

# Skum og overfladeaktive stoffer

## – holder på luften og er let som et vindpust

### Intro

Af Helle Brønnum Carlsen og Henrik Birkmann



#### Luft

I dette materiale skal vi se på luft, når den som bobler er fordelt i enten væske eller fast stof. Det kalder vi et skum. I madlavning bruger vi det fx i piskede deje som marengs og roulade eller i afbagte deje som vandbakkelse og visse typer af souffléer.

Begrebet luft dækker over forskellige gasarter. I madlavning er det især ren CO<sub>2</sub> eller den atmosfæriske luft (78 % kvælstof N, 21 % ilt O og 1 % argon AR), vi bruger til at danne luftbobler eller skum.

Luftudvikling er central i bagning. Her taler vi om mindst tre forskellige måder at udvikle luft på:

- Biologisk luftudvikling
- Kemisk luftudvikling
- Mekanisk og fysisk luftudvikling.

I dette materiale om skum er det den sidste form: mekanisk og fysisk luftudvikling, vi skal se nærmere på.

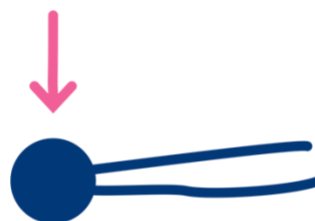
#### Vidste du at ... ... overfladeaktive stoffer

Overfladeaktive stoffer har en vandelskende (hydrofil) og en vandhadende (hydrofob) ende.

Overfladeaktive stoffer kan lejre sig i grænseflader mellem fedt og vand eller mellem luft og vand.

Overfladeaktive molekyler kan bygge bro mellem to uforenelige faser. Det ser vi i en emulsion (fedt og vand) som mayonnaise, eller i en skumdannelse (luft og vand) som i mælkeskum, flødeskum, æggehvideskum og æggeblomeskum.

**Hydrofil**



**Hydrofob**

# Skum og overfladeaktive stoffer – holder på luften og er let som et vindpust Teori

## Hvordan laver man skum?

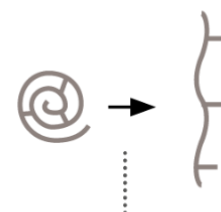
Da skum er en masse luftbobler fordelt i væske eller fast stof, skal vi undersøge, hvordan luftboblerne kan piskes ind i væsken eller det faste stof.

Problemet er, at vandmolekyler hellere vil finde sammen end søge hen mod luften. Prøv bare at piske i vand. Det kommer der ikke meget skum ud af. Det er fordi, vand har en overfladespænding, hvor vandmolekylerne nærmest lukker sig om sig selv. Men tilsætter du lidt opvaskemiddel, kan du piske fine luftbobler. Det er fordi, opvaskemidlet indeholder overfladeaktive stoffer, der er nødvendige for at kunne danne et skum. Æggehvidens proteiner, der hedder ovalbumin og ovomucin, er begge overfladeaktive stoffer. Derfor kan du piske et skum af æggehviden, sådan som vi gør til marengs, gulf og flødebolleskum.

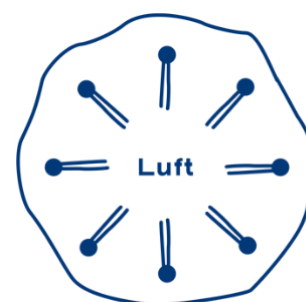
I den rå æggehvide ligger proteinerne sammenfoldede som "garnnøgler". De folder sig ud, når vi pisker i dem. De vandhadende (hydrofobe) dele gemmer sig inde i "garnnøglet", mens de vandelskende (hydrofile) dele ligger uden på proteinet og udgør størstedelen af dets overflade. Når du så pisker i æggehviden, der består af 10 % protein og 90 % vand, vil æggehvideproteinernes svage bindinger brydes og proteinstrengen udfolde sig og frigive de vandhadende dele.

