



Verslag Onderzoek van Onderwijs  
(10EC)

## Practicum 'Verbrandingswarmte kaarsvet' in 4 havo

Problemen en mogelijke  
oplossingen

C.M.L. Harder, MSc  
M-SEC scheikunde

### **Afstudeercommissie:**

Dr. F.G.M. Coenders  
Dr. C.L. Poortman

Bonhoeffer College, te Enschede  
Locatie: Van der Waalslaan

# Inhoudsopgave

Samenvatting .....	3
Inleiding.....	4
Stap 1: Probleem definiëren .....	4
Vraagstelling .....	6
Stap 2: Hypotheses of vraagstelling opstellen .....	6
Methode .....	7
Stap 3: Data verzamelen .....	7
Stap 4: Controle kwaliteit verzamelde data.....	11
Stap 5: Data analyse.....	13
Resultaten .....	14
Conclusie en discussie.....	25
Stap 6: Interpretatie en conclusie.....	25
Aanbevelingen .....	26
Stap 7: Maatregelen.....	26
Stap 8: Evaluatie.....	29
Nawoord .....	30
Referenties.....	31
Bijlagen.....	32
Bijlage 1: Handleiding scheikundeverslagen Bonhoeffer College.....	32
Bijlage 2: Practicumvoorschrift ‘Verbrandingswarmte kaarsvet’ .....	33
Bijlage 3: Interviewleidraad leerlingen .....	35
Bijlage 4: Interviewleidraad docenten .....	36

## Samenvatting

Binnen dit onderzoek is met behulp van de datateam<sup>®</sup> methode gekeken naar mogelijke verbetering van onderwijs met betrekking tot het practicum 'Verbrandingswarmte kaarsvet' in 4 havo aan het Bonhoeffer college, locatie Van der Waalslaan, te Enschede.

Het probleem is als volgt gedefinieerd: "We zijn ontevreden over de resultaten van het practicum 'Verbrandingswarmte kaarsvet' dat gegeven wordt in 4 havo, omdat de uitval van dit practicum groter is dan 15%, te weten 34%, 46% en 20% in de afgelopen 3 jaar. Binnen 2 jaar moet de uitval bij dit practicum minder dan 15% zijn."

Deze probleemstelling is kwalitatief onderzocht aan de hand van de vraagstelling: "Hoe ervaren 4 havo leerlingen en hun docenten het practicum 'Verbrandingswarmte kaarsvet' en bijbehorend verslag en is de effectiviteit van het practicum op niveau 1 en niveau 2 behaald?" Dat wil zeggen in hoeverre de leerlingen doen wat de bedoeling is en in hoeverre de leerresultaten overeenkomen met de vooraf gestelde doelen. Op basis van de uitkomsten van interviews zijn aanbevelingen gedaan om het practicum te verbeteren. Deze aanbevelingen waren onder andere het duidelijker aangeven van het doel van het practicum, het geven van een voorbereidende opdracht en het uitbreiden van de vragen in het practicumvoorschrift.

## Inleiding

Het Bonhoeffer College te Enschede is een AOSON-school (Academische Opleidingsschool Oost-Nederland). Op AOSON-scholen wordt dit jaar onderzoek gedaan volgens de datateam<sup>®</sup> methode. Deze methode is gericht op opbrengstgericht werken. Hierbij ligt de focus op het gebruik maken van data, zoals toetsen en examencijfers om het onderwijs te verbeteren (Schildkamp & Kuiper, 2010). De methode is systematisch, draait om het analyseren van aanwezige data binnen de school en de gegevens worden gebruikt om het onderwijs te verbeteren.

In dit onderzoek wordt een voor de school relevant probleem onderzocht met behulp van het acht stappenplan beschreven in het handboek 'De datateam<sup>®</sup> methode' (Schildkamp et al, 2014).

### Stap 1: Probleem definiëren

In het schoolvak scheikunde spelen practica een grote rol. Tijdens practica wordt theorie aan praktijk gekoppeld, worden praktische vaardigheden ontwikkeld en wordt nieuwsgierigheid aangewakkerd (Hodson, 1990). De praktische vaardigheden worden ontwikkeld door het uitvoeren van handelingen. Om het correct uitvoeren van de handelingen en/of de verwerking van de meetresultaten te stimuleren kan een cijfer worden gekoppeld aan een practicum (Harlen, 1999). Omdat practica belangrijk zijn in het scheikunde onderwijs telt op het Bonhoeffer College van der Waalslaan te Enschede de beoordeling van deze practica ook mee voor het examendossier. Elk kwartiel maakt elke bovenbouwklas over één aangewezen practicum een verslag. Dit verslag wordt door de docent intuïtief beoordeeld met een cijfer, dat wil zeggen dat er geen correctiemodel wordt gebruikt. Voor het maken van het verslag krijgen de leerlingen ieder jaar een lijst met wat er in een verslag moet komen te staan (zie Bijlage 1). Het cijfer voor het verslag van dit practicum telt voor 15% mee voor het cijfer van het scheikunde PTA (programma van toetsing en afsluiting) van dat kwartiel. Deze PTA-toetsen tellen mee voor het examendossier. Het is daarom van belang de practicumverslagen goed te maken om met een solide basis de examens in te gaan. De meeste practicumverslagen worden goed gemaakt, er vallen zelden onvoldoendes. Een uitzondering hierop is het practicum 'Verbrandingswarmte kaarsvet', een practicum gegeven in het tweede kwartiel van leerjaar 4 havo (Bijlage 2). Bij de beoordeling van dit practicum worden veel onvoldoendes gegeven. De verslagen zien er verzorgd uit, maar de inhoud voldoet niet aan de wensen van de docent. Dit onderzoeksplan zal ingaan op het probleem dat dit practicum zo slecht gemaakt wordt. Dit zal uitmonden in een probleemstelling waar een vraagstelling uit voortkomt. Tot slot zal de onderzoeksmethode worden belicht.

### Probleemstelling

Normaal gesproken vallen er zelden onvoldoendes bij een practicum op het Bonhoeffer College van der Waalslaan te Enschede. Leerlingen voeren in tweetallen een practicum uit en mogen dit thuis uitwerken tot één verslag per tweetal, hiervoor krijgen zij een week de tijd. Bij het maken van het

verslag kunnen zij het boek, internet en hulp van anderen gebruiken. Verslagen op havo worden 2 jaar bewaard vanwege het examendossier, op vwo 3 jaar.

Opvallend is het practicum ‘Verbrandingswarmte kaarsvet’, een practicum gegeven in het tweede kwartiel van leerjaar 4 havo. De leerlingen voeren het experiment uit zoals beschreven staat in het practicumvoorschrift en de verslagen zien er verzorgd uit, maar de inhoud van het verslag laat te veel te wensen over. Uit het bestuderen van de verslagen is gebleken dat veel leerlingen die een onvoldoende halen de volgende fouten maken: het doel van de proef onvolledig formuleren, geen tekening van de opstelling in het verslag zetten, de waarnemingen niet hebben overgenomen in het verslag zelf, een conclusie trekken die niet aansluit op het doel van de proef of teveel fouten in de verwerking hebben gemaakt. Door het maken van twee of meer van deze fouten wordt bij de beoordeling van dit practicum vaak een onvoldoende gegeven. Er is sprake van uitval op dit practicum bij het behalen van een onvoldoende (lager dan een 5,5). De gegevens cijfers hebben één decimaal en worden afgerond op 0,5. Van behaalde onvoldoendes voor dit practicum betreft 80% een 4,5 of een 5,0. Tabel 1 toont de resultaten (het gemiddelde cijfer en het percentage uitval) van de 4 havo klassen van de afgelopen drie jaar. Tabel 2 toont de gemiddelde cijfers voor de verslagen van twee andere practica van 4 havo. Hier is het percentage uitval significant lager.

Schoolbreed is vastgesteld dat een uitval groter dan 15% niet acceptabel is. Uit de onderzochte resultaten blijkt bij dit practicum een uitval van meer dan 15%. In vergelijking met de cijfers voor de verslagen van andere practica in 4 havo is de uitval bij het practicum ‘Verbrandingswarmte kaarsvet’ ook opvallend hoog. Het percentage uitval is te hoog en vormt een probleem in het scheikundeonderwijs van het Bonhoeffer College van der Waalslaan te Enschede. De probleemstelling luidt daarom als volgt:

“We zijn ontevreden over de resultaten van het practicum ‘Verbrandingswarmte kaarsvet’ dat gegeven wordt in 4 havo, omdat de uitval van dit practicum groter is dan 15%, te weten 34%, 46% en 20% in de afgelopen 3 jaar. Binnen 2 jaar moet de uitval bij dit practicum minder dan 15% zijn.”

Tabel 1.

De resultaten van de 4 havo klassen in het schooljaar 2013-2014, 2014-2015, 2015-2016 voor het practicum ‘Verbrandingswarmte kaarsvet’.

Klas	2013-2014	2014-2015	2015-2016
Gemiddelde cijfer	5,9	5,5	6,6
Percentage uitval	34%	46%	20%

Tabel 2.

De resultaten van de 4 havo klassen in het schooljaar 2013-2014, 2014-2015, 2015-2016 voor 2 andere practica.

Klas	2013-2014		2014-2015		2015-2016	
	1	3	1	3	1	3*
Gemiddelde cijfer	6,6	7,7	6,7	8,0	6,9	-
Percentage uitval	10,9%	7,1%	3,3%	9,4%	6,3%	-

\*De resultaten van het practicum periode 3 2015-2016 zijn niet meegenomen, omdat het een ander practicum betreft dan voorgaande jaren.

