

## *Schuim*

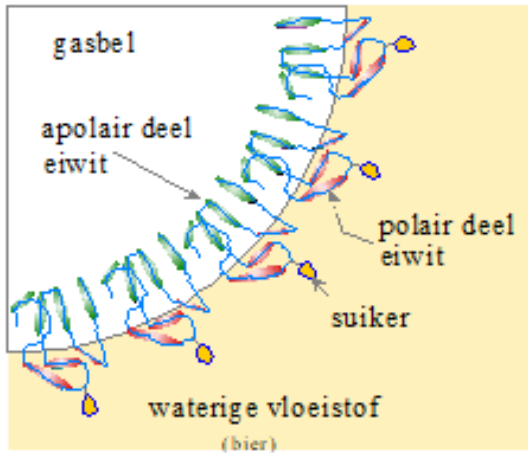
Je kent dat wel: heb je mooi bier gemaakt en slaat-ie dood in het glas. Eerst denk je nog: zeker met een vette bek aan het glas gezeten. Maar de keer daarop: zelfde verhaal. Jasses. Een mooie schuimkraag hoort er toch zeker bij. Nou, dit soort zaken overkomt mij ook best wel eens. Ik ben altijd blij als ik een mooie schuimkraag heb maar ik heb ook vaak het gevoel dat ik er geen invloed op heb. Jos heeft een heel praktische benadering: gewoon altijd 5 % tarwemout gebruiken.

Ik ben zo'n theoretisch dier: ik kan het mooi vertellen, maar in de praktijk ben ik niet altijd zo sterk. Of beter andersom: het lukt me niet altijd bij mijn bieren, maar ik kan best wel een boom over schuim opzetten. Laat ik daar maar eens mee beginnen. Misschien heb je er wat aan en anders . . . . hoop ik dat je het een mooi verhaal vindt.

Bij schuim onderscheiden we 2 zaken: het vermogen van het bier om schuim te vormen en het schuim (enige tijd) te behouden: de schuimstabiliteit. Schuim is een dichte opeenstapeling van gasbellen in een vloeistof. In ons geval: CO<sub>2</sub> (koolzuur) in bier.

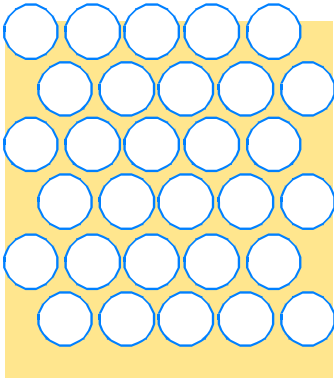
In bier is CO<sub>2</sub> oververzadigd aanwezig. Wanneer een flesje bier wordt geopend zal de CO<sub>2</sub> aan het oppervlak en in de kopruimte uitzetten, daardoor afkoelen en condenseren (je ziet een "mist": druppeltjes vloeibare koolzuur). De CO<sub>2</sub> die oververzadigd in het bier aanwezig is zal willen ontsnappen, maar om gasbellen te vormen moet er een kiem zijn waar die moleculen CO<sub>2</sub> zich kunnen verzamelen tot een gasbel. Dat kan een beschadiging in het flesje zijn of een kras in het glas. Hoe fijner de afmetingen van de kiem (de kras), des te fijner de gasbel die ontstaat. Tijdens de tocht naar boven zal de gasbel omringd worden door grensvlak-actieve stoffen of emulgatoren. Dat zijn stoffen waarvan een deel niet-polair of apolair is en dus graag in (apolair) gas oplost en een ander deel polair is en dus graag in water oplost. We spreken van het *membraan* van de gasbel. In afbeelding 1 is een uiterst eenvoudig voorstelling van een gasbel-membraan weergegeven. De apolaire delen van het eiwit steken in het gas, de polaire in de waterige vloeistof.

