

A photograph of a chemistry laboratory with several students in white lab coats working at tables. In the background, a large periodic table of elements is mounted on the wall. The students are using various glassware and equipment for their experiments.

Open onderzoekspraktica

leerzaam en leuk voor iedereen

Ilse Landa
Woudschoten Chemie Conferentie, 8 november 2024

MALMBERG

**Kom
verder**

Even voorstellen

- **Ilse Landa**
 - Eindredacteur NOVA Scheikunde (HAVO/VWO)
 - Docent scheikunde
 - Postdoc didactiek VU
 - Promotieonderzoek Unilever/UU
 - Moleculaire Wetenschappen WUR

Open onderzoek versus regulier practicum

Regulier practicum

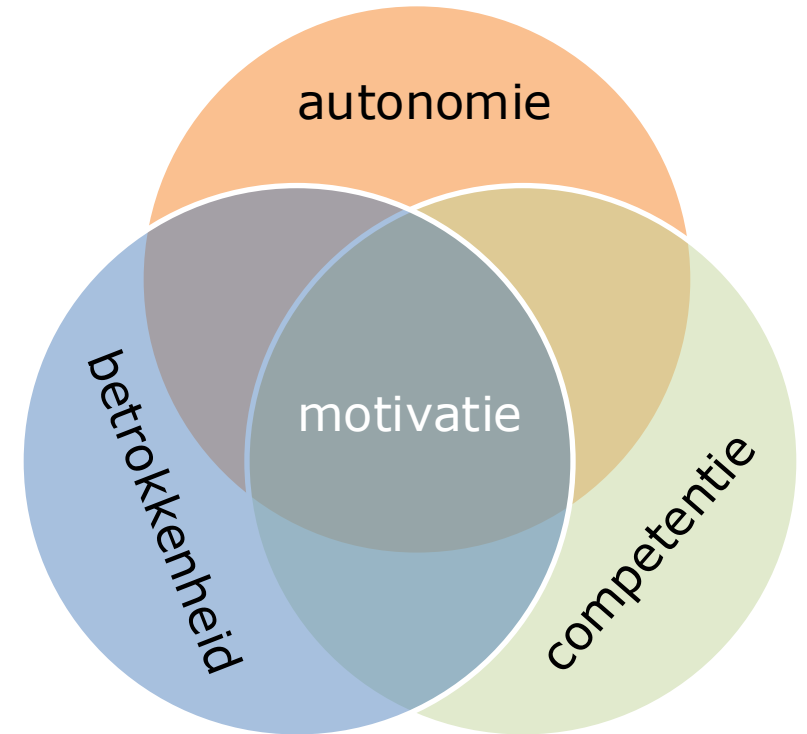
- Onderzoeksvraag staat vast
- Proefopzet als kookboek
- Uitkomst is bekend
- Kan niet 'mislukken'

Open onderzoek

- Onderzoeksvraag zelf verzinnen
- Proefopzet zelf verzinnen
- Uitkomst is een verrassing
- 'Mislukt' vaak

