

## SPICKZETTEL BIERBRAUEN

### Abläutern

Am Ende des Maischprozesses werden die unlöslichen Maischebestandteile (Treber) von den löslichen (Würze) getrennt. Der Vorgang besteht aus vier Phasen:

- 1.) **Läuterruhe:** Nach dem Umlagern der Maische in den Läuterbottich setzt sich der Treber nach unten auf den Senkboden ab
- 2.) **Trübwürze:** Läuft die Würze noch trüb, wird sie solange wieder auf den Treber gegeben, bis sie klar läuft. Dabei bildet sich durch den Treber das eigentliche Filterbett aus
- 3.) **Vorderwürze:** Der Hauptguss läuft durch den Treber als Vorderwürze ab
- 4.) **Anschwänzen:** Durch Zugabe von warmen Wasser (78°C) wird weiter löslicher Extrakt aus dem Treber ausgewaschen

### Anstellen

Zugabe der Hefe zur abgekühlten (Anstelltemperatur) Würze (Anstellwürze). Die kalte Würze wird dabei typischerweise vorher belüftet.

### Ausschlagen

Am Ende des Kochvorganges wird die Würze (Ausschlagwürze) ausgeschlagen. Das Ausschlagen stellt den letzten Schritt der Sudhausarbeit dar. Während des Ausschlagens aus der Würzepfanne wird der Hopfentreber und der Heißstrub (Eiweiß) von der Würze entfernt. Das geschieht entweder im Whirlpool, auf dem Kühlschiff oder in einem Filter.

### Bier

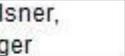
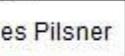
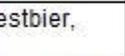
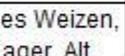
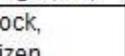
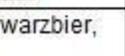
Als Auszug aus dem Biergesetz ist hier § 9 abgedruckt. Im Grundsatz wird hier Bier im gesundheitlichen und Verbraucherschutzrechtlichen Sinne definiert, bzw. was in ein Bier hinein darf, damit es immer noch das Etikett Bier tragen darf.

1. Zur Bereitung von untergäurigem Bier darf, abgesehen von den Vorschriften in den Absätzen 4 bis 6, nur Gerstenmalz, Hopfen, Hefe und Wasser verwendet werden.  
  
Die Bereitung von obergäurigem Bier unterliegt derselben Vorschrift; es ist hierbei jedoch auch die Verwendung von anderem Malz und die Verwendung von technisch reinem Rohr-, Rüben- oder Invertzucker sowie von Stärkezucker und aus Zucker der bezeichneten Art hergestellten Farbstoffen zulässig.
2. Unter Malz wird alles künstlich zum Keimen gebrachte Getreide verstanden.
3. Die Verwendung von Färbepulvern, die nur aus Malz, Hopfen, Hefe und Wasser hergestellt sind, ist bei der Bierbereitung gestattet, unterliegt jedoch besonderen Überwachungsmaßnahmen.
4. An Stelle von Hopfen dürfen bei der Bierbereitung auch Hopfenpulver oder Hopfen in anderweit zerkleinerter Form oder Hopfenauszüge verwendet werden, sofern diese Erzeugnisse den nachstehenden Anforderungen entsprechen:  
  
*4.1 Hopfenpulver und anderweit zerkleinerter Hopfen sowie Hopfen-auszüge müssen ausschließlich aus Hopfen gewonnen sein.  
Die Hopfenauszüge müssen:  
a: die beim Sudverfahren in die Bierwürze übergehenden Stoffe des Hopfens oder dessen Aroma- und Bitterstoffe in einer Beschaffenheit enthalten, wie sie Hopfen vor oder bei dem Kochen in der Bierwürze aufweist,*

*b: den Vorschriften des Lebensmittelrechts entsprechen. Die Hopfen-auszüge dürfen der Bierwürze nur vor Beginn oder während der Dauer des Würzekochens beigegeben werden.*