Bovenaan gekomen is de gasbel, omringd door grensvlak-actieve stoffen, niet in staat om te ontsnappen aan het bier. Aan de onderzijde hopen zich nieuwe gasbellen op, ook omringd door emulgatoren, en de schuimlaag is een feit.

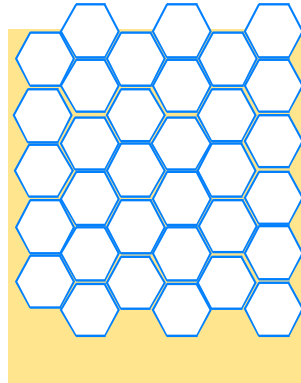


Afbeelding 1. Membraan van gasbel (zeer schematisch) met glycoproteïnen: moleculen die deels suiker zijn en deels eiwit.

Schuim bestaat aanvankelijk uit ronde gasbellen in een vloeistof. De bellen verschillen in afmeting en hebben een zekere afstand tot elkaar. De vloeistof tussen de gasbellen noemen we lamellen. Onder invloed van de zwaartekracht zal de vloeistof langzamerhand wegtrekken uit de lamellen, waardoor die steeds dunner worden en de gasbellen zullen elkaar naderen. De vorm van de gasbellen verandert langzaam van rond naar zeshoekige structuren. In afbeelding 2 links is dit weergegeven voor een “ideaal” schuim: alle gasbellen hebben dezelfde afmeting.



jong schuim



ouder schuim

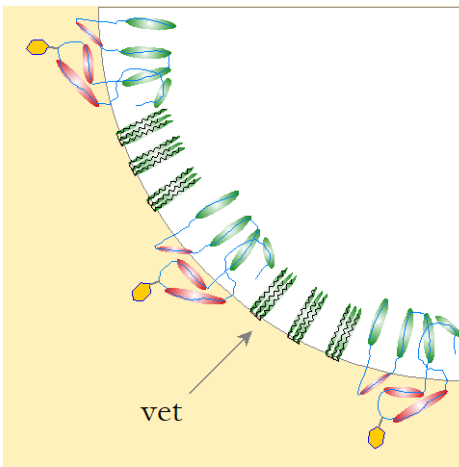
Afbeelding 2. Schematische voorstelling van een ideaal schuim

Draineren (leeglopen) van het schuim zal altijd optreden maar het zal worden vertraagd wanneer de viscositeit of stroperigheid van het bier wat hoger is (bijvoorbeeld door de aanwezigheid van  $\beta$ -glucanen van voldoende afmeting, dat zijn suikers die vooral in haverwort voorkomen) of doordat de vloeistof wordt gebonden. Dat kan door de stukjes eiwit in de membraan. Deze stukjes eiwit hebben bijzondere eigenschappen. Het gaat vooral om de stukjes eiwit die *LTP1 polypeptiden* worden genoemd en die tamelijk veel apolaire groepen hebben. Tijdens het koken van de wort worden deze polypeptiden van vorm veranderd, waardoor de apolaire groepen niet meer *in* het molecuul verborgen zitten, maar naar buiten steken. Deze delen zullen zich dan kunnen hechten aan de opstijgende gasbellen.

We spreken van eiwitten en polypeptiden (stukjes eiwit), maar in feite komen deze niet voor in mout en bier. Tijdens de hittebehandelingen (het eesten bij het vermouten en het beslag maken en koken van de wort) zullen eiwitten altijd reageren met suikers (volgens de Maillard-reactie). In plaats van peptiden zouden we moeten spreken van glycopeptiden of glycoproteïnen: een combinatie van polypeptiden met kleine suikermoleculen. Deze suikermoleculen, die aan het polaire deel

van de polypeptide vastzitten (zie afbeelding 1), steken in de lamellen uit en binden de waterige vloeistof: ze vertragen (chemisch en fysisch) het draineren.

