

## ***Eiwitten, schuim en schuimstabiliteit.***

*(Reprise, Jos Verlaak, februari 2003)*

Tijdens een clubavond bereikte de redactie de volgende vraag: hoe bevorder je schuim en schuimstabiliteit.

We maken allereerst onderscheid tussen schuim en schuimbehoud.

Het schuimen van bier wordt veroorzaakt doordat met enige kracht het bier-lucht oppervlakte verstoord wordt en zich daardoor kleine gas - (meestal koolzuur) bellen vormen. Deze kracht kan veroorzaakt worden door het inschenken van bier in een glas, het schudden van het glas en niet te vergeten het vrijkomen van het koolzuur uit het bier.

Het niet-schuimen van bier is vrijwel altijd te wijten aan gebrek aan koolzuur in het bier. De oorzaak hiervan kan zijn dat de dop niet goed afsluit, of dat er te weinig of geen suiker in het flesje (of fust) is gedaan. Het kan ook zijn dat de navergisting niet goed op gang is gekomen. In dit verhaal gaan we hier niet verder op in.

Heb je eenmaal schuim op het bier, dan wil je ook dat dat schuim behouden blijft, ofwel een goed schuimbehoud en goede schuimstabiliteit. Blijft de vraag: wat veroorzaakt schuimstabiliteit en hoe kunnen we dat als amateur-bierbrouwer in ons brouwsel beïnvloeden.

Gebrek aan schuimstabiliteit kan veroorzaakt worden doordat er ofwel iets mis is met het glas of met het bier. Met het eerste, het glas, zijn we snel klaar. Het drinkglas moet schoon zijn; dwz vetvrij en vrij van zeepresten. Dit heeft alles te maken met de oppervlaktespanning van het glas. Die moet zo hoog mogelijk zijn anders blijft het schuim niet 'plakken'. Vet en afwasmiddel hebben een zeer lage oppervlakte spanning, waardoor bierschuim in het glas afdruipt van het oppervlakte of 'oplost'. Het afspoelen van glas voor gebruik heeft mijns inziens te maken met het wegspoelen van zeepresten (en stof?).

Hebben we dit allemaal goed voor elkaar en het bierschuim zakt toch nog als een plumpudding in elkaar dan moeten we toch in het bier zelf

kijken. Ook hier geldt dat de oppervlaktespanning van het bier van belang is, nu moet die evenwel laag zijn. Sommige eiwitmoleculen (niet alle!) spelen hierin een cruciale rol. Ze fungeren als het ware als een soort zeep zodat het schuim gemakkelijk gevormd wordt en deze bovendien stabiel kan houden. Het is dus zaak om de juiste eiwitten in het bier te hebben. Daarnaast zijn er ook nog stoffen die het bierschuim destabiliseren. Tot die laatste categorie behoren de lipiden (vetten), die ook in graan voorkomen en alle alcoholen en esters.

## ***Eiwitten***

De juiste eiwitten zijn niet alleen zeer belangrijk voor de bierschuimstabiliteit, maar ook voor het mondgevoel. Meer kennis over eiwitten in graan en in bier is dus heel belangrijk. Welke eiwitten bevorderen bierkwaliteit en hoe krijg je die in het bier.

Eiwitten zitten van nature in granen omdat ze een functie hebben bij de groei van de graankorrel tot volwassen plant. De ene graansoort (tarwe) bevat meer dan de andere (gerst). In twee-rij gerst zit weer meer dan in 6-rij gerst. Evenwel, in de graankorrel zit deze eiwitten als zeer grote moleculen opgeslagen. De oorspronkelijke functie van de eiwitten voor de gerstekorrel is als bron voor de aanmaak van andere, nuttige, eiwitten en van allerlei enzymen (o.a. voor omzetting van zetmeel in suikers). Verder dienen ze als bron van aminozuren welke o.a. weer dienst kunnen doen als voedsel voor de plant. Voor bier is deze functie wat anders. Naast de verschillende enzymfuncties zijn eiwitten nodig voor het mondgevoel en de schuimstabiliteit. De aminozuren fungeren ook nu als voedsel; dit maal voor de gist.

