



## Workshop - Øl

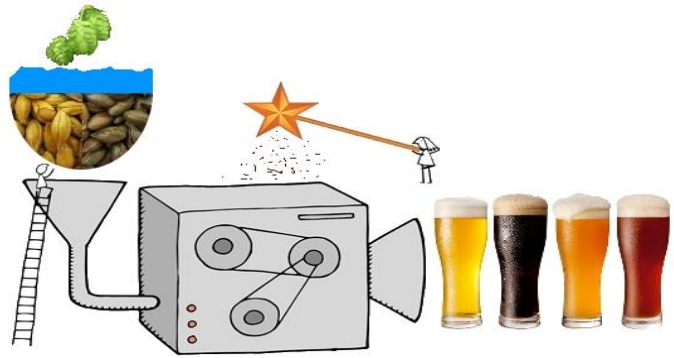
Hjemmeriet  
Nyvangsvej 93  
4100 Ringsted

Web: <https://Hjemmeriet.com>

Mail: [Hjemmeriet@Hjemmeriet.com](mailto:Hjemmeriet@Hjemmeriet.com)

Tlf: (+45) 23 24 48 00

## Den enkle opskrift på øl:



## Vand + Malt + Humle + Gær = Øl

Herunder forklares først de enkelte ingredienser: Vand, Malt, Humle og Gær.

Derefter følger mere dybere forklaringer af bryggeprocessen.

Til sidst gives et resume - Bryggeanvisning, til 25 liter øl

### Vand

Brug det gode kolde vand fra vandhanen – det er fint til at brygge de første portioner øl med. De første par gange du brygger skal du ikke tænke så meget mere på vandet. Fokuser i første omgang på at blive god til at håndtere de fysiske opgaver med brygningen.

### Malt

Malt er spiret og tørret korn som derefter kan være ristet. Typisk anvendes malt af byg, men alle kornarter kan bruges.

Spiringen af kornet har den effekt at der dannes enzymer indeni kornet.

Under bryggeprocessen vil maltens enzymer bevirke at kornets stivelse omdannes til sukker.

Man kan selv malte kornet – det er en lidt omstændig process – men spændende.

### Humle

Humlen som bruges til øl, er hunblomsterne fra humleplanten.

Hunblomsterne indeholder bitterstoffer som udnyttes til at give såvel smag som til at virke konserverende så øllet kan holde sig frisk længe.

## Gær

Grundlæggende findes der to typer af gær til ølbrygning – undergær og overgær.

Undergær anvendes ved gæring under 12°C.

Overgær anvendes ved gæring over 12°C.

Begge gærtyper omsætter sukkerstoffer til alkohol.

Undergær evner at omsætte mere komplekse sukkerstoffer end overgær.

Øl gæret med overgær vil typisk have et restindhold af komplekse sukkerstoffer i øllet – det bliver mere sødt - end undergæret øl.

Til hjemmebrygning af øl er overgær at foretrække – det er nemt at opnå de optimale forhold for gæringen. Tilmed får man en mere kompleks smag med overgær.

## Vandkemi

Når du med rimelig succes har brygget et par gange uden at bekymre dig om vandkemi, og vil blive endnu bedre, kan du begynde at studere vandkemi.

Vandkemien er et avanceret emne, som tager lidt tid at blive bekendt med. Afhængig af vandets indhold af mineraler vil vandet nemlig egne sig til forskellige typer af øl – smag, klarhed m.m. kan optimeres.

Vil du dykke ned i vandkemien skal du starte med at få fat i en vandanalyse fra det vandværk hvor dit vand kommer fra. Målet med styringen af vandkemien er primært at opnå de rette pH forhold som er optimal til de typer af malt man bruger og til dette skal man kende vandets indhold af forskelligt mineraler.

Grundreglen er at hårdt vand er godt til mørke øltyper mens blødt vand er godt til lyse øltyper. Dette skyldes at surheden (pH) i mæsken (malten under brygningen) helst skal ligge på 5.3 – 5.5 for at optimere de enzymatiske processer. En øl brygget med mørke malte vil give kraftigere fald i pH end ved lyse malte. For at pH ikke bliver for lav med mørke malte, er det en fordel med hårdt vand som netop har evnet til at neutralisere syrligheden.

Hårdt vand fra vandhanen kan gøres tilpas blødt med at koge vandet i 30 min og lade det køle af.