5. Die Hopfenauszüge dürfen der Bierwürze nur vor Beginn oder während der Dauer des Würzekochens beigegeben werden.  
  
ABER: Hopfen (Rohhopfen, Pulver, Pellets) dürfen auch im Kaltteil zugegeben werden (Hopfenstopfen)
6. Als Klärmittel für Würze und Bier dürfen nur solche Stoffe verwendet werden, die mechanisch oder adsorbierend wirken und bis auf gesundheitlich, geruchlich und geschmacklich unbedenkliche, technisch unvermeidbare Anteile wieder ausgeschieden werden.
7. Auf Antrag kann im einzelnen Falle zugelassen werden, dass bei der Bereitung von besonderen Bieren und von Bier, das zur Ausfuhr oder zu wissenschaftlichen Versuchen bestimmt ist, von den Absätzen 1 und 2 abgewichen wird. Für die Zulassung von Ausnahmen sind die nach Landesrecht zuständigen Behörden zuständig.
8. Die Vorschriften in den Absätzen 1 und 2 finden keine Anwendung für diejenigen Brauereien, die Bier nur für den Hausbedarf herstellen (Hausbrauer).
9. (weggefallen)
10. (weggefallen)
11. Zur Herstellung von obergäurigem Einfachbier darf nach Maßgabe der Zusatzstoff-Zulassungsverordnung vom 22. Dezember 1981 (BGBl. I S. 1625, 1633) in der jeweils geltenden Fassung Süßstoff verwendet werden.

### Bierfarbe

EBC	Lovibond CU	SRM	english	deutsch	Farbe	Biersorten
4 - 8	2	2	yellow straw, pale	hell		Norddt. Pilsner, Helles Lager
8 - 12	5	3 - 6	golden, pale orange	gold		Klassisches Pilsner
12 - 20	10	10	amber	bernstein		Märzen, Festbier, Pale Ale
20 - 35	16	16	light brown copper	kupfer		Klassisches Weizen, Dunkles Lager, Alt,
35 - 60	20 - 25	17	brown	braun		Dunkler Bock, dunkl. Weizen
> 60	> 30	> 35	dark brown black	schwarz		Stout, Schwarzbier, Porter

EBC: European Brewery Convention

CU: Color Unit

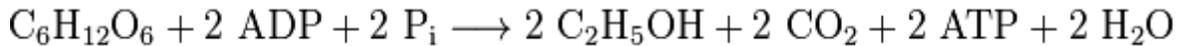
SRM: Standard Reference Method

### Einmaischen

Vermischen des Malzschrotes mit dem Hauptguss

### Gärung

Umwandlung von Glucose (Zucker) zu Ethanol (Alkohol) und Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) durch Hefe



Glucose, 2 Adenosindiphosphat und 2 Phosphat reagieren zu 2 Ethanol, 2 Kohlenstoffdioxid, 2 Adenosintriphosphat und 2 Wasser

Der Brauer unterscheidet dabei 6 Stadien:

- 1.) **Ankommen:** Die Hefe beginnt sich zu vermehren und es zeigen sich erste Zeichen der Gärung
- 2.) **Überweisen:** Die Würze ist mit einer dünnen weissen Schaumschicht überzogen
- 3.) **Niederkräusen:** Der feinporige Schaum wird höher und er bekommt braune Inseln. Die Decke sollte gleichmässig sein
- 4.) **Hochkräusen:** Die Hefe ist nun in intensiver Gärung. Die Decke wird grobporiger und türmt sich zu hohen Bergen
- 5.) **Fallende Kräusen:** Die Gärung lässt nach. Die Kräusen fallen in sich zusammen. An der Tankwand kommen Ablagerungen zum Vorschein, die Decke wirkt schmutzig, bräunlich.
- 6.) **Schlaucherdecke:** Die zusammengefallene Kräusen bilden eine dünne, schmutzig braune Schicht. Diese wird abgehoben.

### Glattwasser:

Würze mit sehr niedriger Stammwürze die am Ende des Anschwänzens aus dem Treber läuft. Je nach Brauerei liegt die sog. Glattwasserschwelle bei 2- 3°P. Unterhalb dieses Wertes ist die Verarbeitung unwirtschaftlich.

### Gussführung

Aufteilung der Brauwassermenge in Hauptguss und Nachguss. Die Gesamtmenge der Güsse sind dabei abhängig von der angestrebten Stammwürze des Bieres.

Als Faustformel gilt: 1 Kg Malz eingemaischt mit 3l Wasser ergibt eine Würze mit 20°P StW.