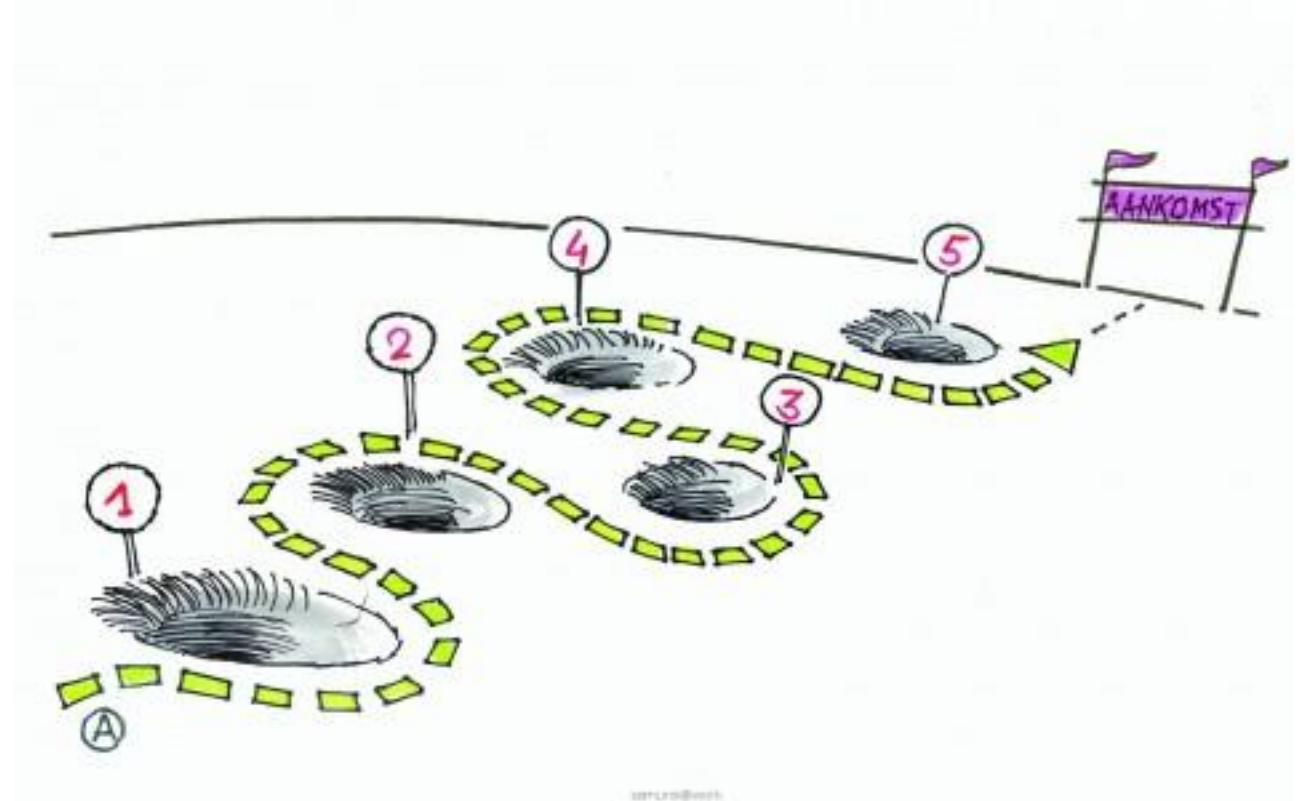
Waarom open onderzoek

- Onderzoeksvaardigheden
 - praktische handelingen
 - waarnemen en meten
 - onderzoekscyclus
 - betrouwbaarheid van onderzoek beoordelen
 - verslaglegging
- Motivatie
 - Autonomie – keuzevrijheid
 - Betrokkenheid – (gezamenlijk) doel
 - Competentie - zelfvertrouwen



Valkuilen

1. Te veel/te weinig vrijheid
2. Te resultaatgericht
3. Groepswerk vlot niet
4. Te veel tegelijk willen toetsen



1. Vrijheid binnen kaders

Te veel vrijheid

“Alles mag”

- Leerlingen verlammen
 - Komen met onhaalbare voorstellen
 - Veel teleurstelling
 - Veel werk voor docent/toa
- Te weinig competentie

Te weinig vrijheid

“Kies een van de volgende onderzoeksvragen.”

- Geen echt open onderzoek
 - Nadruk op resultaat
 - Veel plagiaat
 - Lage leeropbrengst
- Te weinig autonomie

Kaders

- Een voorbeeld helpt.
- Je kunt ook meerdere opties geven.
- Overweeg een *carte blanche*.
- Geef een materiaallijst

Je gaat een onderzoek uitvoeren aan reactiesnelheid. We voeren eerst twee pilotproeven uit waarbij je de reactiesnelheid eenvoudig kunt meten. Welke factoren hebben invloed op de reactiesnelheid? En hoe groot is die invloed precies? Schrijf een onderzoeksvoorstel!

Je mag alles onderzoeken, als er maar een kwantitatieve analyse in zit. Op de ELO vind je een tiental kwantitatieve bepalingen die hier op school sowieso uitgevoerd kunnen worden.

Schoonmaken! Geen leuk klusje, maar wel noodzakelijk. Voor elk type vuil bestaat wel een speciaal schoonmaakmiddel. Werken die allemaal even goed? De komende vijf lessen mag je zelf een onderzoek bedenken en uitvoeren. Alles mag, als het maar met schoonmaken te maken heeft.

2. Het resultaat is ondergeschikt aan het proces

Is het goed?

“Duplo metingen mogen maximaal 5% afwijken.”

“Er moet een lineair verband gevonden worden tussen concentratie en reactiesnelheid.”

- Leerlingen worden onzeker over resultaten
 - Durven geen risico's te nemen
 - Plezier in ontdekken van het onbekende verdwijnt
 - Manipulatie van meetresultaten loont
- Geen open onderzoek want het resultaat is
blijkbaar al bekend.

Doe ik het goed?

“Denk na over het aantal significante cijfers waarin je je meetresultaat kunt geven.”

“Zorg dat je meet wat je wilt meten.”

- Leerlingen moeten zelf nadenken
 - Durven kritisch te zijn op resultaten
 - Het is spannend, want niemand weet wat eruit komt.
 - Negatief resultaat is ook resultaat
- Echt open onderzoek

2. Het resultaat is ondergeschikt aan het proces

Is het goed?

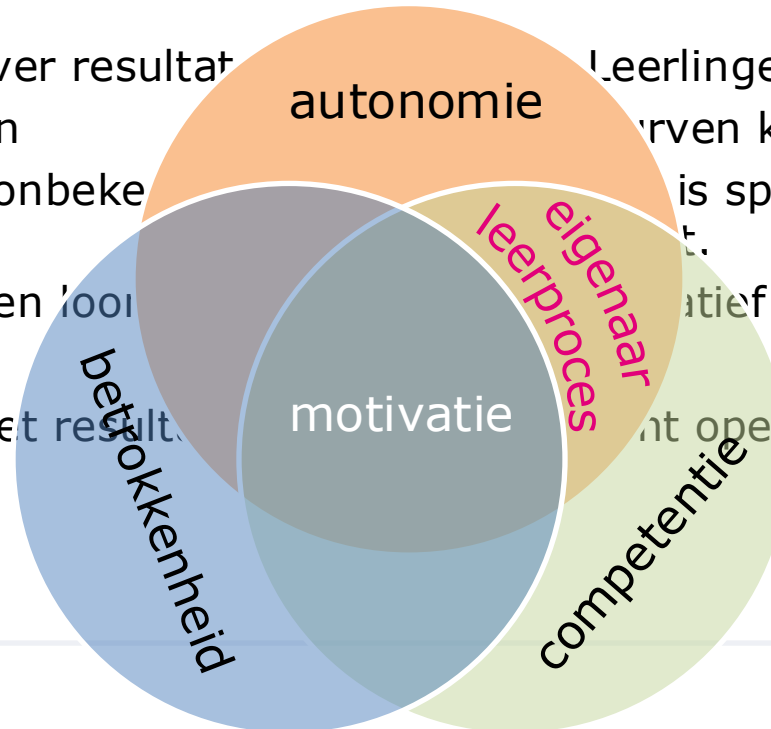
"Duplo metingen mogen maximaal 5% afwijken."
"Er moet een lineair verband gevonden worden tussen concentratie en reactiesnelheid."