Hvis du ønsker at dykke mere ned i vandkemien, er her nogle links:

<https://sites.google.com/site/brunwater/home>

<http://beersmith.com/download-beersmith/>

<https://www.youtube.com/watch?v=Q0baxAHXmQU>

Et andet godt sted at studere avancerede emner er: <http://brulosophy.com/>

Du kan ligeledes finde grundlæggende information om vandkemi på [Hjemmeriets øl-info-sider](#).

# Malttyper

Afhængig af hvorledes tørring og ristning af malten gøres giver dette malten forskellige egenskaber. Man opdeler de forskellige grader af tørring og ristning i en række malttyper.

Basistypen kaldes basismalt og denne malttype er den eneste type som ikke ristes. Basismalt er tørret ved 40-50°C hvilket giver en malt med alle enzymer bevaret – enzymer som er meget vigtigt for omdannelsen af stivelsen i malten til sukker. Basismalt kaldes også enzymmalt.

Alle øvrige malttyper har basismalten som udgangspunkt som ristes i mere eller mindre grad. Jo mere man rister malten des mørkere bliver farven som det giver øllet (opgives med målet EBC) og smagen bliver ligeledes dybere. Jo mere malten risten des mere påvirkes enzymerne i malten. Enzymerne påvirkes dog ikke så meget hvis malten ristes i tør tilstand – derfor bruges basismalten som udgangspunkt for de øvrige malttyper.

Hvis malten ristes for kraftigt (chokolademalt) ødelægges maltens enzymer og denne type malt kan ikke anvendes til at brygge på alene eftersom der ikke vil være enzymer til at omdanne maltens stivelse til sukkerstoffer.

Man opdeler typisk malt i følgende typer:

Basismalt	Tørret ved 40-50°C. EBC op til 5.
Pilsnermalt	Ristet ved 80-85°C i ½ time. EBC op til 10.
Pale malt	Ristet ved 85-95°C i ½ time. EBC op til 15.
Munich malt	Ristet ved 95-100°C i ½ time. EBC op til 20.
Münchnermalt	Ristet ved 100-105°C i ½ time. EBC op til 100.
Krystalmalt	Ristet ved 105°C i 2 timer. EBC op til 180.
Chokolademalt	Ristet ved 160-220°C i ½ time. EBC over 200.

Vi har følgende typer malt til rådighed (byg hvis ikke andet er angivet):

Pilsner	Øko	EBC ~ 3
Pale Ale	Øko	EBC ~ 7
Munich	Øko	EBC ~ 20
CARAMUNICH		EBC ~ 120
CARAAROMA	Øko	EBC ~ 400
CARAFA	Øko	EBC ~ 1100
Hvede	Øko	EBC ~ 4
Rug		

EBC (European Brewing Convention) angiver malten farveintensiteten af øllet. Ofte angives farveintensiteten i enheder af SRM (Standard Reference Method) og de to angivelser skalaer tager begge udgangspunkt i spektroskopi. EBC ~ 2 x SRM.

## Sammensætning af malt til et bryg

Til brygning af 25 liter øl anvendes typisk 8 kg malt. Denne mængde er afstemt med vandmængden så koncentrationen af enzymer fra malten bliver optimal.

Under brygningen tilsætter man vandet i 3 omgange:

- 1) En mængde vand (21 liter) som bruges under den indledende brygning – mæskningen.
- 2) Efter mæskningen tilsættes gydevand (15 liter) for at skylle det sidste sukker ud af malten.
- 3) Under humlekogningen tilsættes vand for at kompensere for fordampet vand.

Man kan udmærket bruge mere malt med det mål at få en stærkere øl, men så skal man også bruge mere vand under mæskningen for at enzymprocesserne foregår optimalt. For hvert kg malt man anvender, skal man som hovedregel anvende 2,5 liter vand til mæskningen hvoraf 1 liter bliver tilbage i malten. Vil man derfor anvende 9 kg istedet for 8 kg skal man øge vandmængden fra 21 til 24 liter og reducere gydevandet til 12 liter.

Sammensætningen af malt kan frit vælges, dog med maksimalt 25% af de kraftigt ristede malte. Af hensyn til bryggeteknikken anvendes typisk bygmalt. Byg har en skal omkring kernen som indgår som filtermateriale. Malt af korn som ikke har denne skal (hvede, rug) bruges derfor kun i mindre omfang.

