



Bierbrouwen doe je zó

Cursusboek Bierbrouwen
van het Kennemer Wijn- en BierGilde

Januari 2015

Inhoud

Inleiding	3
1. <u>Grondstoffen</u>	5
a.Graan	6
b.Water	10
c.Hop	12
d.Gist	14
2. <u>Het brouwproces</u>	15
3. <u>Schoonmaken en Ontsmetten</u>	26
4. <u>Problemen en oplossingen</u>	27
5. <u>Proeven</u>	28
6. <u>Metten en rekenen</u>	33
Ten slotte	35

Bier brouwen doe je zó

Inleiding

Je eigen bier brouwen is een hobby die enorm in ontwikkeling is. Niet zo vreemd. Je kunt vrij eenvoudig aan grondstoffen komen zoals mout, hop en gist. Grondstoffen van goede kwaliteit. En door betrekkelijk simpele hulpmiddelen te gebruiken kun je een prima bier brouwen. Als je de beschikbare mogelijkheden en apparatuur van het Kennemer Wijn- en Bier Gilde benut is het niet alleen redelijk eenvoudig om een uitstekend bier te produceren, maar ook om het te reproduceren. Dat doen we bij het KWBG onder het motto: het lekkerste maak je zelf.

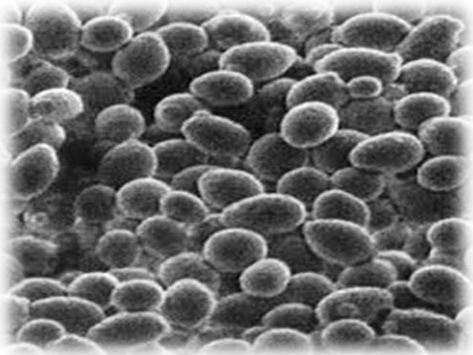
Hoe simpel het proces van bier brouwen ook lijkt, er komt nogal wat bij kijken wil je steeds kwaliteitsbieren maken. Werk om te beginnen vooral schoon. Bier en in het bijzonder wort zijn heel gevoelig voor infecties. Verder: vergaar kennis. Kennis doe je op met deze cursus, via het KWBG-forum en door onze documentenbibliotheek te raadplegen. De maandelijkse ontmoetingsavonden zijn dé gelegenheden om je bier te laten proeven. Kritisch proeven van eigen en andermans bieren zal je helpen om je smaak te ontwikkelen. Vanzelf volgen de tips, gevraagd en ongevraagd.

In dit cursusboek vind je belangrijke informatie voor het maken van je eigen bier. Het zijn de hoofdlijnen. Toegespitst op de apparatuur die het KWBG zelf in huis heeft, inclusief het door Peter Wester ontwikkelde brouwprogramma BROde Luxe. Wil je thuis aan de slag met eigen spullen dan verandert er niets aan het principe maar wel aan de aanpak en de middelen.

Nadere informatie over bier brouwen vind je op de KWBG-site in de vorm van allerlei achtergrondartikelen. Of het nu gaat om grondstoffen, meten en rekenen, of om recepten. Daarnaast leer je vooral van de praktijk: de brouwsessie waarin je samen met anderen je eerste bier maakt. En van de brouwen die je daarna doet, bij voorkeur met verschillende ervaren brouwers. Hopelijk is je eerste bier het begin van vele geslaagde brouwsels. Succes! Enne: proost.

Grondstoffen

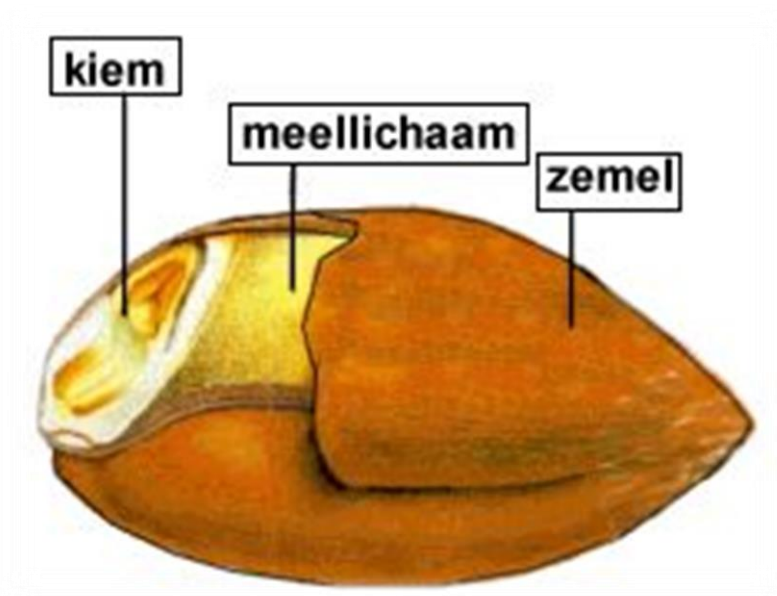
Voor de bierbereiding hebben we minimaal vier grondstoffen nodig:



Bier bestaat voor het grootste gedeelte uit water. Het beschikbare leidingwater is uitstekend brouwwater. In de meeste gevallen kan ons leidingwater zonder verdere behandeling worden gebruikt en gemengd met gerst, hop en gist.

a.Graan

'Graan' is de benaming voor gedroogde zaden van veredelde grassoorten. Dan hebben we het niet alleen over gerst, tarwe of rogge, maar ook over rijst, gierst of maïs.



Kaf - het omhulsel waar de graankorrel - tijdens de groei aan de aar - in 'verpakt' zit.

Door graan te malen scheid je het meellichaam van het kaf, ook wel zemel genoemd. De zemel is opgebouwd uit meerdere, met elkaar vergroeide lagen en bestaat voor het grootste deel uit vezelstof. In de zemel zit het meellichaam (endosperm).

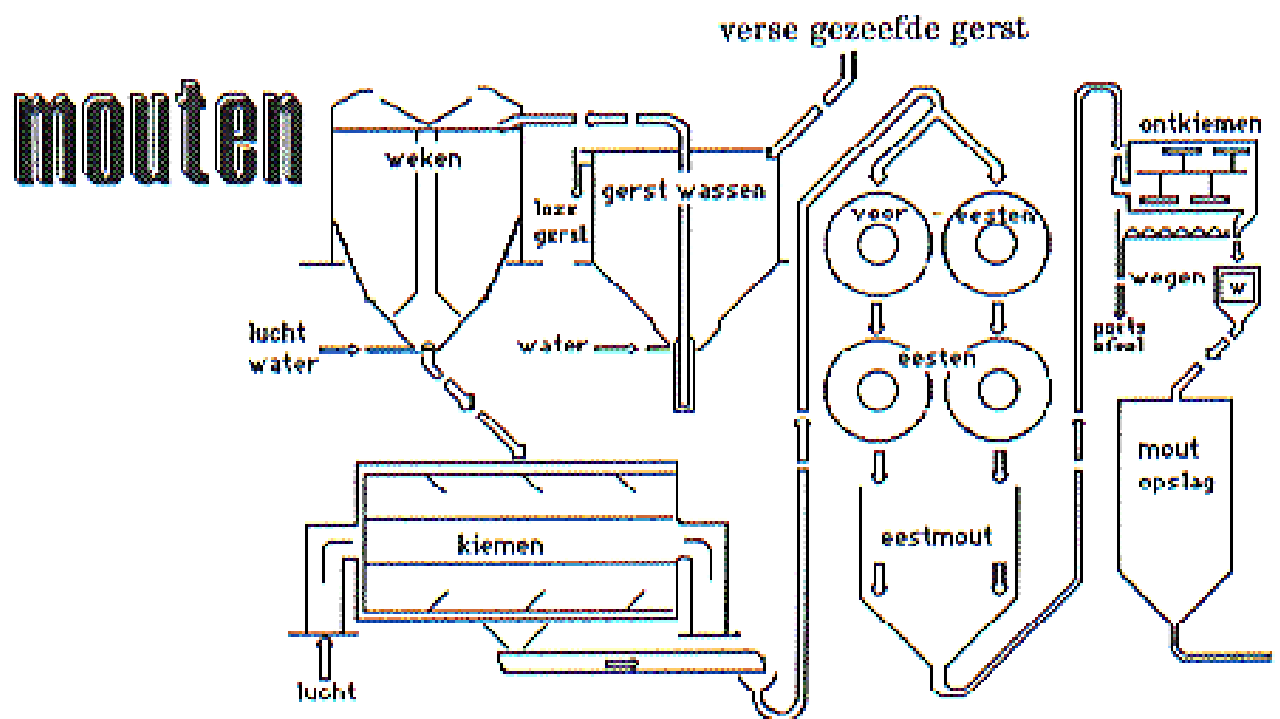
Meellichaam - bestaat uit zetmeel (het grootste deel) en eiwit. Afhankelijk van de graansoort kan een deel van de eiwitten die in (en rondom) het meellichaam zitten, uit stoffen bestaan die tijdens het kneden van deeg gluten vormen.

Kiem - zit in het meellichaam. De kiem is het deel van de korrel van waaruit een nieuwe plant groeit. Om graan geschikt te maken voor de bereiding van bier zullen we het eerst grotendeels moeten voorbereiden, oftewel mouten.

