

Ølbrygning

- fra en biologisk synvinkel

Skrevet af Mikkel Hansen

Kursistnummer: 14576

VUC Nordsjælland

Ølbrygning

Indhold

1. Indledning	3
2. Brygprocessen	4
2.1 De fire faser	4
2.2 Malten	5
2.3 Mæskningen	6
2.4 Urtkogning	10
2.5 Fermentering og lagring	10
3. Ingredienser	15
3.1 Malt og Sukker	15
3.2 Humle og andre krydderier	19
3.3 Klaringsmidler	19
3.4 Ølgær	21
4. Forskellen på Tradition og Industri	22
4.1 Vandet	22
4.2 Malten i Håndbryg og Industri	23
4.3 Humlen	23
4.4 Gær i Håndbryg og Industri	24
4.5 Klaringsmidler	24
5. Konklusion	25
6. English Summary	26
7. Litteratur og Kildeliste	27

1. Indledning

Ølbrygning kan i korte træk beskrives, som det at bage brød. Man starter med mel/korn, blander det med vand (mæskning), tilsætter evt. nogle ønskede krydderier (urtkogning), sætter det til at hæve (fermentering), bager det til sidst og sætter det til afkøling(lagring). Da jeg selv har snuset lidt til ølbrygning, er dette ikke ny viden for mig. Men jeg ved derimod ikke, hvilke biologiske processer der er gældende i hvert enkelt trin af brygningen. Gennem denne opgave vil jeg prøve at belyse brygfasens forskellige trin, ud fra en biologisk synsvinkel. Ydermere vil jeg forsøge at afdække betydningen af de enkelte råvarer, der indgår i brygningen.. Til slut vil jeg forsøge at tydeliggøre forskellene på et traditionelt bryggeri, og et moderne industrielt bryggeri.

Jeg har valgt at placere alle noter i sidefoden. Og de enkelte bøger, forfattere, udgivelsesår og oplagsnummer vil være at finde i litteraturlisten bagerst. Alle hjemmesider, der er benyttet i opgaven, står også noteret i sidefoden, og også disse vil være at finde, med tilhørende dato i litteraturlisten bagerst. Mine litterære valg er baseret på de bøger, som er anbefalet på www.ale.dk (danske ølentusiasters hjemmeside), samt hvad jeg har haft tilgængeligt.

2. Brygprocessen

2.1 De fire faser

I år 1516 blev der, i Tyskland, indført en lov, som omhandlede, hvad en øl måtte indeholde: Vand, bygmalt og humle. Det var først i 1860-erne at man opdagede gærs markante betydning for øl, og da blev loven også ændret. Das Reinheitsgebot (renhedspåbudet), satte begrænsninger for, hvad øl var. For at simplificere forklaringen af brygprocessen, vil jeg tage udgangspunkt i denne lov, selv om øl dog kan indeholde langt flere ingredienser end det tilladte, ifølge das Reinheitsgebot.¹

Brygprocessen kan i grove træk deles op i 4 faser

1. Mæskning	Bygmalt bliver kogt sammen med vand for at trække sukkerstoffer ud af det maltede korn
2. Urtekogning	Her koges urten sammen med humlen for at trække smagsstoffer ud af humlen.
3. Gæring/fermentering	Den færdige urt sættes til gæring, ved hjælp af ølgær.
4. Flaskegæring/Lagring	Den færdigt gærede øl hældes på fustage eller flasker. Den restgær der stadig er tilbage i flasken, danner kulsyre i denne periode.

Tabel 1 Brygprocessens 4 faser²

Men før man overhovedet kan nå den første fase, mæskningen, skal malten fremstilles.

¹ <http://da.wikipedia.org/wiki/Reinheitsgebot> d. 25/1 2011 19:36

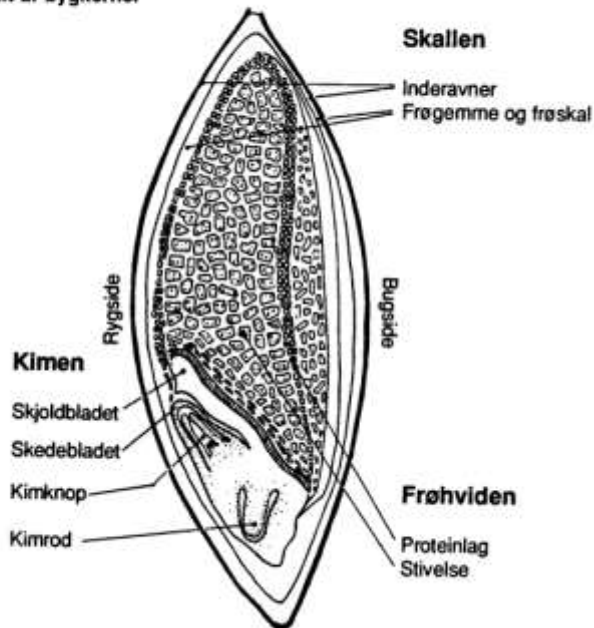
²Tabel 1 udarbejdet ved hjælp af Håndbog i Ølbrygning s. 66,67 og s. 98

2.2 Malten

Maltens ”opgave” i øllet er at tilføje sukkerstoffer. Disse bliver dannet ved at turbospire korn, tørre det og derefter riste det. For at forstå maltningens proces, er man nødt til først at kende til kornets opbygning.

Bygkernens anatomi

Længdesnit af bygkerne:



Figur 1 http://bioeksp.rigelsen.dk/oevelser/Spiring_af_byg.htm d. 26/1/2011

Bygkornet deles generelt op i 3 dele:

Skallen, Kimen og frøhviden.

Skallen er yderste lag af kornet.

Frøhviden består hovedsageligt af celler fulde af stivelse. Ud over stivelse indeholder frøhviden også et fedt- og proteinlag kaldet Aleuron.