Forslag til sammensætning af malt (i kg) til 25 liter bryg:

Øl type	Malt	Pilsner	Pale Ale	Munich	CaraMunich	CaraAroma	CaraFA	Hvede	Rug	Øl farve cirka
	EBC	3	7	20	120	400	1100	4		
Classic		6	2							4
Pale Ale			6	2						10
Mørk Hvede		2,5		2,5				3		9
Dark Ale			6	1,5	0,5					17
Stout				6	1	0,5	0,5			124
OktoberFest		1,6	3,2	2	0,4			0,8		14

Som indikation af øllets farve kan man summere maltens farve (EBC) ganget med vægt af malt som indgår og til sidst dividere med den samlede maltmængde. Der skal ikke meget af de mørke malte til før øllets farve er domineret af disse malte.

Der kan tilsættes et par % rug og/eller havre.

Rug giver karakter/krydret/dyb smag.

Havre giver struktur, en silkeblød øl og flottere skum.

Havren skal være varmebehandlet og evt. ristet.

Købt havregryn er typisk varmebehandlet og kan bruges direkte.

Har du friskvalset havre, kan dette fugtes let og ristes i ovn ved 120°C i ½ time.

# Bryggeforløbet

Det egentlige arbejde med at brygge hedder at mæske. Her blandes malt med vand så sukkeret dannes og trækkes ud af malten.

Blandingen af vand og malt hedder Mæsken.

Væsken alene hedder Urten.

Når mæsken er drænet for urten kaldes resterne for Masken.

Inden du begynder at brygge, skal du gøre en række forberedelser og visse ting kan med fordel gøres dagen før mæskningen.

Bryggeforløbet er stillet op i resume-form bagerst i dette dokument.

## - Forberedelser

Har du hårdt vand og vil du brygge øl med lyse malte, kan du sætte 25 liter vand til kogning i mindst 30 minutter og lad det stå til dagen efter. En stor del af vandets mineraler vil herved bundfældes i gryden og vandet, uden bundfald, bruges så som bryggevand.

For at sørge for at gæringen af øllet kommer hurtigt igang kan man aktivere tørgæren dagen forinden. Skold en passende flaske, bland 2 dl kogt vand med 2 spsk. sukker, afkøl til 25°C og tilsæt gæren. Stil flasken med løst låg på på køkkenbordet til dagen efter.

Inden mæskningen starter skal malten knækkes eller vales. Dette gøres på selve bryggedagen, men sørg for at have udstyret klart til at kunne knække/valse malten. Bruger du en valse eller kværn som drives med en skruemaskine, så sørg for at have ladet batteriet op.

Endelig er det en god ide at samle samtlige ingredienser og redskaber og sørge for at de er passende rengjorte og funktionelle – se listen bagerst i dette dokument.

## - Mæskningen

Mæskningen er den mest arbejdskrævende del af bryggeforløbet.

Inden mæskningen starter, skal malten knækkes eller vales. Dette gøres enten med en kværn som knuser de enkelte korn, eller en valse som maser kornene.

Mæskningen foretages over 1 - 1½ time.

Den knækkede malt blandes med varmt vand, hvorved maltens stivelse vil omdannes til sukker.

Malten knækkes for at stivelsen derved kommer i direkte forbindelse med vandet og det skabte sukker vil kunne trænge ud af malten.

Den simpleste, og mest anvendte form for mæskning hedder infusionsmæskning og tager 1 time, hvor temperaturen holdes konstant på 65°C.

Man kan udvide infusionsmæskningen så man mæsker med stigende temperatur. Dette hedder trinmæskning og anvendes for at optimere de processer som er af betydning for øllet.

Med trinmæskning øges temperaturen gennem mæskeforløbet – for eksempel:

- 40°C – Syrepause – i 20 min
- 50°C – Proteinpause – i 20 min
- 65°C – Sukkerpause – i 20-60 min
- 75°C – Sødmepause – i 20 min
- 78°C – Udvidet sødmepause – i 10-20 min

Hver trin under trinmæskningen har det formål at optimerer syredannelse, proteinnedbrydning, sukkerdannelse og sødme.

Man kan vælge at recirkulere urten under mæskningen. Herved kan man bedre styre temperaturen. Recirkuleringen skal helst foregå med jævn hastighed for at opnå en optimal filtereffekt af mæsken.

Recirkulerer man ikke under mæskningen, skal man afslutte mæskningen med at recirkulere indtil urten er klar.