Mout



Mout is graan dat een speciale behandeling heeft ondergaan. Mout is ontkiemd graan. Het graan weekt men eerst met water. In de graankorrel gaat daardoor de kiem groeien.



Het meest gebruikte graan voor het maken van mout is gerst, en dan in het bijzonder brouwgerst dat een laag eiwitgehalte heeft, hoewel in principe alle graansoorten en ook boekweit in aanmerking komen.

Gerst wordt verkozen omdat het een uitstekende samenstelling aan enzymen heeft en omdat door het specifieke kaf de blad- en wortelkiem beter beschermd zijn dan bij andere graansoorten.

De kiem is het begin van het plantje dat zich uit de graankorrel kan ontwikkelen. Door het kiemproces vinden veranderingen plaats in de graankorrel. Er wordt een scala aan enzymen geactiveerd die onder andere eiwitten en het meellichaam kunnen afbreken of oplossen zoals de mouters dat noemen. Deze enzymen zetten het zetmeel dat aanwezig is in het graan gedeeltelijk om in vergistbare suikers tijdens het drogen (afeesten). De overige omzettingen gebeuren tijdens het maischen. Zonder deze omzetting (waar enzymen een essentiële rol in spelen) kun je geen bier maken.

Het moutproces wordt gestopt door het groenmout te drogen (eesten). Het moutproces moet stoppen anders groeien de graankorrels uit tot plantjes en is dan onbruikbaar om bier te brouwen.

De kleur van het mout wordt uitgedrukt in EBC, een aanduiding ontwikkeld door de Europese Brouwers Conventie. Daarbij meet men de absorptie van licht van een bepaalde golflengte in een biermonster. In Amerika hanteren ze een andere schaal, gebaseerd op hetzelfde principe trouwens: de Lovibond.

Er bestaan verschillende soorten mout. Deze verschillen zijn afhankelijk van de droogmethode: hoe langer de verhitting en hoe hoger de temperatuur, hoe donkerder het mout (en vervolgens ook het bier) zal worden. Ook andere behandelingen proef en ruik je terug in het eindresultaat: of de gerst is gemout onder vochtige omstandigheden of in een trommel, op de vloer of boven smeulende turf of een vuur van eikenhout.

Hoe hoger het EBC-getal, hoe donkerder het mout. De basis van bijna elk bier is pils mout (3 EBC) of pale mout (7 EBC). Het is goed mogelijk bier te brouwen met alleen deze mouten. Heel vaak worden deze mouten met andere mouten gecombineerd voor allerlei smaaknuanceringen.

Mouten met een EBC-waarde boven de 300 geven een chocolade-, koffie-achtige en gebrande smaak. Bedoelde donkere moutsoorten hebben de neiging snel te overheersen in de smaak van het bier.

Bij sommige moutsoorten houdt men bij een bepaalde temperatuur een pauze tijdens het eesten. Hierdoor kunnen zetmeelketens in de graankorrel versuikeren. Na de versuikering gaat men verder met het drogen. Deze moutsoorten worden caramouten genoemd; ze kunnen een toffee- en karamelachtige smaak geven aan het bier.

Kleur	EBC Waarden
bleek/licht blond	6-9
blond/geel	9-12
Goud	12-20
Amber	20-30
Koper	30-45
donker koper/bruin	45-75
zeer donker bruin (doorschijnend)	75-120
zwart (niet doorschijnend)	>1200-1400

Door het af-eesten daalt het vochtgehalte. Licht gekleurde moutsoorten eest men af bij 70 tot 90°C. Donkere moutsoorten eest de mouter af bij een temperatuur van 95 tot wel 240°C. Bij deze hogere temperaturen ontstaan veel meer zogenaamde Maillard-produkten (verbindingen tussen enkelvoudige suikers en aminozuren) dan bij de temperaturen die gebruikt worden voor licht gekleurde moutsoorten.

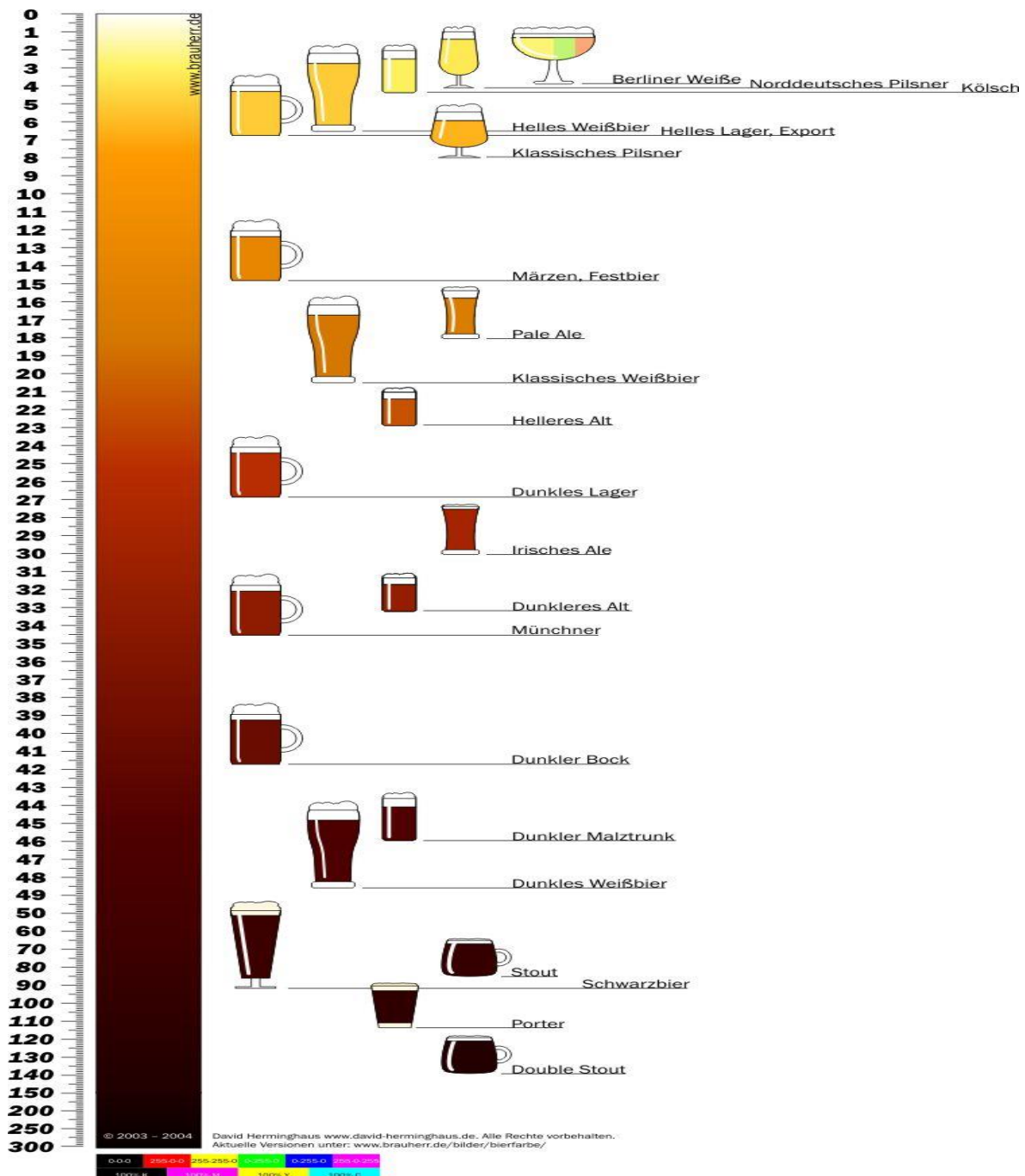
Naast het grote verschil in smaakeigenschappen tussen lichte en donkere mout heeft een lichte mout een veel grotere enzymkracht dan donkere mout. Dit komt doordat bij het af-eesten van donkere mout op hoge temperaturen de enzymen degenereren. Zo bevat zwarte mout zo goed als geen enzymkracht; deze mout wordt vooral gebruikt voor de kleur en het aroma.

Er bestaan veel verschillende soorten mout, waaronder enkele speciale. Zo heb je broeimout, dat ontstaat doordat tijdens het kiemen de ventilator van de kiemruimte uitgeschakeld wordt en de mouter de korrels niet omschept. Daardoor stijgt de temperatuur en gaat het graan broeien. Het meellichaam in de korrels lost zeer ver op. Er ontstaan daardoor producten zoals de suikers glucose en fructose, aminozuren en peptiden. Kleurmout wordt geroosterd in de roostertrommel bij temperaturen tussen de 175 en 240°C. Bij het op kleur brengen van het mout wordt geen versuikeringsmoment aangehouden. En rookmout wordt gedroogd boven smeulende turf, hout van dennen, eiken of beuken. Ze geven een lichte tot een stevige rooksmak aan je bier, afhankelijk van storting en moutsoort. Daarnaast zitten we ook nog met het verwarrende feit dat producenten aan eenzelfde moutsoort hun eigen naam geven.

Als amateur-bierbrouwer worden we geconfronteerd met het feit, dat de verschillende mouterijen soortgelijke producten onder andere namen op de markt brengen. Ook is het zo dat bijvoorbeeld Munichmout bij de ene mouterij veel donkerder is dan bij de andere mouterij.

