

Technologie der Brauerei



Bierbrauer bei der Arbeit (Holzschnitt von 1568)



Zunftwappen der Brauer

Die Stationen der Bierherstellung

Rohstoffanlieferung

- Wasser
- Hefe
- Rohfrucht
- Hopfen
- Gerste

- (1) Malzsilo
- Malzherstellung
 - Weichen
 - Keimen
 - Darren

Sudhaus:

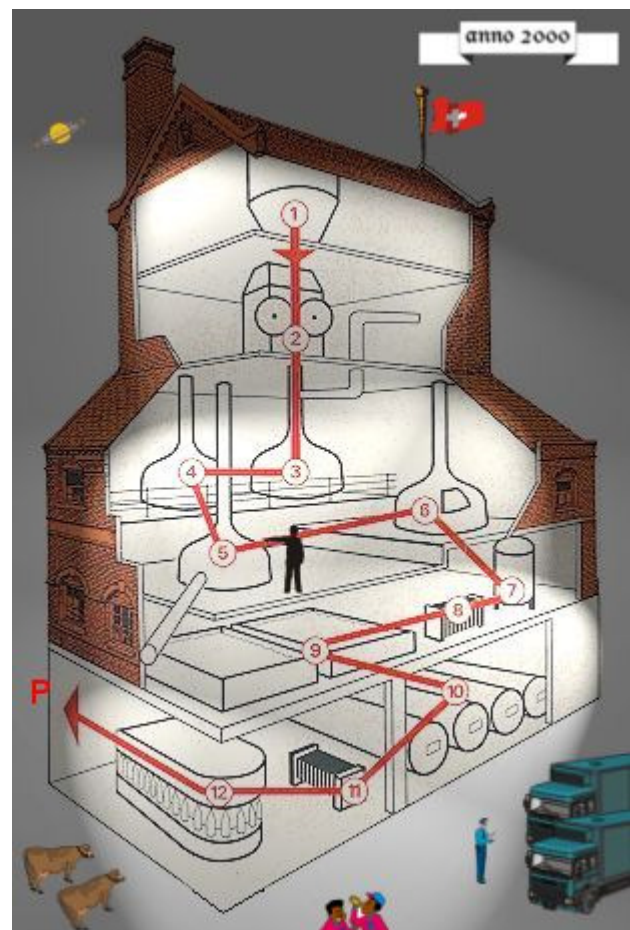
- (2) Schrotmühle
- Schroten
- (3) Maischbottich
- Maischen
- (4) Maischpfanne
- Verzuckerung
- (5) Läuterbottich
- Abläutern
 - Austrebern
- (6) Würzpfanne
- Hopfen
 - Würzekochen

Würzekühlung:

- (7) Klärung
- Sedimentierung
 - Grobtrubentf.
- (8) Kühlapparat
- Würzekühlung
 - Anstellen
 - Kühltrubentfernung

Vergärung:

- (9) Gärbottiche
- Hauptgärung
 - a) untergärig



(10) Lagertanks b) obergärig
 - Nachgärung

Filtration:

(11) Filter - Vorklärung
 - Bierstabilisierung
 - Blankfiltration

Abfüllung:

(12) Abfüllung - Kegfüllung
 - Flaschenabfüllung
 - Fassfüllung

Erhitzung:

(P) Pasteurisation - Durchlauferhitzung
 - Flaschenpasteurisation
 - Sterilfiltration



Hopfen - Die Seele im Bier

Der Anteil von Hopfen an der Herstellung von Bier erscheint mit 150 bis 400 Gramm pro Hektoliter Bier gering. Dennoch gilt der Hopfen als geschmacksgebende "Seele des Biers". Ohne den Rohstoff Hopfen wäre der ebenso charakteristische wie erfrischende Bitterton beim Bier undenkbar. Die zugesetzte Hopfenmenge und die Hopfenarten sind abhängig von der Art des

Biers.

Die brautechnisch wichtigen Inhaltsstoffe des Hopfens

Die Inhaltsstoffe, nämlich Bitterstoffe und ätherische Öle sind typische Bestandteile im Hopfen, die seinen Brauwert bestimmen. Von geringerer Bedeutung ist der Gerbstoffgehalt des Hopfens. Bitterstoffe und ätherische Öle sind in den Lupulindrüsen der Hopfendolden enthalten. Die Gerbstoffe kommen hauptsächlich in den Doldenblättern, Spindeln und Stielen vor. Der Anteil der jeweiligen Inhaltsstoffe hängt von der Hopfensorte ab.

Bitterstoffe

Die Bitterstoffe betragen 15-22% der Doldentrockensubstanz. Ihnen kommt die größte Bedeutung bei der Bierbereitung zu. Sie verursachen beim Bier den charakteristischen bitteren Geschmack, sind für Schaumbildung und Schaumhaltevermögen verantwortlich und bewirken die biologische Haltbarkeit des Bieres (Schaum). Die Bitterstoffe können mit Äther aus der Hopfendolde gelöst werden.

Ätherische Öle

Die ätherischen Öle sind mit einem Anteil von 0,2 - 1,7 % im Durchschnitt mit 0,8% in der getrockneten Hopfendolde enthalten. Sie bewirken den typischen Geruch des Hopfens, das

sogenannte Hopfenaroma. Gutes Aroma ist wiederum Voraussetzung für wohlschmeckende Biere. Die Zusammensetzung des Hopfenöles ist nicht einheitlich. Man weiß heute, dass es sich dabei um etwa 200 verschiedene chemische Verbindungen handelt. Menge und Anteil dieser Verbindungen im Hopfen sind wiederum für eine Sorte charakteristisch. Vorerst scheint sehr hoher Bitterwert und sehr gutes Aroma in einer Sorte unvereinbar zu sein.

Gerbstoffe

Die Gerbstoffe des Hopfens betragen etwa 4 - 6 % der Hopfentrockensubstanz. Sie wirken konservierend und spielen beim Klären des Bieres eine gewisse Rolle, da sie Eiweißstoffe beseitigen. Die Gerbstoffe sind jedoch von untergeordneter Bedeutung für die Herstellung von Bier. Zu ihnen zählt Anthocyanogene, Flavone, ...

Naturhopfen (Doldenhopfen)

Bis Anfang der 60er Jahre wurde Hopfen als Rohstoff in den Brauereien nur in seiner natürlichen Doldenform verwendet. Nach der Entwicklung von Verfahren zur Herstellung von Pellets und Extrakten aus Hopfen, vor allem aus Haltbarkeitsgründen, wird jetzt nur noch etwa ein Drittel als Naturhopfen eingesetzt. Aber trotzdem gibt es eine Vielzahl von Brauereien, die den Hopfen in seiner Naturform einsetzen. Darunter befindet sich auch die größte Brauerei der Welt Anheuser-Busch in den Vereinigten Staaten.

Die Gründe hierfür liegen auf der Hand: Sämtliche Bestandteile der Hopfendolde liefern einen Beitrag zur Bekömmlichkeit. So auch der Bierpapst Michael Jackson: "... scheinen mit (Hopfen-) Extrakt hergestellte Bier nie ganz das Aroma und die Würze von Naturhopfen-Bieren zu erreichen." Auch der Fachjournalist Frank Baillie meinte zu Bieren aus Extrakten und Pellets: " Sie schmecken wie Fleisch ohne Salz."



Vor allem für den Heim- und Gastronomiebrauer ergeben sich aus den Pellets im Gegensatz zu den natürlichen Dolden technische Nachteile: Pellets lösen sich beim Würzekochen in kleine Bestandteile auf und bleiben in der Schwebelage, während Dolden sich am Boden absetzen und leicht vom Sud getrennt werden können. Weiterhin sind Dolden natürliche Filter, den man beim Ablassen der Würze zum Zurückhalten des Trubes verwenden kann. Das

Argument der Haltbarkeit ist dem gegenüber zu vernachlässigen, da sich Hopfendolden bei angemessener Lagerung (trocken, dunkel, kühl => z.B. Gefriertruhe) mehr als ein Jahr ohne große Säure- und Aromaverluste aufbewahren lässt. Wobei Brauereien ihre Hopfen oft für mehrere Jahre bevorraten.

Zudem erhält wer Naturhopfen einsetzt den qualitativ besten Hopfen eines Jahrgangs, da er die Qualität vom Hopfenboden über die Verpackung in den Aufbereitungsanstalten bis zur Hopfengabe an der Sudpfanne besser überprüfen kann. Der Nachweis von Sorte und Jahrgang ist bei Naturhopfen leichter zu erstellen.



Pflanze und Vorkommen

Der Hopfen (*Humulus lupulus*) gibt dem Bier seinen herben, erfrischenden Geschmack, übt durch seine konservierenden Eigenschaften einen günstigen Einfluss auf die Haltbarkeit des Bieres aus und trägt insbesondere zur Schaumbildung bei. Je nach der Funktion im Bier unterscheidet man zwischen Bitterhopfen und Aromahopfen.

Die Hopfenpflanze ist ein zweihäusiges Rankengewächs und gehört zu den überwinternden Pflanzen. Das heisst, die Triebe gehen im Herbst zugrunde und der Wurzelstock treibt im darauffolgenden Jahr wieder aus. Die Pflanze rankt sich dann an dünnen Drahtseilen bis zu einer Höhe von etwa 10 Metern empor.

Brautechnisch sind nur die Hopfendolden - das sind die reifen Fruchtstände der weiblichen Pflanzen - wertvoll. Diese enthalten die gewünschten Aroma- und Bitterstoffe und werden in der Zeit von August bis September geerntet.

Als wichtigste Hopfenanbaugebiete gelten:

Deutschland	Bayern: Hallertau, Hersbruck, Spalt Baden-Württemberg: Tettngang
Tschechei	Böhmen: Saaz, Auscha
ehem. Jugoslawien	Slowenien, Backa
Frankreich	Elsass und Burgund
Belgien	Alost, Poperinge
England	Kent, Herfordshire
Österreich	Steiermark, Mühlviertel
USA	Washington, Oregon, Idaho

In der Schweiz gibt es einige wenige Hopfengärten in der Gegend von Stammheim sowie in der Nähe von Rheinfelden.

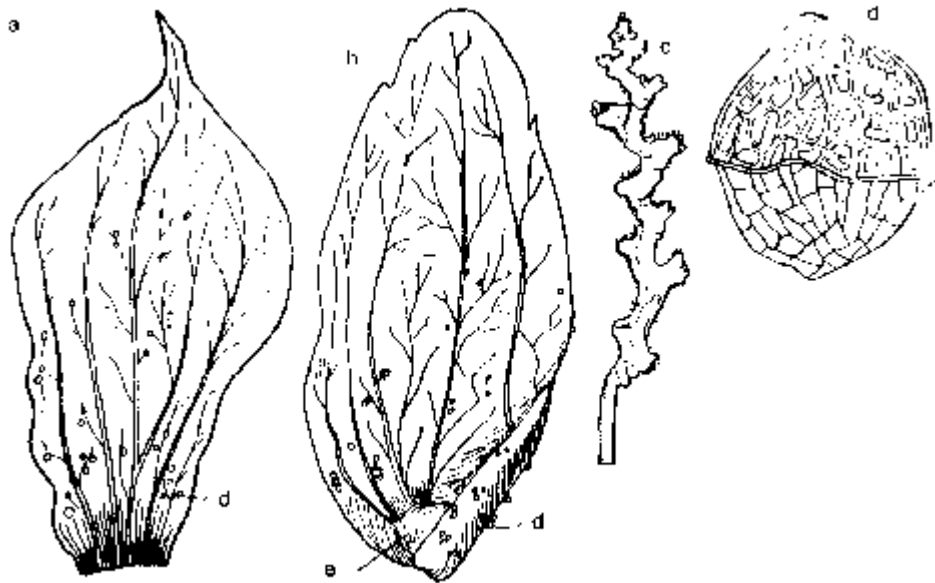
Inhaltstoffe

Die wichtigsten für das Bier relevanten chemischen Bestandteile des Hopfens sind neben den hitzeflüchtigen ätherischen Ölen (Linalool, Myrcen, Geranid, Limonen, ...) die Bitterstoffe. Dazu gehören die Hopfenbittersäuren (Humulon und Lupulon), Weichharze und das Hartharz (Xantohumol). Für den Bittergeschmack des Bieres sind in erster Linie die Umwandlungsprodukte der sogenannten alpha-Bittersäuren ausschlaggebend. Ebenfalls von Bedeutung ist der Hopfengerbstoff, der die Eigenschaft hat, mit dem Eiweiß unlösliche Verbindungen zu bilden. Dies spielt bei der Bruchbildung während dem Würzekochen und im Hinblick auf die Eiweisstrübung des Bieres eine Rolle. Der Hopfengerbstoff hat zudem Einfluss auf den Biergeschmack.



Die Teile einer Hopfendolde:

Die Hopfendolde besteht aus den Doldenblättern sowie der Spindel. Es gibt zwei verschiedene Doldenblätter: Die Deckblätter und die Vorblätter. An den Deck- und Vorblättern befinden sich die erwünschten Lupulindrüsen. Das Vorblatt umschließt die Samenanlage respektive den für die Brautechnologie unerwünschten Samen.



Verarbeitung

Der frisch geerntete Hopfen wird in sogenannten Hopfendarren mit warmer Luft auf etwa 8-10 % Wassergehalt getrocknet und dann auf 11-12 % Wassergehalt eingestellt. Zur Verbesserung der Haltbarkeit wird der getrocknete Hopfen geschwefelt und bei 5 °C gelagert.

Der Hopfen verliert während der Lagerung unweigerlich an Qualität. Deshalb und der besseren Ausbeute wegen, wird der Hopfen heute hauptsächlich in Konzentrat- und Pulverform (Hopfen-Pellets) eingesetzt. Durch das Vermahlen der Dolden erhält man zuerst ein Hopfenpulver. Durch Extraktion mit organischen Lösungsmitteln können daraus verschiedene Hopfenextrakte gewonnen werden (Isoextrakte, Hopfenöl).

Von Bedeutung sind heute insbesondere sogenannte Isoextrakte, die der Würze erst während oder nach der Erhitzung beigegeben werden, um dadurch die Verluste an Hopfenarome zu reduzieren (Kalthopfung).

Pellets und Extrakt sind maschinell besser verarbeitbar und haben einen geringeren Würzeverlust. Typ 90 bedeutet das aus 100 kg Rohhopfen 90 kg Pellets geformt werden, Typ 45 wird bei – 35 °C gemahlen, um die Lupolinkörner zu zersplittern (ansonsten verklebt der Hopfen) und pelletiert.

Hefe zum Bier brauen

Die Hefe ist ein einzelliger Pilz, der Gattung Schlauchpilze (Ascomycota), der für die Gärung beim Bier-Brauen verantwortlich ist: Hefe ist für den Menschen von großer Bedeutung, er wandelt den in der Würze vorhandenen Malz-Zucker (Maltose) in Alkohol, Kohlensäure und Wärme um. Die Hefe vermehrt sich durch Sprossung: Er bildet eine Knospe (Tochterzelle), diese erreicht die Größe der Mutterzelle. Dann trennt sich die Tochterzelle von der Mutterzelle oder bildet mit ihr einen Sproßverband.

Im Reinheitsgebot fehlt die Hefe

Im Bayerischen Reinheitsgebot von 1516 wird die Hefe nicht erwähnt, obwohl ohne Hefe die Herstellung von Bier unmöglich ist. Dies wusste man indirekt auch im Mittelalter. Bereits die Polizeiordnung Münchens von 1420 schrieb vor, dass untergäriges Bier 8 Tage zu lagern sei, obergäriges jedoch sofort ausgegeben werden dürfe. Folglich musste man auch damals bereits um den Unterschied zwischen kalter (untergäriger) und warmer (obergäriger) Gärung gewusst haben.



Was man jedoch nicht kannte, war die genaue Wirkungsweise der Hefe. Die sich im Verlauf der Gärung vermehrende Hefe wurde als "Produkt der Bierbereitung" angesehen. Solange die Natur der Gärung nicht wissenschaftlich erschlossen war, nahm man an, der Alkohol sei in gärungsfähigen Körpern bereits vorhanden und werde durch die Gärung nur offenbar. Der Gärungsprozess wurde als eine Art "reinigender Vorgang" aufgefasst, im Verlauf dessen den Alkohol verunreinigende Substanzen (für solche hielt man die sich

absondernden Hefezellen damals noch) abgeschieden würden.

Es ist insofern kein Wunder, dass ausgerechnet die Bäcker oft auch die besten Brauer und diese beiden Handwerke auch häufig zusammen anzutreffen waren: in der Luft der Backstuben waren reichlich Hefesporen zu finden, um eine kräftige Gärung zu bewirken. Und so galt: "Heute back' ich, morgen brau' ich, ..." Der Verlauf der Gärung war also ein Zufallsprodukt. Verdarben zu viele "wilde Hefen" das Bier, entstand ein ungenießbares Produkt, waren Hopfen und Malz verloren", wie es uns im Sprichwort überliefert ist.

Die Entdeckung der Hefe

Erst Mitte des 16. Jahrhunderts erkennt man den Vorgang der alkoholischen Gärung. Seitdem weiß man, dass die Hefe in Verbindung mit Zucker Alkohol entstehen lässt. Rund zwei Jahrhunderte später, 1789, erkannte der Forscher Lavoisier, dass Hefe und Zucker gleich zwei Komponenten in den Gerstensaft bringen: Den leichten Alkoholgehalt (und damit auch eine größere Haltbarkeit) und die prickelnde Spritzigkeit. Der Clou: Durch die Beigabe von Hefe wird je ein Drittel des Malzzuckers in der Bierwürze in Alkohol und Kohlensäure umgewandelt.

Das geschieht jedoch nicht über Nacht. Rund acht bis zehn Tage arbeitet die Hefe in der Regel im Gärbottich, dann ist der Gärprozeß beendet, und die Hefe wird entfernt. Handelt es sich um eine untergärige Sorte, so setzt sie sich - wie der Name schon sagt - unten auf dem Bottich-Boden ab. Obergärige Hefe wandert dagegen nach oben und wird dort abgeschöpft. Sie arbeitet übrigens deutlich rascher als ihre untergärige Kollegin und braucht im Schnitt gerade mal vier bis sechs Tage. Dafür muss es allerdings auch ordentlich warm im Gärtank sein. Rund 15 bis 20 Grad sind gefragt, während es untergärige Hefen bei vier bis neun Grad deutlich kühler lieben. Beide Hefetypen können nach einer gründlichen Reinigung mehrfach wiederverwendet werden.

Auch auf die Bestimmung des Alkoholgehaltes üben die Einzeller direkten Einfluss aus. Die Hefe arbeitet nach einer "inneren Uhr" und stoppt den Gärprozeß von ganz allein, wenn der Gerstensaft hochprozentig zu werden droht. Beim mehrwöchigen Nachreifen bekommt das "Jungbier" dann noch einen kleinen Extraschwips und vor allem eine gehörige Portion Kohlensäure zusätzlich.

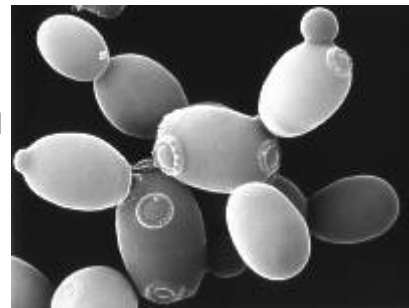
Reinzucht von Bierhefe



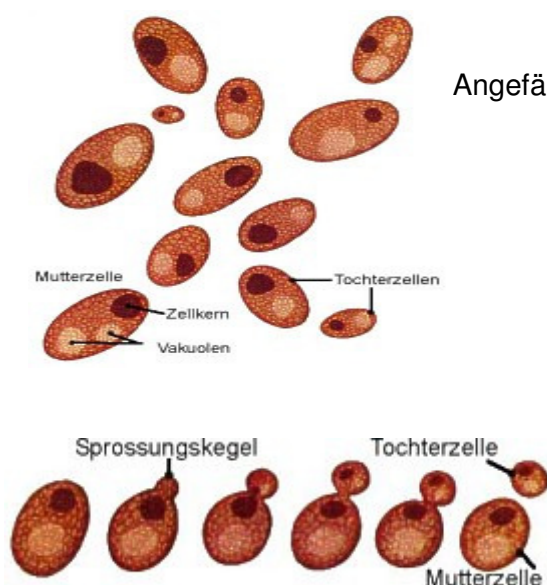
Heute wird die Hefe in Reinkulturen gezüchtet, d.h. man vermehrt gezielt nur diejenigen Stämme, die für den Gärprozess erwünscht sind. Nicht zu den Bier-Kulturhefen gehörende Stämme werden als „wilde Hefen“ bezeichnet. Sie können im Bier ungewünschte Trübungen oder Geschmacksveränderungen hervorrufen. Demgegenüber ist die Reinzucht von Bierhefe eine vergleichsweise junge Erfindung. Wir verdanken sie den Forschungen von Pasteur (1822 - 1895) und vor allem Hansen (1842 - 1909), der sich in seinen wissenschaftlichen Arbeiten mit der Bierhefe und ihrer Reinzucht beschäftigte (erste Bierhefe-Reinkultur: 1881). Inzwischen werden Hefekulturen nicht nur an Forschungsstätten, wie der Technischen Universität München in Weihenstephan, sondern auch in vielen brauereieigenen Versuchslaboratorien gezüchtet.

Hefe und ihre Eigenschaften

Durchmesser von 0.005- 0.01 mm
 Hefen sind in der Natur praktisch omnipräsent vorhanden (Luft, Boden, Pflanzenoberflächen, Früchte, im Wasser). Besonders Hefesporen sind sehr leicht und werden vom Wind überall hin verweht.
 Man unterscheidet verschiedene Hefearten. Der Brauer verwendet eine spezielle Art, die sogenannte Brauereikulturhefe (auch Bierhefe oder Bäckerhefe genannt; lat. *Saccharomyces cerevisiae*).



Jede Hefezelle besteht aus einer Zellwand, dem Protoplasma, dem Zellkern sowie Hohlräumen (Vakuolen). Hefen wachsen und vermehren sich sehr rasch. Sie vermehren sich je nach den Umweltbedingungen bevorzugt durch Sprossung oder aber durch Zellteilung. Bei der Sprossung bildet sich an einer Stelle einer ausgewachsenen Zelle eine kleine Ausbuchtung. Der Zellkern bewegt sich in diesen Bereich und teilt sich in zwei Tochterkerne. Einer der beiden neuen Kerne wandert dann in die sprossende Tochterzelle, während der andere in der Mutterzelle zurückbleibt. Die Tochterzelle nabelt sich dann ab und beginnt einen eigenen Wachstumszyklus.



Angefärbtes mikroskopisches Präparat der Bierhefe

Vermehrung der Bierhefe durch Sprossung (*Saccharomyces cerevisiae*)

Bei der richtigen Teilteilung, führt die Teilung zu zwei Tochterzellen gleicher Größe.



Vermehrung einer Hefezelle durch Teilung (*Saccharomyces octosporus*)

Bei Nährstoffmangel können viele Hefearten Sporen bilden in denen das Leben dann vorübergehend ruht. Sobald die Bedingungen wieder besser werden, beginnt die Vermehrung erneut.

Die Hefe vermehrt sich bei der Vergärung von Bierwürze auf das 2 bis 4-fache ihrer Menge und baut dabei den in der Würze enthaltenen Zucker (Glucose; $C_6H_{12}O_6$) zu Alkohol (C_2H_5OH) und Kohlendioxid (CO_2) ab.

Gepresste Hefe weist dabei etwa die folgende Zusammensetzung auf:

Wasser	75 %	Asche	2 %
Roheiweiß	13.5 %	Fett	0.5 %
Stickstofffreier Extrakt	8.5 %		

Die Hefe enthält außerdem einen hohen Vitaminanteil (B_1 , B_2) und neben vielen anderen Enzymen das Enzymsystem Zymase, das sehr viele Enzyme umfasst, die für den Ablauf der Gärung ausschlaggebend sind.

Je nach dem Verhalten der Hefe bei der Gärung unterscheidet man zwischen untergärigen und obergärigen Hefen:

untergärige Hefe:

Die Hefe gärt bei 5-15 °C und setzt sich am Schluss des Gärprozesses am Boden ab (*Saccharomyces carlsbergensis*).

obergärige Hefe:

Die Hefe gärt bei 12-30 °C und steigt im Verlauf der Hauptgärung an die Oberfläche der gärenden Würze auf (*Saccharomyces cerevisiae* Hansen).

Heute werden außer für Spezialbiere zur Hauptsache erstere verwendet. Man unterscheidet bei den Hefen aufgrund ihrer Gäreigenschaften noch in folgende Typen:

Staubhefen:

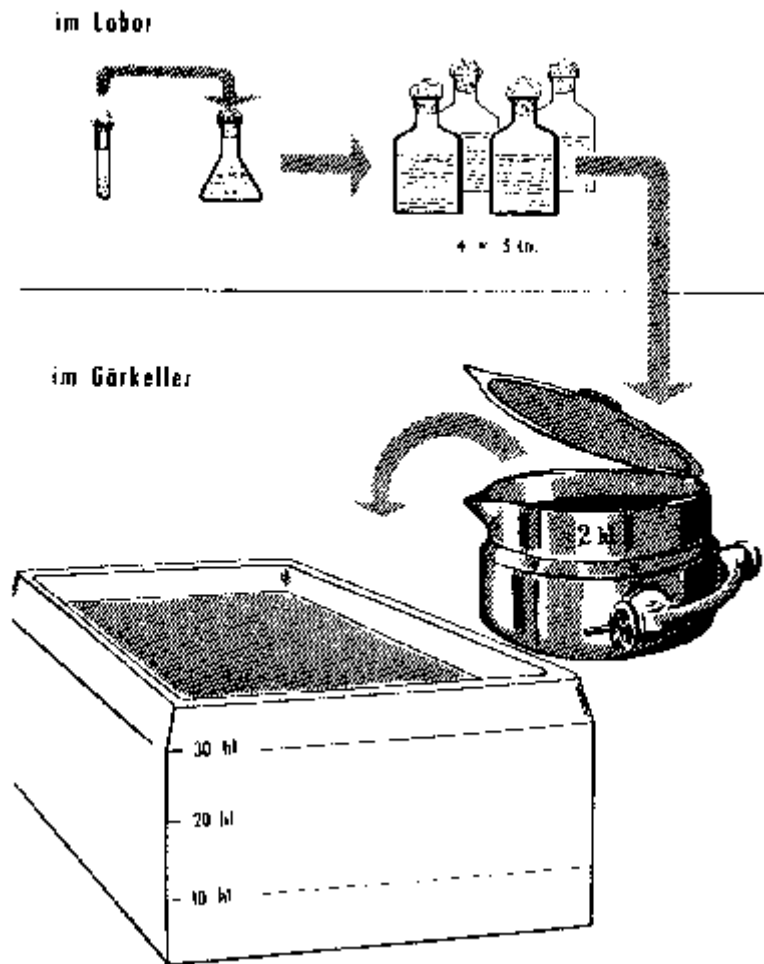
Hochvergärenden Hefen, die lange suspendiert bleiben

Bruchhefen:

Niedrigvergärende Hefen, die frühzeitig als Flocken oder Bruch zu Boden sinken und ihr Gärvermögen so nicht voll ausschöpfen.

Die Hefe aus der Reinzucht enthält keinerlei fremde Organismen. Man bezeichnet diese auch als Anstellhefe. Zur Herstellung von Lambic-Bieren verwendet man wilde Hefen.

Schema der Hefe-Herführung



Nach der Anzucht kann die Hefe als immer noch technisch reine Hefe weiterverwendet werden. Bei genügender Sorgfalt kann die Hefe so für etwa 6 bis 7 Brauzyklen eingesetzt werden. Degenerierte oder infizierte Hefe muss rigoros ausgeschieden werden, damit im industriellen Maßstab die Produktionssicherheit stets gewährleistet werden kann. Besonders Milchsäurebakterien gefährden den Geschmack und die Haltbarkeit des Bieres.

Wasser zum Brauen von Bier

Das fertige Bier besteht zu über 90% aus Wasser. Die Qualität und Beschaffenheit von Wasser zum Brauen ist von entscheidender Bedeutung für die Qualität beim Bier. Die Brauer stellen an ihr Brauwasser, das sie häufig aus eigenem Tiefbrunnen beziehen, in der Regel höhere Anforderungen, als der Gesetzgeber sie an Trinkwasser stellt. Wasser ist dabei keineswegs gleich Wasser. Vor allem der sehr unterschiedliche Gehalt an verschiedensten Salzen (z.B. Calcium- und Magnesiumsalze) prägt den Charakter des jeweiligen Brauwassers und verleiht ihm je nach „Härte“ eine besondere Eignung für die jeweiligen Biersorte.

Zu hartes Wasser hat einen zu hohen Salzgehalt, namentlich an Karbonaten. Die Härte des Wassers hat insofern Einfluss auf den Charakter des Bieres, als sich die Wassersalze beim Brauprozess mit den löslichen Stoffen von Malz und des Hopfen umsetzen und die Enzyme im Malz beeinflussen. Chemisch soll das Brauwasser neutral, also weder sauer noch

alkalisch sein. Hartes Wasser färbt Biere zu, macht sie also dunkler. Es führt zu bitterem Hopfengeschmack und setzt die Enzymtätigkeit (beim Verzuckern der Stärke im Sudhaus) herab. Seit diese Einflüsse bekannt sind, haben die Brauereien begonnen, ihr Wasser aufzubereiten und auf 2 bis 5 Härtegrade zu enthärten.

Für jede Biersorte das richtige Wasser



So sind die bekannten Hauptbiertypen jeweils auf ein Brauwasser ganz spezifischer Zusammensetzung zurückzuführen, wie es regionaltypisch natürlich vorkommt und wie es sich zur Produktion gerade dieser Sorten als besonders geeignet erwiesen hat: das weiche, salzarme Wasser Pilsens zur Herstellung des hellen, hopfenbetonten „Pilsener“ Biertyps, das harte Dortmunder Wasser (hohe „Nichtcarbonathärte“) für den „Exporttyp“ und das ebenfalls harte Münchner Wasser (hohe „Carbonathärte“) für den dunklen „Münchner Typ“. Um das Brauwasser den Anforderungen des jeweils herzustellenden Biertyps optimal anzupassen und z.B. auch aus hartem Wasser ein Pils brauen zu können, das höchsten Ansprüchen genügt, werden Brauwässer bei Bedarf auf physikalischem Wege entkarbonisiert bzw. entsalzt. Man verwendet zum Ausgleich entweder gesättigtes Kalkwasser, setzt einen Ionenaustauscher ein oder bedient sich der Verfahren der Elektro-Osmose oder Umkehrosmose.

Diese Verfahren, die nicht im Widerspruch zum Reinheitsgebot stehen und deren Einsatz in der Trinkwasser-Aufbereitungsverordnung geregelt ist, ermöglichen es dem Brauer heute, auf besonders reine Tiefbrunnenwässer zurückzugreifen, ohne durch deren Zusammensetzung auf die Produktion einer bestimmten Biersorte festgelegt zu sein.

Definition der Härte:

1 °dH (1 deutscher Härtegrad) entspricht 1 g CaO pro 100 l Wasser

Die Gesamthärte setzt sich zusammen aus:

Karbonathärte

(Bikarbonate des Kalks [Calcium] und des Magnesiums)

Nichtkarbonathärte

(Sulfate und Chloride des Kalks [Calcium] und Magnesiums)

Zum Vergleich hier die Zusammensetzung von zwei typischen und einem speziellen Brauwasser:

Wasser	Pilsen	München	Rheinfelden (CH)
Karbonathärte	1.3	14.2	15.6
Nichtkarbonathärte	0.3	0.6	10.9
Gesamthärte	1.6	14.8	26.5

Braugerste



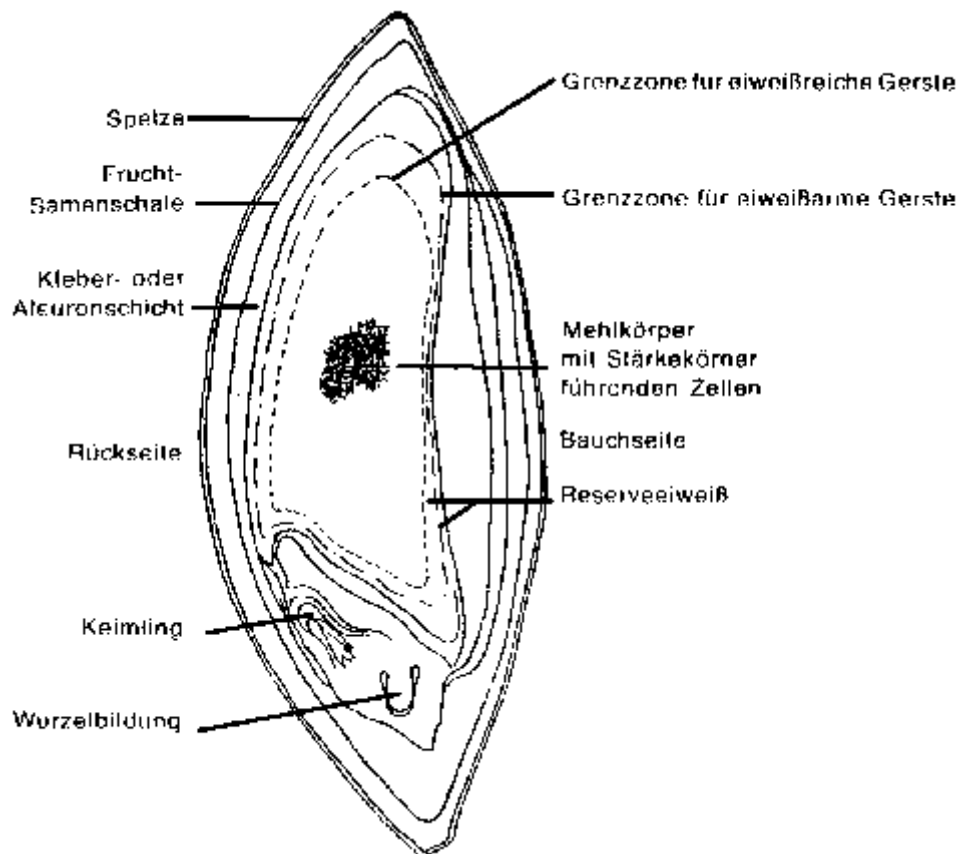
Für die Bierherstellung wird spezielle Braugerste benutzt. Es handelt sich um eine zweizeilige, nickende, bespelzte und begrannte Sommergerste, die gemäßigttes Klima und gleichmäßig verteilte Niederschläge bevorzugt. Daneben spielt teilweise aber auch die sechszeilige Wintergerste eine zunehmend wichtige Rolle. Die Gerste gedeiht auf milden, lehmigen und sandigen, kalkhaltigen Böden und braucht von der Aussaat bis zur Ernte etwa 120 Tage. Das Gerstenkorn besteht zu 12-20 % aus Wasser und zu 80-88 % aus Trockensubstanz, die etwa folgende Zusammensetzung hat:

Stärke	63 %	Zellulose	5 %
Zucker	2 %	Fett	2.5 %
Eiweiße	11 %	Asche	2.6 %
Pentosane (Zucker)	10 %	Sonstige (Enzyme)	3.9 %

Einwandfreie Gerste sollte einen hohen Extraktgehalt (damit sind lösliche Inhaltsstoffe gemeint) von 79-82 % aufweisen (für eine gute Malzausbeute), eine Keimfähigkeit von mindestens 95 % haben (nur keimfähige Körner bilden stärkeabbauende Enzyme) und hinsichtlich der Vermahlung im Sudhaus (Schrotung) möglichst gleichmäßige, volle Körner besitzen.