- Leerlingen worden onzeker over resultaat
- Durven geen risico's te nemen
- Plezier in ontdekken van het onbekende verdwijnt
- Manipulatie van meetresultaten voorkomt open onderzoek

➤ Geen open onderzoek want het resultaat is al bekend.

Doe ik het goed?

"Denk na over het aantal significante cijfers waarin je je meetresultaat kunt geven."
"Zorg dat je meet wat je wilt meten."



Leerlingen moeten zelf nadenken
durven kritisch te zijn op resultaten
is spannend, want niemand weet wat eruit
komt.
atief resultaat is ook resultaat
ant open onderzoek

3. Groepswerk

Niets is zo demotiverend als een groepje dat niets wil doen.

Groepsvorming

1. Laat zelf groepjes vormen.
2. Deel in
 - op cijfer (hoge cijfers samen!)
 - klaplopers bij elkaar
 - random (maar dan wel begeleiden!)

Samenwerking beoordelen (facultatief)

- Eigenlijk alleen als je het actief begeleidt.
 - Laat reflecteren op eigen aandeel in groepsproces en geef daar een individueel cijfer voor.
-
- *Laat problemen tijdig melden en DOE DAAR DAN WAT MEE.*
 - *Geef gedifferentieerde cijfers als daar reden toe is.*



3. Groepswerk

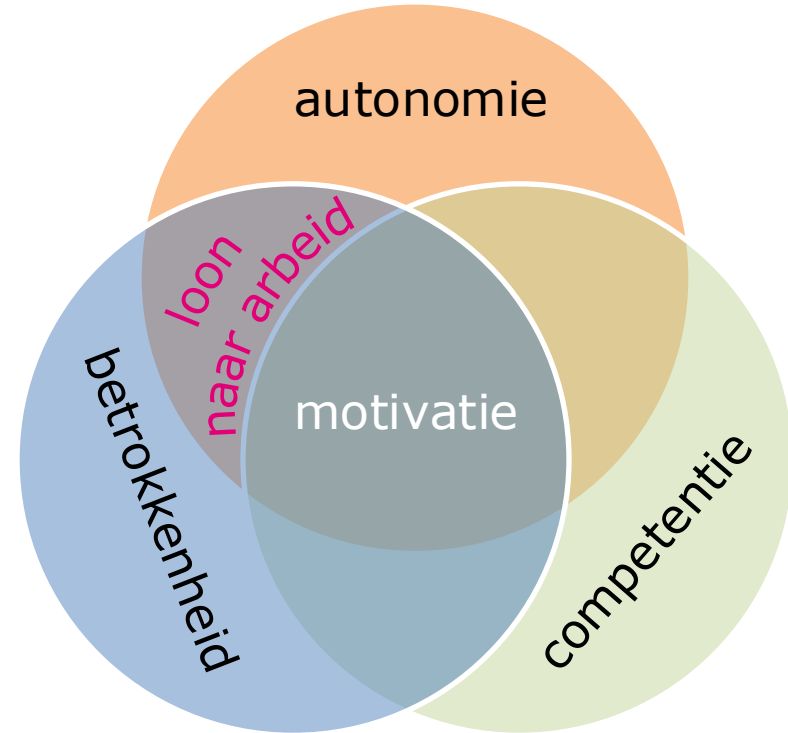
Niets is zo demotiverend als een groepje dat niets wil doen.

Groepsvorming

1. Laat zelf groepjes vormen.
2. Deel in
 - op cijfer (hoge cijfers samen!)
 - klaplopers bij elkaar
 - random (maar dan wel begeleiden!)

Samenwerking beoordelen (facultatief)

- Eigenlijk alleen als je het actief begeleidt.
 - Laat reflecteren op eigen aandeel in groepsproces en geef daar een individueel cijfer voor.
-
- *Laat problemen tijdig melden en DOE DAAR DAN WAT MEE.*
 - *Geef gedifferentieerde cijfers als daar reden toe is.*



4. Probeer niet overal een cijfer aan te hangen

Theorie, verslaglegging, resultaat, praktische vaardigheid, **onderzoeksvaardigheden**, ontwerpcyclus, samenwerking.....