Tot hier hebben we het alleen gehad over gerst. Maar ook andere graansoorten kun je in gemoute vorm gebruiken: tarwemout bijvoorbeeld, of gemoute haver (niet: havermout!). Plus dat je allerlei graansoorten ook ongemout kunt toevoegen: van vlokken (geplette, gestoomde en daarna gedroogde granen) tot geroosterde graankorrels.

EBC kleurenkaart



b. Water

- Hoofdbestanddeel van bier
- Smaakbepalend
- Wat gebeurt er met het brouwwater tijdens het bierbrouwen?
- Correcties op brouwwater

Calcium is het belangrijkste mineraal dat de hardheid van water bepaalt. In de juiste hoeveelheid is calcium bevorderlijk voor de brouwprocessen. Het stimuleert de enzymactiviteit waardoor o.a. de eiwitafbraak bevorderd wordt en het alfa-amylase enzym gestabiliseerd.

Verder bevordert calcium de extractie van de bittere bestanddelen van hop. De uitvloeking van eiwitten in zowel de 'hot' als 'cold break' (tijdens kookfase en afkoeling van het wort) wordt eveneens verhoogd. Het is essentieel voor de gist, verbetert het klaren van het bier en verlengt de houdbaarheid van het bier. Sulfaat geeft een droge, volle smaak die ietwat 'scherp' overkomt in concentraties lager dan 150 mg/L. Sulfaat accentueert het hopbitter. Boven de 500 mg/L wordt sulfaat als sterk bitter ervaren.

Magnesium is het tweede mineraal dat de hardheid van water bepaald. In concentraties van 10-30 mg/L accentueert het de biersmaak. In overmaat geeft het een wrange bitterheid. Boven de 125 mg/L is magnesium diuretisch.

De zurige, zoutige smaak van natrium voegt 'volheid' toe aan bier in concentraties tot 100 mg/L. Verder wordt tot deze concentratie de smaak van het bier geaccentueerd.

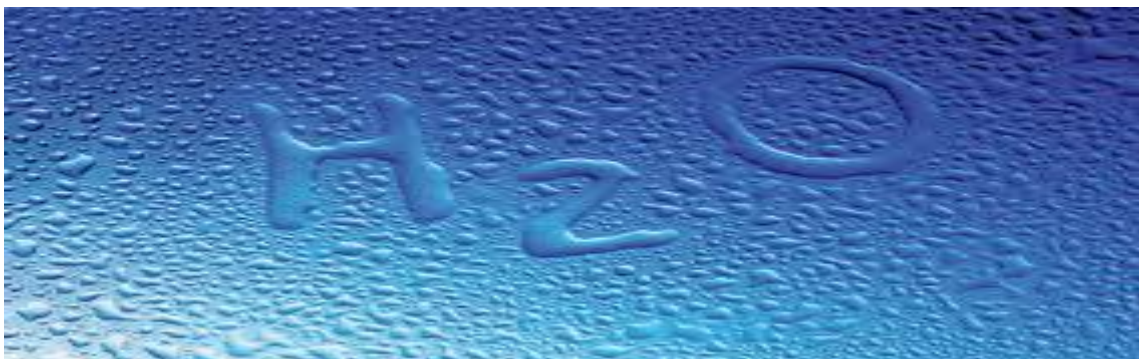
De zoutige smaak van chloride voegt 'volheid' toe aan het bier en accentueert het hopbitter. De zoutige smaak wordt minder zout ervaren in de aanwezigheid van calcium en magnesium. De normaal waarden voor chloride zijn 1-100 mg/L. Aan te bevelen concentratie is lager dan 50 mg/L, vooral in de aanwezigheid van sulfaat.

Carbonaat neutraliseert het aanwezige of vrijkomende zuur in de maisch. Hoe hoger het gehalte, des te meer er aangezuurd moet worden om tot de ideale maisch pH te komen. Laat het hopbitter als een 'harde' bitterheid ervaren; geeft het bier een wat roodachtige kleur en belemmert het uitvlokken van eiwitten. Aan te bevelen concentratie is lager dan 50 mg/L.

Watersamenstelling van verschillende locaties

soort	Ca	SO4	Mg	Na	Cl	CO3	HCO3	TH	Alk	pH
Schuimkraag 1998	89	131	13	80	140	0		270	148	5.5
Schuimkraag 2000	46	80	8.9	68	81	nb	133	152		8.4
Alg. Brouwwater	21	57	5.2	25	16	46		73	45	
Burton-on-Trent	270	640	60	30	40		200	925		
Pilsen	7	5	2	2	5		15	26		
Munchen	75	10	18	2	2		150	260		
Dublin	115	55	4	12	19	200		300		
Dortmund	260	240	23	69	106	270		750		
Koln	104	86	15	52	109	152		320		

TH: Totale Hardheid; **Alk:** alkaliteit



c. Hop



Hop is een klimplant. De vrouwelijke bloemen van deze plant worden gebruikt bij de bierbereiding. De mannelijke varianten (kleinere bloemen) worden geweerd; ze bevruchten de vrouwelijke bloemen die dan een te bittere smaak geven en geen mooie schuimkraag geeft door te veel olie uit hop en zaad. Het bier ontleent zijn bittere smaak aan de hop. Daarnaast geeft het ook een fijn aroma aan het bier. Hopbestanddelen dragen een steentje bij aan de schuimvorming en de houdbaarheid van het bier. Met uitzondering van Engeland is het niet toegestaan om mannelijke hopplanten te houden in het hopwingebied.

We maken onderscheid tussen bitterhop (die voor de bitterheid in bier zorgt) en aromahop (die vlak voor het einde van het koken of zelfs nog later wordt toegevoegd).

Er bestaan verschillende hopvariëteiten. Bitterheid en aroma van hop zijn afhankelijk van de variëteit, de weersomstandigheden en de teeltlocatie. Per teeltjaar en locatie heeft een hopvariëteit een iets andere bitterheid. Maar ook smaakbeleving is zeer uiteenlopend.

De bitterheid van hop wordt uitgedrukt in het alfazuurpercentage. De uiteindelijke bitterheid in het bier wordt bepaald door de hoeveelheid die er in wordt gestopt en de tijdsduur die het wort in contact is geweest met de hop en dan vooral tijdens het kookproces.

Hop dient bij voorkeur koel, droog, donker en zo zuurstofvrij mogelijk te worden bewaard. Door oxidatie vermindert het alfazuurpercentage en wordt het hoparoma minder verfijnd. Leg daarom je hop goed verpakt in de koelkast of vriezer.

Hopbloemen en hoppellets zijn te koop via Internet of bij een brouwwinkel zoals Brouwmarkt in Almere. Hopbloemen worden door de hophandel goed gedroogd en in grote balen samengeperst. Hoppellets bestaan uit hop die verkleind is en tot een soort korrel verwerkt. De gedroogde versie is zeer krachtig.

Je hebt er minder van nodig. Op de verpakking staan de oogstdatum en het alfazuurgehalte vermeld.

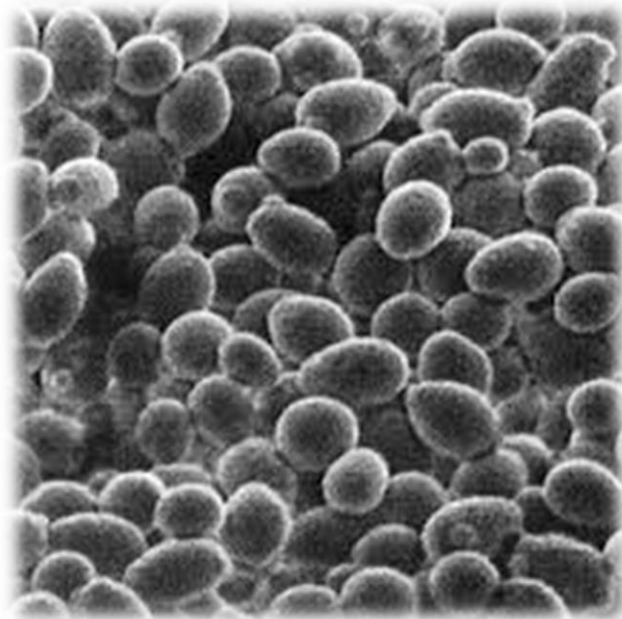
Hop kun je ook in je eigen tuin laten groeien. Houd er dan rekening mee dat de plant flink de hoogte in gaat en veel ruimte nodig heeft en kan gaan woekeren. Ook zal het lastig worden om het alfazuurgehalte vast te stellen. Dit is nodig voor de berekening van de bitterheid.