**Helle Biere:** großer Hauptguss (4- 5l/ Kg Malz) kleiner Nachguss → weniger Zufärbung, bessere Enzymtätigkeit

**Dunkle Biere:** kleiner Hauptguss (3- 3,5l je Kg Malz), großer Nachguss → kernigere, vollmundigere Biere

### Hefe:

Grundsätzlich 2 verschiedene Gattungen:

**Untergärige Hefen:** *Saccharomyces carlsbergensis*

Kalte Gärtemperaturen, wenig Gärnebenprodukte, Hefe setzt sich zum Ende der Gärung am Boden ab  
Einzelzellen

Typisch: Pils, Helles, Lager, Münchner Dunkel, Märzen

**Obergärige Hefen:** *Saccharomyces cerevisiae*

Höhere Gärtemperatur, mehr Gärnebenprodukte, Hefe setzt sich zum Ende der Gärung an der Oberfläche ab

Zellverbände

Typisch: Ale, Alt, Kölsch, Weizenbier, Stout, IPA, Porter

Hefen haben zwei grundsätzlich verschiedene Stoffwechselwege:

**Atmung:** Anwesenheit von Sauerstoff → Angärung und Vermehrung

**Gärung:** Abwesenheit von Sauerstoff → Alkohol- und Kohlendioxidherzeugung

Der Brauer macht die Würze, die Hefe das Bier!

### **Hopfen *Humulus lupulus***

Mehrjährige, zweihäusige Kletterpflanze.

Nur weibliche, unbestäubte Pflanzen werden zum Brauen verwendet, weil nur sie die lupulinhaltigen, aromareichen Hopfendolden bilden.

Der wertgebende Bestandteil ist die Alphasäure, denn sie gibt die Bitterung des Bieres. Alphasäuren sind nicht wasserlöslich, sondern müssen erst, beim Würzekochen, über 90°C isomerisiert werden. Der Hopfen übernimmt dabei 3 grundsätzliche Aufgaben:

- 1.) Ausscheidung von Eiweißstoffen → Bruchbildung
- 2.) Aromatisierung → Bitterung durch Alphasäure und Hopfenaroma durch Hopfenöle
- 3.) Mikrobiologische Haltbarkeit → Hopfen wirkt bakteriostatisch

Hopfen kommt in verschiedenen Formen zum Einsatz:

**Doldenhopfen:** Getrockneter Rohhopfen

**Hopfenpulver:** Die Spindeln der Dolden werden entfernt und die Dolden werden vermahlen

**Pellets Typ 90:** Die vermahlenden Dolden werden zu Pellets gepresst; 100Kg Doldenhopfen → 90Kg Pellets

**Pellets Typ 45:** Es werden neben den Spindeln auch Teile der Deckblätter entfernt. Anschliessend werden die vermahlenden Dolden gepresst; 100Kg Doldenhopfen → 45 Kg Pellets

**Hopfenextrakt:** Die wertgebenden Stoffe werden durch Extraktionsmittel (z.B. Ethanol oder CO<sub>2</sub>) extrahiert. Dabei wird die Alphasäure bis auf über 50% angereichert.

### **Hopfengabe**

Je länger der Hopfen mitgekocht wird, desto besser werden die Bitterstoffe ausgenutzt. Allerdings verflüchtigen sich bei längerem Kochen auch mehr der Höpfenöle. D.h. prinzipiell werden Bitterhopfen früh gegeben und Aromahopfen zum Ende der Kochung. Als Faustformel sollten etwa 75% der Alphasäure als frühe Bittergabe gegeben werden.