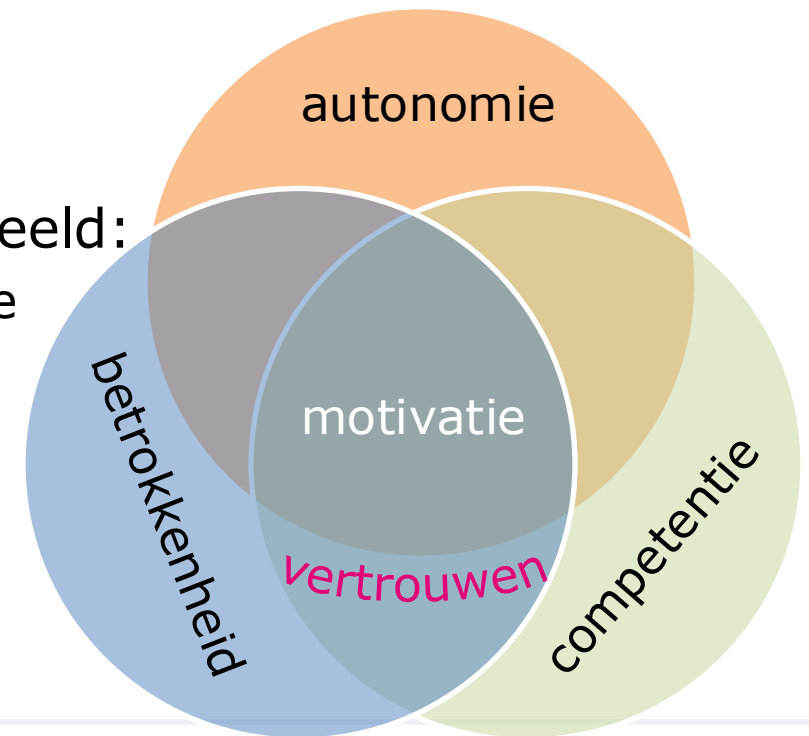
- Hou de theorie eenvoudig
- Focus op een paar zaken (en benoem die). Bijvoorbeeld:
 - onderzoeksvraag – proefopzet – resultaten – conclusie
 - betrouwbaarheid en nauwkeurigheid
 - theorie – onderbouwde hypothese
 - samenwerking



4. Probeer niet overal een cijfer aan te hangen

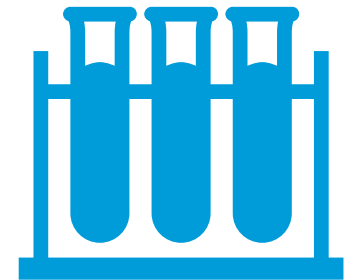
Theorie, verslaglegging, resultaat, praktische vaardigheid, **onderzoeksvaardigheden**, ontwerpcyclus, samenwerking.....

- Hou de theorie eenvoudig
- Focus op een paar zaken (en benoem die). Bijvoorbeeld:
 - onderzoeksvraag – proefopzet – resultaten – conclusie
 - betrouwbaarheid en nauwkeurigheid
 - theorie – onderbouwde hypothese
 - samenwerking



Drie voorbeelden

1. Open onderzoek in klas 3
2. PO Zouten klas 4
3. PO Gastronomie klas 6



Open onderzoek in klas 3: vier lessen

- Kies een van de drie onderwerpen:
 - Absorptievermogen van luiers
 - Zout in planten
 - Kleurstoffen in M&M's
- Formuleer een onderzoeksvraag en een proefopzet.
 - raadplaag de materialenlijst!
- Bespreek je onderzoeksplan met toa/docent
- Voer je onderzoek uit.
- Presenteer je resultaten op een aantrekkelijke poster
 - posterpresentatie op **8 oktober**



Open onderzoek in klas 3: vier lessen

- Kies een van de drie onderwerpen:
 - Absorptievermogen van luiers
 - Zout in planten
 - Kleurstoffen in M&M's
- Formuleer een onderzoeksvraag en een proefopzet
 - raadplaag de materialenlijst!
- Bespreek je onderzoeksplan met toa/docent
- Voer je onderzoek uit.
- Presenteer je resultaten op een aantrekkelijke poster
 - posterpresentatie op 8 oktober

Keukenzout kun je gemakkelijk winnen uit zeewater. Andere zouten, zoals bijvoorbeeld potas (nodig voor het maken van zeep), kun je zuiveren uit houtskool. Hoeveel zout kun je uit een kg houtskool halen? Welke scheidingsmethode gebruik je dan? Welke eigenschappen heeft het gezuiverde zout?

Moderne luiers kunnen een enorme hoeveelheid urine absorberen. Dat komt doordat ze een bijzondere stof bevatten, natriumpolyacrylaat, die heel veel vocht kan binden. Hoeveel vocht kan een luier precies opnemen? En maakt het nog uit wat voor een vocht het is?

Open onderzoek in klas 3: vier lessen

- Kies een van de drie onderwerpen:
 - Absorptievermogen van luiers
 - Zout in planten
 - Kleurstoffen in M&M's
- Formuleer een onderzoeksvraag en een proefopzet.
 - raadplaag de materialenlijst!
- Bespreek je onderzoeksplan met toa/docent
- Voer je onderzoek uit.
- Presenteer je resultaten op een aantrekkelijke poster
 - posterpresentatie op 8 oktober

Materiaallijst:

- drie soorten luiers/maandverband
- zuiver natriumpolyacrylaat
- ureumoplossing (nepurine)
- zoutoplossing
- oplossingen van verschillende pH

"Welke luier kan het meest vocht opnemen?"

- Voeg steeds 10 mL vocht toe aan de luier tot het niet meer wordt opgenomen
- Herhaal bij andere twee luiers.

- Hoeveel mL denk je dat een luier kan opnemen?
- Wat doe je met het vocht dat er langs loopt?
- Is het een eerlijke vergelijking?