Een ander fenomeen dat het schuim bedreigt is het verschil in grensvlakspanning tussen grote en kleine gasbellen. Niet alle gasbellen zijn even groot. De kleine gasbellen hebben een grotere grensvlakspanning en als gevolg daarvan zal het gas “verhuizen” (*migreren* of *diffunderen*) van de kleine gasbel naar de grote. De kleine gasbellen verdwijnen en de grote worden steeds groter. Dat gaat vooral gemakkelijk met CO<sub>2</sub>, want dat lost goed in water op. Zou CO<sub>2</sub> worden vervangen door stikstof (N<sub>2</sub>) dan zou de migratie van gas niet zomaar kunnen plaatsvinden, want stikstof kan niet zo gemakkelijk door de lamellen heen omdat het niet in water oplost. Bier dat wordt getapt met stikstof (of een mengsel van CO<sub>2</sub> en N<sub>2</sub>, zoals Stout) zal een veel stabiel schuim hebben. Ook luchtinslag helpt het schuim te stabiliseren (lucht bestaat voor 80 % uit stikstof). Dat weten we ook wel, want als bier van grote hoogte in een glas wordt ingeschonken is het schuim stabiel.



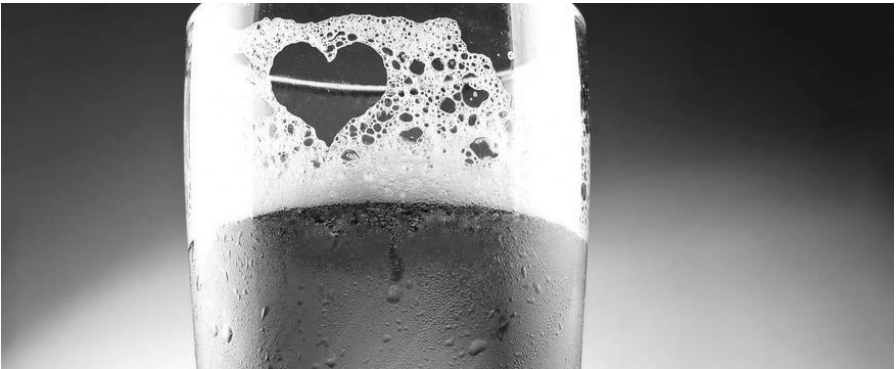
**Afbeelding 3 Membraan van gasbel (zeer schematisch). Een deel van de eiwitten is verdreven door lipiden, wat de membraan mechanisch verzwakt**

Het migreren van CO<sub>2</sub> van de ene gasbel naar de andere wordt gemakkelijker als de lamellen dunner worden door drainage. Het wordt ook gemakkelijker als de membraan van de gasbel zwakke plekken vertoont. Een zwakke plek is bijvoorbeeld wanneer een glycoproteïne-molecuul wordt verdreven door een veel kleiner lipide molecuul (een vette

mond aan het glas!, zie afbeelding 3). Omgekeerd wordt de gasbilmembraan erg verstevigd als er veel suikers aan de poly-peptiden zijn gehecht (donker bier: veel Maillard reactie, dus veel glycoproteïnen!) en ook door  $\alpha$ -zuren uit de hop: deze zullen de glycoproteïnen in de membraan van de gasbel met elkaar verbinden waardoor een stevig geheel ontstaat, waaruit het gas niet zomaar kan ontsnappen. Een situatie als rechts in afbeelding 2 kan gemakkelijk leiden tot het samenvloeien van (zeshoekige) gasbellen naarmate de membraan van de gasbel zwakker is.

Samengevat: eiwitten zijn belangrijk voor het schuim, vooral als er suikers aan vast zitten. Dat gebeurt meer bij donkere moutsoorten dan bij lichte. Sommige eiwitten, of stukken eiwit, zijn beter voor het schuim dan andere. Sommige suikers zijn beter voor het schuim dan andere. Luchtinslag is gunstig, tappen met stikstof is gunstig, vet is ongunstig.

Fons Michielsen



Wij houden van Schuim!! (De Britten niet, overigens)