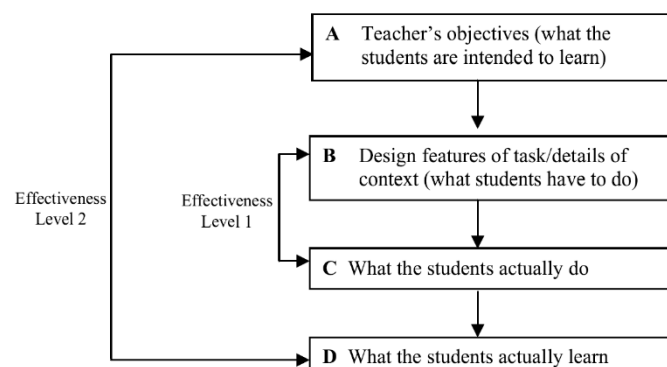
## Vraagstelling

Om het probleem omtrent de tegenvallende resultaten van het practicum 'Verbrandingswarmte kaarsvet' in havo aan te pakken moet de oorzaak van het probleem worden achterhaald. Het achterhalen van de oorzaak wordt gedaan volgens kwalitatief onderzoek aan de hand van een vraagstelling die onderbouwd is met literatuur.

### Stap 2: Hypotheses of vraagstelling opstellen

Een practicum wordt altijd gegeven met een bepaald doel (Millar, 2004). Het is de bedoeling dat een leerling iets leert van het practicum. Een docent stelt doelen op van een practicum, deze doelen zijn wat een leerling ervan zou moeten leren. Deze doelen kunnen praktische vaardigheden, begripvorming, onderzoeksvaardigheden of praktische vaardigheden zijn. De practicum uitleg wordt gegeven, vaak klassikaal en op papier herhaald. De leerlingen voeren het practicum uit en de leerresultaten van de leerlingen worden bepaald. De effectiviteit van een practicum wordt bepaald op twee niveaus. Effectiviteit op niveau 1 wil zeggen in hoeverre de leerlingen doen wat de bedoeling is, of op praktisch niveau de proef geslaagd is. Effectiviteit op niveau 2 wil zeggen in hoeverre de leerresultaten overeenkomen met de vooraf gestelde doelen, of de doelen van het practicum daadwerkelijk gehaald zijn. Dit is te zien in het model van Millar et al (1999). Koppeling tussen dit model en de probleemstelling zorgt voor vele vragen. Voorbeelden hiervan uit: Zijn de behaalde leerresultaten van het practicum net zo slecht als de cijfers voor de verslagen doen geloven? Hebben de leerlingen de proef naar behoren uitgevoerd? Sluit de beoordeling van het practicum aan bij de leerresultaten? Om al deze vragen te beantwoorden en om de oorzaak van dit probleem te achterhalen wordt de volgende vraagstelling gehanteerd:

'Hoe ervaren 4 havo leerlingen en hun docenten het practicum 'Verbrandingswarmte kaarsvet' en het bijbehorende verslag en is de effectiviteit van het practicum op niveau 1 en niveau 2 behaald?'



Figuur 1. Model effectiviteit practica.

## Methode

Om een overzicht te krijgen van de data die verzameld moeten worden om antwoord op de vraagstelling te kunnen geven wordt stap 3 uitgevoerd. De kwaliteit van de data wordt beoordeeld in stap 4 en de analyse wordt bepaald in stap 5.

### Stap 3: Data verzamelen

De gegevens die reeds beschikbaar zijn, zijn de behaalde cijfers voor de verslagen van de afgelopen drie cohorten, verkregen via de administratie van de school. Tevens zijn de verslagen zelf voor een groot gedeelte nog aanwezig op school en beschikbaar.

### Benodigde data bepalen

De vraagstelling “Hoe ervaren 4 havo leerlingen en hun docenten het practicum ‘Verbrandingswarmte kaarsvet’ en het bijbehorende verslag en is de effectiviteit van het practicum op niveau 1 en niveau 2 behaald?” is op te delen in vier aparte vragen:

1. Hoe wordt het practicum ‘Verbrandingswarmte kaarsvet’ ervaren door de leerlingen en docenten van 4 havo?
2. Wat vinden de leerlingen van 4 havo en hun docenten van het verslag behorende bij het practicum ‘Verbrandingswarmte kaarsvet’?
3. Wordt de effectiviteit op niveau 1 behaald in dit practicum?
4. Wordt de effectiviteit op niveau 2 behaald in dit practicum?

Om tot een antwoord op deze vier vragen te komen zijn de volgende data nodig:

1. De mening van de 4 havo leerlingen en hun docenten over het practicum ‘Verbrandingswarmte kaarsvet’. Dat wil zeggen, wat is hun algemene indruk van het practicum en wat vinden zij van het voorschrift, de uitleg/instructie bij het voorschrift, de uitvoering/ondersteuning en de theorie bij het practicum.
2. De mening van de leerlingen in 4 havo en hun docenten over het verslag behorend bij het practicum ‘Verbrandingswarmte kaarsvet’. Dat wil zeggen of zij wisten wat zij hierin moesten zetten, dit als moeilijk hebben ervaren, hoe de samenwerking is verlopen en wat zij vinden van een verslag als beoordelingsmethode van een practicum.
3. De behaalde effectiviteit op niveau 1: In hoeverre de leerlingen doen wat de bedoeling is.
  - a. Wat de leerlingen moesten doen bij de proef.
  - b. De daadwerkelijke uitvoering van de leerling.
4. De behaalde effectiviteit op niveau 2: In hoeverre de leerresultaten overeenkomen met de vooraf gestelde doelen.
  - a. De vooraf gestelde doelen door de docenten.
  - b. De doelen volgens de 4 havo leerlingen.
  - c. De behaalde leerresultaten.

De beschikbare data zijn niet voldoende. De cijfers zeggen weinig over de ervaring van leerlingen en docenten en suggereren, indien onvoldoende, dat de effectiviteit niet is gehaald. De gemaakte

verslagen bevatten geen reflectie op het practicum en het maken van het verslag. Daarnaast is het verslag een door de docent te beoordelen werkstuk en dat kan de objectiviteit van een eventuele reflectie beïnvloeden.

Gezien het feit dat de beschikbare data onvoldoende informatie geven om de vraagstelling te beantwoorden, zal er moeten worden uitgeweken naar nieuwe data. Deze data kunnen het best worden verzameld door kwalitatief onderzoek, omdat de doelgroep niet zo groot is, en er meer ruimte voor meningen is bij een interview. Voor het peilen van meningen, gedachten en ervaringen zijn interviews erg geschikt. Er zal een nieuw meetinstrument in de vorm van interviewvragen bedacht worden.

Opzet dataverzameling

Om de benodigde data te verkrijgen worden de volgende thema's opgesteld en daarbij wordt ook ruimte gemaakt voor suggesties van de respondenten:

*Tabel 3.*

*Schematisch overzicht van de thema's en subthema's voor deze dataverzameling.*

<b>Thema</b>	<b>Subthema</b>
Mening over het practicum	Algemene indruk
	Mening over voorschrift
	Mening over uitleg
	Mening over uitvoering
	Aansluiting bij de theorie
Mening over het verslag	Inhoud verslag
	Moeilijkheidservaring
	Samenwerking (incl. tijdsduur en hulpbronnen)
	Kwaliteit beoordelingsmethode
Effectiviteit op niveau 1	Wat de leerlingen moesten doen
	Wat de leerlingen hebben gedaan
Effectiviteit op niveau 2	Doelen vooraf opgesteld door docent
	Doelen volgens leerlingen
	Behaalde leerresultaten
Suggesties	Verbeterpunten leerlingen
	Verbeterpunten docent

Het doel van het onderzoek is achterhalen waarom de leerlingen onvoldoende scores op het verslag over het practicum 'Verbrandingswarmte kaarsvet'. De leerlingen die in het schooljaar 2015-2016 in 4 havo zitten, het practicum 'Verbrandingswarmte kaarsvet' gedaan hebben en voor het bijbehorende verslag een onvoldoende hebben gehaald en hun docenten behoren daarom tot de respondenten.

De leerlingen hebben de verslagen gemaakt in duo's, de leerlingen zullen in diezelfde duo's worden geïnterviewd. In het schooljaar 2015-2016 zijn er zes duo's geweest met een onvoldoende, aan hun ouders zal toestemming worden gevraagd om deel te nemen aan dit onderzoek. Van deze zes duo's



zullen er willekeurig vier worden gekozen deel te nemen aan dit onderzoek. Het onderzoek is goedgekeurd door de Commissie Ethiek van de faculteit BMS van de Universiteit Twente.

Er zijn twee interviewleidraden opgesteld; één voor de leerlingen en één voor de docenten. De interviewleidraden staan in Bijlage 3 en 4. De beginvragen zullen algemeen van aard zijn om iedereen zijn verhaal te laten doen en vervolgens zal met specifieke vragen geprobeerd worden te achterhalen of de doelen, werkwijze en beoordelingscriteria van het practicum helder waren. Ook zal de docenten en leerlingen gevraagd worden naar hun tevredenheid over dit practicum. De vragen spitsen zich grotendeels toe op de vastgestelde thema's. Zowel de leerlingen als docenten wordt ook gevraagd naar suggesties wat zij zelf beter hadden kunnen doen en wat de ander beter had kunnen doen. Deze bevindingen worden meegenomen in Stap 7 bij de aanbevolen maatregelen. Het interview biedt de mogelijkheid om per vraag het antwoord te sturen naar de benodigde data met behulp van verduidelijkende vragen. De interviews worden eerst getest op een proefpersoon alvorens te worden gehouden met de respondenten. Naar verwachting zullen de interviews ongeveer 20 minuten duren.

De interviews worden opgenomen met een mobiele telefoon (alleen het geluid). Deze gesprekken worden letterlijk uitgetypt en geanonimiseerd. De data zullen worden samengevat in een datatabel en vervolgens worden geanalyseerd.