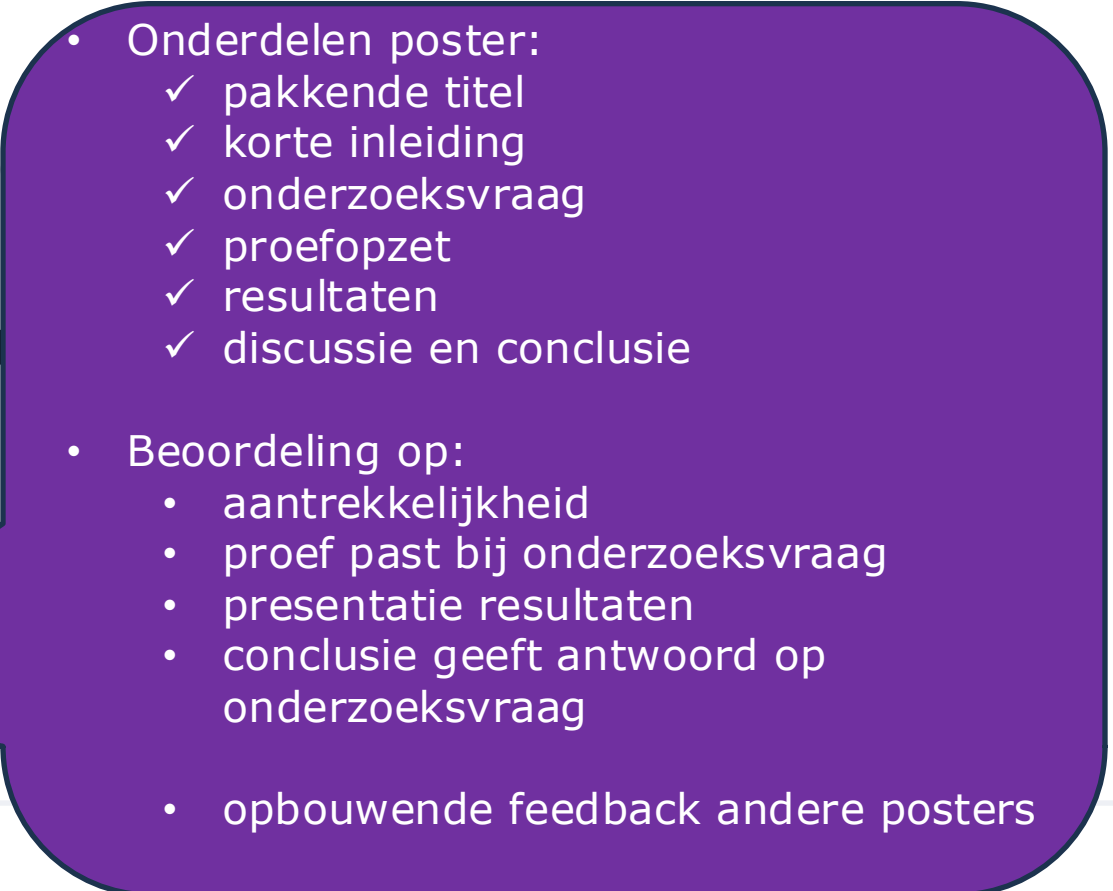
Open onderzoek in klas 3: vier lessen

- Kies een van de drie onderwerpen:
 - Absorptievermogen van luiers
 - Zout in planten
 - Kleurstoffen in M&M's
- Formuleer een onderzoeksvraag en een proef
 - raadplaag de materiaallijst!
- Bespreek je onderzoeksplan met toa/docent
- Voer je onderzoek uit.
- Presenteer je resultaten op een aantrekkelijke poster
 - posterpresentatie op 8 oktober



CHAOS!!

Open onderzoek in klas 3: vier lessen

- Kies een van de drie onderwerpen:
 - Absorptievermogen van luiers
 - Zout in planten
 - Kleurstoffen in M&M's
 - Formuleer een onderzoeksvraag en een proefopzet
 - raadplaag de materialenlijst!
 - Bespreek je onderzoeksplan met toa/docent
 - Voer je onderzoek uit.
 - Presenteer je resultaten op een aantrekkelijke manier
 - posterpresentatie op 8 oktober
- 
- Onderdelen poster:
 - ✓ pakkende titel
 - ✓ korte inleiding
 - ✓ onderzoeksvraag
 - ✓ proefopzet
 - ✓ resultaten
 - ✓ discussie en conclusie
 - Beoordeling op:
 - aantrekkelijkheid
 - proef past bij onderzoeksvraag
 - presentatie resultaten
 - conclusie geeft antwoord op onderzoeksvraag
 - opbouwende feedback andere posters

PO klas 4: Geleidbaarheid van zoutoplossingen

Leerdoelen

- Onderzoeksvaardigheden
- Verband tussen twee variabelen meten
- Theorie verwerken



Zuiver water



Zoutoplossing

PO klas 4: Geleidbaarheid van zoutoplossingen

- Les 1: Klassikaal brainstormen
 - “Welke factoren beïnvloeden de geleidbaarheid van een zoutoplossing?”
 - Klassikale pilotproef
 - Inventarisatie van factoren op bord (klassikaal)
 - Hoe meet je de geleidbaarheid?
- Les 2: Onderzoeksvraag formuleren en proefopzet maken
 - materiaallijst per groepje
 - plan inleveren (onderdeel van eindcijfer)
- Les 3: Onderzoeksplan bespreken
 - bespreekschema
 - de rest werkt aan een onderbouwde voorspelling van de resultaten (hypothese)
- Les 4 en 5: Onderzoek uitvoeren
- Les 6: Werken aan het verslag
 - duidelijke deadline
 - richtlijn van het aantal woorden/eisen verslag