Hopverpakking



d.Gist

Gistcellen microscopisch vergroot



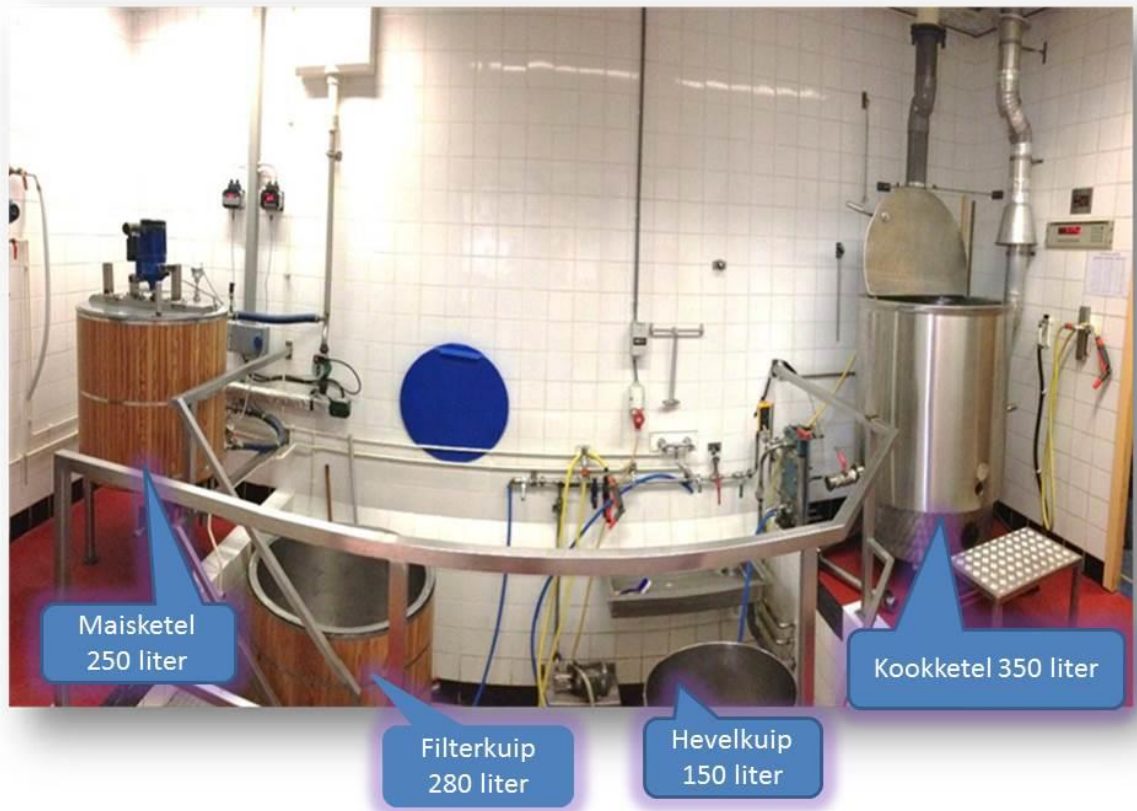
Gist is een microscopisch klein eencellig levend organisme. Voor de bierbereiding worden speciale gistrassen gebruikt. Gist zet suikers om in alcohol en koolzuur. Daarnaast ontstaan diverse smaakcomponenten. Een zeer groot gedeelte van de smaak van het bier wordt bepaald door stoffen die gevormd zijn tijdens de vergisting. De gebruikte gist bepaalt dan ook voor een groot deel de smaak van het bier. Verander je van gist dan verandert ook je bier van smaak.

Voor de bierbereiding worden twee soorten gist gebruikt: ondergist en bovengist. Bij ondergisting voert men in de regel de vergisting uit tussen de 9 en 14°C. Voor bovengist liggen deze temperaturen op 17 tot 22°C.

Biergist is in gedroogde en vloeibare vorm verkrijgbaar. Van zowel gedroogde als vloeibare gist zijn diverse giststammen te koop. Sommige giststammen zijn voor meerdere bieren te gebruiken. Andere zijn heel specifiek voor een bepaald biertje dan wel groep van biertypen bedoeld.

Voor een beginnende brouwer is het gebruik van gedroogde gist het handigst. Deze gist kun je direct gebruiken. De vloeibare gisten zijn geschikt om maximaal 18 liter bier te enten van 1.060 SG. Heb je een zwaarder bier gebrouwen (hoger SG of Plato) of meer volume gemaakt, dan moet de vloeibare gist eerst vermeerderd worden. Er moet dan een giststarter gemaakt worden. Gebruik je een korrelgist, dan voeg je een extra zakje gist toe indien nodig.

2. Het brouwproces



De brouwinstallatie van het Kennemer Wijn- en BierGilde anno 2015

Schroten

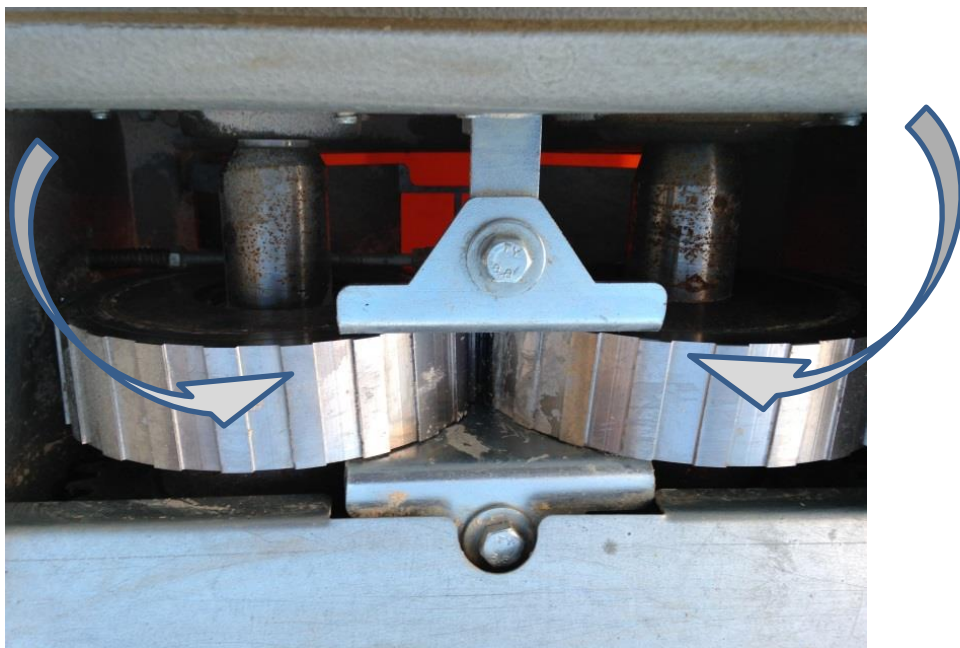


Het schroten van het mout is nodig om het zetmeel in de moutkorrel vrij te maken. Voor een goede omzetting van zetmeel naar suikers moet de korrel geplet en opengebrouwen worden. De kafjes en vliesjes die je hierna overhoudt komen later nog van pas en zorgen voor een goed filterbed.

Schroten doe je door de korrel te stampen met een vijzel, stukwrijven met een maalsteen of pletten met een schrootmolen.

Onze huidige schrootmolen heeft twee aangedreven walsen. Het schroten moet zorgvuldig gebeuren. Is het resultaat bijvoorbeeld te fijn, dan zal het filterbed dichtslaan. De afstand wordt bij voorkeur grof ingesteld. Er mag geen hele korrel doorheen vallen. Het is ook raadzaam om 'hardere' mouten voor het schroten te mengen met het basismout zoals pils of pale mout.

De walsen van de schrootmolen



Beslag



Het geschrote mout: meel en kafjes, worden gemengd met water. Dit noemen we het beslag.

Maischen

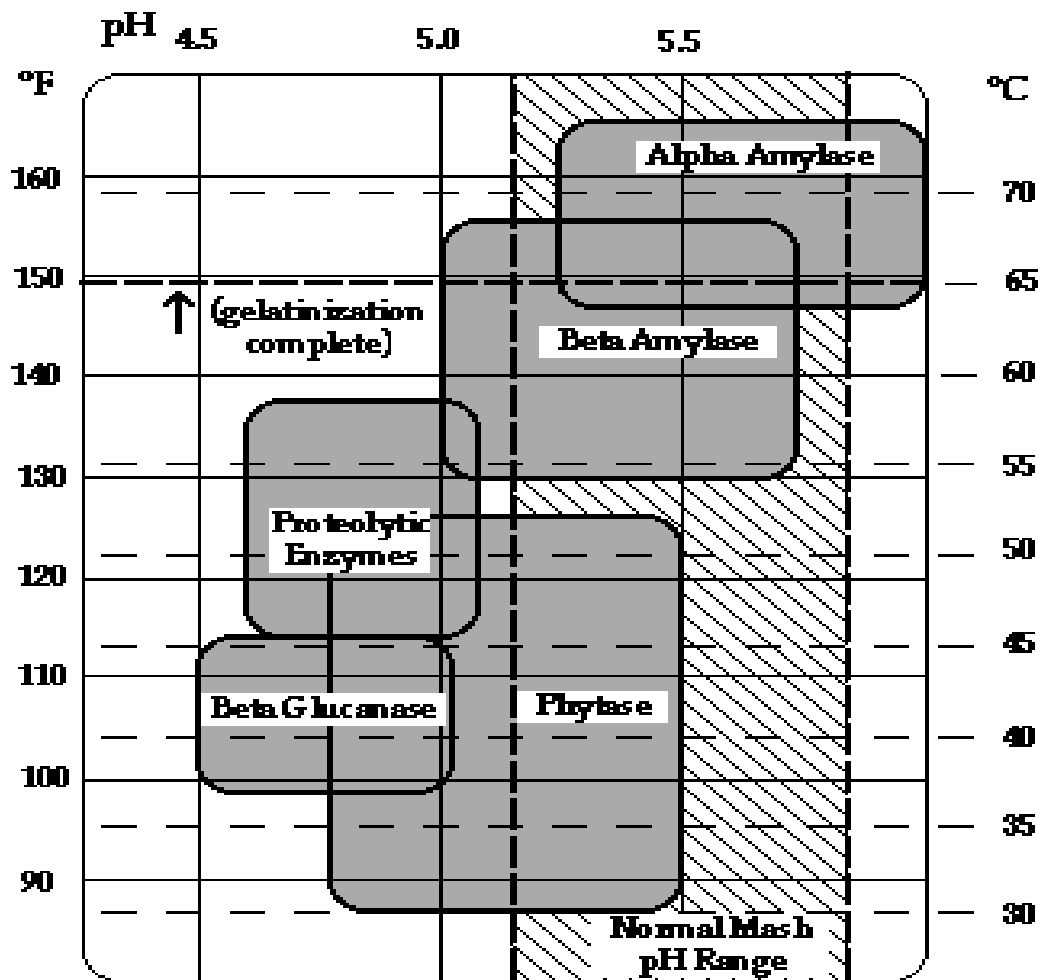
Zetmeel en eiwitten moeten worden afgebroken, anders kan er niet vergist worden. De brouwer mengt het mout met water en warmt het beslag op tot de gewenste temperatuur zodat de enzymen hun werk kunnen doen.

