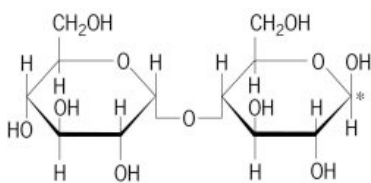
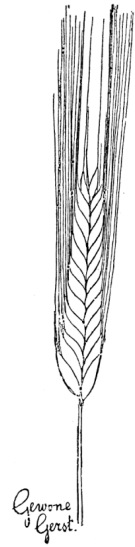


BIERBROUWEN, V5

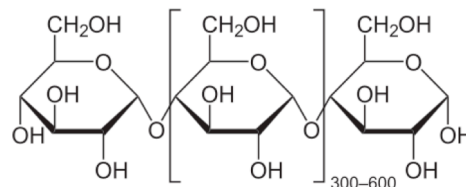
inleiding

Alle drinkbare alcohol (ethanol) wordt gemaakt door een suikerrijke oplossing anaëroob te laten vergisten. De gist (meestal *Saccharomyces cerevisiae*) gebruikt hierbij suiker als koolstof- en energiebron. Hierbij wordt alcohol en kooldioxide gevormd. Voor wijn en cider wordt druiven- en appelsap gebruikt dat van nature zeer rijk is aan vergistbare suikers. Voor het brouwen van bier worden graansoorten gebruikt, voornamelijk gerst, maar ook wel tarwe en rogge. Graan bevat geen suiker maar zetmeel, dat niet vergistbaar is. Tijdens het brouwen van bier wordt het zetmeel door de enzymen uit de gerstekorrel eerst omgezet in vergistbare suiker. Pas daarna kan het door gist worden gebruikt. De enzymen die voor de zetmeelafbraak nodig zijn ontstaan pas na kieming van het graan. Om van gerst een suikeroplossing te maken moeten de volgende stappen doorlopen worden:

- Gerst laat men gedurende een aantal dagen kiemen, waarbij de zetmeelafbrekende enzymen worden gevormd. De gerst wordt nu mout genoemd
- De mout wordt gedroogd (geëest).
- De mout wordt zeer grof gemalen (geschroot)
- De schroot wordt vermengd met water en verwarmd (maischen). De enzymen zetten het zetmeel om in suikers.
- De maisch wordt gefilterd. Het filtraat heet wort, het residu is de bostel



maltose



zetmeel

Het wort is zeer rijk aan verschillende soorten suiker (vooral maltose). Voordat daar gist aan wordt toegevoegd wordt het gekookt onder toevoeging van hop. Hop is een klimplant waarvan de vrouwelijke bloemen rijk zijn aan bitterstoffen. Deze maken het bier bitter en beter houdbaar. Bij het koken denatureren de overgebleven enzymen en slaat het eiwit neer. Ook worden alle bacteriën gedood. Na koken, opnieuw filteren en afkoelen kan de gist worden toegevoegd.

In minder dan twee dagen wordt vrijwel alle suiker omgezet in alcohol en kooldioxide. Na de eerste, snelle gisting wordt het mengsel (beslag) overgebracht in een schoon vat dat wordt afgesloten met een waterslot, om zuurstof tegen te houden. Tijdens de tweede gisting worden de laatste resten suiker vergist. Na twee weken wordt het bier gebotteld. Aan elk flesje wordt ook wat suiker toegevoegd. Dit wordt vergist in de fles. De kooldioxide die hierbij ontstaat zorgt er voor dat het bier koolzuur bevat. Om de smaak te verbeteren moet het bier nog minstens vier weken rijpen.



de smaak

Er zijn erg veel factoren die de smaak van het bier beïnvloeden. Allereerst kan mout bij verschillende temperaturen worden gedroogd. Bij hoge temperaturen karamelliseert een deel van het zetmeel. Karamel heeft een bepaalde smaak en geeft een donkerbruine kleur aan het bier. De hoeveelheid karamel in de mout wordt uitgedrukt in graden ECB. Wij gebruiken voor het grootste deel pilsbier (3 ECB), dat nauwelijks karamel bevat, en een beetje karamelmout (120 ECB). De hoeveelheid