## ***Wat zijn eiwitten?***

Eiwitten zijn polymeren opgebouwd uit aminozuureenheden. Er zijn maar een beperkt aantal (essentiële) aminozuren (nl. 20) die allemaal verschillend zijn. We noemen deze aminozuren hier voor het gemak een 'schakel'. Door deze schakels aan elkaar te rijgen, krijg je een 'ketting'. Doordat die schakels niet allemaal hetzelfde zijn, en niet alle kettingen even lang (hoeven te) zijn, kan de natuur dus eindeloos variëren. En dat doet deze dan ook. Sommige eiwittenkettingen zijn zeer kort (2 en 10 schakels), andere zijn extreem lang (meer dan een miljoen schakels). De ene is in water oplosbaar (dierlijke lijmen,

gelatine), een andere is totaal onoplosbaar (vlees). Weer andere zitten daar tussen in. Het zijn deze eiwitten, medium tot groot, die als een soort zeep fungeren en die schuimbevorderend werken.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de eiwitten, gerangschikt naar hun grootte, functie in bier en waar ze vandaan komen dan wel wanneer ze gevormd worden.

### *Eiwitten en hun functie in bier*

	Zeer groot	Groot	Middelgroot tot groot	Klein	Amino-zuren
Aantal eenheden	>1.000.000	10.000 tot 1.000.000	10 – 100.000	2 tot 10	1
type	A/ Hoog molecuulgewicht eiwitten B/ enzymen	Albumines (oplosbaar in water) Globulines (onoplosbaar in water)	Polypeptides (medium) Peptones (groot)	Oligopeptides	
Functie in bierbrouwen	A/ bron van andere eiwitten B/ omzettingen van zetmeel en eiwitten  Restant vlokt uit tijdens koken	Schuim <i>instabiliteit</i> , troebel	Schuimstabiliteit mondgevoel en body	Voedsel voor gist	Voedsel voor gist
Bron/ Wanneer gevormd	A/ aanwezig in graan (oereiwitten) B/ kiemen	Gevormd door proteïnase tijdens kiemen, eesten en in de maisch bij 40 – 60 °C	Gevormd door proteïnase tijdens kiemen, eesten en in de maisch bij 40 - 60 °C	Gevormd door peptidase tijdens kiemen, eesten en in de maisch bij 45-50 °C	Gevormd door peptidase tijdens kiemen, eesten en in de maisch bij 45-50 °C

#### *Hoe krijgen we de juiste eiwitten in ons bier?*

Beginnen we bij de zeer grote eiwitmoleculen zoals die in de ongemoute gerst aanwezig zijn (laten we deze de oer-eiwitten noemen). Deze moeten eerst in kleinere stukken worden afgebroken alvorens ze in ons bier een functie kunnen hebben. Soms worden ze afgebroken tot op de eenheid, het aminozuur, soms wordt slechts een brokstuk van de

ketting gebruikt. Een aantal bruikbaar stukken wordt dan als het ware van de ketting afgeknipt.

Dit knippen en soms weer plakken gebeurt met behulp van enzymen. Deze enzymen zijn ook weer eiwitten en ze worden tijdens het ontkiemen ook uit die oer-eiwitten aangemaakt. Het duurt even voordat er voldoende enzymen zijn, maar zogauw er eentje gevormd wordt gaat die wel gelijk aan de slag om 'oer-eiwitten' om te zetten in de voor de plant bruikbare eiwitten en aminozuren. Dit proces, het modificeren van graan, begint dus al bij het ontkiemen. Hoe langer men het kiemen laat doorgaan hoe meer het graan is 'gemodificeerd' en hoe meer er voor het bierbrouwen geschikte maar ook ongeschikte eiwitten zijn gevormd. De graankorrel begint nu ook zetmeel te gebruiken wat ongunstig is voor de bieropbrengst.

Het (gemodificeerd) graan wordt nu bij verhoogde temperatuur gedroogd waardoor al deze omzettingen stoppen. Bij de donkere moutsoorten, die bij een hoge temperatuur worden gedroogd, zijn dan alle enzymen kapot. In pils mout, maar ook nog wel in pale mout, zijn nog wel de meeste enzymen intact. Twee ervan kunnen zorgen voor verdere eiwitafbraak: het proteïnase en het peptidase.