Kimen indeholder blandt andet skjoldbladet der suger næring fra frøhviden for at skabe vækst. Skedebladet er plantens første synlige blad. I kimknoppen dannes der nye blade, sideskud, og aks. Til slut er der kimroden som er det vokser og bliver til plantens egentlige rod, der senere hen kan opsamle næring.³

³ http://bioeksp.rigelsen.dk/oevelser/Spiring_af_byg.htm d. 26/1/2011

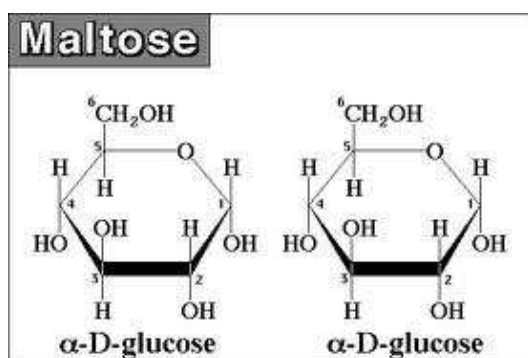
Kornet, i dette tilfælde bygkorn, bliver udblødt i vand, for at starte en spiring. Under denne proces stiger indholdet af vand fra ca. 16 % til 45 %. Når kornet bliver mættet med vand på denne måde, vil kornet straks begynde at spire. Kornet har en form for "madpakke" med sig i form af stivelse (amylose). Amylose er et polysaccharid, og for at planten kan omsætte amylosen, skal den ved hjælp af enzymet amylase nedbryde amylosen til maltose og glukose. Under naturlige omstændigheder vil kornet bruge sin "madpakke" til selv at forsyne sig med energi, indtil det kan optage energi fra omverdenen via fotosyntese. Men hele formålet med malt er jo at trække sukkerstoffer ud af kornet, og derfor stoppes spiringen ved at tørre kornet, inden al stivelsen er brugt op. Herefter ristes kornet ved høj temperatur. Temperaturen er forskellig for forskellige malttyper, og dette vil blive belyst nærmere i kapitlet om de enkelte ingredienser. Til slut fjernes rodspiren, der ellers ville give en uønsket smag i øllet, og man har nu en færdig malt, der kan mæskes.⁴

2.3 Mæskningen

Formålet med mæskeprocessen er at nedbryde stivelsen i malten til glukose og maltose.

Mæskningen hjælper også med delvist at nedbryde proteinet i malten, så øllet bliver klarere.

Mæskningen foregår i en gruekedel. Før man hælder malten op i gruekedelen, skal malten dog først kværnes i en maltmølle. Dette gøres for, rent fysisk, at gøre det lettere for amylasen at nedbryde amylosen. Når malten er kværnet, har den en større overflade og er dermed lettere for enzymet at komme til.⁵ Temperaturen under mæskningen har stor betydning for, hvilke stoffer der bliver nedbrudt.



Figur 2 Den strukturelle opbygning af Maltose http://www.science.marshall.edu/murraye/alpha_amylase.htm d. 31/01/2011 stemmer overens med Biologi i Fokus s. 26

⁴ Håndbog i Ølbrygning s. 20 og 21 samt http://bioeksp.rigelsen.dk/oeverlser/Spiring_af_byg.htm d. 26/1/2011

⁵ Håndbog i Ølbrygning s. 35

Mæsketype	Temp.	Formål
Indmæskningstemp.	35-45° C	Ved denne temp. arbejder enzymerne ikke så kraftigt, og der bliver dermed ikke nedbrudt meget stivelse. Men maltens udblødning i vand hjælper enzymerne med at adskille amylosen, når temperaturen hæves.
Proteinpause	45-50° C	For at amylasen kan arbejde frit skal cellevæggen i malten nedbrydes. De fleste af cellevæggene nedbrydes under spiringen. Men alt afhængig af den malt der bruges, og øltype der ønskes, kan der være behov for at flere proteiner bliver nedbrudt. Cellevæggen består blandt andet af protein og beta-glucan. Enzymerne protease og beta-glucanase, der nedbryder disse, arbejder bedst ved denne temperatur. Man kan derfor ved lang proteinpause nedbryde større mængder af protein. Densiteten af skummet i øl hænger nøje sammen med mængden af protein i øllet. Og derfor opnår man ved lang proteinpause en øl med meget tyndt skum
Forsukringspause	62-68° C	Nedbrydningen af stivelsen amylose, foregår ved hjælp af enzymerne alpha-amylase og beta-amylase. Alpha-amylasen går ind og nedbryder amylosen til dextriner, og beta-amylasen nedbryder dextrinerne videre til maltose. Beta-amylasen arbejder bedst ved 60-65° C, og er helt inaktiv ved en temperatur der overstiger 70° C. Så til trods for at alpha-amylasen arbejder bedst ved 72-75° C, får man størst udbytte af forsukringspausen ved at holde denne på omkring 62-68° C.
Dextrinpause	72-75° C	Dextriner kan ikke omsættes af gær til alkohol. Hvis man vælger at arbejde med en lang dextrinpause, får man masser af ikke-forgærbart sukker, og dermed en øl med lav alkoholstyrke og stor restsødme.
Udmæskningstemp.	76-78° C	Ved udmæskningen er målet en høj temperatur. Den høje temperatur hjælper til at væsken får en så lav viskositet som muligt. Jo tyndere væsken er, jo lettere er det at trække væsken ud og over i et andet kogekar. Temperaturen må dog ikke blive for høj. Hvis den når over 78° C, vil alfa-amylasen blive inaktivt, og man får dermed ikke nedbrudt den resterende stivelse, hvilket resulterer i en uklar og grumset øl.

Tabel 2 Mæskestadierne⁶

⁶ Tabel 2 er udarbejdet med hjælp fra Håndbog i Ølbrygning s. 68 og 69 samt How to Brew s. 143 tabel 17

Med denne viden kan man nu vælge, hvilken metode man vil bruge til sin mæskning. Generelt set er der 3 metoder man kan arbejde med: Infusionsmæskning med konstant temperatur, infusionsmæskning med stigende temperatur og dekoktionsmæskning.

Infusionsmæskning med konstant temperatur:

Her varmes mæskevandet op til omkring 75° C, hvorefter den knuste malt tilsættes. Herefter falder vandets temperatur pga. den tilsatte malt ned til omkring de 65° C. Her lader man så temperaturen være nogenlunde konstant. Da denne mæskemetode kun arbejder i forsukringspausen, er den ikke specielt egnet til malttyper med højt proteinindhold.⁷

Infusionsmæskning med stigende temperatur:

Ved brug af denne metode starter man med en lav indmæskningstemperatur for til sidst at slutte med en høj udmæskningstemperatur. Ved denne metode øger man muligheden for at omsætte flest muligt af maltens ønskede stoffer. Ulempen ved dette, og grunden til at den oftest fravælges til fordel for infusionsmæskning med konstant temperatur, er at der skal omrøres under hele forløbet, for at undgå at malten brænder fast i bunden. Da der også skal tilføres varme under hele denne proces, er den også langt mere energikrævende.⁸

Dekoktionsmæskning:

Dekoktionsmæskning blev opfundet i sin tid for at trække den absolut sidste sukkerrest ud af malten. Metoden var beregnet til malttyper fra nordlige regioner i oldtiden, som var svære at mæske grundet en tykkere frøkapsel. Disse har oftest været overvintrende korntyper, hvilket også har været grunden til den tykkere frøkapsel for at beskytte frøet mod frost. Under dekoktionsmæskning udtager man en portion af mælken, og koger den for sig selv. Det er vigtigt, at portionen der udtages, hovedsageligt består af malt og kun lidt væske. Når man koger udtaget, nedbryder man proteinstrukturen, så den bliver rig på dextriner. Dette udtag kan så føres tilbage til hovedmæsken, hvor der stadig er beta-amylase tilstede, der kan nedbryde den store

⁷ Håndbog i Ølbrygning s. 70

⁸ Håndbog i Ølbrygning s. 70

koncentration af dextriner i det tilførte. Denne metode bliver sjældent brugt, da de fleste malttyper i dag er modificerede til at være lettere at nedbryde.⁹

Eftergydning

Efter mæskningen er afsluttet, fører man væsken, nu kaldet urten, over i et tomt kogekar.