KWBG maischketel



Dit opwarmen gebeurt in stappen. Elke stap zorgt voor de optimale werking van bepaalde enzymen.

Enzymactiviteiten in de maisch



Voor de meeste bieren zijn de beschikbare mouten al zo goed geprepareerd door de mouter dat je met twee temperatuurstappen kunt volstaan: 63°C en 73°C. Die temperaturen houd je een bepaalde tijd aan: de rust. De rusttijden verschillen per biersoort en hebben hun eigen effect op het eindresultaat. De complete reeks stappen in het maischschemata ziet er zo uit:

35-40°C: goed voor de schuimkraag en de filtratie van de wort. Maak je een Weizen, dan levert een temperatuurstap van 42°C een karakteristieke kruidnagelsmaak en geur. Is ook de stap waar het vliesje rond het zetmeellichaam afgebroken wordt.

50°C: eiwitrust. Hier worden eiwitten afgebroken tot kleinere eiwitketens en aminozuren. Goed voor de schuimvorming en volmondigheid. Noodzakelijk als je ook ongemoute granen gebruikt.

Protease en pepditase zijn actief tussen 46° – 58°C en optimaal rond 52°-54°C en pH = 4.6 – 5.2.

63°C: beta-amylase. Beta-amylase knipt van de uiteinden van de zetmeel strengen vergistbare suikers af (maltose) zolang het beta-amylase actief is. Hoe langer je deze rust aanhoudt, hoe meer vergistbare suikers en hoe droger uiteindelijk je bier.

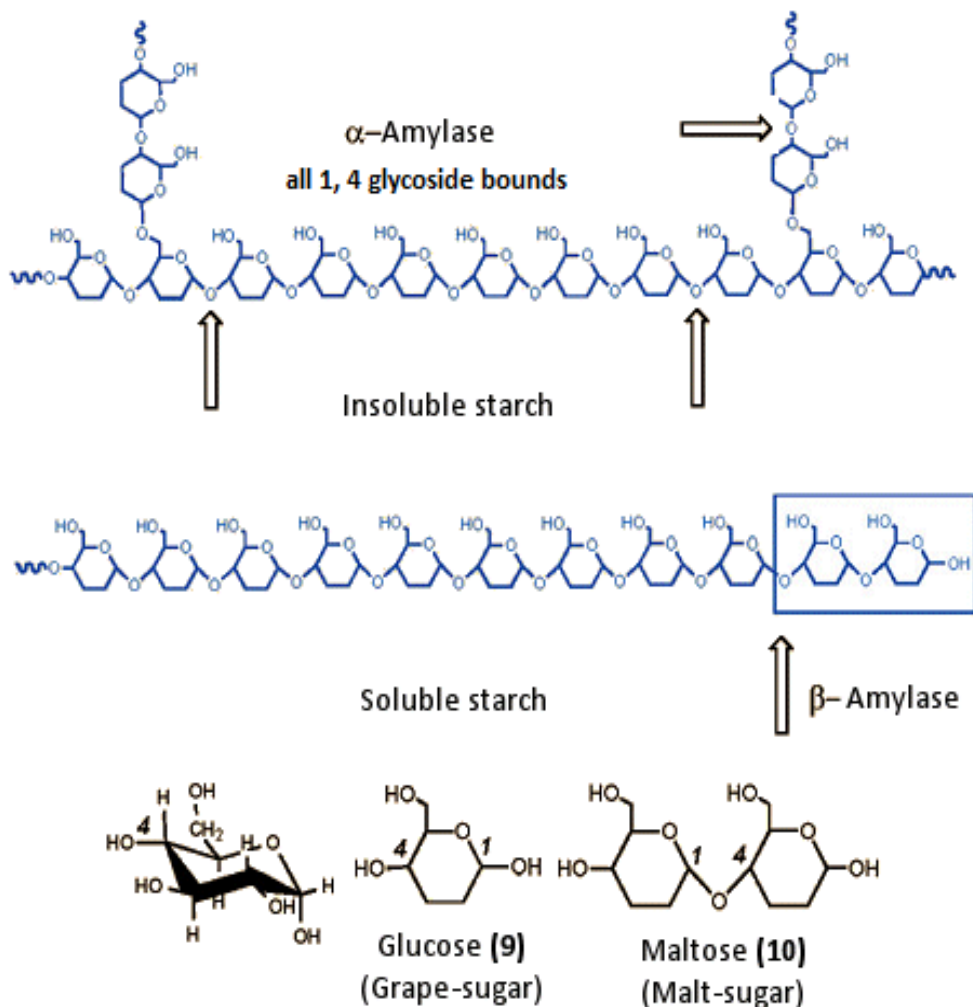
De omzetsnelheid van beta-amylase is actief tussen 54° - 68°C en optimaal rond 60°-65°C en pH = 5.0 - 5.6 .

73°C: alfa-amylase. Alfa-amylase knipt de zetmeelstrengen door tot kleinere zetmeelstrengen en vergistbare en onvergistbare suikers zolang het alfa-amylase enzym actief is.

De omzetsnelheid van alfa-amylase is actief tussen 64° - 75°C en optimaal rond 70° -72°C en pH = 5.3 - 5.8 .

78°C: stopt alle enzymwerking afkomstig uit de graankorrel en levert een temperatuur waarmee je vlot filtert.

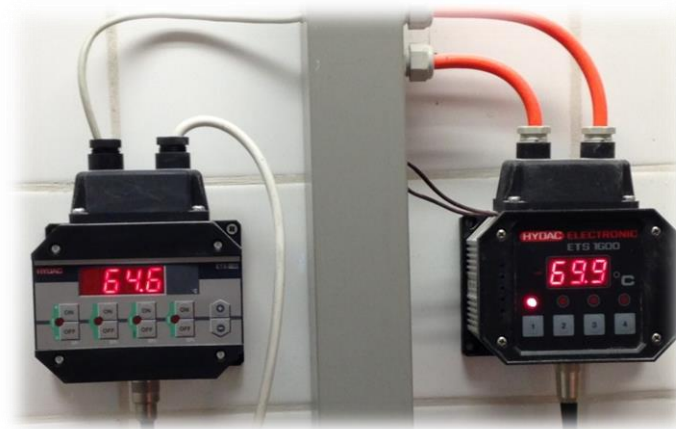
Amylaseschema



De amylasestappen- in het maischschemata bepalen of het bier zoeter of droger wordt.

- Hou voor een droger bier een langere rust tijd aan bij 62 – 63°C en een kortere bij 70 – 72°C .
- Voor een zoeter bier een kortere rusttijd bij 62 – 67°C en een langere bij 70 – 72°C.

De maischstappen verlopen in de brouwinstallatie van het KWBG automatisch. Dat wil zeggen: als je ze ingesteld hebt. Elke stap in zowel de tijd als temperatuur wordt nauwkeurig aangestuurd met het maisch-sturingsprogramma. Tijdens het maischen wordt het beslag automatisch constant geroerd zodat er een goede vermenging plaatsvindt.