De søger væk fra vandet og gør, at proteinet nu også kan søge hen mod den luft, vi mekanisk pisker ind i æggehviden. De vandelskende dele søger hen mod vandet i æggehviden. Når vi så pisker mere og mere luft ind, bliver proteinerne samtidig mere og mere denaturerede og kan finde sammen og lægge sig rundt om de mange luftbobler. Det kaldes at koagulere. Vandet spændes ud i en tynd film knyttet til proteinernes overflade rundt om luftboblerne.

Æggehvideskummet kan blive op til 8 gange større, end æggehviden var i flydende form. Men det er vigtigt, at den yderste hinde af protein ikke bliver for stramt (overkoaguleret). Så presses vandet ud, og skummet bliver mat og tørt i stedet for cremet. Hvis æggehvideskummet skal opvarmes, skal du huske at stoppe lidt før, det er pisket helt op. Varmen vil fortsætte med at koagulere. Så har du samme resultat, som hvis du overpiskede dit skum.



Pisk (denaturering)



# Skum og overfladeaktive stoffer – holder på luften og er let som et vindpust Eksperimentér

## Formål

Formålet med eksperimentet er, at du forstår, hvordan æggehvideproteiner fungerer som overfladeaktive stoffer, når du pisker et skum. Eksperimentet skal også vise nogle faktorer, der påvirker hvordan, der dannes skum.

### Gruppe 1

2 æggehvider fordelt i to rene glasskåle  
Håndmixer  
Ballonpiskeris  
Stopur

- Begynd samtidig med at piske.
- Tag tid, og udfyld skemaet.
- Beskriv skummets volumen og cremethed.

Gruppe 1	Efter 1 min.	Efter 3 min.	Efter 7 min.
1. Æggehvide pisket med håndmixer			
2. Æggehvide pisket med ballonpiskeris			

### Gruppe 2

2 æggehvider fordelt i to rene glasskåle  
1 tsk citronsaft  
2 håndmixere

- Kom citronsaft i den ene skål med æggehvide.
- Pisk 5 min. i hver skål samtidig.
- Beskriv skummets volumen og cremethed.

Gruppe 2	Pisk 5 min. og beskriv
1. Æggehvide	
2. Æggehvide med citronsaft	

### Gruppe 3

3 æggehvider fordelt i tre rene glasskåle  
¼ tsk æggeblomme  
¼ tsk olie  
3 håndmixere

- Tilsæt æggeblomme i skål nr. 2 og olie i skål nr. 3. Pisk i 5 min. i alle tre skåle.
- Beskriv skummets volumen og cremethed.

Gruppe 3	Pisk 5 min. og beskriv
1. Æggehvide	
2. Æggehvide med ¼ tsk. æggeblomme	
3. Æggehvide med ¼ tsk. olie	

Afprøv, hvad det betyder, når du tilsætter sukker, og hvornår du tilsætter det. Beskriv resultatet i skemaet. Til sidst tager du alle æggehviderne med sukker, og pisker dem sammen.

**Gem 2 dl skum, og giv det til din fysiklærer.** Se fysikforsøg, side 4.

Kom resten i sprøjtetylle. Tryk små marengs ud på en bageplade med bagepapir.

Bag marengsene i 1 time ved 110grader i varmluftovn.

Skål 1:	Skål 2:	Skål 3:
1 æggehvide 50 g sukker Pisk 5 min.	1 æggehvide, pisk i 2 min. Tilsæt 25 g sukker, pisk 1 min. mere, Tilsæt 25 g sukker, pisk 2 min. mere	1 æggehvide, pisk i 5 min. Fold 50 g sukker i med dejskraber.

# Skum og overfladeaktive stoffer – holder på luften og er let som et vindpust Eksperimentér

## Resultater

Forklar  
Hvad gør syre:

---

---

---

Forklar  
Hvad gør fedt:

---

---

---

Forklar  
Hvad gør sukker:

---

---

---

Det har vi lært:

---

---

---

---

## I FYSIKLOKALET

### Hvilken betydning har trykket for skummets volumen?

Lav et forsøg med gufskummet i vakuum.  
Optag forsøget som en lille film til skoletube.  
Forklar med hjælp fra din lærer, hvad der skete.