Skaldelene fra kornet, vil her fungere som en naturlig si. Det kan dog være nødvendigt, at lade de første par liter urt man trækker ud, løbe igennem mæskegryden igen, for at filtrere dem en ekstra gang. For at trække de absolut sidste sukkerstoffer ud af mæsken, eftergyder man under hele processen. Dvs. at man hælder vand med en temperatur på 70-78° C over mæsken, så denne også bliver trukket med over i det tomme kogekar. Man vælger denne temperatur, så alfa-amalysen ikke bliver inaktiveret og undgår dermed en uklar øl. På denne måde kan man også lettere sikre sig en bestemt sukkerkoncentration i urten.¹⁰

Alt, hvad der er beskrevet indtil nu, kaldes, blandt bryggere, for all-grain (kun korn) brygning.

Denne metode springes af mange over. De vælger i stedet at købe en færdig sirup, kaldet maltekstrakt, og tilsætte denne sirup i et kogekar, for derefter at starte med selve urtkogningen. Denne metode kaldes for ekstraktbrygning. Ekstraktet er lavet efter samme princip, som er beskrevet i det foregående kapitel, dog er urten kogt ind til sidst for at nå en mere koncentreret masse.

Udover at spare masser af tid, kræver ekstraktbrygning langt mindre plads, da der ikke er behov for 2 kogekar. Der er dog en del ulemper ved at vælge den "nemme" løsning. At benytte sig af maltekstrakt er langt dyrere end maltkorn. Muligheden for at sammensætte netop den blanding man ønsker af sukkerstoffer, er også voldsomt begrænset. Ydermere har den flydende maltekstrakt langt kortere holdbarhed end maltkorn.

Da man altid vil få et dårligere resultat, set fra en økonomisk og næsten altid også smagsmæssigt perspektiv, ved at vælge all-grain metoden, vil jeg derfor ikke komme nærmere ind på maltekstrakt i kapitlet om ingredienser.¹¹

⁹ How to Brew s. 171 samt Håndbog i Ølbrygning s.70

¹⁰ Håndbog i Ølbrygning s. 71 samt How to Brew s. 180

¹¹ How to Brew s. 29. 30 og 31 samt Håndbog i Ølbrygning s. 35

2.4 Urtekogning

Under urtekogningen tilsættes forskellige krydderier for at give øllet smag og balance i forhold til den søde malt. Men som tidligere sagt beskriver jeg efter Das Reinheitsgebot og vil derfor i denne omgang, kun berøre humlen.

Humle (*Humulus*) bruges i øllet, for udover sin gode smag, også for sin evne til at give øllet længere holdbarhed. Dette skyldes alfa-syrernes antibiotiske virkning på grampositive bakterier, og giver dermed et bedre miljø for ølgæren at arbejde i.¹² Humles bitterhed afhænger fuldstændig af sorten. Bitterstofferne i humlen deles op 2 grupper, alfasyrerne og betasyrerne. Alfasyrerne, der er en gruppe humuloner, er også dem, man angiver humlens bitterhed i. Dette skyldes, at målt i bitterhed er humulonerne i forhold til betasyrerne (lupuloner) 9 gange så bitre, og derfor har alfasyren den kraftigste påvirkning på øllet. Alfasyrerne i humlen er ikke direkte opløselige i vand, og man er derfor nødt til koge humlen sammen med urten, for at trække bitterstofferne ud. Længden af kogetiden i forhold til bitterstoffer, der udtrækkes, er eksponentielt faldende, ved 1 times kogning trækker man ca. 30 % af alfasyrerne ud, og ved 20 minutter ca. 10 %. Til sidst i kogetiden gerne de sidste 10-15 minutter tilsætter man aromahumlen. I humlen findes også nogle humleolier, (de hyppigste er myrcen, caryofellen, farnesen og humulen), disse er meget flygtige. Derfor tilsættes de først til sidst i kogningen, for at undgå at olierne fordamper og stadig når at trække ud i øllet.¹³

2.5 Fermentering og lagring

Før ølgæren (*Saccharomyces cerevisiae*) kan tilsættes, skal urten nedkøles hurtigt. Da urten i perioden op til nu har været under kogning, har risikoen for en uønsket bakterieflora været minimal. I det øjeblik at temperaturen i urten når under 60° C, er der gode vækstbetingelser for mikroflora, og derfor skal urten bringes ned i temperatur.. Når urten er kølet ned til under 27° C, kan ølgæren godt leve der, men for at give gæren optimale betingelser, ilter man urten først. Grunden til at man først ilter, når urten er kommet ned under 27° C, er at ilten ved højere temperatur kan binde sig til sukkerstofferne i urten. Denne ilt vil så senere hen kunne frigives, og derefter binde sig til alkoholen. Dette kan resultere i en bismag af vådt pap, eller madlavningssherry. Jeg vil kommentere på temperaturens betydning for gæren senere i dette

¹² <http://en.wikipedia.org/wiki/Hops> d. 28/01 2011 samt Håndbog i Ølbrygning s. 40

¹³ <http://en.wikipedia.org/wiki/Hops> d. 28/01 2011 samt How to Brew s. 42

kapitel. Dette kan gøres på mange måder, den letteste er dog at slynge urten rundt i en vinballon, eller piske den kraftigt med et piskeris. Nogle bryggere vækker gæren i en gærstarter, for at sikre sig at den er "vågen", før den tilsættes urten. En gærstarter er en lille lukket beholder fuld af sukkervand og ilt, hvor gæren hurtigt kan "vågne". Fordelen ved gærstarteren er, at hvis der er en svag men uønsket bakterieflora i urten, vil gæren komme stærk ned i urten og kunne udkonkurrere denne bakterie. Ulempen ved brug af gærstarter er ironisk nok at gæren kommer i kontakt med flere elementer undervejs, og dermed kan trække uønskede bakterier med sig til urten.¹⁴