Hvis mæsken tørlægges under recirkuleringen tilsættes vand med passende temperatur.

Når mæskningen er gennemført tappes urten af og masken skylles gennem med gydevand for at trække det sidste sukker ud.

$$\text{Gydevand} = \text{Ølmængde} - \text{Startmængde} + \text{Tilbageholdt} + \text{Fordampet}$$

Der tilbageholdes cirka 1 liter vand per kg. malt.

Der fordampes cirka 0,4 liter vand per kg. malt.

Gydevand = 25 – 21 + 8 + 8 x 0,4 = 15 liter.

Der er generelt 2 fremgangsmåder for gydning:

- 1) Kontinuert gydning (fly sparge)
- 2) Stepvis gydning (batch sparge)

Ved kontinuert gydning tilsættes gydevand i takt med at urten tappes af så masken ikke tørlægges.

Ved stepvis gydning tappes al urten af efter at man har recirkuleret indtil klar urt. Derefter tilsættes gydevand som står og trækker i et stykke tid hvorefter der så igen recirkuleres indtil klar urt og så tappes der af.

Nu måles urtens densitet:

- Hæld lidt urt op i et cylinderglas med hydrometer.
- Afkøl til 20°C og aflæs densiteten.
- Noter denne densitet – det er OG – Original Gravity. Kaldes også SG – Start Gravity.

OG/SG kan også måles med refraktometer.

Tøm masken ud af gryden, rengør gryden og sibunden. Læg sibunden tilbage i gryden og hæld urten tilbage i gryden.

Urten koges uden låg i 1 time med humle.

Sørg for at urten er i kraftig kog

- Tilsæt en del af humlen (bitterhumlen).
- Kog i 30 minutter og tilsæt derefter endnu en del af humlen (smagshumlen).
- Kog i 20-25 minutter og tilsæt resten af humlen (aromahumlen)
- Kog i 5-10 minutter.

Der findes mange forskellige sorter af humle.

De adskiller sig ved forskelligt indhold af bitterstoffer og andre smags/aromastoffer.

En vigtig egenskab ved humlen er bitterheden, hvilket er det oprindelige formål med at bruge humle – bitterstofferne konserverer øllet.

Humlens indhold af bitterstoffer opgøres i enheder af % alfasyre.

Jo større indhold af alfasyre des mindre skal der doseres.

Alfasyren fra humlen ender i øllet, og øllets bitterhed opgøres i IBU (International Bitter Units).

$$\text{IBU} = \left( \frac{\text{humlevægt i g} \times \% \text{ alfasyre}}{\text{liter urtvolumen}} \right) \times \text{Udnyttelsesgrad} / 10.$$

Udnyttelsesgrad – sættes til 30.

Eksempel: 25 liter urt, 50 g humle med 4% alfasyre

$$\text{IBU} = \left( \frac{50 \times 4}{25} \right) \times 30 / 10 = 24$$

Humlen kan med fordel koges i humleposer.

Når urten er kogt med humle er det mest optimale at lade urten køle langsomt ned til cirka 90°C – herved bundfældes en del udfældede proteiner og øllet bliver mere klart.



## Herfra skal der være (hysterisk) check på hygiejnen

Sørg for at gæringsspanden er absolut rengjort og skoldet.  
Skold også låget til gærspanden og gærrøret.  
Steriliser urtkøleren ved at den nedsænkes i den kogende urt.

Urten hældes nu ned i gæringsspanden.  
Tilsæt eventuelt kogt vand for at kompensere for fordampningen.

Tænd for vandet til urtkøleren og motioner urtkøleren så temperaturen af urten falder til 20-25°C.

Tilsæt gæren og læg straks låg på. Pres en ren finger på hullet i låget og motioner gæringsspanden for dels at blande gæren med urten, dels for at tvinge luft ned i urten.

Sæt gærlåsen på og fyld den med kogt vand.

Stil gæringsbeholderen et roligt og gerne mørkt sted hvor temperaturen er 18-23°C.  
Gæringen vil starte i løbet af få timer til 1 dag.

Gæringen vil typisk forløbe over 3-5 dage, men man kan fint lade gæringsbeholderen stå yderligere tid, gerne 14 dage.

Man kan omstikke det gærede øl til en anden (absolut rengjort) gæringsspand og lade den stå yderligere nogle dage eller en uge. Dette vil give en lidt klarere øl, men også øge risikoen for fejl-gæring.

... Så skal der gøres rent ...