#### Datatabel maken

De benodigde data kunnen schematisch worden weergegeven in de opzet van de datatabel (Tabel 4). De tabel is opgezet na het afnemen van de interviews. In deze tabel kunnen zowel de meningen van de leerlingen in duo's als de meningen van de docenten, logisch en overzichtelijk, worden samengevat. Indien de mening tussen de leerlingen in een duo verschilt, wordt dit aangegeven met een '&'-teken in het vakje van het duo.

Tabel 4.

Opzet datatabel voor de verwerking van de interviews naar aanleiding van het practicum 'Verbrandingswarmte kaarsvet in 4 havo.

	Leerlingen (in duo's)	Docenten
<b>Mening over het practicum</b>		
- Algemene indruk		
- Mening over voorschrift		
- Mening over uitleg		
- Mening over uitvoering		
- Aansluiting bij theorie		
<b>Mening over het verslag</b>		
- Inhoud verslag		
- Moeilijkheidservaring		
- Samenwerking (incl. tijdsduur en hulpbronnen)		
- Kwaliteit beoordelingsmethode		
<b>Effectiviteit op niveau 1</b>		
- Wat de leerlingen moesten doen		
- Wat de leerlingen hebben gedaan		
<b>Effectiviteit op niveau 2</b>		
- Doelen van de proef		
- Behaalde leerresultaten		
<b>Suggesties</b>		
- Verbeterpunten leerlingen		
- Verbeterpunten docenten		

#### Stap 4: Controle kwaliteit verzamelde data

Om na te gaan of de verzamelde kwalitatieve data van voldoende niveau zijn om conclusies te trekken worden deze gecontroleerd. Betrouwbaarheid en validiteit zijn de kwaliteitscriteria voor de controle van de data. Bij de betrouwbaarheid gaat om de mate waarin de meting onafhankelijk is van toeval. De validiteit is de mate waarin daadwerkelijk gemeten wordt wat men wil meten.

#### Betrouwbaarheid bepalen

- Volledigheid en fouten (missen er gegevens): voldoende
  - Er zijn geen leerlingen ziek geweest tijdens het afnamemoment voor de interviews.
  - Er zijn geen fouten gemaakt bij het opnemen van de interviews met de mobiele telefoon.
  - Tijdens de interviews met de leerlingen is niet iedere vraag beantwoord door beide leerlingen. Dit kan zijn omdat zij bijvoorbeeld niet hebben meegewerkt aan het gezamenlijke verslag, omdat zij het eens waren met hun duo of omdat hier onvoldoende ruimte voor is gegeven door de interviewer door onervarenheid.
  - Ook zijn er vragen uit het interview niet gesteld omdat de vraag al beantwoord was in een vorige vraag. Dit kan echter wel gevolgen hebben voor volledigheid van de antwoorden.
- Selectie respondenten: beperking
  - De respondenten die relevant zijn voor de vraagstelling zijn de leerlingen in 4havo die het practicum 'Verbrandingswarmte kaarsvet hebben gedaan' en hun docenten. Aangezien er onderzocht werd wat de oorzaak is van het hoge percentage uitval, zijn alleen leerlingen met een onvoldoende benaderd. Normaliter wordt er gekeken naar meerdere cohorten, maar gezien de verstreken tijd tussen het interview en het practicum is er gekozen om alleen de leerlingen die in schooljaar 2015-2016 in 4 havo zaten te betrekken bij dit onderzoek.
- Instrument: voldoende
  - De vragen zijn naar behoren beantwoord. Hiervoor was af en toe een sturende verduidelijkende vraag nodig van de interviewer, die op het interviewblad staan aangegeven als subvragen. Op ja/nee-vragen werd automatisch toch uitgebreid geantwoord.
- Wijze afname (omstandigheden): voldoende
  - De omstandigheden van de interviews van de leerlingen in duo's waren allemaal hetzelfde. De leerlingen zijn uit de scheikunde les gehaald om in het practicumlokaal deel te nemen aan het interview. Ze zijn vrijwillig meegegaan en zowel zichzelf als hun ouders hebben passief toestemming verleend.
  - Daarnaast zijn de interviews met leerlingen afgenomen in duo's. Het is echter mogelijk dat leerlingen niet alles willen vertellen in het bijzijn van de ander. Ook kunnen ze elkaars mening beïnvloeden.
  - De docenteninterviews zijn ook beide afgenomen onder dezelfde condities op dezelfde plek.
  - De interviews zijn zo min mogelijk verstoord. De deur van de ruimte was gesloten en er was aan de buitenkant een 'niet storen' verzoek geplaatst. Er waren enkele verstoringen van de schoolbel. Dit had echter geen gevolgen voor de leerlingen en de verstoring was slechts van korte duur.

## Validiteit bepalen

- Aansluiting op vraagstelling: voldoende
  - o Uit de vraagstelling zijn de thema's en subthema's voor de benodigde data vastgesteld. Deze subthema's worden beantwoord in de interviewvragen (zie Tabel 5). In de ene vraag wordt letterlijk gevraagd naar de benodigde data, in de andere vraag is de data te achterhalen uit de gegeven antwoorden.

Tabel 5.

Overzicht tussen de aansluiting van de vragen op de thema's en subthema's.

Thema	Subthema	Vraag in interviewleidraad leerlingen	Vraag in interviewleidraad docenten
Mening over het practicum	Algemene indruk	1	1
	Mening over voorschrift	5	4
	Mening over uitleg	4	6 en 8
	Mening over uitvoering	1 en 6	5
	Aansluiting bij theorie	3	3
Mening over het verslag	Inhoud verslag	9 en 10	10 en 11
	Moeilijkheidservaring	1	1
	Samenwerking (incl. tijdsduur en hulpbronnen)	7 en 8	7 en 9
	Kwaliteit beoordelingsmethode	13	12
Effectiviteit op niveau 1	Wat de leerlingen moesten doen	6	2
	Wat de leerlingen hebben gedaan	6	5
Effectiviteit op niveau 2	Doelen vooraf opgesteld door docent	-	2
	Doelen volgens leerlingen	2	-
	Behaalde leerresultaten	11 en 12	5
Suggesties	Verbeterpunten leerlingen	14	13
	Verbeterpunten docenten	15	14

- Recentheid: beperking
  - o Een factor die een rol speelt in de afname van betrouwbaarheid van het onderzoek, is de tijd die zit tussen het uitvoeren van het practicum en het afnemen van het interview. Hier zaten ongeveer 5 maanden tussen en dat heeft ook tot gevolg gehad dat sommige leerlingen enkele vragen hebben beantwoord met 'dat weet ik niet meer'. Dat is niet verwonderlijk, maar draagt niet positief bij aan de kwaliteit van het onderzoek. De verstreken tijd tussen het practicum en het interview speelde een andere rol bij de docenten. Zij hebben dit practicum namelijk al meerdere jaren op ongeveer dezelfde manier uitgevoerd. Een docent weet misschien niet meer precies wat welk jaar is gedaan of gezegd.

De validiteit, en daarmee de kwaliteit, van het onderzoek is niet optimaal. In de conclusies wordt rekening gehouden met de beperking in selectie respondenten. Er zullen als de leerlingen en docenten het veelal met elkaar eens zijn, wel conclusies uit de data getrokken kunnen worden. Daarnaast geldt bij kwalitatief onderzoek dat de mening van elke respondent telt. Bij de conclusies zal wel in acht genomen moeten worden dat deze van toeval afhankelijk kunnen zijn en dat er eigenlijk in volgende

jaren meer leerlingen meegenomen moeten worden in dit onderzoek. Deze leerlingen moeten sneller na het uitvoeren van de proef en het inleveren van het verslag worden geïnterviewd om de validiteit te verbeteren.

#### Stap 5: Data analyse

De data-analyse van een kwalitatief onderzoek is beschrijvend en verklarend, zodoende ook in dit onderzoek. De opnames worden letterlijk uitgewerkt en de transcripten worden samengevat in de datatabel (zie Tabel 3). Deze tabel bevat wordt vervolgens weer samengevat per subthema. De ingevulde datatabel en de bijbehorende samenvatting zijn te vinden in de volgende paragraaf, Resultaten.

## Resultaten

De transcripten worden samengevat in de opgestelde datatabel. Het resultaat is weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6.

De transcripten van de interviews naar aanleiding van het practicum 'Verbrandingswarmte kaarsvet' in 4 havo verwerkt in de datatabel.

	Leerlingen (in duo's)	Docenten
<b>Mening over het practicum</b> - Algemene indruk	De leerlingen vinden practicum altijd wel leuk, maar hierbij was het alleen saai een kaarsje onder een opstelling zetten.	De docent vindt het een mooi practicum, met echter tegenvallende uitkomsten. Daarnaast merkt de docent op dat het misschien voor de leerlingen een saaie proef is.
	De leerlingen vonden het practicum wat saai omdat je niet zoveel ziet gebeuren.	
	De leerling vond het practicum: Saai, maar wel leuker dan een gewone les & Wel grappig.	De docent vindt het een leuk practicum, waar veel in zit en waar je veel mee kunt doen. De docent merkt op dat de leerlingen denken dat het een saaie proef is. Hij vindt dat ze meer zouden moeten variëren met de werkwijze uit het voorschrift.
	De leerlingen vonden het practicum leuk om te doen.	
- Mening over voorschrift	De leerlingen zeggen dat in het practicumvoorschrift duidelijk staat wat ze moesten doen tijdens het practicum, maar er stond niet goed op hoe ze de formules moesten gebruiken.	De docent vindt dat het voorschrift 'aardig' in elkaar steekt.
	De leerlingen vinden dat in het voorschrift duidelijk stond wat ze moesten doen.	
	De leerlingen vinden dat in het voorschrift duidelijk staat wat ze moeten doen, maar dat ze missen wat je er uiteindelijk van geleerd moet hebben.	De docent geeft aan dat in het voorschrift alles staat wat de leerlingen moeten doen en dat je daarmee de proef kunt uitwerken, maar dat de leerlingen verder moeten denken dan het voorschrift.
	De leerlingen geven aan dat het duidelijk was wat ze moesten doen, maar dat de berekeningen nog steeds lastig waren.	