Når gær opbevares, lever gæren af sit eget lager af glukose. Når urten er iltet, kan gæren tilsættes, og via ilten, i gærens "nye" miljø, kan den gendanne sin cellemembran. Efter at cellemembranen er gendannet, vil gæren gå i gang med at formere sig. Formeringen er normalt ukønnet, og foregår ved at en modercelle afstøder en dattercelle (anamorft). Hvis der derimod er en lav koncentration af sukker vil gæren formere sig ved kønnet fordeling (teleomorft). Under "sunde" betingelser kan man, alene ved ordentlig iltning, 8-doble antallet af gærceller i sin gæringsbeholder. Foruden ilt er det vigtigt, at der udover maltsukker, er masser af proteiner (aminosyrer), i brygverdenen kaldet FAN (Free Amino Nitrogen), tilstede i urten. For hver 1 % nitrogen der er i malten, er der ca. 6,25 ‰ proteiner. Disse er til stede hvis man benytter sig af all-grain metoden, da malten tilfører disse aminosyrer til urten.. Men hvis man benytter sig af maltektstrakt, eller tilsætter store mængder af ikke-maltede kulhydrater (majs, ris, rørsukker, honning etc.), kan der ikke være nok aminosyrer tilstede, og man skal derfor enten bruge en gærstarter eller tilføre ekstra aminosyrer til urten.¹⁵

Jeg vil komme nærmere ind på de forskellige gærtyper i kapitlet om ingredienser.

¹⁴ Håndbog i Ølbrygning s. 80 samt How to Brew s.70 og 71

¹⁵ Håndbog i Ølbrygning s. 80 og 81 + How to Brew s. 86 samt <http://da.wikipedia.org/wiki/G%C3%A6rsvamp> d. 29/01/2011

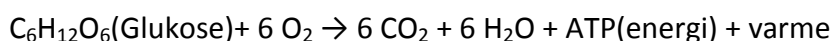
Gæringen for en overgæret øl kan deles op i 3 faser:

Stadie	Tidsperiode	Gærens aktivitet
1. Fermentering	2-10dage	Gæren gendanner sin cellemembran og går i gang med formere sig. Den begynder at nedbryde sukkerstofferne til ethanol og udskiller under processen estere og diacetyl. Grundet den høje aktivitet stiger temperaturen i beholderen
2. Fermentering	1-3 uger	Gærens aktivitet falder. Størstedelen af gæren bundfældes. Diacetylen og ethanalen bliver nedbrudt af den gær, der er opløst i øllet. Temperaturen i beholderen falder.
Karbonering/lagring	2 uger-∞	Øllet bliver hældt på flaske eller fustage/keg og får tilsat en lille smule bordsukker (saccharose). Sukkeret bliver omsat af den resterende gær, og der skabes et overtryk af CO ₂ i beholderen. Alt afhængig af øltype og alkoholstyrke, lagres øllen i 2 uger eller flere år, for at smagen kan samle sig og eventuelle proteiner vil bundfældes.

Tabel 3 De 3 faser i fermenteringen¹⁶

1. Fermentering

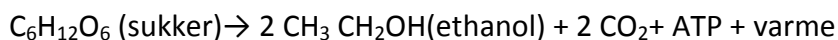
Under den første fermentering finder den højeste aktivitet i gæringstanken sted. Her tilpasser gæren sig miljøet, reparerer sine cellemembraner, og går i gang med at dele/formere sig. Alt afhængig af øltypen kan denne proces vare mellem 2-10 dage. Som følge af den voldsomme aktivitet/respiration, udvikles der en høj varme i gæringstanken, da varme jo er et biprodukt af respirationsprocessen. Et andet biprodukt er CO₂, og det er da også det, der skaber de karakteristiske "blub" fra gærlåsen.



Da øllet er "paradis" for mikroflora under gæringsprocessen (stuetemperatur og masser af næringsstoffer), er det vigtigt, at man holder øllet isoleret fra omgivelserne. Den letteste måde er en vandlås, hvor overtrykket kan slippe ud, og intet slipper ind. Man skal dog være opmærksom på, at når "stormgæringen" er færdig, kan der dannes et undertryk i beholderen grundet temperaturfaldet, og der kan dermed suges væske ind fra gærlåsen. Dette undgås ved at lette på

¹⁶ Tabel 3 er udarbejdet ved hjælp af Biologi i fokus s. 26 + How to Brew s. 114 samt Håndbog i Ølbrygning s. 83, 85,95,98 og 99.

låget efter 2-4 dage, for derefter at forsegle det igen. Når den aerobe proces er overstået, starter den anaerobe. Den anaerobe proces er den egentlige gæring:



Hvis man gærer ved høj temperatur, vil mængden af estere (aromastoffer) øges. Dette tilstræbes i nogle øltyper, men kan være "farligt", da højere temperatur er lig med større risiko for inficeret øl. Diacetyl (smøraroma) er også et biprodukt af stormgæringen, og ligeledes er den tilstræbt i nogle øltyper, men den forlænger også lagringstiden og er derfor generelt set uønsket. Hvis man hæver temperaturen i slutningen af 1. fermentering kan mængden af diacetyl sænkes.¹⁷

2. fermentering

Da der under slutfasen i 1. fermentering er faldet store mængder af inaktivt gær til bunden af beholderen, overfører man øllet til en ny beholder, hvor gæren kan arbejde videre. Dette medvirker, at der kommer mindre smag af gær i slutproduktet. Som nævnt tidligere skal der fortsat være iltfrie omgivelser for gæren at arbejde i. Nu hvor ilten er forsvundet i øllet, og gæren stadig arbejder, dog langsommere, med at nedbryde sukkerstoffer, nedbryder gæren også diacetylen via glykolyse. Mængden af sukker, der omdannes til alkohol i løbet af 2. Fermentering, er lille. Før øllet flaskes kan det være en god ide at sænke temperaturen i beholderen. Dette vil bevirke at proteiner og gær vil klumpe sammen og bundfældes med en klarere øl som resultat. Før øllet tappes til lagring måles alkoholstyrken. Dette er en simpel proces, hvor man måler den omsatte mængde af sukker i øllet. Koncentrationen bliver målt i Öchsle-enheder, og er et udtryk for, hvor tung en væske er i forhold til destilleret vand, som har en Öchsleværdi på 0. I takt med at sukkerstofferne omsættes til alkohol, der har en lavere massefylde end vand, vil vægten ændre sig. Dermed kan man opsætte følgende formel med konstanten 0,132

$$(\text{Öchsle før gæring} - \text{Öchsle efter gæring}) * 0,132 = \text{Alkohol i \% } ^{18}$$

¹⁷ Biologi i fokus s. 19 + Håndbog i Ølbrygning s. 56, 57, 58 og 83 samt How to Brew s. 87, 88 og 89

¹⁸ Håndbog i Ølbrygning s. 59, 61, 85 og 88 + How to Brew s. 90, 91 og 92 samt Biologi i Fokus s. 36

Karbonering/Lagring

Karbonering og lagring er egentlig 2 forskellige processer, men da de foregår i samme beholder, vil jeg beskrive dem under et. Det er forskelligt for brygger til brygger om de tapper på flasker, fustager eller kegs. Eneste forskel på disse er, at man på fustage og keg selv kan tilføre CO₂(brus), og dermed kan udelukke karboneringen. Jeg har valgt at beskrive karboneringen i flaske, da det er den mest udbredte metode.

