

Brouw je eigen bier

Stap voor stap bier brouwen voor beginners

Ben Welman



Brouw je eigen bier

Cursus bierbrouwen voor beginners.

Ben Welman

Douwe Beimin

14 februari 2026

Inhoudsopgave

Welkom	1
Licentie	1
Over de auteur	2
Voorwoord	3
Deel 1	5
1. Over bier	6
1.1. Geschiedenis	6
1.1.1. Wat is bier?	6
1.1.2. Geschiedenis	6
1.1.3. Het ontstaan van een nieuw biersoort: pils	7
1.1.4. Speciaalbier	7
1.1.5. Reinheitsgebot	8
1.2. Ingrediënten	8
1.2.1. Water	8
1.2.2. Graan	8
1.2.3. Hop	9
1.2.4. Gist	9
1.3. Testvragen	10
2. Brouwproces - Basis	11
2.1. Het proces in grote lijnen	11
2.2. Recept	11
2.3. Mouten	11
2.4. Afwegen ingrediënten	12
2.5. Schroten	12
2.6. Maischen	13
2.6.1. Jodiumtest	13
2.6.2. Voortgang (SG) meten	14
2.7. Filteren	14
2.8. Spoelen	15
2.9. Koken	15
2.10. Koelen	16
2.11. Filteren	16
2.12. Vergisten	16
2.13. Bottelen	17
2.14. Rijpen en consumeren	17
2.15. Testvragen	18
3. Apparatuur	19
3.1. Minimale benodigdheden	19
3.1.1. Schrootmolen	19
3.1.2. Maischpan / Kookpan	20
3.1.3. Gasbrander / Kookplaat	20

3.1.4.	Koeler	20
3.1.5.	Wortfilter	21
3.1.6.	Gistvat	21
3.1.7.	Waterslot	22
3.1.8.	Hydrometer met maatcilinder	22
3.1.9.	Kroonkurken en kroonkurkapparaat	23
3.1.10.	Afvalpijpje	23
3.1.11.	Diverse accessoires	24
3.2.	Handige hulpmiddelen	24
3.2.1.	Refractometer	24
3.2.2.	Vergistingskast	25
3.3.	Testvragen	25
4.	Hygiene	26
4.1.	Schoonmaken	26
4.2.	Desinfecteren	26
4.3.	Testvragen	28
5.	Logboek	29
5.1.	Waarom een logboek?	29
5.2.	Inhoud logboek	29
5.3.	Testvragen	29
6.	Brouwsel-1	30
6.1.	Inleiding	30
6.2.	Recept Tripel	31
6.3.	Draaiboek	32
6.4.	Evaluatie	33
6.5.	Testvragen	33
Deel 2		34
7.	Mout	35
7.1.	Wat is mout?	35
7.2.	Moutkleur	35
7.3.	Moutsoorten van gerst	37
7.3.1.	Basismouten	38
7.3.2.	Speciale mouten	38
7.4.	Andere moutsoorten	39
7.4.1.	Tarwemout	39
7.4.2.	Havermout	39
7.4.3.	Roggemout	39
7.5.	Moutextract	40
7.6.	Mouterijen	40
7.7.	Testvragen	41
8.	Suikers	42
8.1.	Wat zijn suikers?	42
8.1.1.	Monosachariden	42
8.1.2.	Disachariden	42
8.1.3.	Trisachariden	43
8.1.4.	Polysachariden	43
8.2.	Suikers in de wort	43
8.3.	Suikers en gist	44

8.4. Samenvatting	44
8.5. Testvragen	44
9. Maischen	45
9.1. Enzymen	45
9.1.1. Temperatuur	46
9.1.2. pH	46
9.1.3. Concentratie substraat	46
9.2. Maischproces	47
9.2.1. Eiwitruist	47
9.2.2. Maltoseruist (beta-amylase)	47
9.2.3. Versuikeringsruist (alpha-amylase)	48
9.2.4. Infusieproces met 3 stappen	48
9.2.5. Samenvatting	50
9.3. Testvragen	50
10. Water	51
10.1. Soort water	51
10.2. Zuurgraad	51
10.2.1. pH meten en aanpassen	52
10.3. Hardheid	53
10.4. Testvragen	53
11. Brouwsel-2	54
11.1. Inleiding	54
11.2. Recept Dubbel	55
11.3. Draaiboek	56
11.4. Evaluatie	56
11.5. Testvragen	56
Deel 3	57
12. Hop	58
12.1. Wat zit er in hop	58
12.2. Bitterheid (EBU/IBU)	58
12.3. Hop vormen	59
12.4. Hopsoorten	59
12.5. Hop toevoegen	60
12.5.1. Vlamuit hoppen	62
12.5.2. Koudhoppen (Dry hopping)	62
12.6. Testvragen	62
13. Gist	63
13.1. Wat is en doet gist	63
13.2. Gistingsproces	64
13.3. Gistsoorten	65
13.4. Verpakkingsvorm	65
13.4.1. Korrelgist	66
13.4.2. Vloeibare gist	67
13.4.3. Wilde gisten	67
13.5. Benodigde hoeveelheid gist	67
13.6. Giststarter	68
13.7. Testvragen	69

14. Kruiden	70
14.1. Welke kruiden?	70
14.2. Testvragen	71
15. Rekenen	72
15.1. Extractgehalte	72
15.1.1. Plato en Brix	72
15.1.2. SG/Dichtheid	73
15.1.3. SG-punten	74
15.1.4. Omrekenen SG - Plato	74
15.2. Moutberekening	74
15.2.1. Potentieel extract	75
15.2.2. Brouwhuisrendement	75
15.3. Kleurberekening	76
15.4. Waterberekening	76
15.5. Hopberekening	77
15.5.1. EBU	77
15.5.2. Hophoeveelheid	78
15.6. Vergistingsgraad	79
15.7. Alcoholpercentage	79
15.8. Voorbeelden	80
15.8.1. SMASH bier	80
15.8.2. Weizen	81
15.9. Testvragen	82
16. Recepten	83
16.1. Hoe verkrijg je een recept	83
16.2. De belangrijkste parameters voor een recept.	83
16.2.1. Begin SG	84
16.2.2. Kleur	84
16.2.3. Bitterheid en bitterheidsverhouding	84
16.2.4. Alcoholpercentage	85
16.2.5. Essentiële ingrediënten	85
16.3. Aanpassen van een bestaand recept	85
16.4. Werkwijze nieuw recept	85
16.5. Testvragen	87
17. Brouwsel-3	88
17.1. Huiswerk	88
17.2. Draaiboek	88
17.3. Evaluatie	88
17.4. Testvragen	88
Deel 4	89
18. Brouwsoftware	90
18.1. Algemeen	90
18.2. BrouwVisie	90
18.3. Brouwhulp	90
18.4. BROdeLuxe	91
18.5. Testvragen	91
19. Proeven	92
19.1. Aroma's en smaken	92

19.2. Hoe moet je proeven?	95
19.3. Smaak- en geurafwijkingen	95
19.3.1. Aangebrand	96
19.3.2. Acetaldehyde	96
19.3.3. Boterzuur	96
19.3.4. Chlorophenol	96
19.3.5. Diacetyl	96
19.3.6. Dimethylsulfide (DMS)	97
19.3.7. Dropachtig	97
19.3.8. Gistsmaak	97
19.3.9. Isovaleriaanzuur	97
19.3.10. Papery	97
19.3.11. Zuur	97
19.4. Uitvoering	98
19.5. Testvragen	98
20. Brouwmethodes	99
20.1. Methodes	99
20.1.1. Stijgende infusie	99
20.1.2. Dalende infusie	99
20.1.3. Decoctie	99
20.2. Installaties	99
20.2.1. Brouwen met pannen	99
20.2.2. BIAB (Brew In A Bag)	100
20.2.3. Electrische brouwketels	100
20.2.4. RIMS	102
20.2.5. HERMS	103
20.3. Testvragen	103
21. Biertypen	104
21.1. BKG Biertypen	104
21.2. BJCP Bierstijlen	104
21.3. Wedstrijden	104
21.4. Testvragen	104
22. Brouwsel-4	106
22.1. Huiswerk	106
22.2. Draaiboek	106
22.3. Evaluatie	106
Bijlagen	107
A. BKG Biertypen	107
A.1. Biertypenlijst	107
A.2. Dubbel kenmerken	108
A.3. Tripel kenmerken	109
A.4. Weizen kenmerken	110
B. Gildes/Verenigingen	112
C. Webwinkels	114
Referenties	115

Welkom

Dit is de gratis online versie van een cursus voor het leren brouwen van bier.

De cursus is aanvankelijk opgezet voor een gedrukte handleiding bij een beginnerscursus van het Twents Bierbrouwersgilde¹. Dit bracht zoveel enthousiasme bij mij te weeg dat ik het materiaal daarna verder geschikt gemaakt heb om als een online cursusboek te dienen. En er wordt nog steeds aan gewerkt om het cursusmateriaal verder te verbeteren en uit te breiden. Voor vragen, suggesties en andere reacties kun je een email sturen naar brouwjebier².

Linksboven vind je een downloadpijl waarmee je de cursus in PDF en ePub formaat kunt downloaden.

Licentie



Dit werk valt onder een Creative Commons Naamsvermelding-NietCommercieel-GelijkDelen 4.0 Internationaal-licentie⁴.

¹<https://www.twents-bierbrouwersgilde.nl/>

²<mailto:brouwjebier@proton.me>

³<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.nl>

⁴<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.nl>

Over de auteur

Ben Welman



Ik heb Chemische Technologie gestudeerd aan de THT, de huidige Universiteit Twente⁵ en tijdens de studie veelvuldig kennis gemaakt met bier, zowel theoretisch als praktisch! Na eerst een aantal jaren scheikunde en wiskunde te hebben gegeven op middelbare scholen ben ik begonnen als docent informatica en statistiek bij de opleiding Commercieel Technische Bedrijfskunde van de Hogeschool Enschede, nu Saxion Hogescholen⁶. Van daaruit intern overgestapt naar een researchfunctie voor het ontwikkelen en ondersteunen van e-learning.

Na mijn pensionering heb ik meer tijd voor mijn hobby's: biljarten, bridgen, bierbrouwen, broodbakken en reizen (vooral met de Pössl en de fiets mee). Daarnaast hou ik nog wat tijd over om de studieboeken voor Access en Excel te onderhouden en me te verdiepen in data analyse met vooral R⁷ en wat minder met Python⁸.

Douwe Beimin



De inhoud van deze cursus is mede tot stand gekomen door inbreng en feedback van Douwe Beimin, de organisator en docent van de brouwcursus en tevens lid van het Twent Bierbrouwersgilde. Waarvoor veel dank.

⁵<https://www.utwente.nl/>

⁶<https://www.saxion.nl/>

⁷[https://en.wikipedia.org/wiki/R_\(programming_language\)](https://en.wikipedia.org/wiki/R_(programming_language))

⁸<https://www.python.org/>

Voorwoord

De cursus is opgezet om samen met anderen, bij voorkeur binnen een club/gilde, te leren wat de kenmerken van bier zijn en hoe het brouwen van bier in zijn werk gaat en dat ook in de praktijk te brengen. Voor verwijzingen naar de websites van een aantal bierbrouwgildes zie Bijlage B. Informeer naar de mogelijkheid tot het volgen van een cursus. Eventueel kun je de cursus ook individueel doorwerken, maar je mist dan de mogelijkheid om ervaringen uit te wisselen. Vooral voor de praktische onderdelen (brouwen en proeven) is dit van belang.

De cursus is concentrisch opgezet. Dat wil zeggen: eenvoudig beginnen met een steeds verdere uitbreiding en verdieping van de onderwerpen. Daartoe is de cursus opgedeeld in 4 delen. Elk deel bestaat uit een aantal hoofdstukken met onderdelen van het bierbrouwproces. Deze hoofdstukken eindigen met een onderdeel testvragen waarmee je zelf kunt toetsen of je de belangrijkste punten begrepen hebt. Daarnaast eindigt elk deel met het maken van een brouwsel.

Kort samengevat bestaat de cursus uit

- Deel 1:
 - Basisprincipes van het brouwproces.
 - Minimale apparatuur.
 - *Brouwsel-1*: eenvoudig, volgens verstrekt recept.
- Deel 2:
 - Nadruk op mout, suikers en maischen.
 - *Brouwsel-2*: meerdere maischstappen, volgens verstrekt recept.
- Deel 3:
 - Nadruk op hop, vergisting, rekenen en recepten.
 - *Brouwsel-3*: voorgeschreven biertype, eigen recept.
- Deel 4:
 - Nadruk op fouten, afwijkingen en beoordelen.
 - Brouwsoftware.
 - *Brouwsel-4*: een eigen geformuleerd bier, eigen recept.

Je maakt in deze cursus dus 4 brouwsels. Deze brouwsels kun je het beste samen met anderen onder begeleiding van een mentor, een ervaren hobbybrouwer, uitvoeren. Ook deze brouwsels gaan van een eenvoudig recept naar een steeds complexer recept. In het begin krijg je een kant en klaar recept aangeleverd en aan het eind zul je het recept zelf moeten maken. Het is de bedoeling dat je tijdens het maken van deze vier brouwsels steeds meer zelfstandigheid laat zien.

Van belang is ook dat je leert en ervaart hoe je een bier moet proeven en beoordelen. Dat is lastig om in je eentje te doen. De meeste bierbrouwgildes organiseren brouwcursussen waarin dit onderdeel, ook wel *degusteren* genoemd, aan bod komt.

Verwachtingen cursus

Na het doorwerken van de cursus wordt het volgende van je verwacht.

- Je weet hoe bier gemaakt wordt en je kunt dat ook zelf.
- Je weet de achtergronden van de processen.
- Je kunt zelf een recept opstellen.
- Je weet een bier te classificeren.
- Je weet hoe je bier moet proeven en beoordelen.
- Je kent een aantal brouwfouten en weet hoe die te vermijden.

Deel 1

1. Over bier

Doelstellingen

- Je moet in hoofdlijnen aan kunnen geven hoe bier ontstaan is.
- Je moet weten uit welke grondstoffen bier gemaakt wordt.
- Je moet weten wat het Reinheitsgebot inhoudt.

1.1. Geschiedenis

Een korte geschiedenis over het ontstaan van bier en wat bier eigenlijk is, [3].

1.1.1. Wat is bier?

De drank die we in Nederland bier mogen noemen, is vastgelegd in de Bierverordening. Onder bier wordt hierin verstaan: ‘de drank verkregen na alcoholische gisting van wort, hoofdzakelijk bereid uit zetmeel- en suikerhoudende grondstoffen, hop - eventueel in verwerkte vorm- en brouwwater, op voorwaarde dat tenminste 60% van de wort afkomstig is van gerste- en/ of tarwemout.’ Om ‘bier’ te mogen heten, moet de drank dus in ieder geval bestaan uit water, gerst- en/of tarwemout, hop en water: allemaal natuurlijke ingrediënten. Bier kan dan ook met recht een natuurproduct genoemd worden.

Bier is de oudste alcoholhoudende drank ter wereld. Het wordt wereldwijd gedronken en staat op de derde plaats op de wereldranglijst van meest populaire dranken, na water en thee. Het ambacht van het brouwen ontstond al vele duizenden jaren geleden. Hoewel traditionele brouwmethoden nu nog steeds gebruikt worden, is het vakmanschap van toen inmiddels gecombineerd met de moderne hedendaagse technologie.

1.1.2. Geschiedenis

In de vroege Middeleeuwen was het brouwen van bier een huishoudelijke bezigheid, voorbehouden aan vrouwen. Om in hun levensonderhoud te voorzien, brouwden ook kloosterlingen (monniken en nonnen) verschillende bieren. In de tijd van Karel de Grote (rond 800) ontstonden grotere brouwerijen om de hoeveelheden bier te brouwen die nodig waren voor het hof of voor grotere huishoudens. Naast het thuis brouwen kwam ook het zogenaamde koopbrouwen door ambachtslieden in gebruik. Met de koopbrouwer was de commerciële bierbrouwerij geboren.

In de Middeleeuwen werd veel bier gedronken. Met gemak dronk iedere man, vrouw of kind wel 300 liter bier per jaar. Het bier dat de Middeleeuwer dagelijks dronk lijkt overigens niet op het bier dat we nu drinken. Het bevatte nauwelijks alcohol en smaakte waarschijnlijk vrij zuur. Men dronk bier als alternatief voor water dat toen gehaald werd uit sloten en grachten. Dit water bevatte veel bacteriën en leidde tot ziektes.

Het aantal bierbrouwerijen steeg in deze tijd gestaag. Steden met meer dan 100 brouwerijen waren geen uitzondering. Bekende brouwsteden uit die tijd zijn Amersfoort, Delft, Haarlem en Gouda. De bierbrouwers, die zich verenigden in *gilden*, waren vaak de machtigste kooplieden in de stad of de streek.



Figuur 1.1.: Bier in de Middeleeuwen

Men beweert zelfs dat de overwinning op de Spanjaarden tijdens de Tachtigjarige Oorlog grotendeels met accijns op bier gefinancierd is.

In de talrijke kloosters en abdijen werd de kunst van het bierbrouwen steeds verder verfijnd. Waarschijnlijk ontstond ook daar het idee om gruit (verschillende kruiden) in bier te vervangen door hop. Bier met hop was smakelijker. Bovendien bederft het bier door hop minder snel. Voor commerciële bierbrouwers gaf dit veel voordelen. Het werd nu bijvoorbeeld mogelijk om bier zonder kwaliteitsverlies te exporteren. Vanaf de vijftiende eeuw werd vrijwel uitsluitend gehopt bier gebrouwen.

Een belangrijk doorbraak voor de bierproductie was het werk van de Franse chemicus Louis Pasteur, die in 1860 de vergisting ontrafelde. Vergisten gebeurde vroeger 'spontaan' en brouwers konden alleen maar hopen dat het goed ging. Pasteur ontdekte echter dat niet alle gisten even goed werken. Door de meest geschikte gisten steeds door te kweken, konden de brouwers keer op keer hetzelfde bier brouwen. De *reïncultuur* was hiermee geboren. Brouwers van het Deense Carlsberg ontdekten verschillende gisten en selecteerden speciaal voor de pilsbieren de stam *Saccharomyces carlsbergensis*, die nog steeds wordt gebruikt.

Pasteur ontdekte bovendien dat bier beter te bewaren is door het te verhitten tot 70 à 80 °C, temperaturen waarbij bacteriën en gisten worden gedood. Dit proces wordt nu *pasteuriseren* genoemd.

1.1.3. Het ontstaan van een nieuw biersoort: pils

In Bohemen (Tsjechie) werd in die tijd een nieuw biersoort uitgevonden; een bier dat we nu kennen onder de naam pils. Om pils te kunnen brouwen moet het bij lage temperaturen vergisten en lageren. Dat kon in ons land pas effectief toen rond 1880 de koelmachine werd uitgevonden. Tot die tijd moest de brouwer in de winter staven ijs uit sloten, rivieren en meren hakken om het bier ook in de zomer koel te houden. Pils werd razendsnel de meest gedronken biersoort in Nederland. In de jaren zeventig van de vorige eeuw werd er zelfs nog bijna alleen maar pils gebrouwen in Nederland. Bier en pils waren synoniem geworden.

1.1.4. Speciaalbier

Halverwege de jaren tachtig vond een nieuwe ontwikkeling plaats. Anders smakende bieren, de zogenaamde speciaalbieren uit België werden populair en het duurde niet lang voordat bestaande en nieuwe kleine brouwerijen ook in Nederland begonnen met het brouwen van speciaalbier. Soms worden oude recepten nieuw leven ingeblazen, vaak ook verzint een brouwer een creatief nieuw recept.



Figuur 1.2.: Het Reinheitsgebot kort en krachtig.

1.1.5. Reinheitsgebot

Al in de middeleeuwen bedachten bierbrouwers allerlei manieren om bier zo goedkoop mogelijk te produceren. Uit deze tijd stamt daarom de eerste warenwet: het Duitse Reinheitsgebot uit 1516, uitgevaardigd door Wilhelm IV van Beieren. De wet bepaalde dat bier alleen mocht worden gebrouwen van gerst, water en hop. Anders mocht het geen bier worden genoemd. Gist was toen nog niet ontdekt en werd later toegevoegd aan de bepaling. Pas na een klacht van de Europese Unie – omdat het gebod vrijhandel belemmerde – is het in 1987 afgeschaft. Duitse brouwers houden er overigens nog krampachtig aan vast, omdat ze anders gelijk uit de Duitse markt liggen. Gerst is echter een dure grondstof. Veel andere brouwers voegen daarom tot meer dan 50 procent andere zetmeelbronnen toe, zoals tarwe, mais of rijst.

1.2. Ingrediënten

Bier is een natuurlijk product dat wordt gemaakt van water, graan, hop en gist.

1.2.1. Water

Bier bestaat voor meer dan 90% uit water. Zuiver water is dan ook een belangrijk ingrediënt om goed bier te brouwen. Veel brouwerijen zuiveren het water dat zij gebruiken nog eens extra zodat deze altijd de juiste, speciale samenstelling heeft. Afhankelijk van de biersoort mag dit water sporen van mineralen bevatten.

1.2.2. Graan

Graan vormt een belangrijk ingrediënt voor de smaak, alcohol en kleur van het bier. Voor de meeste bieren gebruikt de brouwer **brouwgerst**. Dit is een graan dat speciaal wordt geteeld voor het brouwen

1. Over bier

van bier. Brouwgerst bevat veel zetmeel en daarnaast nog een hoeveelheid eiwitten (tussen 9,5% en 10,5%). Brouwgerst wordt eerst **gemout** voordat het geschikt is om mee te brouwen. De kleur van de gebruikte mout is bepalend voor de kleur van het bier. Ook andere granen zijn geschikt om bier mee te brouwen. Tarwe(mout) vormt bijvoorbeeld een belangrijk bestanddeel van witbier. Maar ook met haver, mais en zelfs rijst wordt wel eens bier gebrouwen.

1.2.3. Hop

Hop is een klimplant die van nature in Nederland voorkomt. De brouwer gebruikt de bloemetjes van de vrouwelijke hopplant om bier de kenmerkende bittere smaak en aroma (smaak/geur) te geven. Daarnaast geeft hop stevigheid aan het bierschuim en is het een natuurlijk conserveringsmiddel. Naast hop kan de brouwer er voor kiezen om ook andere smaakmakers in het bier te gebruiken. Denk hierbij aan kruiden als anijs, koriander of zoethout. Ook vruchten, al dan niet bewerkt, worden in sommige bieren gebruikt. De bekendste voorbeelden zijn sinaasappelschil in sommige witbieren of kersen in kriekbier.

1.2.4. Gist

Gist is onmisbaar voor het maken van bier. Gist is een eencellige schimmelsoort die in staat is om suikers om te zetten in alcohol en koolzuurgas. Daarnaast is het ook een belangrijke smaakmaker. Elke giststam (gistcultuur) heeft een eigen aroma en smaak en zorgt in combinatie met de andere ingrediënten voor een uniek bier. Als de gist in het bier achterblijft is het bier troebel. Voor heldere bieren wordt de gist voor het afvullen verwijderd door filtreren.

Afhankelijk van de vergistingsmethode heb je drie soorten bieren: bovengistend, ondergistend en spontaan.

Bovengistende bieren

Vóór 1840 waren alle bieren bovengistend. De vergisting hiervan vindt bij relatief hoge temperaturen (15 à 20 °C) plaats en de gist stijgt naar de oppervlakte.

Voorbeelden: Trappistenbier, Stout, Porter

Ondergistende bieren

Pas na de uitvinding van de koelmachine werden er steeds meer ondergistende bieren gebrouwen. Deze vergisten bij relatief lage temperaturen (6 à 8 °C). Door het vormen van grote vlokken zakt de gist zakt hierbij naar de bodem.

Voorbeelden: Pilsener, Bockbier

Spontaan gistende bieren

Deze bieren zijn veel minder aanwezig. Bij de productie laat men het brouwsel in een open bak staan waardoor het geïnfecteerd wordt met een wilde gist die in de lucht aanwezig is: *Brettanomyces bruxellensis*. Vooral in Brussel en omgeving wordt dit bier gebrouwen.

Voorbeelden: Geuzebier, Lambiekbier

1.3. Testvragen

1. Wat houdt het Duitse Reinheitsgebot in?
2. Waarom wordt gist niet genoemd in het Reinheitsgebot?
3. Wat is het verschil tussen bier en pils?
4. Wat is het verschil tussen ondergistend en bovengistend bier?
5. Noem een Belgisch bier dat ontstaat door spontane gisting met wilde gisten uit de buitenlucht?
6. Waarom was bier in de Middeleeuwen een gebruikelijke drank?
7. Waar vond in de Middeleeuwen het brouwen plaats?

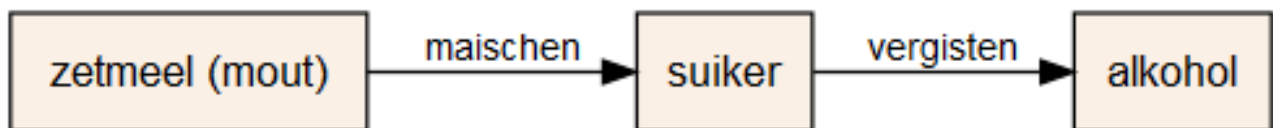
2. Brouwproces - Basis

Doelstellingen

- Je moet de verschillende stappen in het brouwproces kunnen benoemen.
- Je moet in grote lijnen het hoe en waarom van deze stappen begrijpen.

2.1. Het proces in grote lijnen

In grote lijnen gaat het maken van bier als volgt:



Figuur 2.1.: Het brouwproces in grote lijnen.

1. Het zetmeel in de mout moet worden omgezet in suikers.
2. De ontstane suikers worden (grotendeels) door de gist omgezet in alcohol.

Dit ziet er eenvoudig uit. In principe kun je dan ook bier maken in een (soep)pan in de keuken. Maar het is toch wel een complex proces. Het gaat niet zomaar vanzelf. En om een goed bier te maken moet je wel wat meer weten over de afzonderlijke processen.

2.2. Recept

Om een bepaald bier te maken heb je een recept nodig. Hierin staat onder andere welke grondstoffen je nodig hebt en hoeveel daarvan.

In het begin krijg je zo'n recept vaak van anderen, maar al snel zul je een eigen recept willen opstellen. Daarover meer in Hoofdstuk 16.

2.3. Mouten

Binnen in de gerstkorrel zit zetmeel. Om het zetmeel in suikers om te zetten heb je de hulp van verschillende enzymen (een bepaald soort eiwitten) nodig. Echter in onbehandelde brouwgerst zitten deze enzymen niet. Vandaar dat onbehandelde brouwgerst niet geschikt is voor het brouwen van bier.

Om brouwgerst geschikt te maken, wordt het eerst gemout. Hierbij wordt de gerst geweekt in water. En als de gerst zich helemaal hiermee heeft volgezogen wordt het op een warme vloer uitgestort. Na enige tijd gaat de korrel ontkiemen en vormt dan enzymen. Zodra de gerst is ontkiemd, worden de graankorrels bij hoge temperatuur gedroogd om het kiemproces te stoppen. Het resultaat heet **mout**. En hoe hoger de temperatuur bij het drogen, des te donkerder de mout, zie Figuur 2.2. De kleur van



Figuur 2.2.: Drie moutsoorten: van een donkere kleur naar een lichtere kleur.

de mout bepaalt ook de kleur van het bier. De kleur wordt uitgedrukt in **EBC**, daarover meer in Paragraaf 7.2. En ook heeft de mout een belangrijke invloed op de uiteindelijke smaak van het bier.

Dit mouten gebeurt in **mouterijen** en doe je niet zelf. Afhankelijk van het soort bier dat je wilt maken schaf je bepaalde moutsoorten aan.

2.4. Afwegen ingrediënten

Als voorbereiding op het echte brouwen ga je alle ingrediënten eerst afwegen. Dat kan met een goede keukenweegschaal. Hou ook het maximaal toelaatbare gewicht van de weegschaal in de gaten.

2.5. Schroten

Hele moutkorrels kun je niet gebruiken. De moutkorrels moeten eerst opengebrouwen worden. Dat heet **schroten**. Met behulp van een schrootmolen worden de korrels gekneusd zodat er een breuk in de korrel ontstaat waardoor het water bij het binnenste (het zetmeel) kan komen. Verwar het niet met fijnmalen. De kafjes die om de korrel zitten moeten zoveel mogelijk intact blijven, zie Figuur 2.3. Deze kafjes helpen je later bij het filteren van het bier. Als je het mout te fijn schroot kun je later problemen met het filteren krijgen. En ook loop je dan de kans dat er meer ongewenste stoffen uit de kaf van het mout vrijkomen, wat de kwaliteit van het bier niet ten goede komt.



Figuur 2.3.: Mooi schrootsel, niet te fijn.

! Belangrijk

Bij het schroten ontstaat moutstof waarin veel bacteriën kunnen zitten die voor infectie van de wort kunnen zorgen. Schroot daarom de mout niet in de ruimte waarin je brouwt.

Omdat geschrote mout snel in kwaliteit achteruit gaat kun je het beste de mout kort van te voren zelf schroten. Er zijn verschillende soorten schrootmolens voor de hobbybrouwer. Zie hiervoor Hoofdstuk 3.

2.6. Maischen

In deze stap moet het zetmeel in de mout door enzymen omgezet worden in suikers. Daartoe wordt in een ketel (ook wel maischpan geheten) het geschrootte mout toegevoegd aan een bepaalde hoeveelheid water. Dit wordt **inmaischen** genoemd. Het ontstane mengsel wordt **beslag** of ook wel **maisch** genoemd.

In het recept staat hoeveel **maischwater** je nodig hebt. De temperatuur waarbij je de geschrootte mout toevoegt aan het water wordt de **inmaischtemperatuur** genoemd. Ook deze temperatuur staat in het recept.

Tijdens het maischen gaan verschillende enzymen aan het werk. Een bepaald enzym werkt het beste bij een bepaalde temperatuur en zuurgraad (pH) van de maisch. Op deze processen wordt in Hoofdstuk 9 uitvoeriger ingegaan. Het beslag ga je onder rustig roeren opwarmen tot de temperatuur waarbij de enzymen het beste werken. En die temperatuur wordt dan een tijdje aan gehouden, het beslag krijgt een **rust**. Daarna wordt er opgewarmd tot een volgende temperatuur waarbij andere enzymen het beste werken en krijgt het beslag ook een bepaalde **rusttijd**. Een schema met de verschillende rusttijden en bijbehorende temperaturen heet een **maischschema**.

i Opmerking

Om de temperatuur tijdens de rust constant te houden kun je de maischketel ook in een zogenaamde hooikist zetten of goed isoleren met een deken. Anders moet je zo nu en dan bijverwarmen.

Voor een goede werking van de enzymen is het ook noodzakelijk dat het maischwater een pH van 5,2-5,4 heeft. Meet daarom de pH en zuur, indien nodig, het water aan met wat melkzuur of fosforzuur. Zie hiervoor Paragraaf 10.2.

2.6.1. Jodiumtest

Met een simpele **jodiumtest** (zie Figuur 2.4) kun je controleren of alle zetmeel is omgezet in suikers.

Praktijk

1. Doe een lepeltje maischbeslag op een wit schoteltje en laat dit afkoelen tot kamertemperatuur.
2. Voeg 1-2 druppels jodiumtinctuur toe.
3. Let nu op de kleur van de jodiumoplossing:
 - *Blauwkleuring* wijst op de aanwezigheid van zetmeel. Je moet dan nog wat langer maischen.
 - Blijft de kleur *bruin*, dan is alle zetmeel omgezet. Het maischproces is dan klaar.



Figuur 2.4.: Jodiumtest: Links blauwe kleur, nog zetmeel aanwezig. Rechts bruine kleur, geen zetmeel meer aanwezig.