- Mening over uitleg	De leerlingen geven aan dat bij proefjes niet wordt aangegeven wat het doel is en waarom ze iets moeten doen. Ze hebben het gevoel dat ze enkel moeten uitvoeren wat er op papier staat.	De docent is tevreden over zijn uitleg. De les voorafgaand aan het practicum, tijdens het practicum en de les erna is er aandacht voor het practicum. Echter merkt de docent wel op dat de uitleg voor sommige leerlingen niet voldoende was.
	De leerlingen vonden de uitleg van de docent niet erg denderend. De docent gebruikt vaak scheikundige termen die ze nog niet beheersen. Ze moesten vooral van het blaadje lezen.	
	De leerlingen geven aan de docent wel duidelijk uitlegt, maar dat dit door het rumoer in de klas niet helemaal overkomt.	De docent vond zijn uitleg meer dan voldoende en geeft aan uitgelegd te hebben hoe je theoretische verbrandingswarmte moet berekenen. De docent wil niet meer 'voorkauwen' voor de leerlingen.
	Dat weten de leerlingen niet meer, maar ze vinden het voorschrift met de uitvoering erop eigenlijk wel voldoende uitleg.	
- Mening over uitvoering	De leerlingen vonden de uitvoering gemakkelijk en dat ze het praktisch werk goed verdeeld hadden.	De docent geeft aan dat het een simpele proef is om te doen en dat de leerlingen van 4 havo zijn eigenlijk altijd wel heel goed bezig met de proef zelf.
	De leerlingen vonden de uitvoering goed te doen, de ene leerling schrijft en de ander doet, en dit wisselen ze ook om tijdens het practicum.	
	De leerlingen geven aan dat ze tijdens het practicum een beetje zaten te klieren, maar dat het verder wel prima ging. Ze hadden het praktisch werk gewoon samen verdeeld.	De docent vond dat de leerlingen niet erg fanatiek bezig waren, ze voerden de proef uit, maakten wat foutjes maar deden niets extra's.
	De leerlingen vonden dat ze tijdens dit practicum goed samen hebben gewerkt, ze waren serieus bezig en ze vinden het leuk.	

<p>- Aansluiting bij theorie</p>	<p>De leerlingen vonden dat het practicum totaal niet aansloot bij de stof. Ze hadden nog nooit gehoord van die formules.</p>	<p>De docent geeft aan dat het practicum aansluit bij de paragraaf over reactiewarmte. Daar moeten ze ook theoretisch berekenen en rendement bepalen. In deze proef leren ze hoe dit in de praktijk te meten is.</p>
	<p>De leerlingen geven aan dat ze in de les bezig waren met mol en dat daarmee werken terug kwam in het practicum. Ze hebben niks over verbranding gehad in de les en de formule hebben ze een jaar eerder gehad bij natuurkunde.</p>	
	<p>De leerlingen vonden dat het practicum aansloot bij vormingswarmten en in eerdere lessen waren ook soortgelijke warmte en mol behandeld.</p>	<p>De docent geeft aan dat het practicum aansluit bij de paragraaf over reactiewarmte en ook gebruik maakt van formules eerder behandeld bij natuurkunde.</p>
	<p>De leerlingen vinden dat dit practicum aansluit op het stuk over vormingswarmten. De formules en berekeningen waren nieuw in het practicum.</p>	
<p><b>Mening over het verslag</b> - Inhoud verslag</p>	<p>De leerlingen vonden dat hun verslag er wel netjes uit zag en hadden geen onvoldoende verwacht en vinden ook dat er helemaal niet zoveel is doorgekrast. Ze vonden de feedback onduidelijk.</p>	<p>De docent geeft aan dat een verslag moet voldoen aan de beoordelingscriteria gegeven in de 3<sup>e</sup> klas: de indeling volgens voorschrift, met in de paragrafen de juiste inhoud, ook volgens voorschrift. Van deze inhoud zijn uitvoering en doel het minst belangrijk. De waarnemingen moeten in tabelvormen daarnaast moet het verslag netjes en verzorgd.</p>
	<p>De leerlingen denken dat ze beoordeeld worden op de inhoud van de kopjes (volgens een blad dat ze kwijt zijn), uitvoering proef en volledigheid waarnemingen. De leerlingen hadden voldoende verwacht. Ze hebben echter teveel fout gedaan in de verwerking.</p>	
	<p>De leerlingen hadden het idee dat ze beoordeeld werden op hoe het verslag eruit ziet, de vragen goed zijn gemaakt en de inhoud correct is (alleen 'Het maken van een verslag' is kwijt). Voor hun gevoel voldeed dit verslag daaraan.</p>	<p>De docent vindt dat de inhoud van een verslag moet voldoen aan de beoordelingscriteria gegeven in de 3<sup>e</sup> klas: structuur, doel van de proef, dus ook conclusie erg belangrijk, evenals waarnemingen (liefst in tabelvorm). Fouten gemaakt worden in de verwerking worden ook meegenomen in de beoordeling.</p>
	<p>De leerlingen vonden dat hun verslag er mooi uitzag, alleen is het niet goed gegaan met de berekeningen.</p>	



- Moeilijkheidservaring	De leerlingen vonden de verwerking heel moeilijk met lastige formules.	De docent vindt het practicum een moeilijke proef voor 4 havo. Slechts de helft beheerst het berekenen van de verbrandingswarmte.
	De leerlingen vonden het verslag erg moeilijk om te maken.	
	De leerlingen vonden dat het verslag moeilijker was dan dat ze verwacht hadden.	De docent vindt dat de leerlingen niet alles goed noteren en verwerking in het verslag, dus ze zullen het wel moeilijk vinden.
	De leerlingen vonden het maken van het verslag lastig.	
- Samenwerking (incl. tijdsduur en hulpbronnen)	Het verslag is gemaakt door 1 van de 2 leerlingen, dit duurde langer dan normaal, ruim anderhalf uur. Hierbij hebben ze gebruik gemaakt van BiNaS en internet.	De docent verwacht dat de leerlingen 1, 2 of 3 uur nodig hebben, afhankelijk van de persoon en de moeite die ze erin steken om het mooi en netjes te maken. Hierbij zijn de hulpbronnen boek, BiNaS en internet standaard, kennissen vragen is aanbevolen.
	De samenwerking verliep via skype. De leerlingen weten niet precies hoeveel tijd het ze gekost heeft. Hierbij hebben ze gebruik gemaakt van het boek en internet.	
	Het verslag is gemaakt door 1 van de 2 leerlingen. Dit heeft een paar uur tijd gekost en de leerling heeft gebruik gemaakt van BiNaS en het boek.	De docent verwacht dat het voldoende is als de leerlingen net zoveel tijd in het verslag steken als in het practicum zelf. Het gebruik van boek, BiNaS en internet is hierbij vereist.
	De kopjes met bijbehorende inhoud hadden de leerlingen onderling verdeeld: voorblad t/m benodigdheden en werkwijze t/m conclusie. De ene leerling was hier een uur mee bezig, de ander anderhalf uur. De leerlingen hebben internet, BiNaS en de verslag van andere klasgenoten (ter vergelijking) gebruikt.	

<p>- Kwaliteit beoordelingsmethode</p>	<p>De leerlingen vinden het geen goede beoordelingsmethode. Ze zouden graag ook beoordeeld worden op hun werkhouding.</p>	<p>De docent weet niet goed hoe het anders moet en vindt het alternatief, een practicumdag, te lastig. Maar of het correct is wordt betwijfeld.</p>
	<p>De leerlingen vinden het geen goede beoordelingsmethode. Ze zouden graag zien dat ook wat je in de les doet en hoe je de proef doet, wordt meegenomen in de beoordeling.</p>	
	<p>De leerlingen vinden dat er ook moet worden gekeken naar hoe je in de les bent, de uitvoering practicum zou meer moeten meewegen.</p>	<p>De docent vindt het geen goede beoordelingsmethode vanwege een grote kans op plagiaat, die moeilijk te bewijzen is. De docent ziet liever de verwerking tijdens het practicum, maar deze proef is daar te lang voor.</p>
	<p>De leerlingen willen graag dat de werkhouding ook wordt meegenomen in de beoordeling. Verslagen schrijven is een vaardigheid waar de een veel beter in is dan de ander, dat is niet eerlijk.</p>	
<p><b>Effectiviteit op niveau 1</b> - Wat de leerlingen moesten doen</p>	<p>De leerlingen geven aan dat de docent nooit zegt wat je moet doen en waarom, ze moeten uitvoeren wat er op het blaadje staat.</p>	<p>De leerlingen moeten de verbrandingswarmte van kaarsvet bepalen en deze vergelijken met de theoretische waarde. Daarnaast mogen ze de warmte die het bekeerglas opneemt nog meenemen voor een bonuspunt.</p>
	<p>De leerlingen moesten vooral van het blaadje lezen wat ze moesten doen. Ze wilden ook graag weten waarom.</p>	
	<p>De leerlingen moesten gewoon goed lezen van het blaadje en dat dan uitvoeren.</p>	<p>De leerlingen moeten volgens de docent kritisch kijken, waarnemen, maar ook kritisch zijn op de aanpak. De docent geeft aan dat ze zover nooit gaan.</p>
	<p>De leerlingen moesten uitvoeren wat er op het blaadje stond.</p>	