Zur schimmelfreien Lagerung muss das Korn einen Wassergehalt unter 15% aufweisen. Es wird mittels Handbonitierung auf Geruch, Farbe, Auswuchs, Verunreinigungen, Schäden und Größe getestet.

Sollte die Gerste rot gefärbt sein besteht die Gefahr auf gushing durch Fusarien. Einen frühzeitigen Auswuchs nennt der Fachmann premalting. Die Größe wird in drei Kategorien unterteilt: 1. Sorte (sollte über 90% betragen) mit 2,8 - 2,5 mm, 2. Sorte mit 2,2 mm und Ausputz unter 2%.



Schema eines Gerstenkornes im Längsschnitt

Zu den bekanntesten Produktionsländern gehören Frankreich, Deutschland, England, Dänemark, die Tschechei und Slowakei sowie und auch die USA.

Vor der Verarbeitung zu Bier muss die Gerste natürlich noch zu Malz verarbeitet werden.

Andere stärke- und zuckerhaltige Rohstoffe

Für Spezialbiere werden neben der Stärke auch andere stärke- und zuckerhaltige Rohstoffe verwendet. Zu nennen sind:

Weizenmalz

Für die Herstellung von obergärigen Bieren werden Mischungen von Weizenmalz mit Gerstenmalz im Verhältnis 40:60 eingesetzt.

Rohfrucht

Neben dem Gerstenmalz werden unvermälzte Getreide in Anteilen von 15-50 % eingemaischt. In Frage kommen z.B. Gerste, Weizen, Mais und Bruchreis. Die Verwendung von Rohfrucht bedingt wegen der geringen Enzymaktivität der unvermälzten Rohfrucht die Zugabe von geeigneten Enzympräparaten.

Bruchreis besitzt eine Verkleisterungstemperatur von 80 – 85 °C und bedingt durch seinen Eiweißgehalt eine helle Farbe im Bier.

Maisgriss verkleistert bei 60 – 70 °C und wird für süßliche Biere verwendet.

Sirupe und Extraktpulver

Die Verwendung von Extrakten umgeht die Schwierigkeiten, die sich beim Einsatz von Rohfrucht ergeben können. Die Extrakte werden durch enzymatische Hydrolyse oder durch Säurehydrolyse aus Gerste, Weizen oder Mais hergestellt.

Malzextrakte und Würzekonzentrate

Würzen werden konventionell hergestellt und durch Eindampfen oder Ausfrieren

aufkonzentriert. Zur Weiterverarbeitung werden diese auf die gewünschte Konzentration rückverdünnt.

Brauzucker

Es werden direkt Saccharose, Invertzucker und Stärkezucker eingesetzt, so dass die Hefen ohne Maischeprozess zu einem vergärbaren Substrat kommen.

Treber

Der ausgewaschene Treber wird in der Landwirtschaft als Futtermittel geschätzt oder in kleinen Mengen auch als Ballaststoff zum Backen verwendet. Er enthält relativ viel Eiweiß aber keine Stärke mehr.

Die Verwendung dieser Rohstoffe ist je nach Land entsprechend deklarationspflichtig.

Bierherzeugung

Aus Gerste wird Malz

Malz ist der wesentliche Bestandteil, der im Bier für den Geschmack und Körper sorgt. Bei der Mälzung wird das Getreide maschinell gereinigt und von den Grannen befreit. Anschließend wird es mit Wasser eingeweicht - in den Weichbottichen erreicht es in ein bis zwei Tagen 40% bis 45% Wassergehalt. Nun beginnt das Getreide zu keimen. In Keimkästen oder auf einem flachen Tennenboden bilden sich kleine Keime. Noch wichtiger ist aber, dass im "zum Leben erweckten Korn" Enzyme gebildet werden, die dann später beim Brauen genutzt werden können: Sie verwandeln die im Korn enthaltene Stärke zu Malzzucker. Wenn dieser Prozess des Ankeimens nach einigen Tagen, in denen das sogenannte Grünmalz immer wieder gewendet wird, abgeschlossen ist, kommt das Malz auf die Darre. Dies ist ein heißer Raum, in dem der Keimprozeß gestoppt und das Malz getrocknet wird.

Vor der Verarbeitung wird das Korn sortiert, denn nur gleichmäßig große Körner zeigen eine gleichmäßige Wasseraufnahme in der Weiche und sodann gleichmäßige Keimung. Beides ist Voraussetzung für eine einheitliche Qualität beim Malz. Der erste Arbeitsgang in der Mälzerei ist das Weichen: Durch Wasserzufuhr in der Weiche wird das im Gerstenkorn ruhende Leben geweckt. Das Getreide verbringt ungefähr vier Stunden in der Nassweiche, anschließend folgt eine Luftrast (Trockenweiche) mit 20 Stunden und danach abermals eine Nassweiche mit drei bis vier Stunden. Genügend Wasser (etwas alkalisch), Temperaturen von 12 bis 15 Grad Celsius und die Gegenwart von Sauerstoff (Korn atmet) bewirken in der Weiche die Aktivierung und Bildung von Enzymen, welche von der Aleuronschicht aus die Stärke durchwandern, die Entwicklung der Gewebe des Keimlings und den Beginn der Bildung von Wurzel- und Blattkeim. Der Zweck der Keimung der Gerste besteht darin, die Reservestoffe des Kornes aufzuschließen, damit sie beim Maischen im Sudhaus mit Hilfe der beim Mälzen gebildeten Enzyme aufgelöst werden können. Diese Enzyme beginnen schon beim Mälzen mit dem Abbau aller komplexen Reservestoffe und sie beenden diese Arbeit im Sudhaus beim Maischen.

Enzyme in der Gerste



Die ungemälzte Gerste enthält dafür bei weitem nicht genügend Enzyme in der Aleuronschicht. Mit Hilfe derjenigen Enzyme, die sich beim Mälzen bilden, wird beim Maischen im Sudhaus die Stärke in Maltose und Dextrine gespalten; die nur wenig in Wasser löslichen komplexen Eiweißstoffe in lösliche Produkte; die organischen Phosphate in lösliche Phosphate, so dass man schließlich eine klare, leicht von den Trebern trennbare Würze erhält, die alle für das Leben der Hefe während der Gärung erforderlichen Stoffe enthält. Im ruhenden Gerstenkorn sind nur

wenige Enzyme vorhanden. Ihre Aktivierung findet während der Weiche statt. Während der Keimling wächst, steigt sein Nahrungsbedürfnis - daher werden während des Keimvorganges immer mehr Enzyme gebildet.

Die wichtigsten Enzyme sind:

Cytasen (Hemicellulasen) - sie bewirken die Lösung der Zellwände und die Auflösung (Weichwerden des Korns)

Amylasen - sie sind verantwortlich für den Stärkeabbau

proteolytischen Enzyme (Proteinasen) - sie sind in der Lage, Eiweißstoffe abzubauen

Phosphatasen - diese dienen der Schaffung saurer Stoffe

Grünmalz muss geführt werden

Es genügt nicht, die Gerste beim Keimen sich selbst zu überlassen. Man muss die Haufen "führen", um ein richtig gelöstes Grünmalz zu erhalten. "Führen" heißt, in bestimmten, oft wechselnden Abständen die keimende Gerste zu wenden und Luft bestimmter Temperatur und Feuchtigkeit (um ein Austrocknen der Körner zu verhindern) durch die Gerste zu drücken. Durch ständiges Wenden muss die bei der Atmung entstehende Kohlensäure abgeführt werden, damit das Keimgut nicht erstickt und zu faulen beginnt. In den automatisch arbeitenden Keimkästen ist diese Gefahr gebannt - und man ist auch nicht mehr von der jahreszeitlich bedingten niedrigen Temperatur (das Keimen soll bei maximal 15 bis 17 Grad Celsius erfolgen) abhängig.

Das angekeimte, feuchte Grünmalz ist nicht lagerfähig - außerdem fehlt das charakteristische Aroma und die Farbe des Mehlkörpers, die später das Bier prägen wird. Auch beim Darren ist viel Fingerspitzengefühl notwendig, damit die Enzyme nicht wieder abgetötet werden. Sie widerstehen der Hitze umso besser, je trockener das Malz bei höheren Temperaturen ist. Das Malz muss also erst getrocknet und darf erst dann geröstet werden.

Wie man helles und dunkles Malz herstellt



Durch die Steuerung dieser beiden Phasen lassen sich sehr unterschiedliche Malzqualitäten herstellen, wobei prinzipiell zwischen hellem und dunklem Malz unterschieden wird: Bei hellem Malz muss die Trocknung schnell, bei niedrigen Temperaturen (ungefähr 35 Grad Celsius) und starkem Luftzug geschehen, um die Bildung von zuviel Aminosäuren zu vermeiden. Diese Aminosäuren bilden beim folgenden Darrprozeß gemeinsam mit dem im Malz enthaltenem Zucker Melanoidine, das sind farbbildende Stoffe. Will man Dunkelmalz, beginnt

man eine langsame Vortrocknung bei bereits verhältnismäßig hoher Temperatur - daraus folgt die Bildung von viel Aminosäure und beim Darren entstehen viele zufärbende Stoffe. Das "Grünmalz" wird auf einer Darre mit heißer Luft auf einen Feuchtigkeitsgehalt von 3 bis 4 % getrocknet. Das Darrmalz erhält während dieser "Röstung" sein typisches Malzaroma. Wie lange die Röstung dauert hängt davon ab, für welches Bier das Malz verwendet werden soll. Je nach Biertyp wird mit unterschiedlichen Temperaturen (mehr als 70 Grad Celsius) und Verweilzeiten helles oder dunkles Malz erzeugt. Auch dieser Prozess verlangt großes Fingerspitzengefühl des Mälzers.

Die Abdarrtemperaturen betragen bei hellem Malz 75 bis 80 Grad Celsius, die des dunklen Malzes 105 bis 120 Grad. Nach dem Darren wird das Malz in rotierenden Siebbehältern vom Wurzelkeim getrennt, der durch enge Schlitze durchfällt und als begehrtes Eiweiß-Futtermittel an die Landwirtschaft verkauft wird (Treber). Das erklärt, dass der Mälzungsschwund etwa 20 bis 25 Prozent beträgt. Aus 100 Kilo Gerste werden somit rund 80 Kilo Malz gewonnen.

Das Mälzen ist der erste große technologische Schritt bei der Bierherstellung.

Das Malz kommt in der Regel bereits fertig aus Frankreich, Deutschland, Belgien, England und aus dem Gebiet der Tschechei und der Slowakei.

Die Vermälzung wird durchgeführt, um die in der keimenden Gerste gebildeten eiweiß- und stärkeabbauende Enzyme zu aktivieren. Die im Bierherstellungsprozess eingesetzten Hefen sind von Haus aus nämlich nicht dazu in der Lage, die Stärke aus der Gerste direkt zu vergären, da sie selbst nicht über das Enzym Amylase verfügen. Die Stärke muss dazu zuerst zu vergärbare Maltose und Glucose umgewandelt werden (Details siehe im Abschnitt zum Sudhaus betr. Maischvorgang). Außerdem soll bei der Vermälzung der Mehlkörper des Gerstenkorns bereits teilweise aufgelöst werden.

Bier kann natürlich auch aus anderem Getreide hergestellt werden. Bekannt sind Weizen-, Reis- und Maisbier. Der Ersatz der Gerste durch andere Getreide ist aber in jedem Fall deklarationspflichtig.

Das Mälzen kann in die Teilschritte Putzgerstenherstellung, Weichen und Keimen sowie Darren unterteilt werden:

Bereitung der Putzgerste

Gerste

Putzen, Sortieren,
Lagern

Die Gerste wird nach der Anlieferung in der Mälzerei in der Gerstenputzerei gereinigt, um Verunreinigungen wie Ähren, Halme, Grannen, Steine, Staub und allfällige Eisenteile etc zu entfernen. Der Wassergehalt wird durch eine Trocknung auf 12-14 % gesenkt, um die Gerste gut lagerfähig zu machen. Anschließend wird die Gerste nach Korngrößen sortiert (Sortierzylinder, Plansichter, Kreisschubwerk), um für das nachfolgende Weichen und Keimen gleichmäßige Voraussetzungen zu schaffen.

Putzgerste

Weichen, Keimen

Die Gerste erlangt erst 6-8 Wochen nach der Ernte ihre volle Keimfähigkeit und damit ihre Mälzungsreife. Eine Lagerung ist deshalb nicht zu umgehen.

Grünmalz

Darren

Darrmalz

Während der Lagerung atmet das Korn und verbraucht dabei natürlich einen Teil der eingelagerten Stärke. Dadurch wird Wärme und Wasser freigesetzt, wodurch wiederum die Atmung beschleunigt wird. Diese Veratmung der Stärke durch das Korn selbst führt zu einem unerwünschten Verlust. Deshalb wird die Gerste möglichst kühl und trocken gelagert, um so die Atmung auf ein Minimum zu reduzieren. Für die Lagerung sind Silolagerung und auch Flächenlagerung gebräuchlich, wobei die Temperatur ständig überwacht wird.

Bei der Lagerung sind Schädlinge unbedingt zu vermeiden: Brand- und Rostpilze, Kornkäfer, Kornmotte, Getreideschmalkäfer, Ratten und Mäuse können hier großen Schaden anrichten. Als gefährlichster Schädling wird der Kornkäfer betrachtet, dessen Larven das Korn von Innen her aushöhlen.

Als Bekämpfungsmöglichkeiten bieten sich an:

ständiges Lüften

Sorgfältige Reinigung des
Getreides vor der
Einlagerung

Räumung und gründliche
Reinigung der Lagerräume

Kontrolle der angelieferten
Gerste

Bestäubung mit
geeigneten Insektiziden

Vergasen oder Besprühen
der leeren Lagerstätten

Weichen und Keimen



Das Weichen soll die Gerste zum Auskeimen bringen. Dazu wird die Gerste in einem Behälter mit Belüftungseinrichtung abwechselungsweise im Wasser eingeweicht (Nassweiche) und wieder trocken gelegt (Trockenweiche). Die Gerste nimmt so die zum Keimen notwendige Feuchtigkeit auf. Das Weichen dauert etwa 2-3 Tage und der Wassergehalt wird dabei von etwa 15 auf 45 % erhöht.

Die auskeimende Gerste wird nun in einen besonderen Keimraum gebracht, wo die Keimlinge dem natürlichen Wachstum überlassen werden. In diesem Raum bleiben sie 6-8 Tage bei Temperaturen zwischen 10 und 22 °C (je nach Haufenführung).

Um wachsen zu können, brauchen die Keimlinge Nahrung, die sie aus dem Mehlkörper des Kornes beziehen. Da die von der Pflanze eingelagerte Stärke wasserunlöslich ist, muss diese zuerst in eine wasserlösliche Form gebracht werden, so dass sie im Korn zum Keimling transportiert werden kann. Diese Umwandlung vollziehen spezielle natürliche Enzyme, die

durch das Weichen, respektive das Keimen frei gesetzt und zum Teil auch erst neu gebildet werden.

Die Zellwände des Mehlkörpers werden durch die Cytase-Enzyme durchlässig und ein Teil der Stärke wird in Zucker umgewandelt und auch veratmet. Das kompliziert zusammengesetzte Eiweiß wird parallel dazu in einfachere Eiweissbausteine aufgespalten. Aus dem ursprünglichen, festen Mehlkörper wird so während der Keimung der leicht zerreibbare, kreative Mehlkörper des Grünmalzes. Der Korninhalt ist nun in dem Zustand, wie er für den späteren Brauprozess vorteilhaft ist. Der Brauer benötigt für das effektive Maischen einerseits die freigesetzten Enzyme und andererseits einen leicht zugänglichen Mehlkörper. Die Enzyme sollen beim Maischen durch geeignete Verfahrensbedingungen den Mehlkörper ganz auflösen, so dass aus dem Korn und dem Brauwasser die gewünschte zuckerhaltige, vergärbare Würze entsteht. Die Kunst des Weichens und Keimens besteht darin, eine möglichst optimale Ausnutzung der Stärke bei möglichst geringem Schwund aufgrund der Atmung des Getreides zu erreichen. Die Keimung wird durch das Darren gestoppt.

Malz

Beim Mälzen werden in einer Mälzerei Gerstenkörner oder bei Weißbier zusätzlich (mit mindestens 50 % Anteil) Weizenkörner unter Zugabe von Wasser zum Keimen gebracht. Der Keimprozess sorgt dafür, dass die zur Stärkeaufspaltung notwendigen Enzyme im Korn gebildet beziehungsweise angereichert werden.

Nach der etwa sechs- bis achtwöchigen Keimruhe, bei der das Keimgut seine volle Keimfähigkeit ausbildet, wird es in Weichgefäßen circa zwei Tage lang eingeweicht. Dabei erhöht sich der Wassergehalt auf etwa 45 Prozent und leere Schalen sowie tote Körner werden aufgeschwemmt. Diese sogenannte Schwimmgerste wird abgeschöpft.

Nach der Weiche kommt das Korn in den Keimkasten. Unter genau eingestellter Temperatur und Frischluftzufuhr beginnt jetzt die Keimung, die sich in verschiedene Phasen unterteilt.

Phase 1: Am ersten Keimtag durchbricht der Wurzelkeim das Korn. Das Keimgut heißt jetzt in der Fachsprache Brechhaufen.

Phase 2: Nach 3 Tagen teilt sich die Wurzel. Das Keimgut heißt jetzt Gabelhaufen.

Phase 3: Etwa am fünften Tag sind die Wurzeln der einzelnen Körner so weit gewachsen, dass sie ineinandergreifen. Das Keimgut heißt jetzt Greifhaufen.

Mit dem fünften Tag ist die Keimung abgeschlossen. Das Ergebnis der Keimung wird Grünmalz genannt.

Darren

Beim Darren wird der Keimvorgang durch Erhitzen des Grünmalzes auf 85° bis 100° Celsius beendet und führt das enzymreiche Grünmalz in eine trockene, haltbare Dauerware über (Darrmalz, Malz). Dies geschieht durch langsames Trocknen auf gelochten Blechen, bis ein Wassergehalt von 2-4 % erreicht ist. Das Darren gliedert sich in die zwei Teile Schwelken und Abdarren.

Beim Schwelken erfolgt weitgehend die Festlegung der späteren Farbe des fertigen Malzes, da in Abhängigkeit vom Wassergehalt des Darrgutes vermehrt Ausgangsprodukte für die beim späteren Abdarren ablaufenden Maillard-Reaktionen gebildet werden. Je höher die Darrgutfeuchte beim Schwelken ist, desto dunkler wird das spätere Darrmalz ausfallen. Im zweiten Teilprozess, dem Abdarren, wird der gewünschte Trocknungsgrad des fertigen Malzes eingestellt. Die Inaktivierung der Malzenzyme verläuft bei geringeren Feuchtegraden schonender, dunkles Malz besitzt daher gegenüber hellem geringere Enzymaktivitäten. Durch die Erhitzung und Trocknung wird die Enzymaktivität gestoppt. Die Enzyme sind aber nicht zerstört. Sie werden beim späteren Maischen im Sudhaus erneut benötigt. Bei dunklem Malz werden außerdem aufgrund der Maillard-Reaktion noch Farb- und Aromaträger gebildet (Melanoide, Caramalz).

Der Energiebedarf für diese Trocknung ist relativ hoch und beträgt etwa 90'000 bis 130'000 kcal/100 kg Malz.

Das Ergebnis dieser Vorgänge ist das Malz. Dessen Eigenschaften beeinflussen den Geschmack des später gebrauten Biers bereits wesentlich: Je nach verarbeiteter Getreidesorte, Dauer und Temperatur der Keimung, Wassergehalt vor dem Abdarren sowie Dauer und Temperatur des Abdarrens entstehen ganz verschiedene Malzsorten.

Darren bei Temperaturen bis 85 °C ergibt ein helles Malz für helle Biere

Durch schwaches Rösten bis 105 °C entsteht dunkles, zum Teil caramelisiertes Malz oder verkohltes Malz, sehr aromareiches Bier mit karamelligem oder rauchigem Geschmack.

Das fertige Braumalz wird in der Putzerei gereinigt, entstaubt und poliert. Es wird dann an die Brauereien ausgeliefert und dort vor dem Verbrauch nochmals in Silos gelagert.

Malz zum Brauen von Bier

Das Malz ist verantwortlich für die Geschmacksfülle und die Farbe beim Bier. Malz ist ein Getreideprodukt, das meist aus Gerste, aber auch aus Weizen, Roggen oder Dinkel gewonnen wird. Für den Brauprozess von besonderer Bedeutung ist die im Getreidekorn enthaltene Stärke, die allerdings in der vorliegenden, unvermälzten Form des Kornes weder löslich noch als Nahrung für die Hefe geeignet ist. Ziel des Mälzungs Vorganges ist es deshalb, Enzyme und Fermente zu bilden bzw. zu aktivieren, die letztlich die im Korn vorhandene Stärke aufschließen und in eine lösliche, von der Hefe verarbeitbare Form überführen sollen: in Maltose-Zucker.



Altes Wissen

Die Erkenntnis, dass sich zur Herstellung von Bier vermälztes Getreide in besonderer Weise eignet, ist alt. Bereits aus dem alten Ägypten ist eine gewerbliche, von der Brauerei getrennte Bereitung von Malz überliefert. Freie Hand wurde den Brauern jedoch zunächst hinsichtlich der Auswahl des zu verarbeitenden Getreides gelassen. Die Erfahrung lehrte jedoch mit der Zeit, dass bestimmte Getreidearten sich besser als

andere für die Malz- und Bierbereitung eigenen.

Die Durchsetzung der Gerste als dominierendes Braugetreide und deren Verankerung im Reinheitsgebot hat jedoch unabhängig von ihrer besonders guten Eignung zur Vermälzung und Bierproduktion auch weitere Gründe: So sank der Preis der Gerste im Verhältnis zu dem anderer Getreidesorten im 15. Jahrhundert erheblich. Die Verwendung der Gerste entsprach damit dem Ziel der Stadträte, niedrige Bierpreise zu garantieren, wie auch dem Interesse der Brauer, die ihre Herstellungskosten niedrig halten wollten. Dass andere Getreide, namentlich der Weizen, von der allgemeinen Bierproduktion ausgeschlossen wurden, war darüber hinaus im wesentlichen in der Sorge begründet, dass die Getreideernte nicht für die Brot- und die Bierherstellung reichen könnte.

Bier aus Weizen als Privileg

Sicher ist, dass es keineswegs die Sorge um die Bierqualität war, die dazu führte, dass das Weizenmalz im Reinheitsgebot unerwähnt blieb. Denn neben der selbstlosen Sorge um das Volkswohl haben offensichtlich auch handfeste wirtschaftliche Interessen die Entscheidung für die Festschreibung der Gerste im Reinheitsgebot beeinflusst:

Im Jahr 1520 nämlich, also nur vier Jahre nach dem Erlass des Bayerischen Reinheitsgebotes, hatte Ludwig X., neben seinem Bruder und Mitregenten Wilhelm IV. selbst „Urheber“ des Reinheitsgebotes, seinem Landhofmeister in Niederbayern, Hans Sigismund von Degenberg, in Schwarzach - natürlich gegen gutes Geld - das Privileg verliehen, Weizenbier für das gesamte Gebiet des Bayerischen Waldes herzustellen.

Als 1567 das Brauen von „Weißem Bier“ im ganzen Herzogtum Bayern verboten wurde, weil hierzu zuviel Weizen verbraucht wurde, blieben allein die Degenberger von diesem Verbot ausgenommen. Und während das allgemeine Verbot bis 1798 bestehen blieb, sicherten sich die jeweiligen Landesherren durch die Errichtung weiterer privilegierter „Weißer Brauhäuser“ und die Erteilung von Weißbier-Braurechten gegen Entgelt eine stattliche Einnahmequelle, erfreute sich das obergärige Weißbier doch besonders großer Beliebtheit. Nicht dem Wortlaut, wohl aber dem Sinn nach ist demnach das Bayerische Reinheitsgebot von 1516 auszulegen: um die Qualität des Volksgetränkes Bier sicherzustellen, sollte zu seiner Herstellung nur vermälztes Getreide Verwendung finden. Mit der ausschließlichen Erwähnung der Gerste wurden andere Ziele als das der Qualitätssicherung verfolgt.



Malz nach dem Reinheitsgebot



Für die Herstellung untergäriger Biere (Helles oder dunkles Lagerbier, Export, Pils, ...) darf entsprechend den deutschen, auf dem Bayerischen Reinheitsgebot fußenden rechtlichen Bestimmungen bis heute nur Gerstenmalz verwendet werden, wohingegen für die Herstellung obergäriger Biere (Weiß- bzw. Weizenbier, aber auch Kölsch oder Altbier) auch die Verwendung anderer als aus Gerste hergestellter Malze zulässig ist.

So werden zum Beispiel zur Weiß- oder Weizenbierherstellung mindestens 50% Weizenmalz eingesetzt, aber auch Dinkel- und Roggenmalz werden in Bayern zur Herstellung obergäriger Biere verwandt. In anderen Ländern ist darüber hinaus auch die Verwendung

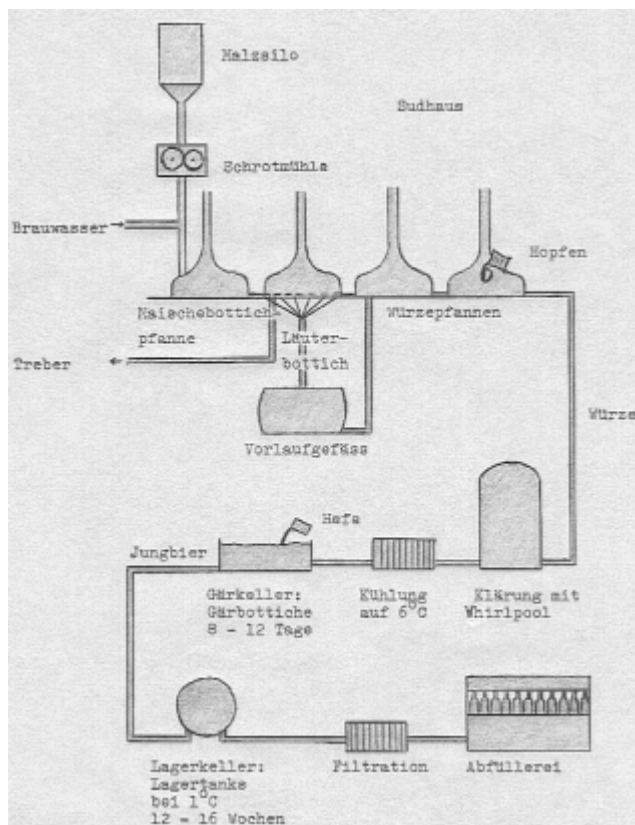
von Malzersatzstoffen zulässig. Um Produktionskosten zu sparen, werden stärkehaltige Materialien wie Reis oder Mais, aber auch unvermälztes Getreide zum Brauen eingesetzt. Da dieser „Rohfrucht“ die Enzyme des Malzes fehlen, die die vorhandene Stärke aufzuschließen und in Maltosezucker umzuwandeln in der Lage sind, wird der Verzicht auf das teure Malz häufig mit der Notwendigkeit erkauf, Enzympräparate zugeben zu müssen. Geschmackliche Defizite, die sich durch den Einsatz von Rohfrucht / den Verzicht auf Malz ergeben können, müssen ggf. darüber hinaus durch weitere Zusatzstoffe korrigiert werden. Beides, der Einsatz Rohfrucht und die Zugabe von Zusatzstoffen und Enzymen sind mit dem Reinheitsgebot jedoch nicht vereinbar!

Die Bierherstellung im Sudhaus



Im Sudhaus finden die Zutaten des Bieres zusammen und es entsteht die Würze.

Die Bierherstellung in der Brauerei kann in zwei große Abschnitte unterteilt werden. Als

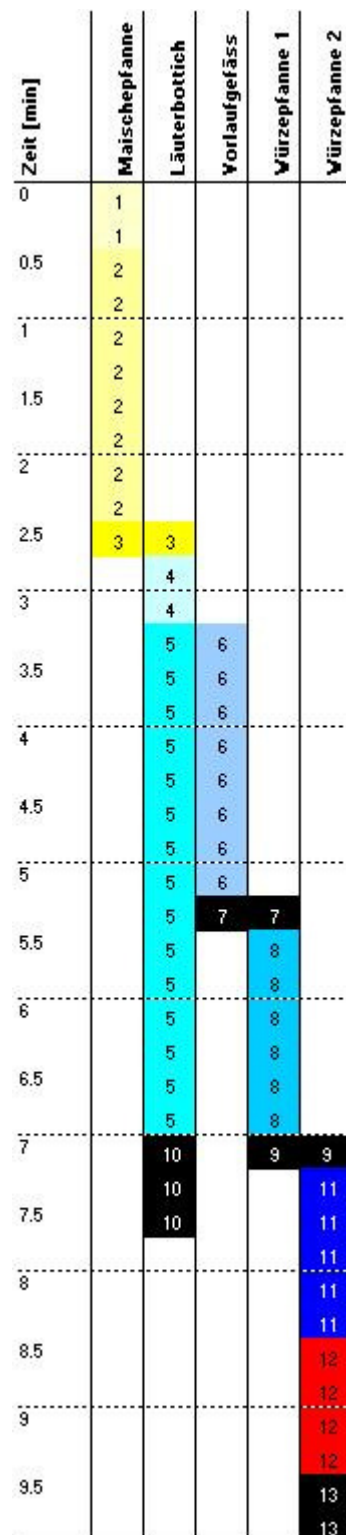


erstes wird aus den bereits vorgängig beschriebenen Rohstoffen die Würze gewonnen und als zweites mit Hilfe der Hefegärung das alkoholhaltige Bier produziert. Der vorliegende Abschnitt befasst sich etwas eingehender mit den Vorgängen im Sudhaus, die schließlich zum Erhalt der Würze führen. Die grundsätzlichen Vorgänge der Würzherstellung inklusive der Vergärung und Abfüllung sind in der untenstehenden Abbildung schematisch dargestellt.

Der Prozess der Würzegewinnung läuft im Sudhaus ab und lässt sich seinerseits in weitere Teilschritte unterteilen: Schrotten, Maischen, Abläutern und Kochen der Würze mit Hopfen. Die einzelnen Schritte werden je nach Brauerei nach einem gestaffelten Zeitplan innerhalb von etwa 9 Stunden durchlaufen (ohne Schrotten). Ein Beispiel dafür ist nebenstehend dargestellt. Die einzelnen Prozessschritte werden nachfolgend einzeln näher beleuchtet.

Legende zu Ablaufplan eines Einzelsuds mit Thermokompression:

- 1 Schroten und Einmaischen (d.h. Mahlen und mit Wasser mischen)
- 2 Maischen
- 3 Abmaischen
- 4 Läuterruhe
- 5 Extraktion
- 6 Ablauf der Vorwürze in Vorlaufgefäß
- 7 Umpumpen in Würzepfanne 1
- 8 Nachgüsse (Extraktion mit frischem Wasser)
- 9 Umpumpen in 2. Würzepfanne
- 10 Austrebern
- 11 Läuterzeitreserve
- 12 Thermokompression
- 13 Ausschlagen



Schroten des Malzes

In der Schroterei, die in der Regel direkt über dem eigentlichen Sudhaus liegt, wird das aus Silos zugeführte Malz gereinigt, je nach Bierrezept gemischt und zerkleinert. Das Schroten hat den Zweck, dass der Korninhalt freigelegt wird und das Wasser die Inhaltsstoffe anschließend aufnehmen kann. Das Vermahlen des Malzes ist zwar ein rein mechanischer Vorgang, besitzt aber einen großen Einfluss auf die chemisch- biologische Umsetzung beim Maischprozess, auf die qualitative Zusammensetzung und die Gewinnung der Würze, sowie



auf die schlussendlich erzielte Ausbeute. Zum Einsatz kommen mehrwalzige Mühlen, die das Malz in der Regel in einem Mahlvorgang zu etwa 22 % Spelzen, 12 % Grobgriess, 46 % Feingriess und etwa 20 % Mehl verarbeiten.

Man unterscheidet zwischen:

Trockenschrotung:

Bei diesem Verfahren wird das Malz trocken über einen oder mehrere Walzenstühle geführt, wodurch die Spelze splittert.

Konditionierung

Erfolgt durch Anfeuchten der Spelze über Düsen mit 30 °C warmen Wasser. Die Spelzen nehmen 2 - 3% Wasser auf. Dieser Vorgang benötigt 2 – 3 min.

Nassschrotung

Bei diesem Verfahren wird das Malz vorgängig auf einen Wassergehalt von 25-30 % eingestellt (50 – 70 °C Wassertemperatur). Es belässt dadurch die für die spätere Filtration wichtigen Spelzen in einen besseren Zustand und erhöht so die Extraktausbeute. Diese Verfahrensweise wird in der Regel bevorzugt.

Spelzen

Die Spelzen, die hauptsächlich aus Zellulose bestehen, sollen beim Mahlprozess möglichst erhalten bleiben. Dadurch wird das spätere Abläutern (Trennung von Würze und Trebern) erleichtert, da die möglichst noch ganzen Spelzen den Treberkuchen locker halten. Zudem enthalten die Spelzen eine Reihe von Gerb-, Bitter- und Farbstoffen, die sich nachteilig auf den Biergeschmack auswirken können und die deshalb nicht ausgelaugt werden sollen.

Grobgriese

Die entstehenden Grobgriese stammen aus härteren Kornpartien, vor allem von der Kornspitze. Sie sind relativ schlecht aufschliessbar.

Feingriese und Mehl

Die Feingriese und das Mehl stammen aus beim Mälzen gut bis sehr gut gelösten Kornpartien und werden beim anschließenden Maischen durch die Enzyme am besten aufgeschlossen.