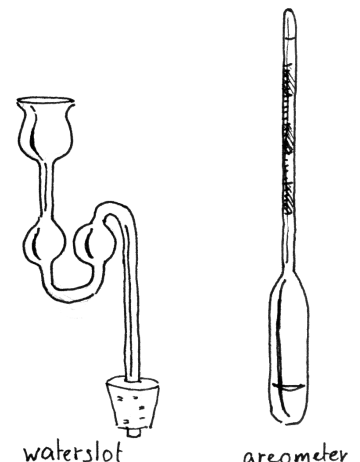
alcohol in het bier wordt bepaald door de concentratie suiker in het wort. Hoe hoger de suikerconcentratie, hoe meer alcohol er zal ontstaan. Soms wordt daarom ook gewoon suiker of kandij toegevoegd aan het wort. Behalve gerstmout kunnen ook andere granen worden gebruikt. Bij witbier wordt behalve mout ook een groot deel tarwe gebruikt (witbier is een verbastering van het Duitse Weizenbier). Dit geeft een andere smaak. Belangrijk is ook de giststam. Elke stam maakt zijn eigen secundaire stofwisselingsproducten (esters en dergelijke, maar ook dimethylsulfide) die invloed hebben op de smaak. De mate van bitterheid wordt bepaald door de hoeveelheid hop en het soort hop. Van hop worden veel verschillende rassen gekweekt die verschillen in de hoeveelheid bitterstoffen en etherische oliën. Als je de hop meekookt verdwijnen alle hoppige geurstoffen en blijft alleen de bittere smaak over. Als je aan het eind van het koken of er na de hop toevoegt krijgt het bier de typische hopsmaak. Vaak worden behalve hop ook nog andere smaakmakers toegevoegd, bijvoorbeeld zoethout, kardemom, kaneel of vruchtensap (vooral kersensap: Kriek). Bij witbier wordt in plaats van hop alleen sinaasappelschil en koriander toegevoegd.

begrippen

mout:	gekiemde en gedroogde gerst
eesten:	drogen van mout, bij hogere temperaturen ontstaat er ook karamel
schroten:	grof malen van mout
maischen:	verwarmen van het schroot/watermengsel voor het omzetten van zetmeel
bostel:	wat overblijft na het filteren van de maisch
wort:	vloeibare deel van de maisch

benodigdheden

-mout (pils- en caramelmout)	-hop (bv. Cascade, 7% a-zuur)
-gist (brouwersgist, gevriesdroogd)	-water
-lange pollepel	-kookpan (40 l)
-nagistingfles	-hevel
-grove doek	-thermometer
-maatkolf van 25 ml of	-pH-papier (pH 4- 6)
-areometer	-maatbeker van 5 l
-waterslot	-glazen fles
-hevelfilter	-2 emmers van 15 l
-heet sodawater	-bierflesjes
-kroonkurken	-kroonkurkapparaat
-melkzuur	-jodiumoplossing
-balans	-refractometer



DE EERSTE DAG

schroten

Dit gebeurt met een handaangedreven graanmolen. Stel met de schroef de grofheid zo in dat er net geen hele korrels meer uit de molen komen. Maal 4 kg pils- en 700 g caramelmout. Doe het geschrootte mout in de kookpan.

maischen

Voeg per kg mout 2,5 l water toe aan het geschrootte mout.

Zet de pan op een laag vuur en roer voortdurend.

Nu ga je in vier etappes de temperatuur laten stijgen. Is de juiste temperatuur bereikt zet de kookwekker op de juiste tijd en probeer dan door regeling van de gasvlam de temperatuur constant te houden. Werk volgens onderstaand schema. Bij 63°C moet de pH ongeveer 5,4 zijn. Wijkt de pH te sterk af stel deze dan bij met melkzuur. Aan het einde van deze periode moet ook met jodium worden gecontroleerd of alle zetmeel omgezet is. Hierbij doe je een paar druppels maischmengsel op een petriskaal. Vervolgens doe je er een druppel jodiumoplossing bij. In de bijgevoegde tabel is te zien hoe de kleur afhangt van de afbraak van de zetmeelpolymeren. Is niet alle zetmeel omgezet, houd dan langer de temperatuur van 63°C aan.