## Efterfølgende arbejde

Når øllet er gæret færdigt skal det gærede (ret flade) øl på flaske eller fustage.

**Vigtigt: Inden øllet hældes på flaske eller fustage skal man måle densiteten af øllet:**

Hæld lidt øl op i et cyl. glas med hydrometer. Noter denne densitet – det er FG – Final Gravity.

Forskellen på densiteten før og efter gæringen skyldes at sukkeret er omdannet til alkohol.

Øllets alkoholindhold kan beregnes fra:  $\text{Alk.\%} = 0.132 \times (\text{OG} - \text{FG})$ .

Måles densiten før gæring til  $\text{OG}=1058$ , efter gæring til  $\text{FG}=1020$  bliver  $\text{Alk.\%} = 0.132 \times (1058 - 1020) = 5.0$ .

Bemærk at man IKKE kan anvende refraktometer til måling af FG.

Måles densiteten af urt eller øl ikke ved 20°C kan man korrigere ved opslag i følgende tabel:

[Korrektionstabel for densitet af urt.](#)

Flasker:

Vælger man flaskeløsningen skal man købe eller skaffe et passende antal flasker som rengøres passende, for eksempel ved kogning. Dette er et stort arbejde.

Beregn cirka 4-5 g sukker per liter øl. For 25 liter øl: 100-125g sukker.

Jo mere sukker, des mere vil øllet karbonere.

For kraftig karbonering er ikke godt - Øllet vil skumme over når flasken åbnes.

Lav en sukkerblanding med lige dele vand og sukker, som koges og afkøles.

Til en ½-liter øl skal der bruges cirka 4-5g sukkervand som fylder cirka 3 ml.

Fyld 3 ml sukkervand i hver flaske (brug en pipette).

Fyld derefter øllet på flaske med en skoldet hævert/siphon.

Sæt straks kapsel på med en kapseltang eller kapselpåsætter.

Vend flaskerne nogle gange så sukkeret bliver fordelt og stil flaskerne ved køkkentemperatur.

En eftergæring vil hurtigt starte igen og skabe den fornødne kulsyre indeni flasken. Lad flaskerne stå på køkkenbordet i cirka 1 uge og flyt dem så til et mørkt og køligt rum, gerne i 5-6 uger.

Flaskerne skal stå oprejst så gærrester fra eftergæringen lægger sig på bunden af flasken.

Man kan selvfølgelig smage på varerne som tiden går.

En god regel med hjemmebrygget øl er at have passende glas så en øl kan hældes op på én gang for at undgå at få for meget bundfald hvirvlet op.

En anden god regel er at skylle flasken grundigt straks efter at øllet er hældt op og opbevare flasken på hovedet – så er flasken meget nemmere at rengøre når den skal i brug næste gang.

Fustage:

Vælger man at hælde øllet på fustage, skal denne gøres absolut ren, øllet hældes på fustagen som lukkes til og tilsluttes en CO<sub>2</sub>-beholder med trykregulering. CO<sub>2</sub> vil blive presset ned i øllet over 1-2 ugers henstand. Kan gøres hurtigere – tvangskarbonering.

## Lidt brygge-teori

Alkoholen i øl opstår ved at gærceller omsætter simple kulhydrater. Det simpleste kulhydrat er almindelig sukker - glukose - som blot består af et enkelt suktermolekyle. Et kulhydrat med 2 sammenbundne glukose-molekyler hedder maltose. Sukker i disse former (glukose og maltose) kan bruges direkte af gærceller til dannelsen af alkohol.

Men malten som vi brygger øl på indeholder IKKE simple sukkerstoffer. Malten indeholder meget mere komplekse sukkerstoffer som gær ikke umiddelbart kan omsætte – og der skal derfor en bearbejdning af malten til for at maltens stivelse skal blive til sukker.

Faktisk er hovedparten af al organisk materiale opbygget af stivelse/kulhydrater som er sammenbundne suktermolekyler. Korn, ris, kartofler og græs består alle hovedsageligt af kulhydrater. Sågar alt træ er kulhydrater hvor suktermolekylerne findes i meget lange kæder - cellulose.

Kulhydraterne er energibasen for alle organismer. Kulhydrater er en smart måde at organisere suktermolekylerne på – de kan ikke omsættes direkte – de skal først nedbrydes til simple suktermolekyler inden de kan udnyttes til energi. For at nedbryde kulhydraterne til enkle sukkerstoffer, skal bindingerne i sukkerkæderne nedbrydes – det gøres med enzymer.