2.6.2. Voortgang (SG) meten

Dat er steeds meer suikers in de vloeistof komen kun je waarnemen door het SG (zie Paragraaf 15.1.2) voor meer achtergrond over het SG) van de vloeistof te meten. Dat kan o.a. met een hydrometer. Handiger is het gebruik van een refractometer omdat je hiervoor maar één druppel vloeistof nodig hebt. Zie hiervoor Hoofdstuk 3.

Tijdens het maischen neemt ook de viscositeit van de vloeistof af, dat wil zeggen de maisch wordt minder stroperig en meer vloeibaar, dunner dus. Het roeren gaat daardoor steeds gemakkelijker.

Aan het eind van het maischen heb je een mengsel van een vloeistof (met daarin opgeloste suikers), met vaste stoffen, zoals kafjes en korrelresten van de mout. In de volgende stap wordt dit van elkaar gescheiden.

2.7. Filteren

Omdat je verder wilt met de suikeroplossing moet het mengsel aan het eind van het maischproces gefilterd worden. Je krijgt dan

- **wort**, een heldere zoete vloeistof
- **(bier)bostel**, de vaste bestanddelen die overblijven.

i Opmerking

De bostel heb je voor de bierbereiding niet nodig. De meeste hobbybrouwers gooien het in de afvalcontainer. Het kan ook op de composthoop of als voer voor varkens en kippen gebruikt worden. Er zitten nog veel voedingsstoffen en vezels in. Daarom kun je een deel ervan ook gebruiken om er een (bier)brood mee te bakken.

Om deze scheiding uit te voeren heb je een filter nodig. Er zijn veel verschillende uitvoeringen van een wortfilter. Hobbybrouwers gebruiken vaak een *hevelfilter*, al dan niet zelf gemaakt. Zie hiervoor bij Hoofdstuk 3. De kafjes en korrelresten vormen hierbij het filterbed. Vandaar dat je niet te fijn mag schroten, want dan werkt het filterbed niet goed. De wort laat je in de kookketel (kookpan) lopen.

2.8. Spoelen

In het filterbed zitten nog veel suikers. Om die ook in de wort te krijgen wordt het filterbed met warm water (maximaal 78 °C) langzaam en voorzichtig doorgespoeld. Je begint met het spoelen als het filterbed begint droog te vallen. Om het rendement van het brouwproces te verhogen is het beter om langzaam te spoelen.

Indien mogelijk meet dan ook regelmatig met een refractometer het SG bij de uitloop van het filter. In het spoelwater zal steeds minder opgeloste suiker zitten, waardoor het SG van het spoelwater dus afneemt. Een vuistregel is dat het SG hier tussen 1,010 en 1,020 moet liggen.

In het recept is weer terug te vinden hoeveel **spoelwater** je nodig hebt. Ook het spoelwater moet een pH van ongeveer 5,4 hebben.

2.9. Koken

De wort gaat nu minstens een uur gekookt worden. Tijdens het koken ga je de hop toevoegen. In het recept staat weer hoe lang de *kooktijd* is en hoeveel gram van welke *hop* hoe lang moet meekoken. Zorg voor een zogenaamde “rollende kook”.

Je kunt de hop op verschillende manieren aan de wort toevoegen:

- Gewoon in de vloeistof doen. Om te voorkomen dat er na het koken teveel hopresten in het gistvat terecht komen, kun je na afloop de wort filteren of de hopresten laten bezinken en dan de wort overhevelen.
- De hop in hopzakjes doen en dan aan de vloeistof toevoegen. Deze kun je na het koken uit de ketel halen.

Koken is om meerdere redenen erg belangrijk. Tijdens het koken

- vlokken eiwitten uit, vooral in het begin. Deze kun je het beste met een schuimspaan afscheppen.
- lossen bitterstoffen uit de hop op. Deze **bitterhop** moet je meestal wel een uur laten meekoken en zorgt voor de kenmerkende bittere smaak van bier.
- komen aromastoffen uit de hop in het bier. Deze **aromahop** kook je minder lang mee en hebben daardoor wat minder invloed op de bitterheid.
- verdampen ongewenste vluchtige stoffen.
- verdampt water, waardoor de concentratie van suiker toeneemt en het SG dus stijgt.
- ontstaat een steriele vloeistof.

Het proces tot en met het koken noemt men de *warme kant* van het brouwproces. Het gedeelte van het brouwproces na het koken, dus tijdens het koelen, wordt de *koude kant* genoemd. De koude kant is gevoelig voor besmettingen!

Maak er verder een gewoonte van om het volume en het SG van de wort te meten, zowel voor het koken als na het koken.

! Let op

Na het koken moet je zeer hygiënisch te werk gaan!

2.10. Koelen

Na het koken van de wort moet deze afgekoeld worden tot de temperatuur waarbij vergist gaat worden. De thuisbrouwer gebruikt hier meestal een *spiraalkoeler* of een *platenkoeler* voor. Zie hiervoor Hoofdstuk 3.

2.11. Filteren

De afgekoelde vloeistof moet nu naar het *gistvat*. Echter er kunnen nog hopresten en eiwitvlokken in de wort zitten waarvan je liever niet wilt dat die in het gistvat terecht komen. In dat geval moet je de vloeistof filteren voordat deze het gistvat ingaat. Gelukkig zakken de vaste stoffen meestal naar de bodem om daar te bezinken, waardoor je de vloeistof kunt overhevelen.

Je kunt dit bezinken een handje helpen door een *whirlpool* maken. Hiervoor roer je flink rond met een grote roerspaan zodat er een draaikolk ontstaat. Daarna wacht je 10-15 minuten. Wanneer de vaste stoffen voldoende bezonken zijn kun je de vloeistof overhevelen naar het gistvat. Er blijft dan nog een klein beetje in de kookketel achter. Meet het volume dat naar het gistvat gaat, zodat je weet hoeveel er in de kookketel is achtergebleven.

2.12. Vergisten

Eenmaal in het gistvat kan de gist toegevoegd worden. In het recept staat weer welke gist, hoeveel daarvan en of er een zogenaamde **giststarter** gemaakt moet worden. Korrelgist wordt vaak eerst gehydrateerd, maar je kunt het ook gewoon op de vloeistof strooien. Ook de temperatuur waarbij vergist moet worden vind je in het recept. In Hoofdstuk 13 wordt verder op de vergisting ingegaan, ook hoe je een giststarter moet maken en hoe het hydrateren van korrelgist in zijn werk gaat.

In het begin gaat de gist alleen maar zichzelf vermenigvuldigen, waardoor het aantal gistcellen toeneemt. Voor deze groei is zuurstof (lucht) nodig. Goed schudden van het gistvat zorgt ervoor dat er meer zuurstof in de wort komt. Na deze groeifase gaat de gist aan het werk om de suikers om te zetten in alcohol en koolzuurgas. Hierbij mag geen lucht (zuurstof) bij de vloeistof komen. Vandaar dat het gistvat van de lucht moet worden afgesloten, maar wel zodanig dat het ontstane koolzuurgas uit het gistvat kan ontsnappen. Hiervoor wordt vaak een *waterslot* gebruikt.

Meestal begint de vergisting binnen een halve tot hele dag. Er ontstaat koolzuurgas in de vorm van schuim en belletjes die via het waterslot verdwijnen. Bij bovengistende bieren duurt de *primaire vergisting* (hoofdgisting) meestal zo'n 2-5 dagen. Daarna neemt de snelheid van vergisting af en krijg je de periode van de *secundaire vergisting* (navergisting).

i Opmerking

Sommige brouwers hevelen voor de secundaire vergisting de vloeistof over naar een nieuw gistvat, omdat dit zou helpen om 1) het bier te klaren, 2) te voorkomen dat ongewenste smaken ontstaan door langdurig contact met de troep (dode gistcellen, hop, eiwitten), en 3) een beter hoparoma te krijgen bij dry hopping.

In de praktijk merk je weinig van deze effecten. Zo'n overheveling naar een nieuw gistvat is dus niet noodzakelijk. Behalve dat het weer een extra stap is, neemt ook de kans op zuurstofopname en een besmetting toe.

De vergisting is afgelopen wanneer gedurende 3 dagen het SG niet meer verandert en in de buurt ligt van het gewenste eind SG uit het recept. Je kunt dat controleren met een hydrometer of een refractometer. (zie Hoofdstuk 3)

2.13. Bottelen

Je kunt pas met bottelen beginnen wanneer je zeker weet dat het bier is uitgegist. Zo niet, dan kan er teveel koolzuurgas in de fles terecht komen en loop je het risico van een “bom”. De activiteit van de gisting kun je volgen door op het waterslot te letten. Maar een betere methode is door het SG met een hydrometer te meten.

Zeker in het begin zul je bottelen in flessen, later mogelijk ook in vaatjes. Hiertoe hevel je het bier over in een ander vat en zorg dat er zo weinig mogelijk troep meekomt. Wanneer het gistvat over een kraantje onderaan beschikt, dan kun je dat samen met een slang gebruiken. Is dat niet het geval dan biedt een hevel uitkomst.

Tip

Wanneer je over een grote koelkast beschikt waar het vat in kan, is het aan te bevelen om het bier een dag voor het bottelen goed te koelen. Het sediment zakt dan nog wat beter naar beneden en de kans op flinke schuimvorming bij het bottelen wordt een stuk minder.

Om voldoende koolzuurgas in flessenbier te krijgen moet er een *navergisting* in de fles plaatsvinden. Dat kan door nog wat suiker, zogenaamde *bottelsuiker*, aan het bier toe te voegen. De hoeveelheid hiervan is weer in het recept terug te vinden. Als vuistregel kun je 7 gram/liter gebruiken. Deze bottelsuiker wordt in een beetje water opgelost, aan de kook gebracht en daarna aan het jongbier toegevoegd. Bij deze navergisting ontstaat weer alcohol en koolstofdioxide. Door de fles af te sluiten kan het koolzuurgas niet meer weg en wordt het opgenomen in het bier. Het alcoholgehalte kan door deze navergisting met ca. 0,2%-0,5% toenemen.

Om het bier in de fles te krijgen kun je het beste gebruik maken van een afvulpijpje (Figuur 3.10). Deze kun je rechtstreeks aansluiten op een aftapkraan (als deze er is) of op een hevelslang.

Voor het afsluiten van flessen heb je kroonkurken nodig en voor het aanbrengen hiervan een kroonkurk-apparaat (Figuur 3.9). Je kunt natuurlijk ook bottelen in beugelflessen, dan heb je deze spullen niet nodig.

2.14. Rijpen en consumeren

Om er voor te zorgen dat de bottelsuiker goed vergist wordt moet je de flessen een kleine week op kamertemperatuur houden. Zet daarna de flessen rechtop staand en zo koud mogelijk weg. De gist zal naar de bodem zakken en daar een droesem vormen, het bier wordt helder.

In de weken die volgen kan het bier rijpen, wat voor de smaakontwikkeling van belang is. Afhankelijk van het soort bier kan deze periode wel 2-8 weken duren. Voor de donkere en zware bieren duurt het rijpingsproces langer dan voor lichtere bieren. Bewaar het bier ook weer niet te lang, want door veroudering (oxidatie) neemt de smaak af. Vooral de fijne hoparoma's die je o.a. in IPA's aantreft, verdwijnen.

Proef dus regelmatig!

2.15. Testvragen

1. Wat is schroten?
2. Wat is het doel van maischen (beslagmaken)?
3. Wat is het doel van filteren van de maisch?
4. Wanneer is de jodium test goed tijdens het maischen?
5. Wat is de functie van ge kafjes van graan in de maisch tijdens het filteren?
6. In hoeveel seconden/minuten mag je de maisch verwarmen om het beslag 1°C te verhogen?
7. Waar moet je goed op letten als je de beslag/maisch temperatuur verhoogd?
8. Waarom filter je de wort na het koken?
9. Waarom is koken van de wort belangrijk tijdens het brouwen?
10. Waarom moet je gecontroleerd vergisten? Redenen?
11. Hoe is gist ingedeeld?
12. Waarom moet er suiker bij het bottelen in flessen toegevoegd worden?
13. Waarom moet je na het bottelen in flessen deze een weekje op kamertemperatuur wegzetten?
14. Wat is het doel van het rijpingsproces?

3. Apparatuur

Doelstellingen

- Je weet welke apparatuur nodig is om te kunnen brouwen.
- Je weet hoe je aan deze apparatuur kunt komen (zelf maken / kopen).
- Je kunt een hydrometer op de juiste manier gebruiken.
- Je kunt een refractometer op de juiste manier gebruiken.

3.1. Minimale benodigheden

Welke apparatuur je nodig hebt hangt af van de gevolgde brouwmethode, het brouwvolume en het budget. De verschillende brouwmethodes worden later behandeld, zie Hoofdstuk 20. Bij de automatische brouwketels zoals die van de merken Braumeister, Brew Monk en Grainfather heb je maar een paar dingen extra nodig. En bij de niet geautomatiseerde elektrische ketels, waaronder een weckketel, heb je geen verwarming nodig. Bij het brouwen in pannen op gas heb je nagenoeg al het onderstaande nodig.

Veel hobbybrouwers zijn ook handige doe-het-zelvers en maken een groot deel van de spullen zelf. Veel bierbrouwgildes hebben voor de leden ook leenapparatuur beschikbaar. Zeker in het begin is het beter om niet gelijk van alles aan te schaffen. Orienteer je eerst goed, overleg met ervaren brouwers en vraag op een gildeavond om advies en hulp.

3.1.1. Schrootmolen

Deze heb je nodig voor het schroten van de mout. De goedkoopste uitvoering is een **schijvenmolen** en een wat duurdere variant is de **walsenmolen**. Een schijvenmolen vermaalt de mout wat meer. Een walsenmolen kneust de mout. Vaak kun je een schrootmolen wel bij een lid van het gilde lenen. De meeste molens kun je ook met een boormachine laten draaien.



Figuur 3.1.: Twee soorten schrootmolens. Links een schijvenmolen en rechts een walsenmolen.

3.1.2. Maischpan / Kookpan

Je kunt een installatie zo uitgebreid maken als je wilt. Van 1 of 2 brouwpannen tot meerdere. Met of zonder kraan, met of zonder elektrische verwarming, met of zonder volume-aanduiding, ... De grootte (het volume) hangt af van de hoeveelheid bier die je wilt brouwen. Een vuistregel is dat de pannen zo'n anderhalf tot twee keer groter moeten zijn als het te brouwen volume bier.



Figuur 3.2.: Brouwketel met kraan.

3.1.3. Gasbrander / Kookplaat

Het verwarmingsmiddel moet wel bij de pannen passen en voldoende vermogen hebben. De opwarm-snelheid van de wort moet zo'n 0,5- 1°C per minuut zijn. Voor kleine ketels (tot 10 liter) kun je vaak de keuken gebruiken of een losse elektrische kookplaat. Voor de wat grotere ketels zit je vaak wel aan gas vast.



Figuur 3.3.: Gasbrander.

3.1.4. Koeler

Om de hete wort snel af te koelen heb je een koeler nodig. Je hebt de volgende types:

- *Dompelkoeler*, spiraalvormig. Deze dompel je dus in de hete vloeistof en je laat koud water door de spiraal lopen. Dit type is gemakkelijk schoon te maken en te desinfecteren. Veel hobbybrouwers maken er zelf eentje met buis van RVS of koper.
- *Tegenstroomkoeler*, meestal een platenkoeler. Deze plaats je buiten de pan waarbij de wort en het koelwater in tegenovergestelde richting stromen. Deze koelt het beste, maar het reinigen en desinfecteren hiervan vergt wat meer aandacht.

3. Apparatuur



Figuur 3.4.: Links een dompelkoeler, rechts een platenkoeler.

3.1.5. Wortfilter

Een wortfilter dient er voor om de vloeistof (wort) van de vaste stoffen (moutresten, kafjes) te scheiden. Het is niet moeilijk om er zelf een te maken die past bij de maischpan, zie Figuur 3.5.



Figuur 3.5.: Koperen wortfilter met hevel.

Er zijn ook andere oplossingen zoals

- Maischpan met “valse bodem” waarbij een schijf met kleine gaatjes een eindje boven de echte bodem bevestigd is, strak tegen de wand. Hierop ligt dan de mout. De wort kun je dan onder deze valse bodem aftappen.
- Filteremmer, een emmer met gaatjes in de bodem of een rooster.

3.1.6. Gistvat

Er zijn allerlei soorten vaten te koop waarin je de vergisting kunt laten plaatsvinden. Ze verschillen in materiaal (glas, kunststof, RVS), in vorm (rond, conisch ondereind), al dan niet met aftapkranen voor het bier en/of gistdroesem. En natuurlijk verschillen ze in prijs.



Figuur 3.6.: Gistvat van kunststof met aftapkraan.

3.1.7. Waterslot

Een gistvat moet van de buitenlucht worden afgesloten. Meestal wordt daarvoor een waterslot genomen. In Figuur 3.7 zie je twee modellen. Links het klassieke slangmodel, rechts het cilindrische model. In beide gevallen wordt het waterslot gevuld met water waardoor het vat van de buitenlucht wordt afgesloten. Het koolzuurgas dat tijdens de vergisting in het vat ontstaat kan door de overdruk door het water borrelen, naar buiten toe. Het cilindrische model is beter schoon te maken en is ook beter geschikt bij een heftige vergisting.



Figuur 3.7.: Waterslot, links een slangmodel, rechts een cilindrische model.

3.1.8. Hydrometer met maatcilinder

Een hydrometer is een instrument om de dichtheid (soortelijke massa) van vloeistoffen te bepalen. Het instrument ziet eruit als een glazen dobber die aan de onderkant is gevuld met loodkorrels of kwik. Hoe dieper de hydrometer in de vloeistof zinkt des te lager is de dichtheid.

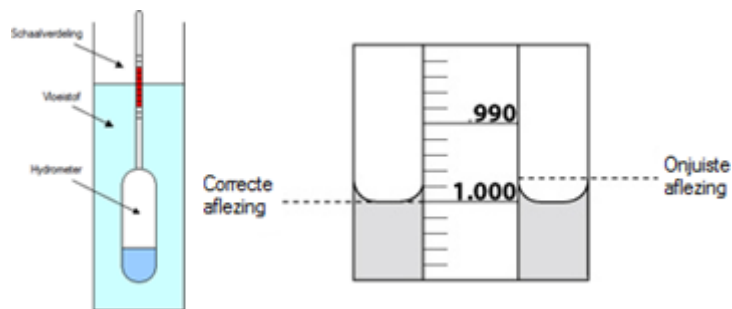
i Opmerking

De dichtheid of soortelijke massa van een stof is de massa (kg) gedeeld door het volume (m^3). De dichtheid is afhankelijk van de temperatuur en druk en daarom moeten deze erbij vermeld worden. Bij 4°C en 1 atmosfeer druk is de dichtheid van water $999,972 \text{ kg/m}^3$. Gemakshalve wordt voor de dichtheid van water meestal uitgegaan van $1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ kg/lit} = 1000 \text{ gr/lit} = 1 \text{ gr/ml}$. De relatieve dichtheid (Specific Gravity, SG) van een vloeistof is de dichtheid van de vloeistof gedeeld door de dichtheid van water, alles gemeten bij 4°C en 1 atmosfeer druk. Deze eenheid is dimensieloos. De relatieve dichtheid van water is 1,000.

Om een hydrometer te gebruiken doe je in een maatcilinder voldoende vloeistof en laat je hierin de hydrometer zakken. Deze moet vrij van de bodem en de wand kunnen zweven. Draai de hydrometer een paar keer rond zodat klevende gasbelletjes kunnen ontsnappen. Laat de hydrometer tot rust komen en lees af op het vloeistofniveau, zie Figuur 3.8.

Een hydrometer is geijkt op 20°C , meet daarom ook de temperatuur van de vloeistof en breng indien nodig een temperatuurcorrectie aan. Bij de goede hydrometers is meestal een tabel bijgesloten voor de temperatuurcorrectie. Zoniet, dan kun je de volgende vuistregel hanteren: per 5°C hoger/lager dan 20°C , het SG met 0,001 verhogen/verlagen.

3. Apparatuur



Figuur 3.8.: Hydrometer met bijpassende maatcilinder.

i Opmerking

Een nadeel van een hydrometer is dat je voor elke meting een relatief grote hoeveelheid wort of bier moet gebruiken. Dus afhankelijk van het aantal metingen dat je doet, kan dit betekenen dat je een behoorlijke hoeveelheid vloeistof kwijtraakt.

Doe ook de vloeistof nooit terug in het gistvat, want dan loop je het risico om je bier te besmetten. In een aantal situaties kun je een refractometer gebruiken in plaats van een hydrometer. Deze heeft maar een paar druppeltjes vloeistof nodig.

3.1.9. Kroonkurken en kroonkurkapparaat

Wanneer je in beugelflessen bottelt heb je deze niet nodig.



Figuur 3.9.: Twee modellen van een kroonkurkapparaat voor de hobbybrouwer.

3.1.10. Afvulpijpje



Figuur 3.10.: Afvulpijpje met aan de rechterkant een vlottertje met een pinnetje. Aan de linkerkant een stukje slang voor aansluiting op een aftapkraan.

Een afvulpijpje is een eenvoudig plastic pijpje met een pinnetje aan de onderkant. Je plaatst dit pijpje op de bodem van de fles en drukt dan het pinnetje in waardoor het bier gaat lopen. Als de fles tot bijna de rand van de fles gevuld is trek je het pijpje omhoog waardoor het vullen stopt. Op deze manier krijg je nauwelijks zuurstofinslag en overschuimen.

3.1.11. Diverse accessoires

- Weegschaal, voor het afwegen van de mout en hop volstaat een goede keukenweegschaal met een nauwkeurigheid van 1 gram. Let ook op het maximaal toelaatbaar gewicht, vaak is dit 5 kg.
- Litermaat, voor het afmeten van de hoeveelheid maisch- en spoelwater heb je een litermaat nodig, minimaal met een nauwkeurigheid van 100 ml.
- Thermometer
- Kookwekker
- Borstels (vooral flessenborstel)
- Schoonmaakpads
- Hevel
- Hopzakjes
- Roerlepel/roerspaan (lang)
- Jodiumtinctuur (voor de jodiumtest)
- pH papier voor de bereiken 3,8-5,5 en 5,2-6,8 (een duurdere pH meter kan natuurlijk ook)
- Schoonmaakmiddelen, zie Hoofdstuk 4.
- Melkzuur of Fosforzuur, voor het aanzuren van maisch en spoelwater. Meestal heb je maar een paar ml nodig. Het afmeten kan met een kleine maatcilinder, een injectiespuit of een pipet.
- Bierflessen (goed schoongemaakt!)

3.2. Handige hulpmiddelen

3.2.1. Refractometer

Een refractometer meet de brekingsindex van licht door een vloeistof (bijvoorbeeld wort, bier, wijn). Aan de hand hiervan kan dan de hoeveelheid opgeloste suiker in een waterige vloeistof worden bepaald. Hoe meer opgeloste suiker, hoe meer het licht gebroken wordt. Een refractometer kan daarom gebruikt worden om de dichtheid (soortelijke massa) van een vloeistof te bepalen.



Figuur 3.11.: Refractometer en de aflezing daarvan.

Maak het glazen prisma schoon en droog, breng dan 1-2 druppels vloeistof aan, druk het afsluitkapje aan en houdt de refractometer tegen het licht. In het kijkglas zie je dan een horizontale kleurgrens. Stel eventueel scherp en lees de meetwaarde op de schaal af.

De meeste refractometers gebruiken als meeteenheid het aantal graden *Brix*. En 1° Brix is 1 gram sucrose in 100 gram oplossing. En Brix kun je vrij gemakkelijk omrekenen naar SG, zie Hoofdstuk 15.

Calibreren

Voor het calibreren van een refractometer is het zetten van het nulpunt meestal voldoende. Dit doe je door een meting met gedestilleerd (of gedemineraliseerd) water uit te voeren. Gedestilleerd water heeft namelijk een dichtheid van 1,000 en de Brixwaarde moet dan dus 0 zijn. Een goede refractometer heeft een stelknop of stelschroef om de schaalaflezing op 0 in te stellen.

Voor een nog grotere nauwkeurigheid kun je eventueel nog een ijking voor een punt aan het eind van de schaal uitvoeren. Echter deze ijking kun je niet op de refractometer zelf instellen, maar vaak wel in de brouwsoftware invoeren. Voor deze ijking moet je een suikeroplossing maken met een bekende Brixwaarde, bijvoorbeeld 20 gram suiker en 80 gram water. Deze heeft een Brix van 20.

i Opmerking

Een nadeel van refractometers is dat ze niet nauwkeurig zijn tijdens of na de vergisting omdat de aanwezige alcohol de meetresultaten beïnvloedt. Voor de meting van de dichtheid zul je dan een hydrometer moeten gebruiken.

Wel kun je de refractometer bij een vergistende vloeistof gebruiken om alleen de voortgang van de vergisting te controleren. Eene vloeistof is uitvergist wanneer de meetwaarde gedurende ongeveer 3 dagen niet meer verandert.

3.2.2. Vergistingskast

Een gecontroleerde en juiste vergistingstemperatuur verhoogt de kwaliteit van het vergistingsproces en dus van je bier. Om dat te bereiken heb je een zogenaamde vergistingskast nodig. Veel hobbybrouwers maken deze zelf door in een oude koelkast een verwarmingselement aan te brengen. Verder heb je dan nog een thermostaat nodig die via een sensor de temperatuur meet en dan zowel de verwarming als de koeling kan aansturen. De goedkoopste oplossing voor de doe-het-zelver is de STC-1000 die je voor een tientje al kunt kopen. Je moet dan nog wel zelf het een en ander in elkaar knutselen. Een kant-en-klare oplossing is de Inkbird ITC voor ca. 50 euro. Heb je in huis een ruimte waar de temperatuur constant 18-20 graden is dan kun je die ruimte ook gebruiken.



Figuur 3.12.: Inkbird ITC-308 temperatuurregelaar.

3.3. Testvragen

1. Welke typen schrootmolens worden genoemd?
2. Wat is het verschil tussen een dompelkoeler en een tegenstroom koeler?
3. Wat is de definitie van relatieve dichtheid?
4. Op welke temperatuur is de hydrometer in het algemeen geijkt?
5. Waarvoor dient een waterslot?

4. Hygiene

Doelstellingen

- Je moet weten hoe belangrijk het schoonmaken en desinfecteren is.
- Je moet weten hoe en waarmee je apparatuur kunt schoonmaken en desinfecteren.
- Je moet weten op welk moment in het brouwproces je moet desinfecteren.

4.1. Schoonmaken

Alle apparatuur en hulpmiddelen moeten goed schoongemaakt zijn. Dat is een eerste vereiste. En de onderdelen die je na het koken gebruikt, dus tijdens de koude kant van het brouwproces, moeten gedesinfecteerd zijn. En desinfecteren kan pas wanneer de spullen eerst schoongemaakt zijn. Er zijn veel verschillende meningen over hoe je het beste schoon kunt maken en ontsmetten.

Schoonmaken is het verwijderen van vuil.

1. Grof en aangehecht vuil kun je verwijderen met water en een zachte borstel. Nog beter is het gebruik van schoonmakpads. Deze hebben een groter reinigungsoppervlak. Let er op dat je geen krassen maakt met schurende materialen, vooral op plastic. In krassen gaat gauw vuil zitten waar je moeilijker bij komt en waar micro-organismen in gaan zitten.
2. Maak hierna de spullen huishoudelijk schoon. Dat kan met water en een neutraal afwasmiddel zonder geur- en kleurstoffen. Nog beter is het gebruik van speciale reinigingsmiddelen zoals de *Oxi-middelen* en *Enzybrew*.



Figuur 4.1.: Van links naar rechts: (neutraal) afwasmiddel, oxi, enzybrew.

4.2. Desinfecteren

Alle brouwspullen die je tijdens de koude kant van het brouwproces gebruikt moeten gedesinfecteerd worden. Dit doe je om infecties te voorkomen. Met desinfecteren kun je pas beginnen wanneer de brouwspullen eerst grondig schoongemaakt zijn. Dus eerst schoonmaken en dan pas desinfecteren!

4. Hygiene

Desinfecteren is het terugbrengen van het aantal micro-organismen tot een aanvaardbaar niveau. Het is dus wat anders dan steriliseren, waarbij je alle micro-organismen verwijdt.

Er zijn behoorlijk wat desinfectiemiddelen te koop. Hieronder volgen een paar bekende. Ga niet werken met bleekwater, dat laat een chloorlucht achter (zelfs na goed naspoelen).

Star San

Star San van fabrikant Five Star (VS), is een sterk schuimend, zuur, anionisch ontsmettingsmiddel (desinfectans) op basis van fosforzuur (50%) en dodecylbenzeensulfonzuur (15%) dat zonder spoelen gebruikt kan worden. Het is zeer effectief, eenvoudig in gebruik en heeft een contacttijd van ca. 2 minuten nodig. Het is als een geconcentreerde vloeistof te koop die je voor gebruik moet verdunnen. Je hebt er maar weinig van nodig.

Eigenschappen:

- Voedselveilig, veilig voor mens en omgeving (gebruik van handschoenen wordt aanbevolen).
- Veilig voor gebruik op alle oppervlakken. Beperk contact met zachte metalen, rubber en kunststof tot een minimum. Wees voorzichtig, het is wel een zuur.
- Schuimend, wat helpt bij het binnendringen van barsten.
- Kleurloos en geurloos.
- Naspoelen met water hoeft niet, mag wel.

Gebruik:

- Maak een oplossing van 2 ml Star San per liter water.
- Breng het aan met een spons, doek, spuitfles (plantenspuit) of gebruik het voor inweken van de spullen.
- Laat het minstens 2 minuten inwerken, daarna uit laten lekken.
- Oplossing kan 3-4 weken gebruikt worden wanneer het goed afgesloten bewaard wordt. Het is effectief zolang de oplossing een pH 3 of lager heeft.



Figuur 4.2.: Desinfectiemiddelen: Starsan en Chemipro Oxi.

Chemipro Oxi

Een ontsmettingsmiddel op basis van actieve zuurstof. Het is als poeder verkrijgbaar.

- Dosering: 4 gram per liter warm water
- Gebruik: Spoel of dompel de spullen onder. Contacttijd 2-5 minuten. Laat goed uitdruipen. Naspoelen mag, maar is niet nodig.

Sulfiet met citroenzuur

Sulfiet (Kaliummetabisulfiet) is verkrijgbaar als een wit poeder, net als citroenzuur. Bij het maken van een oplossing met deze beide stoffen ontstaat gasvormig zwaveldioxide (giftig, gevaarlijk). Sulfiet wordt door de hobbybrouwer steeds minder gebruikt.

- Dosering: 1-2 gram gram sulfiet per liter water + 0,5 gram citroenzuur.
- Gebruik: De spullen moeten een tijd in deze oplossing ondergedompeld zijn. De inwerktijd is minimaal 2 uur. Goed naspoelen met water.

4.3. Testvragen

1. Wat is het verschil tussen reinigen en desinfecteren?
2. Wat houdt bij desinfecteren *contacttijd* in?
3. Wat houdt voedselveilig in en wat zijn de consequenties hier van voor je apparatuur, flessen enz.?
4. Zoek op internet bij een brouwshop uit welke reinigings- en desinfectiemiddelen er zijn.

5. Logboek

Doelstellingen

- Je moet weten waarom het belangrijk is om een logboek bij te houden.
- Je moet weten welke informatie in het logboek moet komen.

5.1. Waarom een logboek?

Het is belangrijk dat je bij het brouwen zoveel mogelijk gegevens over het brouwproces en meetwaarden vast legt. Ook waarnemingen, metingen en acties na de brouwdatum leg je in het logboek vast. Evenals proef- en keurgegevens. Hierdoor is het gemakkelijker om achteraf na te kunnen gaan wat je gedaan hebt en eventuele fouten op te sporen. Daarnaast kun je met deze gegevens ook een goed uitgevallen bier nog eens opnieuw maken.