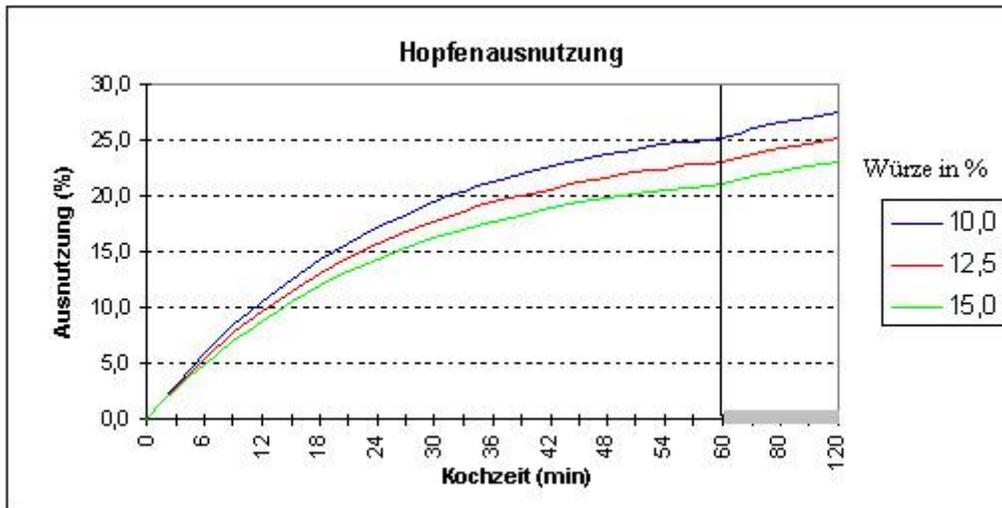


Diagramm der Hopfenausnutzung nach Tinseth

#### Vorderwürzehopfung:

Hopfen wird in der Pfanne vorgelegt und die abfließende Würze aus dem Läuterbottich dazu gegeben. Bildung von stabilen Aromaverbindungen und Steigerung des Hopfenaromas. Vorgänge noch nicht vollständig geklärt.

#### Whirlpoolhopfung

Der Hopfen wird erst im Whirlpool der Ausschlagwürze zugegeben. Wichtig dabei ist eine Absenkung der Temperatur auf unter 80°C. Es gehen keine Bitterstoffe ins Bier über, aber sehr viele flüchtige Hopfenaromen bleiben erhalten.

#### Hopfenstopfen

Hopfen wird im Kaltteil, nach Ende der Hauptgärung dem Jungbier zugegeben. Sehr geringe Zunahme der Bittere, aber Eintrag sehr vieler feiner Hopfenaromen.

Zeitpunkt der Hopfengabe	Hopfen	Aromen	Bitterstoffausnutzung
In der Vorderwürze	Aromahopfen	Hopfenaromen	gut
Kurz nach Kochbeginn	Bitterhopfen	Wenig Aroma	Sehr gut
Kurz vor Kochende	Aromahopfen	Hopfenaroma	gering
Im Whirlpool bei unter 80°C	Aromahopfen	Hopfenaromen	keine
Nach Hauptgärung	Aromahopfen	Stopfaromen	keine

#### Hopfenmenge

Es gibt verschiedene Verfahren die Hopfenmenge zu berechnen um einen bestimmten Bitterwert zu erhalten. Dabei ist die Ausnutzung der Alphasäure der ausschlaggebende Punkt.