Es wird klar, dass die Feinheit des Schrotetes die chemische Zusammensetzung der Würze wesentlich mitbestimmt. Ein fein gemahlener Mehlkörper wird beim Maischen rascher und vollständiger verzuckert, was wiederum zur Folge hat, dass der Endvergärungsgrad der Würze steigt. Gleichzeitig wird allerdings mit zunehmendem Feinheitsgrad des Schrotetes auch der Treberkuchen immer dichter, wodurch die Abläuterung verlängert wird. Das Schrot muss deshalb im Sinne einer Prozessoptimierung eine mittlere Feinheit aufweisen, die eine möglichst große Ausbeute bei möglichst kurzen Abläuterungszeiten garantiert.



Schroten

Das Malz wird mit einer Schrotmühle zerkleinert (geschrotet), um die spätere Lösung der darin enthaltenen Stoffe im Brauwasser zu erleichtern. Dabei kommt es darauf an, dass die Spelzen (Schalen der Getreidekörner) erhalten bleiben. Sie dienen als Filterschicht während des Läutervorgangs. Der Rest des Malzes sollte in Grieße und Mehle zerkleinert werden.

Man unterscheidet zwischen Schrotmühlen mit zwei Walzen, vier Walzen oder sechs Walzen, Hammernmühlen und mit oder ohne Siebung. Weiterhin kann zur Verbesserung des Spelzenvolumens eine Konditionierschnecke mit Abstehbehälter über der Schrotmühle installiert werden.

Maischen

Das Maischen - "Mischen" - ist der wichtigste Vorgang in den Pfannen und Bottichen im Sudhaus der Brauerei. Vor dem Brauen wird das Malz zerkleinert (in der Fachwelt "Schroten" genannt). Danach wird das Malzschrot in der Maischepfanne mit etwa 45 °C heißem Wasser - etwa im Verhältnis 1 zu 2 – aufgerührt - man spricht vom Einmaischen.

Um den Enzymen jetzt die Umwandlung der Stärke in Zucker zu ermöglichen, wird die Mischung (in der Fachwelt "Maische" genannt) stufenweise erwärmt und mit Rastzeiten auf bestimmten Temperaturen gehalten. Dabei löst sich die Stärke aus dem Malz im Wasser auf. Zwischen 45 und 50 °C werden Proteine abgebaut. Die Umwandlung in Zucker und Dextrine findet zwischen 52 bis 67 °C statt. Währenddessen sorgt das Enzym Amylase aus dem Malz dafür, dass aus der Getreidestärke vergärbare Malzzucker (Maltose) entsteht. Das im Korn vorhandene Eiweiß wird beim Maischen in Aminosäuren zerlegt. Über 80 °C darf nicht erhitzt werden, da dabei die wertvollen Enzyme zerstört werden würden (man spricht vom „Denaturieren“).

Bei 72 °C ist das Maischen abgeschlossen (in der Fachwelt "Abmaischttemperatur" genannt). Bei diesem Produktionsschritt wird der Geschmack des späteren Biers stark beeinflusst. Die Wahl des Brauwassers entscheidet über den Mineralien- und Salzgehalt des Biers. So ist weiches, kalkarmes Brauwasser besser geeignet für herbe Biere wie etwa Pilsener oder Kölsch. Werden beim Erhitzen der Maische von 45 °C auf knapp über 70 °C eine oder mehrere Rasten eingelegt (das sind Zeiträume, in denen die Temperatur nicht weiter erhöht sondern auf einer Stufe zwischen 45 °C und 70 °C eine Zeit lang konstant gehalten wird) löst sich mehr Stärke im Wasser, was zu süßeren, malzigeren Bieren führt. Der Maischprozess ist also ausschlaggebend für die später entstehende Biersorte und dauert zwei bis vier Stunden.

Zum Erwärmen auf die richtigen Temperaturen kennt der Brauer zwei Möglichkeiten. Die ältere Methode heißt "Dekoktionsverfahren" und die einfachere und heute meistens angewendete Methode "Infusionsverfahren". Das Brauverfahren, die genauen Temperaturen und deren Rastzeiten sind bei jedem Bierstil verschieden und gehören zum Geheimnis und Know-how einer Brauerei.

Es gibt einerseits Brauereien die zwischen einem Maischbottich (kaltes Einmaischen) und einer Maischpfanne (für die Erwärmen der Maische) unterscheiden und wiederum andere, die den Maischprozess in nur einem beheizbaren Gefäß durchführen.

Die zum Einmaischen für einen Sud benötigte Wassermenge beträgt je nach Biersorte 2 bis 4 Hektoliter Brauwasser je 100 kg Gerstenmalz. Leichtbiere (u.a. Pils, Weizen) werden mit deutlich weniger, Bockbiere mit deutlich mehr Malz eingemaischt. Je mehr Malz verwendet wird, desto höher ist der sogenannte "Stammwürzegehalt", der auch zur Einteilung der Biere dient.

Temperatur- und pH-Führung

Ein spezielles Temperatur-Zeit-Programm ermöglicht in beiden Fällen, verbunden mit einer pH-Kontrolle, eine möglichst optimale Verzuckerung und Lösung der erwünschten Inhaltsstoffe. Es gibt dafür je nach Brauerei wiederum verschiedene Verfahren:

Dekoktionsverfahren:

Beim Dekoktionsverfahren wird die Temperatur der Gesamtmaische von der Anfangs- (Einmaischttemperatur) zur Endtemperatur (Abmaischttemperatur) dadurch erhöht, dass jeweils eine Teilmenge der Maische getrennt gekocht und der verbleibenden Maische wieder beigemischt wird. Je nach der Anzahl der Kochmaischen unterscheidet man hier wieder in verschiedene Verfahren:

Einmischverfahren (für Biere aller Art; auch "Kesselmaisverfahren" genannt)
Zweimischverfahren (für helle Biere)
Dreimischverfahren (fast ausschließlich für dunkle Biere)

Infusionsverfahren:

Beim Infusionsverfahren wird die Abmischtemperatur durch den Zusatz von Heisswasser oder Dampf erreicht. Dieses Verfahren wird vor allem in England für die Herstellung von obergärigen Bieren benutzt.

Die Temperaturführung kann im Detail, abhängig von der jeweiligen Brauerei, sehr unterschiedlich sein. Der folgende Prozess soll deshalb nur ein Beispiel sein.

Infusionsverfahren (Entscheidend sind die Pausen bei 57, 63 und 72 °C)

Vorgang	Temperatur [°C]	Dauer [min]
Einmaischen (Eiweissrast)	57	20
Gesamtmaische aufwärmen auf	63	ca. 10
Halten bei (Verzuckerung durch alpha-Amylase)	63	60
Erwärmen auf	72	10 - 15
Halten bei (Verzuckerung durch alpha-Amylase und Glucoamylase)	72	8 - 10 (bis jodnormal)
Erwärmen auf	76	ca. 10
Halten bei (Verzuckerung durch alpha-Amylase)	76	20 (bis jodnormal)
Abmaischen bei	76	

Durch die Erwärmung der Maische werden die Malzenzyme wieder aktiviert, die bereits bei der Keimung der Gerste freigesetzt und durch den Darrprozess wieder inaktiviert wurden. Die Enzyme lösen die gemahlene Bruchstücke des Mehlkörpers weiter auf und bewirken eine weiterlaufende Verzuckerung der Stärke. In vielen Brauereien werden zu den natürlich vorhandenen Enzymen noch Enzymlösungen und Säuren zur Maische gegeben, um den Prozess hinsichtlich Verzuckerung optimal zu steuern. Dies wird allerdings oft nicht speziell deklariert, weil man sich gleichzeitig auch auf das traditionelle Deutsche Reinheitsgebot des Bieres beruft, das solche Zusätze eigentlich ausschließt. Damit ist aber nichts gesagt hinsichtlich der Gesetzeskonformität (vgl. hierzu die gesetzlichen Vorschriften des jeweiligen Landes).

Relevant ist dabei die Beachtung der optimalen Aktivitäten von:

a-Amylasen

Zufällige Abspaltung von Oligosacchariden bis auf die Stufe Maltose; keine Spaltung der Verzweigungsstellen von Amylopektin ("Stärkeverflüssigung")
(Optimum bei 72-76 °C und pH 5.3 bis 5.8)

b-Amylasen

Abspaltung von Maltose vom nichtreduzierenden Kettenende her; keine Spaltung von Verzweigungsstellen von Amylopektin
(Optimum bei 60-65 °C und pH 4.6)

Glucoamylase

Abspaltung von Glucose vom nichtreduzierenden Kettenende her; Spaltung der Verzweigungsstellen von Amylopektin

Proteinasen

Proteinabbau
(Optimum bei 55-65 °C und pH 4.6)

Da die Würze ohne pH-Korrektur einen pH-Wert von etwa 6 hat, liegen ohne entsprechenden Eingriff keine optimalen Bedingungen vor.

Verzuckerung

Was passiert nun beim Maischen von der chemischen Seite her?

Beim Einmaischen wird von gemahlenem Malz ausgegangen, dessen vergärbare Anteile aus Stärke bestehen. Stärke ist in Wasser schlecht löslich und kann durch die Hefen nicht direkt vergärt werden. Die Stärke muss daher zuerst in ihre Glucosebausteine ($C_6H_{12}O_6$) aufgespalten werden. Ein erster Schritt dazu wurde durch die Enzymaktivierung während dem Mälzen bereits getan. Um die Vorgänge beim Maischen besser verstehen zu können, muss zuerst etwas zum Aufbau der Stärke gesagt werden:

Die Stärke lässt sich in zwei Fraktionen unterteilen:

Amylose:

Unverzweigte Ketten aus linear über $\alpha(1-4)$ -Bindungen verbundenen Glucosemolekülen.

Amylose ist in kaltem Wasser schlecht löslich resp. dispergierbar.

Beim Erhitzen kommt es zu einer Quellung und zur Bildung eines Stärkekleisters.

Die Verkleisterungstemperatur liegt bei Gerstenstärke bei 56-62 °C.

Amylose ergibt mit Jod eine charakteristische Blaufärbung. Entsprechend kann mit Jod kontrolliert werden, ob in der Maische noch unverzuckerte Stärke enthalten ist.

Amylopektin:

Verzweigte Ketten mit $\alpha(1-4)$ - und $\alpha(1-6)$ -Bindungen zwischen den Glucosemolekülen. Die Verzweigungen der Kette erfolgen dabei über die $\alpha(1-6)$ -Bindungen.

Amylopektin ist in warmem Wasser löslich.

Amylopektin ergibt mit Jod eine rotviolette Färbung.

Natürliche Stärke ist je nach Herkunft eine Mischung dieser beiden Stärkearten. Bei der Gerste liegt der Anteil von Amylose zu Amylopektin bei etwa 22 zu 78 %.

Prozessführung

Maltoserast 62 – 65 °C

Verzuckerungsrast 72 – 75 °C

Abmaischen 78°C

Durch den Maischprozess verbunden mit der stufenweisen Erhöhung der Temperatur gemäß den obenstehenden Angaben, wird die Stärke durch die Aktivität der Enzyme zu Dextrinen, Oligosacchariden und schließlich zu Maltose (Malzzucker) abgebaut. Daneben wird auch ein Teil des Proteins abgebaut.

Erwähnt werden soll hier noch, dass die Proteinasen insbesondere hinsichtlich der Vermeidung von Kälte-trübungen bei der späteren Lagerung des Bieres eine wichtige Funktion haben. Ein großer Anteil der Eiweiße wird aber bei gutem Malz bereits beim Mälzvorgang abgebaut. Deshalb ist ein zu starker Abbau beim Maischen oft gar nicht mehr erwünscht. Ein zu starker Abbau führt nämlich zu schaumlosen, im Geschmack leeren Bieren. Dies ist der Grund, weshalb beim hier stellvertretend beschriebenen Verfahren erst bei 57 °C eingemaischt wird. Damit wird sichergestellt, dass der Eiweissabbau nicht zu stark ausfällt.

Die Jodprobe wird für die zeitliche Steuerung des Stärkeabbaues verwendet. Die Temperatur wird jeweils dann erhöht, wenn die Verzuckerung genügend weit fortgeschritten ist. Die letzte Erhitzung auf 76 °C hat im hier beschriebenen Verfahren den Sinn im Interesse einer Ausbeuteverbesserung, die restlichen noch verbleibenden Stärkekörner vollständig aufzuquellen und zu verkleistern. Die Aktivität der Amylase nimmt dabei allerdings schon wieder ab. Es darf in keinem Fall über 80°C erwärmt werden, weil damit die Amylase inaktiviert wird.

Der Brauer entnimmt der heißen Maische dazu einige Tropfen, um sie mit Iod zu versetzen. Da die Maischflüssigkeit bräunlich ist, nimmt man dafür idealerweise einen weißen Teller. Verfärbt sich die Iodprobe dunkelblau, so enthält die Maische noch Stärke. Dann muss der Brauer den Enzymen noch ein wenig mehr Zeit geben, die Stärke in Malzzucker umzuwandeln. Erst wenn die Iodprobe gelb bleibt und anzeigt, dass in der Maische keine

oder kaum noch Stärke enthalten ist, kann zum nächsten Schritt übergegangen werden – dem Läutern.

Abläutern



Die durch den Maischvorgang nicht gelösten Malzbestandteile (Treber), wie Spelzen und nichtgelöste Eiweissbestandteile des Malzes, werden beim klassischen Verfahren in einem sogenannten Läuterbottich von der Würze getrennt. Dieser Vorgang lässt sich in zwei Phasen unterteilen:
Zuerst wird die Maische im Läuterbottich einige Zeit stehen gelassen, so dass der Treber sich in einer etwa 30-35 cm dicken Schicht auf dem eingelegten Senkboden absetzen kann. Dieser Senkboden besteht aus Blechen mit zahlreichen feinen Schlitzten, die in der Art auf dem eigentlichen Läuterbottichboden ausgelegt sind, dass dazwischen ein schmaler Zwischenraum für das Abfließen der Würze frei bleibt. Nach der Ausbildung des Treberkuchens wird die besonders extraktreiche Vorderwürze (Trübwürze) in ein Vorlaufgefäß resp. die Würzefanne abgelassen. Die Würze muss dabei

durch den Treberkuchen fließen, der so eine natürliche Filterschicht darstellt. Hier zeigt sich, ob beim Schrotten die Vermahlung des Malzes korrekt erfolgt ist. Sind nicht mehr genügend Spelzen erhalten geblieben, bildet sich ein übermäßig dichter Treberkuchen, der den Abfluss der Würze stark behindert.

Der verbleibende Treberkuchen besteht zu 80 % aus Wasser, beinhaltet aber doch noch größere Extraktmengen, die in der zweiten Phase gewonnen werden.

In der zweiten Phase des Abläuterns wird der im Läuterbottich liegende Treberkuchen mit eingebauten Drehmessern zerschnitten und gedreht. Gleichzeitig wird er mit heißem Wasser besprüht. Durch dieses "Anschwänzen" laufen in der Folge die extraktärmeren "Nachgüsse" aus dem Läuterbottich, bis der Treberkuchen genügend ausgelaugt ist. Es muss zwischen dem Zeitaufwand für die Nachbehandlung und dem resultierenden Extraktgewinn optimiert werden.

Moderne Anlagen arbeiten mit dem sogenannten Strainmaster oder dann mit kontinuierlichen und diskontinuierlichen Maischefiltern.

Zum Abschluss des Abläuterungsprozesses wird der Treberkuchen mit entsprechend verstellten Messerbalken durch eine Bodenluke aus dem Läuterbottich befördert. Da darin noch Nährstoffe enthalten sind, wird der Treberkuchen als Futtermittel weiterverwendet. Nasstreber besitzt eine Zusammensetzung gemäß nebenstehender Tabelle.

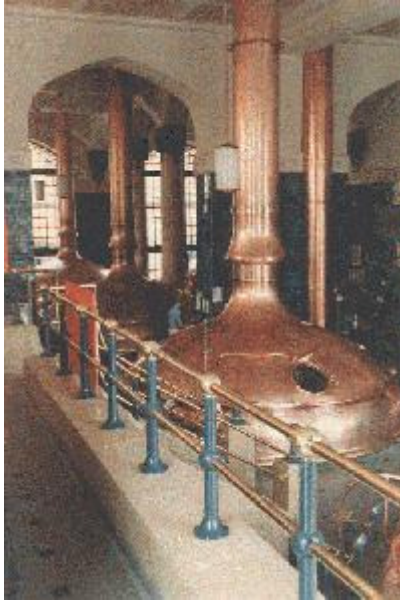
Wasser:	76 %
Kohlenhydrate:	15 %
Roheiweiss:	6 %
Fett:	2 %
Asche:	1 %

Dem Treber werden oft noch Trubstoffe beigemischt, die beim Abkühlen der Würze anfallen. Diese können wegen der Hopfenbitterstoffe beim Vieh gewisse Akzeptanzprobleme bereiten. Der Biertreber ist aber wegen seiner Inhaltsstoffe ein beliebtes Viehfutter.

Die Bezeichnung *Vorderwürze* deklariert den aus dem Läutergefäß gewinnbaren flüssigen Teil der Maische. Nachgüsse mit heißem Wasser erfolgen nach Ablauf der Vorderwürze als chargenweise oder permanente Wasserzugabe in das Läutergefäß und dienen zum Auswaschen des beim Maischen aufgeschlossenen Extraktes (im Wesentlichen der Eiweiß- und Stärkeabbauprodukte) aus dem Treber. Auch hier entscheidet sich der Biergeschmack: Je nach Menge der Nachgüsse verändern sich die Konzentrationen von

Stärkeabbauprodukten und Malzzucker in der Würze. Dies ist wichtig für den späteren Alkoholgehalt und die Stammwürze des Biers.

Hopfen und Kochen der Würze



Die durch den Läuterprozess gewonnene, extraktreiche Würze wird in einer Würzepfanne aufgefangen und mit Hopfen vermengt. Diese Hopfengaben werden auf das jeweilige zu brauende Bier abgestimmt. Für helles Lagerbier werden etwa 130-150 g Hopfendolden pro hl eingesetzt. Für Pilsener Bier sind es 250-400 g, für dunkles Münchner Bier 130-170 g und für Malzbier und dunkles Bock 50-90 g. Entscheidend für die Dosierung ist der Bitterstoffgehalt des Hopfens. Wie im Abschnitt zur Hopfengewinnung bereits dargelegt wurde, werden heute zur Prozessoptimierung neben Hopfendolden auch Konzentrate und Isoextrakte eingesetzt.

Hopfengabe

Bitterhopfen wird zu Beginn der Kochzeit beigegeben, während 1 1/2 Stunden gekocht und bringt Herbheit und Bittergeschmack ins Bier.

Aromahopfen, der am Ende hinzugefügt und nur gerade mal 5 bis 10 Minuten gekocht wird, hat Einfluss auf das

Hopfenaroma im Bier.

Die meisten Rezepte kombinieren diese zwei Hopfengaben und bedienen sich einer speziellen Bitterhopfen- und Aromahopfensorte. Es gibt aber auch Rezepte mit mehr als diesen zwei wichtigen Hopfengaben.

Das ein- bis zweistündige Kochen der Würze bezweckt die folgenden Ziele:

Einstellung des Extraktgehaltes:

Je nach dem, was für ein Bier hergestellt werden soll, wird durch Verdampfen von Wasser die gewünschte Konzentration eingestellt. Bei Lagerbier soll der Extraktgehalt bei 11.6 % und bei Spezialbier bei 12.5 % liegen. Die Bandbreite für Spezialbiere liegt im Bereich von etwa 6.6 bis 18 %. Das Bier wird während dem Kochen entsprechend dunkler.

Lösung von Hopfenbestandteilen:

Die Hopfenbitterstoffe gehen durch das Kochen in Lösung. Dabei ist insbesondere ein Übergang der Bitterstoffe in die Isoverbindungen zu beobachten. Die Qualität der Hopfung ist wichtig für das Aroma des späteren Bieres.

Bruchbildung:

Durch das Kochen werden in der Würze gelöste Eiweißstoffe koaguliert. Es bildet sich der sogenannte Heiß- oder Grobtrub.

Sterilisation der Würze:

Die Würze wird durch die Erhitzung praktisch sterilisiert. Damit können spätere Fehlgärungen vermieden werden. Außerdem werden die in der Würze ursprünglich vorhandenen Enzyme inaktiviert.

Abdampfung unerwünschter flüchtiger Substanzen

Neben der konventionellen Würzekochung spielen heute zunehmend auch kontinuierliche Verfahren und Hochtemperaturkochung eine Rolle. Bei letzteren wird die Würze in Durchlauferhitzern auf bis zu 150 °C erhitzt und für die Biere besteht damit die Gefahr, dass sie einen Kochgeschmack bekommen. Die kontinuierlichen Verfahren haben den Vorteil, dass die Kosten gesenkt werden können.

Früher waren dies Kupferpfannen, heute jedoch verwenden eine Brauerei meistens Kessel aus Edelstahl, die billiger und leichter zu reinigen sind. Aus touristischen und Vermarktungsgründen findet man bei kleineren Brauereien Edelstahlkessel mit Kupferüberzug.

Kochende

Der Braumeister kontrolliert jeden Sud nach Kochende.

Die Spindel verrät den Stammwürzegehalt, die geeichte Messlatte den genauen Inhalt der Pfanne, das Auge prüft den feurigen Glanz sowie die Flockenbildung der ausgeschiedenen Eiweißstoffe und die Nase die Sauberkeit des Geruchs.

Dann erhält der Sud eine fortlaufende Nummer und den Segen des Braumeisters für die weitere Verarbeitung zu Bier.

Die Würzekühlung



Heisstrubabscheidung

An die Sudhausarbeit schließt sich die Abtrennung des Heiß- oder Grobtrubes an. Dieser entsteht durch die Erhitzung der Würze. Er besteht vorwiegend aus koagulierten Eiweißstoffen, Gerbstoffen und Hopfenharzen. Diese Ausflockungen müssen entfernt werden, weil der Hefestoffwechsel sowie die Heferezyklisierung bei der anschließenden Gärung sonst behindert würde.

Die heiße Würze wird zur Sedimentation der Trubstoffe in geeignete, stehende Tanks geleitet. Diese oft als Whirlpools bezeichneten Tankanlagen werden seitlich entlang der Behälterwandung mit der heißen Würze beschickt, so dass sich eine relativ hohe Drehgeschwindigkeit der Flüssigkeit ergibt. Diese Rotationsbewegung führt dazu, dass sich der Trub in der Mitte auf dem Tankboden in Form eines kegelförmigen Haufens absetzt. Der isolierte Trub wird anschließend in den Läuterbottich zurückgepumpt wodurch der Treber durch das zusätzliche Protein als Futtermittel aufgewertet wird.

Würzekühlung

Die Würze muss zur Anstellung mit Hefe auf eine Temperatur von 7 °C gekühlt werden. Der Wärmeaustausch geschieht durch Rückkühlung in Plattenkühlern und/oder Rohrbündelkühlern. Durch die Abkühlung auf unter 60 °C bildet sich erneut eine Trübung der Würze. Man bezeichnet diese als Kühl- oder Feintrub.

Kühltrubabscheidung und Anstellen der Hefe



Nach dem Abkühlen passiert die abgekühlte Würze auf ihrem Weg zum Anstelltank eine Dosieranlage für die Zumischung von Luft- und Hefe. Diese Dosieranlagen funktionieren in der Regel nach dem Prinzip einer Wasserstrahlpumpe und sorgen dafür, dass Hefe und Luftblasen in homogener Feinstverteilung mit der Angärwürze in den Anstelltank kommen. Dadurch wird gewährleistet, dass die Hefen für die gewünschte Vermehrung im Anfangsstadium der Vergärung eine gute Sauerstoffversorgung haben und der Gärprozess mit einer intensiven Angärung beginnt.

Die Angärwürze bleibt etwa für vier Stunden im Anstelltank. Während die Hefe zu gären beginnt, wird der Kühltrub (Teilchengröße 0.5-1 µm und kleiner) infolge seines höheren spezifischen Gewichtes langsam auf dem Tankboden absedimentiert. Die Würze wird dann zur weiteren Vergärung mit der freischwebenden Hefe in die Gärbottiche im Gärkeller gepumpt. Dabei muss darauf geachtet werden, dass möglichst wenig Kühltrub mitgerissen wird. Der Kühltrub wird bei der Reinigung der Tanks entfernt.

Abkühlung

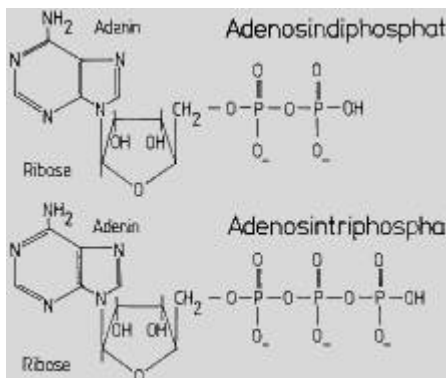
Je nachdem welcher Hefestamm der Würze später beigefügt wird, wird die Würze auf 5 bis 20 Grad Celsius abgekühlt. Im nächsten Schritt erfolgt durch die Zugabe von Hefe die Vergärung.

Die Vergärung

Die Hauptgärung im Gärkeller gefolgt von der Nachgärung im Lagerkeller...

Die Vergärung der Würze

Unter dem Begriff "alkoholische Gärung" versteht man einen komplizierten biologischen Abbau von Zuckern resp. Kohlenhydraten zu Alkohol (Ethanol,



Äthyl-Alkohol, C_2H_5OH) und Kohlendioxyd (CO_2). Als Zucker sind im Zusammenhang



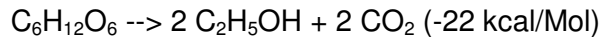
mit der Würzevergärung hauptsächlich das Disaccharid Maltose, daneben aber auch Saccharose, die Hexosen Glucose ($C_6H_{12}O_6$) und Fructose sowie das Trisaccharid Maltotriose beteiligt. Das entstehende Kohlendioxyd wird im Brauereibereich traditionell auch heute noch als Kohlensäure bezeichnet. Alkohol und

Kohlendioxyd sind allerdings bei weitem nicht die einzigen Produkte, die bei der Gärung entstehen. Die zusätzlich entstehenden Stoffwechselprodukte der Hefezellen sind ebenfalls wichtig für die Eigenschaften des späteren Bieres. Die Vergärung erfolgt bei der Würzevergärung durch die Aktivität der Hefezellen; sie kann aber grundsätzlich auch von anderen Mikroorganismen bewirkt werden.

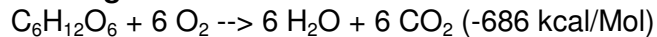
Die Hefe kann die in der Würze zur Verfügung gestellte Energie unter Gärbedingungen eigentlich nur schlecht nutzen.

Aufgrund der anaeroben Bedingungen kann sie die durch das eigene Enzym Maltase aus der Maltose gewonnene Glucose nicht vollständig bis zu energiearmem Wasser und Kohlendioxyd veratmen.

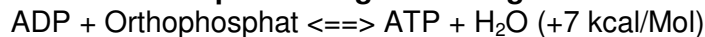
Gärreaktion:



Atmungsreaktion:



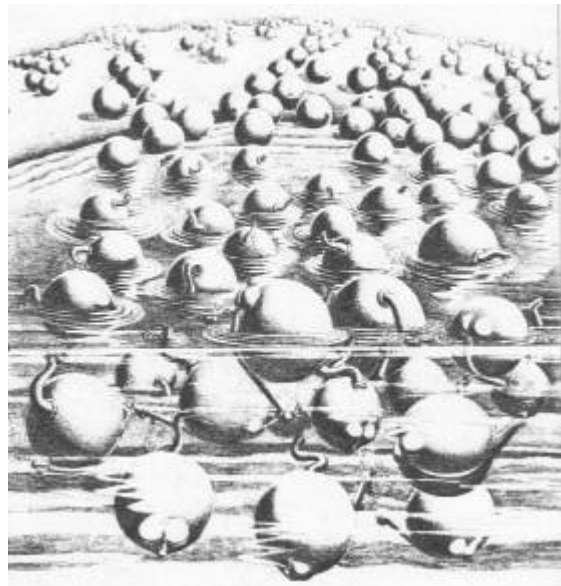
Reaktion zur Speicherung von Energie in Zellen:



Die Hefe muss den noch energiereichen Alkohol, als für sie schädlichen Stoff ausscheiden. Alkohol beginnt denn auch bereits bei Konzentrationen ab 6 % die Hefevermehrung negativ zu beeinflussen. In Zahlen heißt dies, dass von den 686 kcal, die bei der vollständigen Veratmung eines Mols Glucose frei würden, bei der Vergärung nur deren 22 kcal für die Hefe zur Verfügung stehen. Davon können wiederum lediglich 14 kcal in chemische Energie umgesetzt werden (266 kcal bei der Atmung). Unter chemischer Energie versteht man dabei, dass spezielle energiereiche Verbindungen wie NADPH (Abkürzung für reduziertes Nicotinsäure-Amid-Adenin-Dinucleotid-Phosphat) und ATP (Adenosintriphosphat) gebildet werden, die im Stoffwechsel an anderer Stelle wieder eingesetzt werden können. Die Differenz zwischen den aufgrund des Zuckerabbaues zur Verfügung stehenden und den effektiv biochemisch genutzten Energiemengen, äußert sich als Wärme. Diese ist für den Hefestoffwechsel als verloren zu betrachten. Um die Gärtemperatur im Gärkeller konstant zu halten muss die entstehende Wärme bei der Gärung natürlich laufend abgeführt werden.

Die Hefe bevorzugt zwar eindeutig die anaerobe Gärreaktion, doch besitzt sie auch die Fähigkeit, ihren Stoffwechsel an aerobe Bedingungen anzupassen. Hat die Hefe genügend Sauerstoff (O_2) zur Verfügung, wird sie teilweise auf die Atmungsreaktion ausweichen und ihre Vermehrung dadurch sogar beschleunigen. Weil sie aus der Energie eines Mols Glucose mit der Atmung statt nur zwei Molen Adenosintriphosphat (ATP) deren 38 gewinnen kann, ist die Vermehrung begünstigt. Diese Eigenschaft wird beim Anstellen der Würze mit Hefe durch die intensive Vermischung mit Sauerstoff bewusst genutzt, damit möglichst schnell größere Mengen an aktivierter Hefe vorhanden sind, die dann wiederum mit einer intensiven Vergärung beginnen. Schlussendlich werden bei der normalen Gärung in der Brauerei nur etwa 2 % des Zuckers veratmet und etwa 98 % vergoren.

Man unterscheidet bei der Vergärung der Würze je nach der Temperaturführung und der verwendeten Hefe in das sogenannte untergärige und das obergärige Verfahren. Beim untergärigen und hierzulande meistens angewendeten Verfahren, erfolgt das Vergären der Würze zeitlich und räumlich getrennt in zwei Abschnitten. Der erste Abschnitt wird Hauptgärung genannt und findet im Gärkeller statt, während der zweite Abschnitt als Nachgärung bezeichnet wird und in Drucktanks im Lagerkeller durchgeführt wird. Bei der obergärigen Prozessführung erfolgt die Vergärung im Gegensatz dazu oft nur in einem



Schritt und sie wird auch bei höheren Temperaturen und in entsprechend kürzeren Zeiten durchgeführt. Im Anschluss werden die einzelnen Verfahren noch eingehender beschrieben. Die Übergänge zwischen den hier einzeln beschriebenen Prozessschritten werden aufgrund neuer Technologien immer fließender. So kommen vermehrt auch kontinuierliche Verfahren zur Herstellung von Bier zum Einsatz, bei denen die Würze in Gärtürmen vergoren wird. Diese neueren Verfahren haben den Vorteil, dass die Kosten teilweise beträchtlich unter denjenigen der diskontinuierlichen Produktionsweise liegen.

Hauptgärung

Die Hauptgärung beginnt mit dem Anstellen der gekühlten Würze und endet mit dem Schlauchen des Jungbieres (Brauerbezeichnung für das Umpumpen in den Lagerkeller). Traditionell findet die Hauptgärung noch in offenen Gärbottichen im Gärkeller statt. Dieser weist zur optimalen Vergärung bei untergärigem Bier meist eine Temperatur von 5-7 °C auf. Der Temperaturbereich für die Hauptgärung reicht je nach Biersorte aber von 4 bis 11 °C. Bei obergärigem Bier treten Bedingungen auf, auf die wir nachfolgend noch etwas näher eingehen.



Die Gärfässer waren ursprünglich offene Bottiche aus lackiertem, paraffiniertem oder gepichtem Eichenholz die dann von kunststoffimprägniertem Zement, Stahlemaille, Aluminium oder V2A-Stahl abgelöst wurden. Zum Teil werden die Gärbottiche auch mit Hauben abgedeckt, um das entstehende Kohlendioxid aufzufangen.

Der primäre Zweck der Hauptgärung ist der Abbau der vergärbaren Zucker in der Würze zu Alkohol und Kohlendioxid mittels der zugefügten Hefe. Diese exotherme Reaktion liefert den Hefen die Energie, die sie brauchen, um zu leben und um sich zu vermehren. Die Hefemenge steigt während der Vergärung denn auch auf das Zwei- bis Vierfache an. Gleichzeitig führt die freiwerdende Energie zu einer Temperaturerhöhung, die wiederum eine Kühlung erforderlich macht, um die Temperaturen im Gärkeller halten zu können. Für die Gärräume wird oft das Prinzip der Umluftkühlung benutzt, bei dem einerseits gekühlte und filtrierte Luft mit Ventilatoren in den Gärkeller gedrückt und andererseits das freiwerdende Kohlendioxid entfernt wird. Dieses Prinzip ist insbesondere dann sinnvoll, wenn mit offenen Gärfässern gearbeitet wird. Zusätzlich werden die Gärbottiche und Gärtanks mit Hilfe von Kaltwasser gekühlt, das in eingebauten Wärmetauschern zirkuliert.

Während der Hauptgärung bilden sich Geruchs- und Geschmacksstoffe, die das Bukett des Jungbieres beeinflussen. Auch werden Hopfenbitterstoffe ausgeschieden, die am Ende der Hauptgärung als braune Rückstände auf den auf dem Jungbier schwimmenden "Kräusen" gut sichtbar sind. Diese werden beim "Abheben der Decke" entfernt. Damit meint der Brauer, dass die Kräusen vor dem Umpumpen des Jungbieres in den Lagerkeller abgeschöpft werden.

Die Gärführung im Gärkeller dauert etwa 7 bis 12 Tage. Dabei wird der Extraktgehalt der Maische je nach Biersorte ausgehend von 6.5 - 18% um 85-90 % reduziert. Der erste Schritt in den Anstell tanks wird auch als "Zeuggeben" bezeichnet. Die Angärung und Vermehrung der Hefe wird durch eine intensive Sauerstoffbeimischung stark angeregt.