Het *proteïnase* zorgt in eerste instantie voor de afbraak van de oer-eiwitten in relatief grote eiwitten, o.a. albumines en globulines. Deze eiwitten zijn als zodanig in bier niet gewenst. Ze dragen bij aan troebelheid van het bier en ook de schuimstabiliteit wordt door deze eiwitten niet bevorderd. Het grootste deel ervan wordt weer verder afgebroken. Wat er overblijft wordt voor een groot deel verwijderd tijdens het koken van de wort. Hier reageren ze met de eveneens ongewenste fenolen (tannine uit hop). Bovendien slaan er nog meer neer tijdens afkoelen van de wort en tijdens het vergisten. Wat er dan nog verder overblijft kan voor troebelheid zorgen in het bier.

Uit die ongewenste grote eiwitten worden door hetzelfde proteïnase enzym de gewenste middelgrote eiwitten gevormd, de peptonen en polypeptiden. Deze zijn ca 1000 – 100.000 eenheden groot. Het zijn deze eiwitten die we graag in ons bier willen hebben: ze bevorderen schuimvorming en de schuimstabiliteit en hebben een positieve bijdrage aan het mondgevoel van ons bier. Hoewel de proteïnase al bij het kiemen actief is, is zijn grootste activiteit tussen de 40 en 60 °C en bij pH van ca 5.

Dan is er *peptidase*; een enzym dat deze gewenste middelgrote eiwitten verder afbreekt tot (oligo)peptiden, de kleintjes onder de eiwitten, en tot aminozuren. Deze (oligo)peptiden hebben eigenlijk geen grote bijdrage in het bier. De aminozuren slechts indirect omdat ze nodig zijn voor de groei van de gist. Peptidase werkt het snelst tussen de 45 en 50 °C.

Zoals hierboven geschreven zijn deze enzymen al tijdens het kiemen actief en zijn alle eiwitten en de aminozuren al in het gemodificeerde mout aanwezig. Waarom dan nog een eiwitrust? Het antwoord is eenvoudigweg: er zijn in gemout gerst nog te veel slechte (grote) eiwitten en te weinig goede eiwitten (de peptonen en de polypeptiden) aanwezig. We willen zo veel mogelijk die nutteloze grote eiwitten omzetten in de goede eiwitten. Vandaar dat aanbevolen wordt om de eiwitrust toch te handhaven maar dan op een temperatuur van ca 55 °C en niet langer dan ca 30 minuten. Op deze manier vormen we de eiwitten die willen hebben. Omdat we de peptidase zo weinig mogelijk kans geven, breken deze niet verder af naar de kleine eiwitten en aminozuren.

Dat is ook niet nodig omdat in de door ons gebruikte gerstemout er voldoende aminozuren en peptiden zitten om de gist van voedsel te voorzien.

Het peptidase enzym is alleen nog nodig bij het gebruik van veel (20% of meer) tarwe (veel eiwitten) en/of ongemoute graansoorten (weinig aminozuren). In die gevallen is het verstandig om én veel pilsmost te gebruiken (voor de enzymen) én om de eiwitrust te beginnen met 20 min bij 48 °C (o.a. voor de vorming van aminozuren voor de gist) en daarna doorgaan met ca 30 min bij 54 °C (voor de aanmaak van de goede eiwitten).

### **Andere stoffen die de schuimstabiliteit beïnvloeden.**

*Lipiden ofwel vetten en vetzuren (negatief).*

Iedereen weet uit ervaring dat vet niet bevorderlijk is voor schuimstabiliteit, deze stoffen zitten in kleine hoeveelheden in gerst (iets meer in haver). Bij het goed filtreren van de zoete wort kunnen deze worden verwijderd.