Enzymer er organismernes værktøjskasse til nedbrydning af organiske stoffer. Enzymernes som mennesker og dyr har brug for dannes i tarmene og afhængig af hvilke enzymer der dannes i tarmene evner mennesker og dyr at nedbryde forskellige kulhydrater. Mennesket danner for eksempel ikke de enzymer som kan nedbryde kulhydraterne i græs som drøvtykkere kan. Derfor vil mennesket ikke få nytte af at spise græs.

Der dannes også enzymer i et korn under spiring. Formålet med enzymerne er at de kan omdanne kornets kulhydrater/stivelse til sukker som kan give energi til spiringen af kornet og dannelsen af kornets rod og kimblad.

Enzymerne dannet ved spiring af korn udnyttes ved fremstilling af øl. Ved først at spire og derefter tørre det spirede korn opnår man at have en lille pakke af kulhydrater og enzymer i hvert enkelt korn. Kulhydraterne er endnu ikke omdannet til sukker – det er det som sker under mæskningen af malten.

Under spiringen af kornet dannes mange forskellige enzymer, hvert enzym med et bestemt mål for at nedbryde kornet til energi og næring for kornets vækst. Hver type enzym har deres helt specifikke evne til at nedbryde et ganske bestemt organisk stof – dvs. bryde ganske bestemte bindinger mellem molekyler i et organisk stof. De vigtigste enzymer som dannes under spiringen og som vi har nytte af ved ølbrygning er alfa-amylase og beta-amylase.

Beta-amylase klipper enderne af sukkerkæderne og der opstår derved maltose.

Alfa-amylase klipper lange sukkerkæder i kortere kæder. Hvis 1 langt suktermolekyle har 2 ender, vil det give 2 kortere suktermolekyler med ialt 4 ender efter at alfa-amylasen har virket.

Beta-amylase tåler temperatur op til 68°C – derefter ødelægges det.

Alfa-amylase tåler temperatur op til 78°C – derefter ødelægges også det.

Afslutter man mæskningen ved 75-78°C i et stykke tid, dannes der ekstra med sukkerstoffer som gæren ikke kan omsætte. Dette vil derfor give øllet mere sødme.

## Sukker

Sukker er et simpelt kulhydrat.

Kemisk skrives alm. sukker som  $C_6H_{12}O_6$ .

Atomerne har organiseret sig med en central ring af kulstof.

Den mest almindelige form for sukker er glucose – også kaldet dextrose, druesukker og blodsukker.

Andre typer simpelt sukker er fruktose og galactose.

Glukose er energikilden i vores krop. En række kemiske reaktioner med glukose som udgangspunkt danner ATP (adenosine triphosphate) og en fosfatbinding i ATP er energikilden til langt størstedelen af energien brugt i alle levende celler inklusiv vores egne.

Glucose, fructose og galactose kaldes under ét for monosaccharider.

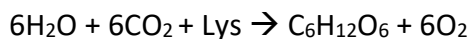
Flere monosaccharider kan bindes sammen og danne mere komplekse sukkerstoffer. Hvor 2 stk. monosaccharider er sat sammen kaldes dette for disaccharider, tre for trisaccharider osv.

Sammensættes mange kaldes det for polysaccharider.

Meget lange polysaccharider findes for eksempel i græs og træstof - cellulose.

Glucose dannes i planter ved fotosyntese ved at 6 vandmolekyler ( $6 \times H_2O$ ) går sammen med 6 kuldioxid ( $6 \times CO_2$ ) og giver 1 sukermolekyle ( $C_6H_{12}O_6$ ) og 6 iltmolekyler ( $6 \times O_2$ )