Formålet med karboneringen er at give øllet "brus". Dette dannes ved at tilføre en lille smule sukker til øllet før tapning. Dermed vil gæren omsætte sukkeret i flasken, og igennem gæringsprocessen afgive CO₂, der til forskel fra tidligere stadier ikke kan slippe væk. Dermed vil CO₂'en binde sig i øllet, og først frigives, i form af brus, når øllen åbnes. Øllet skal, under karboneringen, stå ved stuetemperatur, hvor gæren arbejder optimalt (mere om dette i kapitlet om ingredienser). Efter ca. 14 dage er øllet færdigkarboneret, og afhængig af type af øl skal øllet nu lagres.

Lagringens temperatur er stærkt afhængig af øltypen, lagerøl (undergæret) skal opbevares køligt, mens ale (overgæret), skal lagres en smule varmere. Komplexiteten af øllets smag har også betydning for længden af lagringen, ligeså har alkoholstyrken. Man siger, jo højere kompleksitet og alkoholstyrke, jo længere lagring. Under lagringen samler proteinerne i øllet sig også, og falder til bunds. Dette medvirker, at øllet bliver klarere, og da proteinerne oftest trækker de gærceller, der er i øllet med sig, giver dette også en mindre smag af gær i øllet. Ulempen ved lang lagring kan være, at de flygtige humleolier kan fordampe, (man kan ikke lave en flaske 100 % lufttæt), og dermed kan noget af aromaen forsvinde. Ydermere kan man risikere, at der har været en svag uønsket bakterieflora i øllet, og den, nu hvor gæren er gået i stå, blomstrer op og dermed inficerer øllet. Jeg vil komme nærmere ind på forskellen i lagringstid for henholdsvis under- og overgæret øl i kapitlet om ingredienser.

3. Ingredienser

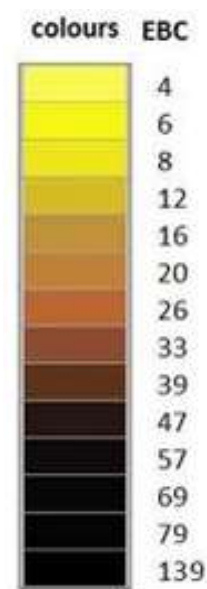
Jeg vil i dette kapitel komme nærmere ind på de enkelte ingredienser, der bliver eller kan blive brugt i de forskellige øltyper. Og hvor jeg tidligere kun beskrev, hvad der er tilladt, inden for de regler das Reinheitsgebot tillader, vil jeg nu nævne en lang række af andre produkter, der bruges i ølproduktionen både tidligere og i dag.

3.1 Malt og Sukker

Før man kan gå i gang med at redegøre for de enkelte korn- og malttyper, er man nødt til først at redegøre for betydningen af EBC og ekstraktudbytte. Ydermere skal en brygger altid være opmærksom på enzybidraget, som malten giver til øllet. Vi ved fra det tidligere kapitel, at enzymerne har en stor betydning for mæske- og gæringsprocessen.

EBC: EBC (European Brewing Convention) er en værdi der angiver øllets farve. Jo højere tal, jo mørkere øl. Derfor skal en brygger altid være opmærksom på hvilke malttyper der bruges, da deres bidrag til farven varierer alt afhængig af typen.¹⁹

Ekstraktudbytte: Ekstraktudbyttet er en måde at angive, hvor stort udbytte man kan få af den enkelte malttype. Ekstraktudbyttet bliver angivet i Öchsle, i forhold til 1 kg af det omtalte produkt opløst i 1 l vand. Normalt ligger mæskeeffektiviteten mellem 65 og 80 %, så man vil altid "miste" en del sukker, som vil forblive i malten.²⁰



Figur 3 Farveskala for EBC
http://www.beercapital.be/beerTypes_EN.aspx
d. 30/01 2011

Da denne opgave jo ikke er en håndbog i ølbrygning, men nærmere en afdækning af de biologiske faktorer omkring brygningen og de enkelte ingredienser, vil jeg kun liste få af de mange forskellige malttyper, der findes.

¹⁹ Håndbog i Ølbrygning s. 22

²⁰ Håndbog i Ølbrygning s. 22 og 72

Lyse Malttyper

Pilsnermalt:

EBC: 2,0-3,0 Ekstraktudbytte: 300 Enzyμβidrag: Højt

Pilsnermalten er den mest benyttede malttype og bliver lavet af bygkorn med et lavt proteinindhold. Faktisk bliver der produceret mere pilsnermalt end alle de andre malttyper tilsammen. Grundet det lave proteinindhold giver pilsnermalt næsten ingen skumdannelse. Pilsnermalt giver næsten ingen farve til brygget og kan grundet det store indhold af enzymer bruges i 100% af opskriften.

Pale (lys/bleg) alemalt:

EBC: 5,5-7,5 Ekstraktudbytte: 300 Enzyμβidrag: Højt

Pale alemalt bliver lavet af bygkorn, der har en smule lavere proteinindhold end pilsnermalten. Den kan pga. det enzyμβidrag bruges i 100 % af opskriften.

Lys Hvedemalt:

EBC: 3-5 Ekstraktudbytte: 325 Enzyμβidrag: Moderat

Koncentrationen af proteiner i hvedemalt er meget højt, og medvirker til et meget stabilt skum i øllet. Da hvedemalt ikke har nogle skaldele, skabes der ikke et naturligt filter under eftergydningen, og dermed er der risiko for, at man vil trække store dele af mæsken med over i urtkogningsskuden. Derfor er det ikke anbefalet, at hveden udgør mere end 70% af opskriften.²¹

Krystalmalt

Til forskel fra den traditionelle malt, er krystalmalt maltet med en lavere fugtighed og højere temperatur. Denne høje temperatur medfører en krystalliseret/karamelliseret kerne, frem for den melede man har i de lyse malttyper. Enzymerne i malten er blevet nedbrudt af den høje varme under maltningen, og derfor kan krystalmalte kun bruges som tilsætning i opskriften. Mængden af dextriner i disse malttyper er højt, og derfor efterlader de oftest restsødme i øllet.

²¹ Håndbog i ølbrygning s. 23 og 24, samt How to Brew s. 123 og 124

Carapils:

EBC: 5,5-6,5

Ekstraktudbytte: 280

Enzyμβidrag: Intet

Da EBC'en i Carapils er forholdsvis lav, kan den bruges til lyse øl som tilsætning, der medvirker større smag og mere skum. Carapils bør højst udgøre 40% af opskriften.

