrigiert werden kann.

g. Benötigter Restextrakt

Wird bei diesem Extraktgehalt abgefüllt, muss nicht nachgezuckert werden. Darüber liegende Werte erhöhen den CO₂-Gehalt im fertigen Bier und bergen die Gefahr, das Bier zum Übersäumen zu bringen.

$$\text{Benötigter Restextrakt [°P]} = \frac{\text{Restextrakt endvergoren [°P]} + \text{Dichte Stammwürze [g/ml]}}{(8.192 \times \text{Dichte Restextrakt [g/ml]})}$$

mit dem Faktor 8.192 wird der scheinbare Restextrakt in den wahren umgerechnet

h. Erforderlicher Extrakt (Zucker)

ist das Jungbier bereits so weit vergoren, dass der Restextrakt den gewünschten CO₂-Gehalt nicht mehr erreichen kann, muss nachgezuckert werden. Die Form des Zuckers kann dabei unterschiedlich gewählt werden (Vanille-, Candiszucker, Malzextrakt, Honig etc.), was dem Bier eine spezielle Note geben kann.

$$\text{erforderlicher Extrakt [g/l]} = (\text{benötigter Restextrakt [°P]} - \text{Restextrakt endvergoren [°P]}) \times 8.192 \times \text{Dichte Restextrakt [g/ml]}$$

i. Erforderliche Speisegabe

die erforderliche Speisegabe gibt an, wie viel unvergorene, süsse Würze beim Abfüllen beigegeben werden muss, um den gewünschten CO₂-Gehalt zu erreichen. Die dafür verwendete Würze wird vor der Hefezugabe z.B. in Flaschen abgefüllt und möglichst kalt gelagert.

$$\text{erforderliche Speisegabe} = \frac{\text{Würze Total [l]} \times \text{erforderlicher Extrakt [g/l]}}{(\text{wirklicher Restextrakt ohne Alkohol [g/ml]} - \text{erforderlicher Extrakt [g/l]})}$$

j. Abgefüllt mit

wenn nicht "grün geschlaucht" wird, angeben, ob entsprechend Zucker, Vanillezucker, Candiszucker, Malzextrakt, Speise, Honig etc. zugegeben wurde

k. Gärtemperatur

Für die korrekte Beurteilung des CO₂-Gehaltes muss die richtige Gärtemperatur (Raumtemperatur) beim Abfüllen angegeben werden. Sie bestimmt den CO₂-Sättigungsgrad.

l. Total Jungbiermenge im Gärfass

$$\text{Jungbiermenge [l]} = \text{Würzmenge [l]}$$

m. Schwand Kalttrubabscheidung ca 10%

$$\text{Kalttrubabscheid} = \frac{\text{Jungbiermenge [l]}}{10}$$

10

n. Abfüllmenge Total

Abfüllmenge [l] = Jungbiermenge – Kaltrubabscheid [l]

o. Abfüllmenge in Flaschen

Die Abfüllmengen in Flaschen oder in Keg ist für die Angaben der Alkoholsteuer.

p. Abfüllmenge in Keg

Die Abfüllmengen in Flaschen oder in Keg ist für die Angaben der Alkoholsteuer.

q. Gewichtsprozente Alkohol

Faustformel: 1/3 Stammwürze.

Zur Berechnung des Alkoholgehaltes wird hier aber die "grosse Balling'sche Formel" beigezogen

Carl Joseph Napoleon Balling – Professor an der Technischen Hochschule in Prag, 1805 – 1868. Er gilt als Erfinder der Bierspindel, mit welcher er die Zusammensetzung der Würze und des Bieres analysierte.

auf 1 g Alkohol (A) kommen 0.96665 g CO₂ und 0.11 g Hefe.

Von einem fertigen Bier konnte Balling auf die Stammwürze schliessen, indem er die einzelnen Bestandteile mit dem Restextrakt (E) zur Stammwürze (S) in Beziehung setzte. Dafür leitete er seine berühmte Formel her: $S=100(E+2.0665*A)/(100+1.0665*A)$. Der Zähler stellt den Extraktgehalt der Stammwürze in Gewichtseinheiten dar: $E+2.0665xA$ = Extraktgehalt (E) im fertig vergorenen Bier + Alkoholgehalt (A) + verflüchtigtes CO₂ ($0.9965xA$) + für die Hefe verfütterter Extrakt ($0.11xA$). Der Nenner stellt die Würzmenge dar: $100+1.0665xA$ = zu den 100 Gewichtseinheiten der analysierten, trinkfertigen Biermenge kommt das verflüchtigte CO₂ ($0.9665xA$) + der für die Hefe verfütterte Extraktanteil ($0.11xA$) hinzu, um auf die Menge der Stammwürze aufzurechnen. Wird der Extraktgehalt der Stammwürze durch die Würzmenge geteilt, ergibt das den Bruchteil des Extraktgehaltes der Stammwürze. Mit 100 multipliziert erhält man den Prozentsatz.*

*Die Formel nach A umgewandelt: $A=(S-E)/2.0665-1.0665*S$*

wobei der scheinbar gemessene Extrakt (Es) im fertigen Bier erst noch auf den tatsächlichen Extrakt (E) umgerechnet werden muss, weil die Spindel in einem Alkohol-Wassergemisch misst, was eine andere Dichte hat: $E=S-0.8192(S-Es)$. Von der Stammwürze wird die gemessene Differenz Stammwürze - scheinbarer Extrakt nur zu 89.12% abgezogen, um den wahren Extrakt zu ermitteln. Ein weiterer wichtiger Beitrag von Balling.