maischschema:

52°C	gedurende 5 minuten	
63°C	gedurende 20 minuten	pH = 5,4, jodiumproef
73°C	gedurende 20 minuten	
78°C	gedurende 1 minuut	jodiumproef

Het maischen moet in bij verschillende temperaturen gebeuren om de verschillende eiwit- en zetmeelafbrekende enzymen optimaal hun werk te kunnen laten doen. (zie tabel in de bijlage)
Doe tot slot nogmaals de jodiumproef om te controleren of al het zetmeel omgezet is.

zeven

Zet de filterremmers in elkaar. Doe het horrengaas tussen de twee binnenste emmers. Draai het kraantje dicht en vul het filter met zoveel water dat het horrengaas net onder water staat. Zet het filter op het aanrecht. Giet met twee man het maischmengsel in de filterremmer. Kijk uit dat het filter niet overstroomd! (Blijf onder het niveau van de buitenste pan.) Laat het filter een aantal minuten staan, zodat alle vaste delen bezinken. Het is de bedoeling dat de vaste delen in het maischmengsel zelf een filter vormen. Zet na een aantal minuten het kraantje een beetje open. Vang het filtraat op met de maatbeker. Als het goed is wordt het filtraat (het wort) na enige tijd helder. Giet het troebele filtraat terug op het filter. Giet het heldere filtraat in de andere pan. Houd bij hoeveel filtraat er ontstaat. Filtreer zo het maischmengsel verder af. Als de vloeistof in het filter onder het niveau komt van de bostel kan er heel voorzichtig een paar liter warm water op het filter worden gegoten. Kijk wel uit dat het filterbed niet wordt verstoord. Laat vervolgens alle vloeistof uit het filter lopen.

meten van de dichtheid

Meet na het filteren de dichtheid van het wort:

Tarreer de balans met het maatkolpje. Vul het kolpje precies tot de lijn met wort. Laat het even afkoelen en voeg wanneer dat nodig is nog wat toe en weeg het. Bereken de dichtheid in g/l.

Je kan ook een maatcilinder van 100 ml met wort vullen en daar de areometer in laten drijven. Ook hier moet je het wort eerst laten afkoelen. Het nadeel van meten met de areometer is dat het afkoelen langer duurt en de meting minder nauwkeurig is.

Bereken aan de hand van het volume van de wort hoeveel water gebruikt mag worden om te spoelen. Je moet uitkomen op een einddichtheid van ongeveer 1050 g/l. Dit geeft een alcoholpercentage van 5 % (zie bijgevoegde tabel)

spoelen

Schenk zeer voorzichtig de helft van de berekende hoeveelheid warm water op de bostel. Je mag daarbij de bostel niet verstoren. Het moet er echt op komen te liggen. Laat het weer een paar minuten staan en filtreer weer af. Doe dit nogmaals.

Roer het gefilterde wort door en meet weer de dichtheid. Je moet uitkomen op een dichtheid van ongeveer 1045 g/l. Als de dichtheid te hoog is voeg dan nog water toe. Is deze te laag voeg dan suiker toe (bereken hoeveel, ga er daarbij van uit dat het volume niet verandert).

koken en toevoegen van de hop

Zet de pan met wort op het fornuis en breng het aan de kook. Voeg per 10 liter wort 30 g hop toe. Na 50 minuten moet de laatste 15 g hop toegevoegd worden. In totaal kookt het wort dus een uur. Maak intussen de andere pan goed schoon.

Na het koken moet de vloeistof door een doek gezeefd worden om de eiwitvlokken en hop te verwijderen. Hevel het wort in een keukenzeef waarin een doek ligt. Houd de hevel hoog in de pan, zodat niet direct alle eiwitvlokken meekomen. Deze laten de doek dichtslaan.

Bepaal weer het soortelijk gewicht (het wort is door het koken ingedikt). Je moet uitkomen op een dichtheid tussen de 1050 en 1060 g/l.

Vervolgens wordt het wort afgekoeld met de koelspiraal tot onder de 40° C. Je kunt het ook met het deksel op de pan laten afkoelen tot de volgende morgen.