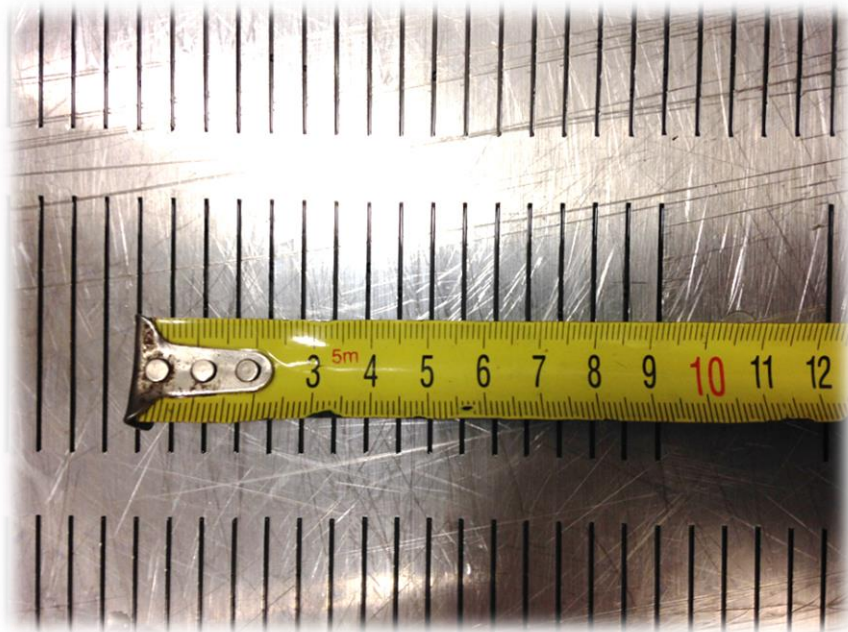
Filteren

Aan het einde van het maischproces wordt het beslag gestort in de filterkuip. Deze kuip wordt om een temperatuurverschil zo klein mogelijk te houden met heet water voorverwarmd. Dit is nodig omdat anders het beslag kan verstijfselen, waardoor de filterkwaliteit sterk afneemt.

Filteren is noodzakelijk. De filterkuip heeft aan de onderzijde een filterplaat waar de kafjes niet doorheen vallen.



Detail filterplaat



Je filtert optimaal door na de storting het beslag 10 tot 15 minuten te laten rusten zodat het kaf bezinkt op de filterplaat. Intussen tap je het wort af en pomp je het terug bovenin de filterkuip. Je pompt het dus rond totdat het wort helder is geworden.

Uitloop/aftap

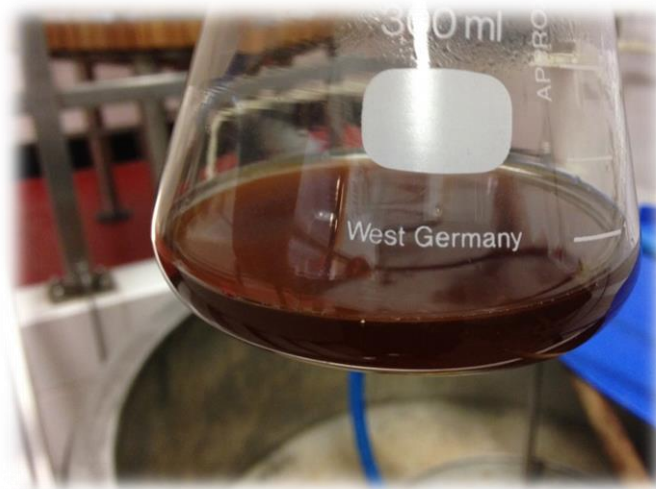
onderzijde

circuleren



De vloeistof wordt aan de onderzijde afgetapt en daarna weer teruggepompt in de filterkuip. Na enige tijd is het wort helder geworden en gereed om door te pompen voor de volgende stap.

Helder



Spoelen

In het achtergebleven filterbed zitten nog veel suikers. Met water van zo'n 80°C worden de suikers en smaakstoffen uit het filterbed gespoeld. Het filterbed mag daarbij niet droogvallen.

Spoelen van het filter



bijna drooggevallen filterbed



De brouwer kan het filterbed niet eindeloos blijven spoelen, omdat er uiteindelijk ook allerlei ongewenste stoffen worden uitgespoeld. Professionele brouwerijen spoelen tot 1° Plato. Voor de hobbybrouwers is het raadzaam om het spoelproces af te breken als er per liter vloeistof nog slechts 30 gram suiker in zit.

Het suikergehalte is gemakkelijk te meten met een refractometer. 30 gram suiker in een liter water is ongeveer 3° Plato. Het aantal procenten droge, opgeloste stoffen (grotendeels suikers) in het wort wordt het stamwortgehalte genoemd.

De maat Plato werd ontwikkeld door de Oostenrijkse wetenschapper Karl Balling in 1843 en later voor de Duitse Keizerlijke Commissie verbeterd door de Duitser Fritz Plato, van wie de naam afkomstig is.

Na het spoelen blijven de kafjes en onopgeloste bestanddelen over. Dit noemt de brouwer bostel.

Bostel: bolsters (of kaf) en de onoplosbare bestanddelen blijven achter op de filterplaat



Koken

Het opgevangen wort moet gekookt worden. Dit is nodig om het wort te ontsmetten zodat er geen ongewenste bacteriën of wilde gisten in gaan groeien. Ook raken we door het koken de eiwitvlokken kwijt. Door de hop mee te koken worden de bitterstoffen die daarin zitten opgelost.

Door KWBG ontwikkelde 350 liter kookketel



Het koken is ook nodig om ongewenste vluchtige stoffen te verdampen die je niet in je bier wilt hebben. Er moet minimaal 60 minuten gekookt worden. Tijdens het koken zal de suikerconcentratie toenemen; je bent immers water aan het verdampen.

Koelen

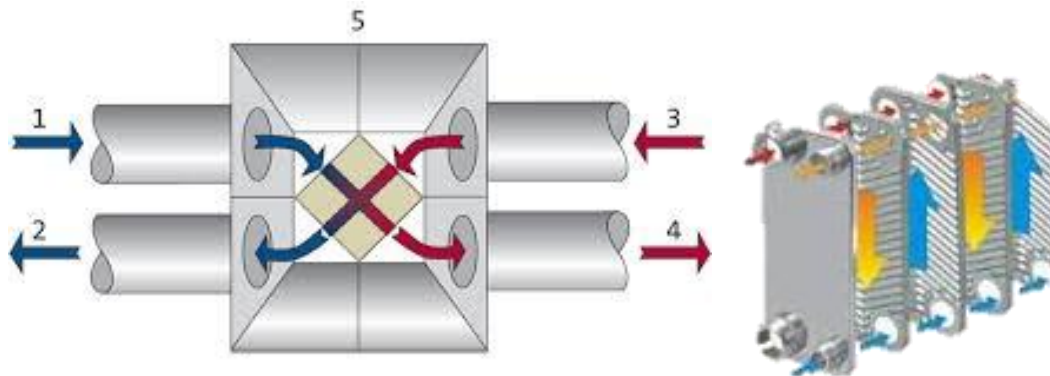
Na het koken wil je het wort zo snel mogelijk koelen naar een temperatuur waarbij de gist zijn werk kan doen. Tussen de 18°C en 22°C is een ideale temperatuur. Door snel terug te koelen wordt ook de kans op besmetting aanzienlijk verkleind.

Hevelen

Het wort van 100°C wordt naar het hevelkuip gepompt en is dan te heet om naar het vergistingsvat te hevelen. Wachten tot de vloeistof is afgekoeld zou uren duren. Het is van belang dat de temperatuur snel omlaag gebracht wordt. Hiervoor schakelen we een tegenstroom platenkoeler in. De koeler wordt gekoeld met koud grondwater, tussen de platen wordt het hete wort gepompt en tegenovergesteld wordt koud grondwater langs de platen geleid.

Platenkoeler/ warmte wisselaar

1. koelwater in
2. wort uit
3. wort in
4. koelwater uit



Nadat het wort de platenkoeler heeft verlaten is het 18°C tot 22°C. Dit is de ideale temperatuur om te hevelen naar het vergistingsvat. Hierna kan de gist worden geënt.

Het vergistingsvat wordt afgesloten met een waterslot, zodat koolzuur kan ontsnappen en er geen lucht of andere ongewenste zaken in het vat kunnen komen.

Vergisting

Na 2 tot 5 dagen is de hoofdvergisting voorbij en kan het jongbier overgeheveld worden naar een schoon vat of een mandfles. Dat hoeft niet per se; je kunt het bier ook laten doorgisten zonder te hevelen. De na-vergisting duurt ongeveer 3 tot 5 weken. Hierna kan het bier voor de smaakverbetering gelagerd worden. Bij voorkeur lageren in een donkere en koele ruimte. Het bier wordt daardoor helder.

Na de vergisting is de tijd om het bier te bottelen. Er moet tijdens het bottelen suiker worden toegevoegd. Gemiddeld 2 tot 5 gram suiker per liter. De gistrestanten zullen de suiker wegsnoepen waardoor er koolzuur in de fles komt en het laatste beetje zuurstof wordt opgebruikt wat weer de houdbaarheid ten goede komt.

Na enige weken is er voldoende koolzuur gevormd en is het bier prima drinkbaar. In sommige gevallen duurt de rijping langer. Zo zullen voornamelijk donkere en zwaardere bieren na een rijping van enige maanden nog aanzienlijk verbeteren in smaak en geur.

3.Schoonmaken en Ontsmetten

Werk schoon! In elk stadium van het brouwen is hygiëne een absolute voorwaarde. Maak alle spullen die je gebruikt om te beginnen schoon. Dat wil zeggen: ontdoe ze van (zichtbaar) vuil. Dat is nodig omdat anders ontsmetten geen zin heeft. Ontsmettingsmiddelen kunnen niet door vuil heen en bereiken dus ook niet het oppervlak dat gedesinfecteerd moet worden. Pas als een oppervlak schoon is kan een desinfecterend middel zijn werk doen door contact met dat oppervlak te hebben gedurende een bepaalde tijd.