Krystalliseret hvedemalt:

EBC: 100-200

Ekstraktudbytte: 280

Enzyμβidrag: Intet

Den krystalliserede hvedemalt er rig på proteiner, og udover farven, giver den også en smag/fornemmelse af kiks i øllet. Den bør ikke udgøre mere end 10% af øllet.²²

Ristet malt

Ristet malt laves af lyse malttyper, der er færdigmaltet. Disse ristes ved høj temperatur (160-225° C), og bliver sprayet med vand undervejs, for at undgå at de bliver brændt. Ved denne ristning nedbrydes samtlige enzymer i malten.

Chokolademalt:

EBC: 500-1100

Ekstraktudbytte: 250

Enzyμβidrag: Intet

Der er mange der tror, at man tilsætter chokolade i chokoladeøl. Dette er sjældent tilfældet, oftest er det udelukkende malten, der bibringer smagen. Chokolademalt bør højst bruges i 5 % af opskriften.²³

Sukker

Fordelen ved brug af sukkertilsætning er, at det ikke skal mæskes, og dermed har det en teoretisk mæskeeffektivitet på 100 %. Men i alle sukkertilsætninger er der ingen enzymer, så hvis man bruger en overvægt af disse, er det anbefalet at lave en gærstarter.

²² Håndbog i Ølbrygning s. 26 og 27, samt How to Brew s. 124 og 125

²³ Håndbog i Ølbrygning s. 27 og 28, samt How to Brew s. 125

Bordsukker (saccharose):

EBC: 0

Ekstraktudbytte: 440

Enzymbidrag: Intet

Saccharose giver ingen smag til øllet. Men hvis ens Öchsle-tal er lidt for lavt, er dette en let måde at hæve den på. Saccharose bør højst anvendes i 20 % af opskriften.

Mælkesukker (laktose):

EBC: 0

Ekstraktudbytte: 0

Enzymbidrag: Intet

Laktose kan ikke omsættes af ølgær, og kan derfor bruges som sødemiddel. Dog skal man bruge 3 gange så meget laktose som saccharose for at opnå samme sødme. Man bør højst bruge laktose i 10 % af opskriften.

Hvilken malt og sukker er bedst?

Som det tydeligt fremgår af ovenstående, er der fordele og ulemper ved alle malttyper, alt efter øltype. En lys øl skal have lys malt, men hvis malten udelukkende er pilsnermalt, opnår man ringe eller intet skum. Hvis man ønsker en mørk/sort øl, skal man vælge de mørkere malttyper, men problemet ved udelukkende at benytte sig af disse, er at mængden af enzymer er lav eller lig nul, hvilket medfører en vanskelig gæring.

Ydermere er der et hav af andre malt- og sukkertyper, jeg ikke har nævnt her, der også har både fordele og ulemper i forhold til øltype. Så man må konkludere, at der ikke er en bestemt malt- eller sukkertype, der er bedst, men at alle har lige stor betydning for deres respektive ølklasser.

3.2 Humle og andre krydderier

Humle er på lige fod med porse, malurt, bynke, nellike etc., et krydderi, der kan bruges i øl. Mange ser dog humle synonymt med øl, men det har ikke altid været sådan. Set tilbage i tiden har der mere eller mindre altid været brugt krydderier i øllet, for at skabe en modvægt til maltens søde smag. Og ligesom med humle har mange af de anvendte krydderier haft en lægelig virkning.

Eksempelvis er Røn rig på C-vitaminer og pectin. Og mose-porse har en olie der er lettere smertestillende.²⁴

Men set fra en historisk vinkel har der altid været brugt de krydderier der har været i lokalområdet. Og først i år 736, er der historiske optegnelser for dyrkning af humle.²⁵

Men på grund af humlens smag, og gavnlige virkning for gærens overlevelse er den det altdominerende krydderi til øl i dag.²⁶

3.3 Klaringsmidler

Under urtkogningen koagulerer proteinerne i urten. Dette medfører en klarere urt, da proteinerne vil bundfældes i løbet af køgetiden. Dette kan effektiviseres ved at tilsætte forskellige klaringsmidler, og dermed få en "renere" øl. Der findes forskellige produkter, der tilsættes på forskellige tidspunkter i løbet af brygprocessen.

Carragen-tang (Chondrus crispus):

Tilsættes: De sidste 10-15 minutter af urtkogningen.

Carragen-tang, kendt som Irish moss, er en rødalge, der findes i næsten alle danske have. Det indeholder polysaccharidet caragen. Det er negativt elektrisk ladet og binder sig dermed med til proteinmolykylerne, der er positivt ladet. Dette medfører en koagulering, der bundfælder proteinerne og dermed klarer urten. Man skal dog være varsom med brug af dette, da det kan fjerne for mange proteiner fra urten, og dermed også fjerne næring fra gæren.²⁷

²⁴ Lægeplanter s. 148, samt Brændvin, bjesk og bitter 73

²⁵ Politikens Bog om Øl s. 43

²⁶ Håndbog i Ølbrygning s. 40

²⁷ Håndbog i Ølbrygning s. 75, samt How to Brew 279 og 280

Isingglass:

Tilsættes: Et par dage før tapning.

Isingglass er et klaringsmiddel taget fra svømmeblæren i fisk (primært havkat). I svømmeblæren er proteinet collagen, der bliver opløst i syre, forarbejdes og derefter sælges. Issingglass er i princippet det samme som husblas, dog er proteinet i husblas denatureret og kan derfor ikke bruges som klaringsmiddel. For at undgå denaturering i isingglass, opbevarer man det under 25° C. Collagenet virker ved at være positivt ladet og binder derfor til de negativt ladede gærceller. Dette medvirker til en bundfældelse af gæren og nogle af fedtstofferne i øllet. Det sidste hjælper til en bedre skumdannelse.²⁸

Polyclar og Silica Gel:

Tilsættes: Et døgn før tapning.