Als de temperatuur onder de 40°C is gezakt kan de gist worden toegevoegd. Voeg ongeveer 1 g/L toe (één à twee kleine zakjes van 7 gram).

de eerste gisting

Na een dag gaat het mengsel heftig gisten. Er ontstaat een dikke laag schuim. Na twee dagen wordt weer een monster genomen waarvan weer het soortelijk gewicht wordt bepaald. Is dit voldoende gezakt (rond de 1015 g/l), dan kan het gistingsmengsel worden overgeheveld in de fles.

NA TWEE DAGEN

overbrengen in de glazen fles

Spoel de fles en de hevel met heet sodawater om. Spoel drie maal onder de kraan na. Spoel ook de doorboorde stop en het waterslot met heet sodawater. Hevel het gistingsmengsel in de fles. Zorg dat de gistlaag onderin de pan niet wordt meegeheveld. Sluit de glazen fles af met de stop en het waterslot. Het gistingsmengsel moet nu blijven staan tot het helder is geworden (geklaard is) en er geen kooldioxide meer door het waterslot naar buiten komt. Dit duurt ongeveer twee weken.

NA TWEE WEKEN

het bottelen

Na ongeveer twee weken kan er gebotteld worden. De bierflesjes moeten goed worden schoongespoeld met heet sodawater (even laten staan). Spoel ze weer drie keer na met kraanwater. Het zelfde geldt voor de kroonkurken. Hevel het mengsel uit de glazen fles in de flesjes. Vul de hevel daartoe met leidingwater en laat de eerste vloeistof wegstromen. Laat vervolgens de vloeistof tegen de wand in de flesjes lopen. Vul ze tot twee centimeter onder de rand. Voeg daarna één theelepeltje suiker toe (gebruik een poedertrechter) en sluit de fles met het kroonkurkapparaat.

LET OP: alles moet zo schoon mogelijk gebeuren. Raak niets aan wat in aanraking komt met het bier.

Na het bottelen worden de flesjes weggezet op een donkere, rustige, koele plaats. Het best is bij 10° C in de koelkast.

rijpen

Het rijpen duurt ten minste 4 weken. De smaak wordt in die weken steeds beter. Mocht het bier na vier weken nog erg bitter smaken, dan helpt het om het nog (veel) langer te laten liggen. Intussen kan worden nagedacht over het ontwerpen van een etiket.

BIJLAGEN

tabel 1. Relatie tussen ketenlengte en kleuring met jodium.

<i>aantal glucose-eenheden</i>	<i>vertakkingen</i>	<i>kleur</i>
45	8	blauw
40	7	blauwpaars
36	6	paars
21	5	rood
12	2	zwak rood
9	1	geen

tabel 2. Optimumtemperatuur en -pH van enzymen uit mout.

Naam enzymen	optimale temperatuur	optimale pH	inactiverings-temperatuur	gemiddelde temperatuur
cellobiase maltase laminaribiase lipase exo β -glucanase arabinoxidase R-enzym	$\leq 20^{\circ}\text{C}$ 35-40 37 35-40 ≤ 40 40 40	4,5-5,0 5,3 5,0 6,8 4,5 4,5-4,7 5,3	$\geq 20^{\circ}\text{C}$ ≥ 70 ≥ 55 ≥ 50 ≥ 40 ≥ 60 ≥ 70	37-38
endo- β -glucanase aminopeptidase exo-xylanase endo-xylanase dipeptidase	40-45 40-45 45 45 40-45	4,5-4,8 7,2 5,0 5,0 7,8-8,2	≥ 55 ≥ 50 ≥ 50 ≥ 50 ≥ 50	45
saccharase fosfatase endopeptidase carboxypeptidase β -grensdextrinase	50 52 50-60 50-60 55-60	5,5 4,5-5,0 5,0-5,2 5,2 5,1	55 70 ≥ 80 ≥ 70 ≥ 65	52
β -amylase α -amylase	60-65 70-75	5,4-5,6 5,6-5,8	70 80	63
Overzicht overgenomen uit <i>Wort</i> van ing. F. Westenraed				

tabel 3. Relatie tussen de dichtheid van het wort en het alcoholpercentage.