*Ethanol (gewone alcohol), hogere alcoholen en esters (negatief).*

Het is bekend dat bier met heel veel alcohol (ethanol) doorgaans een slechtere schuimstabiliteit heeft dan bier met een laag alcohol percentage. Organische verbindingen, zoals ethanol, de hogere alcoholen en esters hebben een negatieve invloed op de schuimstabiliteit. Dat komt omdat ze de oppervlakte spanning van het bier verlagen, de ene wat sterker dan de andere. Dus hoe minder van deze stoffen hoe beter de schuimstabiliteit.

*Iso alfazuur (uit de hop) (positief)*

Het iso alfazuur, de bitterstof in ons bier, zou ook schuimbevorderend werken door samen met eiwitten een 'complex' te vormen. Dat wil zeggen dat het iso alfazuur samen met eiwitten een verbinding vormt die de schuim nog beter stabiliseert dan eiwit alleen. Dit zou betekenen dat een bitter bier een beter schuimbehoud heeft dan een zoeter (minder bitter) bier.

*Looizuur (uit de hop) (negatief)*

Looizuur is een stof die in de hop zit. Bij lang koken wordt deze in de wort opgenomen. Deze stof heeft een negatief effect op de schuimstabiliteit.

*Hoge viscositeit (positief)*

Een hogere viscositeit bevordert de schuimstabiliteit, domweg doordat de stroperigheid het 'inzakken' van de schuim vertraagt. Een verhoogde viscositeit kan verkregen worden door o.a. een hogere (eind) sg, maar aanwezige gomharsen en andere grote moleculen uit de celwanden hebben een sterker effect. Het is me niet duidelijk geworden hoe je dat laatste als amateur-bierbrouwer kunt beïnvloeden.

*Klaringsmiddelen (negatief)*

Het gebruik van klaringsmiddelen zoals Iers mos en gelatine kan negatief werken op de schuimstabiliteit. Veelal worden deze middelen

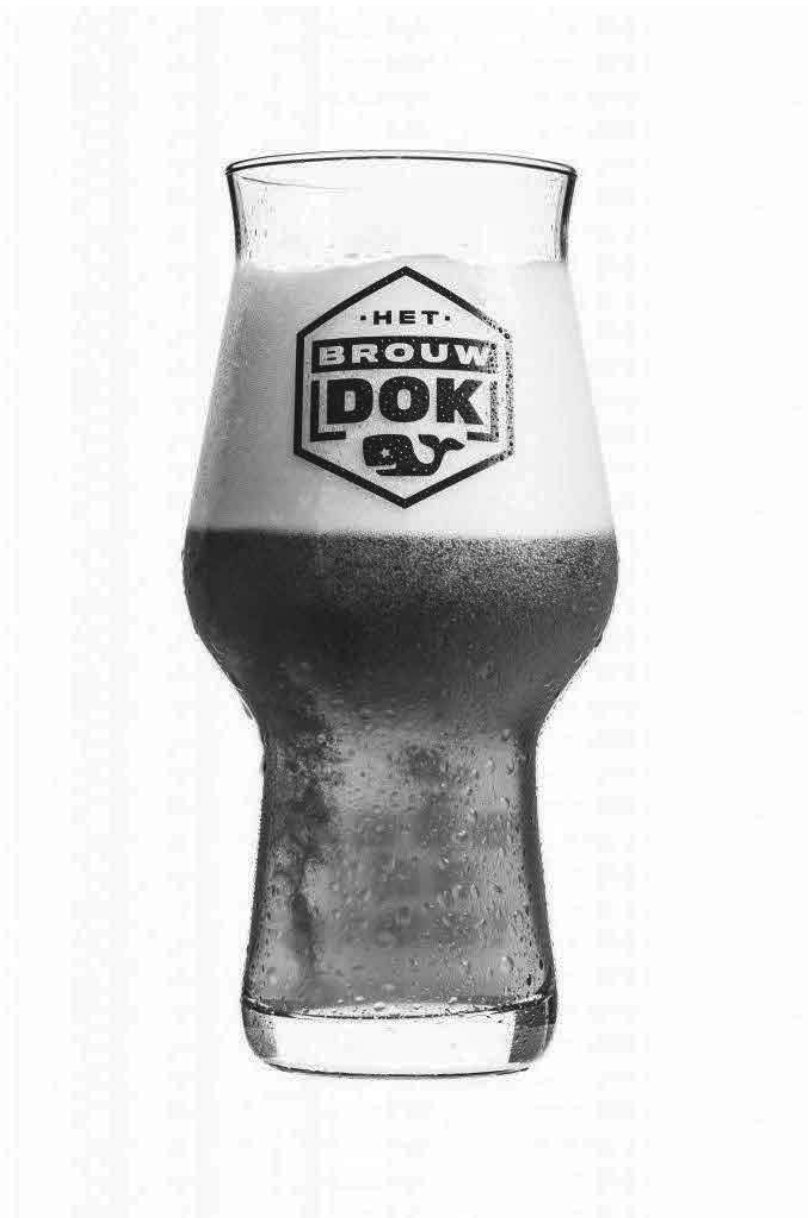
toegevoegd om de grote eiwitten te verwijderen, maar wanneer er teveel van wordt gebruikt zullen ook de ‘goede’ eiwitten hiermee reageren en neerslaan.