Polyclar og Silica Gel, er kemisk fremstillede produkter, der kun bruges i industrielle bryggerier. Polyclar absorberer tanniner (garvesyre), og bundfælder sig derefter. Silica Gel binder sig derimod til proteinerne og bundfælder sig derefter. Da produktet ikke er godkendt som fødevarer, skal øllet efter tilsætning filtreres kemisk, før det kan tappes og sælges. Derfor bliver hverken Polyclar eller Silica Gel brugt i håndbryggerier, men udelukkende i de industrielle.²⁹

²⁸ Håndbog i Ølbrygning s. 90, samt How to Brew s. 280

²⁹ How to Brew s. 280 og 281

3.4 Ølgær

Ølgær kan i grove træk deles ind i 2 grupper, overgær og undergær. Inden for begge grupper er der selvfølgelig et hav af undergrupper. Gær har en forholdsvis ung rolle i forhold til ølbrygning. Selvfølgelig har der altid været gær tilstede, men det er først i nyere tid, at man har opdaget den. Gærcellen er en af de få mikroorganismer, der kan leve både med og uden ilt. Faktisk var gæren den første organisme med cellekerne der fik kortlagt sit DNA (1996). Den synlige forskel på overgær og undergær er deres "bundfald". Hvor overgæren oftest danner en kage af skum på overfladen af øllet, ligger undergær oftest på bunden. Dog skal det nævnes, at for begge vedkommende foregår gæringen i øllet. I midten om man vil. Gær (både over- og undergær) gærer hurtigst omkring de 37° C, men udvikler ved denne temperatur en del bismage, der er uønskede i øllet. Undergær gæres bedst ved 6°-15° C, og overgær ved 18°-22° C.³⁰

Da undergær arbejder bedst ved kolde temperaturer, bruger det også længere tid end overgær på at omsætte sukkerstofferne fra malten. Dog har undergær den fordel, at det kan omsætte melibiose (en sukkerart) og dermed kan udnytte mere af sukermassen. Derfor er undergær velegnet til pilsnertyper, hvor det ikke er malten (den søde smag), der skal have den dominerende smag. Omvendt gælder det for overgæren, at den er velegnet til søde øltyper, da den ikke kan omsætte melibiose, og dermed efterlader mere restsødme. Man kan bruge ølgær både i tørret og flydende form. Den flydende har en markant kortere holdbarhed end den tørrede, men når den er frisk, er den mere vital. Man kan helt undgå brug af gærstarter, ved brug af frisk flydende ølgær.³¹

³⁰ Håndbog i Ølbrygning s. 56 + How To Brew s. 61 og 62, samt Politikens Bog om Øl s. 56 og 57

³¹ Håndbog i Ølbrygning s. 59, samt How to Brew s. 63 og 64

4. Forskellen på Tradition og Industri

Formålet hos de fleste håndbryggere er at opnå enten noget nyt eller det perfekte. I industrien er dette selvfølgelig også et mål, men de har 2 andre faktorer af langt større betydning. Økonomi og ensartethed.

Hvis man kan opnå mere eller mindre samme resultat med en malttype til 50 øre kiloet, som med en malttype til 3 kr. kiloet, vil man rent økonomisk selvfølgelig altid vælge den billigste. Man ville ikke tage hensyn til, hvor eller under hvilke vilkår malten var produceret, men udelukkende kigge på økonomien. Der gælder de samme regler, hvad angår humle og andre krydderier. Dette er en af de klart største forskelle på håndbryggeriet og det industrielle bryggeri. Jeg vil i dette kapitel komme nærmere ind på betydningen af dette og prøve at belyse nogle af de andre forskelle, man kan finde i de 2 forskellige verdener.

4.1 Vandet

Vandet spiller en væsentlig faktor inden for ølbrygning, både for håndbryg og industrielt bryg.

Grunden, til at jeg ikke har omtalt det i de tidligere kapitler, har været, at det oftest kun er i industrien, man ændrer på vandet, for at opnå ensartethed. Postevand består ikke alene af H₂O.

Det er også rigt på forskellige mineraler. De mest betydningsfulde for øllet er: Ca²⁺ (calcium), Mg²⁺ (magnesium), Na⁺ (Natrium) og HCO₃⁻ (hydrogencarbonat).³²

Hydrogencarbonat;

Hydrogencarbonat er negativt ladet og kan derfor gå i forbindelse med H⁺ ioner og dermed skabe en ubalance i vandet. Så jo mere hydrogencarbonat der er i vandet, jo mere basisk vil det være.

Calcium og Magnesium:

Calcium og magnesium kan begge reagere med negativt ladet fosfatforbindelser, der er til stede fra malten, og frigive H⁺ ioner, og dermed skabe forsurende effekt på vandet. Dvs. jo mere calcium og magnesium der er i vandet, jo lavere pH.³³

³² Håndbog i Ølbrygning s. 105

³³ Håndbog i Ølbrygning s. 104, 105 og 106, samt How to Brew s. 154, 155 og 156

Justering af vandet

Da det vand, der kommer ud fra vandværket, ikke altid er egnet til en bestemt øltype, kan man justere vandet ved enten at tilsætte syre eller base og dermed opnå en bestemt pH. Det anbefales at urtens pH ligger mellem 5,2 og 5,4. Højere end dette vil medføre at malten træder tilbage og smagen af humlen frem, og omvendt. Ydermere er det inden for dette pH interval, at proteinerne lettest samler sig og bundfældes. I industriel sammenhæng er målet altid ensartethed. Derfor filtrerer (destilerer) man vandet for alle mineraler og salte, og tilføjer dernæst den ønskede mineral- og saltsammensætning, for dermed at opnå det samme resultat ved hvert bryg.³⁴

4.2 Malten i Håndbryg og Industri

Der er ikke den store forskel i håndbryg og industri, når man omtaler malt. Men de fleste håndbryggere ville ikke være bange for at bruge 10 kr. mere pr. kg malt, hvis det var en udsøgt sort eller evt. økologisk. Her er industrien nødt til at tage hensyn til sine aktionærer og gå efter den største profit. Ydermere er der mange håndbryggere, der malter selv, hvorimod de store bryggerier får alt deres malt produceret i udlandet (det til trods for at kornet, der bruges til malten, kan have været dyrket i Danmark).³⁵

4.3 Humlen

De største humleproducerende lande i verden er Tyskland, England, Tjekkiet og USA. Stort set alle industrielle bryggerier i verden får deres humle derfra. I Danmark går humlens historie langt tilbage. I 1881 blev der dyrket 1103 hektar humle i Danmark, men i dag er tallet så lavt, at det ikke bliver angivet. Dog findes humlen vildt i Danmark, og bliver brugt af nogle håndbryggere. Andre håndbryggere dyrker deres egen humle i haven. Industrien i Danmark vælger dog stadig at importere humlen fra andre lande, til trods for at der gode klimatiske betingelser for at dyrke den i Danmark.³⁶

³⁴ Håndbog i Ølbrygning s. 103 og 104

³⁵ Håndbog i Ølbrygning s. 20 samt <http://www.fuglebjerggaard.dk/Per/Per.velkommen.htm> d. 31/01 2011

³⁶ Håndbog i Ølbrygning s. 40 og 41 + Læge Planter s. 218, samt <http://www.fuglebjerggaard.dk/Per/Per.velkommen.htm> d. 31/01 2011