Formlen man skrives

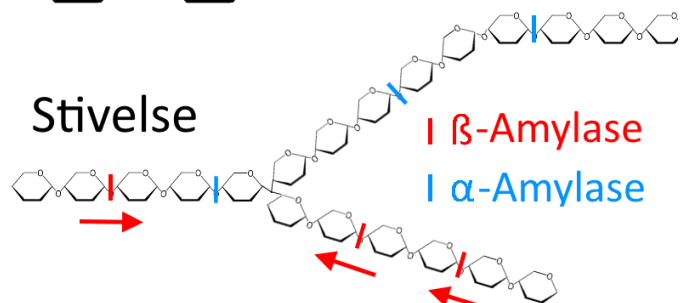
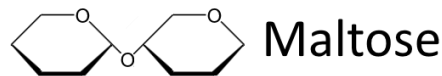
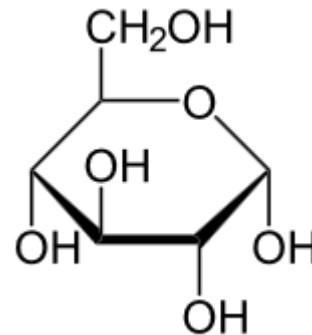
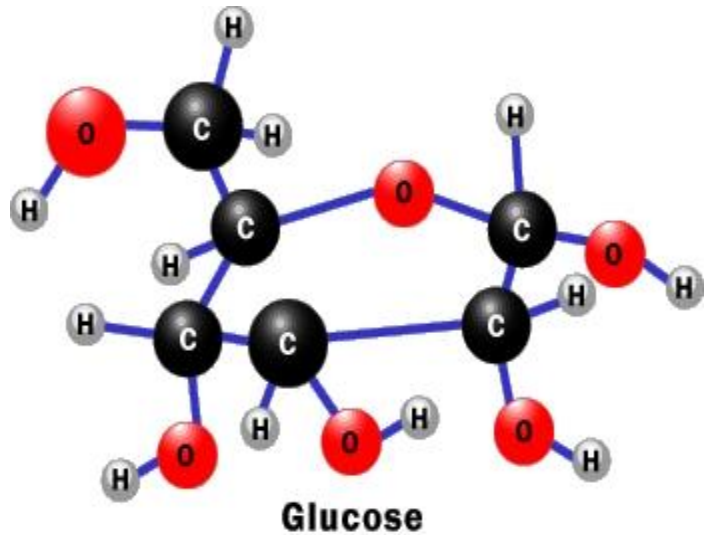


Flere typer findes:

Mono-saccharider: Glucose, Fructose, Galactose.

Mono-saccharider kan gå sammen ved afgivelse af vand – så har man di-saccharider ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ).

Di-saccharider: Maltose (2 x glucose), Lactose (glucose+galactose), Sucrose (glucose+fructose)



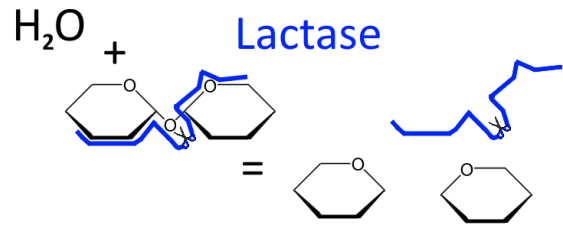
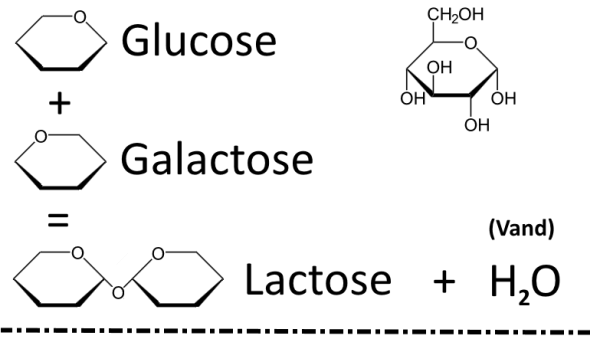
## Enzymer

Et enzym er et protein med særlige egenskaber.

Et enzym fungerer som værktøjsnøglen ved nedbrydning af eksempelvis sukkerstoffer.

Et enzym virker kun på et ganske bestemt stof og under bestemte forudsætninger.

Eksempel: Lactase nedbryder laktose til glucose og galactose ved forbrug af vand.  
Lactaseenzymet ændres ikke – det fortsætter med at virke.