5.2. Inhoud logboek

De volgende onderdelen dienen in een logboek vermeld te worden:

- Datus van brouwen, vergisten, bottelen, proeven, ...
- Het gebruikte recept.
- Het gevolgde brouwproces en hoe je de verschillende stappen hebt uitgevoerd.
- Meetwaarden: volumes, temperaturen, pH waarden, SG's, Brix, ...
- Verloop van de vergisting.
- Bottelen.
- Beoordeling van het bier.
- Eigenlijk alles wat van belang kan zijn om op een later tijdstip na te gaan hoe een en ander verlopen is.

Sommigen gebruiken als logboek een notitieboek of een multomap, anderen houden de gegevens bij in een Word- of Excelbestand. En ook de meeste brouwsoftware biedt mogelijkheden om notities te maken bij een brouwsel. In welke vorm je een logboek bijhoudt is niet belangrijk, als je het maar doet.

5.3. Testvragen

1. Waarom leg je een logboek aan?
2. Welke informatie houd je bij in een logboek?

6. Brouwsel-1

Doelstellingen

- Je moet een **Tripel** volgens een eenvoudig recept (1 maischstap) kunnen maken.
- Je kent de verschillende stappen van het brouwproces in grote lijnen.
- Je maakt kennis met een aantal grondstoffen.
- Je maakt kennis met de belangrijkste kenmerken van het biertype.
- Je leert omgaan met brouwapparatuur.
- Je leert hoe je apparatuur moet reinigen en desinfecteren.

6.1. Inleiding

In dit stadium wordt er vanuit gegaan dat je nog niet over eigen apparatuur beschikt. En het is ook niet de bedoeling dat je nu allerlei brouwapparatuur aanschaft. Verderop in deze cursus wordt daar extra aandacht aan besteed. Vandaar dat het eerste brouwsel op de apparatuur van de mentor wordt uitgevoerd. Tijdens het brouwen zal de mentor je bijstaan in het praktisch bierbrouwen en je alle stappen laten zien en/of laten uitvoeren.

i Opmerking

Mocht je wel over eigen apparatuur beschikken dan kan in overleg dit brouwsel ook hierop worden gemaakt in plaats van de apparatuur van de mentor.

Door het maken van het eerste brouwsel kom je veel van de voorafgaande theorie tegen en ga je deze in de praktijk toepassen. Vaak roept dat weer nieuwe vragen op. De mentor is hierbij jouw vraagbaak. Probeer ook zoveel mogelijk notities te maken om zo nadien alles rustig na te kunnen lezen. Je begrijpt de theorie beter door deze in de praktijk toe te passen. Leg ook een logboek aan waarin je alle waarnemingen opschrijft. Bij dit brouwsel horen ook een aantal vragen die je moet beantwoorden.

Sluit af met een evaluatie.

Vorbereitung (huiswerk)

In bijlage Bijlage A staan de belangrijkste kenmerken van het te brouwen biertype. Neem deze goed door. Neem deze kenmerken mee bij de beoordeling van het gebrouwde bier.

6.2. Recept Tripel

Volume: 20 liter, Begin SG: ± 1080 , Eind SG: ± 1018

Grondstoffen

- *Mout*
 - Pilsnout (3 EBC): 6600 gram
 - Ambersnout (50 EBC): 200 gram
- *Hop*
 - Challenger (6,5% alfazuur): 32 gram
- *Kruiden*
 - Koriander (gekneusd): 10 gram
 - Paradijszaad: 10 gram
- *Gist*
 - Fermentis Safbrew T-58
- *Water*
 - Maischwater: ca. 20 liter (hangt van apparatuur af)
 - Spoelwater: hoeveelheid samen met mentor bepalen (hangt van meerdere factoren af)

Proces

- *Maischen*
 - Maischdikte ligt tussen 3,5-5,5 liter/kg mout
 - Gelijkblijvende infusie op 66 °C gedurende 60 minuten (Let op pH maisch)
 - Uitmaischen op 78 °C gedurende 5 minuten
- *Spoelen*
 - Spoel langzaam, mag 40-60 minuten duren. Langzamer spoelen verhoogt het rendement.
 - Stop met spoelen als SG in de uitloop tussen 1010-1020 ligt (mits je dit kunt meten)
- *Koken*
 - Kooktijd op 100 °C gedurende 60 minuten
 - Hop 60 minuten koken
 - Kruiden laatste 10 minuten meekoken
- *Gisting*
 - Hydrateer eventueel de gist.
- *Bottelen*
 - Bottelen als vergisting gestopt is (3 dagen geen activiteit, SG meten)
 - 6-8 gram suiker per liter bottel suiker.
 - Gebruik eventueel bottelgist, bijvoorbeeld F2 van Fermentis.

6.3. Draaiboek

Bij dit eerste brouwsel krijg je nog een gedetailleerd draaiboek. Bij de volgende brouwsels moet je daar zelf om denken.

1. Lees het recept goed door.
2. Controleer de ingrediënten.
3. Schroot de mout.
4. Zet de brouwmaterialen klaar en steriliseer (eventueel reinigen) de brouwspullen die in contact komen met de wort.
5. Meet de hoeveelheid maischwater af en verwarm deze op tot de begintemperatuur.
6. Stort de mout in het brouwwater. Roer de maisch om zo klonters te voorkomen. Waak voor zuurstofinslag, dus niet te hard roeren.
7. Probeer de temperatuur op de doelt temperatuur te houden en niet meer dan ongeveer 1 °C af te laten wijken.
8. Tijdens de amylaserust kan je de maischpan eventueel in een hooikist zetten of warmhouden in een deken. Anders zo nu en dan bijverwarmen.
9. Meet na 10 minuten de pH waarde. Optimumwaarde is ongeveer 5,4. Eventueel aanzuren met melkzuur of fosforzuur.
10. Tijdens verwarmen roeren om aanbranden te voorkomen. Wat valt je tijdens het brouwproces op als je handmatig roert?
11. Voer na 20 en 60 minuten de jodiumtest uit. Wat is het verschil in kleur tussen beide tijdstippen? En wat zegt je dat?
12. Meet aan het begin en aan het eind van de 66 °C-stap het SG van de maisch.
13. Uitmaischen gebeurt op 78 °C.
14. Meet aan het begin en aan het eind van de 78 °C stap het SG van de maisch.
15. Zorg dat je het filter (indien nodig) hebt gesteriliseerd.
16. Zorg dat het spoelwater op temperatuur is 80 °C en de juiste pH heeft (5,2), dus eventueel aanzuren.
17. Filter langzaam. Kort voordat het filterbed begint droog gaat vallen begin je met het spoelen.
18. Meet op gezette tijdstippen het SG aan de uitloop van het filter.
19. Meet het volume en het SG van de wort aan het begin van het koken.
20. Meet volume wort voor en na kookproces. Hoeveel wort is er verdampt.
21. Zorg dat je de ingrediënten nodig tijdens het kookproces bij de hand hebt.
22. Start na het filteren het kookproces en zorg voor een rollende kook.
23. Voeg tijdens het kookproces op de juiste tijdstippen de ingrediënten toe.
24. Zorg voor het einde van het koken dat je koeler, gistvat, en slangen hebt gereinigd en gedesinfecteerd. Ook het filter wanneer je deze gebruikt.
25. Na het koken koel de wort zo snel mogelijk af naar 23 °C.
26. Begin ondertussen met het reinigen van de spullen die je niet meer nodig hebt.
27. Hydreer de korrelgist ongeveer een half uur voordat je de gist ent (toevoegt)
28. Breng de afgekoelde wort over naar het gistvat (eventueel met gebruik van een filter).
29. Schud de inhoud van het gistvat flink zodat er lucht in de wort komt.
30. Voeg de gist toe. Dat kan als suspensie wanneer je gehydrateerd hebt of je kunt het direct op de wort strooien.
31. Laat de wort temperatuur gecontroleerd vergisten.
32. Controleer regelmatig de activiteit van de vergisting door of te meten of de activiteit van het waterslot in de gaten te houden.
33. Je kan eventueel na de hoofdvergisting (ca. 3-5 dagen) het jongbier overhevelen naar een ander schoon en gedesinfecteerd gistvat. Dit is optioneel.
34. Stel vast wanneer de vergisting is afgelopen.
35. Zet desgewenst het jongbier een paar dagen koud weg voor een eerste klaring.
36. Bereken de hoeveelheid bottelsuiker (5-8 gram/liter) en los deze op in iets kokend water.

37. Wanneer je bottelgist (bijvoorbeeld fermentis Safbrew F-2) gaat gebruiken, hydrateer dan de hoeveelheid (ca. 0,5 gram/liter) in wat jong bier.
38. Voeg de bottelsuiker onder roeren toe aan het jongbier.
39. Wanneer je bottelgist (bijvoorbeeld Fermentis Safale F-2) gaat gebruiken, hydrateer dan ca. 1 gram per 20-25 liter in wat jong bier en voeg deze daarna toe aan het te bottelen bier.
40. Zorg dat de bierflessen goed gereinigd en gedesinfecteerd zijn.
41. Vul de flessen af tot 1-2 cm onder de flessenhals en sluit de flesjes.
42. Laat de flesjes bier nagisten door deze minimaal 2 weken op 18-25 °C weg te zetten.
43. Label je flesjes of krat/vat.
44. Zet de flesjes koel en donker weg.
45. Reinig de gebruikte apparatuur.
46. Proef regelmatig het bier en noteer je waarnemingen.

6.4. Evaluatie

- Brouwproces bespreken. Ga samen met de mentor na wat er goed en fout ging en wat de eventuele invloed hiervan is op het bier.
- Gezamenlijk proeven, beoordelen of bier aan doelstellingen voldoet.
- Eventuele smaak- en geurafwijkingen bespreken.

6.5. Testvragen

1. Hoe noemt men de eenstapsmaisch methode ook wel?
2. Wat was de temperatuur van het water voor de moutstort en wat is de temperatuur van de wort direct erna? Waarom is er een verschil?
3. Hoe heb je de hoeveelheid spoelwater bepaald?
4. Wat was de verandering van het SG tijdens de 66 °C-maischstap? Verklaar deze verandering.
5. Hoeveel water is er tijdens het koken verdampt?
6. Hoeveel liter wort is er in het gistvat gegaan?
7. Wat was het begin SG in het gist vat?
8. Wat was het eind SG in het gistvat?
9. Hoe heb je vastgesteld wanneer de vergisting is afgelopen?
10. Hoeveel bottelsuiker heb je toegevoegd en hoe je dat berekend?
11. Hoeveel liter bier is er netto gebotteld?
12. Bereken het alcoholpercentage (ABV %) van het bier met de formule $ABV\% = (BeginSG - EindSG) \times 0,136 + 0,4$
13. Door de schijnbare vergistingsgraad uit te rekenen krijg je een idee hoeveel procent van de aanwezige suikers is omgezet. Bereken de schijnbare vergistingsgraad (SVG) met de formule $SVG = \frac{BeginSG - EindSG}{BeginSG - 1000} \times 100$

Deel 2

7. Mout

Doelstellingen

- Je weet wat het moutproces inhoudt.
- Je weet hoe de kleur van de mout ontstaat en in welke eenheid deze wordt uitgedrukt.
- Je leert de basismouten kennen en een aantal speciale mouten.
- Je weet waarom speciale mouten gebruikt worden.

7.1. Wat is mout?

Mout is graan dat een speciale behandeling heeft ondergaan. Het graan wordt eerst geweekt met water waarna men het laat kiemen. Tijdens het kiemproces ontstaan enzymen in de graankorrel. Die enzymen zijn erg belangrijken, zij zorgen er voor dat tijdens het maischproces het zetmeel in de korrel wordt omgezet in suikers die later tijdens het vergisten weer worden omgezet in alcohol en koolzuur. Het net ontkiemde mout wordt ook wel *groenmout* genoemd.

Zodra de kiemen gevormd zijn wordt het proces gestopt door het graan bij een hogere temperatuur te verwarmen en te drogen. Dit proces heet *eesten* en het gekiemde graan heet *mout*. Mouten die langer en op een hogere temperatuur verhit worden bevatten steeds minder enzymen en zijn ook steeds donkerder van kleur. Deze donkere moutsoorten geven het bier smaken als karamel, koffie en gebrand.

Als graan wordt voornamelijk gerst gebruikt waaruit dus gerstemout gemaakt wordt. Daarnaast worden soms ook andere graansoorten gebruikt, zoals tarwe, haver, spelt. Zo bestaat het moutrecept voor Weizenbier voor minimaal de helft uit tarwemout. Ook rijst en mais worden soms gebruikt, vooral omdat deze grondstoffen goedkoper zijn.

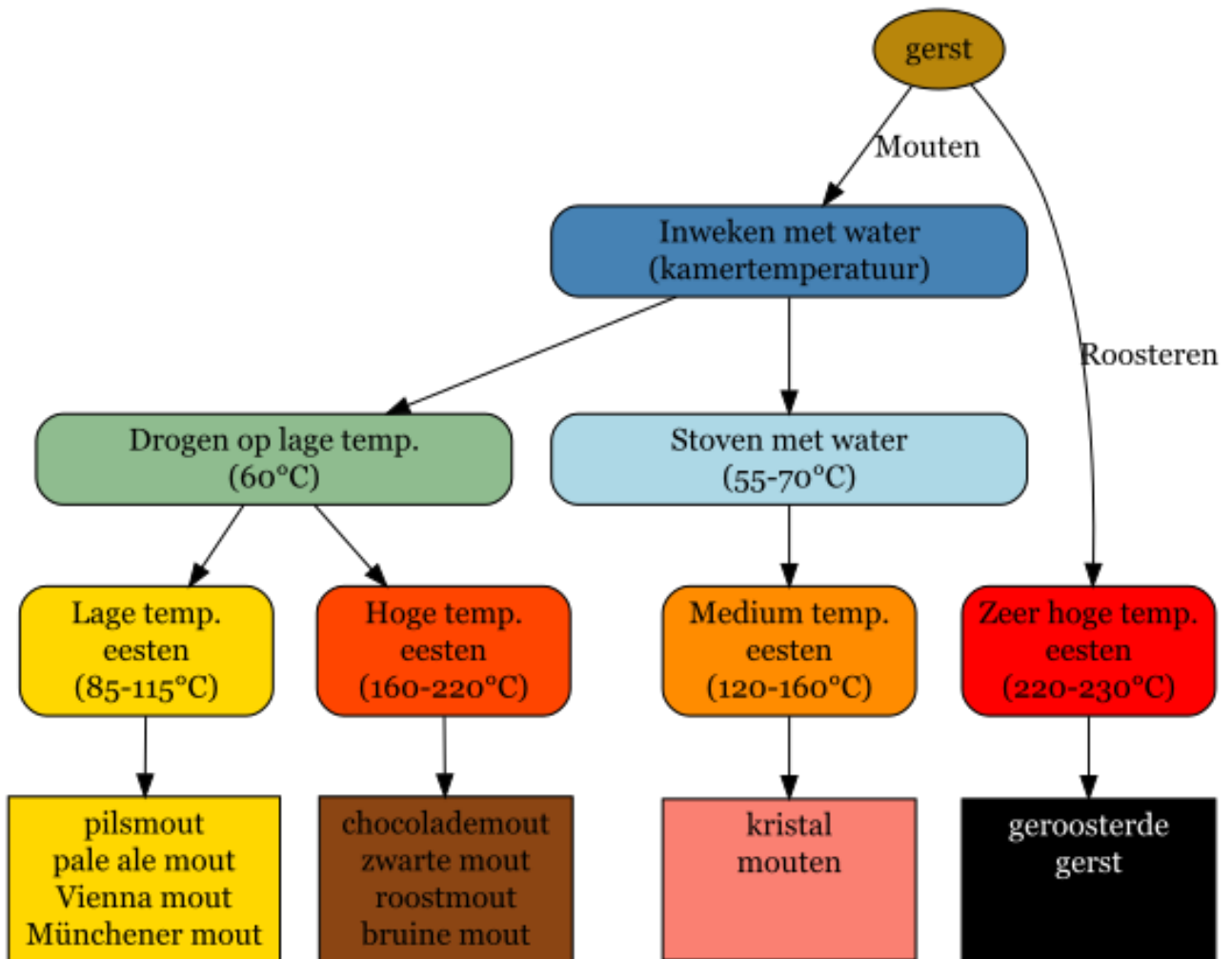
Gerst is een landbouwgewas dat tot de grassenfamilie behoort. Je hebt zomergerst en wintergerst. *Zomergerst* moet zo vroeg mogelijk gezaaid worden, als het kan vanaf half februari tot begin april. De oogsttijd is half augustus. *Zomergerst* is meestal *tweerijig* en wordt het meest gebruikt voor het brouwen van bier. *Wintergerst* wordt in de eerste helft van oktober gezaaid en geoogst eind juli, begin augustus. *Wintergerst* is meestal *zesrijig* en bevat veel meer eiwitten en minder zetmeel dan de tweerijige zomergerst. Met name in Amerika wordt deze gerst veel gebruikt voor het brouwen van bier.(Bron: Wikipedia¹).

Mout moet koel en droog bewaard worden, het beste in voor levensmiddelen geschikte plastic emmers met goed sluitende deksels. Tegenwoordig kun je de mout tot hoeveelheden van 5kg ook in afsluitbare plastic bakken krijgen.

7.2. Moutkleur

Afhankelijk van de temperatuur waarbij het mout gedroogd is krijg je een lichtere of donkere mout. Voor de aanduiding van de moutkleur kom je meerdere normen tegen. De oudste is de onnauwkeurige *Lovibond* schaal uit 1893. Opvallend is dat de Amerikanen deze nog steeds gebruiken voor de kleur van de mout, maar voor de kleur van bier de nieuwere *SRM* (Standard Reference Method) gebruiken. In

¹<https://nl.wikipedia.org/wiki/Gerst>



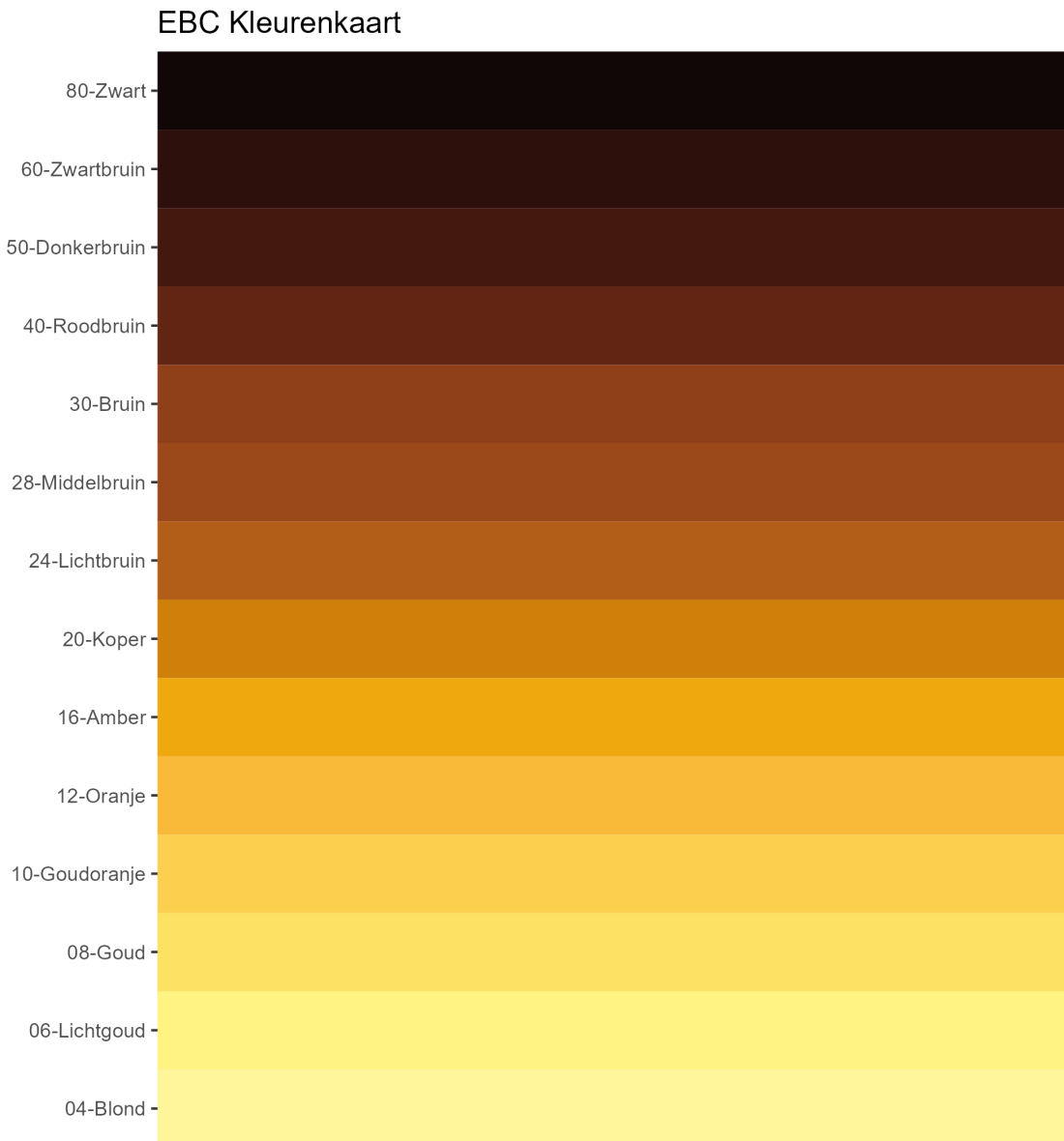
Figuur 7.1.: Moutproces en moutsoorten.

Europa wordt zowel voor de kleur van de mout als voor de kleur van bier de *EBC* (European Brewery Convention) gebruikt. Je kunt SRM- en EBC-waarden goed in elkaar omrekenen met de formule

$$\text{EBC} = 1,97 \times \text{SRM} \approx 2 \times \text{SRM}$$

Hoe hoger het EBC-getal hoe donkerder de mout. De zeer donkere moutsoorten met een EBC-getal van 150 of meer hebben de neiging snel te overheersen in de smaak van het bier. Deze moutsoorten moeten altijd in beperkte mate gebruikt worden. De mouterij geeft voor deze moutsoorten altijd de maximale stort aan in percentage van de totale stort.

De kleur van het bier wordt ook met EBC-waarden aangegeven, zie de kleurenkaart in Figuur 7.2. En de bierkleur wordt voor het grootste deel door de kleur van de mout bepaald. Alle brouwprogramma's (zie Hoofdstuk 18) rekenen dat voor je uit.



Figuur 7.2.: Kleurenkaart met de EBC waarde aan het begin van de naam.

7.3. Moutsoorten van gerst

Voor het maken van bier worden vaak meerdere moutsoorten gebruikt. Wel is het zo dat de mouterijen verschillende namen gebruiken voor vergelijkbare moutsoorten. Voor een beginnende brouwer kan

dit lastig zijn en wordt het al snel onoverzichtelijk. Een belangrijke indeling is die in *basismouten* en *speciale mouten*.

7.3.1. Basismouten

Dit zijn mouten die voldoende enzymen bevatten om al het zetmeel om te zetten. Je kunt een bier maken door alleen een basismout te gebruiken. De moutstort bestaat dan voor 100% uit een basismout.

Veel gebruikte basismouten zijn:

Pilsmout EBC 3-5. Wordt gebruikt voor pils zoals de naam al aangeeft, maar het wordt in veel andere brouwsels ook gebruikt omdat het zoveel enzymen bevat.

Palemout EBC 5-7. Wordt veel voor Engelse en Amerikaanse biertypen gebruikt zoals Pale Ale. Het geeft een wat moutiger smaak dan pilsmout.

Viennamout EBC 6-12. Wordt gebruikt in Duitse biertypen (Vienna, Märzen, Oktoberfest). Het geeft een wat moutiger smaak dan pilsmout.

Münchenermout EBC 12-25. Wordt gebruikt in Duitse biertypen, vooral in bokbieren. Het geeft een moutiger en zoetere smaak.

7.3.2. Speciale mouten

Aan de basismouten kunnen speciale mouten worden toegevoegd om

- de kleur van het bier donkerder te maken
- een speciale geur of smaak aan het bier te geven (caramel, geroosterd)

Met deze speciale mouten alleen kun je geen bier maken omdat ze geen of onvoldoende enzymen bevatten. Je moet ze dus altijd in combinatie met een basismout gebruiken.

Tip

Een vuistregel bij het opstellen van een recept is dat je minstens 70% basismouten moet gebruiken en hooguit 30% speciale mouten.

Broeimouten

In een broeimout blijft de korrel na het weken langer vochtig en warm. Een deel van het graan zal daardoor gaan “broeien” met als gevolg dat een deel van het zetmeel al wordt omgezet in suikers. En wanneer hierna geëst wordt zullen de ontstane suikers gaan karamelliseren. Dit in tegenstelling tot pilsmout waar na het kiemen direct geëst wordt en er geen of minder afbraak van zetmeel plaatsvindt en er meer enzymwerking overblijft. Viennamout en Münchenermout zijn zowel broeimouten als basismouten. Wat donkerder broeimouten zijn Ambermout (50 EBC) en Aromatic (150 EBC)

Cara(mel)- en Crystalmouten

Bij deze mouten is door een speciale methode in de mouterij een groot deel van het zetmeel al omgezet in suikers. Daarna worden de moutkorrels gedroogd waardoor deze suikers caramelliseren. Afhankelijk van de temperatuur waarbij dat gebeurt krijg je verschillende kleuren van wel 20-400 EBC. Deze mouten bevatten geen enzymen meer.

Naast de kleur voegen deze caramouten ook veel smaak (o.a. caramel, zoetheid) en body aan het bier toe. Ze worden gebruikt in hoeveelheden van 5% (donkergekleurde variant) tot 30% (lichtgekleurde variant) van de totale hoeveelheid mout.

Crystalmouten worden op een soortgelijke wijze gemaakt. Deze hebben meer een toffee-smaak.

Roostmouten

Wanneer de mout langdurig op hoge temperatuur wordt geëst krijg je geroosterde mout. De kleur kan variëren van bruin (50 EBC) tot nagenoeg zwart (1200-1400 EBC). Ze geven een geroosterde (gebrande, biscuitachtige) en bittere smaak aan het bier. De zeer donkere varianten zorgen voor chocolade- en koffieachtige smaken en zie je vaak terug in biertypen als porter en stout.

Bijzondere moutsoorten

- *Biscuïtmout* is een licht geroosterde mout die een brood/biscuit aroma aan het bier geeft.
- *Melanoidemout* geeft het bier een wat voller karakter en tevens een wat meer rode kleur.
- *Zuurmout* is een moutsoort die de pH kan verlagen waardoor je hiervoor geen zuren hoeft te gebruiken.
- *Rookmout* is een moutsoort met een sterke rooksmaak.

7.4. Andere moutsoorten

7.4.1. Tarwemout

Mout van tarwe is lichtgekleurd (ca. 3 EBC) en geeft een weeïge, zoetige, licht zure verfrissende smaak aan het bier. Tarwemout heeft een hoger gehalte aan eiwitten dan gerstemout en zorgt daardoor ook voor een lichte troebelheid van het bier. In witbieren en weizen wordt veel tarwemout gebruikt. En veel brouwers voegen een beetje tarwemout aan de moutstort toe om een betere schuimwerking te krijgen.

7.4.2. Havermout

In de middeleeuwen was gemoute haver het meest gebruikte mout, maar het wordt nu nauwelijks meer gebruikt. Haver bevat veel vet en eiwitten waardoor het bier troebel is met weinig schuim. Het geeft wel een zacht mondgevoel.

7.4.3. Roggemout

Rogge geeft een zacht kruidige en lichtzure smaak aan het bier en het bier wordt er ook wat dikker door (hogere viscositeit). In Duitsland wordt nog *Roggenbier* gemaakt, verder wordt rogge weinig gebruikt.

7.5. Moutextract

Door de wort in te koken tot een vloeibare, stroperige pasta of tot een poedervorm, krijg je moutextract. Wanneer je bier brouwt met moutextract hoef je niet meer te schroten en te maischen. Het koken met hop moet nog wel, alhoewel er ook gehopte moutextract te koop is. Het brouwen met moutextract wordt veel door Amerikaanse hobbybrouwers gedaan. Je hebt moutextract dus in twee soorten: vloeibaar en poeder.

Omdat moutextract een geconcentreerde vorm van mout is, heb je er minder van nodig. Wanneer je in een recept de mout vervangt door moutextract moet je de volgende rekenregels hanteren:

- 1 kg moutextractpoeder = 1,60 kg gerstemout
- 1 kg vloeibaar moutextract = 1,30 kg gerstemout

Moutextractpoeder is zeer geschikt voor het maken van een giststarter (13.6). Ook kun je moutextractpoeder gebruiken ter vervanging van suiker in het recept. De bieren worden hierdoor minder droog en krijgen een rijkere smaak, meer body en een mooiere stabiele schuimkraag.

Praktijk

- Vervang de helft van het gewicht aan suiker door een even groot gewicht aan moutextractpoeder. Bijvoorbeeld i.p.v. 1 kg suiker voeg je dan 500 gram suiker en 500 gram moutextractpoeder toe.
- Vervang de suiker volledig door een even groot gewicht aan moutextractpoeder. Dus 1 kg suiker vervangen door 1 kg moutextractpoeder. Het bier krijgt hierdoor een hoger moutpercentage, een rijke smaak en een vollere body.

Opgelet

Moutextractpoeder is sterk hygroscopisch, trekt dus water aan. Bewaar het daarom op een droge, koele en bij voorkeur donkere plaats in een goed afgesloten doos.

7.6. Mousterijen

Enkele bekende mousterijen zijn:

- Nederland
 - The Swaen in Kloosterzande, eigendom fam. De Groen²
 - Holland Malt in Eemshaven, eigendom fam. Swinkels³
 - Vloermouterij Masterveld in Ratum⁴
- België
 - Dingemans in Stabroek⁵
 - Castle Malting in Beloeil⁶
- Duitsland
 - Weyermann in Bamberg⁷

²<http://theswaen.com/nl/>

³<https://www.hollandmalt.com/nl/>

⁴<https://www.vloermouterijmasterveld.nl/>

⁵<http://www.dingemansmout.be/>

⁶<https://www.castlemalting.com/du>

⁷<https://www.weyermann.de/>

- BestMalz in Heidelberg⁸
- Engeland
 - Thomas Fawcett & Sons, in Castleford⁹

7.7. Testvragen

1. Welke basismouten ken je?
2. Tot hoeveel % van de totale moutstort mag je basismouten storten?
3. Tot hoeveel % van de totale moutstort mag je speciaalmouten storten?
4. Zoek op internet eens uit hoeveel soorten karamel mouten er zijn. (brouwshop/mouterijen)
5. Welke mouten zijn broeimouten?
6. Waarin wordt de kleur van mout in Europa uitgedrukt? Wat houdt een hoog getal in?
7. Welke granen gebruikt men over het algemeen nog meer bij bierbrouwen?
8. Noem een aantal gangbare tarwesoorten die bij bierbrouwen worden gebruikt?
9. Welke graanvlokken zijn te koop?
10. Waarom gebruikt men graanvlokken?
11. Wat is het nadeel van gebruik van "teveel" tarwemout?

⁸<https://bestmalz.de>

⁹<http://www.fawcett-maltsters.co.uk/>

8. Suikers

Doelstellingen

- Je kent het verschil tussen vergistbare en onvergistbare suikers.
- Je kent de indeling van suikers in verschillende soorten.
- Je kent de rol van de verschillende soorten suikers.
- Je weet welke soorten suikers in de wort zitten.
- Je weet hoe en waardoor de verschillende suikers worden afgebroken.