Anschließend erst wird die Würze in die einzelnen Gärbottiche verteilt, wo sich nach ungefähr einem Tag die ersten Gärsymptome bemerkbar machen: Durch die immer größeren Mengen an Kohlendioxid die durch das Aufkommen der Würze gebildet werden (Gärungsbeginn), steigen immer mehr kleine Bläschen auf, die langsam einen weißen, rahmigen Schaum bilden (sog. Weisskräusen). Dieser Schaum bildet sich aus Eiweissbestandteilen der Würze und ist am 2. und 3. Tag besonders gut zu beobachten. Er beginnt sich dann infolge der in der Würze gelösten, bitteren Hopfenharze zunehmend braun

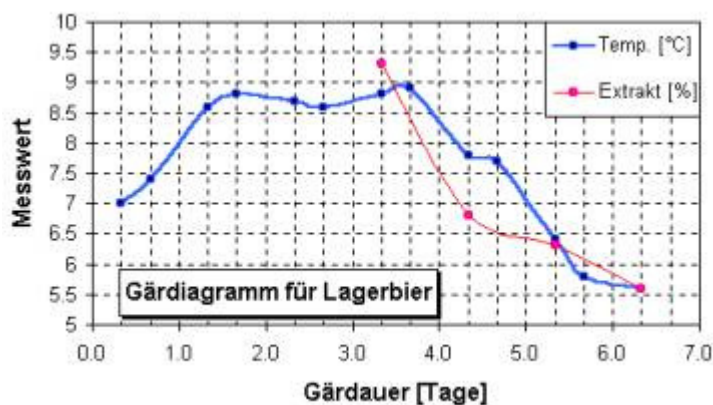
zu verfärben. Die vom Schaum gebildeten Kräusen werden immer höher und lockerer und erreichen schließlich das Stadium der "Hochkräusen". Diesen Begriff benutzt der Brauer für die stärkste Hefetätigkeit nach etwa 3 Tagen. Danach sinkt die Gäraktivität allmählich wieder, und die Hefe setzt sich langsam am Boden ab (untergärige Hefe). Mangels Nachschub an Kohlendioxid fallen auch die Kräusen zusammen und es verbleibt eine dünne, braune Decke, welche die Schlauchreife des Jungbieres anzeigt.

Die Gärung wird während der ganzen Zeit kontrolliert, indem einerseits die Würze "gespindelt" wird (Bestimmung des Extraktgehaltes) und andererseits die Temperaturen dauernd kontrolliert ("Gradieren") und zusammen mit dem Gärbild (Zustand der Kräusen) protokolliert werden.

Vom Spindeln und den scheinbaren Extraktgehalten:

Hinter dem Begriff "Spindeln" verbirgt sich nichts anderes als eine dauernde Messung des Zuckergehaltes der Würze mittels eines Saccharometers. Mit diesem kann der Zucker- resp. Extraktgehalt einer Lösung über das spezifische Gewicht bestimmt werden. Der Abbau des Extraktes in der Würze zu Alkohol und Kohlendioxid lässt sich dadurch genau verfolgen, obwohl eigentlich nur immer ein scheinbarer Extraktgehalt gemessen wird. Die Konzentrationssteigerung des Alkohols bewirkt durch sein geringeres spezifisches Gewicht als dasjenige von Wasser nämlich ein tieferes Einsinken des Saccharometers in einer Zucker-Alkohol-Wasser-Lösung als in einer Zucker-Wasser-Lösung. Damit werden mit zunehmendem Alkoholgehalt immer mehr nach unten abweichende, scheinbare Extraktgehalte gemessen, obwohl eigentlich noch mehr Zucker vorhanden ist. In der Praxis spielt das aber keine große Rolle, da man immer mit den scheinbaren Werten rechnet.

Mit Hilfe des Gradierens, Spindelns und Beobachtens kann die Kühlung genau gesteuert werden: Man lässt die Temperatur durch die bei der Gärung entstehende Wärme bis zum Hochkräusenstadium ansteigen, um sie dann für einige Zeit zu halten. Gegen das Ende der Hauptgärung wird die Temperatur dann wieder langsam auf die anfängliche Anstelltemperatur gesenkt (siehe Gärdiagramm).



Das Schlauchen des Jungbieres erfolgt bei Lagerbier bei einer Temperatur zwischen 5 und 5,5 °C, sobald der Extraktgehalt auf 2,7 bis 2,8 % gesunken und das Aussehen des Jungbieres im Schauglas wunschgemäß ist (Farbe, Trübung). Je nach dem, ob es viel oder wenig Hefe enthält und nach dem Aussehen des Hefebrechens, wird es als "grün" oder "lauter" bezeichnet. Grün, resp. hefereich

wird geschlaucht, wenn eine starke Nachgärung im Lagerkeller erwünscht ist. Dies trifft bei kalten Lagerkellern und kurzen Verweilzeiten zu. Lauter wird dagegen geschlaucht, wenn im Lagerkeller höhere Temperaturen herrschen oder eine längere Lagerzeit angestrebt wird. Das Schlauchen wird damit begonnen, dass die entstandene "Decke" mit Sieblöffeln entfernt wird. Anschließend wird das Jungbier in den Lagerkeller umgepumpt und die auf das Zwei- bis Vierfache angewachsene Hefemenge geerntet. Nur die mittlere Schicht wird dabei weiterverwendet (Kernhefe). Diese wird für die Weiterverwendung noch entsprechend aufbereitet.

Die gründliche Reinigung bildet den Abschluss des Schlauchens. Offene Gärbottiche müssen in aufwendiger Handarbeit gereinigt werden. Ein Grund mehr, weshalb sich die geschlossenen Systeme immer mehr durchsetzen. Diese können automatisch gereinigt werden (CIP-Reinigung, resp. **C**leaning **I**n **P**lace-Reinigung).

Obergärige Biere

Bei der obergärigen Gärführung wird die Gärung mit anderen Hefesorten und bei höheren Temperaturen (15-20 °C) durchgeführt. Die Gärung lässt sich wie beim untergärigen Verfahren in verschiedene Gärstadien unterteilen, erfordert aber nur 2-7 Tage. Die Hefe bildet nach der Gärung eine feste Decke und wird in den Fraktionen Hopfentrieb, Hefentrieb und Stellhefe abgeschöpft. Auf eine Nachgärung wird vielfach verzichtet. In einigen Fällen wird eine Nachgärung z.T. in Fässern oder dann als Flaschengärung durchgeführt. Im Gegensatz zu früher spielen die obergärigen Biere heute nur noch eine untergeordnete Rolle. Von größerer Bedeutung sind sie vor allem in England und in Belgien. In Deutschland sind diesbezüglich die Weißbiere zu erwähnen. Eine Zusammenstellung der Biertypen finden Sie demnächst auf dieser Site.

Hefereinigung

Um die Hefe aktiv und gesund zu erhalten, muss sie vor einem erneuten Anstellen (weitere "Führungen") entsprechend behandelt werden. Zu diesem Zweck unterhalten die Brauereien einen sogenannten Hefekeller.

Durch das Sieben mit feinen Vibrationssieben werden zunächst ein Grossteil der mechanischen Verunreinigungen sowie grobe Hopfenharzteilchen entfernt. Daraufhin wird die Hefe gewaschen, damit auch feine mechanische Verunreinigungen, Eiweiß, tote Hefezellen und eventuelle Bakterien möglichst eliminiert werden. Man bedient sich dafür oft sogenannter zylindrokoniischer Tanks, in denen geschlämmt wird. Die Hefe wird dabei durch von unten einströmendes Wasser zu einer Wirbelbewegung veranlasst, so dass die unerwünschten Verunreinigungen vom Wasser durch den Überlauf mitgerissen werden. Die Menge des einfließenden Wassers muss dabei genau geregelt werden, damit neben den Verunreinigungen nicht auch gesunde Hefezellen mitgerissen werden.

Dieser Reinigungsschritt dauert normalerweise etwa eine Stunde.

In einigen Brauereien wird ein Teil der geernteten Hefe auch als sogenannte "Samenhefe" an andere Betriebe verkauft. Dazu wird die Hefe nach der Reinigung in feinmaschige, starke Säcke abgefüllt und gepresst, bis der Trockensubstanz-Gehalt etwa 20 % beträgt (Presshefe). Das entstehende Hefepulver ist von fast weißer Farbe und wird danach in geeigneten Gebinden für den Versand bereit gestellt.

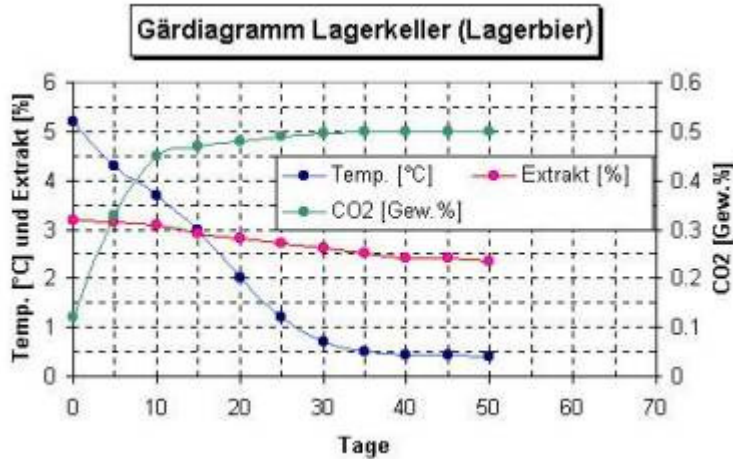
Wenn die normale Hefeaufbereitung nicht ausreicht, resp. wenn die Hefe sich als zu stark mit Fremdkeimen infiziert erweist, so führt man eine Säurewäsche durch. Dabei wird das pH der Hefesuppe unter ständigem Rühren durch die Zugabe von Schwefelsäure auf einen Wert von 2 abgesenkt. Nach 2-6 Stunden wird die Wäsche durch die Anhebung des pH's auf den ursprünglichen Wert beendet.

Man unterscheidet bei der Vergärung der Würze je nach der Temperaturführung und der verwendeten Hefe in das sogenannte untergärige und das obergärige. Beim untergärigen und hierzulande meistens angewendeten Verfahren, erfolgt das Vergären der Würze zeitlich und räumlich getrennt in zwei Abschnitten. Der erste Abschnitt wird Hauptgärung genannt und findet im Gärkeller statt, während der zweite Abschnitt als Nachgärung bezeichnet wird und in Drucktanks im Lagerkeller durchgeführt wird. Bei der obergärigen Prozessführung erfolgt die Vergärung im Gegensatz dazu oft nur in einem Schritt und sie wird auch bei höheren Temperaturen und in entsprechend kürzeren Zeiten durchgeführt. Im Anschluss werden die einzelnen Verfahren noch eingehender beschrieben. Die Übergänge zwischen den hier einzeln beschriebenen Prozessschritten werden aufgrund neuer Technologien immer fließender. So kommen vermehrt auch kontinuierliche Verfahren zur Herstellung von Bier zum Einsatz, bei denen die Würze in Gärtürmen vergoren wird. Diese neueren Verfahren haben den Vorteil, dass die Kosten teilweise beträchtlich unter denjenigen der diskontinuierlichen Produktionsweise liegen.

Die Nachgärung resp. Lagerung des Jungbieres

Die Hauptgärung im Gärkeller gefolgt von der Nachgärung im Lagerkeller...

Hier entsteht aus dem unharmonischen Jungbier erst ein richtiges Bier, das auch unter CO₂-Druck steht.

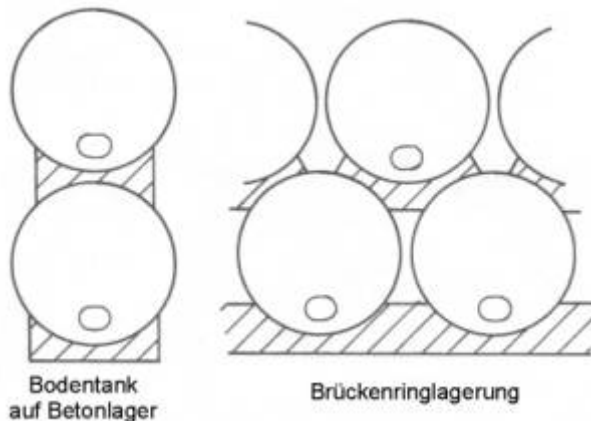


Nachgärung im Lagerkeller
 Das geschlauchte Jungbier ist noch nicht vollständig vergoren. Es enthält im Falle von Lagerbier noch immer 2.7 bis 2.8 % Extrakt. Es zeigt sich trüb und geschmacklich noch nicht ausgewogen. Die je nach Biersorte etwa 1-4 Monate dauernde Nachgärung im Lagerkeller soll den Extraktgehalt für Lagerbier weiter auf 2.4 %, respektive beim Spezialbier auf 2.6 % senken.

Durch die Lagerung bei leichtem

Überdruck (0.3 - 0.6 bar) reichert sich das Bier zudem mit Kohlendioxid an (ca. 0.4 %) und klärt sich zunehmend.

Als Lagerbehälter werden Tanks verwendet, die aus Aluminium, nichtrostendem V2A-Stahl und Stahlbeton gefertigt sind. Gewöhnlicher Stahl und Stahlbeton haben allerdings den Nachteil, dass eine zusätzliche Auskleidung notwendig ist, damit das Metall nicht korrodiert. Dies erfordert wiederum besondere Vorsicht beim Reinigen der Tankanlagen. Aluminium ist empfindlich auf Laugeneinwirkung, so dass heute auch aus noch weiteren Gründen meist auf den relativ teuren V2A-Stahl zurückgegriffen wird. Früher wurden im Gegensatz dazu auch noch arbeitsintensive Eichenholzfässer verwendet.



Jeder Tank ist mit einem sogenannten Mannloch versehen, damit die Tanks für Reinigungs- und Kontrollarbeiten sowie für das "Aushefen" zugänglich sind. Aus Platzgründen werden die Tanks oft aufeinander gesattelt.

Die Kühlung der Kellerräume erfolgt oft durch mit Sole durchflossene Wärmetauscher, die an der Kellerdecke verlegt sind (stille Kühlung). Das Jungbier wird so von einer Temperatur von 5 - 5.5 °C beim Schlauchen langsam auf 0 - 2 °C abgekühlt. Tiefere

Temperaturen bis -3 °C können allerdings ebenfalls vorkommen, da in großen Lagerkellern auf der einen Seite bereits wieder warmes Jungbier geschlaucht wird, das gekühlt werden muss, während auf der anderen Seite bereits fast fertiges Bier lagert.

Zur Anreicherung des Bieres mit Kohlendioxid wird in den Tanks ein bestimmter Druck eingestellt. Dies geschieht mit einem sogenannten Spundapparat, der analog einem Sicherheitsventil arbeitet. Das von der Hefe weiterhin gebildete, ab einem gewissen Punkt aber überschüssige Kohlendioxid, kann so entweichen. Mit der sogenannten Kollonenspundung werden oft ganze Tankreihen zusammengehängt. Dies hat aber den Nachteil, dass Tanks, die nicht mehr genügend nachgären, nicht oder erst spät entdeckt werden. Das überschüssige Kohlendioxid wird oft gesammelt und entsprechend weiterverwendet.

Ein weiterer erwünschter Effekt der Lagerung besteht in der Klärung des Bieres. Die trübenden Bestandteile des Jungbieres, wie Hefezellen sowie Eiweiß- und Gerbstoffverbindungen setzten sich langsam ab. Dadurch werden auch Bitterstoffe ausgeschieden, die einen Einfluss auf den Geschmack, die chemisch-physikalische Stabilität des Bieres sowie die Schaumhaltigkeit haben.

Früher

In alten Zeiten verwendete man zum Kühlen und Klären das Kühlschiff. Ein flaches, riesiges Becken aus Kupfer, meist im Dachstock der Brauerei aufgestellt. Während der Abkühlung setzte sich auch gleich der ganze Hopfen und die Trubstoffe. Also Klären und Kühlen in einem Schritt.

Bei dieser offenen Kühlung im Schiff - allenfalls noch durch Berieselungskühler unterstützt - infizierte sich die Würze mit Hefen und Bakterien aus der Luft und fing an zu gären. In Brüssel gibt es heute noch Brauereien, die ihre Würze ausschließlich auf diese Weise kühlen und es zur kontrollierten Zufallsgärung kommen lassen.

Die Filtration des Bieres

Die Filtration gibt dem Bier seine Klarheit und auch seine Stabilität

Auf seinem Weg vom Lagerkeller in die Abfüllerei passiert das Bier den Filterkeller, da der Verbraucher vom Bier neben einem einwandfreien Geschmack auch einen feinen Glanz erwartet. Dies gilt eigentlich für alle Biere außer das sogenannte Zwickelbier, dass nicht gefiltert wird. Diese gewünschte Klarheit ist auf natürlichem Weg, das heißt durch die normale Klärung bei der Lagerung, nicht zu erreichen. Aus diesem Grund werden bei der Filtration die Trübungsbildner, wie Eiweissgerbstoff-Verbindungen, Hopfenharze, Hefezellen und eventuell auch vorhandene bierschädliche Bakterien entfernt. Neben der Optik und dem Geschmack kann so auch die Haltbarkeit des Bieres verbessert werden. Wichtig ist beim ganzen Filterprozess, dass dabei keine Druck- und Temperaturunterschiede auftreten, damit das im Bier gelöste Kohlendioxid nicht zu schäumen beginnt.

Die Filtration kann unterteilt werden in eine Vorklärung, eine Schönung sowie in eine Feinfiltration. Je nach Brauerei kommen dabei verschiedene Technologien zum Einsatz. Die Vorklärung wird durch Zentrifugation oder durch Kieselgurfiltration erreicht. Zur Schönung und Bierstabilisation wird das Bier teilweise mit PVPP (Polyvinylpolypyrrolidon) behandelt. Für die Fein- oder Blankfiltration kommen Schichtenfilter mit Baumwoll- und besonders früher noch mit Asbestfasern zum Einsatz.

Vorklärung

Das Bier wird je nach Brauerei durch Zentrifugen oder durch Kieselgurfiltration vorgeklärt. Bei der Zentrifugation werden die unerwünschten Bestandteile im Bier aufgrund des höheren spezifischen Gewichtes abgetrennt.

Bei der Kieselgurfiltration wird die Trennung durch eine echte Filtration bewirkt. Dazu wird dem Bier mit einem Dosiergerät Kieselgur beigemischt, das vorher in einem Mischbehälter mit einem Rührwerk aufgeschlämmt wurde. Die Filterwirkung kommt dadurch zustande, dass das Kieselgur auf eine geeignete Trägerschicht aufgeschwemmt wird. Als Trägerschicht dienen oft sogenannte Kerzen. Das sind Rohre aus feinem Lochblech mit Längen von über einem Meter und etwa 4 cm Durchmesser, die mit einem dünnen, rostfreien Stahldraht umwickelt sind. Zwischen den einzelnen Windungen bleibt nur ein Abstand von



etwa 50 µm (Spaltfilter). Diese Kerzen sind ihrerseits in größerer Anzahl in einem druckfesten Kessel montiert.

Um den Filter in Betrieb zu nehmen, wird zuerst mit relativ grobem Kieselgur vorgeschwemmt, um die Spalten der Filterkerzen zu verlegen. Anschließend wird das mit Kieselgur versetzte Bier (75-85 g/hl) unter Druck von unten in den Kessel gedrückt. Es fließt darauf durch die bereits aufgebrauchte Kieselgurschicht und die Kerzen in den Kesseldom ab. Das dem Bier beigemischte Kieselgur lagert sich dabei laufend auf den Filterkerzen ab und bildet eine immer dickere Filterschicht. Mit zunehmender Filtrationsdauer wächst also die Kieselgurschicht ständig an und es bildet sich immer wieder eine neue Oberfläche. Dadurch wird vermieden, dass sich sofort ein Zusammenhängender Film aus Trübungs- und Schleimstoffen bildet, der die Filtration nach kurzer Zeit stoppen würde.

Kieselgur:

Kieselgur (Diatomeen- oder Infusorienerde, Bacillarienerde, Bergmehl) ist ein in verschiedenen Feinheitsgraden erhältliches, weißes bis braunes Pulver, das aus Ablagerungen von Panzern abgestorbener Süß- und Meerwasserkieselalgen (Diatomeen; Ablagerungen aus Tertiär und Quartär), durch Glühen (800-900 °C) und Mahlen gewonnen wird. Das aufbereitete Kieselgurpulver besteht zu 85-90 % aus Kieselsäure und zu etwa 4 % aus Aluminiumoxid. Das Schüttgewicht beträgt wegen der vielen mikroskopischen Hohlräume nur 150-300 g pro Liter. Ein cm³ enthält über eine Milliarde Diatomeenpanzer. Die Fundstellen befinden sich in den USA, in Kanada, Australien, Italien Frankreich (Auvergne) und in Deutschland (Lüneburger Heide. Die Ablagerungen erreichen teilweise eine Höhe von 5-7 m.

Der Filterdruck nimmt mit dem Aufbau der Kieselgurschicht zu. Damit dieser nicht zu hoch wird und keine Verunreinigungen durch die Kerzenspalten gedrückt werden, wird die Filtration nach einer gewissen Biermenge abgebrochen. Auch der Abstand der einzelnen Kerzen limitiert natürlich die mögliche aufzutragende Kieselgurschicht.

Der abgelagerte Kieselgurschlamm wird nach einem solchen Filtrationsvorgang mittels Gegendruck von den Filterkerzen abgesprengt und danach aus dem Filterkessel ausgestoßen.

Bierstabilisation

Für die Bierstabilisierung wird Polyvinylpolypyrrolidon (PVP) eingesetzt. Die Apparatur ist praktisch identisch mit der für die Kieselgurfiltration, außer dass das Kieselgur durch PVP ersetzt wird. PVP ist ein hochpolymeres Produkt, das in der Lage, ist phenolische Substanzen zu absorbieren (Anthocyanogene, Catechine, Flavone), die trübende Eigenschaften haben (Ausfällung von Proteinen). Dabei werden andere Eigenschaften des Bieres, wie z.B. Stickstoffgehalt, Farbe, Schaum etc. nicht in Mitleidenschaft gezogen. Ein weiterer Vorteil von PVPP ist dessen Wiederverwendbarkeit. PVPP-behandelte Biere erreichen in der Folge höchste Haltbarkeitszeiten. In diesem Zusammenhang ist auch eine allfällige Zugabe von Ascorbinsäure nach der Filtration zu sehen (siehe unten).



Blankfiltration

Die Feinfiltration wird durch Schichtenfilter erledigt. Die einzelnen Filterelemente bestehen aus metallenen Filterplatten, zwischen denen kartonartige Schichten aus Cellulose eingeklemmt werden. Das Bier wird durch einen Kanal bei einer Platte eingeleitet, durchströmt die Filterschicht und tritt an der gegenüberliegenden Seite wieder aus. Mehrere

solche Filterpakete werden zur Vergrößerung der Filterfläche parallel geschaltet. Ein Schichtenfilter kann mit den entsprechenden Einlagen auch kleinste Verunreinigungen zurückhalten, so dass sogar bierschädliche Mikroorganismen reduziert werden. Der Nachteil des Schichtenfilters liegt darin, dass die eingelegten Celluloseplatten nach einer bestimmten Zeit ausgewechselt werden müssen. Mit einer Rückspülung ist bei diesem Filtertyp nur einen relativ bescheidener Regenerationseffekt zu erzielen.

Vor dem Verlassen des Filterkellers wird dem Bier oft noch Ascorbinsäure und Kohlendioxid beigemischt. Die Ascorbinsäure (Vitamin C) dient als Antioxidans, um den im Bier unerwünschten Sauerstoff zu binden. Dieser könnte bei der folgenden Lagerung des fertigen Bieres einzelne Bierbestandteile oxidieren und dadurch die Stabilität negativ beeinflussen. Durch die Zugabe von Kohlendioxid können eventuelle Verluste durch Druckschwankungen während dem Filtrieren nun noch ausgeglichen werden. Angestrebt wird ein Kohlendioxidgehalt von 4.9 bis 5 g/kg. Vor der Abfüllung wird das Bier anschließend vorübergehend in geeigneten Puffertanks gelagert.

Die Abfüllung des Bieres

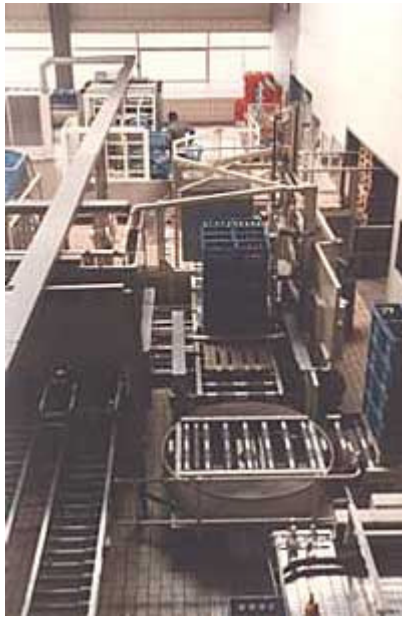
Traditionell wurde das Bier früher in gepichte Eichenfässer und später Eisenfässer abgefüllt. Heute werden für den Ausschank im Gastronomiebereich Keg-Systeme sowie Flaschen verwendet. Bei letzteren wurde die Mehrwegflasche in den letzten Jahren immer mehr von den Einweggebinden verdrängt. Daneben dienen natürlich auch Weißblech- und Aluminiumdosen als Behälter.



Das Flaschengeschäft

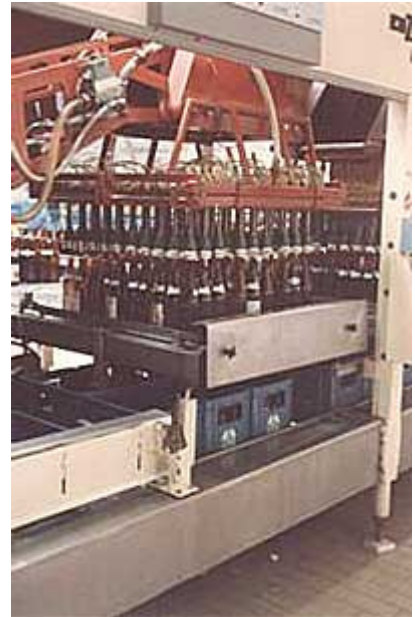
Am Beginn einer Flaschenabfüllanlage steht eine Entpalettisierungsanlage, die entweder die aufgestapelten Kisten mit den Mehrwegflaschen oder dann die frischen Einwegflaschen auf ein Förderband befördert. Im Falle von Mehrwegflaschen ist die Anlage über ein dazwischenliegendes Palettenmagazin mit der am Schluss der Abfüllanlage stehenden Palettisierungsanlage gekoppelt. Die entladenen Paletten werden dadurch sofort wieder mit Vollgut beladen und verbleiben im Umlauf.

Ein Entkorker sorgt bei Mehrwegflaschen dafür, dass sämtliche Flaschendeckel entfernt werden, bevor die Flaschen von einem Flaschenauspacker aus den Bierkästen gehoben werden. Die leeren Bierkästen durchlaufen danach eine Kastenwaschmaschine, in der sie innen und außen mit heißem Wasser gereinigt werden. Sie werden für einen besseren Wasserabfluss allenfalls auch automatisch gewendet.

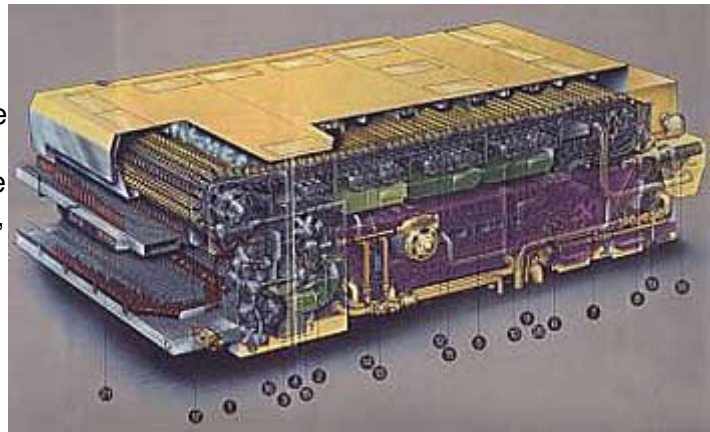


Entpalettisierungs-
anlage

Flaschenauspacker

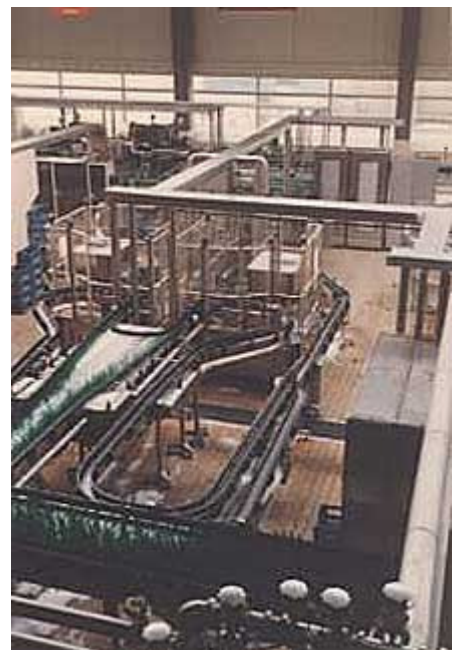


Die Flaschen werden einer Flaschenreinigungs-Maschine zugeführt, wo sie während der Reinigung in speziellen Halterungen einzeln durch die Maschine geführt werden. Die Reinigung dauert je nach Anlage etwa 15 min. Man unterscheidet je nach Bauart zwischen Einend-, Doppelend- und Zweiendreinigungsmaschinen. Bei einer Einendausführung befindet sich die Flaschen Zu- und Abfuhr auf der gleichen Seite und ist nur durch die Höhe getrennt. Im Inneren der Maschine befinden sich meist drei Becken mit zunehmender Wassertemperatur um die Flaschen nicht zum Brechen zu bringen, organische Reste werden angelöst. Danach folgt die Spülung in 2%iger 80 - 85 °C heißer Natronlauge, welche mit einem Schaumverhüter versetzt ist, um die Flasche voll zu benetzen und Verschmutzungen, sowie Etiketten zu lösen. Nach 7 min Einwirkdauer werden die Flaschen ausgespült und mit Frischwasser ausgespritzt.



Bei der Verwendung von Einwegflaschen ist meist nur eine kurze Spülung mit Wasser erforderlich.

Die Flaschen werden nach der Reinigung auf Sauberkeit und allfällige Defekte mittels einer Leerflaschen-Inspektionsmaschine geprüft. Unregelmäßigkeiten wie Schmutz, Fremdkörper, Glasdefekte etc. werden durch Boden-, Mündungs-, Restflüssigkeits- (Laugenreste) und Seitenwandkontrolle durch Kameras, IR und/oder Hochfrequenz erkannt und führen zu einem Ausscheiden der Flaschen vom Förderband. Die Flaschen werden dem Reinigungsprozess entweder erneut zugeführt oder allenfalls ganz ausgeschieden. Eine visuelle Kontrolle ist normalerweise unumgänglich.





Die Abfüllung der Flaschen geschieht in einem sogenannten Flaschenfüllkarussell. Es muss dafür gesorgt werden, dass die Abfüllung unter Luftabschluss und bei möglichst geringem Druckunterschied erfolgt. Damit kann einerseits ein unkontrolliertes Aufschäumen des Bieres vermieden und andererseits eine optimale Haltbarkeit erreicht werden. Niveaufüller befüllen die Flaschen bis zu einer festgelegten Marke. Dabei ist der Abfülldruck höher als der CO₂ Druck im Bier.

Volumenfüller geben durch induktive Durchflussmessern (IDM) die gewünschte Menge aus.

Die Flaschen werden vor dem Abfüllen zunächst evakuiert und dann mit reinem Kohlendioxid vorgespannt. Während dem Füllvorgang strömt das Kohlendioxid wieder zurück und geht dadurch nicht verloren. Um in den Flaschen auch letzte Sauerstoffreste zu vermeiden, wird die gefüllte aber noch nicht verschlossene Flasche durch einen feinen Strahl von keimfreien Wasser zum leichten, kontrollierten Aufschäumen gebracht. Dadurch wird die kleine Luftblase unter dem Deckel, der von der Verschliessmaschine nachfolgend sofort aufgesetzt wird vom biereigenen Kohlendioxid verdrängt. Die Leistungen eines solchen Füllkarussells ist enorm. Eine einzelne Anlage kann pro Sekunde problemlos 20 Flaschen und mehr füllen und verschließen.

Die Kronenkorken bestehen aus Weisblech und können auf der Innenseite mit PVC oder ohne (Compound) versehen sein. Die 21 Zacken pro Korken dienen unter anderem auch als Berstschutz bei zu hohem Druck, indem sie ab 6 bar ein gezieltes Ablassen ermöglichen. Die Flaschen werden anschließend auf ihren Nenninhalt durch Gamma-, Röntgenstrahlern, die die Änderung der Strahlintensität zwischen Strahler und Empfänger messen, geprüft. Die entsprechenden Etiketten (Rumpf- und Brustetikette, allenfalls eine Alufolie für den Flaschenhals) werden über Leimwalzen geführt und mit Greifzylinder auf der Flasche angebürstet. Die Codierung erfolgt mit Laser, welcher die oberste Schicht wegdampt. Sie passieren noch eine Kontrollstation, die alle unetikettierten, und unverschlossenen Flaschen aussortiert.

Die Etiketten bestehen aus laugenfestem, nicht zerfaserndem und leicht lösbarem Papier, das durch schnell trocknenden, dünn aufgetragenen Caseinleim (auf Milcheiweißbasis), Stärkeleim oder synthetischen Kunststoff auf der Flasche haftet.

Die gefüllten Flaschen werden wieder in Kästen gefüllt oder allenfalls mit Folie und Karton beispielsweise zu 10'er oder 6'er Paketen zusammengestellt.

Im Falle von Mehrwegflaschen rechnet man im Allgemeinen damit, dass eine Flasche in einem Jahr 6-7-mal frisch gefüllt wird. Die Lebenserwartung beträgt dabei etwa 40-60 Umläufe.

Die frühere Euroflasche wurde durch die einheitliche NRW-Flasche (Nordrheinwestfalen) ersetzt. Flaschen haben im Unterschied zu anderen Gebinden folgende Vorteile: Sie sind geschmacksneutral, gasundurchlässig (nur Glas, nicht Kunststoffflaschen) und hitzebeständig. Nachteile wären ihre Zerbrechlichkeit und ihr Gewicht.