<p>- Wat de leerlingen hebben gedaan</p>	<p>De leerlingen hebben de stappen gevolgd uit de practicumhandleiding. De uitvoering was gemakkelijk en het praktisch werk is gelijk verdeeld.</p>	<p>De docent vindt dat de leerlingen in 4 havo tijdens practicum over het algemeen altijd wel goed bezig zijn. De docent gaf aan dat de leerlingen wisten wat ze moesten doen en dit uitvoerden.</p>
	<p>Tijdens de proef hebben de leerlingen naar eigen zeggen gewoon gedaan wat ze moesten doen volgens het blaadje. De ene leerling schrijft, en de ander voert uit, en dat wisselen ze af tijdens het practicum.</p>	
	<p>De leerlingen geven aan dat ze een beetje aan het 'ouwehoeren' waren, 'klooiden' met kaarsen, maar het proefje wel prima hebben uitgevoerd. Ze waren vrij snel klaar. Het praktisch werk hebben ze gewoon samen goed verdeeld: de een meet de tijd en de ander staat klaar om te wegen.</p>	<p>De leerlingen waren niet erg fanatiek volgens de docent. De docent vond dat ze te weinig gelezen hebben en tijdens de eerste meting nog fouten maakten zoals vergeten te wegen. Daarna is de proef wel verlopen volgens de handleiding. Maar de vragen die ze zich zelfstandig moeten stellen, van de docent, stelden ze zich niet.</p>
	<p>De leerlingen hebben goed samengewerkt, de proef naar behoren uitgevoerd en waren snel klaar.</p>	
<p><b>Effectiviteit op niveau 2</b> - Doelen van de proef</p>	<p>De verbrandingswarmte bepalen en het rendement uitrekenen.</p>	<p>Om de theorie van de paragraaf aanschouwelijk te maken. De verbrandingswarmte berekenen en vergelijken met de in de praktijk gevonden waarde.</p> <p>Leerdoel: verbrandingswarmte kaarsvet experimenteel bepalen en bepalen van rendement. Daarnaast goed waarnemen, opschrijven, uitwerken en het toepassen van berekeningen met eigen meetwaarden.</p>
	<p>Met mol leren werken. &amp; Inzien dat een kaars warmte afgeeft en dat je iets daarmee kan verwarmen.</p>	
	<p>Verhouding van de verbranding van kaarsvet en de temperatuurstijging. &amp; 'Geen idee meer.'</p>	
	<p>Verbrandingswarmte te leren berekenen en theorie duidelijker te maken in de praktijk.</p>	

- Behaalde leerresultaten	De leerlingen zeggen niks te leren van het practicum, maar hebben de proef zelf wel goed uitgevoerd, alleen de verwerking niet. Ze zagen de link niet met de behandelde stof.	De docent heeft de verslagen beoordeeld met een onvoldoende. Dit betekent dat ze niet naar behoren zijn gemaakt, er zijn teveel fouten gemaakt in de verwerking en conclusie. De docent vindt het practicum een moeilijke proef voor 4 havo en geeft aan dat de helft van de leerlingen snapt hoe je de verbrandingswarmte en het rendement kunt berekenen en de andere helft niet. De docent geeft ook aan dat deze stof terugkomt in het PTA. Ook daar blijkt dat de helft deze stof niet beheerst.
	De leerlingen zeggen niks te leren van het practicum, maar denken dat ze, op de correcte berekening na, wel de doelen behaald hebben. Ze zagen niet de link met de behandelde stof, alleen een beetje met mol, niets over verbranding.	
	De leerlingen zeggen niet zo heel veel te leren van het practicum en dit ook niet meer precies te weten. Volgens hen sloot het practicum aan bij de theorie over vormingswarmte.	De docent heeft de verslagen beoordeeld met een onvoldoende, omdat er niet voldoende is voldaan aan de eisen die hij stelt aan het verslag.
	De leerlingen gaven aan niks geleerd te hebben van het practicum. Het practicum sloot volgens hen aan bij de theorie over vormingswarmte, maar de formules waren nieuw.	De docent geeft aan dat er meer in de proef zit dan dat de gemiddelde leerling er nu uithaalt.
<b>Suggesties</b>		
- Verbeterpunten leerlingen	De leerlingen hadden beter voorbereid het practicum kunnen uitvoeren, ze weten alleen niet hoe.	De docent vond dat alle leerlingen serieus aan de slag hadden moeten gaan met het verslag en gebruik hadden moeten maken van de mogelijkheid om vragen te stellen.
	De leerlingen hadden meer vragen moeten stellen over het gebruik van de formules.	
	De leerlingen hadden meer vragen moeten stellen aan de docent.	De docent vindt dat de leerlingen kritischer hadden kunnen zijn, vooral meer nadenken vooraf.
	Dat weten de leerlingen niet meer precies.	

- Verbeterpunten docenten	Volgens de leerlingen moet de docent beter uitleggen, duidelijker aangeven waarom je de proef doet en hoe je de formules toepast. Daarnaast moet er ook beter feedback worden gegeven op het verslag.	De docent had iedere leerling een nieuw waxinelichtje moeten geven, hierdoor worden de resultaten vergelijkbaar.
	De leerlingen geven aan dat de docent scheikundige termen die ze net daarvoor hebben geleerd nog even uitleggen, zo is de uitleg te moeilijk. Ze zouden graag uitleg willen aan de hand van voorbeelden over hoe berekeningen moeten worden uitvoeren.	
	Beter orde houden bij een practicum. Duidelijker feedback geven op het verslag. Meer helpen, meer beschikbaar zijn voor vragen.	De docent is van mening dat hij niks had kunnen doen om het practicum beter te laten verlopen.
	Duidelijker aangeven waarom je een practicum doet. En meer uitleg geven over de formules, liefst aan de hand van voorbeelden. Het blaadje over hoe je een verslag moet maken vaker uitdelen. Duidelijker feedback geven op het verslag. Meer uitleg van tevoren geven.	

Data samenvatten

De resultaten voor alle respondenten zijn per thema en subthema samengevat in Tabel 7.

*Tabel 7.*

*De samenvatting per sub-thema van de interviews naar aanleiding van het practicum 'Verbrandingswarmte kaarsvet' in 4 havo verwerkt in de datatabel.*

	<b>Leerlingen (in duo's)</b>	<b>Docenten</b>
<b>Mening over het practicum</b> - Algemene indruk	De leerlingen vinden het leuk om practicum te doen, alleen is dit practicum wat saai.	De docenten vinden dit een mooi practicum waar leerlingen veel van kunnen leren, wellicht voor leerlingen aan de saaie kant.

- Mening over voorschrift	De leerlingen vinden dat het voorschrift duidelijk beschrijft wat ze moeten doen. Ze missen echter uitleg bij de formules en zouden het fijn vinden als aangegeven wordt wat ze uiteindelijk geleerd moeten hebben.	De docenten zijn tevreden over het voorschrift.
- Mening over uitleg	De leerlingen missen in de uitleg het doel van de proef en vinden dat er teveel gebruik wordt gemaakt van moeilijke scheikundige termen. Daarnaast komt de uitleg soms niet over door het rumoer in de klas.	De docenten vonden dat hun uitleg voldoende moest zijn.
- Mening over uitvoering	De leerlingen vonden het practicum goed uit te voeren. De meesten geven aan serieus bezig geweest te zijn en tevreden te zijn over de samenwerking	De docenten vonden dat de leerlingen de proef uitvoerden zoals op het voorschrift aangegeven, voldoende maar niet zo fanatiek.
- Aansluiting bij theorie	De helft van de leerlingen zag de aansluiting van het practicum bij de theorie over vormingswarmten. Daarnaast zijn soortelijke warmte en mol als aansluiting of is zelfs aangegeven geen aansluiting te zien met de theorie.	De docenten geven aan dat het practicum aansluit bij de paragraaf over reactiewarmte, het berekenen van de theoretische waarde en het rendement. In deze proef leren ze hoe dit in de praktijk te meten is.
<b>Mening over het verslag</b> - Inhoud verslag	De leerlingen vonden het verslag lastig. Ze waren van mening dat hun verslag er netjes en verzorgd uitzag, maar de inhoud (volgens 'het maken van een verslag' dat vaak kwijt was) was niet goed genoeg.	De docenten verwachten van hun leerlingen dat zij een verslag inleveren met de juiste structuur en inhoud. De waarnemingen moeten in tabelvorm en ook de verwerking en conclusie zijn erg belangrijk.
- Moeilijkheidservaring	De leerlingen vonden het verslag lastig, vooral de formules.	De docenten merken dat de leerlingen de verwerking als lastig ervaren.