8.1. Wat zijn suikers?

Suikers zijn koolhydraten die zoet smaken. En koolhydraten zijn verbindingen van koolstof-, waterstof- en zuurstofatomen waarbij de waterstof- en zuurstofatomen voorkomen in een verhouding 2:1, net als bij water. Een algemene molekuulformule is $C_n(H_2O)_m$.

8.1.1. Monosachariden

Dit zijn de eenvoudigste suikers. De molekuulformule voor alledrie is $C_6(H_2O)_6$, maar ze verschillen in structuur en daardoor ook in eigenschappen. Zo is fructose meer dan twee keer zoeter dan glucose.

Tabel 8.1.: Monosachariden

Naam	Alias
Glucose	Druivensuiker, Dextrose
Fructose	Vruchtensuiker
Galactose	

8.1.2. Disachariden

Dit zijn suikers die uit twee met elkaar verbonden monosachariden bestaan. De molekuulformule is $C_{12}(H_2O)_{11}$. Een bepaald enzym kan voor een splitsing in de monosachariden zorgen.

Tabel 8.2.: Disachariden

Naam	Alias	Verbinding	Splitsingsenzym
Sacharose	Sucrose	Glucose ~ Fructose	Saccharase
Maltose	Moutsuiker	Glucose ~ Glucose	Maltase
Lactose	Melksuiker	Glucose ~ Galactose	Lactase

Wanneer je in het gewone spraakgebruik over suiker praat dan wordt daarmee *huishoudsuiker*, *kristalsuiker* bedoeld. Deze suiker wordt gewonnen uit suikerbieten of suikerriet en wordt daarom ook wel *bietsuiker* of *rietsuiker* genoemd. De officiële naam hiervan is *sacharose* of *sucrose*.

Lactose komt voor in melk van alle zoogdieren. Zo bevat koemelk 4%-5% lactose. Lactose zit dus ook in de meeste zuivelproducten. Lactose komt in wort nauwelijks voor en is voor de bierbereiding niet van belang. Lactose is minder zoet dan sacharose.

8.1.3. Trisachariden

Deze suikers bestaan uit drie met elkaar verbonden monosachariden. De meest belangrijke trisaccharide die in wort voorkomt is *maltotriose* die uit drie glucosecomponenten bestaat.

8.1.4. Polysachariden

Dit zijn koolhydraten die zijn opgebouwd uit meer dan drie monosachariden. Een lid van deze groep is *zetmeel*, dat in feite een mengsel is van twee polysachariden, *amylose* en *amylopectine*. Deze polysachariden zijn in feite grote bouwwerken van monosachariden die in verschillende richtingen aan elkaar geknoopt zijn. De enzymen α -amylase en β -amylase kunnen deze afbreken in kleinere brokstukken.

8.2. Suikers in de wort

Tijdens het maischen wordt het zetmeel door de *amylase-enzymen* eerst afgebroken in kleinere stukken die ook wel *dextrines* genoemd worden. Een deel hiervan wordt verder afgebroken tot vergistbare suikers als maltose, sacharose, glucose en fructose. Dextrines kunnen niet door biergist vergist worden. De dextrines die niet verder worden afgebroken blijven in het bier achter en zorgen voor een vollere smaak en meer body van het bier.

Opmerking

Typische hoeveelheden van de vijf meest voorkomende suikers in een wort van pilsbier zijn:

- 50% maltose
- 18% maltotriose
- 10% glucose
- 8% sacharose
- 2% fructose
- 12% onvergistbare dextrines

Om een aantal redenen wordt bij het brouwen soms suiker aan de wort toegevoegd:

- Voor een hoger alcoholgehalte zonder de body van het bier te verhogen. Zo wordt kandisuijer voor de Belgische *Sterke Blonde* gebruikt om een briljant helder, sterk alcoholisch bier met een dun-medium body te krijgen.
- Om de body van het bier te verlagen terwijl het alcoholgehalte gehandhaafd blijft. Zo wordt voor een *Amerikaanse Light Lager* minder mout gebruikt en in de plaats daarvan suikers (uit mais, riet, rijst). Je krijgt een dun bier met toch alcohol.
- Om een aantal interessante smaken toe te voegen. De monosachariden voegen geen smaak toe, maar natuurlijke suikers in honing en ahornsiroop wel.
- Als bottelsuiker om koolzuur in het bier te krijgen.

8.3. Suikers en gist

Gist zet suiker om in alcohol en koolstofdioxide. Maar niet alle suikers worden even gemakkelijk omgezet. Met de mono- en disachariden hebben ze het niet moeilijk, maar met de trisachariden (maltotriose) hebben ze meer moeite. En er zijn gistsoorten die maltotriose niet kunnen vergisten. De suikers kun je dus ook opdelen in makkelijk vergistbaar, moeilijk vergistbaar en onvergistbaar.

De meeste biergisten beginnen bij het afbreken van de sacharose dat in gelijke hoeveelheden glucose en fructose wordt omgezet. Daarna vergisten ze eerst het grootste deel van de glucose voordat ze aan de andere monosachariden (fructose) beginnen. Daarna beginnen ze met de maltose en aan het eind de maltotriose.

Het is bekend dat in wort met hoge gehalten van glucose en fructose (meer dan 15-20%) de vergisting van de maltose afgeremd kan worden en zelfs helemaal kan stoppen. De gist heeft de monosachariden vergist en is daarna gestopt waardoor meer dan de helft van de totale suikers niet vergist is. Dit gedrag is waarschijnlijk een veelvoorkomende oorzaak van stukkende vergistingen in wort die veel geraffineerde suikers bevatten. In Hoofdstuk 13 wordt dieper ingegaan op het vergistingsproces.

8.4. Samenvatting

Van belang om te onthouden is dat alle vergistbare suikers worden afgebroken tot monosachariden en dat de gist voorrang geeft aan het omzetten van die suikers. Bij het formuleren van het maischproces heb je invloed op de soort suikers die in de wort komen. En samen met de keuze voor een gistsoort heb je hierdoor invloed op de hoeveelheid onvergistbare suikers in het bier.

Vergistbare suikers

- Ontstaan vooral tijdens beta-amylase bij 62°C.
- Zorgen voor alcohol in het bier.

Onvergistbare suikers

- Ontstaan vooral tijdens alpha-amylase bij 72°C.
- Zorgen voor body in het bier.

8.5. Testvragen

1. Wat zijn suikers?
2. Noem de hoofdindeling van suikers?
3. Welke suikers zijn in het algemeen vergistbaar?
4. Welke suikers zorgen voor body en mondgevoel?
5. Waarin zet gist suikers om (algemeen)?
6. Met welke redenen voegt men soms suikers of siropen toe aan de wort?
7. Welke amylase zet zetmeel vooral om in vergistbare suiker en op welke pH en temperatuur (optimum)?

9. Maischen

Doelstellingen

- Je weet wat de rol is van enzymen.
- Je kent de temperatuur- en pH afhankelijkheid van enzymen.
- Je kunt aangeven wat er bij de alfa-amylase gebeurt.
- Je kunt aangeven wat er bij de beta-amylase gebeurt.
- Je weet wat de invloed is van de tijdsduur en de temperatuur bij de maischstappen.
- Je kunt een maisschema opstellen.

9.1. Enzymen

Tijdens het maischproces worden lange ketens zetmeel en eiwitten die in de mout zitten, omgezet in veel kleinere ketens, suikers en kleinere eiwitten. Die reactie wordt mogelijk gemaakt door enzymen die in de mout zitten. Bij deze omzetting zijn meerdere enzymen betrokken.

Een *enzym* is een eiwit dat als katalysator fungeert bij een bepaalde chemische reactie in of buiten een cel. Het enzym maakt de reactie mogelijk of versnelt de reactie, zonder daarbij zelf te worden verbruikt of van samenstelling te veranderen. De stof waar het enzym op inwerkt heet het *substraat*. (Wikipedia¹)

De naam van een substraat eindigt op *ose*. En de naam van een enzym eindigt op *ase* en wordt voorafgegaan door het begindeel van de naam van het substraat. Ook is een enzym reactie- en substraatspecifiek, dat wil zeggen dat een enzym slechts één type reactie katalyseert bij een bepaald substraat. Een paar voorbeelden:

Tabel 9.1.: Substraten en enzymen

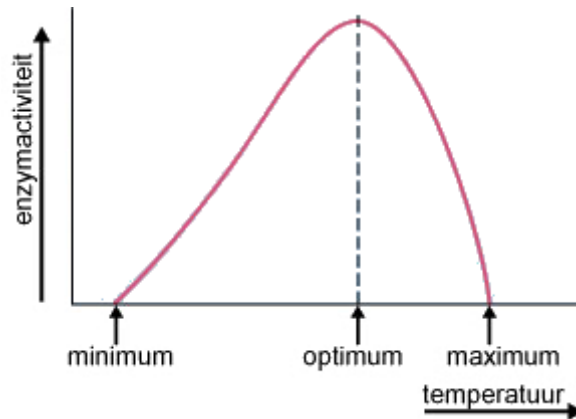
Substraat	Enzym
maltose (moutsuiker)	maltase
amylose (zetmeel)	amylase
proteïne (eiwit)	proteinase
cellulose	cellulase

Een goede werking van enzymen is afhankelijk van verschillende factoren. De belangrijkste zijn: temperatuur, pH, concentratie substraat, inwerkingstijd. Een enzym heeft één optimale temperatuur en één optimale pH-waarde. In Paragraaf 9.2 wordt hier verder op ingegaan. En er zijn ook stoffen die de werking van enzymen ondersteunen. Zo is Calcium een belangrijke hulpstof voor amylase enzymen.

¹<https://nl.wikipedia.org/wiki/Enzym>

9.1.1. Temperatuur

Net als bij andere chemische reacties verlopen reacties waarbij enzymen betrokken zijn sneller wanneer de temperatuur hoger wordt. Echter bij een te hoge temperatuur kunnen enzymen degenereren waardoor ze niet meer werken. En deze degeneratie kan niet meer ongedaan gemaakt worden. De enzymactiviteit stijgt dus bij het toenemen van de temperatuur tot een maximale waarde en neemt daarna weer af, zie Figuur 9.1.



Figuur 9.1.: Verband tussen enzymactiviteit en temperatuur.

Elk enzym kent een dergelijk verloop, maar deze is voor elk enzym verschillend, evenals de optimale temperatuur.

9.1.2. pH

De activiteit van een enzym wordt ook beïnvloed door de zuurgraad. En net als bij de temperatuur in figuur Figuur 9.1 is er voor de pH een soortgelijke grafiek te maken met een bepaalde pH-waarde waarbij de enzymactiviteit optimaal is en een gebied daaromheen waarbij die activiteit minder is. En voor elk enzym is dat weer verschillend. Bij het omzetten van zetmeel naar suikers ligt deze tussen de 5,0 en 5,7. Zie verderop voor de verschillende enzymen.

9.1.3. Concentratie substraat

De snelheid waarmee de reacties verlopen is afhankelijk van de concentraties van de deelnemende stoffen. In het algemeen geldt hoe hoger de concentratie des te sneller de reactie.

De omzetting van zetmeel in suikers verloopt dus sneller wanneer de concentratie van het zetmeel hoger is, dus het beslag (de maisch) dikker is. Tijdens het maischproces zit er steeds minder zetmeel in de wort waardoor de omzettingssnelheid dus afneemt en het proces langer gaat duren.

Je maakt een *beslag* door het geschrote mout aan het *maischwasser* toe te voegen. De verhouding van de hoeveelheden water en mout bepaalt de dikte van het beslag. Een vuistregel is

- lichtgekleurde drogere bieren: neem 3,5 liter water per kg mout.
- donkere zoetige bieren: neem 2,5 liter water per kg mout.

9.2. Maischproces

Om de verschillende enzymen goed hun werk te laten doen wordt het maischen in een aantal stappen met verschillende steeds hogere temperaturen uitgevoerd. En bij elke stap wordt een bepaald rusttijd (inwerkingstijd) aangehouden. Deze temperatuurstappen met de bijbehorende rusttijden wordt het **maisschema** genoemd.

In grote lijnen zijn drie stappen (rustperiodes) te onderscheiden: *eiwitrust*, *maltoserust* en *versuikeringrust*. Deze worden hierna verder uitgewerkt. Verder worden bij 78 °C alle enzymen onwerkbaar (gedenatureerd). Deze temperatuur wordt meestal ook 5-10 minuten aangehouden en zou je ook als een stap kunnen zien. Je hoeft niet altijd alle stappen uit te voeren. Zo wordt de eiwitrust nogal eens overgeslagen. En bij het maken van Engelse biersoorten wordt vaak maar één temperatuur aangehouden, een zogenaamde *eenstapsmaisch*. Het maisschema dat je gebruikt hangt af van de te maken biersoort en wordt in de recepten vermeld.

! Belangrijk

Bij het maken van een Weizen wordt ook nog een rust op 42 °C gehouden. Bij deze temperatuur ontstaan stoffen die later voor de karakteristieke smaak en aroma van een Weizenbier zorgen: kruidnagel en banaan.

9.2.1. Eiwitrust

In deze stap worden de lange eiwitketens afgebroken tot kleinere ketens, onder andere aminozuren. Deze rust is van belang voor de klaring (helder worden) van het bier, de schuimstabiliteit, de body en een goede vergisting. Deze stap wordt vaak overgeslagen omdat tegenwoordig deze afbraak van de lange eiwitketens al in de mouterij is uitgevoerd. Vroeger was dat niet zo en vandaar dat deze stap in oude recepten bijna altijd aanwezig is. En wanneer je veel ongemoute granen gebruikt (> 20%) moet je deze stap in het recept opnemen.

! Belangrijk

Temperatuurgebied: 44 °C - 55 °C, optimaal bij 50 °C.
 Werkzame enzym: *Proteinase*
 Doel: zorgt voor betere schuimkraag en vergisting.

9.2.2. Maltoserust (beta-amylase)

In deze stap wordt zetmeel afgebroken tot vergistbare suikers (maltose). Deze rust is van belang voor de latere vorming van alcohol uit deze suikers. Bij een langere rusttijd krijg je dus meer vergistbare suikers en dus een droger en alcoholrijker bier. Bij een kortere rusttijd krijg je weliswaar minder alcohol, maar meer dextrine waardoor het bier een vollere smaak krijgt.

! Belangrijk

Temperatuurgebied: 55 °C - 66 °C, optimaal bij 62 °C.
 Werkzame enzym: *Beta-Amylase*
 Doel: zorgt voor meer alcohol en droger bier.

9.2.3. Versuikeringsrust (alpha-amylase)

Breekt het overgebleven zetmeel af tot vergistbare en vooral onvergistbare suikers (dextrines). Deze laatsten zorgen voor een volmondiger bier.

Aan het eind van deze stap voer je ook de jodiumtest uit om te onderzoeken of er nog zetmeel in het beslag zit. Zoja, dan moet je de rusttijd nog wat langer laten duren.

! Belangrijk

Temperatuurgebied: 65 °C - 75 °C, optimaal bij 72 °C.

Werkzame enzym: *Alpha-Amylase*

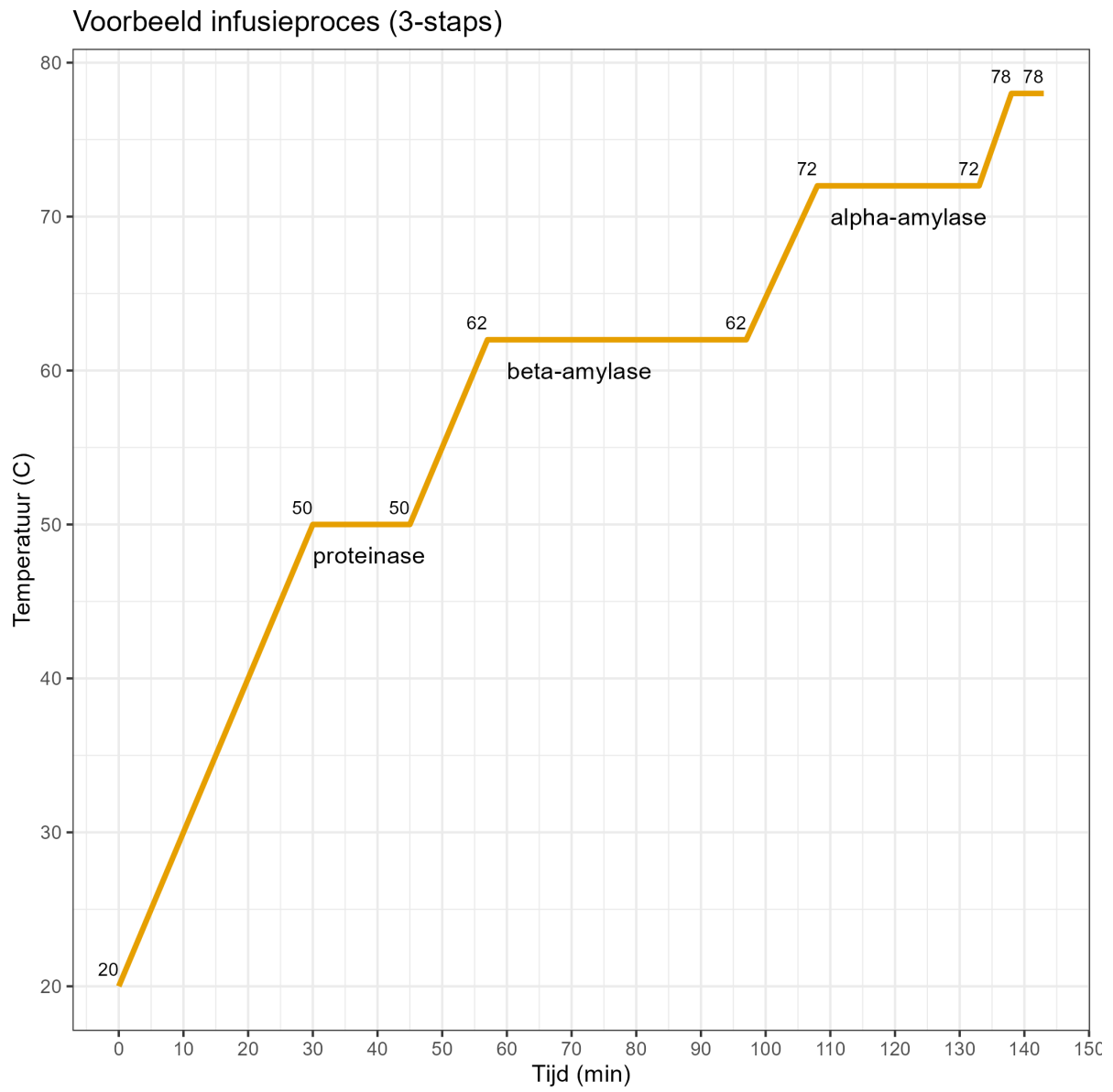
Doel: zorgt voor volmondiger bier.

9.2.4. Infusieproces met 3 stappen

In Figuur 9.2 zie je een voorbeeld van een grafiek van het temperatuurverloop tegen de tijd bij een 3-staps infusieproces.

i Opmerking

Bij een eenstapsmaischproces ligt de temperatuur meestal aan de bovenkant voor de beta-amylase en aan de onderkant voor de alpha-amylase, zo ongeveer 65 °C\$. En een rusttijd van ongeveer 60 minuten. Beide enzymen doen dan hun werk, maar geen van beide optimaal. Ook hier kun je sturen door de temperatuur iets hoger of lager aan te houden. Het is wel belangrijk dat je bij deze methode de gekozen temperatuur goed constant houdt.



Figuur 9.2.: Voorbeeld maischstappen in een infusieproces.

9.2.5. Samenvatting

In Figuur 9.3 zie je de belangrijkste kenmerken van de maischstappen. De aangegeven rusttijden zijn een indicatie van veel gebruikte tijden in recepten. Door in de maischstappen de temperaturen hoger of lager te maken en de rusttijden langer of korter heeft de brouwer veel invloed op het karakter en smaak van het uiteindelijke bier.

	Eiwitrust	Maltoserust	Versuikeringsrust
Enzym	proteinase	beta-amylase	alpha-amylase
pH	4,2 - 5,3	5,0 - 5,6	5,3 - 5,8
Temperatuur (°C)	44 - 55 (50 optimum)	55 - 66 (62 optimum)	65 - 75 (72 optimum)
<i>lager</i>	+ klaring - schuim - volmondigheid	+ vergistingsgraad - onvergistbare suikers	+ vergistingsgraad - onvergistbare suikers
<i>hoger</i>	- klaring + schuim + volmondigheid	- vergistingsgraad + onvergistbare suikers	- vergistingsgraad + onvergistbare suikers
Rusttijd (min)	10 - 30	15 - 45	15 - 45
<i>korter</i>	+ klaring + schuim - volmondigheid	- vergistingsgraad + onvergistbare suikers	- vergistingsgraad + onvergistbare suikers
<i>langer</i>	- klaring + schuim - volmondigheid	+ vergistingsgraad - onvergistbare suikers	+ vergistingsgraad - onvergistbare suikers

Figuur 9.3.: Overzicht maischstappen, enzymen, pH en invloed temperatuur en rusttijd.

9.3. Testvragen

1. Wat is een enzym?
2. Wat zijn de optima (temperatuur en pH) van -amylase en -amylase?
3. Wat houden deze optima in?
4. Wat houdt een eiwit rust in?
5. Wat houdt de versuikeringsrust in?
6. Wat houdt de maltoserust in?
7. Wat betekent infusie?
8. Wat houdt een meertraps infusieschema in?
9. Geef een voorbeeld van een eentraps-infusieschema in?

10. Water

Doelstellingen

- Je moet enige kennis hebben van wat de invloed van de watersamenstelling is op het bier.
- Je moet weten welke rol de pH-waarde vervult bij het brouwproces.
- Je leert hoe je de pH kunt meten en de waarde kunt wijzigen.
- Je weet wat de invloed is van zouten in het brouwwater en wat je ermee kunt doen..

10.1. Soort water

Water wordt door de bierbrouwer in grote hoeveelheden gebruikt als

- **brouwwater** in de vorm van maischwater en spoelwater.
- **proceswater** voor het reinigen van de apparatuur en de koeling van de wort.

Voor het brouwen van bier is de kwaliteit en samenstelling van het brouwwater van belang. Grote brouwerijen hebben vaak hun eigen waterbronnen. De anderen doen het met kraanwater. Zo bevat het water in de Achterhoek meer mineralen (is harder) dan het water in Zuid-Limburg. Ook voor het maken van bepaalde biertypes is dit van belang. Twee bekende plaatsen in deze zijn

- *Pilsen* (Tsjechie) met zeer zacht water dat ideaal is voor een pils.
- *Burton-on-Trent* (Engeland) met zeer mineraalrijk water dat ideaal is voor sterker gehopte bieren zoals een IPA.

Eigenlijk heb je alleen voor pilsbieren zeer zacht water nodig. Voor de meeste bovengistende bieren is wat harder water beter.

Naast de hardheid van het water speelt ook de zuurgraad (pH) een rol bij verschillende processen tijdens het brouwen. Vandaar dat hierna aan deze twee aspecten de nodige aandacht besteed wordt. De samenstelling van jouw kraanwater kun je bij het waterleidingbedrijf opvragen. Voor Vitens zie Waterkwaliteitsoverzichten¹

10.2. Zuurgraad

De pH is een maat voor de *zuurgraad* van een waterige oplossing. De pH van een neutrale waterige oplossing ligt bij kamertemperatuur rond de 7. Zure oplossingen hebben een pH lager dan 7 en basische oplossingen hebben een pH hoger dan 7.

In de praktijk lopen de pH waarden van 1 tot 14. Bedenk wel dat de pH-schaal logaritmisch is, wat inhoudt dat een klein verschil in pH-waarde al voor een groot verschil in de zuurheid kan zorgen. Zo is een vloeistof met pH = 4 maar liefst 10 keer “zuurder” van een vloeistof met pH = 5.

Vooraf bij het maischen speelt de pH een belangrijke rol. De enzymen werken het beste bij een pH van 5,2-5,6. Ook bij het koken met hop verloopt het extraheren van de bitterstoffen uit de hop het beste in dit pH waardengebied.

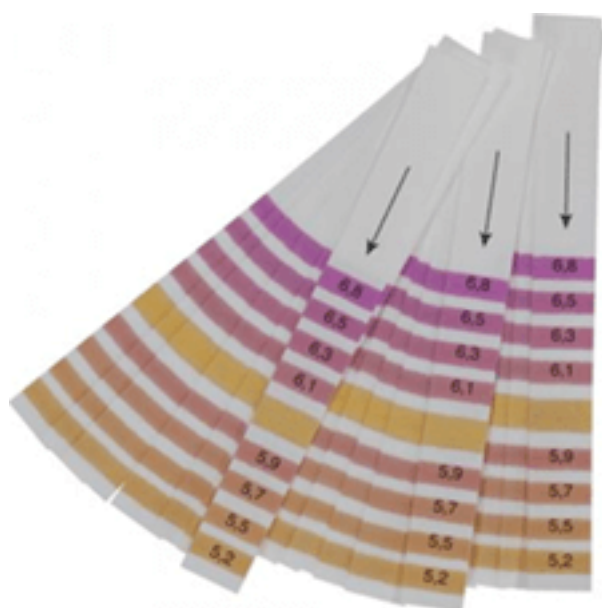
¹<https://www.vitens.nl/service/waterkwaliteit/waterkwaliteitsoverzichten>

De pH van het brouwwater zelf heeft maar een beperkte invloed op het brouwproces. Belangrijker is de pH van het beslag tijdens het maischen. Deze wordt beïnvloedt door de samenstelling van de mout en de zouten in het brouwwater. Zo ligt de pH van een beslag dat alleen van pilsmost gemaakt is tussen de 5,7 en 5,8. Iets te hoog dus voor een ideale werking van de enzymen. Donkere mosten geven een wat lagere pH. Het kan dus zijn dat je net goed uitkomt bij een mengsel van basismouten met wat donkere mosten.

10.2.1. pH meten en aanpassen

Wanneer je de pH van het beslag gaat meten kun je dat het beste zo'n 10 minuten na het storten van de mout doen, die wachttijd is nodig voor het stabiel worden van de meetwaarde.

Het goedkoopst kun je de pH meten met pH strips. Deze zijn te koop voor verschillende pH gebieden. Koop strips die het pH bereik voor de amylase goed afdekken, zoals het bereik 5,2-6,8 zoals je kunt zien in Figuur 10.1.



Figuur 10.1.: pH strips voor het bereik 5,2-6,8.

Voor het uitvoeren van een meting voeg je met een druppelpipetje of een lepeltje een paar druppels aan het testgebied van het papier toe, wacht even tot de strip verkleurd is en vergelijk dan de kleur met de kleurschaal en lees de pH waarde af.

Het gebruik van pH papier is geen erg nauwkeurige methode, maar voor de hobbybrouwer vaak voldoende. Het gaat er immers om dat je in het pH gebied 5,3-5,5 zit. Wil je een nauwkeuriger waarde dan moet je een pH meter aanschaffen. Deze is niet alleen duurder maar moet je ook regelmatig calibreren met speciaal daarvoor gemaakte oplossingen.

Je kunt de **pH verlagen** door het toevoegen van melkzuur of fosforzuur en de **pH verhogen** (wat niet vaak voorkomt) door het toevoegen van natriumbicarbonaat of calciumcarbonaat. Een methode voor het verlagen van de pH die je in Duitse recepten wel eens tegenkomt is door *zuurmout* (Sauermais) in de moststort te gebruiken, je zondigt dan niet tegen het Reinheitsgebot.

💡 Tip

Wanneer je over de watersamenstelling van het drinkwaterbedrijf beschikt kun je ook redelijk goed de pH van het brouwsel vooraf inschatten met brouwsoftware en tevens bepalen welke correcties je moet uitvoeren.

10.3. Hardheid

In kraanwater kunnen diverse ionen voorkomen. De voor de brouwer belangrijkste zijn:

Fosfaat Belangrijk voor de groei van gistcellen, komt ook via de mout in het beslag.

Chloride Zorgt voor een vollere smaak van het bier.

Sulfaat Versterkt de bitterheid van het bier

Calcium, Magnesium, Waterstofcarbonaat Deze zijn verantwoordelijk voor de hardheid van het water.

Voor het meten van de hardheid zijn verschillende methoden in gebruik en daardoor ook verschillende meeteenheden. In Nederland gebruikt men **Duitse graden** (dH, ° dH) en in België worden **Franse graden** (fH, ° fH, ° f) gebruikt.

i Opmerking

1 ° dH = 10 mg calciumoxide (CaO) per liter

1 ° fH = 10 mg calciumcarbonaat (CaCO₃) per liter

Omrekenformules: 1 ° dH = 1,78 ° fH en 1 ° fH = 0,56 ° dH

Het komt in de praktijk weinig voor dat je het water moet ontharden. Maar wanneer het water te hard is voor het te brouwen biertype, dan kun je tijdelijke hardheid, veroorzaakt door waterstofcarbonaat, verminderen door het vooraf te koken. Een andere oplossing is het gebruiken van gedemineraliseerd water.

Voor invloed op de smaak is vooral de onderlinge verhouding chloride en sulfaat van belang. Als deze onderlinge verhouding klein is, accentueert dit de bitterheid, van belang voor bijvoorbeeld een IPA. Een hogere onderlinge verhouding levert een accentuering van zoetheid op, van belang bij bokbieren.

Door het toevoegen van zogenaamde brouwzouten als calciumchloride en calciumsulfaat kun je de hoeveelheid mineralen in het water verhogen en ook nog eens de pH verlagen. Het toevoegen van calciumzouten zorgt er ook voor dat de gist beter uitvlokt waardoor het bier eerder helder is. Ook hier kan brouwsoftware je ondersteunen om de toe te voegen hoeveelheden te berekenen.

Alkaliniteit, ook wel carbonaathardheid genoemd, geeft de concentratie carbonaten en bicarbonaten in het water aan. Het is een maat voor het bufferend vermogen van een oplossing. Een pH-buffer zorgt voor het opvangen van schommelingen in de pH waarde. Een goede alkaliniteit van je brouwwater houdt de pH waarde stabiel.

10.4. Testvragen

1. Wat is brouwwater en wat is proceswater?
2. Bij wie kan je gegevens m.b.t. de waterkwaliteit van je leidingwater opvragen?
3. Wat is maischwater?
4. Zoek eens de zuurgraad op van je leidingwater?
5. Welke ionen hebben invloed op de hardheid van je leidingwater?
6. Hoe kan je de pH van je spoel en de wort bepalen?
7. Welke stoffen worden bij bierbrouwen gebruikt om de pH te beïnvloeden?
8. Wat is alkaliniteit?

11. Brouwsel-2

Doelstellingen

- Je moet een *Dubbel* met meerdere maischstappen volgens een verstrekt recept kunnen maken.
- Je maakt kennis met meerdere moutsoorten en de effecten hiervan op het bier.
- Je gaat met meerdere maischstappen werken en weet wat elke maischstap inhoudt.
- Je kunt de pH meten en maisch- en spoelwater op gewenste waarde brengen.
- Je leert de apparatuur nog beter kennen.
- Je maakt kennis met de belangrijkste kenmerken van het biertype.
- Er wordt meer zelfstandigheid tijdens het brouwproces van je verwacht.

11.1. Inleiding

Net als het eerste brouwsel wordt het recept weer verstrekt.

De nadruk bij dit brouwsel ligt op het uitvoeren van meerdere maischstappen en de achtergronden van deze maischstappen.

Omdat de pH van het water invloed heeft op het maischproces zul je de pH moeten meten en eventueel het water op de juiste waarde moeten brengen.

Indien de cursist al beschikt over een brouwinstallatie kan het brouwen hierop uitgevoerd worden, anders op de installatie van de mentor.