Schoonmaken doe je het beste met heet water en een afwasmiddel. Voor het desinfecteren kun je Sani Clean, Chemipro Oxi gebruiken, alcohol (70%) of sulfiet- citroenzuuroplossing.



Maak er een gewoonte van om alle spullen die in contact komen met het wort en het bier meteen na gebruik schoon te maken. Zodra je ze gaat gebruiken voor een volgende brouw is het een stuk eenvoudiger; je hoeft ze dan alleen te ontsmetten.

De eigen brouwinstallatie wordt regelmatig schoongemaakt en ontsmet door de Technische Commissie. Toch is het raadzaam om alle apparatuur na te kijken en de leidingen door te spoelen (al dan niet met sulfiet) voordat je begint met brouwen. Na de brouw wordt de installatie weer door de brouwer schoon achtergelaten voor het volgend gebruik.

4. Problemen en oplossingen

Filter slaat dicht, (spoel)water loopt niet door

Oorzaak

bij het schroten te fijn gemalen
temperatuur van het spoelwater is te laag

Oplossing

snij met een mes door de bostel zonder de filterplaat onderin te raken
loopt het spoelwater langzaam door dan is het een kwestie van afwachten.
drastische Oplossing: doe alles terug in de maischketel, verwarm tot 80°C
en stort de maisch in de filterketel en probeer het opnieuw

Vergisting komt niet of traag op gang

Oorzaak

te weinig gist, te kleine giststarter
te lage vergistingstemperatuur – zie de verpakking
te weinig zuurstof in het wort
infectie

Oplossing

zuurstof toevoegen door het vat regelmatig te 'walsen' of schudden
snufje citroenzuur toevoegen

Fouten kunnen ook aan het licht komen zodra je een flesje openmaakt.

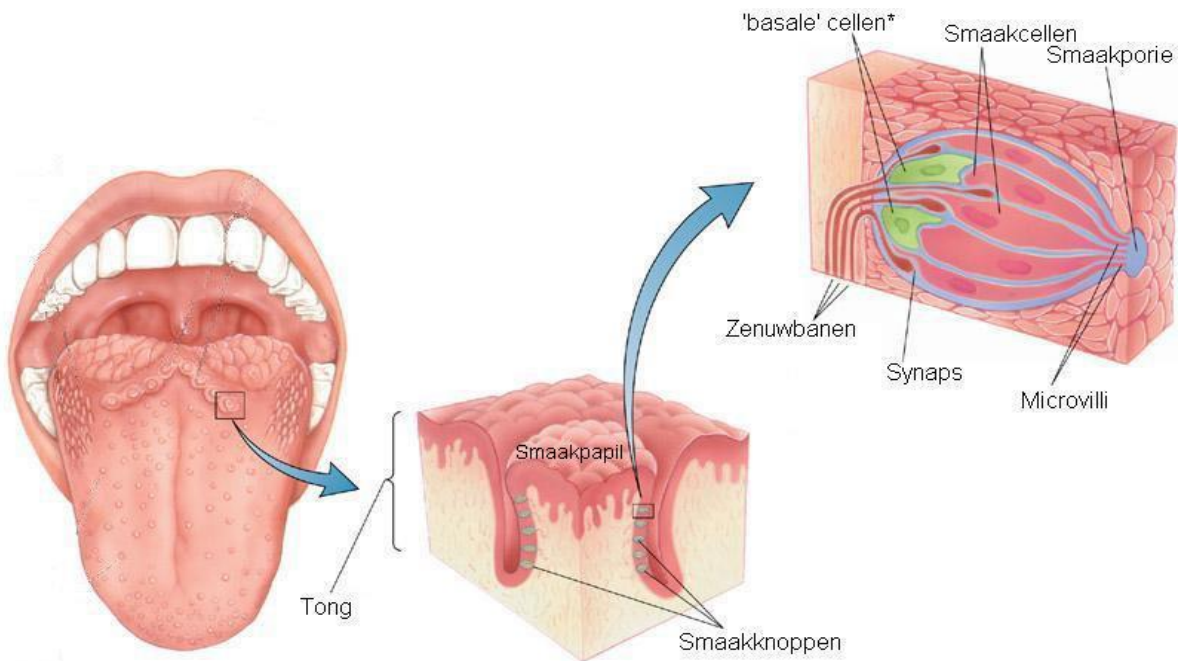
Schuim spuit/loopt eruit

- = infectie
- = te vroeg gebotteld
- = teveel suiker bij het bottelen toegevoegd

Te weinig schuim

- = fles is slecht gedopt of gestopt
- = bier is te jong
- = bier is te koud
- = te weinig suiker bij het bottelen
- = glas is niet schoon

5. Proeven



* De basale cellen moeten nog uitgroeien tot volwassen smaakcellen. Smaakcellen worden ongeveer iedere 10 dagen vervangen door nieuwe.

Op de menselijke tong liggen vijf typen smaakzintuigen: zout, zoet, zuur, bitter en umami.

Umami is nieuw in dat rijtje. Het is een smaak die pas een eeuw na de ontdekking door nieuwe vondsten van wetenschappers erkenning kreeg. Umami is Japans voor: mmmm, lekker. De westerse wereld beschouwde het als een nepsmaak. Het is eigenlijk meer een smaakversterker die in de Oosterse keuken wordt gebruikt. Nu hebben wetenschappers aangetoond dat umami een echte smaak is. Bijvoorbeeld: dat volle mondgevoel van een rijpe tomaat, de rijke smaak van een belegen wijn en de truffelsmaak zijn uniek door umami.

Het molecuul achter umami is L-mononatriumglutamaat ofwel MSG (E621).

Vaak wordt beweerd dat de verschillende smaken allemaal een eigen plaats op de tong hebben. Zoet proeven we met het puntje van onze tong. Zout en zuur aan de zijkanten en bitter achter op de tong. Uit onderzoek is inmiddels gebleken dat de tong receptoren bevat die elke primaire smaak (zoet, zout, zuur, bitter en umami) herkennen. De intensiteit van de gewaarwording verschilt niet, hoewel de drempel waarop een sensitiviteit opgemerkt wordt wel kan verschillen.

De smaak zout komt in de regel niet voor in bier. In de regel proef je deze smaak alleen bij bieren afkomstig van brouwerijen die in de buurt van de zee

liggen (Engelse bieren en in België de bieren gebrouwen in Watou/Poperinge – St. Bernardus Abt 12).

De smaakdrempels zijn afhankelijk van een aantal factoren, te weten:

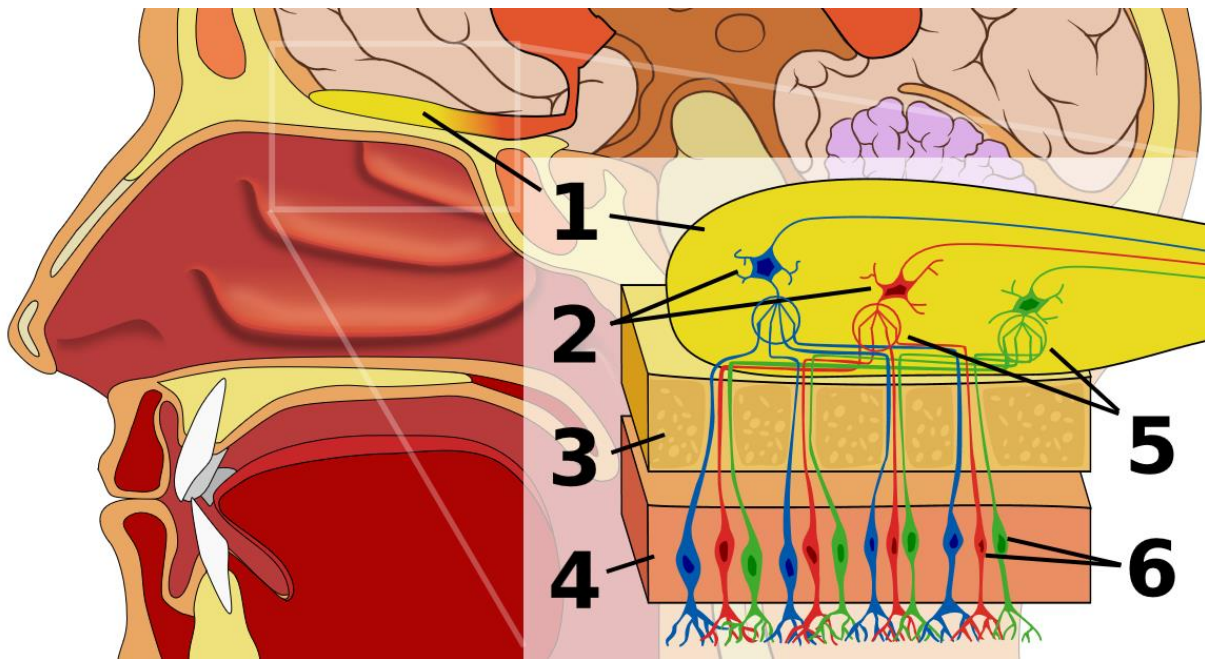
- het biertype. In lichtgekleurde dunne bieren wordt eerder een smaak waargenomen dan in donkergekleurde zware bieren;
- training van de proever. Naar mate de proever een smaak beter kent zal de stof die deze smaak veroorzaakt eerder herkend worden;
- tijdstip van de dag. Het meest ideale moment om te keuren is zo rond 11.00 uur. De zintuigen zijn dan al een tijdje geactiveerd en worden nog extra gescherpt door het beginnende hongergevoel;
- leeftijd proever. Het waarnemen van geuren neemt met het ouder worden af. Daar staat tegenover dat oudere getrainde keurders meer ervaring hebben met het onderkennen van geuren;
- gezondheidstoestand proever. Bepaalde ziekten in combinatie van medicijngebruik kunnen de gevoeligheid voor geurstoffen negatief beïnvloeden.