### Conclusie.

In benedenstaand schema heb ik nog eens aangeven welke invloed welke handeling heeft op schuimvorming en schuimbehoud. Het blijkt dat de amateur-bierbrouwer die het basisbrouwproces juist hanteert, geen grote problemen hoeft te verwachten.

Er is uit af te leiden waarom we bepaalde dingen doen of niet doen: zoals niet langer dan een uur koken met hop, liefst een verse gist nemen, de vergistingstemperatuur niet te hoog laten worden etc.. Soms verlangt een bepaalde bierstijl handelingen die de schuimstabiliteit kunnen verlagen, b.v. sommige Belgische bieren vragen om de aanwezigheid van hogere alcoholen en esters en het zijn ook nog vaak zware bieren (met veel alcohol).

<i>Positief voor schuim en schuimbehoud</i>	<i>Hoe en waarom</i>
Korte eiwitrust (20 min 53 C) met (gewone) gemodificeerd graan.	Veel schuimbevorderende middelgrote eiwitten worden gevormd. Tevens is er weinig gelegenheid deze verder af te breken.
Tarwe (mout)	Bevat veel eiwitten
Donkere moutsoorten	Donkere kleurstof (Maillard) werkt positief
Cara moutsoorten	Bevatten de juiste eiwitten en geen eiwitafbrekende enzymen
Hoog IBU (veel bitterstoffen)	Bitterstoffen vormen een schuimbevorderend ‘complex’ met eiwitten
Veel koolzuur	Constant nieuw schuim wordt aangemaakt
Na hoofdvergisting overhevelen	Uit dode gistcellen komen anders eiwitafbrekende enzymen vrij.



In afwachting van de officiële advertentie van het Brouwdok alvast deze smaakmaker.



Kijk ook op de website: [www. http://hetbrouwdok.nl/](http://hetbrouwdok.nl/)



<i>Negatief voor schuim en schuimbehoud</i>	<i>Hoe en waarom</i>
Te lange eiwitrust bij te lage temperatuur,	De goede, middelgrote, eiwitten worden afgebroken.
Heldere wort	Lipiden (vetten en vetzuren) worden afgefiltreerd
Oude gist	Vorming van vetten en vetzuren
Hoge vergistingtemperatuur (boven 22 °C)	Vorming van esters en hogere alcoholen
Lang koken (meer dan 60 - 90 min) met hop	Extractie van looizuren uit hop.
Iers mos en andere klaringsmiddelen	Kunnen ook de goede, middelgrote, eiwitten verwijderen
Vet glas, glas met zeep resten	Schuim 'hecht' niet meer

Ik denk dat het inzicht om bij het gebruik van 'normale' granen een niet te lange proteïne rust (max. 30 min, liefst korter) te hanteren bij een relatief hogere temperatuur (55 °C), nog wel de belangrijkste les is. Verder was bij de meeste wel bekend dat een beetje tarwemout goed was voor het schuim.

Bron vermelding;  
 Dave Miller's Homebrewing Guide  
 George Fix, Principles of Brewing Science  
 Jacques Bertens: Schuimhoudbaarheid



*Schuim op het bier is OK. Op een F35: niet OK*