Vorbereiding (huiswerk)

In Bijlage A staan de belangrijkste kenmerken van het te brouwen biertype. Neem deze goed door.

11.2. Recept Dubbel

Volume: 20 liter

Begin SG: ± 1058 (hangt af van apparatuur, spoelsnelheid, ...)

Eind SG: ± 1014

Grondstoffen

- *Mout*
 - Pale Ale mout (3 EBC): 3000 gram
 - Münchenermout (17 EBC): 2000 gram
 - Caramelmout (120 EBC): 440 gram
 - Chocolademout ontbitterd (800 EBC): 120 gram
- *Hop*
 - Challenger (6,5% alfazuur): 32 gram
- *Gist*
 - Wyeast 1214 Belgian Abbey: 1 Smackpack
- *Water*
 - Maischwater: ca. 20 liter (hangt van apparatuur af)
 - Spoelwater: hoeveelheid samen met mentor bepalen (hangt van meerdere factoren af)

Proces

- *Maischen*
 - Maischdikte ligt tussen 2,5-5,5 liter/kg mout
 - Stijgende infusie
 - Stap 1: 54 °C, 10 minuten (Let op de pH van de maisch)
 - Stap 2: 63 °C, 30 minuten
 - Stap 3: 73 °C, 20 minuten
 - Stap 4: 78 °C, 5 minuten (Uitmaischen)
- *Spoelen*
 - Spoel langzaam.
 - Stop met spoelen als SG in de uitloop tussen 1010-1020 ligt (mits je dit kunt meten)
- *Koken*
 - Kooktijd op 100 °C gedurende 60 minuten
 - Hop toevoegen bij 95 °C, 60 minuten koken
- *Gisting*
 - Eventueel giststarter maken (in overleg met mentor).
- *Bottelen*
 - Bottelen als vergisting gestopt is (3 dagen geen activiteit, SG meten)
 - 6-8 gram suiker per liter bottel suiker.
 - Gebruik eventueel bottelgist, bijvoorbeeld F2 van Fermentis.

11.3. Draaiboek

Voor een algemeen uitgebreid draaiboek zie Hoofdstuk 6.

Speciale aandachtspunten bij dit brouwsel.

- Zorg tussen de maischstappen voor een temperatuurstijging van ongeveer 1 °C per 2 minuten.
- Probeer bij de maischstappen de temperatuur op ca. 1 °C van de doeltemperatuur te houden.
- pH na 10 minuten meten en op 5,4 brengen. Spoelwater pH op 5,2.
- Voer tijdens het maischproces een jodiumtest uit aan het einde van stap 3.
- Smackpack enkele dagen van de voren kneuzen en warm leggen. Zie handleiding op de verpakking.
- Schrijf de brouwgegevens op in een logboek of brouwprogramma. Doe dit ook bij het beoordelen van je bier, de proefnotaties.

11.4. Evaluatie

- Brouwproces bespreken.
- Gezamenlijk proeven, beoordelen of bier aan doelstellingen voldoet.
- Eventuele smaak- en geurafwijkingen bespreken.

11.5. Testvragen

1. Hoe noemt men deze maischmethode?
2. Welke enzymen zijn actief bij 63 °C en 73 °C?
3. Hoe heb je de hoeveelheid spoelwater bepaald?
4. Hoeveel water is er tijdens het koken verdampt?
5. Hoeveel liter wort is er in het gistvat gegaan?
6. Wat was het begin SG in het gistvat?
7. Wat was het eind SG in het gistvat?
8. Bereken het alcoholpercentage (ABV %) van het bier met de formule $ABV\% = (BeginSG - EindSG) \times 0,136 + 0,4$
9. Vergelijk je bier met b.v. Westmalle dubbel. Welke verschillen heb je geproefd?
10. Stel je wilt je dubbel wat zoeter hebben, wat zou je wijzigen aan je recept en waarom?
11. Vraag de kwaliteit van jouw kraanwater op bij het drinkwaterbedrijf. Welke pH en welke hardheid heeft het?

Deel 3

12. Hop

Doelstellingen

- Je leert waarom hop bij de bierbereiding wordt gebruikt.
- Je leert wat er met de hop gebeurt tijdens het koken.
- Je maakt kennis met het alfazuurpercentage van hop.
- Je leert het verschil kennen tussen bitterhoppen en aromahoppen en de momenten waarop deze toegevoegd worden.

12.1. Wat zit er in hop

De vrouwelijke bloeiwijzen van deze klimplant worden gebruikt bij de bierbereiding. Uit deze bloemen ontwikkelen zich de karakteristieke *hopbellen*. Hierin zitten kleine gele korreltjes, *lupuline* geheten, het werkzame bestanddeel uit hop dat bier langer houdbaar maakt, voor de bittere smaak zorgt en voor het aroma.

In de lupuline zitten

- *(hop)harsen*, die voor de bitterheid zorgen. Hiervan zijn de *alfazuren* het belangrijkste en in mindere mate de *betazuren*. Deze laatste geven een minder prettige, scherpere bitterheid aan het bier.
- *(hop)oliën*, die aroma's aan het bier geven. Deze oliën zijn vluchtig en verdwijnen snel tijdens het koken. Aromahoppen worden daarom aan het eind van het koken toegevoegd.
- *polyfenolen*, die zorgen voor een droog, samentrekkend gevoel in de mond. Een deel van deze stoffen verdwijnen tijdens het koken en de koude lagering.

De hoeveelheid alfazuur is per hopsoort en oogstjaar verschillend en bedraagt zo'n 2%-15% van het hopgewicht. De bitterheid van een hopsoort wordt uitgedrukt in het *percentage alfazuur*.

12.2. Bitterheid (EBU/IBU)

Tijdens het koken (60-90 minuten) veranderen de alfaazuren in *iso-alfazuren*. En het zijn deze iso-alfazuren die voor de bitterheid van het bier zorgen.

i Opmerking

Isomeren zijn stoffen met dezelfde molekuulformule, dus een gelijk aantal van dezelfde atomen. Ze verschillen echter in de manier waarop de atomen met elkaar verbonden zijn, de structuur is dus verschillend. Hierdoor kunnen ze verschillende eigenschappen hebben. Het proces (chemische reactie) waarbij een stof overgaat in een isomeer ervan heet **isomerisatie**.

Slechts een gedeelte van de alfaazuren wordt omgezet in iso-alfazuren. De hoeveelheid die omgezet wordt hangt onder andere af van

- kooktijd van de hop

- de intensiteit van het koken
- de gebruikte hopvorm (bloemen, pellets)
- het al dan niet gebruiken van een hopzak
- SG van de vloeistof
- pH

Een maat om de bitterheid in uit te drukken is de **EBU** (European Bitter Unit) en de in Amerika gebruikte **IBU** (International Bitter Unit). Deze eenheden zijn in feite hetzelfde, maar verschillen in de analysemethode waardoor er toch kleine verschillen kunnen zijn.

$$1 \text{ EBU} = 1 \text{ IBU} = 1 \text{ mg iso-alfazuur per liter bier} = 1 \text{ ppm iso-alfazuur}$$

In Tabel 12.1 is te zien hoe deze waarden ervaren worden. Daarnaast zorgt de bitterheid van de hop voor een tegenhanger van de zoetheid van een bier. Bij een goed bier zijn bitterheid en zoetheid in balans. Bij zoete en zware bieren moet je voor meer bitterheid zorgen dan bij lichte en droge bieren.

Tabel 12.1.: Ervaringen bitterheid.

EBU	Bitterheid
5-20	Weinig bitter
20-30	Bitterig
30-40	Bitter
> 40	Zeer Bitter

12.3. Hop vormen

Hop kun je kopen als bloemen (bellen) en pellets (vermalen en samengeperste korrels of dikke pillen). Hop moet je koel, donker en zuurstofvrij bewaren. Het beste in de diepvries in een plastic zak met zo weinig mogelijk lucht erin. Door oxidatie en een hogere temperatuur gaat de hop snel in kwaliteit omlaag, aroma en bitterheid nemen af.

Andere vormen die je tegenwoordig kunt kopen zijn: hopolie al dan niet geïsomeriseerd) en natte hop in blik. Deze bevatten meer zuren en oliën.



Figuur 12.1.: Hop pellets en bloemen.

12.4. Hopsoorten

Er zijn erg veel hopsoorten te koop en veel van deze soorten zijn familie van elkaar. Meestal worden de hopsoorten ingedeeld als *bitterhoppen* en *aromahoppen*. De bitterhoppen hebben een hoog percentage alfazuur en worden vooral gebruikt om voor de bitterheid te zorgen. En de aromahoppen, met een lager percentage alfazuur, zorgen vooral voor aroma, geur en smaak. Er zijn ook veel hopsoorten die zowel voor bitterheid als aroma kunnen dienen en daarom wel *dualpurposehoppen* worden genoemd.

12.5. Hop toevoegen

Je kunt de hop rechtstreeks aan de wort toevoegen. De pellets vallen tijdens het koken uiteen in gruis. Na het koken heb je onderin de ketel een groene drab van de bloemen of gruis, samen met uitgevlokt eiwit. Minder troep in de kookketel krijg je wanneer je hopbloemen in een *hopzakje* toevoegt. Deze kun je na het koken weer uit de ketel vissen. Een andere mogelijkheid is om van een *hopsider* gebruik te maken, die je aan de rand van de ketel hangt.

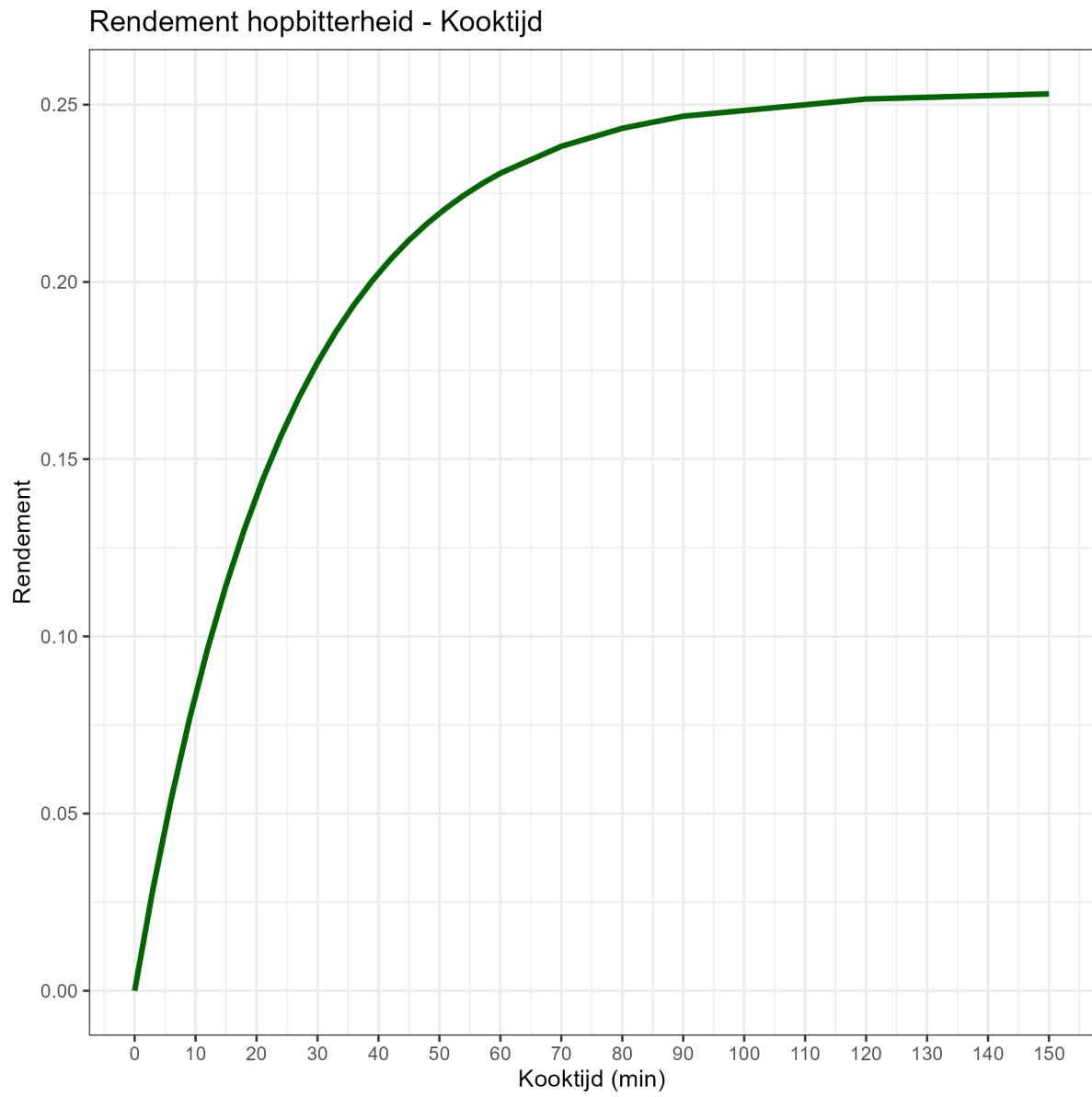


Figuur 12.2.: Links een hopzakje, rechts een hopsider.

De momenten waarop je hop toevoegt hangen af van het doel:

- Voor het verkrijgen van *bitterheid* moeten de alfavuren omgezet worden in iso-alfavuren. Dat gebeurt tijdens het koken (60-90 minuten). De bitterhoppen voeg je daarom aan het begin van het koken toe.
- Voor het verkrijgen van *smaak en aroma* zorgen de hopoliën. Omdat deze deels verdampen tijdens het koken voeg je de aromahoppen aan het eind van het koken (de laatste 1-10 minuten) toe of op andere momenten (vlamuit, dryhopping).

In Figuur 12.3 is te zien dat hoe langer je kookt, des te hoger het rendement van de isomerisatie is. Merk op dat je vrij snel (binnen 20 min.) de helft van het maximum haalt. In deze periode krijg je dus de snelste toename van de bitterheid en in de rest van de kooktijd neemt de bitterheid geleidelijk toe tot een maximum. In de periode 60-90 min. is er weinig toename. En de aromahoppen die maar 10 min. koken zorgen dus ook voor een bijdrage aan de bitterheid.



Figuur 12.3.: Effect kooktijd op bitterheid (volgens Tinseth) voor een begin SG van 1050

Eenzelfde soort gedrag treedt op bij het vervluchtigen van de hopoliën. Ook hier een snel begin gevolgd door een afvlakking. De temperatuur waarbij deze oliën vervluchtigen is in het algemeen veel lager dan 100 °C, voor sommige begint dat al bij 60 °C. Wanneer je ze dan 10 minuten laat meekoken is al bijna de helft van de beginconcentratie verdwenen. Wanneer je veel hoparoma en -smaak wilt kun je deze beter na het koken toevoegen, via vlamuit hoppen of via koud hoppen.

12.5.1. Vlamuit hoppen

Hierbij voeg je de hop na afloop van het koken toe. Laat de temperatuur zakken tot ca. 80 °C en voeg dan hop toe. Bij deze temperaturen voeg je minimale bitterheid toe, zullen de hopoliën minder vervluchtigen waardoor je de gewenste smaken en aroma's krijgt. Hou deze temperatuur ongeveer 20 minuten aan. Overweeg om wat minder hop te nemen dan bij het koken.

12.5.2. Koudhoppen (Dry hopping)

Om nog meer hoparoma te krijgen is het steeds populairder geworden om ook hop aan het gistvat toe te voegen. Dit doe je het beste direct na de intensieve hoofdgisting. De hop voeg je zonder bewerkingen of desinfecteren toe. De kans op infectie is klein omdat er al wat alcohol gevormd is. Wees er wel op bedacht dat je op deze wijze ook wat meer plantaardige smaken toevoegt.

i Opmerking

Koudhoppen geeft niet hetzelfde effect als Vlamuit hoppen. Denk dus goed na of je een van beide of beide wilt doen.

12.6. Testvragen

1. Noem de indeling van hoppen?
2. Hoe lang laat je bitterhop minimaal koken?
3. Wanneer voeg je aromahoppen toe?
4. Waarin zitten de bitterstoffen bij hop?
5. Wat is het doel van koken van bitterhop(en)?
6. Welke stoffen in hoppen zorgen voor bitterheid?
7. Wat is het verschil tussen - en -zuur?
8. Zoek op internet een datasheet van een hop op bij een hopteler (b.v. Yakimachief)?
9. Welke hop giften ken je? (momenten waarop je een bepaalde hopsoort kan toevoegen aan je wort of bier)
10. Waarin is het % -zuur uitgedrukt bij hop?

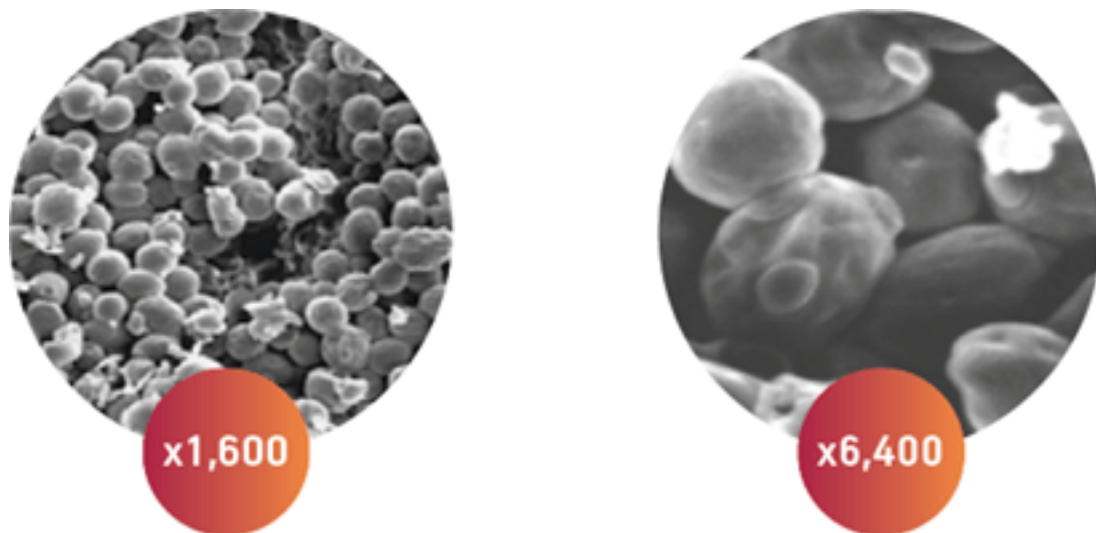
13. Gist

Doelstellingen

- Je weet wat gist is en wat het doet.
- Je weet waardoor de werking van gist beïnvloed kan worden.
- Je kent het verschil tussen ondergisten en bovengisten.
- Je kent het verschil tussen korrelgisten en vloeibare gisten.
- Je weet hoe je de benodigde hoeveelheid gist voor een brouwsel kunt bepalen.
- Je kunt aangeven wanneer je een giststarter moet gebruiken.
- Je kunt een giststarter maken.

13.1. Wat is en doet gist

Gisten zijn eencellige micro-organismen, behorende tot de schimmels. De gist is verantwoordelijk voor het omzetten van wort in bier door suiker om te zetten in alcohol en koolstofdioxide. Tijdens de vergisting van de wort ontstaan diverse smaakcomponenten. Een zeer groot gedeelte van de smaak van het bier wordt bepaald door stoffen die gevormd zijn door de gist. De gebruikte gist bepaalt dan ook in belangrijke mate de smaak van het bier. Verander je van gist dan verandert ook de smaak van je bier. Het ontstaan van deze smaken is deels controleerbaar door de temperatuur en de soort gist.



Figuur 13.1.: Microscopisch beeld van een droge bovengist (bron Fermentis).

Om alcohol en CO₂ te vormen, moet gist beschikken over

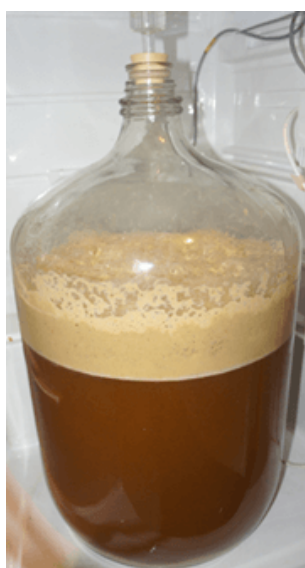
- een *energiebron* : suiker (vergistbaar)
- een *stikstofbron* voor groei en vermenigvuldiging: aminozuren, peptiden
- mineralen

Deze zijn meestal voldoende aanwezig in de wort.

13.2. Gistingsproces

In een **aeroob** (= zuurstofrijk) milieu gaat de gist zich vooral vermenigvuldigen en maakt geen alcohol. De gist moet zich in deze beginfase vooral bezig houden met groeien. Daarvoor is zuurstof nodig. Wanneer je voldoende gistcellen toevoegt hoef je de wort niet extra te beluchten. Ook wordt in deze fase de pH lager.

Na de vermeerdering begint een **anaeroob** (= zonder zuurstof) proces, de hoofdgisting, waarbij de alcohol ontstaat. Deze fase verloopt meestal heftig en er ontstaat een dikke laag bruin schuim bovenop de vloeistof. Deze laag wordt ook wel *Krausen* genoemd, zie Figuur 13.2. Het ontstaan van zo'n laag is een zichtbaar teken dat de gist actief is en dat de gisting plaatsvindt. De Krausen bestaat voornamelijk uit levende en dode gistcellen, overvloedige eiwitten en andere bijproducten van gistgroei, evenals enkele verbindingen afgeleid van de hop. Je kunt de Krausen ook zien als een indicator van hoe krachtig de gisting verloopt. Een langzame vergisting produceert een dunnere laag Krausen dan een snelle vergisting.



Figuur 13.2.: Gistend bier met Krausen.

Hoe hoger de temperatuur, des te sneller start de vergisting. Bij gebruik van een bovengist duurt de hoofdgisting hooguit een dag of drie. Daarna volgt een secundaire vergisting welke langzamer verloopt.

De temperatuur tijdens de vergisting is een kritische factor. Zo krijg je bij hogere temperaturen meer esters (fruitige aroma's). Voor sommige biertypes is dat wenselijk, voor andere biertypes juist niet. Voor een goed bier is het belangrijk om de vergisting temperatuurgecontroleerd te laten verlopen. Veel thuisbrouwers maken gebruik van een oude koelkast die ze omgebouwd hebben tot een gistkast. Deze gistkast kan koelen en verwarmen wat door een thermostaat gestuurd wordt. Erg handig is het gebruik van een thermometer in de vorm van een digitale plakstrip die je op de buitenkant van het gistvat kunt plakken.

Aan het eind van de vergisting klonteren de enkele gistcellen samen tot vlokken van wel duizenden gistcellen. Daarna zakken deze vlokken uit naar de bodem van het gistvat. Giststammen vertonen verschillen in de mogelijkheid tot *uitvlokking* (*flocculatie*) en *uitzakking* (*sedimentatie*). Dit proces wordt bevorderd door het gistvat na afloop van de vergisting koud (0-5 °C) weg te zetten. Het bier wordt daardoor helderder. Ook een groot deel van de Krausen maakt deel uit van het sediment.

 Tip

De beste manier om vast te stellen of de vergisting is afgelopen is door het SG te meten. Deze moet gedurende een paar dagen niet meer afnemen en in de buurt liggen van wat je als eind SG verwacht. De activiteit van het waterslot is een minder goede indicator.

13.3. Gistsoorten

In brouwerijen worden twee gistsoorten vaak gebruikt: *Saccharomyces cereviae* (bovengist) en *Saccharomyces pastorianus* (ondergist). Van deze twee soorten zijn echter verscheidene *giststammen* (*ondersoorten*) die door brouwers gebruikt worden. In Tabel 13.1 staan een aantal kenmerken van deze twee gistsoorten. De aangegeven temperaturen en tijden zijn indicaties. Raadpleeg altijd de gebruiksaanwijzing van de geselecteerde gist.

Tabel 13.1.: Kenmerken gistsoorten

Kenmerk	Bovengist	Ondergist
Latijnse naam	<i>Saccharomyces cereviae</i>	<i>Saccharomyces pastorianus</i>
Temperatuur (C)	16-22	8-15
Vergistingstijd	3-6 dagen	2-6 weken
Biersoorten	ales	pils

 Opmerking

Er zijn ook gistsoorten die tussen een ondergist en bovengist zitten, die vergisten bij 15-16 °C. Deze gisten worden ook wel *hybride* gisten genoemd.

13.4. Verpakkingsvorm

De hobbybrouwer kan gist kopen als

- korrelgist (gedroogde gist)
- vloeibare gist.

Korrelgisten zijn goedkoper dan vloeibare gisten en ook het gebruik ervan is simpeler. Zo hoeft je bij korrelgisten niet van tevoren een giststarter te maken. Van de vloeibare gisten is echter een groter assortiment voor specifieke biertypes leverbaar, alhoewel er steeds meer soorten korrelgisten op de markt komen.

 Belangrijk

Zowel korrelgist als vloeibare gist moet je in de koelkast bewaren. Minstens een uur voor gebruik haal je deze uit de koelkast om op de omgevingstemperatuur te laten komen.

13.4.1. Korrelgist

Bekende leveranciers zijn Fermentis, Danstar/Lallemand en Mangrove Jack. Afhankelijk van de leverancier wordt korrelgist voor de hobbybrouwer geleverd in zakjes, meestal met 11,5 gram gedroogde gist. Voor het gebruik heb je de volgende mogelijkheden:

- Direct over de wort in het gistvat strooien.
- Eerst *hydrateren* en dan aan de wort in het gistvat toevoegen.
- Eerst een *giststarter* maken en dan aan de wort in het gistvat toevoegen.

Een giststarter maken om meer gistcellen te hebben is bij korrelgist niet echt nodig. Korrelgist bevat voldoende gistcellen en zoniet, dan voeg je nog een extra zakje korrelgist toe.

En over het al dan niet hydrateren wordt verschillend gedacht. Bij een door fabrikant Fermentis uitgevoerde studie kon geen significant verschil worden aangetoond in levensvatbaarheid en vitaliteit van de gist bij direct instrooien en hydrateren. Direct instrooien is dan wel zo handig en gemakkelijk met minder kans op infecties.

Hydrateren van korrelgist

De massa water die je nodig hebt voor het hydrateren is ongeveer 10 keer de massa van de hoeveelheid te gebruiken korrelgist. Gebruik je 1 zakje met 11,5 gram korrelgist, dan heb je dus 115 gram (= 115 ml) water nodig. In plaats van steriel water kun je nog beter gehopte wort gebruiken, omdat de iso-alfazuren hierin een bescherming tegen infecties bieden. Het hydrateren kun je het beste uitvoeren in een bekglas, erlenmeyer, fles of kopje. Zorg wel dat deze schoon en gedesinfecteerd is. Het water moet je eerst even koken. Bij gebruik van glazen voorwerpen is een magnetron dan erg handig. Het water moet je daarna afkoelen tot 20-28 °C.

Praktijk: Hydrateren korrelgist

1. Desinfecteer de erlenmeyer.
2. Voeg het water toe en laat het eventueel afkoelen tot 20-28 °C.
3. Strooi de korrelgist voorzichtig op de oppervlakte van het water. Niet roeren!
4. Dek de erlenmeyer af met een stukje aluminiumfolie (ontsmetten!).
5. Laat het mengsel 15 min. ongestoord staan.
6. Roer het mengsel voorzichtig tot alle gist gesuspendeerd is (fijn verdeeld in het water).
7. Laat de suspensie 10-15 min. ongestoord en afgedekt staan.
8. Voeg kleine hoeveelheden afgekoelde wort aan de gistsuspensie toe. Roer voorzichtig. Ga hiermee door tot de temperatuur van het mengsel ongeveer gelijk is aan de temperatuur van de wort in het gistvat.
9. Voeg de gistsuspensie daarna direct toe aan de wort in het gistvat.

13.4.2. Vloeibare gist

De twee bekendste leveranciers zijn Wyeast¹ en White Labs². Beide leveren vloeibare gisten in een verpakking die voldoende gistcellen bevat voor het vergisten van 20 liter wort met een SG van ongeveer 1,048. Voor een groter volume wort of voor bier met een hoger SG heb je meer gistcellen nodig, dus meer verpakkingen. Het alternatief is om een zogenaamde giststarter (13.6) te maken.

Tip

Bij gebruik van vloeibare gist kun je het beste altijd een giststarter maken.

Wyeast

De vloeibare gisten worden geleverd in een zogenaamde *smack-pack*. Dit is een foliezak met binnenin vloeibare gist en een klein zakje met gistvoeding. Voor gebruik moet je tussen twee handen het kleine zakje kapot drukken (of slaan) zonder dat de grotere foliezak beschadigt. De gistvoeding komt nu bij de gist. Kneed en schud de zak zodat alles goed gemengd wordt. De gist gaat zich nu vermenigvuldigen en de zak zwelt hierdoor op. De duur van het groeiproces hangt af van de ouderdom van de gist en kan van een paar uur tot meer dan een dag duren.

Een overzicht van de beschikbare gisten kun je vinden op Wyeast Yeast Strains³. Naast de eigenschappen van een bepaalde gistsoort vind je hier ook voor welk biertype een bepaalde gistsoort het meest geschikt is.

White Labs

Deze levert een geconcentreerde vloeibare gist, *PurePitch*, in een foliezakje. De gist is direct klaar voor gebruik.

Een overzicht van de beschikbare gisten en bijbehorende biertypes kun je vinden op White Labs Yeast Bank⁴.

13.4.3. Wilde gisten

Wilde gisten zijn gisten, die spontaan in de wort terecht komen en daar ook in gaan groeien. Dit gebeurt als de wort aan de buitenlucht wordt blootgesteld. Deze gisten behoren tot het geslacht *Brettanomyces*. Kenmerkend voor deze gisten is dat ze een lichtzurige fruitigheid opleveren. De Belgische geuze- en lambiekbieren staan er om bekend.

13.5. Benodigde hoeveelheid gist

Voor een goede vergisting is het belangrijk dat je voldoende vitale gistcellen aan de wort toevoegt. Globaal heb je voor ondergistend bier twee keer zoveel gist nodig als voor bovengistend bier. En voor zwaarder bier heb je ook meer gist nodig. Brouwsoftware kan voor je uitrekenen hoeveel gist je nodig hebt en ook hoeveel giststarter je eventueel moet maken. Ook zijn er op internet een aantal online rekenprogramma's te vinden die dat voor je kunnen uitrekenen. Daarnaast zijn er ook apps voor de mobiele telefoon beschikbaar. Zoek op "yeast calculator".

- Mr. Malty's Pitching Rate Calculator⁵

¹<https://wyeastlab.com/>

²<https://www.whitelabs.com/>

³<https://wyeastlab.com/beer-strains>

⁴<https://www.whitelabs.com/yeast-bank>

⁵<http://www.mrmalty.com/calc/calc.html>

- Brewer's Friend Yeast Pitch Rate and Starter Calculator⁶
- MoreBeer! Yeast Pitch Calculator⁷
- Homebrew Dad's Online Yeast Starter Guide⁸

13.6. Giststarter

Een giststarter maak je om gistcellen te vermenigvuldigen, zodat er meer gistcellen beschikbaar komen. Het gebruik van een giststarter brengt de vergisting sneller op gang en ook zie je of de gist nog vitaal is. Bij gebruik van vloeibare gist wordt het maken van een giststarter altijd aangeraden. Voor korrelgisten is het niet echt nodig, maar kan het om dezelfde redenen ook nuttig zijn.