Er konnte den im Verhältnis zum Alkohol entstandenen CO₂-Anteil natürlich nicht so genau messen, dafür gibt es die Molgewichte, hergeleitet aus dem Periodensystem der Elemente.

Gewichtsprozente Alkohol = $81.92 \times (\text{Stammwürze } [^{\circ}\text{P}] - \text{Restextrakt } [^{\circ}])$
 $(206.65 - 1.0665 \times \text{Stammwürze } [^{\circ}\text{P}])$

r. Volumenprozent Alkohol

Fausformel: (Stammwürze-Restextrakt)/2 oder gut 40% der Stammwürze

Vol. alc. ist eine einfache Umrechnung von den Gewichtsprozenten (unter der Berücksichtigung der Dichte die Gewichts-Prozente durch 0.794 teilen), welche beim Verkauf der Biere gem. LMV auf ein halbes Prozent genau angegeben werden müssen.

$$\text{Volumenprozent Alkohol [\%]} = \frac{\text{Dichte Restextrakt [g/ml]} \times \text{Gewichtsprozent Alkohol [\%]}}{0.794}$$

s. Physiologischer Brennwert

Der physiologische Brennwert errechnet sich aus 5.6 kcal/100ml Alkohol und ca. 3.1 kcal/100ml Restextrakt ohne Alkohol. 1 kcal entsprechen 4.18684 kJ.

Anhand der Überschlagsformel "Energiebedarf (kJ) = Körpergewicht (kg) x 24 (Stunden) x 4.2 (kJ)" kann der Energiebedarf eines Menschen anhand seines Körpergewichtes errechnet werden. Bei einem Körpergewicht von 80 kg ergäbe das 8024 kJ (entspricht 4 Liter Bier) oder einfach gesagt ca. 1000 kJ (entspricht 0.5 Liter Bier) pro 10 kg Körpergewicht. Jeder möge seine Anzahl Stangen pro Tag, die er zur Deckung seines Energiebedarfes trinken müsste, selber ausrechnen. Jedoch soll dabei nicht vergessen werden, dass die Leber etwas andere Ansprüche hat und es ratsam ist, mittels anderen Nahrungsmittel zumindest einen (viel grösseren...!) Teil des benötigten Energiebedarfes zu decken.

$$\text{phys. Brennwert [kcal/100 ml]} = (6.9 \times \text{Gew. proz. Alk. [\%]} + 4 \times (\text{Extrakt ohne Alkohol. [g/ml]} - 0.1)) \times \text{Dichte Restextrakt [g/ml]}$$

$$\text{phys. Brennwert [kJ/100 ml]} = [\text{kcal/100 ml}] \times 4.18684$$

t. Bemerkungen

u. Min. Haltbar bis

Die Angabe erfolgt ohne Gewähr, sie dient lediglich als Richtwert. Schliesslich hängt die Haltbarkeit der Biere von verschiedensten Faktoren ab, wie z.B. Temperatur der Lagerung, Gebinde, Licht, Reinheit etc., welche nicht als Parameter in eine "vage Zahlenbetrachtung" eingestzt werden können.

Für den angezeigten Richtwert wird der Alkoholgehalt (je höher, umso länger haltbar), die Bittereinheiten (je mehr Hopfen, desto mehr Keime werden abgetötet und macht das Bier haltbarer), die Farbe (dunkle Biere halten i.d.R. etwas weniger lang), die Malzart (Weizen sollen sofort getrunken werden) und die Vergärung mit eingerechnet (Formel reagiert auf das Wort "obergärig", sonst nicht - obergärige Biere haben etwas das frühere Verfalldatum).

$$\text{Haltbarkeitsdatum} = \text{Abfülldatum} + 180 [\text{Tage}] \times \text{Fakt. Alkohol} \times \text{Fakt. Bittere} \times \text{Fakt. Malz} \times \text{Fakt. r Vergärung} \times \text{Fakt. Bierfarbe}$$

Faktor Alkohol	
vol. alc [%]	Faktor
>7	3
5-7	2
4,5-5	1
3,5-4,5	0,8
<3,5	0,6

Faktor Bittere	
Bittere	Faktor
„sehr bitter“	1,5
„bitter“	1,3
„eher bitter“	1,1
„ausgewogen“	1,0
„eher malzig süß“	0,9
„malzig süß“	0,7

Faktor Malz	
Anteil Weizen [%]	Faktor
< 40	1
> 40	0,5

(Weizenbiere halten etwas weniger lang, auch wenn es eher an der Hefe liegt...)

Faktor Vergärung	
Vergärung	Faktor
„untergärig“	1
„obergärig“	0,85

Faktor Bierfarbe	
Bierfarbe EBC	Faktor
>35	0,8
20-35	0,9
12-20	1
<12	1,1