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Samenwerking (incl. tijdsduur en hulpbronnen)</li> </ul>	<p>Bij de ene helft van de leerlingen is het verslag gemaakt door één van de twee leerlingen, bij de andere helft is de samenwerking verlopen via skype of door middel van het opdelen van het verslag in twee stukken.</p> <p>De tijd die leerlingen besteden aan het verslag varieert tussen 1 en een paar uur, of is onbekend. De leerlingen hebben vrijwel alleen BiNaS, boek en internet gebruikt en dan per duo slechts 2 van deze hulpbronnen. Een van de duo's heeft ook verslagen van klasgenoten gebruikt ter vergelijking.</p>	<p>De docenten verwachten dat 1 uur per persoon zou voldoende moeten zijn om aan het verslag te besteden, maar is afhankelijk van de persoon en de moeite die gestoken wordt in het mooi maken van het verslag.</p> <p>Hierbij zijn de hulpbronnen boek, BiNaS en internet zijn alle drie in ieder geval nodig. Indien kennissen met goede scheikundekennis beschikbaar zijn, is hen om hulp vragen aangeraden.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kwaliteit beoordelingsmethode</li> </ul>	<p>Alle leerlingen geven aan dat ze ook graag beoordeeld zouden willen worden op werkhouding en op hoe je de proef doet, want dat is voor hen een practicum.</p>	<p>Beide docenten geven aan dat deze beoordelingsmethode niet ideaal is, (denk aan plagiaat en het niet toetsen van de praktische vaardigheden) maar zien niet hoe het bij deze proef anders kan.</p>
<p><b>Effectiviteit op niveau 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wat de leerlingen moesten doen</li> </ul>	<p>De leerlingen moesten de proef uitvoeren zoals beschreven in het practicumvoorschrift.</p>	<p>Practicum uitvoeren en extra warmte van bekerglas meenemen of kritisch zijn op de rest van het practicum.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wat de leerlingen hebben gedaan</li> </ul>	<p>De leerlingen hebben de stappen uit de handleiding gevolgd. Hierbij hebben ze het praktisch werk verdeeld en meestal serieus gewerkt.</p>	<p>De leerlingen wisten wat ze moesten doen en voerden dit aardig uit. De leerlingen waren niet zo fanatiek. En deden meestal niks extra ten opzichte van de handleiding.</p>
<p><b>Effectiviteit op niveau 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Doelen van de proef</li> </ul>	<p>Ene helft: De verbrandingswarmte bepalen en het rendement uitrekenen.</p> <p>Andere helft: Geen idee, of geen passend doel</p>	<p>De verbrandingswarmte bepalen en het rendement uitrekenen. Daarnaast ook de theorie aanschouwelijk maken, goed waarnemen, opschrijven en uitwerken.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Behaalde leerresultaten</li> </ul>	<p>De leerlingen zeggen veelal niks geleerd te hebben van het practicum, de proef wel correct gemaakt te hebben, maar steken te hebben laten vallen bij de verwerking.</p>	<p>Ongeveer de helft van de leerlingen beheerst de verwerking en haalt dus dat doel. Overstijgende doelen gesteld door docent, nauwelijks behaald.</p>

<p><b>Suggesties</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verbeterpunten leerlingen</li> </ul>	<p>De leerlingen hadden meer vragen kunnen stellen aan de docent, en zich misschien beter kunnen voorbereiden indien mogelijk.</p>	<p>De leerlingen moeten serieus aan de slag gaan met het verslag, vragen stellen, beter nadenken voorafgaand aan de proef, maar ook kritischer zijn.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verbeterpunten docenten</li> </ul>	<p>De docent moet beter uitleggen (ook de scheikundige termen), liefst aan de hand van een voorbeeld. Alle leerlingen geven ook aan graag te willen weten waarom ze een proef doen. Ook het voorschrift met de structuur hebben velen niet meer bij de hand, die kan de docent opnieuw verstrekken. Na het nakijken van het verslag moet meer aandacht gegeven worden aan de feedback.</p>	<p>De docent moet iedere leerling een nieuw waxinelichtje geven, hierdoor worden de resultaten vergelijkbaar.</p>



## Conclusie en discussie

### Stap 6: Interpretatie en conclusie

De mogelijke oorzaak achter het probleem van de tegenvallende resultaten bij het practicum 'Verbrandingswarmte kaarsvet' is kwalitatief onderzocht aan de hand van de vraagstelling: "Hoe ervaren 4 havo leerlingen en hun docenten het practicum 'Verbrandingswarmte kaarsvet' en het bijbehorende verslag en is de effectiviteit van het practicum op niveau 1 en niveau 2 behaald?". Dat wil zeggen in hoeverre de leerlingen doen wat de bedoeling is en in hoeverre de leerresultaten overeenkomen met de vooraf gestelde doelen. Bij de conclusies moet in acht genomen worden dat enkel leerlingen uit het cohort 2015-2016 zijn geïnterviewd.

Beide docenten die dit jaar les hebben gegeven in 4 havo vinden het practicum 'Verbrandingswarmte kaarsvet' een mooi en leerzaam practicum, een duidelijke toepassing van de behandelde theorie. Ze zijn tevreden over het voorschrift en hun uitleg. Het practicum zouden zij op een andere manier willen beoordelen maar ze weten niet goed hoe.

De leerlingen geven aan dat ze het practicum 'Verbrandingswarmte kaarsvet' ervaren als een practicum dat wellicht saaier is dan andere practica. Toch zijn zij allemaal van mening dat practica, ook dit practicum, leuker zijn dan een gewone les. De uitvoering is goed te doen en is duidelijk beschreven in het voorschrift. Een deel van de leerlingen mist de aansluiting met de theorie en in de uitleg van de docent het doel van de proef. Bij deze uitleg gebruikt de docent volgens enkele leerlingen vaak moeilijke scheikundige termen, die de leerlingen nog niet volledig beheersen. De verwerking van het practicum in een verslag is als lastig ervaren door de leerlingen, zij geven daarbij aan dat de toepassing van de formules erg moeilijk was. Veel van de leerlingen zijn ook de richtlijn voor de opbouw van een verslag kwijt ('Het maken van een verslag'). Hierbij hebben de leerlingen weinig gebruik gemaakt van hulpmiddelen en in sommige gevallen ook niet samengewerkt. De feedback die ze krijgen op het verslag vinden de leerlingen ook vaak onduidelijk. De leerlingen geven aan het vervelend te vinden dat ze alleen worden beoordeeld op het maken van een verslag en de bijbehorende verwerking, zij zouden graag zien dat het praktische aspect van het practicum ook een plaats krijgt in de beoordeling. Ook geven ze aan dat ze misschien meer vragen hadden moeten stellen en zich beter hadden willen voorbereiden.

De behaalde effectiviteit op niveau 1 (in hoeverre de leerlingen doen wat de bedoeling is) is voldoende. De leerlingen geven aan de proef correct te hebben uitgevoerd volgens het practicum voorschrift. De docenten zijn het daarmee eens, maar hadden van tevoren echter de hoop dat leerlingen meer zouden doen dan wat zo letterlijk van ze gevraagd werd. De leerlingen hadden, naar het idee van de leraren kritischer moeten zijn en meer gebruik moeten maken van de mogelijkheid om vragen te stellen.

De docenten verwachten een kritische blik van de leerlingen of dat de leerlingen een bonusopgave proberen te maken (het meenemen van de warmte die wordt opgenomen door het bekeerglas). Dit geeft al aan dat de effectiviteit op niveau 2, in hoeverre de behaalde leerresultaten overeenkomen met de vooraf gestelde doelen, te wensen overlaat. De docenten vinden het practicum

‘Verbrandingswarmte kaarsvet’ een leerzaam practicum. Verschillende leerlingen geven echter aan dat ze niks hebben geleerd van het maken van het practicum en het bijbehorende verslag. De verwerking van het practicum ‘Verbrandingswarmte kaarsvet’ ervaren de leerlingen als lastig. Zij geven aan het toepassen van de formules op hun praktisch verzamelde data moeilijk te vinden. Hierdoor komt het leerresultaat niet overeen met de vooraf gestelde doelen, die voor veel leerlingen niet duidelijk zijn. De leerlingen leren niet hoe ze de verbrandingswarmte experimenteel kunnen bepalen en het rendement moeten berekenen. Van de overige gestelde doelen is alleen de theorie aanschouwelijk maken door een enkele leerling genoemd. De leerlingen hebben niet meegekregen dat ze van deze proef ook hadden kunnen leren hoe ze goed waarnemen, goed opschrijven en goed uitwerken. De effectiviteit op niveau 2 is door de leerlingen met een onvoldoende voor het verslag behorende bij het practicum ‘Verbrandingswarmte kaarsvet’ niet behaald.

## Aanbevelingen

### Stap 7: Maatregelen

Uit bovenstaande conclusie is gebleken dat er een kloof zit tussen het uitvoeren van het practicum en daarmee het behalen van de gestelde leerdoelen en dat de leerlingen het practicum en het verslag niet ervaren als louter positief. Om dit gat kleiner te maken en de leerlingen meer te laten halen uit het practicum worden de volgende maatregelen aangeraden.

- Duidelijk mededelen waarom het practicum worden gedaan in de uitleg of op het voorschrift. Tijdens de interviews gaven de leerlingen namelijk aan dat ze het fijn vinden als er duidelijk gemaakt wordt waarom ze een practicum moeten doen. Het is van belang mee te delen wat leerlingen uit het practicum kunnen halen als ze hier serieus mee aan de slag gaan. In de uitleg van de docent moeten de scheikundige termen beter worden toegelicht, bijvoorbeeld in een onderwijsleergesprek. In dit gesprek tussen de docent en de leerlingen worden de leerlingen naar de moeilijke termen gevraagd en wordt samen naar de juiste betekenis toegewerkt (Ebbens & Ettekoven, 2005).
- Duidelijk de link leggen tussen de theorieles en het practicum door een voorbereidende opdracht voor het practicum mee te geven. Eén van die doelen is de theorie aanschouwelijk maken, maar verschillende leerlingen geven aan de link tussen de theorie en het practicum niet te zien. Een manier om deze link duidelijker te maken zou kunnen zijn door aansluitend op de les over vormingswarmten de opdracht te geven om de theoretische verbrandingswarmte van kaarsvet te berekenen. Op deze manier zijn de leerlingen meteen beter voorbereid op het practicum. Een bijkomend voordeel is dat als de leerlingen niet uit deze opgave komen, ze gelijk in de gelegenheid zijn om vragen te stellen aan de docent.

- Online beschikbaar maken van het voorschrift 'Het maken van een verslag' (Bijlage 1).  
Veel leerlingen geven aan dat de inhoud moet voldoen aan de kopjes, maar welke kopjes dit precies zijn en wat hierin moet staan weten zij niet precies. Om te voorkomen dat cijfers laag uitvallen omdat de leerlingen niet de juiste structuur van het verslag hanteren (bijvoorbeeld het niet opnemen van de waarnemingen in het verslag zelf) omdat de leerlingen het voorschrift 'Het maken van een verslag' (Bijlage 1) niet meer kunnen vinden, kan het voorschrift online worden gezet.
  