Bierflaschen werden auch in anderen Farben und Formen angeboten, doch nur die braunen absorbieren das sichtbare Licht und verhindern so den Lichtgeschmack „verbrannter Gummi“, welcher durch Mehrkaptan (3-methyl-2-buten-1-thiol) aus iso-alpha-Säure entsteht. Grüne und farblose bieten, sofern sie nicht beschichtet oder durch Clusters (dünnen Karton) und Sunsheets bedeckt sind, diesen Schutz nicht.

Sie werden durch Zinn- oder Titanoxid Oberflächenvergütet um ein Scuffing (Abreiben) und den damit verbundenen unansehlichen Grauton zu vermeiden.

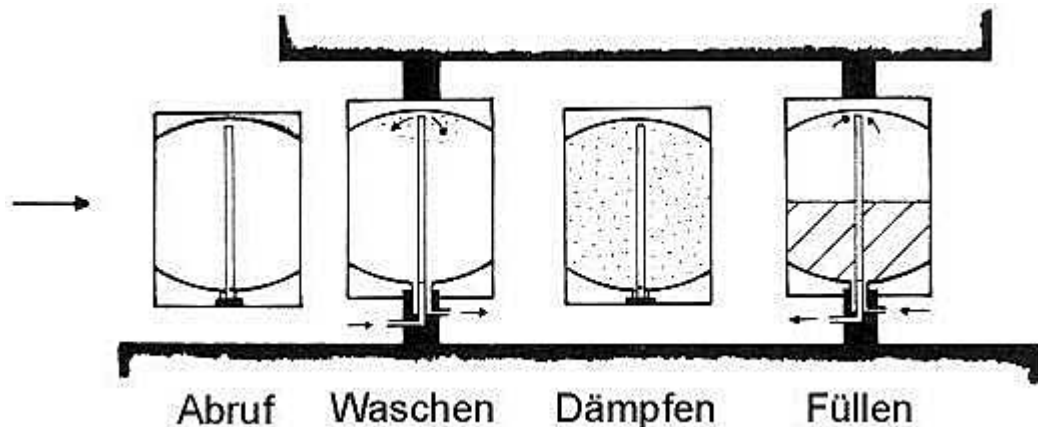
Keg-Füllerei

Das Keg-System stammt ursprünglich aus England, wo erste Anstrengungen zur Automatisierung der Fasskellerei unternommen wurden (1964). Das System baut auf

zylindrischen Fässern aus Edelstahl oder Aluminium mit eingeschraubtem Steigrohr auf, die für automatische Reinigungs- und Abfüllanlagen konstruiert sind.

Die Fässer haben nur eine einzige Öffnung, in die der Degen mit dem Keg-Ventil eingeschraubt ist. Das Besondere am Keg-System liegt darin, dass auch das leere Fass ständig gegen die Außenwelt verschlossen bleibt und es ständig unter Kohlendioxid-Überdruck steht. So ist ein Eintrocknen von Bierresten oder eine sonstige Verschmutzung praktisch ausgeschlossen. Zudem ist eine fast sterile Abfüllung möglich. Auch das verhältnismäßig geringe Gewicht spricht für das Keg-Fass.

Das Reinigen und Füllen erfolgt am Fließband. Die Fässer werden in einer Reinigungsanlage zunächst von äußerlichem Schmutz befreit. Danach durchlaufen sie eine vollautomatische Wasch- und Füllanlage, deren Arbeitsprinzip aus der nachfolgenden Grafik ersichtlich ist.



Die Fässer werden bei der ersten Station als erstes innen gereinigt. Diese Reinigung erfolgt dadurch, dass allfällige Bierreste mit einer Wasserspülung zuerst entfernt werden. Es folgen Dampf, Lauge, Heisswasser und nochmals Dampf. Der Dampf verbleibt für eine gewisse Zeit in den Keg-Fässern, um diese zu Sterilisieren (Dämpfen). Das Keg-Fass wartet in dieser Zeit in einer Wartestation bevor es zur zweiten Station weitergeleitet wird. Mit einer Druckmessung wird dort zunächst überprüft, ob die Dichtheit der Fässer gewährleistet ist. Die Fässer werden dann mit Kohlendioxid vorgespannt, damit sie sich wieder abkühlen. Damit wird vermieden, dass das Bier beim nachfolgenden Abfüllen aufschäumt. Die Fässer



werden nach dem Abfüllen mit Hilfe von Röntgenstrahlen oder per Gewichtskontrolle noch auf eine ordnungsgemäße Befüllung hin überprüft, etikettiert und für den Versand folgt schließlich eine Fasskappe und eine automatische Palettisierung.

Dosenabfüllung

20% des Gesamtbiausstoßes wird in Dosen abgefüllt. Die Vorteile liegen im geringeren Gewicht, in der guten Raumausnutzung, in der Unzerbrechlichkeit und in der Lichtundurchlässigkeit. Die Dose besteht aus 0,3 mm Weißblech oder Aluminium.

Die Dosen werden auf Paletten angeliefert, mit Rinnsler ausgespritzt, mit CO₂ gespült, vorgespannt und befüllt. Ein Evakuieren ist nicht möglich. Der Deckel wird untergast und mit dem Becher über eine Falz verbunden.

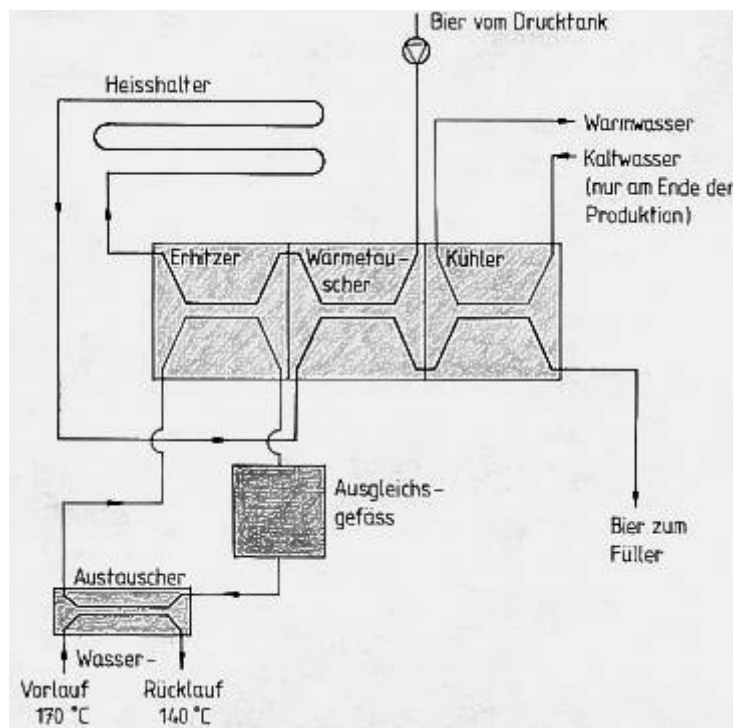
Sie durchlaufen ebenfalls eine Nenninhaltskontrolle, Codierung und werden in Trays mit Schrumpffolie in einem Schrumpftunnel bei kurzen 180 °C verpackt.

Die Pasteurisation des Bieres



Damit aus dem Zwickelbier nach dem Filtrieren ein klares und lagerfähiges Produkt wird...

In diesem Bereich hat die moderne Getränkeindustrie die traditionelle Bierherstellung wohl am deutlichsten verändert. Heute wird das Bier steril abgefüllt und von der eigentlichen Pasteurisation ist nicht mehr viel sichtbar.



Um eine möglichst lange Haltbarkeit des Bieres zu erreichen, wird es pasteurisiert (insbesondere bei Exportbier und Dosenbier). Dadurch werden allfällige vorhandene Mikroorganismen unschädlich gemacht. Die Entkeimung kann auf verschiedene Weise erfolgen: Erhitzung vor der Abfüllung mit nachfolgender Sterilabfüllung (Plattenapparat) Erhitzung in die bereits abgefüllte Gebinde (Tunnelpasteurisation oder Wasserbad) Ohne Erhitzung durch Sterilfiltration mit nachfolgender Sterilabfüllung

a) Erhitzung im Plattenapparat mit Sterilabfüllung
Das Bier wird vor der sterilen Abfüllung durch einen

Plattenapparat und eine Heisshaltestrecke geleitet. Das Schema einer solchen Anlage ist aus der Abbildung rechts ersichtlich.

Das Bier durchläuft zuerst einen Wärmeaustauscher sowie einen Erhitzer in dem es vom vorher bereits pasteurisierten Bier sowie von heißem Wasser auf eine Temperatur von etwa 68-70 °C gebracht wird. In einem Röhrensystem geeigneter Länge wird es dann bis zu etwa maximal einer Minute auf dieser Temperatur gehalten. Das Bier durchläuft dann im Gegenstrom-Verfahren den Wärmeaustauscher erneut und gibt dabei seine Wärme wieder an das nachfließende noch kalte Bier ab. Nach der Passage eines zusätzlichen Kühlers verlässt das nun pasteurisierte Bier den Plattenapparat mit etwa 15 °C in Richtung Abfüllanlage. Der abschließende Kühler wird vor allem am Ende des Abfüllprozesses benötigt, wenn kein weiteres Bier mehr zum Füller geleitet wird.

Die beschriebene Hitzebehandlung mit 68 °C während etwa einer Minute entspricht etwa 14 Pasteurisations-Einheiten, wie sie in der Brautechnologie gebräuchlich sind. Diese

Hitzebehandlung genügt, um eine ausreichende biologische Sicherheit zu gewährleisten und dabei das Bier durch die Hitzeeinwirkung nicht zu sehr zu schädigen. Je nach Brauerei und Bestimmungsort des Bieres sind bei diesem Verfahren Heisshaltetemperaturen gegen 70 °C während 30 s bis 1 min üblich.

Wichtig ist bei diesem Vorgehen, dass das Bier nach der Pasteurisation steril abgefüllt wird. Dies bedingt einen hohen Hygienestandard und einen einwandfreien Ablauf des folgenden Abfüllprozesses.

Pasteurisationseinheiten:

Die Pasteurisationseinheiten dienen als Maß für den Abtötungseffekt einer Hitzebehandlung. Jede Temperatur-Zeitkombination hat dabei einen anderen Effekt. Eine Pasteurisationseinheit entspricht per Definition einer Behandlung bei einer Temperatur von 60 °C während einer Minute. Wird die Temperatur erhöht, so macht sich das überproportional bemerkbar und die Dauer kann zur Erzielung des gleichen Pasteurisations-Effektes stark verkürzt werden. Die folgende Beziehung zeigt die Abhängigkeiten:

$$\text{Pasteurisationseinheiten} = 1.393^n \times t$$

Wobei: n: Behandlungstemp. - 60 [°C]

t: Behandlungsdauer [min]

b) Pasteurisation im Gebinde

Bei dieser Methode wird das Bier zunächst abgefüllt und erst dann erhitzt. Zum Einsatz kommen Wasserbäder oder eine Dampfbehandlung während 20 min bei 60-70 °C. Die Behandlungszeiten sind bedeutend höher, weil der Wärmeübergang im Gebinde gegenüber demjenigen in einem Plattenapparat wesentlich schlechter ist. Dadurch kann das Bier qualitätsmäßig natürlich etwas stärker leiden. Andererseits ist ein Infektionsrisiko nach dem Pasteurisieren praktisch nicht mehr vorhanden.

Gebräuchlich sind für die Pasteurisation im Gebinde meistens sogenannte Tunnelpasteuranlagen. Im Prinzip sind das lange, beheizte Berieselungstunnel, durch welche die gefüllten Gebinde in der Zeit von etwa einer Stunde langsam hindurchgeführt werden. Der Vortrieb wird durch Schwingroste besorgt. Die auf festen Längslamellen stehenden Gebinde werden dabei durch die immer wieder durch die Lamellen greifenden Schwingroste angehoben und jeweils eine kurze Strecke nach vorne geschoben (Pilgerschritt). Stufenweise wird über die Länge des Tunnels die Temperatur des Sprühwassers angehoben, dann eine gewisse Zeit konstant gehalten und schließlich wieder gesenkt. Damit können unerwünschte Spannungen im Glas auch größtenteils vermieden werden.

c) Sterilfiltration

Die Sterilfiltration ist apparativ aufwendig und mit Sicherheitsrisiken behaftet. Sie erfordert höchste Hygienestandards. Wir gehen im Zusammenhang mit der Bierherstellung hier nicht weiter darauf ein.

Die Optimierung der Hitzebehandlung

Neben den Vorteilen hinsichtlich der biologischen Stabilität des Bieres, hat die Pasteurisation leider auch Nachteile. Die relativ hohen Temperaturen haben einen negativen Einfluss auf die chemisch-physikalische Stabilität des Bieres. So kann durch CO₂-Entbindung und Oxidation von Bierbestandteilen eine unerwünschte Trübung entstehen (Pasteurisationstrübung), die nur durch eine vorgängige, sorgfältige Stabilisierung im Filterkeller kontrolliert werden kann (PVPP-Filtration). Diese hat ihrerseits wieder Einfluss auf den Geschmack und die Schaumhaltigkeit des Bieres. Allenfalls müssen für die Verbesserung des Bierschaums deshalb Alginate zugesetzt werden. Die Hitzebehandlung leistet ganz allgemein der Bieralterung Vorschub, da der frische, aromatische Geruch und Geschmack leidet und auch die Farbe etwas dunkler wird. Die Kunst des Pasteurisierens liegt darin, einen optimalen Kompromiss zwischen der nötigen Hitzebehandlung und der unvermeidlichen Schädigung des Bieres zu finden.

Der Vollständigkeit halber sei hier noch erwähnt, dass die Erfassung der Hitzebehandlung mit Pasteurisationseinheiten nach Art der Brauer nur eine der in der Lebensmittelindustrie gebräuchlichen Methoden ist.

Reifung

zum trinkfertigen Bier. In geschlossenen Lagertanks lässt man untergäriges Bier zwischen 2 (Märzen- oder Lagerbier) bis 6 (Bockbier) Monate bei Temperaturen nahe dem Gefrierpunkt nachgären und reifen. Obergärige Biere absolvieren beide Phasen - Hauptgärung und Reifung - in bedeutend kürzerer Zeit. Die Lagerung bewirkt nicht nur sauberere Bieraromen, sondern führt auch zur Anreicherung des Bieres mit der durch die Hefe gebildeten natürlichen Kohlensäure.

Durch Filtration erhält das Bier schließlich seine klare Farbe. Nicht jedes Bier muss gleich stark bzw. überhaupt gefiltert werden. Zwickelbiere sind zum Beispiel ungefiltert, hefetrübe Biere werden nur grob gefiltert. Erst nachdem das Bier im Labor die sensorischen, optischen, mikrobiologischen und chemischen Überprüfungen bestanden hat, kann die Abfüllung in - mehrmals gereinigte - Flaschen, Fässer oder Dosen erfolgen.

Beim Hefeweißbier, beim Kräusen und anderen naturtrüben Bieren verbleibt ein Rest Hefe in der der Flüssigkeit. Der Hefeweizen gärt und reift dann in der Flasche nach.

Bierkultur

Längst ist selbstverständlich, dass das Glas blitzblank und die Schaumkrone stabil ist.

Schnelles, hastiges Einschenken verdirbt den Biergenuß. Man sollte diesen notwendigen Vorgang daher als ein Ritual oder als Zeremonie gestalten.

Noch bevor es ans Zapfen geht, wird das saubere Bierglas - am besten in der dafür eingerichteten Gläserdusche - noch einmal mit kaltem Wasser ausgespült. Dadurch wird die Glaswand gekühlt - es entweicht weniger Kohlensäure und das Bier hält länger die optimale Trinktemperatur.

Folgende Regeln sollten beim richtigen Einschenken beachtet werden:

- Regel: Das saubere Glas mit kaltem Wasser spülen.
- Regel: Das Bierglas beim Einschenken grundsätzlich leicht schräg halten.
- Regel: Zuerst das Glas 1/3-voll einschenken und das Bier absetzen lassen, bis der Schaum eine kompakte Form angenommen hat.
- Regel: Vollschenken und warten, bis der zweite Schaumring kompakt ist.
- Regel: Zum Schluß den dritten Schaumring aufsetzen, der erst zur richtigen "Haube" führt.
- Regel: Der Einschenkvorgang kann bis etwa drei Minuten dauern.

Mehr braucht ein gutes Bier nicht, weder Zitrone, noch Eiswürfel!

Dieselben "Zapfregeln" gelten im Prinzip auch für Flaschenbier. Auch dieses bildet, wenn man es richtig behandelt, eine schöne, stabile Schaum-Borte. Beim Weizenbier, das fast immer aus der Flasche eingeschenkt werden muß, geht es darum, mit mäßigem Tempo die Flasche zu leeren - und zwar so, dass sich im Glas keine Wirbel bilden, die zu übermäßiger Schaumbildung führen würden. Beim Servieren von Weizenbier sollte aus Respekt vor dem feinen Geschmack des Bieres auf die mancherorts angebotene Zitrone verzichtet werden.

Bierige Glaskultur

Zum optimalen Biergenuß gehört auch die Wahl des richtigen Glases. Die Wahl des richtigen Bierglases ist keine Geheimwissenschaft, vielmehr kann man einer einfachen Faustregel folgen: Je schlanker das Bier, desto schlanker das Glas.

Verschiedene Biertypen verlangen, um Bukett und Aromastoffe richtig entwickeln zu können, unterschiedliche Gläser. Für die meisten Biere gilt jedoch, dass Gläser verwendet werden sollen, die nach oben hin nicht allzu breit werden, sonst zerfließt der Schaum - und damit ein wesentlicher Teil des Biergenußes.

Zur Bierpflege gehört auch die richtige Trinktemperatur. Bier wird häufig zu kalt getrunken, was den Geschmackseindruck behindert und die Schaumentwicklung hemmt. Die ideale Trinktemperatur liegt - je nach Bierart, Gusto und Witterung - zwischen 6 und 12 Grad Celsius.

Bier	Glasform	Trinktemperatur
Leichtbier	dünnwandige Pokale	6°
Pils	dünnwandige Pokale, die nach unten eng zulaufen, um die Schaumhaltbarkeit zu unterstützen; ev. gerade, zylindrische Form	7 - 9°
Lager/Märzenbier	Becher, Seidel, Tonkrug	8°
Spezialbier	Seidel, Tonkrug	8 - 9°
Bockbier	bauchige Gläser, ev. Tonkrug, wenn stark gehopft auch Pils-Pokal	10°
Doppelbock	Schwenker, bauchige Gläser	10 - 12°
Weizenbier	Weizenbierglas, eher dickwandig und bauchig, damit sich das Aroma entfaltet;	8°

Haltbarkeit von Bier

Manche Bierfreunde mißverstehen den Begriff "Lagerbier". Er sagt aus, dass das Bier in der Brauerei gelagert und ausgereift wurde - nicht aber, dass es eine Dauerkonserve zum Einlagern darstellt. Wenn das Bier aus der Brauerei kommt, hat es bereits seinen optimalen Qualitätszustand erreicht und sollte etwa binnen 3 Monaten getrunken werden. Auch pasteurisiertes Bier sollte innerhalb eines halben Jahres genossen werden. Dosenbier und Bockbier kann auch länger (bis 9 Monate) aufbewahrt werden.

Will man Bier einige Tage oder Wochen aufheben, sollte man beachten, dass Bier kein Licht verträgt. Auch wenn die in Österreich verwendeten Flaschen durch ihr dunkles Glas recht gut gegen geschmackschädigende UV-Strahlung abschirmen, hebt man Bier am besten in dunklen, kühlen Räumen auf, in denen keine allzugroßen Temperaturschwankungen auftreten. Die ideale Aufbewahrungstemperatur beträgt zwischen 6 und 8 Grad Celsius.

Das schönste Naß - ein Bier vom Faß

Faßbier ist etwas Einzigartiges. Nicht deswegen, weil es speziell für den Ausschank aus dem Faß gebraut wäre - sondern weil der Ausschank vom Faß stets mit einer besonderen Stimmung verbunden ist, nämlich mit dem Erlebnis gepflegter Bier-Gastronomie.

Dabei ist das Bier im Faß und in den Flaschen dasselbe. Aber Flaschenbier, das ist vor

allem Bier für daheim, Bier, das man sich selber aufmachen und einschenken muß. "Offenes" Bier dagegen bekommt man serviert. Wird es gekonnt gezapft, landet man "in einer anderen Bierwelt". Der bierkundige Wirt muß dafür lediglich die Kunst des richtigen Zapfens beherrschen - und sich an die Vorschriften für das Lagern und Ausschanken halten.

Vom sauberen Kühlraum

Die Temperatur im Bierlagerraum sollte konstant zwischen 6 und 8 Grad Celsius liegen. Da Fleisch, Gemüse und andere Lebensmittel bei anderen Kühltemperaturen gelagert werden, verlangt Bier nach einem eigenen Kühlraum. Außerdem liebt Bier eine saubere Umgebung. Andere Lebensmittel aber sind meist von Bakterien umgeben, die an sich völlig unschädlich sind - nur wenn sie mit dem Bier in Berührung kämen (etwa beim Anzapfen), könnten sie den Geschmack des Bieres beeinträchtigen.

Für die optimale Bierqualität besonders wichtig ist die Gleichmäßigkeit der Lagertemperatur. Die Kühlanlage darf daher weder über Nacht noch an Ruhetagen abgeschaltet werden. Ist die Temperatur zu niedrig, kann es zu Kälte trübung und darüber hinaus zu Problemen beim Anzapfen kommen. Zu hohe Temperaturen wiederum könnten eine Hefetrübung und damit eine Geschmacksbeeinträchtigung bewirken. Um zu verhindern, dass man irrtümlich ein neues Faß vor einem älteren ansticht, empfiehlt es sich, bei der Lagerung von Fässern immer eine bestimmte Reihenfolge einzuhalten. Neu gelieferte Fässer sollten sich immer "hinten anstellen".

Zur gepflegten Schankanlage

"Wie der Schenk - so's Getränk" - lautet eine alte Bauernweisheit, die sinngemäß auch für den Zustand der Schankanlage gilt. Sie umfaßt alle Einrichtungen zwischen Faß und Glas. Und je kürzer und sauberer dieser Weg ist, desto besser für's Bier.

Was gehört alles zu einer funktionierenden Schankanlage?

- Der Zapfkopf
- Kohlendioxidflaschen mit Reduzierventil
- Das Druckmanometer mit Verbindungsschläuchen
- Die Zapfhähne an der Schank
- Die Schank mit Wasch- und Spülbecken
- Diverse Abtropfbleche
- Alle Bierleitungen (aus geschmacksneutralem Material, mit ausreichendem Durchmesser, jederzeit austauschbar, möglichst kurz und ohne Krümmungen).

Der richtige CO₂-Druck ist ausschlaggebend für das Zapfergebnis. Er muß hoch genug sein, dass sich keine Kohlensäure entbinden kann, darf aber auch nicht dazu führen, dass das Bier im Faß mit zusätzlicher Kohlensäure angereichert wird. Dabei gilt die Faustregel: Pro Meter Förderhöhe benötigt man einen Druck von 0,1 bar und zusätzlich pro 5 Meter Leitungslänge 0,1 bar.

Die richtige Faßbierpflege beginnt bereits vor dem Anzapfen. Damit das Bier nicht "unruhig" wird, sollte das Faß bevor es angeschlagen wird, mindestens zwei Tage kühl und ruhig lagern. Einmal angezapft, bleibt das Bier im Faß etwa eine Woche lang frisch. Ein angeliefertes Faß sollte innerhalb 4 Wochen nach Lieferung (längstens binnen 3 Monaten) angezapft werden.

Bier und seine Inhaltsstoffe

Bier ist ein natürliches Produkt, erzeugt aus natürlichen Rohstoffen. Die gesunden und ernährungsphysiologisch wertvollen Inhaltsstoffe der Rohstoffe finden sich im Bier wieder.

DURSTLÖSCHUNG	Wasser und Mineralstoffe
ERFRISCHUNG	Kohlendioxid und organische Säuren
ENTSPANNUNG UND ANREGUNG	Bitterstoffe und Alkohol
GESCHMACK UND GERUCH	Aromastoffe und Herbstoffe
NÄHRWERT	Vitamine, Aminosäuren und Kohlenhydrate
DIÄT	Natrium- und Kohlenhydrat-Armut (Diätbier)
1 KRÜGERL BIER ENTHÄLT:	455 g Wasser 20 g Alkohol 20 g Wirklichen Extrakt 2,5 g Eiweiß 2,5 g gelöstes Kohlendioxid
DARÜBER HINAUS:	Vitamine Mineralstoffe Bitterstoffe Sonstiges

Quelle: Piendl, A.: Bier ist mehr als ein Durstlöscher. In: Mitteilungen der Versuchsstation für das Gärungsgewerbe Nr. 5/6 1982

Die positiven Bier-Eindrücke - durststillend, anregend, Gemütlichkeit verbreitend, appetitanregend und nicht zuletzt wohlschmeckend - lassen sich durch die objektivierbaren physiologischen Wirkungen der Inhaltsstoffe des Bieres erklären:

- Durstlöschung: Wasser und Mineralstoffe
- Erfrischung: Kohlendioxid und organische Säuren
- Entspannung und Anregung: Bitterstoffe und Alkohol
- Geschmack und Geruch: Aromastoffe und Herbstoffe
- Nährwert: Vitamine, Aminosäuren und Kohlenhydrate
- Diät: Natrium- und Kohlenhydrat-Armut (Diätbier).

Bier gehört zu den alkoholärmsten Getränken, maßvoll genossen wirkt es sowohl entspannend als auch anregend.

Medizinische, biochemische und physiologische Erkenntnisse zeigen, dass verantwortungsvoller Biergenuss vor allem aufgrund folgender Biereigenschaften bekömmlich ist:

- Große Wassermenge
- niedriger Alkoholgehalt
- hoher Extraktgehalt
- starke Pufferung, d.h. großer Widerstand, den Bier einer Änderung der Wasserstoffionenkonzentration der Körpersäfte (Blut, Lymphe) und Gewebe entgegengesetzt.

Schon im Gilgamesch-Epos, einer der ältesten Dichtungen der Menschheit, ist zu lesen: *"Iß Brot, das gehört zum Leben, trink' Bier, wie's Brauch ist im Lande."*

Bier enthält außerdem weniger Natrium (2,3 mg/100 mg) als beispielsweise Milch, Cola-Getränke, viele Limonaden oder Erfrischungsgetränke und Wässer. Zudem stellt Bier mit seiner Vollmundigkeit und seiner erfrischenden Wirkung durch seinen CO₂-Gehalt eine willkommene Abwechslung für Diäten (bei hohem Blutdruck) dar, da die Salzarmut auf Dauer eine Kost langweilig schmecken lässt, was das seelische und geistige Befinden des Konsumenten beeinträchtigen kann.

Entgegen verbreiteter Vorurteile macht Bier auch nicht dick, sondern entwässert. Und es ist ein natriumarmes Getränk - besonders geeignet für Leute, die durch kochsalzarme Kost ihren Blutdruck senken wollen.

Gerade für ältere Menschen mit ihren vielfältigen Beschwerden und Altersleiden (Arteriosklerose, Stoffwechselerkrankungen etc.), die zudem oft isoliert leben, ist maßvoller Biergenuss bekömmlich und zwar wegen der beruhigenden, schlaffördernden, gefäßerweiternden, harntreibenden und verdauungsfördernden, aber auch appetitanregenden Eigenschaften von Bier.

Bier hat wenig Kalorien

Getränke	Kcal/100g	KJ/100g
Lage-/Märzenbier 12 Grad	45	188
Spezialbier 13 Grad	49	205
Limonade	45-60	188-251
Wein	60-65	251-272
Vollmilch	65	272
Sekt	100-130	419-544
Süßwein	150	628
Whisky	300	1256

Quelle: Alkohol und Recht, "Reader's Digest"

Bier hat wenig Alkohol

Verschiedene alkoholische Getränke wirken unterschiedlich auf den Blutalkoholspiegel. Als Faustregel gilt, dass Getränke mit geringem Alkoholgehalt weniger stark berauschen als hochprozentige Drinks. Bier zu trinken ist auch in diesem Sinn wesentlich bekömmlicher als der Konsum von Wein oder Schnaps.

Bier hat aufgrund seiner niedrigen Alkoholkonzentration wesentliche Vorteile gegenüber hochprozentigeren Getränken. Bei Bier erfolgt die Alkoholaufnahme langsamer und die Wirkung des Alkohols auf Gehirn und Körper setzt daher nicht schlagartig ein.

Aufgrund des günstigen Verhältnisses von Alkohol und Flüssigkeitsmenge hat Bier eine sehr langsame "Anflutzeit". Zudem ist Bier kohlenensäurehaltig und Alkohol kann in dieser Form nicht als "Sturztrunk" zu sich genommen werden.

Im folgenden Beispiel geht es darum, dass eine Versuchsperson 0,5 Gramm Alkohol pro kg Körpergewicht trinkt. Nun kommt es sehr darauf an, in welcher Form dieser Alkohol getrunken wird. Würde jemand versuchsweise eine 12,5 %ige Alkohollösung trinken, würde er 0,70 Alkoholpromille im Blut erreichen,

- bei Bier wären es 0,54 Promille,
- bei Wein 0,64 Promille,
- bei einem Aperitif 0,56 bis 0,62 Promille,
- bei Champagner 0,60 bis 0,62 Promille und
- bei Whisky 0,66 bis 0,96 Promille.

Die Alkoholisierung erfolgt also in sehr unterschiedlichem Ausmaß - obwohl die konsumierte Menge reinen Alkohols in allen Fällen gleich wäre.

Farbspektrum beim Bier



So wie es eine Vielzahl von Biersorten gibt, so hat jede auch einen unterschiedlichen Farbton. Dieser wechselt noch dazu von Brauerei zu Brauerei. Bei Bier-Mischgetränken, z. B. Berliner Weiße, wird die Farbe durch den hinzugegebenen Fruchtsirup dominiert. Weniger einfach dagegen ist die Farbpalette unvermischter Biere zu erzielen, die vom hellen Goldgelb bis zum tiefen Braunschwarz reicht. Dabei ist der vorrangige Farbgeber beim Bier das Malz.

Das Malz wird in unterschiedlich langen Trockenprozessen (Darren) aus gekeimter Braugerste erzeugt. Entscheidend für die spätere Farbgebung des Bieres sind vor allem Darrtemperatur und -dauer. Ein helles Bier braucht helles Malz, und dieses liebt es kühl und schnell: Es entsteht bei Darrtemperaturen von bis zu 85 Grad und möglichst rascher Trocknung. Für ein kräftig gefärbtes Bier ist auch eine satte Malzfarbe notwendig, und die gibt es bei rund 100 Grad und etwas mehr Geduld. Farbmalz, auch "Röstmalz" genannt, wird in geringen Mengen als zusätzlicher Farbgeber eingesetzt und mag es richtig heiß: In der Rösttrommel müssen schon an die 200 Grad herrschen! Häufig werden verschiedene Malztypen gemischt, um den gewünschten Farbton zu erzielen.

Angeblich erkennen erfahrene Brauer die spätere Farbe beim Bier bereits am Geruch des Malz und des Sudes. Doch allein auf die gute Nase können sich freilich weder Mälzer noch Brauer verlassen. Letzterer vertraut zusätzlich auf technische Hilfsmittel aus dem Brauerei-Labor. Schnell und unkompliziert funktioniert die Farbbestimmung mit dem sogenannten "Kolorimeter": Eine Probe der fertigen Würze, die aus der Maische (dem mit Brauwasser vermischten und erhitzten, geschroteten Malz) gewonnen wird, dient als Grundlage. Im Vergleich mit einer genormten Farbskala wird der Farbwert ermittelt. Aufwendiger, dafür allerdings auch exakter, sind Messungen mit dem Photometer oder Spektralphotometer. Hier muss sich die Würzprobe zunächst einer langwierigen Vorbereitung unterziehen, bis sie, sorgfältig verdünnt und gefiltert, bei einer bestimmten Licht-Wellenlänge gemessen wird. Aus dem Messergebnis kann dann der genaue Farbwert errechnet werden. Endgültig ist dieser allerdings nicht, denn beim späteren Gärprozeß kommt es dann noch einmal zu einer

Aufhellung des Jungbieres.



Nicht zu unterschätzen bei der Farbgebung ist das verwendete Wasser. Entscheidend für den Biertyp ist die Gesamthärte des Wassers und deren Zusammensetzung. Karbonatreiches Wasser etwa begünstigt die Herstellung dunklen Bieres. Für ein helles Bier, wie beispielsweise Pilsner, eignet sich besonders weiches, karbonatarmes Wasser.

Nahezu unbeeindruckt von der Farbpalette zeigt sich das i-Tüpfelchen beim gepflegten Bier - die Schaumkrone. Der Grund: Farbstoffe im Bier sind extrem hochmolekulare Verbindungen, die sich im Schaum nicht

anreichern. Somit kann der Farbgeber Eiweiß "ungestört" an die Arbeit gehen, und der Schaum bleibt appetitlich weiß. Lediglich bei tiefdunklen, fast schwarzen Bieren kommt es schon einmal vor, dass sich ein wenig Farbe durchsetzt und der Schaumkrone einen ganz leichten goldenen Schimmer verleiht.

Bierarten

Alkoholfreies Bier

Vor mehr als fünfzehn Jahren fingen die ersten deutschen Brauereien an, verstärkt alkoholfreies Bier anzubieten. Mit dieser neuen Biersorte wurde ein Weg eingeschlagen die Änderungen bei der Promillegrenze, im Ess- und Trinkverhalten der Bevölkerung zu berücksichtigen. Denn es entwickelte sich ein steigendes Bewusstsein für einen gesunden Lebensstil und der Wunsch, körperlich und geistig fit zu bleiben, weckte das Interesse an neuen Produkten, die diese Bedürfnisse erfüllten. Zumal die Auswirkungen von Alkohol unbestreitbar auch ihre negativen Seiten haben.

Stammwürze: 7 - 12%

Alkoholgehalt: unter 0,5%

Bierart: obergärig und untergärig

Charakteristik: Alkoholfreies Bier gibt es in vielen Geschmacksvarianten, z. B. als Pils, Alt, Kölsch oder Weizenbier

Brauprozess: wie alle deutschen Biere aus Malz, Hopfen, Hefe und Wasser (Reinheitsgebot); während der Gärung wird entweder die Bildung von Alkohol vermindert oder der Alkohol nach der Gärung weitgehend entfernt

Ob Pils und Weizenbier oder auch regionale Spezialitäten wie Kölsch oder Alt: Alkoholfreies Bier ist so vielseitig, dass jeder auf seinen Geschmack kommt. Deshalb überrascht es nicht, dass sich alkoholfreies Bier seinen festen Platz im Markt erobert hat. Der jährliche Verbrauch hat sich bei rund 2,5 Millionen Hektolitern eingependelt.