PTA onderdeel

- Cijfers weegt zwaarder
- Meer kadering
- Geschreven opdracht, met tijdspad, in de ELO
- Beoordelingscriteria helder
- Groepsvorming

PO klas 6: Onderzoekscyclus

- Leerlijn onderzoeken bètapartners/VU Lisette van Rens
 - Diffusie
 - Zeep
 - [Cola and teeth](#)
 - Ionic liquids
 - Cold packs
 - Chocolate
 - Biofuels
 - [Gastronomy](#)
 - [Fermentation](#)
- Alles nog te vinden op de NVON-site (maar wel lastig!)

Stuur een mailtje naar
ilselanda@hotmail.com
voor meer info



PO: Gastronomy 15%

- Doel: leren onderzoeken
- Hoe:
 1. kennis maken met het onderwerp
 2. kritisch naar onderzoeksartikel kijken
 3. titratie Vit C
 4. eigen onderzoeksplan schrijven
 5. onderzoeksplannen bespreken
 6. onderzoek uitvoeren
 7. onderzoek uitvoeren
 8. wetenschappelijk artikel schrijven
 9. peer discussie (week later: inleveren)

De zeepfactor van traditionele of groene zeep

Vincenta Stein*, Steven Debar
Milieu Instituut Amsterdam

Aangeboden ter publicatie op 17 December 2002

Samenvatting

Olie en zeep vormen samen in een waterige omgeving stabiele emulsies zeep^[1]. Deze emulsies zijn een maat voor de waswerking van zeep. Hierbij rijst de vraag wat het verband is tussen het de hoeveelheid zeep en het volume van de emulsielaag. Dit verband werd onderzocht door een samenstel van zonnebloemolie en gedestilleerd water met verschillende hoeveelheden groene zeep te schudden en de hoogte van de emulsielaag te meten. De hoeveelheid groene zeep en het volume van de emulsielaag zijn in een grafiek tegen elkaar uitgezet. Er blijkt een lineair verband - de zogenoemde zeepfactor ζ (in mL per gram) - te bestaan tussen het volume van de emulsielaag en de hoeveelheid groene zeep. Voor traditionele of groene zeep is de waarde voor ζ vastgesteld op 8 mL/g.

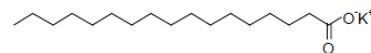
© 2002 Ovidius. Alle rechten voorbehouden.

Sleutelbegrippen: Colloïden; Zeep; Zeepgetal; Zeepfactor; Emulsie; Micel; Hydrofoob/hydrofiel

1. Inleiding

Traditionele of groene zeep wordt bereid uit vetten, oliën en kali- of natronloog. Groene zeep bestaat hoofdzakelijk uit vetzuurketens. Een voorbeeld is zeep uit palmitinezuur^[2], waarin het proton (H^+) vervangen is door Na^+ of K^+ (fig 1).

Fig 1. Zeep, kaliumpalmitaat



Al zo'n 5000 jaar wordt zeep gebruikt om schoon te maken. Door aan water zeep toe te voegen zijn vet en vuil veel beter in staat op te lossen in water dan in water alleen.

Als een zeepoplossing wordt toegevoegd aan een hoeveelheid olie ontstaat onder meer een emulsielaag. In deze emulsielaag zitten micellen, waarin de apolaire vetzuurstaarten de olie

invangen en de polaire vetzuurkoppen zorgen voor oplosbaarheid in water. De hoeveelheid olie die in water met zeep kan oplossen is afhankelijk van de hoeveelheid zeep. Een zeep wast beter naarmate meer of grotere micellen gevormd worden.

Uit onderzoek is gebleken dat er naast een verband tussen micellen en waswerking ook een relatie bestaat tussen de dikte van de emulsielaag en hoe goed een zeep wast^[1]. We vroegen ons af wat het verband is tussen de hoeveelheid zeep en het volume van de emulsielaag in een samenstel van zonnebloemolie en water.

Onze hypothese is dat er een lineair verband bestaat tussen de hoeveelheid groene zeep en het volume van een emulsielaag. We verwachten een lineaire verband, omdat elk druppeltje olie omringd kan worden door een gelijke hoeveelheid groene zeep.

Om deze hypothese te toetsen is een experiment opgezet waarin verschillende hoeveelheden zeep worden geschud met een samenstel van gedestilleerd water en

zonnebloemolie. Voor iedere hoeveelheid groene zeep wordt het volume van de ontstane emulsielaag gemeten. Als we meer groene zeep toevoegen verwachten we een evenredige stijging van het volume van de emulsielaag.

2. Experimentele procedure

Om de hoogte van de emulsielaag te kunnen meten werd een hoeveelheid Driehoek groene zeep (tabel 1.) opgelost in gedestilleerd water en toegevoegd aan zonnebloemolie.