Maak de giststarter 2-3 dagen voordat je de gist aan de wort wilt toevoegen. Het benodigde volume van de giststarter hangt af van het begin SG van de wort, de batchgrootte, de leeftijd van de gist en het al dan niet gebruiken van een magneetroerder. Gebruik een gistcalculator of brouwsoftware om uit te rekenen hoeveel giststarter je moet maken en hoeveel gist je daarvoor nodig hebt. Een vuistregel is zo'n 10% van de hoeveelheid te brouwen bier.

De beste voedingsbron voor de gist in een starter is maltose. Daarvoor maak je met moutextractpoeder een oplossing met een SG van ongeveer 1,040 (niet zwaarder). Een alternatief is om op een brouwdag 1-2 liter wort achter te houden, in te vriezen om deze dan later als voedingsbron voor de starter te gebruiken. Gebruik geen oplossing van kristalsuiker want dan heb je grote kans dat de vergisting van de wort minder goed verloopt.



Figuur 13.3.: Giststarter op magneetroerder.

Het is het handigste om alles in een erlenmeyer uit te voeren, anders zul je met een steelpan en flessen moeten werken. De erlenmeyer moet voldoende groot zijn, ongeveer anderhalf keer de hoeveelheid giststarter, want er kan soms nogal veel schuim ontstaan. De erlenmeyer sluit je af met een gevouwen kapje van aluminiumfolie. Gebruik geen waterslot want er moet lucht (zuurstof) bij de gist kunnen komen.

Ook het gebruik van een magneetroerder is erg nuttig omdat voor de gistgroei zuurstof nodig is. De roersnelheid moet zodanig zijn dat een kleine trechter (vortex) in de vloeistof getrokken wordt. Sneller roeren is niet nodig. Wanneer je niet over een roerder beschikt moet je de oplossing regelmatig schudden en zwenken zodat er zoveel mogelijk zuurstof in de oplossing komt. Een alternatief is beluchten met een steriel luchtfiltertje en een pompje.

⁶<https://www.brewersfriend.com/yeast-pitch-rate-and-starter-calculator/>

⁷https://www.morebeer.com/content/yeast_pitch_calculator

⁸<http://yeastcalculator.com/>

Praktijk: Recept voor 1 lit. giststarter

1. Weeg 100 gram moutextractpoeder af en doe deze in een voldoende grote erlenmeyer.
2. Voeg 1 liter kraanwater toe.
3. Voeg eventueel gistvoedingszout toe (Optioneel)
4. Roer goed en kook het mengsel 10-15 minuten.
5. Dek de erlenmeyer af met een kapje van aluminiumfolie (gedesinfecteerd).
6. Koel de erlenmeyer met inhoud in koud waterbad af tot kamertemperatuur.
7. Voeg de gist (die op kamertemperatuur is) toe.
8. Indien mogelijk roer ca. 12-18 uur met een magneetroerder. Bij gebruik van oude gist duurt het proces langer en moet je ook langer roeren. Je kunt de afnemende activiteit waarnemen doordat er steeds minder schuim gevormd wordt. Laat de starter niet tot het einde doorgisten want dan neemt vitaliteit van de gist weer af.
9. Stop met roeren/schudden. Bij gebruik van een magneetroerder de roervlo verwijderen. Hiervoor zijn handige magnetische hulpmiddelen beschikbaar zodat je de vloeistof niet besmet.
10. De gist zal uitvlokken en een witte laag op de bodem vormen.
11. Wanneer je de giststarter niet meteen gebruikt, zet deze dan in de koelkast, nog steeds met de aluminiumkap erop.

Praktijk: Gebruik giststarter

1. Decanteer voorzichtig zo'n 80% van de heldere bovenste laag vloeistof, zonder de gistlaag op de bodem te verstoren.
2. Wanneer de giststarter uit de koelkast komt, laat deze dan eerst op de temperatuur van de wort komen. Zorg dat daar voldoende tijd voor beschikbaar is.
3. Schud de erlenmeyer zodat je een mooie suspensie van de gist krijgt.
4. Voeg de gistsuspensie aan de inhoud van het gistvat toe.

13.7. Testvragen

1. Welke indeling van gist ken je?
2. Wat is het verschil tussen onder en bovengist?
3. Wat houdt vitaliteit en vialiteit van gist in?
4. Wat is de invloed van SG op gebruik van gist?
5. Wat houdt hydrateren van korrelgist in?
6. Waarom maak je een giststarter?
7. Waarom belucht je de wort aan het begin van het vergistingsproces?
8. Wat is het nadeel van een infectie met wilde gist?

14. Kruiden

Doelstellingen

- Je kent een aantal kruiden/specerijen die bij de bierbereiding gebruikt kunnen worden en wat het effect ervan is.
- Je weet op welk moment je kruiden kunt toevoegen, alsmede hoeveel ervan.

14.1. Welke kruiden?

Je kunt voor het brouwen van bier ook kruiden (en/of specerijen) gebruiken om het bier een bepaalde smaak en aroma te geven. Met name in witbieren, tripels en zogenaamde winterbieren kom je vaak kruiden tegen. Deze kruiden worden gedurende de laatste 5-10 minuten meegekookt. Voor de toe te voegen hoeveelheid moet je wat experimenteren. Gebruik vooral niet teveel! Sommige kruiden overheersen snel in de smaak. Weeg de hoeveelheden af met een lepelweegschaal.



Figuur 14.1.: Lepelweegschaal (0,1 gram nauwkeurig).

Op hobbybrouwen.nl kun je over dit onderwerp een nuttig artikel vinden van Jacques Bertens [1]. Een paar veel gebruikte kruiden worden hierna kort besproken.

Korianderzaad Koriander is het meest gebruikte kruid in bier. Je komt het vooral tegen in witbieren en tripels. Kneus de zaden in een vijzel. Hoeveelheid 2-5 gram per 10 liter.

Sinaasappelschillen Deze worden het meest gebruikt bij witbieren, blonde bieren en tripels. Je kunt gebruik maken van gedroogde schillen (zoet of bitter) of verse schillen (biologisch). De meeste hobbybrouwers gebruiken gedroogde schillen. De hoeveelheden die je in recepten tegenkomt liggen meestal tussen de 5 en 10 gram per liter.

- *Gedroogde zoete sinaasappelschillen* geven een fruitige smaak.
- *Gedroogde bittere sinaasappelschillen* geven een bittere smaak.
- *Verse sinaasappelschillen* geven een bittere en/of fruitige smaak, afhankelijk van de sinaas-appelsoort.

Zoethout Deze geeft een wat zoete en droppige smaak. Je komt het vooral tegen bij winterbieren, abdijbieren en tripels. Het handigste is het om zoethout in de vorm van snippers te gebruiken. Gebruik tussen de 10 en 50 gram per 10 liter.

Kruidnagel Geeft een kruidig aroma. Je komt het vooral tegen bij winterbieren en witbieren. Je kunt de kruidnagel rechtstreeks toevoegen zonder deze eerst te kneuzen. Gebruik tussen de 0,5 tot 1 gram per 10 liter.

Kardemomzaad Geeft een wat scherpe, frisse en aromatische smaak aan het bier. Je komt het vooral tegen bij blonde bieren en tripels, o.a. bij Tripel Karmeliet. Kneus de zaadjes. Gebruik 0,5 tot 2 gram per 10 liter. Een kwart peultje is meer dan genoeg voor 20 liter.

14.2. Testvragen

1. Welke kruiden komen in het algemeen wel eens tegen in bier?
2. Waarvoor moet je bij gebruik van kruiden goed op letten?
3. Hoe kan je de invloed/smaak van kruiden testen?

15. Rekenen

Doelstellingen

- Je weet wat de volgende begrippen inhouden:
 - Extractgehalte (Brix, Plato, SG, Dichtheid)
 - Bitterheid (IBU)
 - Kleur (EBC)
- Je kunt globaal berekenen hoeveel mout, water en hop je nodig hebt.

15.1. Extractgehalte

Met *extract* wordt bedoeld de totale hoeveelheid van alle opgeloste stoffen in de wort of bier. Het extractgehalte in de wort voor aanvang van de vergisting wordt **stamwort** genoemd en wordt uitgedrukt in *graden Plato*. Voor commerciële brouwers is het stamwort een belangrijke waarde, want hierover wordt de te betalen belasting berekend.

Na vergisting van de wort zijn alleen de vergistbare suikers in alcohol omgezet, er zit dus nog *restextract* in het bier. Dit is wat de **body** van het bier genoemd wordt.

Het meten van het extractgehalte is voor de thuisbrouwer om vele redenen belangrijk:

- Het stamwort bepaalt mede de hoeveelheid alcohol in het bier.
- Aan de gemeten SG waarde van de vloeistof bij de uitloop van het hevelfilter kun je zien of er nog gespoeld moet worden. (De ideale SG waarde hier moet liggen tussen 1.010 en 1.020)
- Aan de gemeten SG waarde in de vergistende vloeistof kun je zien of de vergisting is afgelopen.

Er zijn verschillende eenheden die iets zeggen over het extractgehalte: Plato, Brix en SG (Dichtheid).

15.1.1. Plato en Brix

Plato en Brix zijn beide eenheden om het massapercentage extract in een vloeistof in uit te drukken. De definities voor beide zijn hetzelfde:

$$1 \text{ graad Plato/Brix} = 1 \text{ gram sucrose (sacharose) in 100 gram oplossing}$$

De meetmethoden voor Plato en Brix zijn verschillend. Zo wordt Plato meestal met een hydrometer gemeten en Brix met een refractometer. In de professionele brouwerwereld wordt als meeteenheid het aantal graden Plato gebruikt. Tot drie decimalen is dit hetzelfde als Brix.

Wanneer een oplossing alleen maar sucrose bevat zal de Plato- en Brixmeting hetzelfde getal opleveren. Echter wortextract is geen 100% sucrose-oplossing, het bevat ook andere stoffen, waardoor in de praktijk de waarden niet hetzelfde zijn. De verschillen zijn klein. Veel gebruikte omrekenformules zijn:

$$\text{Brix} = 1,04 \times \text{Plato}$$

$$\text{Plato} = \text{Brix} / 1,04$$

15.1.2. SG/Dichtheid

De *dichtheid* of *soortelijke massa* van een stof is de massa (kg) gedeeld door het volume (m³). De dichtheid is afhankelijk van de temperatuur en druk en daarom moeten deze erbij vermeld worden. Bij 4 °C en 1 atm druk is de dichtheid van water 999,972 kg/m³. Gemakshalve wordt voor de dichtheid van water uitgegaan van

$$\text{dichtheid water} = 1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ kg/lit} = 1000 \text{ gr/lit} = 1 \text{ gr/ml}$$

De *relatieve dichtheid* of *SG* (Specific Gravity) van een vloeistof is de dichtheid van een vloeistof gedeeld door de dichtheid van water, beide gemeten bij dezelfde temperatuur en druk. De relatieve dichtheid is daardoor een getal zonder eenheid.

$$\text{relatieve dichtheid vloeistof (SG)} = \frac{\text{dichtheid vloeistof}}{\text{dichtheid water}}$$

Bij 4 °C en 1 atm geldt dan ook: relatieve dichtheid water = 1.

De (relatieve) dichtheid meet je met een **hydrometer**. Hiervoor heb je relatief veel vloeistof (ca. 100 ml) nodig en de meetwaarde is afhankelijk van de temperatuur van de vloeistof. De hydrometer is namelijk bij 20°C geijkt. Met behulp van bijgeleverde tabellen moet je dan een correctie aanbrengen wanneer de temperatuur anders is.

i Opmerking

Vaak wordt ook de term **soortelijk gewicht (SG)** gebruikt om de soortelijke massa aan te geven. Dit is een verouderde foutieve term. Massa is niet hetzelfde als gewicht.

- Massa is een onveranderlijke stofeigenschap en wordt uitgedrukt in kg.
- Gewicht is de kracht die de massa uitoefent op de ondergrond onder invloed van de zwaartekracht en wordt uitgedrukt in Newton (N). Deze kracht is niet overal op aarde hetzelfde.

Een massa van 1 kg heeft in Nederland een gewicht van ongeveer 9,81N, aan de polen is dit 9,83N en aan de evenaar 9,78N. In het dagelijks leven wordt dit vaak afgerond op 10N.

Wanneer je in formules de afkorting SG tegenkomt is het wel van belang om te weten wat daar precies mee bedoeld wordt. In dit cursusboek staat SG voor relatieve dichtheid (Specific Gravity).

De dichtheid van nog niet vergiste wort kun je ook meten met een **refractometer**. Hiervoor zijn maar een paar druppels vloeistof nodig. Ook bij deze meting is de temperatuur van belang. Kwalitatief goede refractometers kunnen automatisch corrigeren voor de temperatuur (ATC = Automatische Temperatuur Correctie) en de paar druppels zijn ook nog eens snel afgekoeld.

! Belangrijk

Tijdens of na de gisting kun je de refractometer niet zomaar gebruiken voor een SG meting. Dat komt omdat de aanwezige alcohol de brekingsindex sterk beïnvloedt.

Je kunt uiteraard wel de Brixwaarde meten, maar dit niet zomaar omrekenen naar SG. Ook niet als de refractometer naast een Brix schaal ook een SG schaal heeft!

Met behulp van omrekenstabellen, formules of brouwsoftware kun je een gemeten Brix-waarde in geheel of gedeeltelijk vergiste wort omrekenen naar een SG-waarde. Je hebt daarbij dan wel de SG-waarde voor aanvang van de vergisting nodig.

15.1.3. SG-punten

Bij het berekenen van de mouthoeveelheden voor een brouwsel is het erg handig om te werken met zogenaamde **SG-punten** (Engels: Graphical Units, GU).

$$SG_{punten} = 1000 \times (SG - 1) \Leftrightarrow SG = \frac{SG_{punten} + 1000}{1000}$$

Voor een wort met $SG = 1,050$ is dus $SG_{punten} = 1000 \times (1,050 - 1) = 50$.

15.1.4. Omrekenen SG - Plato

Eenvoudige benaderingsformules zijn:

- via SG-punten: $Plato = SG_{punten}/4$ en $SG_{punten} = 4 \times Plato$
- via SG: $Plato = 250 \times (SG - 1)$ en $SG = 1 + \frac{Plato}{250}$

i Opmerking

Voor een wort met $SG = 1,050$ is dan $SG_{punten} = 50$ en $Plato = \frac{50}{4} = 12,5$.

Sommige brouwprogramma's werken met iets nauwkeuriger formules. De verschillen zijn klein en zeker voor handrekenwerk zijn deze eenvoudige formules goed te gebruiken.

15.2. Moutberekening

Om de hoeveelheid mout uit te kunnen rekenen die je voor het brouwen van een bier nodig hebt, moet je vooraf over de volgende gegevens beschikken:

1. Het bottelvolumen.
2. Het gewenste begin SG.
3. De te gebruiken moutsoorten en de gewenste massapercentages hiervan.
4. Rendement van jouw brouwinstallatie.

15.2.1. Potentieel extract

Van een mout kun je maar een bepaald percentage van de massa omzetten in extract (voornamelijk suikers). Dit is voor elke mout verschillend en wordt door de mouterij in een laboratorium bepaald en bij de productspecificaties vermeld. Dit percentage wordt **potentieel extract** genoemd. Hoe hoger de potentiële extractwaarde, des te meer zetmeel er in de mout zit. Voor basismouten (pilsnout, Münchener mout, ...) ligt het potentieel extract in de buurt van 80%.

i Opmerking

Mout in de verpakking van de mouterij bevat meestal ook wat vocht waardoor de werkelijke massa van de mout wat minder is.

In Tabel 15.1 is de werkelijke extractwaarde voor een paar moutsoorten berekend. Zo is het werkelijke potentieel extract voor pilsnout $80\% \times (100\% - 4,5\%) = 80\% \times 95,5\% = 76,4\%$.

Tabel 15.1.: Potentieel extract van een paar moutsoorten van mouterij Dingemans.

Moutsoort	Potentieel Extract	Vochtigheid	Werkelijk Extract
Pilsnout	80%	4,5%	76,4%
Münchener	80%	4,5%	76,4%
Amber 50	79%	4,5%	75,4%
Cara 120	74%	6,0%	69,6%
Special B	72%	5,0%	68,4%
Chocolademout	70%	4,5%	66,8%
Tarwemout	83%	6,5%	77,6%

15.2.2. Brouwhuisrendement

Je krijgt echter niet al het extract in de kookketel. Oorzaken:

- Bij het maischen wordt niet alle zetmeel omgezet in suikers.
- Bij het spoelen worden niet alle suikers uitgespoeld, er blijft wat in de bostel achter.

Al met al krijg je dus minder suikers in de wort dan waar je op gerekend had. Het rendement van deze processen samen heet het **brouwhuisrendement**. Dit ligt meestal tussen de 65% en 80%.

i Opmerking

Dit brouwhuisrendement moet je proefondervindelijk voor je eigen installatie bepalen. Het is dus zeker bij de eerste brouwsels erg belangrijk om alle hoeveelheden goed te meten en in het logboek bij te houden. Door regelmatig te meten tijdens je eigen brouwproces krijg je meer grip op het proces in jouw brouwerij en zullen de inschattingen realistischer worden.

Al deze onzekerheden die niet goed in te schatten zijn, zorgen er voor dat de uiteindelijke resultaten af kunnen wijken van de ideale situatie.

Voor de berekening van de hoeveelheid mout in een recept moet je de beschikking hebben over de volgende gegevens:

- Het bottelvolume.
- Het gewenste begin SG.
- De te gebruiken moutsoorten en de gewenste massapercentages hiervan.
- Het brouwhuisrendement.

15.3. Kleurberekening

In Paragraaf 7.2 is uitgelegd dat de kleurwaarden van mout wordt aangegeven met EBC waarden. De bierkleur hangt voor het grootste deel af van deze moutkleuren, de gebruikte hoeveelheden en het volume van de wort. Daarnaast spelen ook nog andere factoren een rol zoals het kookproces en het SG. Dit maakt het berekenen van de bierkleur erg moeilijk. Voor het maken van een schatting van de bierkleur kun je daarom het beste een brouwprogramma gebruiken. Deze brouwprogramma's bieden vaak meerdere berekeningsmethodes aan. De berekening volgens *Morey* is de meest gebruikte.

15.4. Waterberekening

De hoeveelheid water die je nodig hebt is uiteraard groter dan het bottelvolumen bier. Tijdens het brouwen treden er allerlei verliezen op die gecompenseerd moeten worden. En ook kan het zijn dat je tijdens het proces nog extra water toevoegt, bijvoorbeeld in de vorm van een giststarter.

$$\text{WaterTotaal} = \text{Bottelvolumen} + \text{Verliezen} - \text{Aanvullingen}$$

Mogelijke **verliezen** zijn afkomstig van:

- *graanabsorbtie* - dit is het water dat tijdens het maischen door de mout wordt opgenomen en na het filteren in de bostel achterblijft. Vuistregel:
Graanabsorbtie = 1 liter water per kg mout
- *kookverlies* - dit is het water dat tijdens het koken verdampt. De hoeveelheid hangt af van de kookinstallatie, de heftigheid van het koken en vooral de kooktijd. Je zult dit voor je eigen apparatuur moeten vaststellen door voor een aantal brouwsessies de volumes aan het begin en aan het eind van het koken bij te houden in het logboek. Hieruit kun je dan een gemiddelde verdampingssnelheid bepalen.
Kookverlies (lit) = Kooktijd (uur) x Verdampingssnelheid (lit/uur)
- *ketelverlies* - dit is de hoeveelheid vloeistof die in de kookketel achterblijft, plus die door de hop is opgenomen. Ook dit moet je voor je eigen brouwproces vaststellen.
- *bottelverlies* - dit is de hoeveelheid vloeistof die in het gistvat achterblijft en niet in de flessen terecht komt.

Mogelijke **aanvullingen** zijn afkomstig van:

- *giststarter* - wanneer je deze in zijn geheel toevoegt en niet eerst decanteert.
- *SG correctie* - dit is water dat je eventueel toevoegt om het SG op een gewenste waarde te krijgen.

Wanneer je de totale benodigde hoeveelheid water weet, reken je eerst de hoeveelheid maischwater uit, dan volgt de hoeveelheid spoelwater vanzelf.

$$\text{Maischwater (lit)} = \text{Moutstort (kg)} \times \text{Beslagdikte (lit/kg)}$$

$$\text{Spoelwater} = \text{WaterTotaal} - \text{Maischwater}$$

De beslagdikte hangt af van het soort bier dat je wilt brouwen en de gebruikte apparatuur. Gangbare beslagdiktes zijn 3,0 - 3,5 liter water per kilogram mout. Wanneer je dunner inmaisch, dus meer water per kg mout, kun je minder spoelen wat tot een iets lager rendement kan leiden. Daarnaast moet je er ook rekening mee houden dat het geheel in jouw maischpan past. Je ziet vaak dat bieren met weinig alcohol met een wat dunner beslag gemaakt worden en bieren met veel alcohol met een wat dikker beslag.

i Opmerking

Bij automatische installaties zoals een Braumeister en een Brewmonk heb je hier nauwelijks invloed op. En ook wordt er meestal niet tot weinig gespoeld. Daar heb je dus vaak veel meer maischwater dan spoelwater. Het ligt er dus maar aan of het rendement belangrijk voor je is.

Samengevat, in volgorde bereken je

1. WaterTotaal
2. Maischwater
3. Spoelwater

15.5. Hopberekening

In dit onderdeel wordt de hoeveelheid hop berekend om een bepaalde bitterheid te krijgen. In Hoofdstuk 12 heb je kunnen lezen dat als maat voor de bitterheid de **EBU** gebruikt wordt en die samenhangt met de hoeveelheid isoalfazuur in het bier. En de isoalfazuren zijn weer ontstaan uit isomerisatie van de alfazuren in de hop.

15.5.1. EBU

In de ideale situatie waarin alle alfazuren omgezet worden in isoalfazuren, dus bij een hoprendement van 100%, kan de EBU met de volgende formule berekend worden:

$$EBU_{ideaal} = 1000 \times \frac{W \times A}{V} \text{ in mg/lit}$$

- W = hoeveelheid toegevoegde hop (gram)
- A = de fractie alfazuur (als decimaal getal, geen percentage!)
- V = volume van het uiteindelijke bier (liter)
- De factor 1000 is voor de omrekening van gram naar mg.

i Opmerking

Bij een toevoeging van 15 gram hop met 4% alfazuur aan 25 liter wort is
 $EBU_{ideaal} = 1000 \times \frac{15 \times 0,04}{25} = 24$

Door allerlei oorzaken komen niet alle (iso)alfazuren in het uiteindelijke bier terecht, maar slechts zo'n 10%-40% van de toegevoegde alfazuren. De fractie die in het bier terecht komt wordt **Decimaal Hop Rendement (DHR)** genoemd. Voor een schatting van de bitterheid van het bier is dit DHR van groot belang. De formule wordt dan:

$$EBU = EBU_{ideaal} \times DHR$$

DHR = Decimaal Hop rendement (als fractie, dus geen percentage)

Deze eenvoudige recht toe recht aan formule wordt door alle software programma's gebruikt om de EBU in het bier te schatten. Het probleem is echter het bepalen van het hoprendement. Daarin verschillen de programma's en tabellen die je tegenkomt.

Gebruik Tabel 15.2 voor een eenvoudige schatting van het digitaal hoprendement (DHR).

Tabel 15.2.: Schatting Digitaal Hop Rendement (DHR)

Hopsoort	Kooktijd (min)	DHR
Bitterhop	≥ 60	0,25
Smaakhop	10-30	0,10
Aromahop	< 10	0
Dryhop		0

i Opmerking

Wordt bij het hiervoor genoemde voorbeeld de hop 60 min. meegekookt, dan is $DHR = 0,25$ en $EBU = 24 \times 0,25 = 6$.

Deze eenvoudige methode geeft redelijk goede schattingen. Daarnaast zijn er verschillende methodes die rekening houden met veel andere factoren, zoals de duur van de kooktijd, SG van de kookvloestof, hopvorm en correctie voor de ouderdom van de hop. Deze methodes zijn genoemd naar de bedenker ervan, zoals: Rager, Garetz, Tinseth, Daniels.

- Daniels: Methode met correcties voor kooktijd en wortdichtheid.
- Garetz: Relatief ingewikkelde methode met correcties voor kooktijden, wortdichtheid, hopvorm, hopconcentratie, hopzakjes, filtering, hop veroudering en gist uitvlokking.
- Rager: Methode met correcties voor kooktijd en wortdichtheid.
- Tinseth: Methode met correcties voor kooktijd en wortdichtheid.

De brouwprogramma's (Hoofdstuk 18) bieden vaak één of meerdere van deze methodes aan. Meestal is Tinseth de standaardkeuze.

Tabel 15.3.: Ondersteunde EBU methode

Brouwprogramma	Daniels	Garetz	Rager	Tinseth
Brouwhulp	x	x	x	x
Brouwvisie	x	x	x	x
BrOdeLuxe				x

Bedenk wel dat alle methodes slechts een schatting van de EBU waarde geven. De exacte waarde kan alleen via een laboratoriumtest bepaald worden. Uit onderzoeken blijkt ook nog eens dat de meeste mensen slechts een verschil van 4 of groter in EBU waarde kunnen waarnemen. Hoe belangrijk is het dan nog om een steeds betere schatting te maken?

15.5.2. Hophoeveelheid

In Hoofdstuk 12 is uitgelegd dat er bitterhoppen en aromahoppen zijn. Onder bitterhoppen wordt hier verstaan die hoppen die tenminste 30 minuten meekoken. Hops die korter meekoken hebben een grotere impact op smaak en aroma dan op bitterheid.

Voor de berekening van de hophoeveelheden kun je in het algemeen beter gebruik maken van brouwsoftware. De hiervoor genoemde formules moet je alleen gebruiken voor een schatting van de hoeveelheid bitterhop. Voor de hoeveelheid aromahop kun je beter kijken in een bestaand recept bij de betreffende bierstijl en in eerste instantie van de genoemde hoeveelheden uitgaan en daar mee experimenteren.

De hoeveelheid bitterhop reken je dan uit met de formule

$$W = \frac{V \times EBU}{1000 \times A \times DHR}$$

15.6. Vergistingsgraad

De vergistingsgraad (VG) is het percentage van de suikers in de wort die door de gist zijn omgezet in alcohol en koolstofdioxide. Deze hangt met name af van hoe goed de gistsoort maltotriose kan omzetten. Daarnaast hangt de vergistingsgraad niet alleen af van de gistsoort, maar ook van de samenstelling van de wort en dan met name welke suikers in de wort zitten. Een gist met een lagere vergistingsgraad produceert minder alcohol en wat zoeter bier.

$$VG = \frac{SG_{begin} - SG_{eind}}{SG_{begin} - 1,000}$$

i Opmerking

Voor een bier met $SG_{begin} = 1,048$ en $SG_{eind} = 1,010$ is $VG = \frac{1,048-1,010}{1,048-1,000} = 0,79$ ofwel 79%.

Wanneer je de door de fabrikant opgegeven vergistingsgraad van de gist kent, kun je deze ook gebruiken om een schatting van SG_{eind} te maken.

$$SG_{eind} = SG_{begin} - VG \times (SG_{begin} - 1,000)$$

i Opmerking

Zo heeft volgens opgave van producent Fermentis de gist SafAle S-33 een vergistingsgraad van 68%-72%. Ga je uit van het gemiddelde (70%), dan is voor een wort met $SG_{begin} = 1,060$ de geschatte waarde $SG_{eind} = 1,060 - 0,70 \times (1,060 - 1,000) = 1,018$

15.7. Alcoholpercentage

Het werkelijke volumepercentage alcohol (ABV = Alcohol By Volume) kun je niet uitrekenen, voor de bepaling ervan heb je een laboratorium nodig. Je kunt wel een redelijke schatting maken uit het verschil tussen SG_{begin} en SG_{eind} . Dit verschil moet je dan nog vermenigvuldigen met een getal dat afhangt van SG_{begin} . Een vuistregel voor dit getal is 136.

$$ABV = 136 \times (SG_{begin} - SG_{eind})$$

i Opmerking

Voor een bier met $SG_{begin} = 1,048$ en $SG_{eind} = 1,010$ wordt de schatting $ABV = 136 \times (1,048 - 1,010) = 5,2$.

Wanneer het bier in flessen gebotteld wordt waarin een nagisting plaatsvindt, dan moet je daar nog eens 0,2% tot 0,5% bij optellen, afhankelijk van de toegevoegde hoeveelheid bottelsuiker, die immers ook in alcohol (en CO₂) wordt omgezet.

15.8. Voorbeelden

15.8.1. SMASH bier

Een voorbeeld van de berekening voor 10 liter SMASH (Single Malt And Single Hop) bier met mout van Dingemans.

Uitgangspunten:

- Bottelvolumen: 10 liter
- Ingrediënten: pilsbier, bitterhop Saaz (3,5% alpha), gist (via liter giststarter)
- Begin SG: 1,050
- Bitterheid: 21 EBU
- Brouwhuisrendement: 75%
- Beslagdikte: 3 lit/kg
- Kooktijd: 60 min.
- Verliezen: verdampingsfactor=3 lit/uur, ketelverlies=0,5 liter, bottelverlies=0,5 liter

Moutberekening

$$SG = 1,050 \Rightarrow SG_{punten} = 50 \Rightarrow Plato = 50/4 = 12,5.$$

Dit komt overeen met 125 gram extract per liter. In 10 liter wort moet dus $10 \times 125 = 1250$ gram extract terecht komen. Bij een brouwhuisrendement van 75% moet er dan $1250 / 75\% = 1667$ gram extract van de ingrediënten komen.

Pilsbier van Dingemans heeft een werkelijk extract van 76,4%. Dus 1000 gram pilsbier levert 764 gram extract. Om de benodigde hoeveelheid extract van 1667 gram te krijgen heb je dus nodig $1667/764 = 2182$ gram = 2,182 kg pilsbier.

Waterberekening

$$\text{Verliezen totaal} = 2,2 + 3,0 + 0,5 + 0,5 = 6,2 \text{ lit}$$

- graanabsorbtie = 2,182 (kg) x 1 (lit/kg) = 2,2 lit
- kookverlies = 1 (uur) x 3 (lit/uur) = 3,0 lit
- ketelverlies = 0,5 lit
- bottelverlies = 0,5 lit

Aanvullingen: 1,0 lit (giststarter)

$$\text{WaterTotaal} = \text{Bottelvolumen} + \text{Verliezen} - \text{Aanvullingen} = 10,0 + 6,2 - 1,0 = 15,2 \text{ lit}$$

$$\text{Maischwasser} = \text{Moutstort (kg)} \times \text{Beslagdikte (lit/kg)} = 2,182 \times 3 = 6,5 \text{ lit}$$

$$\text{Spoelwasser} = \text{WaterTotaal} - \text{Maischwasser} = 15,2 - 6,5 = 8,7 \text{ lit}$$

Hopberekening

$$W = \frac{10 \times 21}{1000 \times 0,035 \times 0,25} = 24 \text{ gram}$$

15.8.2. Weizen

Een voorbeeld van een Weizen met 2 moutsoorten van Dingemans.

Uitgangspunten:

- Bottelvolumen: 20 liter
- Ingrediënten: 65% Tarwemout, 35% pilsnout, bitterhop Hallertau (7,9% alpha), korrelgist (geen starter)
- Begin SG: 1,052
- Bitterheid: 12 EBU
- Brouwhuisrendement: 70%
- Beslagdikte: 3,5 lit/kg
- Kooktijd: 75 min.
- Verliezen: verdampingsfactor = 3 lit/uur, ketelverlies=0,5 liter, bottelverlies=0,5 liter

Moutberekening

$$SG = 1,052 \Rightarrow SG_{punten} = 52 \Rightarrow Plato = 52/4 = 13,0.$$

Dit is 130 gram extract per liter. In 20 liter wort moet dan $20 \times 130 = 2600$ gram extract terecht komen. Bij een brouwhuisrendement van 70% moet er dan $2600/70\% = 3714$ gram extract van de ingrediënten komen.