Basissmaken (oplossing per liter)

- Zout : 5 gram keukenzout
- Zoet: 16 gram kristalsuiker
- Zuur: 1 gram citroenzuur
- Bitter: 1 gram cafeïne
- Umami: 5 gram natriumglutamaat

Mondgevoel

Samentrekkend: 1 gram tanninezuur



Menselijke reukorgaan

1. *Bulbus olfactorius*; 2. *Mijter cellen*; 3. *Bot*; 4. *Neusslijmvlies*; 5. *Glomerulus (reuk)*; 6. *Reukreceptor*

Bij alle zoogdieren (en dus ook de mens) is de reukzin gelegen in het slijmvlies van de neusholte. De moleculen lossen op in het slijm van de neusholte en exciteren eventueel een neuron met de passende receptor. De reukzenuwvezels (nervus olfactorius) projecteren niet primair op de hersenschors, maar op de *area olfactoria medialis*.^[1] en de *area olfactoria lateralis*.^[2] Andere neuronen schakelen over in de bulbus olfactorius, waarna het tweede neuron vandaar de hippocampus, de uncus en de [hypothalamus](#) bereiken. Kort samengevat worden de opgewekte actiepotentialen, niet dadelijk doorgeleid naar de hersenschors, we zijn ons geuren niet gauw bewust. In plaats daarvan beïnvloeden ze het geheugen (hippocampus), emoties (amygdala bijvoorbeeld) en lichamelijke reacties (hypothalamus).

Bron wikipedia

smaakstof

isoamylalcohol (hogere alcohol)

2-fenylethanol (hogere alcohol)

ethylacetaat (ester)

smaak in bier

alcohol, banaan, zoetig, aromatisch, wijnachtig

rozen, zoetig, geparfumeerd

oplosmiddelachtig, fruitig, zoetig

<i>isoamylacetaat (ester)</i>	<i>banaan, peer, appel, oplosmiddelachtig, zuurtjesachtig</i>
<i>2-fenylethylacetaat (ester)</i>	<i>rozen, honing, appel, zoetig (niet fris)</i>
<i>ethylcaproraat (ester)</i>	<i>rijpe appel, fruitig, zoetig, anijs, sterappeltje</i>
<i>ethylcaprylaat (ester)</i>	<i>appel, fruitig, zoetig (fris)</i>
<i>azijnzuur</i>	<i>azijn</i>
<i>melkzuur</i>	<i>geen geur, zuur op de tong</i>
<i>caprylaat (zuur)</i>	<i>'caprylic', 'geit', vetzuren, 'natte hond'</i>
<i>dimethylsulfide (zwavelverbinding)</i>	<i>gekookte groenten (kool, maïs, ui)</i>
<i>H₂S (zwavelverbinding)</i>	<i>rotte eieren</i>
<i>diacetyl (keton)</i>	<i>boterachtig, boterbabbelaar</i>
<i>acetaldehyde (aldehyde)</i>	<i>onrijpe appel, groene bladeren, fruitig</i>
<i>trans-2-nonenal (aldehyde)</i>	<i>papier, karton, geoxideerd, verouderd, verschaald</i>

Proeven is anders dan beoordelen

- *Proeven en beoordelen van een bier zijn twee verschillende dingen. Bij het proeven probeer je zo goed mogelijk te omschrijven hoe het bier smaakt, daarbij dient gebruik te worden gemaakt van neutrale bewoordingen. Beoordelingen als 'niet lekker', 'stinkt' en dergelijke zijn waardeoordelen en zeggen in feite niets over hoe een bier nu echt smaakt.*
- *Bij het zuiver proeven echter dient niet gekeken te worden naar deze aspecten. Bij de meeste commerciële brouwerijen waar speciale proefpanels de bieren proeven, worden de bieren blind geproefd in beschildeerde glazen zodat de kleur, helderheid en schuimkraag niet of niet goed beoordeeld kunnen worden*
- *Zaak is het dus om over een geschikt vocabulaire te beschikken. Het in Nederland opererende Bierkeurmeestersgilde gebruikt een eigen ontwikkeld keuringsformulier, waarop een groot aantal veel voorkomende biersmaken zijn vermeld. Naast biersmaken komen op dit keuringsformulier ook verschillende visuele aspecten aan bod. Om te controleren of een bier overeenkomstig een bepaald biertype gebrouwen is zijn deze aspecten belangrijk.*



6.Meten en rekenen

Veelgebruikte meetinstrumenten tijdens het brouwen:

pH meter/ pH papier



Hiermee kan de pH (zuurtegraad) bepaald worden. De pH bijstellen is belangrijk voor een optimaal maisch- en spoelproces en voor de balans in het uiteindelijk bier.

Een pH meter is nauwkeuriger dan pH papier maar vraagt veel onderhoud en moet gekalibreerd worden. In de praktijk en bij incidenteel gebruik is een meting met pH papier sneller en goedkoper.

De **p** staat voor de negatieve logaritme (grondtal 10) en **H** staat voor concentratie van de waterstofionen in de vloeistof, kortweg pH.

Refractometer



Voor het bierbrouwen worden refractometers gebruikt om de suikerconcentratie te meten. Hiermee wordt het suikergehalte in het wort bepaald, uitgedrukt in graden Plato of graden Brix of SG (afhankelijk van het type). Voordeel is dat er

weinig vloeistof nodig is om het suikergehalte te bepalen. Refractometers zijn gekalibreerd op water/suikeroplossingen. Wort benadert dit binaire systeem, eenmaal bier geworden werkt dit niet meer door de aanwezigheid van alcohol. Er zijn wel formules die met behulp van refractometer metingen voor en na de vergistingen, een schatting voor het alcoholpercentage kunnen geven.

Graden Plato is het aantal grammen extract per 100 gram wort.

Graden Brix is het aantal grammen extract per 100 milliliter wort.

$Brix = Plato * sg$

sg is weer het soortelijk gewicht.

Graden Plato/Brix kunnen weer eenvoudig omgerekend worden naar soortelijke massa en suikerconcentraties (BRodeLuxe).

Hydrometer

Voor bepaling van de Soortelijke Massa (meestal kg/dm³). Vaak is de hydrometer voorzien van extra schalen zoals het toekomstige alcoholpercentage en aanwezige suikers in gram/ltr.

Hydrometer is onafhankelijk van wat voor type vloeistof er gemeten wordt.

Met behulp van hydrometer metingen voor en na de vergisting kan een schatting worden verkregen van het alcoholpercentage.

$vol\% = 0.135 * (OG - FG)$ OG en FG in kg/m³

verder kan de schijnbare vergistingsgraad bepaald worden.

$$\text{schijnbare VG} = \frac{OG - FG}{OG - 1}, \text{ OG en FG in kg/dm}^3$$

Thermometer

Temperatuur is een belangrijke parameter om te meten tijdens het brouw- en vergistingsproces. Op verschillende momenten tijdens het proces wordt dan ook gemeten. In de brouwinstallatie is een aantal temperatuursondes in gebruik om de temperatuur te controleren.

Temperatuur wordt uitgelezen in graden Celsius.

Rekenen aan recepten

Recepten kunnen aan de hand van de volgende onderdelen berekend worden:

- Basisgegevens en brouwtechnische relaties
- De storting versus volumepercentage alcohol en vice versa
- De hoggift(en)
- De kleur

- Het koolzuurgehalte en de koolzuurproductie
- Het inmaischen en spoelen

Voor dit cursusboek voert het te ver om hier in detail op in te gaan. Voor de geïnteresseerde lezer wordt verwezen naar de artikelen 'Rekenen aan Recepten' (RekenenAanRecepten.pdf) en 'Spoelexperiment' (Spoelexperiment.pdf), te vinden op de KWBG website of in de documentatiemap van BROdeLuxe - als deze applicatie geïnstalleerd is.

Ten slotte

Veel informatie over bierbrouwen in de vorm van artikelen over specifieke onderwerpen vind je op de eigen site van het KWBG: kwbg.nl.

Verder zijn er sites als bierbrouwen.nl, hobbybrouwen.nl, biernet.nl, brouw-bier.nl.

Een uitstekend boek is het in 2011 verschenen: *Verander water in bier* van Adrie Otte (*'De complete handleiding voor de beginnende en gevorderde hobbybrouwer'*).

Ook het brouwprogramma Brodeluxe bevat veel informatie én (basis)recepten.

Met dank aan de makers van dit boekje; Peter Wester, Frans Koopman en Stephan Pronin.