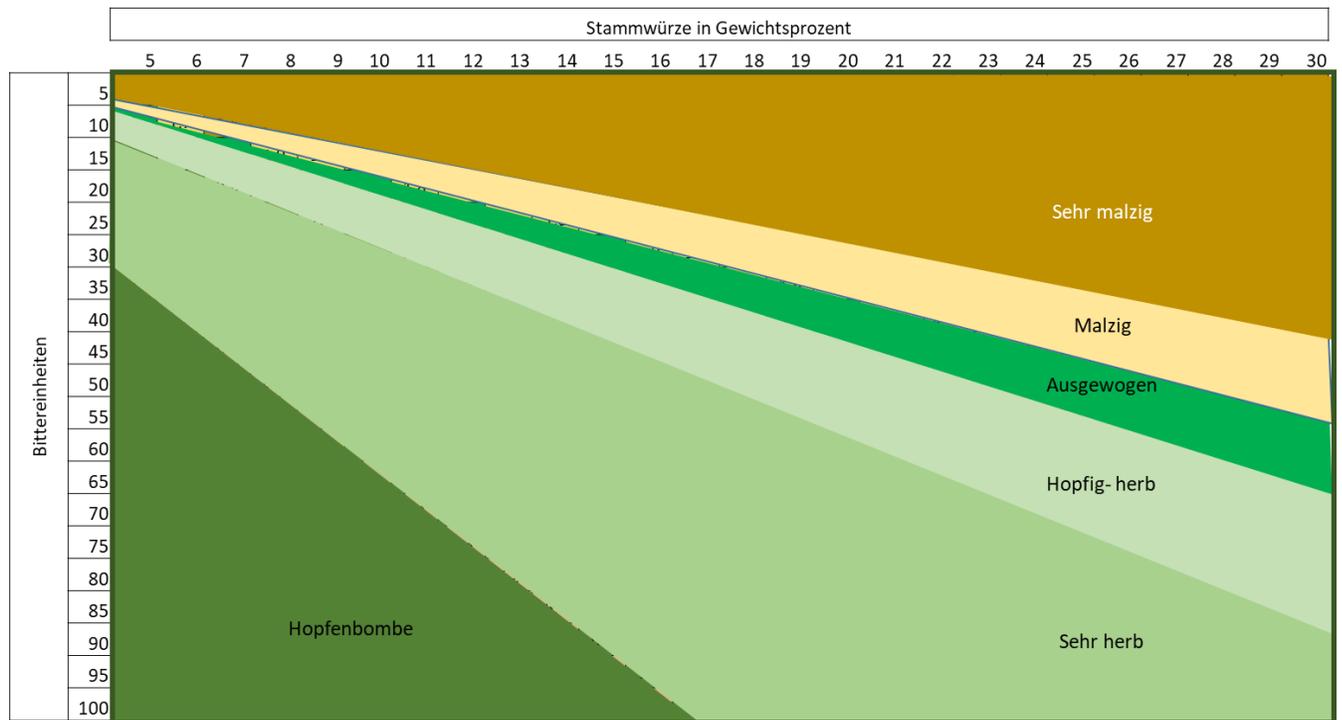
$$\text{Hopfenmenge} = \frac{\text{IBU} \times \text{Würzmenge [l]} \times 10}{\text{Alphasäure [\%]} \times \text{Ausnutzung[\%]}}$$

Werte für die Ausnutzung:

Ausschlagwürze °Plato	Kochzeit in Minuten											
	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	100	120
8,0	5,4	9,9	13,5	16,5	20,9	23,8	25,8	27,2	28,1	28,7	29,3	29,6
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
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
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
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
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
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
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
16,0	4,0	7,0	10,0	12,2	15,4	17,6	19,1	20,1	20,7	21,2	21,7	21,9
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
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
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
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
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
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
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
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
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

Typische Bittereinheiten einiger Biersorten	
Biersorte	Bittereinheiten
Weizen	12- 20
Helles Vollbier	18- 24
Märzen	20- 25
Export	22- 26
Bock	28- 36
Pils	30- 38
Alt	35- 50

Als Faustformel gilt Stammwürze mal 2 = Bittereinheiten für eine „neutrale“ Bitterung



## Kochen

Das Kochen der Würze hat mehrere Aufgaben bei der Bierherstellung:

- 1.) Ausfällung von Eiweißstoffen → Bruchbildung
- 2.) Lösung der Hopfenbitterstoffe → Isomerisierung der  $\alpha$ - Säure
- 3.) Eindampfen des überflüssigen Wassers → Einstellen der Stammwürze
- 4.) Verdampfen unerwünschter Aromastoffe → Ausstinken (deshalb immer offen kochen)
- 5.) Austreiben des DMS und Umwandlung der Vorstufe
- 6.) Sterilisation der Würze → Sonst würde Bier sauer werden
- 7.) Zerstörung der Enzyme → Stabilität des Bieres
- 8.) Zufärbung

### Maischarbeit

Beim Maischen werden die unlösliche Inhaltsstoffe des Malzes in Lösung gebracht und mit Hilfe der im Malz enthaltenen Enzyme in Extraktstoffe umgewandelt.