Bier für die Autofahrer

Vor allem Verschärfungen der Gesetze im Straßenverkehr, brachte dieser neuen Biersorte Erfolg. Denn der Verlust des Führerscheins kann für die Berufsausübung schädlich sein und ist v. a. auf dem Land mit starkem Mobilitätsverlust verbunden, ganz zu schweigen vom Schaden dann man anderen Verkehrsteilnehmern zufügen kann. Wer fahren muss und nicht auf Bier verzichten will, steigt auf Alkoholfreies um.

Wie man den Alkohol aus dem Bier herausbekommt

Wie jedes andere Bier wird auch das alkoholfreie nach dem Deutschen Reinheitsgebot gebraut: aus Hopfen, Malz, Hefe und Wasser. Beim Brauprozess vergären diese Rohstoffe, und es bildet sich auf natürlichem Wege Alkohol. Um diesen Alkoholgehalt so weit wie möglich zu reduzieren, haben die Brauer zwei unterschiedliche Verfahren entwickelt: Entweder wird die Bildung von Alkohol während des Gärprozesses eingedämmt oder der Alkohol wird dem Bier nach abgeschlossenem Brauvorgang wieder entzogen. Ein winziger Rest Alkohol bleibt zur geschmacklichen Abrundung auch im alkoholfreien Bier. Nach gesetzlichen Maßgaben darf ein Getränk als "alkoholfrei" bezeichnet werden, wenn der Alkoholgehalt 0,5 Prozent nicht überschreitet. Selbst Fruchtsäfte dürfen nach dieser Vorgabe

Spuren von Alkohol enthalten. Sie müssen allerdings so gering sein, dass sie keinen nachweisbaren Einfluss auf die Konsumenten haben, auch nicht auf besonders empfindliche Menschen wie Kranke oder Kinder. Für Biere mit weniger als 0,5 Volumenprozenten ist das wissenschaftlich gesichert und die meisten Marken liegen weit unter diesem Wert. Somit können sich auch Autofahrer ein kühles Bier trinken, aber nicht vergessen: Alles in Maßen.

Bockbier / Starkbier

Vom Weihnachtsbock über die Starkbiere zur Fastenzeit bis zum Maibock: Winter und Frühling, die kühleren Jahreszeiten, sind die Zeit, in denen der Biertrinker gerne auch einmal zu den höherprozentigen Spezialitäten aus den Sudkesseln der Brauereien greift. Jedem Starkbier oder Bockbier ist gemeinsam, dass sie eine Stammwürze von mindestens 16 Prozent haben müssen. Beim Doppelbock muss der Gehalt der Stammwürze sogar mindestens 18 Prozent betragen.

Die Herstellung von Bockbier / Starkbier

Nicht verwechselt werden darf dieser Stammwürzegehalt mit dem Alkoholgehalt. Die "Stammwürze" beschreibt den Anteil gelöster Stoffe, also vor allem Zucker, aber auch Eiweiß, Mineralien oder Vitamine, in der Würze vor der Vergärung. Da die Hefe bei der Vergärung den in der Würze gelösten Zucker in Alkohol und Kohlensäure umwandelt, liegt es auf der Hand, dass ein höherer Gehalt an Stammwürze auch zu einem höheren Alkoholgehalt des fertigen Bieres führt. Als Daumenregel für die Umrechnung von Stammwürze- auf Alkoholgehalt gilt: der Alkoholgehalt beträgt etwa ein Drittel des Stammwürzegehaltes.

So hat ein Bockbier in der Regel einen Alkoholgehalt von über 6 %, ein Doppelbock ist über 7 Vol. % Alkohol anzusiedeln (einige der besonders stark eingebrauten Biere wie der Eisbock schaffen sogar einen Alkoholgehalt von über 10 %). Zum Vergleich, ein normales Vollbier weist einen Alkoholgehalt zwischen 4,5 und 5,0 Vol. % auf. Auch beim Bockbier lassen sich untergärige und obergärige Biere unterscheiden. Zwar ist traditionell der weitaus größte Teil der Starkbiere untergärig, aber auch zahlreiche Brauer von Weizenbier haben inzwischen Weizenbock und in einigen Fällen auch Weizendoppelbock in ihrem Sortiment.

Eine Kuriosität: Der Eisbock

Kurios ist die Entstehungsgeschichte des Eisbocks (sofern man alten Überlieferungen traut): Im oberfränkischen Kulmbach soll ein Brauergeselle, nach des Tages harter Arbeit schon müde, am Abend keine rechte Lust mehr gehabt haben, die Bockbierfässer vom Hof in den Keller zu rollen. In der folgenden klaren Winternacht herrschte bitterer Frost und am nächsten Morgen war das Bier zu Eis erstarrt, die Fässer geborsten. Doch in der Mitte jeder dieser "Eistonnen" hatte sich das Konzentrat des Bieres gesammelt und war dank seines hohen Alkoholgehaltes nicht gefroren. Der Brauer, wütend wegen des Verlustes seines Bier, befahl dem Gesellen im Zorn, das Eis aufzuhacken und das braune Zeug zur Strafe auszutrinken. Doch von Strafe konnte keine Rede sein. Im Innern des Eises hatte sich ein malzig-süßes, schweres, aber süffiges Bier gesammelt: der Eisbock war geboren. Bis heute folgt die Herstellung dem Muster jener kalten Winternacht in Oberfranken: durch Einfrieren wird dem kräftig eingebrauten Starkbier Wasser entzogen. Es entsteht ein Bier mit einem Stammwürzegehalt von nahezu 25% und einem Alkoholgehalt von 8 bis 9%.

Vom Ur-Bock: Historisches

Der Name "Bock"-Bier hat mit dem gehörnten Vierbeiner namens Bock nichts zu tun! Vielmehr ist die niedersächsische Stadt Einbeck namensgebend für das aus ihr stammende Starkbier gewesen:

Bockbier, für viele Inbegriff bayerischer Braukunst, ist demnach norddeutscher Herkunft. Heute wird es allerdings zumeist in Bayern gebraut und getrunken: etwa ein Drittel des bundesdeutschen Starkbierausstoßes stammt aus Sudkesseln von Brauereien in Bayern.

Die Hansestadt Einbeck in der Nähe von Hannover gehörte kurz nach der Jahrtausendwende zu den norddeutschen Biermetropolen; das Braugewerbe war der bedeutsamste Wirtschaftszweig der Stadt. Bereits im 11. Jahrhundert wurde Bier nach Hamburg geliefert, aus dem 13. Jahrhundert sind sogar Exporte nach Italien belegt. Auch die Herzöge von Bayern schätzten das wohlschmeckende Einbecker Bier, das zur Erzielung längerer Haltbarkeit stärker eingebraut war, und importierten es. So ist überliefert, dass der herzoglich-bayerische Hof spätestens seit 1550 Bier aus Einbeck bezog. Doch der Import wurde Herzog Wilhelm V. auf Dauer zu teuer. Um ein Bier, das dem Einbeck'schen geschmacklich gleichkam, selbst brauen zu können, wurde der Beschluss gefasst, in München ein Hofbräuhaus (das "Braune Hofbräuhaus" im Gegensatz zum erst 1605 in Betrieb genommenen "Weißen Hofbräuhaus") zu errichten, das 1591 fertig gestellt werden konnte. Es stand dort, wo noch heute das weltberühmte Hofbräuhaus (das allerdings 1897 im Stil der damaligen Zeit neu aufgebaut wurde) steht: am "Platzl" in der Münchener Innenstadt.

Wenngleich das Bier bald auch nach Regensburg, Landshut und Straubing an Mitglieder des herzoglichen Hofes verschickt wurde und ab 1610 sogar an Wirte und Privatleute verkauft wurde, so recht konnte es geschmacklich mit dem Einbecker Vorbild nicht mithalten. Und so entschloss man sich, einen Einbecker Braumeister, Elias Pichler, abzuwerben und in herzogliche Dienste zu stellen. 1614 begann das Hofbräuhaus mit der Herstellung von Bier nach "Einbecker Art". Aus diesem "Ainpöckisch Bier" wurde das "Ainpöck" und mit den Jahrhunderten schlicht das "Bockbier". Die Bezeichnung "Bock"-Bier ist demnach für Biere mit hohem Stammwürzegehalt die ältere; der heute verbreitete Sammelbegriff "Starkbier" ist eine Wortschöpfung des 20. Jahrhunderts.

"Flüssiges bricht Fasten nicht"

Eine Sonderrolle bei der Fortentwicklung des beim Starkbier aus Bayern kommt den Klöstern zu. Die Mönche, gewöhnlich des Lesens und Schreibens kundig, waren in der Lage, die Kunst des Bierbrauens systematisch weiterzuentwickeln. Erfahrungen wurden gesammelt, Rezepturen schriftlich festgehalten und mit den Jahren systematisch verbessert. Das Bier galt in den Klöstern als nahr- und vor allem schmackhafte Ergänzung der ansonsten eher kargen Kost. Vor allem während der Fastenzeit war man bestrebt, die stark eingeschränkte Aufnahme fester Nahrung durch entsprechend gehaltvolle Getränke zu kompensieren, denn: Flüssiges bricht Fasten nicht!

Die Herstellung von Starkbieren in den Klöstern bedurfte jedoch - so sagt es die Legende - einer gesonderten Genehmigung durch die kirchliche Obrigkeit und war "Chefsache". Um dem Papst einen Eindruck vom wohlschmeckenden klösterlichen Starkbier zu vermitteln und so die Erlaubnis zu erwirken, dieses für den Verzehr im Kloster herstellen zu dürfen, füllte man ein Fässchen ab und schickte es zum Heiligen Stuhl nach Rom.

Beim Transport über die Alpen kräftig geschüttelt und unter italienischer Sonne immer wieder erwärmt, kam es Wochen später - unterdessen sauer geworden - beim heiligen Vater an. Der kostete vom viel gepriesenen Trunk - fand ihn gräulich, deshalb dem Seelenheil seiner Brüder nördlich der Alpen nicht weiter abträglich und erteilte die gewünschte Braugenehmigung. Also braute man nahrhafte Fasten-Starkbiere ein, eine Tradition, die sich auch außerhalb der Klostermauern während der Fastenzeit bis heute großer Beliebtheit erfreut.

Der Ausstoß von Starkbier

Die Bedeutung der Starkbiere, gemessen an ihrem Anteil am Gesamtausstoß, wird häufig überschätzt. Wurden 1999 in Bayern insgesamt 23,3 Millionen hl Bier hergestellt, so entfielen davon nur etwa 256.300 hl oder 1,1% auf Starkbiere. Beim Starkbierausstoß gibt es in Bayern - ähnlich wie beim Weizenbier - ein Süd-Nord-Gefälle: Während der Ausstoßanteil in Nordbayern nur 0,4 beträgt, erreicht er in Südbayern 1,3% des Gesamtausstoßes.

Den Starkbieren haftet wegen ihrer süffigen Süße und der - zumeist - dunklen Färbung das Image eines "Dickmachers" an. Zu Unrecht, denn selbst ein Doppelbock hat noch weniger Kalorien als Vollmilch! Das Starkbier ist eine Bierspezialität, die genossen, nicht gekippt

werden will. Nicht umsonst gehören die Weihnachtsbock-, Fastenbock- oder Maibockproben bzw. Anstiche zu den herausragenden Ereignissen im Sudjahr vieler Brauereien.

Helles Lagerbier bzw. Export

Obwohl die malzigen, kräftigen Lagerbiere in den hopfenbetonten Bieren Pilsner Brauart eine starke Konkurrenz haben, ist es ihnen gelungen, ihr Stammpublikum zu halten. Als "Bayrisches Helles" sind sie im Süden Deutschlands, als "Export" vor allem in Dortmund, der ehemaligen Exportbier-Stadt, nach wie vor beliebte Biere. In Bayern ist das Helle geradezu ein Grundnahrungsmittel, das zu den meisten Mahlzeiten selbstverständlich mit dazu gehört.

Biergattung: Vollbier

Stammwürze: zwischen 11% und 14%; Export üblicherweise bei 12%

Alkoholgehalt: zwischen 4,6 und 5,6% vol.

Bierart: untergäriges Bier

Charakteristik: malzaromatische hell-gelbe blanke Lagerbiere, kräftig und ein wenig süß; auch als dunkles Export erhältlich

Geschichte: Export war ein Lagerbier, das oft monatelang gelagert wurde; die Bezeichnung rührt daher, dass diese Biere traditionell für den oft weiten Transport stärker eingebraut wurden

Bierpflege: die optimale Trinktemperatur liegt bei ca 8 Grad Celsius

Ein Bier mit Geschichte



Noch im 19. Jahrhundert war "Lagerbier" die Bezeichnung für alle untergärigen Vollbiere, die mit einem Stammwürzegehalt von 11 bis 14 Prozent eingebraut wurden. In England hat sich dieser Name bis heute so erhalten. Der Alkoholgehalt bewegt sich nach dem Brauprozeß zwischen 4,6 und 5,6 Prozent. In Deutschland wurde der Begriff "Lagerbier" dagegen eingeschränkt. Er gilt heute nur noch für untergäriges Bier, die zum einen unter 12,5 Prozent Stammwürze haben und zum anderen nicht der stark gehopften Richtung "Pilsener" angehören. Lagerbiere haben einen Alkoholgehalt von rund 5 Prozent und gehören mit 45 Kalorien auf 0,1 Liter zu den figurfreundlichen Getränken.

Lagerbiere schmecken kräftig und aufgrund des relativ hohen Malzanteils auch ein wenig süß. Sie sind blank gefiltert und meist von hellgelber Farbe - daher die Bezeichnung "Helles". Gebraut wird dieses Bier vor allem in Bayern. Untergäriges Bier braucht für den Brauvorgang besonders niedrige Temperaturen. Im Voralpenland gab es den ganzen Winter über genügend Natur-Eis, um Lagerbier herstellen zu können. Das Bier lagerte den Sommer über in Felsstollen und reifte aus, um dann im Herbst getrunken zu werden. Auch das Export ist ein Lagerbier. Es wird heute mit einer Stammwürze von rund 12 Prozent eingebraut. Früher lag die Stammwürze etwas höher, damit das Bier auch auf weiten Transportwegen, etwa nach Übersee, nicht verdarb. Daher der Name "Export".

Dunkles Lagerbier / Export

Dunkles Lagerbier hatten es in den vergangenen Jahrzehnten nicht leicht, sich am Markt zu behaupten. Aber in letzter Zeit lässt sich ein gegenläufiger Trend für diese Biersorte erkennen. Das dunkle Bier baut langsam seine Position wieder aus. Eine andere Bezeichnung für Lagerbier ist Exportbier.

Biergattung:	Vollbier
Stammwürze:	über 11
Alkoholgehalt:	ca. 4,8 % vol.
Bierart:	untergäriges Bier
Charakteristik:	dunkles Bier, leicht gehopft, vollmundig, malzaromatisch
Brauprozess:	Gärung mit untergäriger Hefe unter Verwendung von dunklen Malzen Münchner Typs
Geschichte:	lange Tradition als Exportbier
Bierpflege:	optimale Trinktemperatur liegt bei 8 Grad Celsius

Das dunkle Lagerbier ist genau wie sein heller "Bruder" ein untergärig gebrautes Vollbier, dessen Stammwürzegehalt bei 11 Prozent liegt. Das ergibt einen Alkoholanteil von rund 5 Volumenprozent. Dunkel wird unter Verwendung von mindestens 50 Prozent dunklem Malz, dem sogenannten "Münchner Typ", hergestellt. Wie bei den anderen dunklen Bieren, etwa dem Alt, ist das Malz für die Farbe des Bieres verantwortlich. Es wird bei Temperaturen zwischen 100 und 110 Grad Celsius getrocknet und nimmt dabei die dunkle Farbe an, die es dann an das Bier weitergibt.

Dunkles Lagerbier hat ein malziges Aroma und einen runden, leicht süßlichen Geschmack. Bei einer Temperatur von rund 8 Grad Celsius schmeckt es am besten - auch den Frauen, die dieses vollmundige Bier zu schätzen wissen. Die Konsumenten von heute mögen die Abwechslung und probieren gern mal etwas Neues. Als "exotische" Alternative gewinnt das dunkle Lager aus Bayern auch nördlich des Weißwurst-Äquators zunehmend an Beliebtheit.

Malzbier / Malztrunk

Malzgetränke sind eine natürliche Energiequelle für alle, die körperlich und geistig viel leisten müssen, denn die wertvollen Nährstoffe werden vom Organismus schnell aufgenommen und verarbeitet. Der Körper kann sich leichter regenerieren. Sportler greifen deshalb gern zu Malzgetränken, denn sie sind frei von künstlichen oder chemischen Zusatzstoffen. Das macht sie auch für Jugendliche zum idealen Getränk, das dem Körper die Energie liefert, die für ein gesundes Wachstum gebraucht wird. Kein Wunder also, dass Malzgetränke ihr Image als "Kinderbier" längst abgelegt haben.

Biergattung:	Vollbier
Stammwürze:	durchschnittlich 11,7%
Alkoholgehalt:	unter 0,5% vol.
Bierart:	Obergärig
Charakteristik:	dunkel-bernsteinfarbenes, blankes Getränk
Brauprozess:	Hefezugabe bei 0 Grad Celsius, keine Vergärung und

dadurch kein Alkohol; Zugabe von Invertzucker und Zuckerkulör sowie natürlicher Kohlensäure

Geschichte: einer der Vorläufer war die Braunschweiger Mumme, die 1492 erstmals gebraut wurde und zum beliebten Energielieferanten weiterentwickelt wurde

Bierpflege: schmeckt am besten gut gekühlt aus dem Kühlschrank

Sonstiges: hat weniger Kalorien als Limonaden, Fruchtsäfte und Milch

Warum "Malztrunk"?

Lange Zeit sprach man vom "Malzbier". Das änderte sich nach dem sogenannten "Süßbier-Krieg", der 1960 für Schlagzeilen sorgte. In Bayern ist es verboten, Malzbier mit Zuckerzusatz herzustellen. Deshalb wurden die Malzbier-Lieferungen nach Bayern beschlagnahmt. Nach einer Reihe von Prozessen entschied der Bundesgerichtshof, dass Malzbier künftig unter der Bezeichnung "Malztrunk" in den Handel zu bringen ist. Damit war der Zuckerzusatz erlaubt. Der braune Gerstensaft konnte ungehindert nach Bayern fließen. Und im Laufe der Jahre hat sich der Name Malztrunk in ganz Deutschland durchgesetzt.

Ein echtes Bier - bis auf einen Unterschied

Malzgetränke sind Vollbiere, die obergärig mit einer Stammwürze von 11,7 Prozent gebraut werden. Der Brauprozess ist, was Wasser, Hopfen und Malz betrifft, der gleiche wie bei anderen Bieren. Die typische Farbe entsteht durch eine Mischung von hellem und dunklem Gerstenmalz. Der Hopfenanteil ist relativ gering, daher der etwas süßere Geschmack des Malztrunks. Die Hefe wird bei sehr niedriger Temperatur (fast auf dem Nullpunkt) zugegeben. Dadurch vergärt der Malzzucker nicht, das heißt: Es entsteht auch kein Alkohol wie sonst beim Brauen von Bier.

Während des Filterns wird Trauben- und Fruchtzucker zugesetzt. Zuckerkulör - eine Karamelllösung aus Rübenzucker - intensiviert Aroma und Farbe des Getränks. Unmittelbar nach dem Filtern setzen die Brauer natürliche Kohlensäure zu, die dem Malztrunk seine prickelnde Frische und seine Schaumkrone geben. Danach wird er in Flaschen abgefüllt und pasteurisiert. Bis auf die Verwendung des Brauzuckers entspricht der Brauvorgang dem Reinheitsgebot für Bier. Malzgetränke sind also ein reines Naturprodukt.

Schnelle Energiespender

Malzgetränke enthalten Eiweiß, Mineralien und Kohlenhydrate, die als wichtige Energielieferanten für Gehirn, Nerven und Muskeln gelten. Bei niedriger Leistung wird der Stoffwechsel durch Fette und Kohlenhydrate mit Energie versorgt. Bei sportlich und geistig aktiven Menschen muß verbrauchte Energie rasch ersetzt werden. Für die Umsetzung von Fett in Energie braucht der Körper etwa 10 Prozent mehr Sauerstoff als zur Umsetzung von Kohlehydraten. Das ist zuviel, wenn es schnell gehen muß. Kohlehydrate speichern Glycogen in der Leber und in den Muskeln - Reserven, die rascher zu mobilisieren sind.

Auch Fruchtzucker und Traubenzucker spenden schnell Energie. Als "einwertige" Zucker gelangen sie praktisch sofort ins Blut. Zwei- oder dreiwertige Zucker müssen dagegen erst im Magen-Darm-Trakt gespalten werden, bevor die Energie umgesetzt werden kann. Malztrunk enthält zudem die Vitamin-B-Komplexe der Bierhefe und unterstützt den Körper mit Elektrolyten und Spurenelementen wie Magnesium, Kalium und Kalzium. Seine Eiweiße, zum Teil wertvolle Aminosäuren, wirken gegen Stress und geben Kraft bei anhaltender körperlicher Anstrengung. Verglichen mit ihrem hohen Nährwert haben Malzgetränke relativ wenig Kalorien. Mit rund 46 Kalorien auf 0,1 Liter liegen sie niedriger als Fruchtsäfte oder Milch.

Pilsner Bier bzw. Pils

Rund zwei Drittel des Bierausstoßes in Deutschland entfallen auf die Biersorte Pils. Das Pils hingegen ist - gemessen an der über 4000-jährigen Geschichte - eine verhältnismäßig junge Biersorte. Erst gut 160 Jahre ist es her, dass es erfunden wurde.

Geschichte des Pilsner Biers

Josef Groll (1813 - 1887) aus dem niederbayerischen Vilshofen war es, der am 5. Oktober 1842 im böhmischen Pilsen den ersten Sud Bier braute, dessen helle Farbe und besondere Note an Hopfen heute für eine ganze Sorte steht: Pils oder Pilsener. Am 11. November desselben Jahres kam es erstmalig zum Ausschank. In Pilsen wurde bis dahin obergärig gebaut ("sog. "Oberhefenbier"). Aber diese Biere wollten den Böhmen nicht mehr so recht schmecken. Qualität und Haltbarkeit ließen derart zu wünschen übrig, dass der Magistrat der Stadt sogar einmal 36 Fass des ungenießbaren Gebräus öffentlich ausschütten ließ. Die brauberechtigten Bürger Pilsens entschlossen sich deshalb zunächst, eine neue Brauerei zu errichten, um die technischen Voraussetzungen für ein ordentliches untergäriges Bier zu schaffen. Man sprach damals vom bayerischen Bier, weil die untergärige Brauweise hier zuerst hatte Fuß fassen können und sich von Bayern aus immer weiter ausbreitete. Dem bayerischen Bier eilte bereits damals ein besonders guter Ruf voraus, bayerische Braumeister galten als Meister ihres Faches. Und so ließ man es nicht bei einem neuen Sudhaus bewenden, man engagierte auch einen bayerischen Braumeister, um das daniederliegende Pilsener Brauwesen grundlegend zu sanieren.

Josef Groll war ein mutiger Mann. Zunächst stellte er wunschgemäß die bis dahin in Pilsen übliche Bierproduktion auf Untergärung "nach bayerischer Art" um. Ihm schwebte allerdings etwas völlig neues vor. So verwendete er statt des damals gebräuchlichen dunklen Malzes ein sehr helles und gab dem Bier eine ungewöhnlich reichliche Gabe Saazer Aromahopfens bei. Ein völlig neues Geschmackserlebnis war geboren - und fand rasch Liebhaber weit über den Pilsener Raum hinaus.

Josef Groll blieb nicht lange in Pilsen. Am 30. April 1845 lief sein Vertrag am Bürgerlichen Brauhaus in Pilsen aus. Er wurde nicht verlängert. Doch auch in seiner Nachfolge trugen bis 1900, also annähernd sechs Jahrzehnte lang, bayerische Braumeister die Verantwortung für die Pilsener Brauerei und deren berühmtes Bier. Josef Groll verstarb am 22. Oktober 1887 in seiner Geburtsstadt Vilshofen.

Siegeszug der neuen Biersorte

Die Bezeichnung "Pilsener Bier" war zunächst lediglich eine Herkunftsbezeichnung. Die Beliebtheit des "blonden", stark hopfenbetonten Bieres wuchs jedoch rasch. Es fand zunächst in anderen böhmischen Braustätten, später auch nördlich des Erzgebirges und im Vogtland fleißige Nachahmung. Die Ausweitung der Eisenbahnstrecken vergrößerte den Transportradius des Pilsener Bieres, sein guter Ruf in Deutschland wurde so mächtig, dass sich schon um die Jahrhundertwende die Bezeichnung "Pils" im Volksmund für das hopfenbetonte helle blanke Bier durchsetzte. "Pilsener" wurde mit und mit zur Gattungsbezeichnung.

Das Bürgerliche Brauhaus in Pilsen sah dies natürlich gar nicht gerne. 1898 erhob es eine Unterlassungsklage gegen die Brauerei der Gebrüder Thomass in München, wobei es um die Bezeichnung "Thomass-Pilsner-Bier" ging. Bereits damals stellten sich die Gutachter jedoch auf den Standpunkt, dass "Pilsener" keine Herkunfts- sondern eine Typusbezeichnung sei. Im April 1899 wurde die Sortenbezeichnung "Pilsner" per Gerichtsbeschluss genehmigt. Ab 1900 tritt die Kurzform "Pils" als Gattungsbezeichnung für helle, stark gehopfte Biere auf.



Pils oder Pilsener ist ein sogenanntes "Vollbier". In Deutschland wird damit Bier mit einem Stammwürzegehalt von 11 bis unter 16% bezeichnet. Die "Stammwürze" bezeichnet den prozentualen Anteil löslicher Stoffe aus Malz und Hopfengabe (im wesentlichen Malzzucker) in der Würze vor der Vergärung. Der Stammwürzegehalt des Pils liegt am unteren Ende dieser Skala bei 11-12%. Das helle, blanke bayerische Pils zeichnet sich durch eine ausgeprägte feinherbe Hopfenbittere aus. Diese Hopfenbittere misst der Fachmann in "Bittereinheiten". Das Bier Pilsener Brauart hat im Mittel ca. 30 Bittereinheiten. Zum Vergleich: ein bayerisches

Lagerbier (Hell) bringt es auf etwa 21 Bittereinheiten. Die reichliche Gabe feiner Aromahopfen verleiht ihm eine ausgeprägte Hopfenblume. Der Alkoholgehalt des Pils beträgt rund 5%. Sein Brennwert/Kaloriengehalt beträgt ca. 40 kcal. oder 180 kJ/100ml.

Auf den Hopfen kommt es an!

Das Bayerische Reinheitsgebot von 1516, das zur Bierherstellung ausschließlich die Verwendung von Wasser, Malz, Hopfen und Hefe zulässt, also die Zuhilfenahme der Chemie zur Bierbereitung strikt untersagt, macht eine besonders sorgfältige und auf den jeweiligen Biertyp exakt abgestimmte Rohstoffauswahl erforderlich. Zur Herstellung eines Pils braucht man zunächst besonders weiches Wasser und sehr helles, nicht so hoch abgedarstes Gerstenmalz. Man spricht hier von hellem Malz "Pilsener Typs". Seine besondere Note aber erhält das Pils erst durch den Hopfen. In Bayern befindet sich mit der Hallertau das größte zusammenhängende Hopfenanbaugebiet der Welt. Berühmt vor allem für ihre hochfeinen Aromahopfen sind auch die kleineren, aber traditionsreichen Anbaugebiete "Hersbrucker Gebirge" und Spalt.

An bis zu 7 Meter langen Drähten windet sich die Hopfenpflanze von April an in den typischen Gerüstanlagen der süddeutschen Hopfengärten empor. Ende August/Anfang September ist Erntezeit. Die Hopfenreben werden abgeschnitten und die zartgrünen Dolden sorgfältig von den Reben gepflückt- einst mühevoll Handarbeit der Hopfenzupfer, die heute von leistungsfähigen Hopfenpflückmaschinen übernommen wird. Dem Hopfen kommen bei der Bierbereitung gleich eine ganze Reihe von Aufgaben zu: er verleiht dem Bier seine Bittere, aber auch ein bestimmtes Aroma. Er fördert die natürliche Klärung des Bieres durch Eiweißausfällung, hat eine leicht zufärbende Wirkung, besitzt schaumverbessernde Eigenschaften und gilt als natürliches Konservierungsmittel.

Für den Brauprozess allein von Interesse sind die Dolden oder "Zapfen" der weiblichen Hopfenpflanze. Sie beinhalten die kleinen, glänzenden, gelblichgrünen "Lupulinkörner", die wiederum Träger der Hopfenbitterstoffe, aromatischen Hopfenöle und Hopfengerbstoffe sind. Da nur die Blüten der weiblichen Hopfenpflanzen Träger dieses "Lupulins" sind, eine Befruchtung dieser weiblichen Hopfenblüten aber in jedem Fall vermieden werden muss, da sie für den Brauprozess ansonsten verloren wären, vergleicht man den Hopfengarten gerne mit einem "Nonnenkloster": es darf kein Mann hinein. Männliche Pflanzen werden im Hopfengarten bekämpft wie Schädlinge. In Gemeinden, in denen Hopfen angebaut wird, muss aus Angst vor den Männern auch jeglicher wilde Hopfen uneingeschränkt gerodet werden, so schreibt es eine aus dem Jahr 1956 stammende "Verordnung über die Bekämpfung wilden Hopfens" vor.

Je nach ihrem Gehalt an Bitterstoffen und Aromaölen unterscheidet man "Bitterhopfen" und "Aromahopfen". Die bayerischen Hopfenanbaugebiete sind besonders bekannt für ihre Aromahopfen-Sorten, die oft den klangvollen Namen ihrer berühmten Anbaugebiete tragen ("Hallertauer", "Spalter", "Hersbrucker" ...). Zeitpunkt und Zusammensetzung der Hopfengaben während des Kochens der Würze sind das Geheimnis des Braumeisters. Sie bestimmen den Charakter des Bieres. Beim Pils darf neben einer reichen Bitterhopfengabe auch der Aromahopfen nicht fehlen, der erst den Pilsgenuss zu einem abgerundeten Geschmackserlebnis werden lässt. Je nach dem Anteil verwertbarer Inhaltsstoffe des Hopfens, der stark schwanken kann und vor allem vom Witterungsverlauf im Erntejahr abhängt, werden zur Produktion eines Hektoliters Pilsener Bieres ca. 200 bis 300 g Hopfen benötigt.

3 Minuten sind genug!

Von wegen "ein gutes gezapftes Pils braucht 7 Minuten"! Höchste Zeit, dass mit dieser Tresen-Legende beinahe dogmatischen Charakters aufgeräumt wird. Wer sich mit dem Pils zapfen sieben Minuten Zeit lässt, nimmt ihm einen erhebliche Teil seines geschmacklichen Reizes. Die Rezens, der das Pils seine prickelnde Leichtigkeit verdankt, übersteht derartige Zeiträume kaum. Schläff und beinahe schal kommt das Pils nach 7 Minuten oft daher. Wird das Pils hingegen zügig in 2 bis 3 Minuten gezapft, kann man es getrost in Ruhe genießen: so eingeschenkt prickelt es auch nach 10 bis 15 Minuten noch auf der Zunge, "rezent" eben. Diese Rezens ist eine Frage des Kohlensäuregehalts des Bieres, der idealerweise bei ca.

0,4 - 0,5% liegt. Die Trinktemperatur sollte 6-9° betragen. Wird das Pils zu lange gezapft, wird es warm und die Kohlensäure entweicht.

Pilsgenuss beginnt bereits beim richtigen Glas. Um sein feines Hopfenaroma entfalten und eine schöne Schaumkrone bilden zu können, wird das Bier Pilsener Brauart in der schlanken, hohen, sich nach oben etwas verjüngenden "Tulpe" oder im "Pokal" serviert. Und so wird Pils richtig gezapft: das mit klarem Wasser frisch ausgespülte, kalte und saubere Glas wird schräg unter den Zapfhahn/die Flasche gehalten und etwa zur Hälfte gefüllt. So bleibt es etwa 1 Minute lang stehen. Dann wird erstmals nachgeschenkt. Aber aufgepasst: beim Zapfen aus dem Fass den Zapfhahn nie in das Bier tauchen. Dadurch wird Luft ins Bier gedrückt und Kohlensäure hinausgetrieben. Nach etwa einer weiteren Minute wird nochmals behutsam nachgezapft und dem Pils seine Krone aus kompaktem, sahnigem Schaum aufgesetzt.

Radler / Alsterwasser

Biermischgetränke sind scheinbar eine moderne Erfindung der Brauereien um die Trinker zu gewinnen, denen Bier sonst zu bitter oder zu alkoholhaltig ist. Dabei ist das bekannteste Biermischgetränk schon fast hundert Jahre alt. Im Süden Deutschlands als Radler und im Norden als Alsterwasser bekannt ist es bei jungen und älteren Menschen als Durstlöcher beliebt.

Fakten und Hintergründe zum Radler

Das Radler-Bier wurde vom Wirt Franz Xaver Kugler aus München erfunden. Kugler war eigentlich Gleisarbeiter. Er verdiente sein Geld an der Strecke München-Holzkirchen, die gegen Ende des vorigen Jahrhunderts zweigleisig ausgebaut wurde. Die Arbeit war hart, die nächste Wirtschaft weit und so kam Franz-Xaver Kugler auf die Idee, die Versorgung seiner Kollegen mit Bier zu übernehmen. Aus der Deisenhofener Bahnhofswirtschaft fuhr er mit Pferd und Wagen fortan das Bier zur Baustelle. Des ewigen hin und her Fahrens überdrüssig dauerte es nicht lange, bis Kugler an der Baustelle eine Bretterbude errichtete, die unter dem Namen "Kantine der Königlich-Bayerischen Eisenbahn zu Deisenhofen" die Versorgung der Bauarbeiter übernahm und nach Fertigstellung des Schienenweges 1897 zunächst als "Waldrestaurant" firmierte und später - unterdessen zu einem stattlichen Lokal ausgebaut - in "Kugler-Alm" umgetauft wurde.