- 65% hiervan is tarwemout. Dus $65\% \times 3714 = 2414$ gram moet van de tarwemout (werkelijk extract 77,6%) komen. Dus nodig $2414/77,6\% = 3111$ gram tarwemout.
- 35% hiervan is pilsnout. $35\% \times 3714 = 1300$ gram moet van de pilsnout (werkelijk extract 76,4%) komen. Dus nodig $1300/76,4\% = 1702$ gram pilsnout.

Totale moutstort: $3111 + 1702 = 4813$ gram = 4,813 kg

Waterberekening

Verliezen totaal = $4,8 + 3,8 + 1,0 = 9,6$ lit

- graanabsorbtie = $4,813 \text{ (kg)} \times 1 \text{ (lit/kg)} = 4,8$ lit
- kookverlies = $1,25 \text{ (uur)} \times 3 \text{ (lit/uur)} = 3,8$ lit
- ketelverlies = 0,5 lit
- bottelverlies = 0,5 lit

WaterTotaal = Bottelvolumen + Verliezen - Aanvullingen = $20,0 + 9,6 - 0 = 29,6$ lit

Maischwater = Moutstort (kg) x Beslagdikte (lit/kg) = $4,813 \times 3,5 = 16,8$ lit

Spoelwater = WaterTotaal - Maischwater = $29,6 - 16,8 = 12,8$ lit

Hopberekening

$$W = \frac{20 \times 12}{1000 \times 0,079 \times 0,25} = 12 \text{ gram}$$

15.9. Testvragen

1. Wat wordt bedoeld met extract?
2. Wat houdt plato en brix in?
3. Waarom meet je het extract gehalte van wort?
4. Wat is potentieel extract van mout?
5. Wat is de relatieve dichtheid van vloeistof?
6. Wat is brouwzaalrendement?
7. Wat is EBU?
8. Waarvan is EBU in wort afhankelijk?
9. Wat is DCHR?
10. Wat is de vergistingsgraad?
11. Met welke formule bereken je het alcoholgehalte van vergist bier?

16. Recepten

Doelstellingen

- Je weet hoe je aan een goed recept kunt komen.
- Je kunt een bestaand recept aanpassen aan de eigen installatie.
- Je kunt zelf een eenvoudig recept opstellen aan de hand van gewenste kenmerken.

16.1. Hoe verkrijg je een recept

Hoe kom je tot een recept voor een goed en succesvol bier? In het begin is dat niet eenvoudig en gebruik je snel een recept van een ander. Zeker wanneer je een volgens dit recept gebrouwen bier geproefd hebt en lekker vindt, kan dit vertrouwen in het recept geven. Soms moet je dan nog wat aan de hoeveelheden veranderen om het recept aan je eigen installatie aan te passen, maar daarna ben je snel klaar en daar is niets mis mee. Ook zijn er veel boeken en websites met recepten, teveel om op te noemen.

Een goed houvast biedt ook een gids met biertypen, zoals die van het BKG (BierkeurmeestersGilde) die in Hoofdstuk 21 wordt besproken. De gids geeft voor de biertypes een overzicht van de belangrijkste parameters en biedt daardoor een goed startpunt voor het formuleren van een recept.

Waar je als beginnend brouwer ook veel aan kunt hebben zijn de Bewezen Recepten¹ op het forum van Hobbybrouwen. Dit zijn recepten van bieren die ooit een prijs gewonnen hebben op een wedstrijd.

Het wordt wat anders wanneer je een bepaald bier wilt klonen of een bier wilt brouwen dat aan bepaalde kenmerken voldoet. Dan moet je het opstellen van een recept wat systematischer aanpakken. En om een goed recept te kunnen samenstellen moet je wat weten over de kenmerken van de verschillende grondstoffen en over de processen die plaatsvinden tijdens het maischen, koken en vergisten.

16.2. De belangrijkste parameters voor een recept.

Bij het opstellen van een recept zijn de volgende 5 criteria het meest van belang:

1. Begin SG
2. Kleur
3. Bitterheid en bitterheidsverhouding
4. Alcoholpercentage
5. Essentiële ingrediënten

Voor de eerste vier criteria vind je in de BKG biertypenlijst een waardenbereik van het criterium voor een bepaald biertype. Voor een nieuw recept kun je het beste beginnen door in het midden van dat bereik uit te komen.

¹<https://www.hobbybrouwen.nl/forum/index.php?topic=4459.0>

16.2.1. Begin SG

Het begin SG geeft in feite aan hoeveel vergistbare stoffen in de wort zitten. Meestal wordt hiervoor als maat de dimensieloze relatieve dichtheid (zie ook Paragraaf 15.1.2) gebruikt. Voor de bieren uit de BKG biertypenlijst loopt het begin SG van 1,028 tot 1,120.

In Hoofdstuk 15 vind je aanwijzingen hoe je een schatting van het begin SG kunt maken op basis van de moutstort, het brouwvolume en het brouwhuisrendement.

Het begin SG is zowel bepalend voor het alcoholgehalte als de body van het bier. Bieren met een laag begin SG hebben doorgaans minder alcohol en body dan die met een hoog begin SG.

16.2.2. Kleur



Figuur 16.1.: Bier in verschillende kleuren.

De kleur van het bier hangt voor het grootste deel af van de kleur en verhouding van de gebruikte moutsoorten en het brouwvolume. Voor een schatting van de bierkleur kun je het beste gebruik maken van brouwsoftware (zie Hoofdstuk 18).

Om de gewenste doelkleur voor het bier te krijgen moet je de moutstort aanpassen door meer of minder van een donkere mout te gebruiken.

16.2.3. Bitterheid en bitterheidsverhouding

In Hoofdstuk 15 vind je aanwijzingen hoe je een schatting van de bitterheid (EBU) kunt maken op basis van de hoeveelheid hop, het alfazuurpercentage hiervan en de kooktijd van de hop.

Naast de bitterheid van de hop is ook de balans met de zoetheid van de mout van belang. Dit kan uitgedrukt worden met de bitterheidsverhouding (BV).

$$BV = \frac{EBU}{SG_{punten}}$$

De benodigde bitterheidsverhouding hangt van het biertype af. Bittere bieren zoals een IPA, hebben een hogere bitterheidsverhouding dan licht gehopte bieren zoals een Weizen. Om de juiste bitterheidsverhouding te bepalen kun je uitgaan van het gemiddelde waardenbereik uit de biertypenlijst. Zie twee voorbeelden in Tabel 16.1.

Tabel 16.1.: Twee biertypes en hun bitterheidsverhouding (BV)

Biertype	Begin SG	SG punten ²	EBU	EBU ³	BV
IPA (US)	1,056-1,070	63	40-70	55	55/63 = 0,87
Weizen	1,046-1,057	52	10-20	15	15/52 = 0,29

16.2.4. Alcoholpercentage

Het volumepercentage alcohol (ABV = Alcohol By Volume) kan worden berekend uit het begin SG en het eind SG, zie Paragraaf 15.7. Bij het samenstellen van een recept zijn twee zaken van belang voor het uiteindelijke alcoholpercentage:

- *Begin SG.* In het algemeen geldt hoe hoger het begin SG, hoe hoger het alcoholpercentage.
- *Gistsoort.* Sommige gistsoorten zijn effectiever in het omzetten van suikers in alcohol dan andere gistsoorten.

16.2.5. Essentiële ingrediënten

Voor sommige biertypes zijn bepaalde ingrediënten essentieel. Ook hiervoor biedt de biertypengids meestal uitkomst. Zo moet de moutstort voor een Weizen uit minimaal 50% tarwemout bestaan. En ook heb je voor de kenmerkende banaan- en kruidnagelsmaak van een Weizen een speciale Weizengist nodig.

16.3. Aanpassen van een bestaand recept

Wanneer je volgens een bestaand recept van iemand anders wilt brouwen, kan het zijn dat je dit recept wat aan moet passen. Vaak moet het bottelvolumen gewijzigd worden in het volume voor je eigen installatie. En ook kunnen de verliezen en brouwhuisrendement anders zijn. Hierdoor moet je de hoeveelheden mout, water, hop en soms gist aanpassen. Gebruik van brouwsoftware is ook hier gemakkelijk omdat deze vaak over schalingsmogelijkheden beschikt en daardoor automatisch alle hoeveelheden kan aanpassen.

Het kan ook zijn dat je een van de ingrediënten wilt wijzigen, bijvoorbeeld omdat een bepaald ingrediënt niet meer voorradig of te koop is, of omdat je wat anders nog op voorraad hebt. Op internet zijn hiervoor substitutielijsten te vinden.

16.4. Werkwijze nieuw recept

Voor de ontwikkeling van een recept is het raadzaam om dit gestructureerd te doen. Het standaardboek op dit gebied is *Designing Great Beers* [5]. Hierin wordt een zes stappenplan beschreven dat er als volgt uit ziet.

1. Bepaal hoeveel en welk bier je wilt maken en wat de kenmerken van dit bier moeten zijn.
 - bottelvolumen
 - gisttype (bovengistend, ondergistend, wilde gisting)
 - begin SG
 - bitterheid (IBU)
 - kleur (EBC)
 - gewenste moutkenmerken
 - gewenste hopkenmerken
 - gewenste smaak- en geurkenmerken
 - gewenste speciale ingrediënten (kruiden, ...)
2. Bepaal welke moutsoorten je wilt gebruiken en bereken de hoeveelheden hiervan.

²Gemiddelde waarde

³Gemiddelde waarde

- basismout(en)
 - speciale mout(en)
 - maischschemata
3. Bereken de hoeveelheden water en ga na of je het water moet behandelen.
- waterprofiel
 - eventuele behandeling (pH, brouwzouten)
4. Bepaal welke hopsoorten je wilt gebruiken en bereken de hoeveelheden.
- gewenste hoparoma en smaak
 - tijdstip(en) en tijdsduur hopgiften
 - vlamuit hopping of dryhopping gewenst?
5. Bepaal welke gist je wilt gebruiken en stel een plan voor de vergisting op.
- gistsoort (vergistingsgraad, uitvloeking, esters)
 - hoeveelheid gist
 - giststarter nodig?
 - vergistingstemperatuur
 - diacetylrust nodig?
 - lagering nodig?
6. Bepaal welke punten van belang zijn voor de afhandeling aan het eind.
- klaring (natuurlijk of met hulpmiddelen)
 - verpakken
 - bottelen (bottelsuiker, bottelgist, hergistingstemperatuur en -tijd)
 - fust (koolzuurdruk en verzadigingsmethode)

Een handige gids is de Biertypengids van Derek Walsh [6]. In deze gids vind je een overzicht van biertypen met uitgebreide technische specificaties, bijzonderheden en receptaanwijzingen voor elk biertype. Helaas is deze biertypengids niet meer te koop. De BKG Biertypenlijst⁴ is hieruit voortgekomen. Hierin worden ook de biertypen beschreven met hun kenmerken, maar geen recepturen. De lijst is vooral belangrijk wanneer je met jouw gebrouwen bier mee wilt doen aan een wedstrijd.

Een nuttig artikel dat je kan helpen bij het samenstellen van recepten is Samenstellen bierrecepten⁵ van Jacques Bertens, op de site van Hobbybrouwen. Je start hier met de keuze van een biertype. Wanneer het gewenste biertype niet in de tabel staat kies je een type dat er het dichtst bij in de buurt komt.

⁴<https://www.bierkeurmeestersgilde.nl/biertypenlijst>

⁵<https://www.hobbybrouwen.nl/artikel/samenrec.html>

Voorbeeld 16.1 (Weizen). Je wilt een recept samenstellen voor een Duitse Weizen. Om wat speelruimte te hebben neem je voor de technische specificaties de gemiddelde waarden in de BKG biertypenlijst. Een Duitse Weizen moet voor 50% - 70% uit tarwemout bestaan. Daar moet je een keuze uit maken.

- Begin SG: 1046–1057 => keuze 1052
- Alcoholpercentage (ABV): 4,5-5,9% => keuze 5,2%
- Kleur: 6-25 EBC => keuze 15 EBC
- Bitterheid: 10-20 EBU => keuze 15 EBU
- Kooktijd: 75 min
- Bitterheidsverhouding = $15/52 = 0,29$
- Ingrediënten:
 - Mout: 65% tarwemout, 35% pilsnout
 - Hop: Zuid-Duitse hop, bijvoorbeeld Hallertau Perle
 - Gist: korrelgist geschikt voor tarwebieren, bijvoorbeeld Fermentis SafAle WB-06

Voor het maischschema, koken en vergisting worden de aanwijzingen in het boek van Derek Walsh [6] opgevolgd.

16.5. Testvragen

1. Wat zijn de belangrijkste parameters van een recept?
2. Wat houdt begin SG en eind SG in?
3. Wat is de werkwijze om tot een nieuw recept te komen?

17. Brouwsel-3

Doelstellingen

- Je moet een recept voor een **Weizen** kunnen opstellen.
- Je moet een *Weizen* volgens dit recept kunnen maken.
- Je moet kunnen beoordelen of het brouwsel aan de eisen voldoet.
- Je moet eventuele afwijkingen kunnen vaststellen.
- Je leert de belangrijkste kenmerken van het te brouwen biertype.

17.1. Huiswerk

Vorbereiding

- Bestudeer belangrijkste kenmerken van het te brouwen biertype In Bijlage A.
- Zoek uit welke stappen in het maisch- en vergistingsproces voor een bepaalde smaak kunnen zorgen.
- Maak een handmatige berekening van de hoeveelheid maisch- en spoelwater.
- Stel een recept op en laat het beoordelen door de mentor.

17.2. Draaiboek

- Uitvoering bij de mentor of een van de teamleden.

17.3. Evaluatie

- Brouwproces bespreken.
- Zoek een verklaring voor eventuele verschillen tussen de gemeten waarden en de beoogde waarden.
- Gezamenlijk proeven, beoordelen of bier aan eisen/wensen voldoet.
- Eventuele smaak- en geurafwijkingen bespreken.

17.4. Testvragen

1. Wat zijn de belangrijkste kenmerken van een *Weizen*?
2. Wat is het verschil tussen een Duitse *Weizen* en een Belgisch witbier?
3. Welke invloed heeft de vergistingstemperatuur van *Weizen*bier bij bijvoorbeeld Fermentis WB06 gist op de smaak?
4. Hoe heb je de hoeveelheid brouw en spoelwater berekend voor de gebruikte installatie?
5. Welke hopsoorten gebruikt men in het algemeen in Duitse *weizenbieren*?
6. Wat houdt ferulerust in?

Deel 4

18. Brouwsoftware

Doelstellingen

- Overzicht Nederlandstalige brouwsoftware.
- Demonstratie en gebruik van een programma.

18.1. Algemeen

Voor alle brouwprogramma's geldt dat je eerst een aantal kenmerken van jouw “brouwerij” moet invoeren, zoals afmetingen pannen, standaard brouwvolume, verliezen, ...

18.2. BrouwVisie

Website BrouwVisie¹

Programma van Oscar Moerman. Er zijn drie uitvoeringen te downloaden:

- versie 1.96, de oudste en niet meer ondersteunde versie, gratis gebruik.
- versie 2.x, de nieuwe versie voor thuisbrouwers, licentiekosten eenmalig €25. Je kunt deze versie zonder licentie(kosten) uitproberen, maar wel met een aantal beperkingen.
- versie 2.x Pro, voor kleine commerciële brouwerijen, licentiekosten €90 per jaar.

Vereisten: Windows

Handleiding: Voor de verschillende onderdelen zijn afzonderlijke handleidingen in pdf formaat te downloaden.

18.3. Brouwhulp

Website Brouwhulp²

Programma van Adrie Otte, auteur van het boek “Verander water in bier”.

Gratis

Vereisten: Windows, Linux

Handleiding: Wordt bij de installatie meegeleverd en is via het menu oproepbaar.

Dit programma ondersteunt ook het gebruik van elektrische brouwketels als Speidel en Grainfather.

¹<http://www.brouwvisie.nl/>

²<http://wittepaard.roodetoren.nl/index.php/brouwhulp>

18.4. BROdeLuxe

Website BROdeLuxe³

Programma van Peter Wester.

Gratis.

Vereisten: Windows

Handleiding: Wordt bij de installatie meegeleverd en is via het menu oproepbaar.

Er is ook een Brodeluxe Online⁴ welke iets minder functionaliteiten heeft.

18.5. Testvragen

1. Zoek eens op internet naar Nederland en buitenlandstalige brouwprogramma's, welke heb je gevonden?
2. Wat is het voordeel van brouwsoftware?

³<http://www.brodeluxe.nl/>

⁴<http://www.kwbg.nl/brodeluxe/>

19. Proeven

Doelstellingen

- Je maakt kennis met diverse aroma's en smaken in bier.
- Je leert hoe je een bier moet proeven en beoordelen.
- Je maakt kennis met een aantal veel voorkomende smaakafwijkingen.
- Je leert welke brouwfouten veel voorkomen en hoe je die moet vermijden.

19.1. Aroma's en smaken

Op de tong kun je alleen de basissmaken waarnemen zoals *zoet*, *zout*, *zuur*, *bitter* en *umami*. Deze smaken zijn goed oplosbaar in water waardoor je ze via het speeksel kunt proeven op de tong. Umami is de hartige smaak (bijv. tomatenpuree, ansjovis, Parmezaanse kaas). Ook kun je op de tong nog de smaak van olie en vet waarnemen.

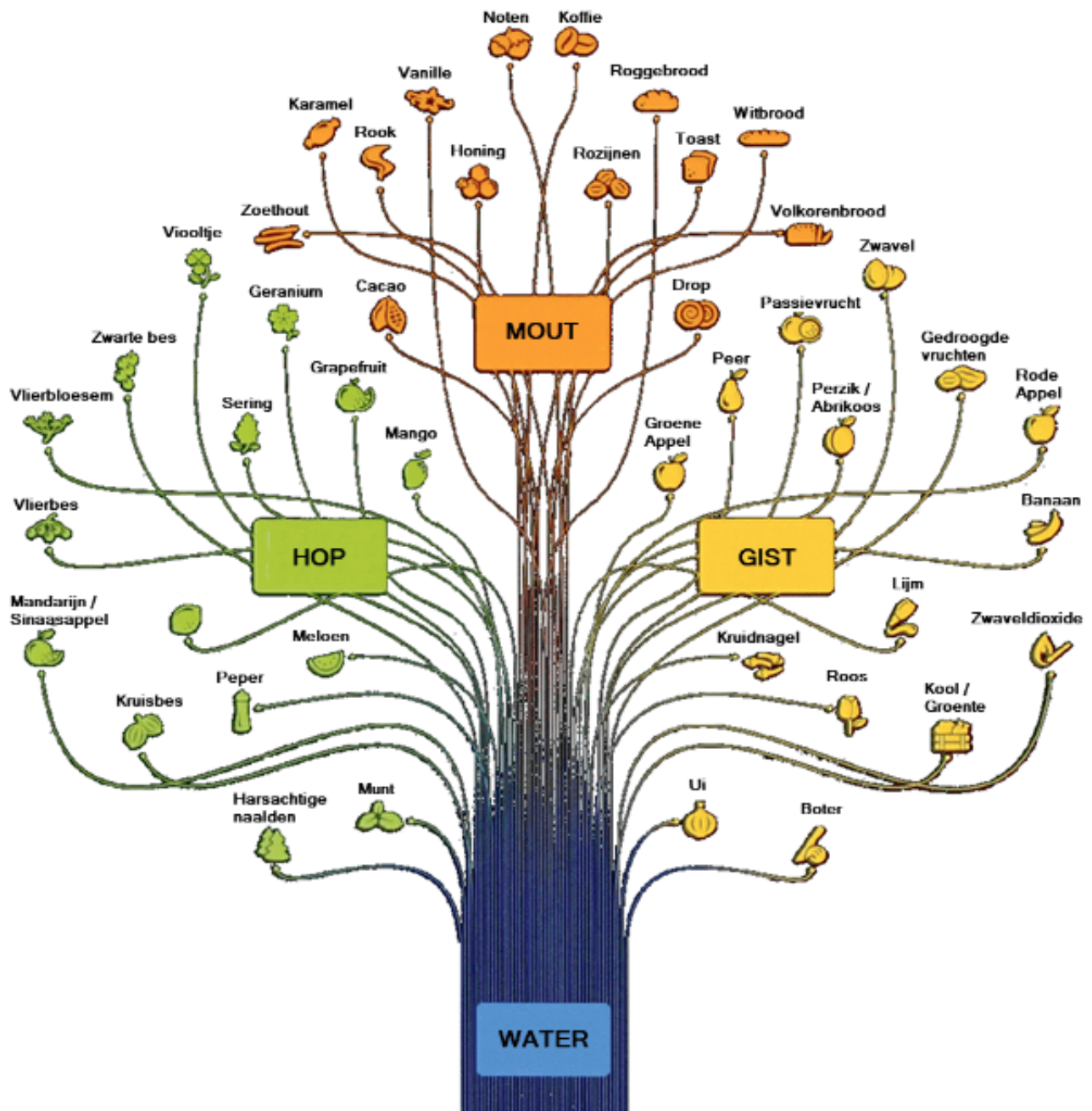
Aroma's zijn de stoffen die er voor zorgen dat een sinaasappel naar een sinaasappel smaakt en een tomaat naar een tomaat. Aroma's zijn vluchtig, dat wil zeggen dat ze snel de lucht invliegen. Het waarnemen van aroma's doe je met de neus.

Het proeven van bier bestaat voor ongeveer 80% uit het waarnemen van aroma's en voor 20% uit het waarnemen van smaken. Daarnaast neem je ook nog mondgevoel waar. (Bron: René Heubach, Grolsch smaakpanel)

Door Hans Wächtler van bierbegeisterung.de¹ is een *BIER_AROMABAUM* ontwikkeld. Een door mij vertaalde versie is te zien in Figuur 19.1. Hierin kun je zien van welke ingrediënten de diverse aroma's afkomstig zijn.

Als standaard voor de smaakanalyse wordt vaak het door Morten Meilgaard ontwikkelde smaakwiel gebruikt, zie Figuur 19.2.

¹<https://bierbegeisterung.de>



Figuur 19.1.: Aromaboom.



Figuur 19.2.: Smaakwiel voor bier.

19.2. Hoe moet je proeven?

Proefomstandigheden

- Rust
- Geurvrij
- Zuivere mond
- Niet teveel

Proeffasen

1. **Visueel.** De schuimbelletjes moeten klein en regelmatig zijn en het schuim moet aan het glas kleven en niet te snel inzakken.. Beoordeel verder de kleur.
2. **Ruiken.** Dek het bier in het glas af zodat de geuren niet ontsnappen. Neem daarna een paar snelle snuifjes. Probeer goede en foute geuren te herkennen of te omschrijven.
3. **Slikken.** Neem eerst een kleine slok en hou die in de mond. Zolang je het bier in de mond houdt proef je vooral de zoete en zure smaken. Probeer daarna het bier over de tong te laten rollen, zodat het met zoveel mogelijk smaakzones in contact komt. Ook de mondholtte is belangrijk, want daarmee wordt vooral de alcohol waargenomen. Adem in en uit door de neus zodat de aroma's in contact komen met het reukorgaan. Slik daarna het bier door. Hierbij kun je de bitterheid het beste waarnemen.
4. **Nasmaak.** Van belang hierbij is het type nasmaak (vaak hopbitterheid of moutige zoetheid) en de tijdsduur dat de nasmaak blijft hangen.

19.3. Smaak- en geurafwijkingen

Het kan zijn dat de geur en smaak van een bier afwijkt van hetgeen je verwacht had. De oorzaken hiervan liggen vaak in de samenstelling van het recept. Een paar voorbeelden.

- **Bitterheid.** Deze kan te veel of te weinig zijn, wat komt door een verkeerde hoeveelheid hop.
- **Kleur.** Deze kan te licht of te donker zijn, wat komt door een verkeerde hoeveelheid kleurmouten.
- **Zoetheid.** Deze kan te veel of te weinig zijn en kun je sturen via het maischschemata. Te droog bier kan veroorzaakt zijn door een te lange maltoserust bij 63°C. En het bier kan te zoet zijn door een te korte maltoserust bij 63°C.
- **Moutigheid.** Deze kan te veel of te weinig zijn en kun je sturen via het maischschemata.
- **Schuim.** Bij te weinig schuim kan het zijn dat je een te lange eiwitrust bij 53°C hebt aangehouden. Ook te weinig bottelsuiker kan een oorzaak zijn. Wat tarwemout in de stort zorgt voor meer en beter schuim.

Vervelender is het wanneer er ongewenste smaken in het bier zitten. Daar zijn er veel van, maar sommige kom je regelmatig tegen en worden hierna besproken.

Een aantal afwijkende smaken komen van nature in bier voor. Sommige daarvan zijn zelfs nodig in bepaalde bieren en sommige zijn eigenlijk kenmerken voor specifieke stijlen. Het worden pas ongewenste smaken wanneer ze in te hoge concentraties aanwezig zijn of niet bij de bierstijl passen.

Daarnaast kunnen er ongewenste smaken zijn die afkomstig zijn van externe bronnen (besmetting, reinigingsmiddel, ...).

19.3.1. Aangebrand

Geur/Smaak: aangebrand

Mogelijke oorzaak: Bij het maischen een te hoge verwarming of te weinig geroerd.

Remedie: Meer roeren. Maischketel met dikkere bodem.

19.3.2. Acetaldehyde

Ontstaat altijd tijdens de vergisting en wordt door de gist ook weer weggevoerd.

Geur/Smaak: groene appels, gemaaid gras

Mogelijke oorzaak: Stokkende vergisting, niet uitvergist.

Remedie: Zorgen voor goede vergisting (voldoende actieve gist), voldoende vergistingstijd, na bottelen in flessen zorgen voor voldoende tijd voor nagisting bij hogere temperatuur.

19.3.3. Boterzuur

Geur/Smaak: ranzig, zuur, braaksel

Mogelijke oorzaak: Gevormd tijdens wortproductie en door bacteriën als gevolg van infectie.

Remedie: Hygienisch werken.

19.3.4. Chlorophenol

Geur/Smaak: plastic, jodium, ziekenhuis, tandarts

Mogelijke oorzaak: Achtergebleven chloorhoudende reinigings- of desinfectiemiddelen.

Remedie: Gebruik deze middelen niet. En anders voldoende spoelen (ook kleppen, kranen, bochten)

19.3.5. Diacetyl

Diacetyl is bijna altijd van nature in enige concentratie aanwezig in bier en behoort tot het aromaprofiel.

Geur/Smaak: boter(babbelaar), popcorn, toffee

Mogelijke oorzaak: Vorming door gist tijdens de vergisting. In een later stadium wordt het weer afgebroken, maar bij een onvolledige vergisting gebeurt dat niet of onvoldoende. Aanwezigheid kan ook het gevolg zijn van een infectie.

Remedie: Voldoende actieve/gezonde gist gebruiken. Langer lageren.

19.3.6. Dimethylsulfide (DMS)

Altijd aanwezig in bier, wordt gevormd bij het maischen en verdwijnt weer door koken. Behoort tot het aromaprofiel.

Geur/Smaak: gekookte groente, bloemkool

Mogelijke oorzaken: Te hoge vergistingstemperatuur, te kort gekookt, kookketel afgedekt tijdens koken. Onhygiënisch gewerkt.

Remedie: Correcte vergistingstemperatuur. Langer koken. Lagere pH tijdens maischen.

19.3.7. Dropachtig

Geur/Smaak: drop

Mogelijke oorzaak: Relatief te veel donkere moutsoorten.

Remedie: Minder donkere moutsoorten gebruiken. Kortere kooktijd aanhouden.

19.3.8. Gistsmaak

Geur/Smaak: gist

Mogelijke oorzaak: Autolyse van gistcellen.

Remedie: Eerder overhevelen na hoofdgisting.

19.3.9. Isovaleriaanzuur

Geur/Smaak: oude kaas, zweet.

Mogelijke oorzaak: gebruik van oude of slecht bewaarde hop. Vorming tijdens vergisting.

Remedie: Verse hop gebruiken. Hop luchtdicht in diepvries bewaren.

19.3.10. Papery

Geur/Smaak: oude / natte kranten, karton.

Mogelijke oorzaak: te hoge bewaartemperatuur ($> 15^{\circ}\text{C}$) van bier. Wordt gevormd door oxidatie van vetzuren in bier.

Remedie: Oxidatie vermijden. Koel en donker bewaren.

19.3.11. Zuur

Geur/Smaak: azijn(zuur), melkzuur, zuur

Mogelijke oorzaak: Bacteriële infectie.

Remedie: Hygienisch werken.

19.4. Uitvoering

Praktisch invullen met een degustatie.

19.5. Testvragen

1. Welke zijn de vijf basissmaken?
2. Wat houdt in dat aroma's vluchtig zijn?
3. Welke zijn de proef omstandigheden?
4. Noem de proeffasen.
5. Noem de bekendste afwijkingen en hun remedie.

20. Brouwmethodes

Doelstellingen

- Je leert een aantal brouwmethodes kennen.
- Je maakt kennis met een paar verschillende brouwinstallaties.

20.1. Methodes

20.1.1. Stijgende infusie

Dit is de methode die het meest wordt toegepast. Hierbij wordt het maischwater verwarmd tot de inmaischtemperatuur. Daarna wordt het maischschema gevolgd, waarbij het beslag na de rusttijd tot de volgende temperatuur wordt opgewarmd.

20.1.2. Dalende infusie

Dit is een van oorsprong Engelse methode, waarbij tijdens het maischen maar één temperatuur, 65 °C wordt aangehouden. Hierbij wordt het maischwater verwarmd tot iets boven de inmaischtemperatuur. Daarna wordt de mout gestort waardoor de temperatuur daalt tot de maischtemperatuur, welke vervolgens een tijdlang (ca. anderhalf uur) wordt aangehouden. Brouwsoftware kan voor je uitrekenen tot welke temperatuur je het maischwater moet verwarmen voordat je de mout stort.

20.1.3. Decoctie

Hierbij wordt een deel van het beslag afgenomen en afzonderlijk aan de kook gebracht en daarna weer aan de hoofdmaisch toegevoegd. Deze handeling kun je eventueel nog 1-2 keer herhalen. Dit wordt een 1-traps, 2-traps of 3-traps decoctie genoemd. Het is een ingewikkelder methode, die een hoger rendement oplevert en specifieke smaken aan het bier kan geven. Ook hier kan brouwsoftware helpen.

20.2. Installaties

In het kort een aantal brouwinstallaties die je bij de thuisbrouwer tegenkomt. In een cursus voor gevorderden zal uitvoeriger bij een aantal installaties worden stil gestaan.

20.2.1. Brouwen met pannen

Dit is een gangbare methode bij de thuisbrouwer waarbij je werkt met twee pannen (ketels), eentje voor het maischen en eentje voor het koken.



Figuur 20.1.: BIAB - Brouwen in een zak.

20.2.2. BIAB (Brew In A Bag)

Dit staat voor brouwen in een zak. Voor deze brouwmethode heb je maar 1 pan nodig en een (gaasachtige) zak. Het is een gemakkelijke en goedkope oplossing en zeer geschikt voor het maken van kleine hoeveelheden bier. De werkwijze is als volgt:

1. De totale hoeveelheid water die je nodig hebt wordt tegelijk in de pan gedaan en op maischtemperatuur gebracht.
2. Wanneer het water op temperatuur is wordt alle mout in een zak in de pan gehangen.
3. Volg verder het maischschema. Af en toe moet de mout in de zak geroerd worden.
4. Wanneer het maischen klaar is wordt de zak uit de vloeistof gehaald en laat je deze uitlekken.
5. Spoelen doe je meestal niet, waardoor het rendement wel wat lager is.
6. Daarna kan het kookgedeelte beginnen.