SG	<i>g extract per 10 l</i>	<i>potentieel gew. %</i>	<i>alcohol vol. %</i>
1005	128 cat. 3 tafelbier	0,4	0,5
1010	256	0,8	1,0
1015	383	1,2	1,5
1020	508	1,7	2,0
1025	632	2,0	2,5
1030	755 cat. 2 oudbruin	2,4	3,0
1035	878	2,8	3,5
1040	999	3,2	4,0
1045	1118 cat. 1 pils	3,6	4,5
1050	1237	4,0	5,0
1055	1355	4,4	5,5
1060	1473	4,8	6,0
1065	1589 cat. S bokbier	5,2	6,5
1070	1704	5,5	7,0
1075	1818	5,9	7,5
1080	1931	6,3	8,0
1085	2043	6,6	8,5
1090	2155	7,0	8,9
1095	2265	7,4	9,2
1100	2375	7,7	9,6
1105	2484	8,0	10,0
1110	2591	8,4	10,5
1115	2699	8,7	11,0

tabel 4 Omzetting van dichtheid naar Brix

g/L	Brix	g/L	Brix	g/L	Brix	g/L	Brix
1.000	0.00	1.034	8.53	1.068	16.57	1.102	24.18
1.001	0.26	1.035	8.77	1.069	16.80	1.103	24.40
1.002	0.51	1.036	9.01	1.070	17.03	1.104	24.62
1.003	0.77	1.037	9.26	1.071	17.26	1.105	24.83
1.004	1.03	1.038	9.50	1.072	17.49	1.106	25.05
1.005	1.28	1.039	9.74	1.073	17.72	1.107	25.27
1.006	1.54	1.040	9.98	1.074	17.95	1.108	25.48
1.007	1.80	1.041	10.22	1.075	18.18	1.109	25.70
1.008	2.05	1.042	10.46	1.076	18.40	1.110	25.91
1.009	2.31	1.043	10.70	1.077	18.63	1.111	26.13
1.010	2.56	1.044	10.94	1.078	18.86	1.112	26.34
1.011	2.81	1.045	11.18	1.079	19.08	1.113	26.56
1.012	3.07	1.046	11.42	1.080	19.31	1.114	26.77
1.013	3.32	1.047	11.66	1.081	19.53	1.115	26.98
1.014	3.57	1.048	11.90	1.082	19.76	1.116	27.20
1.015	3.82	1.049	12.14	1.083	19.98	1.117	27.41
1.016	4.08	1.050	12.37	1.084	20.21	1.118	27.62
1.017	4.33	1.051	12.61	1.085	20.43	1.119	27.83
1.018	4.58	1.052	12.85	1.086	20.65	1.120	28.05
1.019	4.83	1.053	13.08	1.087	20.88	1.121	28.26
1.020	5.08	1.054	13.32	1.088	21.10	1.122	28.47
1.021	5.33	1.055	13.55	1.089	21.32	1.123	28.68
1.022	5.57	1.056	13.79	1.090	21.54	1.124	28.89
1.023	5.82	1.057	14.02	1.091	21.77	1.125	29.10
1.024	6.07	1.058	14.26	1.092	21.99	1.126	29.31
1.025	6.32	1.059	14.49	1.093	22.21	1.127	29.52
1.026	6.57	1.060	14.72	1.094	22.43	1.128	29.73
1.027	6.81	1.061	14.96	1.095	22.65	1.129	29.94
1.028	7.06	1.062	15.19	1.096	22.87	1.130	30.15
1.029	7.30	1.063	15.42	1.097	23.09		
1.030	7.55	1.064	15.65	1.098	23.31		
1.031	7.80	1.065	15.88	1.099	23.53		
1.032	8.04	1.066	16.11	1.100	23.75		
1.033	8.28	1.067	16.34	1.101	23.96		

tabel 5. Temperatuurcorrectie voor areometer (als deze is geijkt op 15°C)

temperatuur van monster	correctie van dichtheid (g/l)
0° C	-3
5° C	-2
10° C	-1
15° C	0
20° C	+1
25° C	+2
30° C	+3
35° C	+4



verdere informatie

Leveranciers voor alle brouwbenodigdheden:

- brouwland.nl
- brouwmarkt.nl
- vinimare.nl

Informatiebronnen:

- hobbybrouwen.nl (veel recepten, forum)
- twortwat.nl (veel recepten en forum)

-

Mooie brouwerijen om te bezoeken:

- Gulpener (klein en je staat overal met je neus bovenop, zijn erg inventief met duurzaamheid bezig)
- Arcener Stoombrouwerij (ook klein en erg mooi)
- Alfa-brouwerij (mooi, je ziet minder, maar wel goed)
- Diebels (Altbrouwerij net over de grens in Duitsland, behoorlijk groot)

Brouwerijen van de grote maatschappijen (Grolsch, Brand, Heineken) zijn af te raden: je ziet heel weinig van de echte processen, er worden geen bijzonderheden over het brouwproces verteld. De brouwmeesters krijg je nooit te spreken.

De kleine brouwerijen doen nauwelijks geheimzinnig over details van het brouwproces. Als je van te voren mailt krijg je de brouwmeester zelf makkelijk te spreken. Zijn vaak ook erg geïnteresseerd in het zelfgemaakte bier.

tips:

- Houd een logboek bij. Als er wat mis is met het bier kun je de volgende keer het beter doen.
- Je kunt goed bier brouwen uit moutextract (poeder of stroop). Dit scheelt heel veel werk, maar is wel veel minder "echt".
- Een filter is makkelijk en goedkoop uit twee of drie emmers, een kraantje en horrengaas te maken. Snij uit twee emmers de bodem. Maak bij de derde in de wand een gat waar het kraantje door past. Leg een lap horrengaas over de ene bodemloze emmer en zet de andere er in. Het geheel zet je weer in de emmer met het kraantje. Wel tot aan het gaas met water vullen voordat je gaat filteren.
- Je kunt ook een hevelfilter solderen uit waterleidingbuis. Werkt soms veel makkelijker.
- Bier met een intense hopsmaak (zoals IPA) krijg je door droog te hoppen: Je voegt de hop pas toe na afkoelen of vlak voor afkoelen.
- Je kunt voor het koken suiker aan het wort toevoegen. Dit geeft een droger bier met een hoger alcoholpercentage.
- Hoe koeler het bier gelagerd wordt, hoe meer fruitige smaken er ontstaan.
- Als je met flinke tussenpozen maar twee keer per jaar brouwt is er weinig gevaar voor infectie. Onze ervaring is dat spoelen met sodawater dan voldoende is (we hebben tot nu toe nog nooit infectie gehad...).
- In plaats van het maischschema zoals in het werkblad vermeld kun je ook gedurende een uur maischen bij 65°C. Schijn wel weer andere smaken te geven.
- Het bijstellen van de pH tijdens het maischen kun je ook achterwege laten. Het maischen gaat wat minder snel en het bier wordt minder droog.
- Belgische gisten geven de typische fruitige trappistsmaakjes. Duitse gisten geven vaak een heel droge smaak.
- Er zijn honderden soorten hop. Sommige geven vooral veel bitterheid (hoog α -zuur-gehalte), andere geven andere bijzondere smaken (bv. citrus). Houd rekening met de bitterheid bij het berekenen van de hoeveelheid hop die je toevoegt. Het recept gaat uit van 5 à 7 % α -zuur (staat op de verpakking).
- Je kunt altijd kiezen tussen gedroogde hopbloemen en pellets. Er is nauwelijks verschil.
- Ongeschoot mout kun je wel een jaar bewaren. Hop moet je zo vers mogelijk kopen. Na een half jaar is een groot deel van de geur verdwenen.
- Gebruik geen elektrische koffiemolen om te schroten. Het gaat heel erg langzaam en de mout wordt veel te fijn gemalen.
- Vaak zijn leerlingen nog geen 18 als je met ze gaat brouwen. Als je een wat zwaarder bier brouwt kun je het rustig meer dan een jaar bewaren (wordt zelfs lekkerder).
- Proeven van alle tussenstadia is erg leerzaam. Pas na gisting zit er alcohol in. Na het koken smaakt het al naar bier (warm, niet lekker!).