- De tabel in het voorschrift aanpassen.  
Aangezien alle leerlingen volgens de vorige aanbeveling toegang hebben tot het voorschrift 'Het maken van een verslag' weten zij precies wat in de waarnemingen hoort en wat in de verwerking. De tabel op het voorschrift bevat zowel ruimte voor waarnemingen als voor berekeningen. Aangeraden wordt dit op te splitsen om verwarring te voorkomen.
  
- De beoordelingsmethode moet worden aangepast.  
Zowel de leerlingen als de docenten geven aan niet tevreden te zijn met de huidige beoordelingsmethode. Er kan gekeken worden naar een andere beoordelingsmethode dan een verslag voor dit practicum, maar de lestijd op school is erg beperkt. Het practicum is te lang voor de leerlingen om de verwerking af te krijgen in de les. Aangezien in het examenreglement staat dat een leerling een verslag moet kunnen schrijven over een experiment dat gedaan is, is dit bij uitstek een practicum waarover wel een verslag gemaakt moet worden. De aanvullende vragen maken het ook belangrijk om alle onderdelen van het verslag (dus ook de uitvoering) echt te maken. Wel kan worden gekeken of de beoordeling van het verslag misschien aangepast zou kunnen worden. Bij sommige waxinelichtjes branden de lontjes niet goed meer. Door elke leerling aan het begin een nieuw waxinelichtje te geven worden de resultaten vergelijkbaar. De nauwkeurigheid van deze waarde (mogelijk in combinatie met werkhouding) zou kunnen meewegen in het eindcijfer. Op deze manier worden de leerlingen tegemoet gekomen, die allemaal aangeven dat ze graag de proef zelf terug zien in de beoordeling en worden ook de praktische vaardigheden (ook een doel van practicum) beoordeeld. Bij deze nieuwe beoordelingsmethode hoort uiteraard ook een bijpassend beoordelingsmodel, ook deze zou moeten worden gemaakt.
  
- Het practicumvoorschrift aanpassen op de verwachting van de docent.  
Een ander probleem is dat extra opgaven, bedacht door de docent, niet overkomen op de leerlingen. De leerlingen doen immers eigenlijk alleen wat in het voorschrift staat. Door in het voorschrift vragen op te nemen die de leerlingen dwingen om kritisch na te denken, zouden deze doelen misschien wel gehaald worden. Denk hierbij aan vragen zoals: Wat zou je aan deze opstelling kunnen verbeteren om het rendement te vergroten? Of: wat kun je in deze werkwijze aanpassen om nauwkeurigere meetwaarden te krijgen?

- De feedback van de docent op het verslag moet duidelijker.  
De docenten kunnen uitgebreider opmerkingen in het verslag schrijven zodat de leerlingen de feedback beter begrijpen. Dit houdt in zonder afkortingen en met een duidelijke pijl naar de inhoud van het verslag waar het commentaar op slaat. Goede feedback is essentieel voor een leerproces (Hattie & Timperley, 2007). Hierdoor weten leerlingen wat ze fout hebben gedaan en van fouten kun je leren, zodat het een volgende keer wel goed gaat. De leerlingen geven aan weinig te begrijpen van de door de docent gegeven feedback op hun verslag. De docent zou uitgebreider en zonder afkortingen commentaar op het verslag kunnen bijschrijven, zodat de leerlingen begrijpen wat de docent bedoelt.

#### Aanbevelingen samengevat:

- Duidelijk mededelen waarom het practicum worden gedaan in de uitleg of op het voorschrift.
- Duidelijk de link leggen tussen de theorieles en het practicum door een voorbereidende opdracht voor het practicum mee te geven.
- Online beschikbaar maken van het voorschrift 'Het maken van een verslag'.
- De tabel in het voorschrift aanpassen.
- De beoordelingsmethode moet worden aangepast.
- Het practicumvoorschrift aanpassen op de verwachting van de docent.
- De feedback van de docent op het verslag moet duidelijker.

#### Mening docenten over aanbevelingen

Tijdens een sectievergadering zijn de aanbevelingen voor dit practicum voorgelegd. Er was een open houding ten opzichte van verbetering. De docenten waren zich niet bewust van het gebruik van de moeilijke scheikundige termen en zouden hierop letten, evenals het duidelijk aangeven van het doel. De voorbereidende opdracht werd enthousiast ontvangen, hierdoor is een deel van de verwerking voorafgaand aan het practicum al gedaan. Het online beschikbaar stellen van 'Het maken van een verslag' is weinig moeite, maar leerlingen moeten wel leren zuinig en geordend met schooldocumenten om te gaan. Over een goede beoordelingsmethode wordt door de sectie verder vergaderd. Hierbij wordt gedacht aan een rubric waarin ook de werkhouding en de nauwkeurigheid een rol spelen. De docenten gaven aan dat ze niet teveel willen 'voorkauwen' voor de leerlingen maar dat de extra vragen in de handleiding misschien wel een goed idee zijn. Bij het aanpassen van het practicumvoorschrift zal ook de tabel onder handen worden genomen. Het laatste punt, het geven van duidelijkere feedback, gaf wat problemen aangezien dat ook meer tijd zal kosten. De docenten vinden dat leerlingen zelf maar initiatief moeten tonen als ze iets in de feedback niet begrijpen. Al met al zijn de aanbevelingen positief ontvangen.

## Stap 8: Evaluatie

De evaluatie bestaat uit twee delen: de procesevaluatie en de effectevaluatie. De procesevaluatie gaat over het verloop van de implementatie van de maatregelen, de effectevaluatie over de vraag op de maatregelen het beoogde effect hebben.

### Procesevaluatie

Het proces dient geëvalueerd te worden om erachter te komen of het uitvoeren van de maatregelen gebeurt. Hierbij kan geobserveerd worden in de lessen voor, tijdens en na het practicum of kunnen leerlingen en docenten worden gevraagd naar de maatregelen. Het is belangrijk hierbij te informeren naar hoe de maatregelen worden uitgevoerd en naar hoe de docenten en leerlingen deze maatregelen ervaren. Meestal kan door het uitvoeren van een procesevaluatie kunnen de maatregelen nog worden bijgestuurd. Dit is hier niet het geval, want het betreft slechts één enkel practicum.

### Effectevaluatie

Het effect van de maatregelen kan geëvalueerd worden door de behaalde cijfers voor de verslagen van volgend jaar te analyseren om te kijken of het percentage uitval lager is dan voorgaande jaren. Dit kan worden aangevuld met een onderzoek. De interviews moeten worden afgenomen na het uitvoeren van het aangepaste practicum volgens bovenstaande aanbevelingen. Het is aangeraden om ervoor de zorgen dat de tijd tussen het uitvoeren van het practicum en het afnemen van het interview korter is dan in deze cyclus. Dit heeft tot gevolg dat de resultaten niet volledig vergelijkbaar zijn, maar het komt de kwaliteit van de verkregen data wel ten goede. Er moet ook gekeken worden naar of het leerresultaat van de leerlingen die toch een onvoldoende halen wel is verbeterd.

## Nawoord

In december 2015 ben ik begonnen aan mijn Onderzoek van Onderwijs. Hierbij ondervond ik al snel dat het niet bepaald een gemakkelijke opgave is om een onderzoek te vinden in dit vakgebied binnen de omvang van 10 EC. Het vinden van een bewijsbaar probleem dat een onderzoek rechtvaardigt vond ik namelijk erg lastig. Gelukkig werd er op de school goed meegedacht door de scheikundesectie, wat mij voldoende basis gaf om te beginnen met dit proces.

De eerste stap hierbij was het aantonen van het probleem op basis van cijfers. Helaas kostte dit flink wat tijd; het verkrijgen van de juiste cijfers bleek namelijk een uitdaging. Na het analyseren van deze data kwam ik gelukkig tot de conclusie dat de cijfers inderdaad de aanwezigheid van het probleem bevestigde en dus kon ik beginnen met mijn onderzoek.

Vervolgens was het tijd om te kijken naar de opzet en de vraagstelling. Na flink brainstormen bij intervisiebijeenkomsten heb ik ervoor gekozen om een vraagstelling te hanteren in plaats van een hypothese. Deze vraagstelling besloot ik te onderzoeken door het afnemen van interviews. Na het formuleren, en vervolgens inleveren van een aantal vragen, kreeg ik als feedback dat ik beter over de formulering en het doel van de vraag na moest denken. Met andere woorden, wat wilde ik bereiken met de vraag? Op basis van deze kritiek heb ik een aantal kleine aanpassingen gedaan. De echte juiste bewoordingen kwamen echter eigenlijk pas bij het uittypen van de interviews. Toen ik vervolgens bezig was met het herstructureren van mijn datatabel, kreeg ik eigenlijk pas echt goed door waar ik nu in feite naar op zoek was tijdens de interviews. Dit bleek dus achteraf een zeer waardevolle opgave en gelukkig bleken de vragen die ik geformuleerd had goed aan te sluiten op de nieuwe opbouw.

Achteraf denk ik als verbeterpunt dat ik van tevoren nog beter na had kunnen denken over mijn onderzoeksopzet en waar nou eigenlijk ik naartoe wilde wat betreft het eindresultaat. Gelukkig is het toch allemaal goed gekomen: ik heb de data verzameld die ik nodig had, hier conclusies uit kunnen trekken en ik heb aanbevelingen kunnen doen die in feite dit ene practicum overstijgen.

Nu ik dit proces zo terug lees kom ik tot de conclusie dat ik het Onderzoek van Onderwijs best lastig vond. Onderzoek doen op deze manier is namelijk iets wat ik nog nooit eerder gedaan had bij mijn voorgaande studie. Als ik kijk naar de gebruikte methode, weet ik niet of de datateam<sup>®</sup> methode de beste manier is voor een Onderzoek van Onderwijs. Ik vond en vind het echter wel heel leerzaam om met deze gedegen manier van onderzoek doen kennis gemaakt te hebben. Samenvattend denk ik dat ik aan dit onderzoek een kritische kijk ten opzichte van het oplossen van een probleem in het onderwijs heb overgehouden en dit gaat mij vast nog goed van pas komen in de toekomst als ik voor de klas sta.