Tabel 1. Ingrediënten van Driehoek zachte zeep

Ingrediënt	Functie
kokosnootzuur	emollient (verzachtend middel), emulgator, detergent (zeep)
kalium palmkernelaat	detergent (zeep)
water	oplosmiddel
citronellaolie	geurstof

Er werd uitgegaan van een 1:1 verhouding tussen water en zonnebloemolie, gelijk eerder onderzoek^[1]. Na schudden en enige tijd wachten ontstaat een stabiele laag van microscopisch kleine oliedruppeltjes in water. Elke meting werd verricht bij kamer temperatuur en een standaard druk. Met een liniaal werd de hoogte van de vloeistof gemeten in cm en later omgezet in .

2.1 Een olie-(groene zeep)-water monster

In een 20 mL maatcilinder wordt 5 mL gedestilleerd water afgemeten. Deze hoeveelheid wordt in een reageerbuis gegoten. Op de reageerbuis wordt ter hoogte van de meniscus van de waterlaag met een watervaste stift een streepje gezet, om het 5 mL niveau (fig 2a) te markeren. In dezelfde - maar uiteraard leeggegoten - reageerbuis worden de handelingen voor 5 mL water herhaald voor 8 mL water (fig 2b).

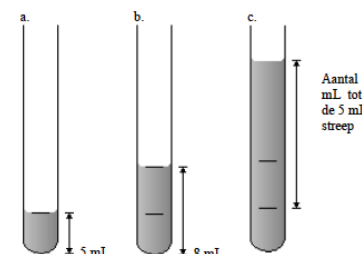
Tussen de twee gezette streepjes bevindt zich 3 mL vloeistof. Aangezien de glaswand van de reageerbuis vanaf 5 mL en hoger recht is, kan uit de lengte - van de buis - in cm bepaald worden hoeveel mL deze lengte is.

In de volgende stap wordt de reageerbuis eerst geleegd en vervolgens gevuld met 8 mL zonnebloemolie. Een minimale hoeveelheid water blijft daarbij onderin de reageerbuis zitten.

Daarnaast wordt een maatcilinder van 20 mL gevuld met 8 mL gedestilleerd water. Deze hoeveelheid wordt toegevoegd aan een erlenmeyer van 50 mL. De hoeveelheid groene zeep wordt afgewogen op een digitale balans en toegevoegd aan de erlenmeyer met gedestilleerd water. Al zwenkende wordt de zeep in de erlenmeyer, onder verwarming van heet water, opgelost.

De zeepoplossing wordt vervolgens toegevoegd aan de zonnebloemolie in de reageerbuis. Omdat het moeilijk is de vloeistoflagen in de reageerbuis te mengen worden zij gezamenlijk overgeschonken in de zojuist gebruikte erlenmeyer. Door de erlenmeyer te schudden worden de zonnebloemolie en het gedestilleerde water gehomogeniseerd. Het samenstel dat ontstaat wordt na schudden meteen in de oorspronkelijke reageerbuis teruggegoten. Een klein deel van het mengsel blijft daarbij achter in de erlenmeyer.

Fig 2. Het afpassen van het aantal mL op een reageerbuis



Het mengsel krijgt twee dagen de tijd om tot een evenwicht te komen. Hierna zijn de diverse lagen in de reageerbuis van elkaar te onderscheiden (fig 2c). De hoogte van de emulsielaag wordt gemeten door de afstand op te meten tussen de 5 mL markering en de meniscus bovenaan de emulsielaag.

2.2 Het totale experiment

De bereiding van elk samenstel van gedestilleerd water en zonnebloemolie wordt enige malen herhaald met verschillende hoeveelheden zeep (50 mg, 100 mg, 150 mg, 200 mg en 250 mg). Ook wordt uitgezocht of er een emulsielaag ontstaat als er alleen maar zonnebloemolie en gedestilleerd water in mL

* Correspondentie adres:
De Boelelaan 1081, Amsterdam, the Netherlands

[1] M. Mieras, Superzeep: polymere vermenigvuldigt waskracht, NRC Handelsblad, 14 april 2001

[2] NVON-commissie, Binas informatieboek tabel 67 B1, 1998

Tabel 2. De gemiddelde emulsielaag in cm en mL bij verschillende hoeveelheden groene zeep (afwijking van het gemiddelde)

Hoeveelheid groene zeep (in g)	Emulsielaag (in cm)	Emulsielaag (in mL)
0,050 (± 0,000 g)	4,30 (± 0,30 cm)	6,65 (± 0,46 mL)
0,104 (± 0,002 g)	4,58 (± 0,02 cm)	7,07 (± 0,04 mL)
0,152 (± 0,002 g)	5,05 (± 0,15 cm)	7,81 (± 0,23 mL)
0,201 (± 0,004 g)	5,13 (± 0,03 cm)	7,96 (± 0,04 mL)
0,252 (± 0,003 g)	5,20 (± 0,35 cm)	8,04 (± 0,50 mL)

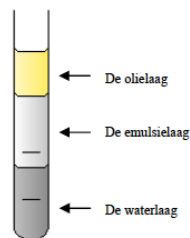
aanwezig zijn. De hoogtes van de emulsielaag, het aantal mL en hun afwijkingen van het gemiddelde zijn in Tabel 2 gezet. In de grafiek (Fig. 4) zijn de hoeveelheden groene zeep uitgezet tegen het volume van de emulsielaag.

3. Resultaten en discussie

Als water en olie met elkaar worden geschud zonder zeep ontstaat er geen emulsielaag. Dan blijven slechts grotere druppels water hangen in de olielaag en omgekeerd. De waterlaag zakt iedere keer naar de bodem als kleurloze heldere vloeistof.