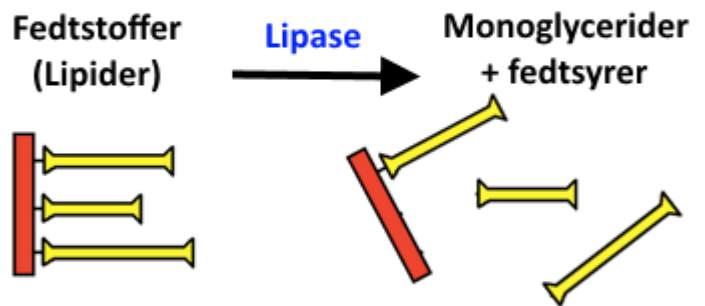
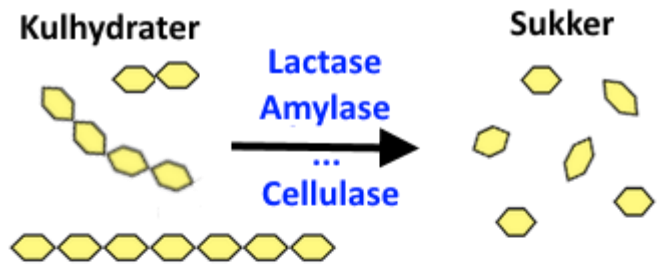


Enzymer indgår ved nedbrydningen af

- Kulhydrater
- Fedtstoffer
- Proteiner

Resultatet af enzymerne giver smag.

Enzymer produceres af celler i vores tyndtarm og af mikroorganismer.



## Bryggeanvisning, til 25 liter øl - Resume

<b>Dagen før brygning</b>		<a href="#">Link til Forberedelser (pdf)</a>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skold flaske – bland 2 dl kogt vand med 2 spsk sukker, afkøl til 25°C og tilsæt gær</li> <li>- Oplad batterier</li> <li>- Bryggevand - Sæt eventuelt 25 liter vand til kogning i mindst 30 minutter</li> </ul>		
Find samtlige remedier frem så du sikrer dig at alt er klar:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Malt 8 kg, Humle 50-100g, Gær 6-10g</li> <li>- Øse til korn/malt, Kværn, Pose eller paprør</li> <li>- Bryggegyde m. låg, Sibund</li> <li>- Termometer, Silikoneslange, Beskyttelseshandsker</li> <li>- Cirk. pumpe, evt. Gasblus &amp; Gasflaske</li> <li>- Plastsi, Cyl. glas, Hydrometer, Rørespade</li> <li>- 32 liters og 11 liters spande m. låg og gærlås</li> <li>- Glasflaske, Humleposer</li> <li>- Skruemaskine, Ekstra batterier</li> <li>- Urtkøler og slanger dertil</li> <li>- 2 stk gryder</li> <li>- evt. Gærnærings salt, Lakridsrod</li> <li>- Litermål, Køkkenvægt</li> </ul>		
<p style="text-align: right;">- Ekstra: - Hævert/siphon, Øl/vintyv</p> <p style="text-align: right;">- Flasker, Kapsler, Kapseltang/Kapselpå sætter</p> <p style="text-align: right;">- Fustage, CO<sub>2</sub> beholder, Koblinger, Tappehane</p>		
<b>Bryggedagen</b>		
09:00	Opstart	<a href="#">Link til Opskrift (pdf)</a>
09:30	Opvarm 21 liter vand i bryggegyden (45/70°C) Opvarm 2 x 10 liter gydevand (85°C) Rengør redskaberne	
09:45	Kværn malten	
10:00	Læg malten i bryggegyden Start cirkulation	
10:15	Reguler temperaturen til 40/50/65/75/78°C gennem 1½-2 timer	
11:xx	(let frokost)	
12:00	Aftap urten og tilsæt 80-85°C varmt gydevand til ønsket brygmængde	
12:30	Mål "OG" Tøm bryggegyden for masken, skyl gryden og sibund og læg sibund tilbage i gryden Hæld urten tilbage i gryden Sæt gryden til at koge	
13:00	Koges med humle i 30+20+10 minutter. Brug evt. humleposer Sørg for at gæringsspanden er hysterisk ren Skold urtkøleren i den kogende urt	
14:00	Hæld urten i gæringsspanden <b><u>HUSK – Hygiejnehysteri er nu OK</u></b> Afkøl urten med urtkøleren Tilsæt evt. gærnærings salt når temperaturen er cirka 50°C Tilsæt gæren og læg låg på Motioner gæringsspanden Placer gæringsspanden på gæringsstedet Isæt gærlås med kogt vand Vikl et håndklæde om gæringsspanden	
Gæring i 1-2 uger. Omstik eventuelt efter 1 uge – der kan tilsættes sterile krydderier, humle...		
	Hældes på rengjorte flasker med sukkeropløsning - 6 ml sukkeropløsning per ½ liter flaske	
1 uge	Kapsles til og stilles på køkkenbordet – vendes de første par dage	
x uger	Stilles køligt	