Hvad har vi lært af eksperimentet?

---

---

---

---

## Skum og overfladeaktive stoffer – holder på luften og er let som et vindpust Opskrifter - souffléer

### SØD – rabarbersoufflé

(3-4 pers)

#### Du skal bruge

100 g rabarber (renset vægt)  
50 g flormelis  
10 g sukker  
1 spsk. vand  
2 æggehvider  
Smør (til at smøre formene med)  
Sukker (til at drysse i formene)



### Sådan gør du

1. Skær rabarber i stykker på størrelse med tændstikker.
2. Drys med flormelis, og lad det trække i 1 time.
3. Bring vand og sukker i kog. Kom rabarber med væde og flormelis i gryden.
4. Lad det koge i 5 min., til sukkerlagen er som sirup. Sluk.
5. Pisk æggehviderne til skum.
6. Tilsæt rabarber med sukkerlage, mens du pisker æggehviderne seje.
7. Smør minisouffleforme med smør. Drys med lidt sukker.
8. Hæld dejen i formene, og skrab kanten lige med en dejskraber.
9. Bag ved 190° varmluft i 10 min.

### SALT – ostesoufflé

(3-4 pers)

#### Du skal bruge

Lidt smør og rasp til ramakinerne  
20 g smør  
20 g hvedemel  
1,5 dl mælk  
½ tsk. dijonsennep  
80 g revet fast ost, fx emmentaler  
2 æg delt i hvide og blomme  
Salt og peber

### Sådan gør du

1. Smør ramakinerne til souffleen med smør, drys med rasp, og tænd for ovnen på 200°.
2. Smelt smør, og afbag med mel.
3. Rør mælk i lidt ad gangen, til det er glat sovs.
4. Fold ost og sennep i med en dejskraber.
5. Del æggene i hvide og blomme
6. Pisk hviderne stive i en ren og tør skål.
7. Afkøl sovsen let, og rør blommerne i den afbagte sovs.
8. Fold hviderne i med en dejskraber, og smag til med salt og peber.
9. Fordel massen i ramakinerne.
10. Bag souffléerne ved 200° i 15-20 min.



### Overvej

Er der forskel på konsistens/tekstur i de to souffléer? Hvorfor?

---

Hvilken soufflé holdt bedst på luften, da den kom ud af ovnen? Hvorfor?

---

Kan du forklare, hvad der sker i en soufflé? Få gerne hjælp fra din lærer.  
Tegn evt. luftboblernes udvikling i æggehviderne.

---

## Skum og overfladeaktive stoffer – holder på luften og er let som et vindpust

### Min fagordbog

Denaturere:

---



---

Koagulere:

---



---

Overfladeaktivt stof:

---



---

Skum:

---



---

Hydrofob:

---



---

Hydrofil:

---



---

## Bliv klogere ...

### Litteratur

**Madkundskab – en teoribog**, Helle Brønnum Carlsen, Gyldendal (side 126-127)

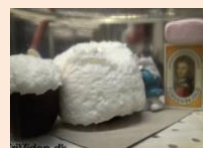
**Æg – om egenskaber og anvendelsesmuligheder**, Helle Brønnum Carlsen, Landbrug og Fødevarer, 2018

### YouTube



Lav dit eget vakuumkammer:

<https://youtu.be/Gq-69M15SaA>



Flødebolle i tryk:

<https://youtu.be/30pityDRWEY>

## Kort om NatMad – Naturvidenskab & mad

NatMad - Naturvidenskab & Mad har til formål at fremme naturvidenskaben i madkundskab ved at afholde saloner om gastrofysiske elementer i madlavningen. Til emnerne udvikles undervisningsmateriale, som lærere i både madkundskab og STEM-fag har mulighed for at hente på [www.smagensdag.dk/NatMad](http://www.smagensdag.dk/NatMad). Materialet er redigeret og layoutet af Mariann Bach Nielsen.

NatMad er udviklet af Smagens Dag & KOST ApS og støttet af Novo Nordisk Fonden.