Dabei ist es entscheidend die Temperaturoptima der wichtigsten Enzyme zu kennen:

Enzymgruppe	Enzym	Temperatur Optimum [°C]	Inaktivierung [°C]	Edukt	Produkt	Einfluss
Amylolysen	β- Amylase	60- 65	70	Stärke	Maltose	Vergärbarer Zucker → Vergärungsgrad
	α- Amylase	79- 75	80	Stärke	Dextrine	Unvergärbare Zucker → Vollmundigkeit
	Grenzdextrinase	55- 60	65	Stärke	Dextrine	Unvergärbare Zucker → Vollmundigkeit
	Maltase	35- 40	40	Maltose	Glukose	Vergärbarer Zucker
	Saccharase	50	60	Saccharose	Glucose/ Fruktose	Vergärbarer Zucker
Proteolysen	Endopeptidasen	45- 50	60	Eiweiße	Kurze Peptide	Zu starker Eiweißabbau → Schaumprobleme
	Carboxypeptidasen	50	70	Eiweiße	Freier Amino Stickstoff	Hefeernährung
Cytolysen	Endo-β-1,4-Glucanase	40- 45	55	Glucane	Lösl. Glucan	Erniedrigung der Viskosität
	Endo-β-1,3-Glucanase	60	70			
	B- Glucan-Solubiase	62	73	Glucane	Hochmol. Glucan	Erhöhung der Viskosität
	Xylanase	45	70	Glucane		
	Phosphatase	50- 53	60			

Verschiedene Rasten und Ihre Temperaturen:

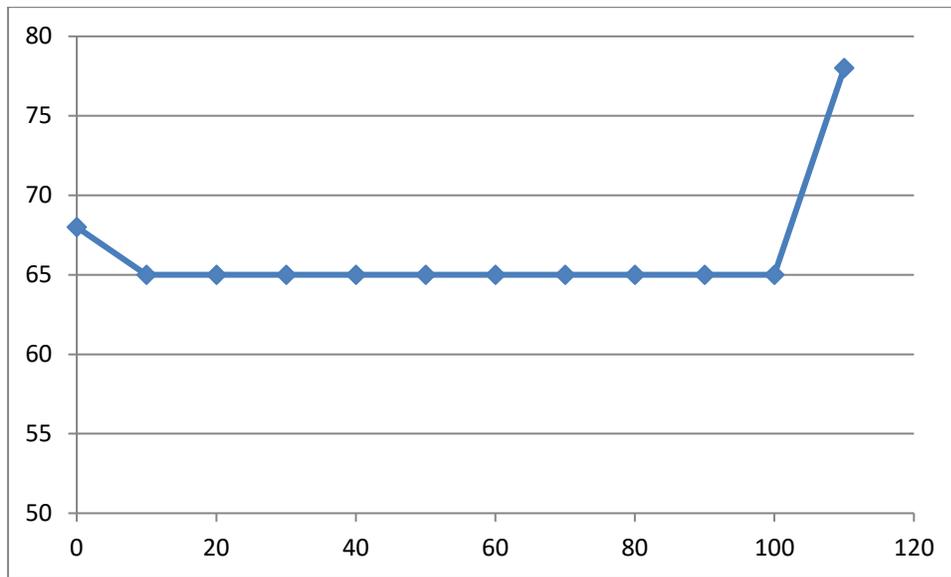
Temp.	Rast	Enzym	Reaktion	Anmerkung
35- 40	Glucanase- oder Gummirast	Glucanase	Abbau von Gummistoffen	Verbesserung Läuterfähigkeit (z.B. Roggen)
44	Ferulasäurerast	-	Bildung Ferulasäure	Erhöhung der Weissbieraromen Nelke und Banane
45- 50	Eiweißrast	Proteasen	Eiweißabbau.	Zu starker Abbau von Eiweiß → Schaumprobleme Bei modernen gut gelösten Malzen überflüssig
60 - 65	Maltoserast	$\beta$ - Amylase	Bildung von Maltose	Stärke kann nur einmal abgebaut werden. Wird Maltose daraus gebildet, nimmt die Vollmundigkeit ab und der EVG steigt
70- 74	Verzuckerungsrast	$\alpha$ - Amylase	Bildung von Dextrin	Dextrine sind unvergärbare Zucker die die Vollmundigkeit steigern.

Faustformel: Eine Verlängerung der Maltoserast reduziert die Vollmundigkeit des Bieres, eine Verkürzung erhöht sie.