4.4 Gær i Håndbryg og Industri

Et hvert stort bryggeri har sin egen gær (nogle flere). Det er en gærstamme, de har rendyrket og holder for sig selv. Hvorimod en håndbrygger vælger mellem flere forskellige gærtyper og til tider kombinerer disse for at opnå et bestemt resultat. Nogle håndbryggere genbruger også deres gær, og når gæren har været igennem en bestemt type øl har den optaget nogle nye træk, og kan dermed give en ny (både dårlig og god) oplevelse. En håndbrygget øl er en levende ting, da gæren stadig er aktivt befindende i øllet. Derimod er en industriel øl pasteuriseret, og dermed fri for gærrester. Man er derfor nødt til at tvangskarbone øllen for at bibringe den brus. Dette er en simpel proces, hvor man pumper CO₂ direkte ind i øllet, for derefter at forsegle flasken/fustagen³⁷

4.5 Klaringsmidler

Dette er endnu en af de markante forskelle på industrielt brygning og håndbrygning. Dette emne er blevet klarlagt i kapitlet om ingredienser, vil jeg ikke komme nærmere ind på det her.

³⁷ Politikens Bog om Øl s. 57, samt Håndbog i Ølbrygning s. 56 og 88

5. Konklusion

Før jeg valgte dette emne, tænkte jeg på at skrive en opgave, hvor formålet var at finde den vigtigste ingrediens i øl. Jeg fravalgte dette, da jeg tænkte, at en øl jo ikke er øl uden sukkerstofferne fra malten, bitterheden fra humlen og alkoholen fra gæren. Og til dels må jeg sige, at jeg er glad for den beslutning. Malten og gæren er altafgørende for det endelige resultat, og smagsmæssigt ville en øl være ubalanceret uden et krydderi til at gå op imod den søde smag fra malten. Men jeg har dog erfaret at det vigtigste i øl ikke er en ingrediens, men derimod temperaturen.

Temperaturen har, som blev beskrevet i både andet og tredje kapitel, en betydning hele vejen igennem ølbrygningen. Jo højere temperatur malten bliver tørret under des mere smag og farve, dog får man samtidig et dårligere ekstraktudbytte. Og omvendt jo lavere temperatur, des højere forgæringsgrad og dermed bedre udbytte af malten under mæskningen, dog får man her mindre smag og farve. Samtidig spiller temperaturen også ind under mæskningen, fordi hvert enkelt temperaturinterval trækker forskellige stoffer ud af malten. Også under nedkølingen af urten spiller temperaturen ind. Jo hurtigere øllet bliver nedkølet, des mindre chance er der for inficering. Samtidig er temperaturen under gæringen en af de vigtigste faktorer, da den bestemmer både hastighed af gæringen, og også hvilke stoffer der bliver udledt under dette forløb. Dette er selvfølgelig også gældende for lagringen

I fjerde kapitel belyste jeg forskellene på et industrielt bryggeri og håndbryggeri. Jeg må indrømme, at jeg her kan være en smule præget af mit ønske om, at naturen bliver behandlet mere skånsomt. Men jeg har forsøgt objektivt at belyse forskellene på disse 2 poler. Efter min mening, hersker der ingen tvivl om, at rent økonomisk er der kæmpe fordele ved at outsource de fleste af sine arbejdsopgaver. Men... rent etisk kan jeg ikke se det forsvarlige i at købe noget fra den anden side af jordkloden, få det transporteret hjem til Danmark, bearbejde det, for derefter at sende det tilbage. Denne form for produktion lægger en stor og unødvendig belastning på naturen, som let kunne undgås. Fuglebjergård, som jeg også refererer til i dette kapitel, er et rigtig godt eksempel på, hvordan man kan drive et bryggeri, uden at belaste naturen unødigt.

Slutteligt vil jeg tilføje, at den opmærksomme læser, nok har bemærket, at det er en bygmark der er på forsiden.

6. English Summary

This paper has tried to show the biological factors that occur, during the process of brewing beer. It has also discussed the various ingredients in the beer, and the purpose of each of them. Finally the paper has tried to show the difference between a commercial brewery and a home brewery. Through the second chapter, it has been shown, how you can produce malt out of grain, turn malt into fermentable sugar, boil the hops, and finally how to ferment your beer. Through the third chapter, each of the ingredients in the beer has been studied, and it has been discussed which ingredients are best suited for each of the different the beerstyles. In the final, and fourth chapter, it has been discussed which is best: Commercial or homemade beer. The difference between the two types production has also been studied in this chapter, and it has shown that commercial breweries tries to be consistent with its products, as opposed to home breweries. This is because the commercial breweries have stock holders, and they are obliged to make profit, and therefore they have to think quantity over quality. Finally I have concluded that the most important factor in brewing is the temperature. Since the temperature affects all of the processes in brewing.

7. Litteratur og Kildeliste

Jeg valgte at benytte mig af to hovedkilder. Begge kunne sagtens have været brugt alene, og med samme resultat. Men jeg har valgt at benytte mig af begge, da de verificerer hinanden.

Bøgerne er oplistet efter efternavn og internetsiderne efter forekomst i opgaven.

Hovedkilder

Titel	Forfatter	Forlag	Udgivelsesår	Udgave
How To Brew	John J. Palmer	Brewers Publication	2006	3.
Håndbog i Ølbrygning	Simon Wrisberg	Cicero	2006	1.

Sekundære Kilder

Titel	Forfatter	Forlag	Udgivelsesår	Udgave
Biologi i Fokus	B. Bidstrup K. Hede P. Müller K. Raae	Nucleus	2009	1.
Brændevin, bjesk og bitter	Hans Lyngby Jepsen	Lindthardt og Ringhof	1991	2.
Politikens Bog om Øl	Rolf Nielsen	Politikens Forlag	2005	2.
Lægeplanter	Dieter Podlech (oversat af K. Christensen og P. Mølgård)	Gyldendal	1991	Ikke oplyst

Internetsider

Hjemmeside	Dato
http://www.phosee.dk/picture/118667 (forside billedet)	d. 31/01/2011
http://da.wikipedia.org/wiki/Reinheitsgebot	d. 25/1 2011
http://bioeksp.rigelsen.dk/oefvelser/Spiring_af_byg.htm	d. 26/1/2011
http://bioeksp.rigelsen.dk/oefvelser/Spiring_af_byg.htm	d. 26/1/2011
http://www.science.marshall.edu/murraye/alpha_amylase.htm	d. 31/01/2011
http://en.wikipedia.org/wiki/Hops	d. 28/01 2011
http://da.wikipedia.org/wiki/G%C3%A6rsvamp	d. 29/01/2011
http://www.beercapital.be/beerTypes_EN.aspx	d. 30/01 2011
http://www.fuglebjerggaard.dk/Per/Per.velkommen.htm	d. 31/01 2011