Aandachtspunten:

- De ketel moet groot genoeg zijn zodat alle vloeistof en mout er in kan.
- Voor het materiaal van de zak kun je het beste 100% polyester of nylon nemen.
- Hang de zak over de rand van de ketel en zet deze vast (bijvoorbeeld met wasknijpers)
- Pas op voor aanbranden van de zak wanneer je een directe verwarming gebruikt en de zak op de bodem hangt.
- De wort kan iets minder helder zijn.

20.2.3. Elektrische brouwketels

Voorbeelden: Braumeister, Brew Monk, Grainfather, Klarstein, ...

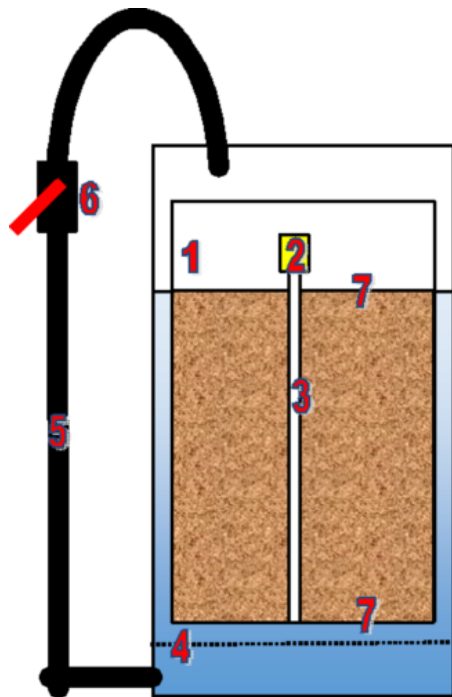
Een elektrische brouwsysteem gebruikt een elektrisch verwarmingselement voor het maischen en koken. Het systeem bestaat uit maar één ketel waardoor het niet zoveel ruimte inneemt. Met de meeste elektrische thuisbrouwsystemen kun je ook in meerdere of mindere mate geautomatiseerd brouwen. Zo kun je de verschillende stappen in het maischproces instellen, zowel de temperatuur als de tijdsduur.

De elektrische brouwketels hebben allemaal een moutpijp welke aan de boven- en onderkant voorzien is van een filterschijf (rooster). Deze moutpijp wordt in de grotere brouwketel geplaatst. In deze brouwketel komt het water en in de moutpijp de mout.

Met een pomp wordt het maischwater rondgepompt. Er zijn verschillen in de manier waarop dat gebeurt. Bij veel systemen (Brew Monk, Grainfather, Klarstein) wordt het bodemwater via een pijp

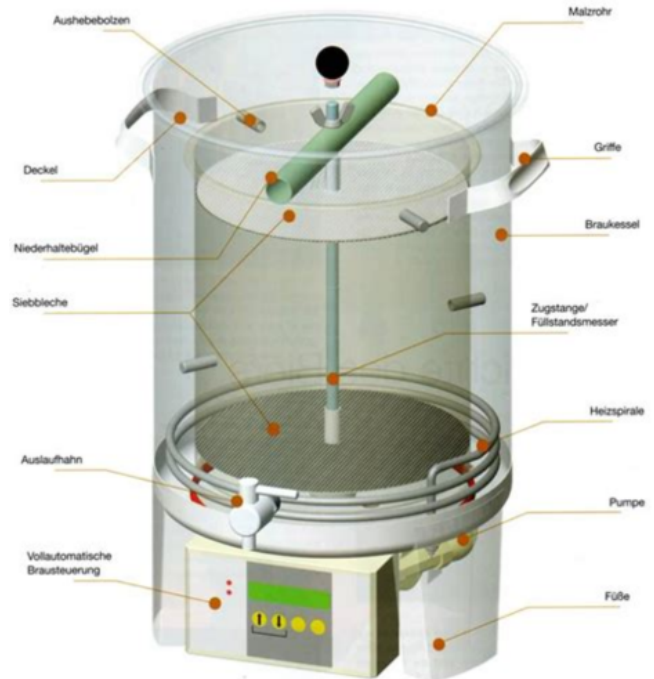
op de bovenste filterschijf gepompt en stroomt dan door de mout naar beneden. Bij de Braumeister wordt het water van onder door de moutpijp gepompt en stroomt dan aan de bovenkant over.

Na het maischen kun je desgewenst het graanbed nog uitspoelen.



1. Moutpijp
- 2-3: Overloop
- 4.: Filter
- 5.: Circulatiepijp
- 6.: Kraan
- 7.: Rooster

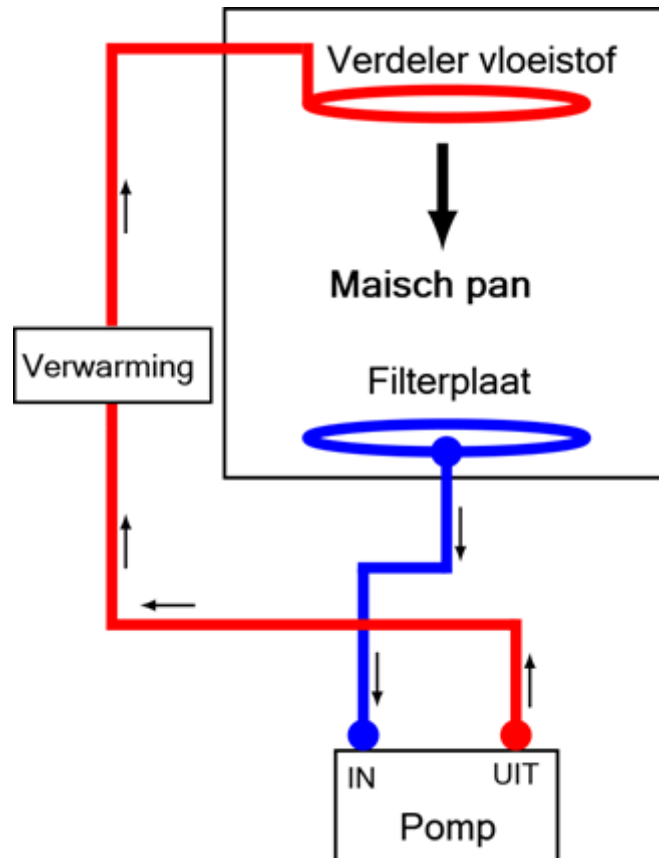
(a) Brew Monk (schematisch)



(b) Braumeister

Figuur 20.2.: Verschillen tussen het circuleren van maischwater.

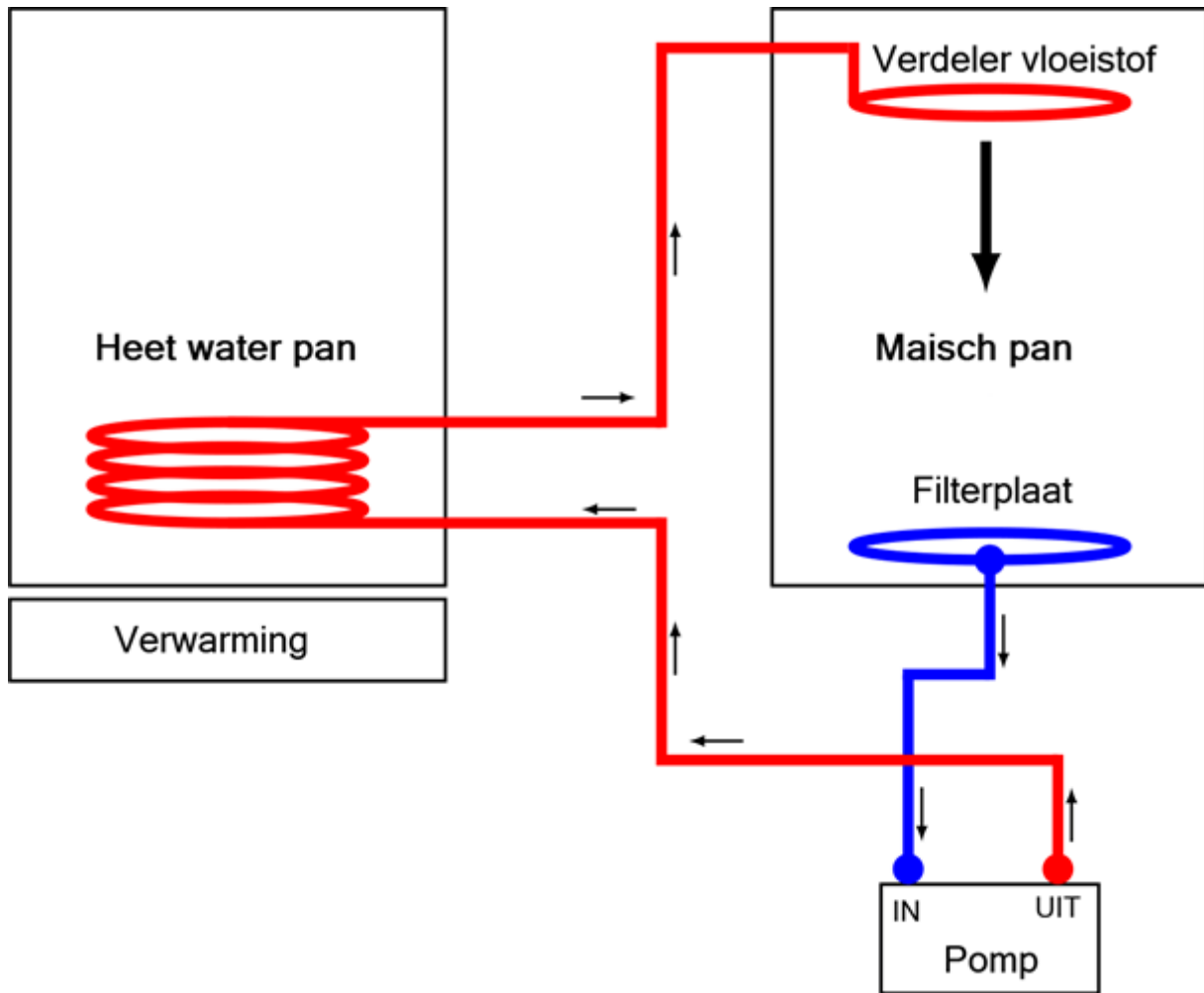
20.2.4. RIMS



Figuur 20.3.: RIMS - schematische weergave.

RIMS is een afkorting van *Recirculating Infusion Mash System*. Hierbij wordt het maischwater continu rondgepompt door de mout. In de maischpan zit onderin een filterplaat of valse bodem, waardoor het mout in de maischpan blijft. Tijdens het rondpompen wordt het water verwarmd. Aan de bovenkant van de maischpan wordt het water via een verdeler op de mout gespoeld.

20.2.5. HERMS



Figuur 20.4.: HERMS - schematische weergave.

HERMS is een afkorting van *Heat Exchange Recirculating Mash System* en is een variant van een RIMS. Bij dit systeem is er geen directe verwarming van het beslag, wat aanbranden voorkomt. De wort in de maischpan stroomt door een warmtewisselaar in een tank met heet water waarna het weer terug gaat naar de maischketel en door het filterbed met mout stroomt.

20.3. Testvragen

1. Wat houdt dalende infusie in?
2. Wat houdt stijgende infusie in?
3. Wat is decoctie?
4. Wat is Biab brouwen?
5. Wat is het verschil tussen een RIMS en een HERMS brouwinstallatie?

21. Biertypen

Doelstellingen

- Je maakt kennis met biertypenlijsten

21.1. BKG Biertypen

Wanneer je een eigen gebrouwd bier instuurt voor een wedstrijd, dan wordt deze meestal gekeurd volgens bepaalde richtlijnen. In Nederland liggen die vast in de BKG Biertypenlijst [4] van het Nederlands BierkeurmeestersGilde (BKG). Via hun website kun je de lijst als PDF document downloaden.

In deze lijst worden de biertypen ingedeeld in 4 klassen: A, B, C en D. Dit gebeurt op basis van bierkleur (EBC) en het Begin SG. De grens bij kleur ligt bij 30 EBC (ongeveer de kleur van Grolsch Amber). En de grens bij begin SG ligt bij 1,060. In Figuur 21.1) is deze indeling schematisch weergegeven met een aantal voorbeelden van bieren.

In Paragraaf A.1 kun je de indeling van de biertypen in klassen zien.

21.2. BJCP Bierstijlen

De lijst met bierstijlen van het Amerikaanse BJCP (Beer Judge Certification Program) kent veel meer categorieën.

De laatste versie kan via de BJCP website¹ gedownload worden.

21.3. Wedstrijden

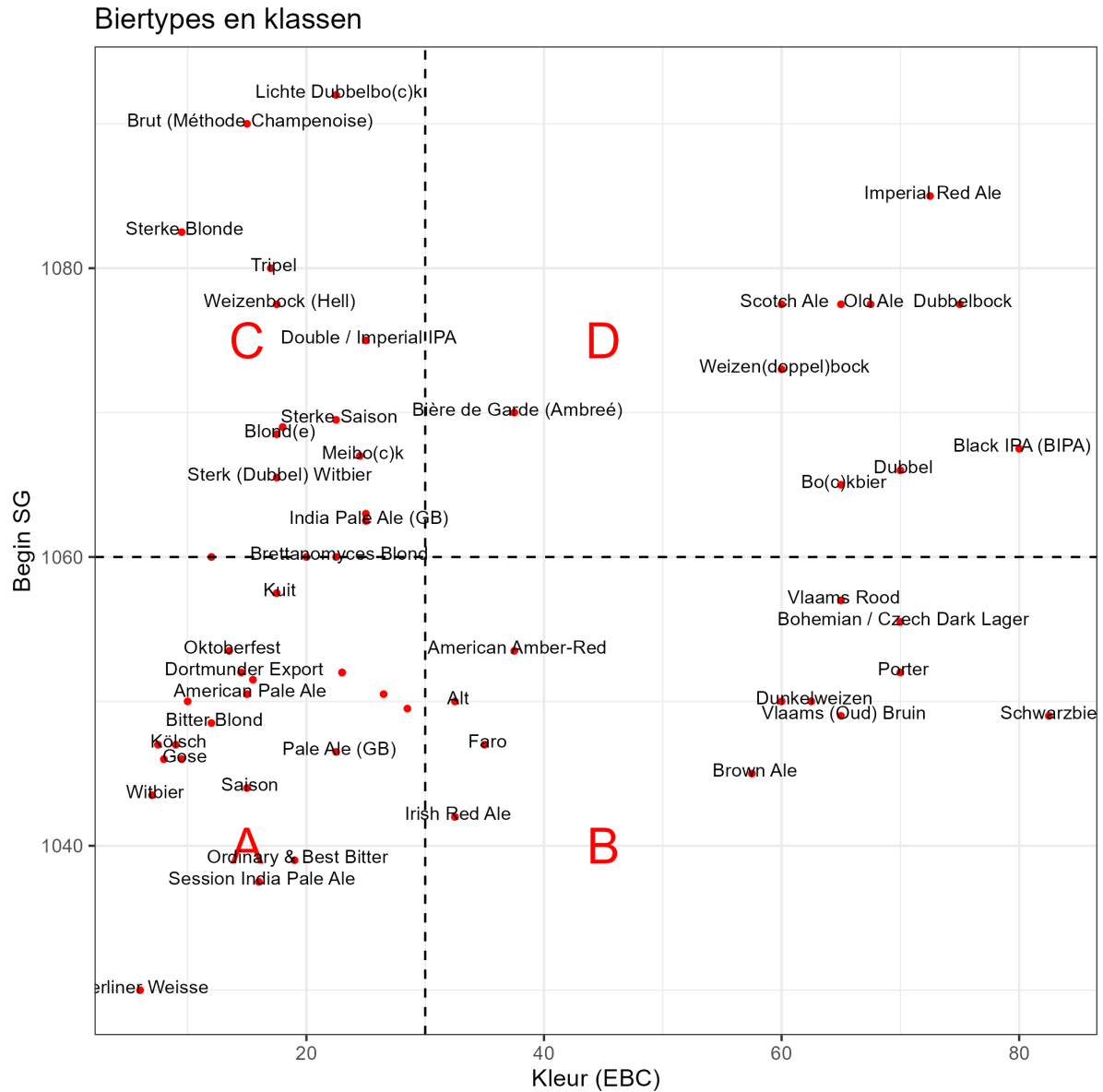
De meeste verenigingen en gildes organiseren onderlinge wedstrijden. En elke vereniging heeft daarbij zijn eigen reglementen en voorwaarden. Ook wordt er ieder jaar de Open Nederlandse Kampioenschappen bierbrouwen (ONK)² georganiseerd. Hierbij kun je jouw bier voor een bepaalde klasse insturen. De recepten van de winnende bieren worden vaak op het forum van Hobbybrouwen gepubliceerd, zie [2].

21.4. Testvragen

1. Waarin onderscheidt zich een Weizen?
2. Wat is stout?
3. Waarvoor staat de afkorting IPA?

¹<https://www.bjcp.org/bjcp-style-guidelines/>

²<https://www.onkbrouwen.nl/>



Figuur 21.1.: Een aantal biertypes en hun klasse.

22. Brouwsel-4

Doelstellingen

- Je kunt eisen/wensen voor een te maken bier formuleren.
- Je kunt de belangrijkste kenmerken van het te brouwen biertype achterhalen.
- Je kunt een recept voor dit bier opstellen.
- Je kunt het recept in een brouwprogramma invoeren.
- Je kunt de inkopen van de ingrediënten verzorgen.
- Je kunt het bier volgens het opgestelde recept brouwen.
- Je kunt beoordelen of het gemaakte bier aan de eisen/wensen voldoet.
- Je kunt eventuele afwijkingen vaststellen en aangeven waardoor deze zijn ontstaan.

22.1. Huiswerk

Vorbereiding

- Overleg welk bier je wilt maken. Dit kan een kloon van een bestaand bier zijn, maar je kunt ook de gewenste kenmerken van een “fantasiebier” formuleren.
- Stel een recept voor het te maken bier samen en voer dit recept in een brouwprogramma in.
- Maak een inkooplijst voor de ingrediënten en overleg wie de inkoop regelt en bij welke leverancier(s).

22.2. Draaiboek

- Uitvoering bij de mentor of een van de teamleden.

22.3. Evaluatie

- Presentatie van het bier en het recept.
- Gezamenlijk proeven, beoordelen of bier aan doelstellingen voldoet.

A. BKG Biertypen

A.1. Biertypenlijst

Tabel A.1.

Biertypen volgens Bier Keurmeesters Gilde (BKG) (versie 2.4, Juli 2021)

Klasse A	Klasse B	Klasse C	Klasse D
American Pale Ale	Alt	Barley Wine (GB-USA)	Baltic Porter
Berliner Weisse	American Amber-Red	Blond(e)	Barley Wine (D)
Bitter Blond	Bohemian / Czech Dark Lager	Brut (Méthode Champenoise)	Bière de Garde (Ambreé)
Brettanomyces Blond	Brown Ale	Dortmunder Strong	Black IPA (BIPA)
California Steam	Dunkelweizen	Double / Imperial IPA	Bo(c)kbier
Dortmunder Export	Fruit / Framboise Lambic	India Pale Ale (GB)	Dubbel
Faro	Irish Dry Stout	India Pale Ale (USA)	Dubbelbock
Gose	Kriek Lambiek (Oude)	Lichte Dubbelbo(c)k	Export Stout
Irish Red Ale	Mild Ale (Dark)	Meibo(c)k	Imperial Red Ale
Kölsch	Milk (Sweet) Stout	Sterk (Dubbel) Witbier	Old Ale
Kuit	Münchener Dunkles	Sterke Blonde	Quadrupel
Münchener Helles	Oatmeal Stout	Sterke Saison	Russian Imperial Stout
New England IPA (NEIPA)	Oud Bruin (NL)	Tripel	Scotch Ale
Oktoberfest	Porter	Weizenbock (Hell)	Sterke Vlaamse Bruine
Ordinary & Best Bitter	Schwarzbier		Weizen(doppel)bock
Oude Geuze Lambiek	Vlaams (Oud) Bruin		
Pale Ale (GB)	Vlaams Rood		
Pils(ener)			
Pilsener (Urtyp)			
Saison			
Session India Pale Ale			
Speciale Belge (Belgische Pale Ale)			
Weizen			
Witbier			

A.2. Dubbel kenmerken

Algemene kenmerken

Een dubbel abdijbier of trappistenbier is een bovengistend typisch Belgisch, klassiek bier van 6,5 tot 7,5 Vol% alcohol.

Uiterlijke kenmerken

- Kleur (donker) koper, roodbruin tot donkerbruin.
- Helder.
- Stabiele mousse schuimkraag.
- Een dubbel heeft tamelijk veel koolzuur.

Geurassociaties

- Licht gebrand donker moutig, soms iets karamel, chocolade.
- Matig zoetig (esters), fruitig (banaan, pruim, afhankelijk van de gistsoort).
- Het hoparoma is hooguit zwak waarneembaar.
- Complex, rijk moutige zoetheid, hints van chocolade, karamel en / of toast (maar nooit gebrande aroma's).
- Matige fruitige esters (meestal inclusief rozijnen en pruimen, soms ook gedroogde kersen).
- Kruidigheid en hogere alcoholen zijn soms herkenbaar.
- Zwak hoparoma.

Basissmaak

- Zoetig, bitterig.

Smaak

- In evenwicht met de geur: zoetig tot mout bitterig, medium alcoholisch.
- Soms zijn met kruiden toegevoegd, maar altijd in balans met moutigheid.
- Complexe, medium-volle moutige zoetheid in de hoofdsmaak, matig droog uitlopend.
- Complex samenspel van mout, esters, alcohol en fenolen (rozijnensmaken komen vaak voor, kruidnagel-achtige kruidigheid is mogelijk).
- Hoofdsmaak is altijd in de richting van de mout.
- Geen diacetyl.
- Niet zo moutig als een bock.

Body

- Medium
- Doordrinkbaar.
- Laag alcoholwarmend.

Mondgevoel

- Iets plakkerig
- Iets alcoholwarmend.
- Koolzuurprikkeling is duidelijk aanwezig.

Nasmaak

- (licht) moutig
- Iets bitter met vaak complexe fruitigheid en kruidigheid, afhankelijk van de gistsoort.

Opmerkingen

Een van de meest bekende speciaalbieren in Nederland en België. Minder karamel karakter dan bij een bockbier.

Technische kenmerken

- Begin SG: 1060-1072
- SVG: 72-89%
- Alcoholpercentage (ABV): 6,5-7,5%
- Kleur: 40-100 EBC
- Bitterheid: 20-30 EBU
- Koolzuurgehalte: 5,0-7,0 gr/liter

A.3. Tripel kenmerken

Algemene kenmerken

Een tripel is een bovengistend complex blond Belgisch biertype met 7,5 tot 9,5 Vol% alcohol.

Uiterlijke kenmerken

- Blond tot goud.
- Helder (tweeschijn is toegestaan).
- Stevige, stabiele, romige schuimkraag.
- Koolzuurgehalte is hoog.

Geurassociaties

- Complex met kruidige, fruitige en (niet scherpe) alcoholische aroma's.
- Duidelijk hoparoma, maar niet overheersend.
- Licht mout karakter.
- Fruitigheid loopt uiteen van citrusachtig, banaanachtig tot ander fruit, maar neigt nooit naar oplosmiddelachtige esters.
- Kruidige fenolen afkomstig van de gist (kruidig, peperig, kruidnagelachtig) zijn waarneembaar, maar mogen niet overheersen.
- Toevoeging van kruiden (vooral koriander) komt vaak voor, maar is niet vereist.
- Mooie balans tussen gistkarakter, hop, mout en alcohol.
- Niets mag overheersen.

Basissmaak

- Zoetig, bitterig tot bitter.

Smaak

- Samenspel van kruidige, fruitige en alcoholische smaken, ondersteund door een zachte moutigheid.
- Hopbitterheid gemiddeld tot hoog, en goed in balans met de moutigheid en zoetheid.

Body

Door het gebruik van tot 25% suiker heeft de tripel weinig body voor zijn hoge alcoholpercentage

Mondgevoel

- Soepel, alcoholwarmend en met veel koolzuurprikkeling.
- Een beetje plakkerigheid is toegestaan.

Nasmaak

- Esters, kruidigheid en moutigheid komen in de nasmaak voor.
- Door het hoge koolzuurgehalte is de nasmaak droog tot licht zoetig en redelijk bitter.

Opmerkingen

- Droger en meer koolzuur dan Barley Wine.
- In vergelijking met Sterke Blonde moutiger
- Nadruk ligt meer op fenolen dan op esters.

Technische kenmerken

- Begin SG: 1075–1085
- SVG: 73% – 90%
- Alcoholpercentage (ABV): 7,5–9,5%
- Kleur: 10–24 EBC
- Bitterheid: 20–40 EBU
- Koolzuurgehalte: 5,5–7,0 gr/ltr

A.4. Weizen kenmerken

Algemene kenmerken

Een Weizen is een bovengistend blond Duits tarwebier (zonder toevoeging van kruiden) met 4,5 tot 5,9 Vol% alcohol.

Uiterlijke kenmerken

- blond, geel tot amber
- Tweeschijn tot troebel (afhankelijk van de manier van inschenken). De gefilterde kristal versie is briljant helder. De forse schuimkraag is romig, glasplakkend en houdt lang stand.
- Het koolzuurgehalte is zeer hoog.

Geurassociaties

- Typisch tarwearoma, dat omschreven kan worden als lichte tonen van brood en graan; weëig en zoetzurig.
- Karakteristiek aroma van kruiden en fruitige esters afkomstig van de gist. Kruidnagel en banaantjes (4VG) zijn vrijwel altijd aanwezig, daarnaast komt ook nootmuskaat voor.
- Een hoparoma is vrijwel afwezig; het is subtiel en fijn van karakter indien wel aanwezig.
- Geen diacetyl of DMS.
- Vanille, esters of een lichte zuurheid van tarwe, zijn acceptabel en kunnen de complexiteit verhogen, maar mogen niet overheersen.

Basissmaak

- De basissmaak is zoetig tot zoet, bitterig, soms zurig.

Smaak

- Banaan en kruidnagel (weinig tot medium sterk, afkomstig van de gist) en aangenaam zoetig.
- Soms is een zeer lichte vanille of ester smaak; maar nooit dominant, en in balans met de kruidnagel / banaan.
- Zachte tarwesmaak (brood, graan).
- Nauwelijks hopsmaak, hopbitterheid is (zeer) laag.

A. BKG Biertypen

- Vaak een zurige citrusachtige smaak (afkomstig van de gist en het hoge koolzuurgas gehalte en tarwe).
- Het totale smaakpalet is rond en smaakvol.
- Geen diacetyl en DMS.

Body

- Dun tot medium, maar kan hoger lijken door de gist (in suspensie).

Mondgevoel

- Plakkerig door de restsuikers.
- Samentrekkend door het hoge koolzuurgehalte.
- Los/romig door het tarwekarakter.
- Levendig (licht mousserend) door het hoge koolzuurgasgehalte.

Nasmaak

- Droog, ondanks de aanwezige restsuikers.

Opmerkingen

- In tegenstelling tot Witbier worden geen kruiden toegevoegd en wordt gemoute tarwe gebruikt.

Technische kenmerken

- Begin SG: 1046-1057
- SVG: 78% – 84%
- Alcoholpercentage (ABV): 4,5-5,9
- Kleur: 6-25 EBC
- Bitterheid: 10-20 EBU
- Koolzuurgehalte: 5,5-7,5 gr/lit

B. Gildes/Verenigingen

België

- Zythos¹, een confederatie van Vlaamse bierproefverenigingen

Nederland

Drente

- Hoogeveen: D.A.B. de Wortketel²

Flevoland

- Almere: Gambrinus

Friesland

- Reahûs: De Koperen Tsjettel,³

Gelderland

- Ede: Edes Wijn en Bier Gilde⁴
- Nijmegen: Triple-W⁵
- Zutphen: De Roode Toren⁶

Groningen

- Groningen: Biergilde Groningen⁷

Limburg

- Melderslo: Dionysos⁸

Noord-Brabant

- Bergen op Zoom: Bergsche Bierbrouwersgilde⁹
- Roosendaal: Roosendaals Biergilde¹⁰
- Tilburg: De Roerstok¹¹

¹<https://www.zythos.be/>

²<https://www.wortketel.nl/>

³<https://dekoperentsjettel.nl>

⁴<https://www.edeswijnenbiorgilde.nl/>

⁵<https://www.triple-w.org/>

⁶<http://roodetoren.nl/>

⁷<http://biorgildegroningen.nl/>

⁸<https://www.gildedionysos.nl/>

⁹<https://www.bierbrouwersgilde.nl/>

¹⁰<http://www.roosendaalsbiorgilde.nl/>

¹¹<https://www.roerstok.nl/>

Noord-Holland

- Heemskerk: Kennemer Wijn en Biergilde KWBG¹²
- Hoofddorp: 't Wort Wat!¹³

Overijssel

- Hengelo: Twents Bierbrouwersgilde¹⁴

Utrecht

- Amersfoort: De Amervallei¹⁵

Zeeland

- Goes: Deltabrouwers¹⁶

¹²<http://www.kwbg.nl/>

¹³<https://www.twortwat.nl>

¹⁴<https://www.twents-bierbrouwersgilde.nl/>

¹⁵<https://amervallei.nl/>

¹⁶<http://www.deltabrouwers.nl/>

C. Webwinkels

België

- Brouwland, Beverlo¹, ruim assortiment, heeft ook verdelers in Nederland.

Nederland

- Braumarkt, Almere², ruim assortiment.
- Brouwmaatje, Boesingheliede³, behoorlijk assortiment.
- Brouwmout⁴, alleen voor ingrediënten.
- BrouwStore, Ittervoort⁵, ruim assortiment.
- Hobbybrouwshop, Barneveld⁶, beperkt assortiment.
- Unibrew (Van der Kooy), Jubbega en Beek en Donk⁷, ruim assortiment.
- Stookwinkel, Deventer⁸, voornamelijk destillatieapparatuur

Laboratorium artikelen

- S-A-LE, Harfsen⁹, gebruikt
- Labstuff¹⁰, nieuw en gebruikt
- Labmakelaar Benelux¹¹, nieuw en gebruikt
- InstruLabo¹², nieuw
- Boom¹³, nieuw
- Dijkstra¹⁴, nieuw

¹<https://www.brouwland.com/nl>

²<https://www.braumarkt.com/>

³<https://www.brouwmaatje.nl>

⁴<https://www.brouwmout.nl/>

⁵<https://www.brouwstore.nl/>

⁶<http://www.hobbybrouwshop.nl/>

⁷<https://www.unibrew-nederland.nl>

⁸<https://www.stookwinkel.nl/>

⁹<https://s-a-le.nl/nl/>

¹⁰<http://www.labstuff.nl/>

¹¹<https://www.labmakelaar.com/>

¹²<https://instrulabo.nl/>

¹³<https://www.boomlab.nl/>

¹⁴<https://www.laboratorium-apparatuur.nl/>

Referenties

- [1] Jacques Bertens. *Kruiden*. 1997. URL: <https://www.hobbybrouwen.nl/artikel/kruiden.html>.
- [2] *Bewezen Recepten (Index)*. 2018. URL: <https://www.hobbybrouwen.nl/forum/index.php?topic=4459.0>.
- [3] *Biersector in Nederland*. 2019. URL: <https://www.nederlandsebrouwers.nl/>.
- [4] *BKG - Biertypenlijst*. 2021. URL: <https://www.bierkeurmeestersgilde.nl/biertypenlijst>.
- [5] Ray Daniels. *Designing Great Beers: The Ultimate Guide to Brewing Classic Beer Styles*. Boulder, Colo: Brewers Publications, 1996. ISBN: 0-937381-50-0.
- [6] Derek Walsh. *Biertypengids*. Utrecht [etc.]: Kosmos-Z&K, 2002. ISBN: 90-215-3612-9.