Die Kugler-Alm, etwa 15 km außerhalb Münchens, etablierte sich in kurzer Zeit zu einem beliebten Ausfluglokal. Als nach dem ersten Weltkrieg das Fahrrad immer populärer wurde, ließ auch Franz Xaver Kugler einen Radweg quer durch den Wald zur Kugler Alm anlegen, eine bis heute beliebte Ausflugsstrecke. Diese Idee wurde von den Münchnern derart begeistert aufgenommen, dass an einem schönen Samstag im Sommer 1922 gleich 13.000 Radler die Kugler Alm gestürmt haben sollen. Diesem Riesendurst hielten die Vorräte an Bier nicht stand. Der schlaue Wirt wusste einen Ausweg: er mischte das zur Neige gehende Bier je zur Hälfte mit noch reichlich vorhandener Zitronenlimonade und servierte diese neue Mischung seinen Gästen als "Radler-Maß" mit dem Hinweis, dieses Getränk eigens für die Radfahrer erfunden zu haben, damit sie mit dem Fahrrad nicht schwankend nach Hause fahren müssen.

Rasche Verbreitung

Die Radler-Maß setzte sich in Bayern schnell durch und fand Liebhaber auch in Norddeutschland, wo sie als "Radfahrerliter" übersetzt wurde und als Alsterwasser bekannt wurde. Da zur damaligen Zeit in Bayern das dunkle Bier noch dominierte war auch das "Radler" ursprünglich ein Gemisch aus dunklem Vollbier und klarer Zitronenlimonade. Erst im Zuge des allgemeinen Wandels des Verbrauchergeschmacks weg vom dunklen und hin zum hellen Bier vollzog sich diese Veränderung auch bei der Biersorte Radler, das seither aus hellem Vollbier und Zitronenlimonade hergestellt wird.

Die Bereitung des Radler blieb bis 1993 dem Wirt vorbehalten: erst in der Gaststätte wurden Bier und Limonade gemischt, denn das Biersteuergesetz verbot bis zu seiner Neufassung, die zum 1.1.1993 Gültigkeit erlangte, die Herstellung fertiger Biermischgetränke. Nachdem diese Beschränkung gefallen war, dauerte es nicht lange, bis das erste fertige Radler auf dem Markt erschien - wenngleich es nicht Bayern waren, die hier Pionierarbeit leisteten, sondern Hessen. Nachahmer fanden sich schnell und heute gehört das Radler, gehören aber auch andere Biermischgetränke wie Cola-Weizen, der Russ' und sonstige Mischungen zum Standardangebot von Brauereien in Deutschland.

Zwar gibt es keine separaten Statistiken über die Verteilung des Austosses von Biermischgetränken auf die einzelnen Sorten (neben Radler bzw. Alsterwasser auch Russ'n, Cola-Weizen u.a.), es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass von den 1999 in Bayern insgesamt hergestellten ca. 400.000 hl fertiger Biermischgetränken gut 75% auf Radler entfallen. Gegenüber dem Jahr 1998 erfuhr die Herstellung von Biermischgetränken in Bayern eine Zunahme um 10%. Schnell wie der Absatz wächst auch die Zahl der Betriebe, die an diesem Markt teilhaben wollen. Die Zahl der Hersteller von Biermischgetränke in Bayern ist mittlerweile auf 30% aller bayerischen Brauereien angestiegen.

Der tatsächliche Radler-Konsum ist in Bayern natürlich weitaus höher, als diese Statistiken es zum Ausdruck bringen, erfassen sie doch nur das "Fertiggetränk" Radler. Darüber hinaus wird das Radler natürlich an warmen Sommertagen in großen Mengen in den Biergärten und Wirtschaften von Bayern gemischt, um als erfrischendes, schwach alkoholisches Getränk den Durst der Gäste - und keineswegs nur der Radler - zu stillen.

Eine Besonderheit: Im Radler wird Limonade biersteuerpflichtig!

Der Grund für diese abwegig anmutende Besteuerung der Zitronenlimonade mit Biersteuer: Gemäß Biersteuergesetz sind auch Biermischgetränke (dasselbe gilt demnach auch für das Russ'n-Bier, das gemäß seinem Stammwürzegehalt der Bierbesteuerung unterliegt. Der Zuckergehalt der Limonade wird dabei behandelt wie der Stammwürzegehalt im Bier. Auf ein fertiges Radler entfällt damit mehr Biersteuer als auf dieselbe Mischung, wenn sie erst in der Gaststätte hergestellt wird. Darüber hinaus entfällt auch auf ein Radler, das unter Verwendung zuckergesüßter Limonade hergestellt wird, eine höhere Biersteuer (höherer Zuckergehalt) als auf ein Radler, das unter Verwendung von kalorienreduzierter, süßstoffgesüßter Limonade hergestellt wird.

Russ / Russ'n Mass

Beim Russ handelt es sich - ebenso wie beim Radler - um ein Biermischgetränk, das nach einer Änderung im Biersteuergesetz seit dem 1. Januar 1993 als fertiges Erzeugnis hergestellt werden darf. Der "Russ" ist ein Getränk, dass aus 50% Weißbier bzw. Weizenbier und 50% klarer Zitronenlimonade hergestellt wird.

Für die Herkunft der Bezeichnung "Russ'n-Maß" liegen drei unterschiedliche Erklärungen vor. Die erste besagt, dass während der Inflationsjahre 1919 bis 1923 aufgrund des herrschenden Rohstoffmangels versucht wurde, Bier schwächer einzubrauen. Dies gelang beim obergärigen Bier wesentlich besser, weshalb man vornehmlich Weißbier braute. Dieses Weißbier wurde dann zum Zweck der Streckung im Ausschank mit Zitronenlimonade gemischt. Weil dieses Getränk süßer war, wurde es gern von russischen Arbeitern und Landarbeitern getrunken, weshalb man ihm den Namen "Russ'n-Maß" gab.

Die zweite vorliegende Erklärung besagt, dass dieses Mischgetränk ursprünglich "Riesen-Maß" geheißen haben soll, und zwar deshalb, weil Weißbier bei Mischung mit Zitronenlimonade durch die darin enthaltenen Essenzen stark aufschäumte und deshalb "riesig" aussah. Dieses Wort "Riesen-Maß" soll dann später in der Zeit des Nationalsozialismus verballhornt worden sein zum Wort "Russ'n-Maß".

Die gebräuchlichste und auch in der Literatur am häufigsten anzutreffende Erklärung hingegen besagt, dass die "Russ'n-Maß", auch der "Russ'n" genannt, ein Kind der

Revolution von 1918 ist. Demzufolge soll sie erstmals zusammengemischt worden sein im Mathäuser-Keller in München, wo sich nach dem Ersten Weltkrieg die kommunistischen Anhänger einer Räterepublik trafen. Ob ihnen nun das Weizenbier ausging, so dass sie sich gezwungen sahen, es mit klarer Zitronenlimonade zu strecken, oder ob ihnen die Mischung von Weizenbier und klarer Zitronenlimonade zu jeweils gleichen Teilen verordnet worden war, damit sie nicht durch zu hohen Konsum von Alkohol schnell müde wurden, - beide Erklärungen sind in der Literatur zu finden - in jedem Fall erlangte dieses neugeschaffene Mischgetränk schnell große Beliebtheit.

Im Münchner Volksmund wurden diese kommunistischen Anhänger der Räterepublik als "Russ'n" bezeichnet. Dieser Begriff setzte sich in der Folgezeit dann auch recht schnell für deren Lieblingsgetränk durch: die Russ'n Maß, die sich bis heute vor allem in den heißen Sommermonaten aufgrund ihrer Süffigkeit und des geringen Alkoholgehaltes in Bayern großer Beliebtheit erfreut.

Schwarzbier

Schwarzbier ist eine Biersorte, die sich in den vergangenen Jahrzehnten langsam aus dem Markt zu verabschieden schien. Seit Anfang der 90er Jahre hat sich dieser Trend umgekehrt. Das sehr dunkle, vollmundige und oft malzbetonte Bier findet immer mehr Freunde. Das mag daran liegen, dass der Konsument von heute die Abwechslung liebt und gern einmal etwas anderes probiert. In vielen Szene-Kneipen hat sich das Schwarzbier mittlerweile seinen festen Platz erobert und bereichert auch in Gaststätten und Restaurants die Bier-Palette.

Biergattung: Vollbier

Stammwürze: über 11%

Alkoholgehalt: ca. 4,8 - 5% vol.

Bierart: Untergärig

Charakteristik: sehr dunkles Bier, vollmundig; keine einheitliche Geschmackscharakteristik

Brauprozess: Gärung mit untergäriger Hefe unter Verwendung dunkler Spezial- und Röstmalze

Geschichte: dunkelfarbige Braunbiere waren früher die vorherrschende Biersorte in Deutschland - seit 1543 ist Schwarzbier in Thüringen nachgewiesen; damals obergärig gebraut

Bierpflege: optimale Trinktemperatur liegt bei 8 Grad Celsius; wird gern aus dem Schwarzbierpokal getrunken

Bier hat eine "dunkle" Vergangenheit

Damit meldet sich das Bier in seiner ursprünglichen Form zurück. Denn der Siegeszug der hellen Biere begann erst vor etwa hundert Jahren. Die Brau- und Mälztechnologie hatte sich so weit entwickelt, dass es möglich wurde, auch mit hellem, weniger lang gedarrtem Malz ein wohlschmeckendes Bier zu brauen. Davor waren alle Biersorten mehr oder weniger dunkel. In Thüringen zum Beispiel ist das Brauen von Schwarzbier seit 1543 urkundlich belegt. Noch zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde überwiegend dunkles Bier getrunken. Mit der Verbreitung der helleren Biere, vor allem des Dortmunder und Pilsner Typs, gerieten die dunklen Biere mehr und mehr in Vergessenheit. Sie wurden zu regionalen Spezialitäten: am Niederrhein und in Düsseldorf das obergärige "Altbier", in Bayern das "Dunkle Lagerbier" und in Thüringen und Sachsen das "Schwarzbier".

Schwerpunkt in den neuen Bundesländern

Vor dem Fall der Mauer war dunkles Bier eher ein Nischenprodukt. Doch mit der Wiedervereinigung wurde die lange Brautradition in Ostdeutschland wiederbelebt. Heute wird dort ein hochwertiges Bier gebraut, das dem modernen Geschmack der Verbraucher entspricht. Das gilt sowohl für das Produkt als auch für den Markenauftritt. So liegt der Schwerpunkt der Brauereien für Schwarzbier in den neuen Bundesländern, vor allem in Thüringen und Sachsen, aber auch in Mecklenburg-Vorpommern. Ähnlich wie Bautzener Senf oder Spreewälder Gurken gehört das Schwarzbier zu den kulinarischen Spezialitäten aus Ostdeutschland, die zunehmend ihren Weg in die alten Bundesländer finden. Gerade auch Frauen haben das leichte, spritzige Schwarzbier, das bei einer Temperatur von 8 Grad Celsius aus dem typischen Schwarzbierpokal am besten schmeckt, zu schätzen gelernt.

Von Natur aus schwarz

Anders, als seine kräftige Farbe vielleicht vermuten lässt, ist Schwarzbier kein Starkbier, sondern wird mit einer Stammwürze von mindestens 11 Prozent untergärig gebraut. Der Alkoholgehalt liegt dann bei 4,8 bis 5 Prozent - ein echtes Vollbier also. Hergestellt wird es auf der Grundlage alter, traditionsreicher Rezepturen, mit Einsatz modernster Technologie und dem entsprechenden Know-how. Seine tiefdunkle Farbe erhält Schwarzbier übrigens ausschließlich durch die Verwendung von dunklen Spezial- oder Röstmalzen. Alles streng nach dem deutschen Reinheitsgebot für Bier. Bemerkenswert ist der hohe Vergärungsgrad beim Schwarzbier. Das bedeutet, dass das fertige Bier nur noch wenig Restextrakt enthält.

Weißbier bzw. Weizenbier

Die Biersorte Weißbier, häufig auch als Weizenbier bezeichnet, ist als Bier "in". Die typisch obergärige Bierspezialität aus Bayern gewinnt als einzige Biersorte seit Jahren innerhalb des insgesamt stagnierenden Biermarkts in Deutschland Marktanteile hinzu. Dabei ist Weißbier wegen des charakteristischen Bierglas leicht zu erkennen.

Herstellung von Weißbier bzw. Weizenbier

Beim Weizenbier bzw. Weißbier handelt es sich um ein obergäriges Bier, das mit obergäriger Hefe aus Weizenmalz (zu 50 bis 70%) unter Mitverwendung von Gerstenmalz hergestellt wird. Die obergärige Hefe unterscheidet sich deutlich von untergäriger Hefe (Einsatz für alle untergärigen Biere wie Pils, Export, Bockbier, etc.): Unter anderem durch ein anderes Aussehen der Hefezellen und durch den Auftrieb der Hefe, die im Verlauf der Gärung in den Gärgefäßen an die Oberfläche beim entstehenden Bier steigt. Untergärige Hefe setzt sich stattdessen am Boden des Gärgefäßes ab. Daher stammen auch die Begriffe obergärig und untergärig.

Weizenbier ist nur mäßig gehopft, weist also eine geringere Bittere auf. Es hat jedoch eine große Schwankungsbreite sowohl in der Bierfarbe als auch in den Stammwürzegehalten. Alle Weizenbiere sind kohlenstoffreich und verfügen über ein typisches Aroma mit großer Geschmacksvielfalt. Die Nachgärung und Ausreifung der Weizenbiere teilen sich in drei



Richtungen: sie finden entweder in der Flasche oder in Tanks mit einer mehr oder weniger starken Hefetrübung der fertigen Biere oder in besonderen Tanks mit anschließender Filtration statt. Im letzteren Fall ist das fertige Bier dann hefefrei und kristallklar, daher der Name Kristallweizen.

Gut gepflegt will es sein
Weizenbier bedarf einer besonders sorgfältigen
Behandlung. Diese beginnt schon mit der richtigen
Lagerung (kühl und dunkel, Hefeweizen stehend) und findet
ihre Fortsetzung in der Wahl des richtigen Glases. Am

besten schmeckt es aus dem hohen, leicht geschwungenen, typischen Weizenbierglas, die es mit 0,5 l und inzwischen auch 0,3 l Fassungsvermögen gibt.

Um ein Übersäumen beim stark kohlenstoffhaltigen Bier und übermäßige Schaumentwicklung zu verhindern, sollte das Glas vor dem Einschenken mit klarem, kaltem Wasser ausgespült werden (Wasser danach nur abtropfen lassen, kein Trockentuch verwenden!). Aus demselben Grund empfiehlt es sich, das Glas beim Einschenken schräg zu halten. In jedem Fall muss das Glas frei von Fettresten sein, da diese den Schaum sofort zusammenfallen lassen. Mit einem Rest Bier kann man beim Hefeweizen je nach individuellem Geschmack die abgesetzte Hefe teilweise oder vollständig aus der Flasche spülen. So kann jeder Biertrinker entsprechend dem eigenen Geschmack "letzte Hand anlegen".

Weizenbier wird in keinem Fall mit einer Scheibe Zitrone serviert. Der Zitronengeschmack verfälscht nicht nur den Biergeschmack, die in der Zitronenschale enthaltenen Öle zerstören auch den Schaum. Auch Reiskörner haben im Weizenbier nichts verloren. Zwar braust und zischt es nach der Reiszugabe kurzzeitig im Glas, aber dieser Vorgang treibt die Kohlensäure aus dem Glas, das Bier wird schal, die Note besonderer Spritzigkeit geht dem Weizenbier rasch verloren.

Ausstoßentwicklung der Biersorte

1999 wurden in Bayern rund 7,4 Mio. hl Weizenbier gebraut, der Anteil am Gesamtausstoß betrug 31,4%. Hierin enthalten auch das alkoholarme Weizenbier ("Leichtes Weizen") mit ca. 330.000 hl, was einem Ausstoßanteil von 1,3% entspricht. Weizenbier, das in Bayern 1994 erstmalig zur ausstoßstärksten Biersorte wurde (gefolgt von der bayerischen Traditionssorte Lager/Hell und Pils) konnte seine relative Marktbedeutung im zurückliegenden Jahr damit weiter festigen.

Doch selbst für Bayern, das Stammland des Weizenbieres, war die heutige große Bedeutung des Weizenbieres lange keine Selbstverständlichkeit! Die obergärige Brauweise, bis zur Erfindung der Kältemaschine durch Carl Linde im Jahr 1876 weit verbreitet und selbst in Bayern, wo dank kalter Winter über weite Teile des Jahres die Erzeugung untergäriger Biere möglich war, die einzige Möglichkeit, auch in den Sommermonaten Bier zu brauen, war zu Beginn dieses Jahrhunderts fast in Vergessenheit geraten. Noch in den ersten Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg lag der Anteil, der vom gesamten bayerischen Bierausstoß auf Weizenbier entfiel, bei unter 3%. Im Jahr 1960 z.B. belief sich der Weizenbierausstoß aller bayerischer Brauereien auf gerade 439.000 hl. Der Anteil am Gesamtausstoß betrug 2,7%. Erst 1965 setzte die Renaissance beim Weizenbier ein, die ihm ein langsames, aber stetiges Ausstoßwachstum bescherte. Die hohen Zuwachsraten vor allem der letzten Jahre verdankt das erfrischende Weizenbier allerdings keineswegs nur dem Durst der Bayern. Zwar nahm der Siegeszug des Weizenbieres seinen Anfang in Bayern, vor allem in Südbayern, wo Weizenbier heute auf einen Ausstoßanteil von immerhin 36,7 % kommt (Nordbayern: 19,2 %), gerne getrunken wird es zunehmend aber auch außerhalb Bayerns. Vor allem die Lieferungen in andere Bundesländer, aber auch in das Ausland sind es heute, die die Ausstoßkurve für Weizenbier aus Bayern weiterhin nach oben zeigen lassen. Weizenbier ist, das belegen jüngere Untersuchungen, ein besonders bei jungen Erwachsenen beliebtes Getränk. Es sind die beruflich aktiven und sportlichen jungen Männer und Frauen, die zum Weizenbier greifen.

So hat der Mensch Bier erfunden

Nicht nur das Bier mehr ist als nur ein Getränk, ist es doch im Gegensatz zum Wein ein Lebensmittel. Gab es schon vor der Existenz der Menschen wilde Früchte und Beeren, die am Strauch oder als Fallobst in der prallen Sonne gärten. Wilde Hefen erzeugten dabei Alkohol, den Tiere unwissend aber sicherlich genussvoll verzehrten. Demgegenüber ist

Herstellung und Konsum von Bier untrennbar mit der Zivilisation, gleichsam Sesshaftwerdung, der Menschheit vor über 6.000 Jahren verbunden.

Nachdem der Mensch wildes Getreide anbaute und erntete, hat er es zur Bekömmlichkeit weiterverarbeitet. Zermahlen und dann mit Wasser verrührt wurde es als Brei gegessen. Irgendwann vor ein paar tausend Jahren (die ältesten gefundenen Backöfen datieren um 5900 v. Chr.) wurde dieser Brei etwas zu lange in der heißen Sonne des Nahen Ostens stehen gelassen. Die Wissenschaft geht davon aus, dass dies mehrfach an verschiedenen Orten geschah. Wilde Hefe verursachte eine Gärung, dabei entschied die Menge des vorher zugefügten Wassers ob nun Ur-Bier (Alkohol) oder Ur-Brot (Fladen) entstand. So ist die Geschichte der "Erfindung" von Bier und Brot als Folge des Ackerbaus einer der Grundsteine der modernen Menschheit.

Bier in Mesopotamien



Die zunehmende Bedeutung von Bier ist untrennbar mit den ersten Hochkulturen der Welt verbunden. Mesopotamien (vom Griechischen mesopotamia: Land zwischen den Strömen), ist eines der frühesten Zentren der menschlichen Zivilisation und liegt im Gebiet des heutigen Irak zwischen den Flüssen Euphrat und Tigris. In der vorchristlichen Zeit umfasste es die historischen Landschaften Assyrien und Babylonien. Im 8. Jahrtausend existierten dort bereits vollständig ausgebildete Ackerbau- und Viehzuchtkulturen. Ab ca. 6000 v. Chr. sind größere Ansiedlungen nachgewiesen und im vierten Jahrtausend v. Chr. entstanden die ersten Städte.

Die Erfindung der (Keil-)Schrift durch die Sumerer im Zweistromland (ca. 2.700 v. Chr.) liefert uns erstmals in Ton gebrannte Dokumente über die bereits hohe

Bedeutung des Biers als Alltags- und Kultgetränk in dieser Zeit. So war das Bier nach Ansicht der Sumerer eine Erfindung der Göttin Ninkasi und den Menschen überlassen, wofür die Götter regelmäßig große Bierspenden erhielten. Im Gilgamesch-Epos, ältestes bekanntes Werk der Weltliteratur aus dem dritten Jahrtausend v. Chr., heißt es von Enkidu, einem zottigen, ungebärdigen Wesen, das in der Steppe lebte, mit den Gazellen Gras fraß und mit ihnen umherzog:

*Der wilde Enkidu trank Bier;
er trank davon gar an die sieben Mal.
Sein Geist ward gelöst,
und er ließ sich mit lauter Stimme vernehmen.
Wohlbehagen erfüllte seinen Körper
und sein Anglitz erstrahlte.
Er wusch den zottigen Leib sich mit Wasser,
salbte sich den Leib mit Öl
und ward ein Mensch.*

Überliefert sind auch Abrechnungen über Kornlieferungen an Brauereien, Lohnlisten der Brauer und Bier-Lieferungen an Priester und Könige. Seine überragende Bedeutung lässt sich daran erkennen, dass Bier in Mesopotamien als Lohn verwendet wurde. Zudem waren Brauer und Köche vom Kriegsdienst ausgenommen. Die erste Gesetzsammlung der Geschichte, der Codex Hammurabi (1770 v. Chr.), setzte Preisobergrenzen für Bier fest und bestimmte den Mindestgehalt der Stammwürze.

*Wenn ein Bierweib den Preis für Bier nicht in Korn nimmt,
sondern in Silber, wegen des höheren Gewichts,
oder wenn sie den Wert des Bieres zurücksetzt gegen den Wert des Kornes,
dann soll dieses Weib bestraft werden und man soll sie ertränken.*

Für die Herstellung von sumerischem Bier wurde Gerste und Emmer befeuchtet und mit einer dünnen Erdschicht bedeckt, um die Feuchtigkeit zu erhalten und die Keimung voranzutreiben. So entstand Grünmalz, das getrocknet und zermahlen, mit Wasser zu einer Maische angesetzt wurde. Gleichzeitig wurde ein dicker, gesäuerter Gerste- oder Emmerbrei bereitet, den man bei niedriger Hitze zu einem Bierbrot angebacken hat. Das zerbröckelte Bierbrot und die Maische wurden miteinander verkocht (Warmbiervverfahren) und die Masse anschließend stehengelassen. Die in der Luft vorhandene wilde Hefe sorgte für den Abbau der zuckerhaltigen Maische und er säuerten Brotbestandteile zu Alkohol. Nach dem Würzen mit Honig konnte das Bier genossen werden: nicht gerade klar, ohne weiße Schaumkrone, ohne den begehrten fein - herben Geschmack (es wurde ja noch kein Hopfen verwendet) und auch nicht kühl - sondern trüb, lauwarm und süß. Wahrscheinlich war es ein ausgesprochen sättigendes und nahrhaftes Gebräu mit nur geringem Alkoholgehalt gehandelt haben - eben flüssiges Brot.



Getrunken wurde das Bier aus Tonkrügen mit langen metallenen Saugrohren, die am unteren Ende ein Sieb hatten. Dies diente dazu keine Malzkörner und zerbröckeltes Brot in den Mund zu bekommen. Nach den Sumerern hatten im zweiten Jahrtausend v. Chr. die Babylonier die Herrschaft in Mesopotamien inne. Sie führten die Braukunst erfolgreich weiter, so dass es in Babylonien 70 verschiedene Sorten von Bier gab, aus Gerste, aus Emmer oder beide gemischt. So gab es dunkles Starkbier, Dünnbier, Sauerbier, Süßbier und Lagerbier, das nach Ägypten exportiert wurde.

Bier im antiken Ägypten, Griechenland und Rom

Bei den ersten Hochkulturen (Ägypten, Griechenland und Rom) war Bier bekannt und verbreitet. Dennoch hatte Bier einen unterschiedlichen Stellenwert. Insbesondere weil die Verbreitung des Biers vom Nahen Osten in den gesamten Mittelmeerraum zum intensiven Aufeinandertreffen mit dem zweiten Kultgetränk der Menschheit führte - dem Wein. Es hat sich in der Folge ein friedliches Nebeneinander entwickelt, dass überwiegend von den klimatischen Anbaumöglichkeiten bestimmt wurde.

Bier in Ägypten

Wie in Mesopotamien war auch im alten Ägypten das Bier, neben Brot, das Grundnahrungsmittel schlechthin. Auch in Ägypten ist der Brauprozess durch überlieferte Bilder erhalten: Für die Herstellung von Bier wurden zunächst gekeimte Gerstenkörner zerstampft und dann auf einem Reibstein vermahlen. Zusammen mit ungekeimtem Weizenmehl bereitete man daraus einen Teig, der in erhitzten Tonformen gebacken wurde. Zur Herstellung von ca. 2,5 Litern Bier benötigte man ein angebackenes Brot, das zerbröckelt und mit vergorenem Dattelmus vermengt wurde. Durch die zuckerhaltigen Früchte setzte man nach Zugabe von Wasser die Gärung in Gang. Abschließend presste man die Masse durch ein Korbsieb und ließ sie in einem Bottich zu Ende gären. Gekocht

wurde das Bier- im Gegensatz zu Mesopotamien - allerdings nicht (Kaltbiervverfahren). Zudem wurde das Bier in Ägypten mit Anis, Safran und Honig vermischt. Dann wurde das fertige Getränk in Vorratsgefäße umgefüllt, die innen mit einer Lehmmasse ausgestrichen waren. Die Erfahrung hatte nämlich gelehrt, dass Lehm das sowieso nur kurze Zeit haltbare Bier rascher abklärt. Verschlussen wurden die Gefäße mit einem Klumpen frischen Ton. Wie auch die Sumerer erhielten die Einwohner von Ägypten ihr Bier durch eine Gottheit, diesmal Osiris. Dieser war auch der Gott der Unterwelt, so gab man den Verstorbenen Brot und Bier mit auf den Weg in die Unterwelt. Gefunden wurden auch kleine Bierbrauerfiguren oder kornmahlende Dienerinnen, die den Bestatteten versorgen sollten. Den Lebenden konnte das Bier im Übermaß gefährlich werden, so warnte ein ägyptischer Vater um 1.000 v.Chr. seinen Sohn:

*Versitz mir nicht im Bierhaus die Zeit,
leicht fällst du zu Boden
und brichst dir die Glieder,
und keiner reicht dir die Hand zur Hilfe.*

Die Bedeutung des Bier zeigt sich daran, dass die alten Ägypter ein eigenes Zeichen für Bier in ihrer Hieroglyphen-Schrift besaßen. Die Hieroglyphe für "Mahlzeit" setzte sich aus den Symbolen für "Bier" und "Brot" zusammen. Zudem wurde Bier auch zur Heilung Kranker verwendet. "Bierschlamm", der im Wesentlichen dem Treber entspricht wurde als Heilmittel verabreicht. Die Ärzte der Pharaonen verwendeten Heilmittel, die Bier enthielten, u. a. gegen Husten, Schmerzen und Verstopfungen. Auch äußerlich wurde Bier eingenommen, denn das Bad im Bier soll eine glatte und reine Haut verleihen. Vielleicht erklärt sich dadurch die Schönheit der Nofretete und Kleopatra.

Bier bei Römern und Griechen

Im Gegensatz zu den ersten Zivilisationen der Menschheit, Ägypten und Mesopotamien, konnte man in Griechenland und Italien Weintrauben anbauen. So dass die alten Griechen und Römer den Wein bevorzugten. Bier galt bei ihnen als Getränk armer Leute, die sich keinen Wein leisten konnten, oder wilder Barbaren. Dennoch blieb das Bier im Norden des Römischen Reichs das Getränk schlechthin. Zur Herstellung von Bier entstanden damals die ersten "Großbrauereien" und es existierte ein florierender Bierhandel. Dies bezeugen z. B. Funde aus Regensburg und Kulmbach. Trotzdem haben die Römer ihre Spuren beim Bier hinterlassen, denn der Namen leitet sich vom lateinischen "bibere" (= trinken) ab. Wenn Bier als Getränk keine große Bedeutung besaß, so war es als Heilmittel auch in Griechenland und Rom bekannt und genutzt. Der bekannte griechische Arzt Hippokrates (der mit dem Eid) beschrieb einige Heilwirkungen beim Einsatz von Bier:

*... am Besten bei akuten Beschwerden trinken,
denn es ist ein linderndes Mittel,
gleichmäßig und ausgleichend,
angenehm einzunehmen,
es enthält genügend Feuchtigkeit,
lindert den Durst, erleichtert die Ausscheidung,
stört die Verdauung nicht und bildet keine Winde*

War Bier der Zaubertrank der Germanen und Kelten?

Da Kelten und Germanen keine Schrift besaßen, ist man bei ihrer Bier- und Brauerei-Geschichte auf Ausgrabungen oder griechische und römische Quellen angewiesen. Der älteste Fund in Deutschland sind Bierkrüge in einem Grab aus der Zeit um 800 v. Chr. in der Nähe der Bierstadt Kulmbach in Oberfranken. Pytheas, ein Entdeckungsreisender um 300 v.Chr., berichtet von einem Getränk aus Getreide, das mit Honig versetzt wurde (Met) und

bei den Einwohnern Mitteleuropas sehr beliebt war. Die ausführlichste Beschreibung der Geschichte zum Bier der Germanen findet sich beim römischen Historiker Tacitus in seinem Werk "Germania". Demnach wurden bei festlichen Anlässen und kultischen Feiern sehr grosse Mengen von eigens zu dem Anlass gebrautem Bier getrunken. Die Trinkmenge bei solchen Gelagen dürfte dementsprechenden in Mesopotamien und Ägypten ähneln. Das Bild wilder, hemmungslos Met trinkender Barbaren ist eine Übertreibung der Römer (Kriegspropaganda).

Wie wurde bei den Germanen und Kelten Bier gebraut?

Gebraut wurde Bier wie schon bei den Sumerern oder in einer Stein-Brauerei mit Getreidemalz von Gerste, Weizen, Roggen oder Hafer. Dabei erhitzte man die angerührte Maische in einem Kessel, es gab welche die immerhin 500 Liter fassten, wobei man die Temperatur mit Hilfe heißer Steine zusätzlich steigerte. Dem Bier wurden dann verschiedene Kräuter zugesetzt, die dazu dienten, dem Bier ein typisches Aroma verleihen, es länger haltbar zu machen. Vor allem sollten sie dem Bier eine aufputschende, psychisch stimulierende Wirkung für den Einsatz im Krieg geben.

Das am häufigsten verwendete Bilsenkraut wurde mit Thor, dem Gott des Donners assoziiert. Donnerte es so glaubten die Menschen dieser Zeit Thor putze seinen Sudkessel. Der Sage nach hat Gott Thor zusammen mit Thyr einem Riesen namens Hymir einen magischen Braukessel gestohlen. In diesem ging das Bier nie aus und die Götter und Helden in Walhalla brauchten nun keinen Durst mehr fürchten. Jahrhunderte hindurch war Bilsenkraut die beliebteste Bierwürze. Ein weiteres typisches Bierkraut war der Sumpfporst, der berauschend wirkte und in hohen Dosen zur Raserei führte. Die Krieger des gallischen Feldherrn Vercingetorix tranken vor der finalen Schlacht im Gallischen Krieg bei Alesia Bier, das mit dem Taumelloch (Iolium temulentum) versetzt war - er und seine Gallier verloren zwar die Schlacht gegen die Römer, gingen aber furchtlos zu tausenden in den Tod. Erwiesen ist in der Geschichte, dass bereits die alten Ägypter ein Alraunenbier brauten, in anderen orientalischen Ländern setzte man dem Bier Haschisch zu und verfeinerte es mit Opium. Über indianische Stämme aus Südamerika wird berichtet, dass sie dem Maisbier Kokablätter, Windsamen und Stechapfel beimengten, alles psychoaktive Zutaten. Insofern können manche Versionen von Bier als "Zaubertrank" bezeichnet werden. Während die Germanen viele Kräuter der Natur für heilig hielten, wurden diese von den christlichen Missionaren als Symbole des Heidentums angesehen und verteufelt, ihre Verwendung wurde verboten.

Bier-Brauerzunft im Mittelalter

Im Mittelalter in Europa wurden die wesentlichen Grundlagen für das bis heute existierende Brauwesen und Brauereien gelegt. Andererseits wirken heute einige der damaligen Praktiken und Inhaltsstoffe im Bier fremd und überraschend. Das Reinheitsgebot von 1516 gewährleistete die Ausübung eines geachteten handwerklichen Berufs auf einer einheitlichen Grundlage.

Bereits 1156 bestimmte Kaiser Friedrich I. Barbarossa in einem Kaiserselekt für die Stadt Augsburg, dass ein Wirt, der schlechtes Bier braut oder schlecht einschenkt schwer bestraft werden muss. Bei Verstößen hat er fünf Gulden zu zahlen und beim dritten Verstoß wird dem Brauer das Recht zur Herstellung von Bier entzogen.

Der vielfache Wegbereiter der Reformation und des Neudeutschen Martin Luther sagte schon: *Wer kein Bier hat, der auch nichts zu trinken.*

Bier brauen in den Städten wurde durch Zünfte geregelt. Mit dem Aufblühen der Städte entwickelte sich neben den Klosterbrauereien auch auf weltlicher Ebene das Braugewerbe zu einem angesehenen Wirtschaftszweig. Erster und ältester Brauhandelsplatz großen Stils war Bremen, das bereits um 1300



ei

Severin Stangl

65

große Mengen Exportbier nach Holland, Flandern, England und Skandinavien lieferte. Hamburg galt als das "Brauhaus der Hanse". Die Hafenstadt zählte im 16. Jahrhundert 600 Brauereien, in denen die Hälfte aller Gewerbetreibenden tätig war. Die Brauer waren damals häufig die wichtigste Finanzquelle der städtischen Wirtschaft.

Die Voraussetzungen für die Aufnahme in das Brauhandwerk waren im 15. und 16. Jahrhundert außergewöhnlich hoch gesteckt: Hierzu gehörte nämlich nicht allein wie in den anderen Handwerken der Nachweis der ehelichen Geburt und der Besitz des Bürgerrechts. Aufgrund des kapitalintensiven Charakters des Brauhandwerkes verliehen z.B. die bayerischen Herzöge, die auch über den Braubann verfügten, das Recht, ein Brauhaus zu errichten und zu führen, nur an einflussreiche und wohlhabende Bürger, die Grundstücksbesitzer waren.