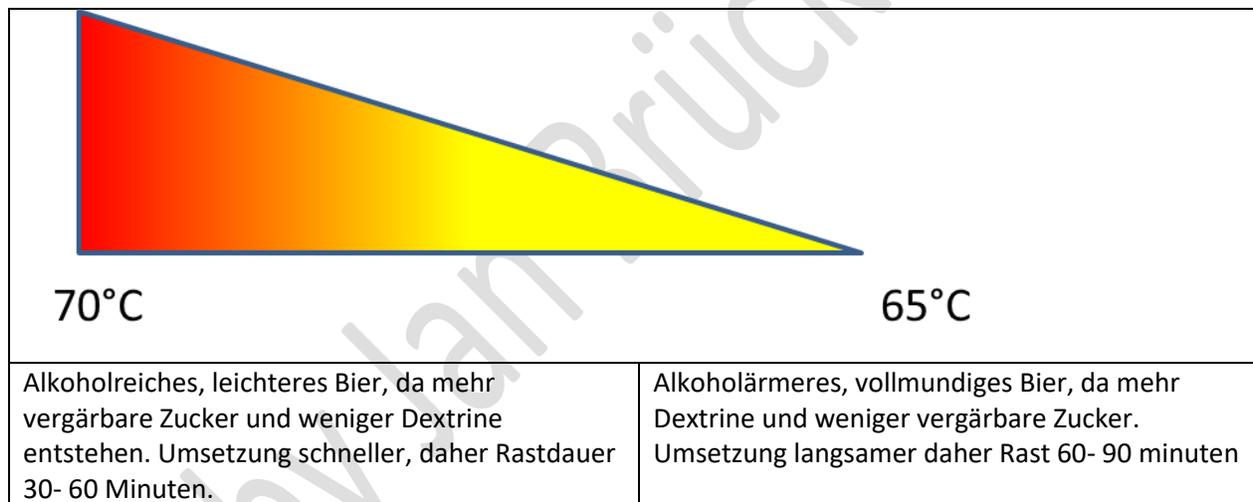
Man unterscheidet beim Maischen grundsätzlich zwei verschiedene Maischverfahren, sogenannte Bottichmaischen und Pfannenmaischen. Beim Bottichmaischen ist das Maischgefäß, der Bottich, unbeheizt. Die Maische wird dabei durch „zubrühen“ von heißem Wasser oder heißen Maischeanteilen erhitzt. Bei Pfannenmaisverfahren ist das Maischgefäß, die Pfanne, beheizt und die komplette Maische wird erhitzt.

Man bezeichnet die Verfahren auch Dekoktionsverfahren, Teile der Maische werden gekocht und der Hauptmaische zur Erhöhung der Temperatur wieder zugegeben oder Infusionsverfahren, bei dem die Gesamtmaische erwärmt wird.

Ein sehr ursprüngliches und einfaches Verfahren stellt das im angelsächsischen Raum übliche „single infusion“ Verfahren (oder auch Kombirast genannt) dar. Dabei wird warmes Wasser eingemaischt, eine einzige Rast als Kombination zwischen  $\alpha$ - Amylase und  $\beta$ - Amylase Rast gehalten, bevor (entweder durch Zubrühen von Wasser oder Erhitzen in der Pfanne) auf Abmaischttemperatur erhitzt wird. Bei dieser Rast entscheidet die Temperatur maßgeblich den Charakter des Bieres.