Als groene zeep wordt toegevoegd aan het samenstel van zonnebloemolie en gedistilleerd water dan zijn na verloop van tijd drie lagen te onderscheiden (Fig. 3). Het duurt ongeveer twee dagen voordat de derde laag te voorschijn komt.

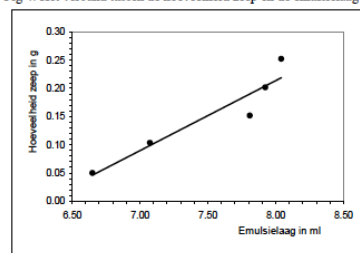
Fig 3. Lagensysteem van olie, water en zeep



Het aantal mL emulsie in de reageerbuis is bepaald uit de lengte van de emulsielaag. De afgetekende 3 mL (tussen 5 mL en 8 mL) komt overeen met 4,6 cm op de reageerbuis. Dit betekent dat elke cm emulsielaag gelijk is aan 1,55 mL emulsie. De lengte van de emulsielaag in cm, het aantal mL emulsie en hun afwijkingen van het gemiddelde bij de hoeveelheden zeep van 50 mg, 100 mg, 150

mg, 200 mg en 250 mg staan in tabel 2 weergegeven. Gebleken is dat de afwijkingen van het gemiddelde kleiner waren naarmate grotere hoeveelheden zonnebloemolie en gedistilleerd water gebruikt werden voor het meten van de emulsielaag. Belangrijk voor het doen van de metingen is dat de zonnebloemolielaag niet opdraait. Dit zou namelijk betekenen dat zeep uit de waterlaag in oplossing blijft en de emulsielaag niet langer zal worden. Van de gebruikte hoeveelheden zeep en het volume van de emulsielaag is een grafiek gemaakt (Fig 3).

Fig 4. Het verband tussen de hoeveelheid zeep en de emulsielaag



Met behulp van Microsoft Excel is door de emulsielaag-waarden een lijn getrokken. Deze zogenoemde trendlijn geeft het verband weer tussen de hoeveelheid zeep en het volume van de emulsielaag. Dit is een zeepfactor (ζ) waarvoor geldt:

$$\zeta = \frac{\Delta \text{Emulsie (mL)}}{\text{Hoeveelheid Zeep (g)}}$$

De waarde van de factor in een 1:1 samenstel van zonnebloemolie en gedistilleerd water is voor driehoek groene zeep vastgesteld op 8 mL/g.

4. Conclusies

We hebben een experiment opgezet en uitgevoerd om vast te stellen of er een verband bestaat tussen de emulsielaag en de waswerking. Gebleken is dat de emulsielaag inderdaad als maatgevend gezien kan worden voor de waswerking. Er bestaat een lineair verband tussen het volume van de emulsielaag en de hoeveelheid groene zeep. De waswerking kan worden uitgedrukt in een zogenoemde zeepfactor, de toename van de emulsielaag per hoeveelheid zeep. De waarde van de zeepfactor in een 1:1 samenstel van zonnebloemolie en gedistilleerd water is voor Driehoek groene zeep 8 mL/g. Dit betekent dat voor elke gram zeep die extra wordt toegevoegd de emulsielaag met 8 mL zal toenemen.

5. Evaluatie en verder onderzoek

Het experiment leent zich uitstekend voor veilig gebruik buiten laboratorium omgeving omdat de ingrediënten in het dagelijks leven worden gebruikt. Om nauwkeuriger te kunnen werken is het verstandig grotere hoeveelheden olie, water en zeep te nemen. De foutmarges worden hiermee kleiner.

Het gebruik van een liniaal blijft aanbevolen. Het zou echter handig zijn als de reageerbuis tijdens de vorming van de emulsielagen geheel verticaal gehouden zou kunnen worden.

Met het gegeven dat er een lineair verband bestaat tussen het volume van de emulsielaag en de hoeveelheid zeep kan dezelfde onderzoeksmethode toegepast worden op andere zepen. Door het bepalen van verschillende zeepfactoren kan de waswerking van diverse zepen met elkaar vergeleken worden.

Moderne zepen bevatten naast detergenten (zepen) vaak ook verzorgende stoffen. Voor Dove zeep, een moderne zeep, bijvoorbeeld, wordt geclaimd dat het wastablet een 1/4 hydraterende crème bevat. In plaats van zeep is ook deze crème aanwezig. Dit zou consequenties kunnen hebben voor de waswerking. Geldt voor Dove zeep dezelfde lineaire relatie tussen de emulsielaag en de hoeveelheid zeep? Kan dezelfde methode wel toegepast worden? Wast Dove slechter of beter?

Peerreview: Hoe doe je dat?

- Artikel in duplo mee naar de les
- Uitwisseling met andere onderzoeksgroep
- 20' lezen en beoordelen (inhoud en vorm)
- 5' uitwisselen met groepsgeenoot
- Verzamel opmerkingen op beide artikelen
- 20' bespreken met andere groep
- Eén kopie voor onderzoeksgroep, één kopie voor de juf

➤ *Bij twijfel: ff aan de docent vragen!*

Samenvattend

- Vrijheid binnen kaders
- Maak zelf ook een keuze
- Laat groepswork geen belemmering zijn
- Laat jezelf ook verrassen over de resultaten