Diese herrschaftlich privilegierte Gruppe von Brauherren, die die Brauanlagen im Erbgang besaß, betrieb das Brauen in der Regel nicht selbst, sondern bekleidete Ämter in der Stadt. Die Brauherren beschäftigten in ihren Brauereien zumeist Lohnknechte, Gesellen und Braumeister, von denen viele das subjektive Braurecht besaßen. Aber auch innerhalb dieser nur im Handwerk tätigen Mitglieder des Gewerbes zur Herstellung von Bier vollzog sich in der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts die Herausbildung eines privilegierten Personenkreises, desjenigen der Braumeister. Diese schirmten ihren Stand streng ab und setzten erschwerte Eintrittsbedingungen durch.

Die strikte Befolgung der Bestimmungen des Reinheitsgebotes ist wohl nicht zuletzt auf das ausgeprägte Standes- und Selbstbewusstsein dieses Zweiges im Handwerk zurückzuführen. Wo es nicht - wie in Bayern - durch die Landesherren verliehene Privilegien gab, haben die strengen Bestimmungen der Zunft und das Selbstverständnis ihrer Mitglieder dazu beigetragen, dass die jeweiligen Brauverordnungen strikt befolgt worden sind.

Bayerisches Reinheitsgebot für Bier von 1516

Erlassen wurde das Bayerische Reinheitsgebot für Bier am Georgitag, dem 23. April, 1516 auf dem Landstänndetage (Zusammenkunft der Vertreter des Adels, der kirchlichen Prälaten und der Abgesandten der Städte und Märkte) zu Ingolstadt durch die beiden damals Bayern gemeinsam regierenden Herzöge Wilhelm IV. und seinen jüngeren Bruder Ludwig X.

Diese heute bekannteste Fassung vom „Reinheitsgebot“ ist keineswegs der erste Versuch gewesen, die Produktion des bedeutenden Grundnahrungsmittels Bier in geordnete Bahnen zu lenken. Sie stellt vielmehr Höhepunkt und Abschluss einer sich über mehrere Jahrhunderte hinweg erstreckenden rechtlichen Entwicklung dar, im Rahmen derer die jeweiligen Obrigkeiten und Instanzen nur ein Ziel verfolgten: die Versorgung der Bevölkerung mit dem qualitativ hochwertigen und preiswerten Grundnahrungsmittel Bier sicherzustellen. Frühe Vorschriften zu Qualität und Preis des Bieres wurden beispielsweise bereits 1156 für Augsburg, 1293 für Nürnberg, 1363 für München oder 1447 für Regensburg erlassen. In der zweiten Hälfte des 15. und im frühen 16. Jahrhundert häufen sich dann regionale Vorschriften zur Preisfestsetzung und Herstellung von Bier.

Eine konkrete Festlegung auf bestimmte Rohstoffe für die Herstellung von Bier erfolgte für München am 30. November 1487 durch Herzog Albrecht IV (der Weise), der verfügte, dass zum Bierbrauen nur Wasser, Malz und Hopfen verwendet werden dürfe. Unmittelbarer Vorläufer des Reinheitsgebotes von 1516 ist eine im Jahr 1493 durch Herzog Georg den Reichen für das damals von ihm regierte Teilherzogtum Niederbayern erlassene „Biersatzordnung“, die die Bierproduktion auf die Rohstoffe Malz, Hopfen und Wasser beschränkte. Ziel der Gesetze, die neben den Produktionsvorschriften auch detaillierte Aussagen zur Bierpreishöhe trafen, war es, den Bürgern preiswertes und bekömmliches Bier zu verschaffen und gleichzeitig durch die Bevorzugung der Gerste die anderen Getreidesorten, die zu Brotbereitung wichtig waren, zu schützen.

Der Gedanke eines hohen Qualitätsstandards war dabei schon damals untrennbar verbunden mit der Idee des Verbraucherschutzes, war doch seinerzeit die Unsitte

eingemischt, dem Bier allerlei Zutaten beizumengen, die seinen Geschmack beeinflussen oder seine berauschende Wirkung verstärkten sollten, ohne dafür auf die teuren Zutaten Hopfen und Malz angewiesen zu sein. Schädliche gesundheitliche Wirkungen wurden dabei oftmals billigend in Kauf genommen. Bereits in einer „Ordnung des Bräuens“ des Landshuter Stadtrates vom 7.11.1486 heißt es: „Es sollen ... keinerlei Wurzeln, weder Zermetat noch anderes, das dem Menschen schädlich ist oder Krankheit und Wehtagen bringen mag, darein getan werden ...“

Der geschichtliche Hintergrund

Das Reinheitsgebot ist die älteste heute noch gültige lebensmittelrechtliche Vorschrift der Welt. Zugleich ist es der Höhepunkt einer sich über mehrere Jahrhunderte hinweg erstreckenden rechtlichen Entwicklung in Deutschland, bei der es den jeweiligen Obrigkeiten und Instanzen darum ging, durch entsprechende Verordnungen die Qualität des Bieres, ein Hauptnahrungsmittel der Bevölkerung, zu verbessern. Solche Vorschriften lassen sich übrigens außerhalb Deutschlands bis weit in das vorchristliche Altertum zurückverfolgen. Verordnungen und Kontrollen der Rohstoffe und Herstellung trugen nachweislich zur stetigen Qualitätsverbesserung des Bieres bei. Auf diese erfolgreiche Entwicklung ist es auch zurückzuführen, dass am 23. April 1516 beim bayerischen Landstättentag - eine Zusammenkunft von Landadel und Ritterschaft - in Ingolstadt durch Herzog Wilhelm IV. das Reinheitsgebot für alle bayerischen Brauer erlassen wurde.

Waren bis dahin die norddeutschen Brauer aufgrund ihrer strengen Zunftordnung mit ihren Bierqualitäten unerreicht, so änderte sich das. Bayern holte schnell auf, ein Vorteil des süddeutschen Bier - und Braurechts. Hierzu muß man wissen, dass es in Deutschland hinsichtlich des Bieres zwei unterschiedliche Rechtssysteme gab:

Städte - und Zunftrecht im Norden

Im Norden galt Bier während des Mittelalters als "bürgerliche Nahrung" und unterstand bürgerlichem Recht - das sich in den Städten entwickelt hat, und das ihre Bürger erfolgreich gegen Adel und Geistlichkeit vertraten. Deshalb waren hier das Bier betreffend Verordnungen in erster Linie Sache der Stadtverwaltungen und der Zünfte.

Landesrecht im Süden

Im Süden hingegen nahmen die Landesherrn direkten Einfluß auf alle Verordnungen, die das Bier betrafen. Das wirkte sich beim Reinheitsgebot besonders positiv aus, denn es galt sofort und flächendeckend in ganz Bayern. Steuerliche Gesichtspunkte standen bei diesem Erlass nicht zur Diskussion. Eine Steuer für einheimisches Bier wird in Bayern auch erst wesentlich später, nämlich 1572, eingeführt. Das strenge Gesetz setzte hingegen einen verbindlichen Qualitätsstandard für ganz Bayern und schob fortan allen Verfälschungen und Panschereien einen Riegel vor. Das bayerische Reinheitsgebot fand nach und nach überall in Deutschland Freunde und Anwendung, auch wenn man die bayerische Vorschrift nicht einfach übernommen hat. Man meinte das gleiche wie in Bayern, aber man sagte es aus unterschiedlichsten Gründen nicht so präzise.

Das Reinheitsgebot wird weitergeführt

Die hohe Qualität von dem nach dem Bayerischen Reinheitsgebot gebrauten Bier war derart überzeugend, aber auch der Stolz auf die vollendete Beherrschung der Braukunst unter Verwendung von nur vier Rohstoffen so ausgeprägt, dass das Bayerische Reinheitsgebot auch in die Reichsgesetzgebung nach 1871 Eingang fand. Die Brauer selbst waren es, die auf die gesetzliche Verankerung des Reinheitsgebotes auch außerhalb Bayerns großen Wert legten, da sich das bayerische „echte“ Bier größter Beliebtheit erfreute. Nach und nach wurde das Gebot von anderen Staaten übernommen (Baden 1896, Württemberg 1900). Zwar oblag nach Art 35 Absatz 1 der Reichsverfassung vom 16.4.1871 die Gesetzgebung über die Bierbesteuerung allein dem Reich. Als am 31.5.1872 jedoch eine einheitliche Biersteuergesetzgebung für das Reich erlassen wurde, die auch die Verwendung von

Stärkemehl, Zucker, Sirup und Reis als Rohstoffe für die Bierproduktion zuließ, wurden Bayern, Baden und Württemberg, wo das absolute Reinheitsgebot galt, von dieser Regelung ausgenommen.

Erst durch Reichsgesetz vom 7.6.1906 hielt das Reinheitsgebot auch in die Gesetzgebung für die Norddeutsche Biersteuergemeinschaft Einzug. Als nach dem Ende des ersten Weltkrieges die Weimarer Republik gegründet wurde, machte Bayern sogar seine Zugehörigkeit zur Republik davon abhängig, dass das Reinheitsgebot weiterhin im gesamten Reichsgebiet gelte. Nach dem zweiten Weltkrieg schließlich wurde das Reinheitsgebot im Biersteuergesetz (in der Fassung der Bekanntmachung) vom 14.3.1952 in § 9 Abs. 1 verankert.

Enge Beziehung: Bier & Bayern

Bayern gilt als Bierland schlechthin, doch begann die Vormacht des Bieres erst nach dem Dreißigjährigen Krieg (1618-1648). Denn bis dahin war Bier v. a. ein Handelsgut der Hanse an Nordsee und Ostsee. Somit war Bier bis zum 16. Jahrhundert eine vorrangig norddeutsche Angelegenheit. Hamburg allein hatte 600 Brauereien. Das Brauen und



handeln mit Bier brachte den Bürgern der Hansestädte einen Teil ihres Reichtums ein. Der Stadtbürger in Bayern, falls er ein Braurecht besaß, war weit weniger erfolgreich. Er kochte seinen Sud meistens für den Hausgebrauch und keineswegs so rein, wie es dann das Reinheitsgebot verlangte. Kräuter und Wurzeln, Rosmarin und Eichenrind, Honig oder auch Ochsen-galle sollten das Bier "trincklich" machen. Der bayerische Hof in München bezog seine Hauslieferung bis zur Gründung des Hofbräuhauses in München aus Brauereien der Hansestadt Einbeck, wo man ausschließlich Hopfen einbraute. Im

norddeutschen Ausland, in Mecklenburg, in Pommern und auch Sachsen lagen die bedeutendsten Hopfenanbauggebiete des späten Mittelalters.

Die Bayern tranken bayerischen Wein

Seit der römischen Besetzung bis zum Dreißigjährigen Krieg baute man in Bayern vor allem Wein an. Noch im 18. Jahrhundert konnte Staatskanzler von Kreittmayer spotten, Bayern sei ein glückliches Land, weil hier der Essig an den Weinhängen wächst. Die Umwandlung des Weinlandes in ein Land, das berühmt für sein Bier wurde, brachte vornehmlich steuer- und ordnungspolitische Vorteile. Herzog Maximilian I. von Bayern stellte bereits fest, dass er mit den Umsätzen seines Hofbräus die Kosten des Dreißigjährigen Krieges fast finanzieren konnte. Die Absicht, den hergebrachten Glauben in dem Kernland der Katholischen Liga zu festigen, verstärkte die bayerische Neigung zum Bier samt seiner Tradition klösterlicher Brauereien.

Macht Bier Untertanen leichter regierbar?

Bier macht gemütvoll und ruhig mögen die Wittelsbacher-Herrscher von Bayern erkannt haben, also macht es unsere Untertanen leichter regierbar. Also unterstützten sie mit vielen Nachfolgeverordnungen des Reinheitsgebots die gerade gefundene untergärige Brauweise. Dass das dunkle süße Getränk, das dabei herauskam, noch dazu nahrhafter als der Wein war, konnte dem Wiederaufbau des durch Krieg und Pest heruntergekommenen Landes und der Kräftigung der ausgehungerten Untertanen nur nützen.

Biersieden nur in kälterer Jahreszeit

Damit die untergärige Brauweise eingehalten wurde, erlaubte ein herzoglicher Erlass von 1553 das Biersieden nur in der kälteren Jahreszeit zwischen Michaeli, dem 29. September, und Georgi, dem 23. April. Das Sommerbier musste wegen der längeren Haltbarkeit mehr Hopfen als sonst üblich enthalten. Kurfürstliche Verordnungen ermutigten zu dessen Anbau und Kultivierung, so eine Anweisung Ferdinand Marias von 1657:

"Dieweil dieses Landes Gelegenheit nach das Bierbräuen sehr in Schwang, dazu eine ziemliche Nothdurft Hopfens vonnöthen, so guten Theils mit Unkosten und Mühe aus andern Orten gebracht werden muss: so befehlen wir und wollen, dass unsere Beamte sonderlich an den Orten, da man Hopfenstangen ohne Nachteil von Hölzern und Wäldern haben mag, ihre amtbefohlenen Unterhanen mit allem Ernst dahin halten, und anweisen, dass ein jeder, so hiezu gelegenen Gründe hat, um des gemeinen und selbst eigenen Hopfens willen an unschädlichen Enden Hopfen stecke, lege und anstelle ..."

Bairischer Hopfen gleich gut

Solange jeder Brauer Selbstversorgung mit Hopfen betrieb und Klima keine Beachtung fanden und sich die edleren Gewächse mit wildwachsendem Hopfen mischten, konnte von einer Hopfenkultur keine Rede sein. Bis ins 19. Jahrhundert war der bayerische Brauer überzeugt allein der böhmische Hopfen aus Saaz könne die Qualität seines Bieres garantieren.

Graf Anton von Toerring, Hopfenpflanzer, bemühte die neuesten Erkenntnisse der Chemie, um festzustellen, "dass die allein wirkende, fette, dichte, gumm-harzichte, und salzichte Bestandtheile des baierischen Hopfen dem Engelländischen, oder Böhmischen ganz ähnlich seynd ... O was ein große Summe Geldes könnte nicht dem lieben Vatterland erspart werden!"

1842 erster Eiskeller für Natureis

Gabriel von Sedlmayr aus München führte Thermometer und Saccharometer beim Bier brauen ein, deren Nutzen er in England studiert hatte. 1842 gelang es ihm, einen Eiskeller für Natureis zu isolieren. Kurz darauf konnte man mit Carl von Lindes Kältemaschine künstliches Eis herstellen. Die Beschränkung der Sudzeiten konnte wegfallen. Der Bierausstoß der Brauereien verdoppelte sich. Die Menge machte wett, dass man für das moderne Bier weniger Hopfen, weil weniger konservierende Gerbstoffe brauchte.

Die Legende vom Bier-König Gambrinus

Der legendäre Erfinder des Biers schmückt den Namen so mancher Brauerei und wird noch immer in Trinkliedern gepriesen. Doch wer war Gambrinus wirklich? Im 16. Jahrhundert schon ging ein gewisser Burkart Waldis dieser Frage nach und verbreitete die Geschichte, Gambrinus habe die Braukunst direkt von der ägyptischen Sonnengöttin Isis gelernt. Doch allen historischen Bemühungen zum Trotz - eine abschließende Beurteilung der Figur des Gambrinus ist bis heute nicht möglich.

Aus den vielen Thesen, wer sich hinter der Gestalt des Gambrinus, oft als Schutzheiliger der Bierbrauer bezeichnet, verbirgt, kristallisieren sich fünf heraus:

Anbieten würde sich der Bruder Kellermeister (Cambarius) der Klöster. Der geschorene Haarkranz des Mönchs symbolisiert die Krone.

Auch glaubt man, in ihm Johann I., Jan Primus, Herzog von Brabant, wiederzuerkennen. Er soll ein gewaltiger Zecher vor dem Herrn gewesen sein, 94 Minnelieder komponiert und ebenso viele Kinder der Liebe gezeugt haben. Sein Name Jan Primus könnte zu Gambrinus verballhornt worden sein.

Einem in Norddeutschland ansässigen Volk, den Gambrivern, wurde ein König Gambrivius angedichtet, aus dem durch einen Schreibfehler Gambrinus geworden ist.

Das keltische Wort Camba, Braupfanne, führte zu der Bezeichnung Cambarius, der Brauer. Hieraus könnte der Name Gambrinus entstanden sein.

Sprachforscher leiteten Gambrinus über Ganbrinus ab aus der lateinischen Bezeichnung "gáneae birrinus" (der in einer Schenke Trinkende).

Alle Erklärungen scheinen plausibel, doch keine widerlegt die andere. So bedauerlich es ist: Selbst intensive Bemühungen haben in das Dunkel um die Gestalt des Gambrinus kein Licht bringen können. Die Brauer müssen damit leben, dass sie nicht wissen, ob ihr Schutzpatron eine Persönlichkeit der Geschichte oder ein bloßer Schreibfehler ist.

Die Industrialisierung von Bier und Brauerei

Die Industrialisierung führte ab 1835 in Deutschland zu einer drastischen Steigerung der hergestellten Güter und veränderte die Gesellschaft wie nie zuvor. Die Verwissenschaftlichung und Qualitätssicherung wirkten sich auch auf das Brauwesen und die Herstellung von Bier aus. Hinzu kam die schnelle Entstehung von Großstädten mit ihren durstigen Fabrikarbeitern, die Bier massenweise nachfragten. In Österreich entwickelte der Bierbrauer Balling das Saccharometer zur Bestimmung der Stammwürze und 1854 gelang es dem französischen Chemiker Louis Pasteur die Gärung von Alkohol zu erklären.

Bier-Revolution durch Kältetechnik

Um das Bier besser über den Sommer zu bringen und endlich auch das ganze Jahr hindurch untergärige Biere anbieten zu können, mussten sie das Problem der Kühlung in den Griff bekommen. Zwar stellte 1860 eine Brauerei in Hannover zum ersten Mal eine Eiskühl-Anlage auf, doch bestand die Kühlung noch aus natürlichem Wintereis. Dies ließ die Münchner Bierbrauer-Familie Sedlmayr nicht ruhen - sie wollte eine komfortablere Kältemaschine und gab Carl Linde ausreichend Geld, um ein solches Gerät zu entwickeln.

Mit Ammoniak und Kompression wurde die Kältezufuhr geregelt. 1873 präsentierte der innovative Erfinder seinen ersten Kühl-Apparat. Ein lang ersehnter Wunsch der Brauer war damit in Erfüllung gegangen. Lindes Methode garantierte Temperaturen zwischen 4 und 9 Grad Celsius bei der Vergärung - und die sind für die Produktion von untergäurigem Bier erforderlich. Doch der Erfindergeist von Linde war längst noch nicht ausgeschöpft: Als hätte sich der Sedlmayr-Freund Sorgen um die Bedürfnisse der Biertrinker gemacht, entwickelte er aus der "bierigen" Kältemaschine ein komfortables Gerät, das die Gerstensaft-Liebhaber in Verzücken brachte. Mit der Weiterentwicklung "Kühl-Schrank" konnte das Bier jetzt kühl gelagert werden und stand jederzeit zum Genuss bereit.

Bedeutung vom Reinheitsgebot für Bier heute

Das Reinheitsgebot für Bier hatte bis 1987 sowohl eine Innen- als auch eine Außenwirkung: einerseits war es deutschen Brauern verboten, abweichend von den strengen Vorschriften des Reinheitsgebotes Bier herzustellen, andererseits aber durften auch ausländische Produkte auf dem deutschen Markt nicht unter der Bezeichnung „Bier“ veräußert werden, wenn sie den strengen Reinheitsgebotsvorschriften nicht entsprachen. Es bedurfte erst des „Engagements“ der Europäischen Union, um nach über 450-jähriger unveränderter Gültigkeit vom Bayerischen Reinheitsgebot die Aufweichung dieses ehernen Grundsatzes der Bierproduktion für Bayern zu betreiben.

Schon in den 70er Jahren entwickelte die EG-Kommission erste Initiativen, im Zuge der „Harmonisierung“ der Herstellungsvorschriften für Bier diese auf niedrigstem Niveau zu

vereinheitlichen und die Zulassung von Zusatzstoffen EU-weit zu betreiben. Da keine Einigkeit zwischen den Mitgliedsstaaten zu erzielen war, musste das Vorhaben jedoch 1976 zunächst wieder zu den Akten gelegt werden. Mit Schreiben vom 12.2.1982 eröffnete die EG-Kommission dann in Sachen „Anwendung des Reinheitsgebotes für importierte Biere“ ein sog. „Vertragsverletzungsverfahren“ gegen die Bundesrepublik Deutschland, gestützt auf Art. 30 des EWG-Vertrages, der eine „Behinderung des freien Warenverkehrs“ innerhalb der EU untersagt.

Der Grundsatz: In einem Mitgliedsstaat der EU rechtmäßig hergestellte und in den Verkehr gebrachte Erzeugnisse - gleich welcher Art - können grundsätzlich auch in den anderen Mitgliedsstaaten in Verkehr gebracht werden. Dieses Inverkehrbringen darf durch nationale Gesetze - wie in Deutschland unter Berufung auf das Reinheitsgebot - nicht behindert werden. Durch die Anwendung des Reinheitsgebots auch auf Importbiere verstoße die Bundesrepublik - so der Vorwurf - gegen Art. 30 des EWG-Vertrages. Zwar hat die Bundesrepublik Deutschland sich seinerzeit auf das Argument des vorbeugenden Gesundheitsschutzes berufen, um ihre Haltung zu untermauern, der Europäische Gerichtshof jedoch ist dieser Auffassung nicht gefolgt.

Nach einer über 3-jährigen Auseinandersetzung vor dem Europäischen Gerichtshof (die EG-Kommission hatte den Beschluss der Klageerhebung gegen die Bundesrepublik Deutschland bereits am 21.12.1983 beschlossen) fällt der Europäische Gerichtshof am 12. März 1987 sein „Reinheitsgebotsurteil“. Biere, die in anderen Mitgliedsländern der EU rechtmäßig hergestellt oder verkehrsfähig waren, erlangen diese Verkehrsfähigkeit auch auf dem deutschen Markt - unabhängig davon, ob sie entsprechend den strengen Vorschriften des Reinheitsgebotes hergestellt werden oder nicht. Einziges Zugeständnis: Bei Abweichungen vom Reinheitsgebot müssen alle dem Reinheitsgebot fremden Stoffe im Zutatenverzeichnis deutlich erkennbar auf dem Etikett angegeben werden.

Die deutschen Brauer blieben an das Reinheitsgebot - in Bayern in seiner beschriebenen engen Form - gebunden. Dieses Urteil war und ist ein Anachronismus: In Zeiten, in denen die Konsumenten größten Wert auf von chemischen Zusatzstoffen und Rückständen unbelastete Nahrungsmittel legen, rückt man mit einem „liberalen“ Standpunkt einem Lebensmittel zu Leibe, das erwiesenermaßen seit bald 500 Jahren ohne derartige Zusätze herstellbar ist.

Doch die Angst vor einer plötzlich und unkontrolliert über Deutschland hereinbrechenden Schwemme „unreinen“ Bieres erwies sich als unbegründet. Weder hat der Bierimport seit 1987 eine schlagartige Zunahme erfahren, noch ist der Anteil des nicht dem Reinheitsgebot entsprechenden Bieres am gesamten Importvolumen nachhaltig angestiegen. Biere, die nicht dem Reinheitsgebot genügen, spielen auf dem deutschen Biermarkt eine verschwindend geringe Rolle. Ihr Gesamtanteil am in Deutschland getrunkenen Bier liegt im Promille-Bereich.

Die Zusatzstoffzulassungsverordnung

Die europäischen Harmonisierungsbemühungen der Richtlinien über die Verwendungen von Zusatzstoffen in Lebensmitteln stellen einen weiteren Angriff auf das Reinheitsgebot dar. Seitens der EU-Kommission wurde eine Liste von Zusatzstoffen (Farbstoffe, Süßstoffe, Konservierungsstoffe, ...) erstellt, die innerhalb der gesamten Gemeinschaft einheitlich bei der Herstellung von Lebensmitteln rechtmäßig zum Einsatz kommen dürfen - auch bei der Bierbereitung. Auch die deutschen Brauer werden von diesen Möglichkeiten nicht ausgeschlossen. Eine entsprechende Umsetzung in deutsches Recht erfolgte im Februar 1998 durch die Verabschiedung der - „Zusatzstoffzulassungsverordnung“ - .

Unter „Zusatzstoffen“ versteht man Stoffe, die - ohne dass sie selbst Lebensmittel sind - Lebensmitteln absichtlich beigegeben werden, um bestimmte gewünschte Wirkungen, Eigenschaften oder Beeinflussungen bei Lebensmitteln zu erzielen (Konservierungsstoffe, Antioxidantien, Emulatoren, Farb- und Süßstoffe, Geschmacksverstärker, Verarbeitungshilfen wie Enzyme...).

Die Verwendung von Rohfrucht bleibt damit in Deutschland zwar weiterhin von der Bierbereitung ausgeschlossen, Zusatzstoffe jedoch werden erlaubt. Das so hergestellte Bier darf dann allerdings nicht mehr unter Erwähnung des Reinheitsgebotes angepriesen werden!

Zwar hat sich die deutsche Gesetzgebung damit dem europäischen Druck gebeugt, die bayerischen Brauer jedoch werden selbstverständlich unverändert am Bayerischen Reinheitsgebot von 1516 festhalten!

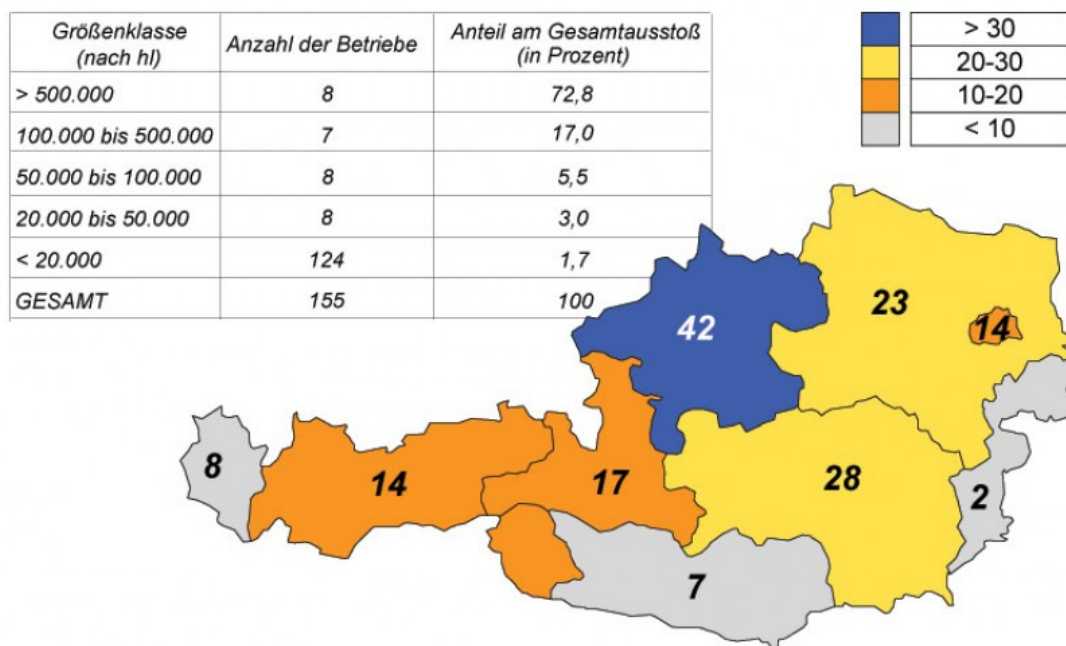
Reinheitsgebots-Bier als geschütztes „Traditionelles Lebensmittel“

Dass auch die Europäische Union Tradition und Stellenwert des Bayerischen Reinheitsgebotes sehr wohl zu schätzen weiß, hat sie 1996 unter Beweis gestellt. Um getreu traditionellen Rezepturen oder Verfahren hergestellte Lebensmittel vor billigen Imitaten zu schützen, schuf die EU das „Traditionelle Lebensmittel“ und erstellte eine Liste ausgewählter Lebensmittel (europaweit 15!), deren Herstellungsverfahren und Rezeptur zwingend eingehalten werden muss, soll das Lebensmittel unter der geschützten Bezeichnung auch zukünftig vermarktet werden.

Als einziges deutsches Lebensmittel wurde deutsches Bier, gebraut nach dem Reinheitsgebot, in die Liste dieser geschützten „traditionellen Lebensmittel“ aufgenommen. Will heißen: Wer sein Bier mit dem Hinweis etikettiert, es sei nach dem Reinheitsgebot gebraut, muss sich auch daran halten. Das Bayerische Reinheitsgebot von 1516 bleibt als Gütezeichen gesetzlich anerkannt und wird in der EU besonders geschützt.

Österreichs Brauereien

Österreichs Brauereien 2006



Trinksprüche

Das alte Fass ist ausgetrunken,
der Himmel steckt ein neues an.
Wie mancher ist vom Stuhl gesunken,
der nun nicht mit uns trinken kann.

Genießt im edlen Gerstensaft
des Weines Geist, des Brotes Kraft!

Doch ihr, die ihr wie wir beim alten
mit so viel Ehren ausgehalten,
geschwind die alten Gläser her
und setzt euch zu den neuen her!
Georg Christoph Lichtenberg

Liebe Freunde, liebe Zecher,
füllt die Gläser, füllt die Becher und lasst uns einen heben:
Der Hausherr, er soll leben.
Die Hausfrau, die den Löffel schwang, mindestens genauso lang.

Solange man nüchtern ist,
gefällt das Schlechte.
Wie man getrunken hat,
weis man das Rechte.
J.W. Goethe

Es trinken tausend sich zu Tod,
eh einer stirbt an Durstes Not.

Erst mach' Dein' Sach
dann trink' und lach!

Wie schön ist es hienieden,
wenn Brüder treu gesinnt,
in Einigkeit und Frieden
beim Glas zusammen sind.

Gern schliess ich einmal meine Türen,
um in des Nachbars Haus zu gehn;
Doch muss ich deutlich dort verspüren
den Duft des kräutliens "Gerngesehen".
Bei Euch dies Kraut riecht meine Nas' -
auf Euch erhebe' ich drum mein Glas!
Theodor Storm

Ist das Bier im Manne,
ist der Verstand in der Kanne.

Dummheit frisst - Intelligenz säuft!

Ein böses Weib und sauer Bier,
behüt uns Gott der Herr dafür!

Müde bin ich, geh zur Ruh, decke meinen Bierbauch zu.
Herrgott, lass den Kater mein, morgen nicht so furchtbar sein.
Bitte, gib mir wieder Durst, alles andere ist mir wurst!

Lebe, bis Du satt geküsst
und des Trinkens müde bist.
G.E. Lessing

Das Trinken lernt der Mensch zuerst,
und später erst das Essen;
Drum soll er auch als guter Christ
das Trinken nicht vergessen.



Inhaltsverzeichnis

TECHNOLOGIE DER BRAUEREI	1
Die Stationen der Bierherstellung	1
Hopfen - Die Seele im Bier	2
Die brautechnisch wichtigen Inhaltsstoffe des Hopfens	2
Bitterstoffe	2
Technologie der Brauerei	73

Ätherische Öle	2
Gerbstoffe	3
Naturhopfen (Doldenhopfen)	3
Pflanze und Vorkommen	3
Inhaltstoffe	4
Verarbeitung	5
Hefe zum Bier brauen	5
Im Reinheitsgebot fehlt die Hefe	5
Die Entdeckung der Hefe	6
Reinzucht von Bierhefe	6
Hefe und ihre Eigenschaften	7
Wasser zum Brauen von Bier	9
Für jede Biersorte das richtige Wasser	10
Definition der Härte:	10
Braugerste	11
Andere stärke- und zuckerhaltige Rohstoffe	12
Weizenmalz	12
Rohfrucht	12
Sirupe und Extraktpulver	12
Malzextrakte und Würzekonzentrate	12
Brauzucker	13
Treber	13
Biererzeugung	14
Aus Gerste wird Malz	14
Enzyme in der Gerste	14
Grünmalz muss geführt werden	15
Wie man helles und dunkles Malz herstellt	15
Bereitung der Putzgerste	16
Weichen und Keimen	17
Malz	17
Darren	18
Malz zum Brauen von Bier	18
Altes Wissen	18
Bier aus Weizen als Privileg	19
Malz nach dem Reinheitsgebot	19
Die Bierherstellung im Sudhaus	20
Schroten des Malzes	21
Trockenschrotung	22
Konditionierung	22
Nassschrotung	22
Maischen	23
Dekoktionsverfahren	23
Infusionsverfahren	24
Abläutern	26
Hopfen und Kochen der Würze	27
Hopfengabe	27
Die Würzekühlung	28
Heisstrubabscheidung	28
Kühltrubabscheidung und Anstellen der Hefe	29
Abkühlung	29
Die Vergärung	29
Hauptgärung	31
Obergärige Biere	33
Hefereinigung	33
Die Nachgärung resp. Lagerung des Jungbieres	34
Die Filtration des Bieres	35
Kieselgur	36

Bierstabilisation	36
Blankfiltration	36
Die Abfüllung des Bieres	37
Das Flaschengeschäft	37
Keg-Füllerei	39
Dosenabfüllung	40
Die Pasteurisation des Bieres	41
Reifung	43
Bierkultur	43
Bierige Glaskultur	44
Haltbarkeit von Bier	44
Das schönste Naß - ein Bier vom Faß	44
Vom sauberen Kühlraum	45
Zur gepflegten Schankanlage	45
Bier und seine Inhaltsstoffe	46
Bier hat wenig Kalorien	47
Bier hat wenig Alkohol	47
Farbspektrum beim Bier	48
Bierarten	49
Alkoholfreies Bier	49
Bockbier / Starkbier	50
Helles Lagerbier bzw. Export	52
Dunkles Lagerbier / Export	52
Malzbier / Malztrunk	53
Pilsner Bier bzw. Pils	54
Radler / Alsterwasser	57
Russ / Russ'n Mass	58
Schwarzbier	59
Weißbier bzw. Weizenbier	60
So hat der Mensch Bier erfunden	61
Bier in Mesopotamien	62
Bier im antiken Ägypten, Griechenland und Rom	63
War Bier der Zaubersantrock der Germanen und Kelten?	64
Bier-Brauerzunft im Mittelalter	65
Bayerisches Reinheitsgebot für Bier von 1516	66
Enge Beziehung: Bier & Bayern	68
1842 erster Eiskeller für Natureis	69
Die Legende vom Bier-König Gambrinus	69
Die Industrialisierung von Bier und Brauerei	70
Bedeutung vom Reinheitsgebot für Bier heute	70
Österreichs Brauereien	72
Trinksprüche	72
Quellenverzeichnis:	
Vorlesung: Technologie der Brauerei, Dr. Urban	
http://www.foodnews.ch/x-plainmefood/30_produkte/Bier_Schema.html	
http://de.wikipedia.org/wiki/Bier	
http://www.bierserver.at/	