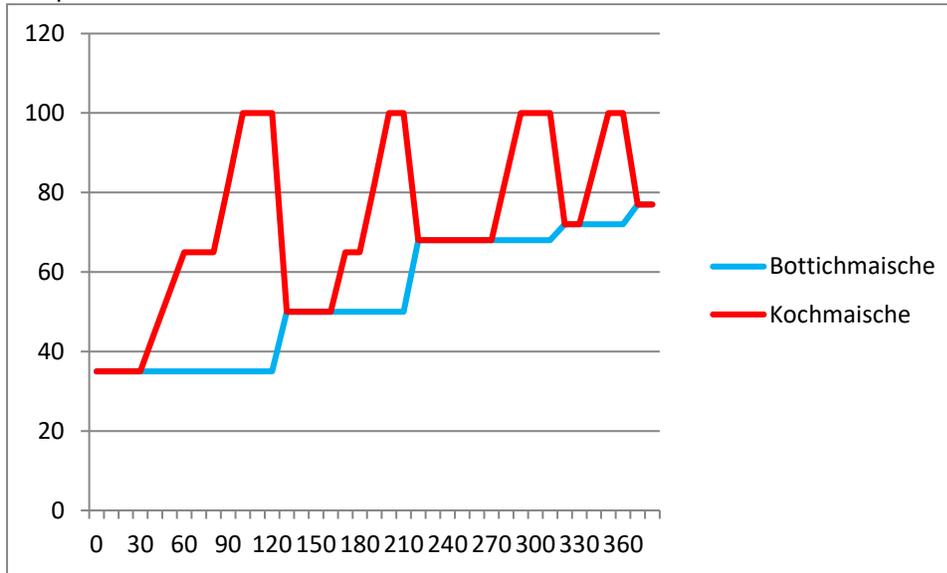


Wobei folgende Fausformel gilt:

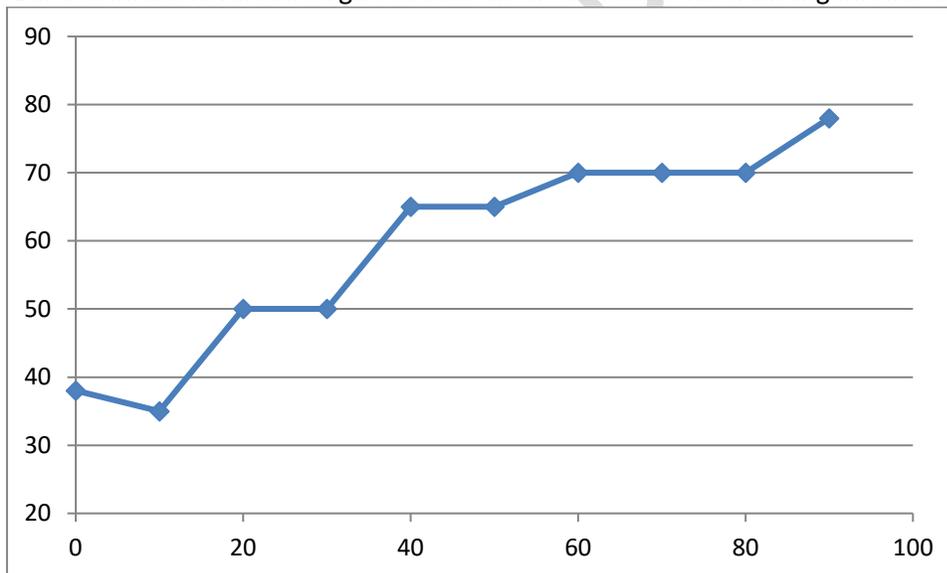


Bei der Dekoktion unterscheidet man ja nach Anzahl der gezogenen Kochmaischen:  
Einmischverfahren  
Zweimischverfahren  
Dreimischverfahren

Beispiel Dreimischverfahren:



Bei den Infusionsverfahren gibt es sehr unterschiedliche Rastführungen. Hier ein Beispiel:



**Hochvergärendes Bier mit leichtem Körper**

Temperatur	Zeit	Rast
50°C	5 Minuten	Einmaschen/ Eiweißrast
63°C	60 Minuten	Maltoserast
73°C	10 Minuten	Verzuckerung

78°C	-	Abmaischen
<b>Vollmundiges Bier mit Malzkörper</b>		
<b>Temperatur</b>	<b>Zeit</b>	<b>Rast</b>
50°C	5 Minuten	Einmaschen/ Eiweißrast
63°C	30 Minuten	Maltoserast
73°C	60 Minuten	Verzuckerung
78°C	-	Abmaischen

### Jodprobe

Die Jodprobe dient dazu nach der zweiten Verzuckerung, vor dem Abmaischen, festzustellen ob noch unverzuckerte Stärke vorhanden ist. Man gibt dazu einen Tropfen Maische auf einen Teller und tropft einige Tropfen dünne Jodlösung dazu (Brauerjod). Färbt sich die Mischung blau- violett, ist noch Stärke vorhanden. Bleibt die Jodlösung farblich unverändert, spricht man davon das die Maische jodnormal ist, d.h. es ist alle Stärke verzuckert.

(c) by Jan Brücklmeier