## Referenties

Ebbens, S., & Ettekoen, S. (2005). *Samenwerkend leren : Praktijkboek* (2e [grondig herz.] dr. ed.). Groningen [etc.]: Wolters-Noordhoff.

Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education: principles, policy & practice*, 6(1), 129-144.

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of educational research*, 77(1), 81-112.

Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review*, 70(256), 33–40.

Millar, R., Le Maréchal, J.-F., & Tiberghien, A. (1999). 'Mapping' the domain: Varieties of practical work. In J. Leach & A. Paulsen (Eds.), *Practical work in science education—Recent research studies* (pp. 33–59). Roskilde/Dordrecht, The Netherlands: Roskilde University Press/Kluwer.

Millar, R. (2004). The role of practical work in the teaching and learning of science. *High school science laboratories: Role and vision*.

Schildkamp, K., Handelzalts, A., Poortman, C., Leuksink, H., Meerdink, M., Smit, M., Ebbeler, J. & Hubers, M. (2014). *De datateam methode: Een concrete aanpak voor onderwijsverbetering*. Antwerpen – Apeldoorn: Garant

Schildkamp, K., & Kuiper, W. (2010). Data-informed curriculum reform: Which data, what purposes, and promoting and hindering factors. *Teaching and teacher education*, 26(3), 482-496.

## Bijlagen

Bijlage 1: Handleiding scheikundeverslagen Bonhoeffer College

### Het maken van verslagen. 3 - 0. Versie 1: 01-08-'15.

In het algemeen maak je van elke proef een verslag. Voor eenvoudige proeven hoeft dit niet zo uitgebreid. Doe dit in goed Nederlands. Geen puntsgewijze verwijzingen.

**Naam en klas:** De na(a)m(en) en klas van de schrijver(s) van het verslag.

**Titel proef:** Komt op het voorblad, de titelpagina. (foto?)

**Doel v/d proef:** Probeer dit kort te houden. Het antwoord of de uitkomst vermeld je bij de conclusie.

**Werkwijze:**

- Dit kan het werkplan zijn: Hierin geef je aan hoe je te werk gaat en welke stoffen en overige materialen je nodig hebt. Ook omschrijf je wat je verwacht, of waarom je het zo doet.
- Of de uitvoering: Hierin beschrijf je welke stoffen je hebt gebruikt en welke handelingen je hebt verricht. Dit doe je als je een voorschrift volgt. Je moet hierbij vermelden wat je hebt gedaan. Geen voorschrift letterlijk overschrijven. Geen verwachtingen uitspreken.
- In elk geval: Een tekening of foto van de proefopstelling. (Niet bij reageerbuisproeven.)

**Waarneming:** Hier vermeld je de stoffeigenschappen voor en na de proef en wat er gebeurt tijdens de proef. Vermeld alle afgelezen getallen, kortom alles wat je waargenomen hebt.

**Verwerking:** Bij de scheikunde valt dit uiteen in:

- Reactievergelijkingen: Steeds als er een chemische reactie plaatsvindt. Ook oplossen heeft een reactievergelijking.
- Berekeningen: Dit als er iets berekend moet worden, of als er een grafiek moet worden gemaakt, enz.

**Conclusie(s):** Hier staat het uiteindelijke resultaat van de proef. De uitleg en het waarom zijn onderdeel van de verwerking.

**Opmerkingen:** Alleen als je nog iets wilt zeggen over de conclusie of de proef.

**Bronnenlijst:** Als je naast je boek nog andere informatie hebt gebruikt.

**Vragen:** De vragen, die je nog niet in je verslag beantwoord hebt, moet je hier beantwoorden.

**Bijlagen:** Een opsomming van alle bijgevoegde bladen, grafieken en tekeningen. Het gearafeerde originele waarnemingenblad moet ook bij. Hierop heb je je waarnemingen en dergelijke genoteerd.

**Inleveren:** Lever je verslag een week na het practicum netjes in. Dit moet in een snelhechtmapje. Los mag ook, maar dan moeten de blaadjes aan elkaar geniet worden. Het geheel moet er netjes uitzien. Houd je hieraan, anders kan het punten kosten.

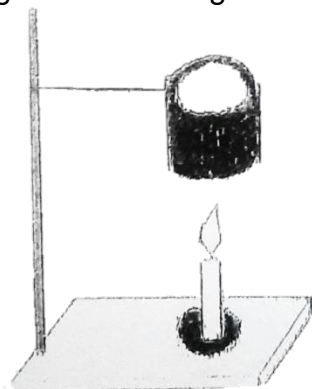
**Het originele werkblad, dat tijdens het practicum wordt gebruikt om je waarnemingen te noteren, moet bij het verslag worden ingeleverd. Eventuele tabellen moeten in het verslag staan en op het werkblad.**



## Verbrandingswarmte kaarsvet. 4-10. Versie 5: 18-11-'14.

### Inleiding:

Stearinezuur, kaarsvet, wordt veelal gebruikt als sfeerverlichting, kaarsen, en als thee- of waxinelichtjes in warmhoudplaatjes (rechauds) e.d. Bij een verbranding komt energie vrij, een exotherme reactie. De hoeveelheid vrijgekomen energie hangt af van de uitgangsstof en van de verbrandingsproducten. Bij deze proef gaan we de verbrandingswarmte in J/mol van een waxinelichtje bepalen. Een probleem bij deze proef is het rendement van de verwarming en het volledig verbranden van het waxinelichtje.



Nodig: De nevenstaande proefopstelling.  
en: Thermometer.  
Waxinelichtje. (kaars.)  
Bekerglas.  
Maatcilinder.  
Gedestilleerd water.  
Lucifers.  
Stopwatch, horloge, o.i.d.

### Uitleg:

De warmte, afgegeven door het waxinelichtje, wordt opgenomen door het water.

$$Q = m \cdot C_{\text{water}} \cdot \Delta T$$

Q = De door het water opgenomen warmte  
= de door het waxinelichtje afgegeven warmte. in Joule (J)  
m = De massa van het water. in gram (g)  
C = Soortelijke warmte water. ( BiNaS, tabel 11)  
 $\Delta T$  = Temperatuurstijging water in graden celsius

$$\frac{Q}{\text{Mol stearinezuur.}} = V_{\text{erbrandingswarmte}} W_{\text{axinelichtje}}$$

V = Verbrandingswarmte waxinelichtje in joule per mol.

### Uitvoering:

1. Maak een tabel om je resultaten in op te nemen.
2. Doe 50 ml. koud water in het droge bekerglas en plaats het in de isolatie.
3. Bepaal de massa van de kaars + houder en noteer dit in de tabel bij t = 0 min.
4. Meet de temperatuur van het water en noteer dit ook, bij t = 0 min.
5. Zet de kaars onder het bekerglas, steek hem aan en verwarm het water 4 min. Zorg ervoor dat de vlam zich ongeveer 2 cm. onder de isolatie bevindt.
6. Bepaal hierna de temperatuur van het water en de massa van de kaars en noteer deze waarden in de tabel.
7. Herhaal punt 2 t/m 6 nog 4x. Voer elke proef uit met een nieuwe hoeveelheid koud water (50 ml.) en verwarm steeds gedurende 4 min.
8. Neem je resultaten op in de tabel.

**Z.O.Z.**

Opdracht:

Maak een verslag als voorgeschreven en beantwoord de volgende vragen in dat verslag.

Vragen:

1. Bereken de gemiddelde verbrandingswarmte van stearinezuur uit je waarnemingen.
2. Bereken de theoretische verbrandingswaarde van stearinezuur bij volledige verbranding, waarbij alle verbrandingsproducten als gas vrijkomen. (zie BiNaS, tabel 57) Vormingswarmte stearinezuur =  $-2,89 \cdot 10^5$  J/mol; deze staat niet in de BiNaS.
3. Bereken het rendement van jouw verwarming.
4. Verklaar het verschil in de gevonden verbrandingswarmtes bij de 5 proeven.
5. Vergelijk de berekende waarde met de gevonden waarde van de verbrandingswarmte uit de proef, en geef (een) mogelijke verklaring(en) voor het (de) verschil(len).

Water					Stearinezuur $C_{18}H_{36}O_2$			
Meting	m (water g)	$T_e$ °C	$T_b$ °C	$\Delta T$ °C	$m_e$ (g)	$m_b$ (g)	$m_{\text{verbrand}}$ (g)	mol

### Bijlage 3: Interviewleidraad leerlingen

‘Dit interview wordt opgenomen met de mobiele telefoon en zal gaan over het practicum “Verbrandingswarmte kaarsvet” en is gericht op de mogelijke verbetering van dit practicum. De data die in dit interview verzameld worden, zullen anoniem worden verwerkt en er zal vertrouwelijk worden omgegaan met de informatie. De informatie wordt alleen gebruikt voor onderzoeksdoeleinden. Je wordt niet beoordeeld op wat je zegt tijdens dit interview. Ik zal ook geen citaten opnemen, tenzij ik jou daar uitdrukkelijk toestemming over vraag.’

1. Wat vond je van het practicum ‘Verbrandingswarmte kaarsvet’?
  - Vind je het leuk om practica te doen?
  - Was dit practicum leuker of minder leuk dan andere practica?
  - Wat heb je geleerd van dit practicum?
2. Wat waren de doelen van dit practicum naar jouw idee?
3. Vind je dat het practicum goed aansluit bij de destijds behandelde stof?
  - Welke stof was volgens jou nieuw in dit practicum?
4. Wat vond je van de uitleg van de docent bij dit practicum?
5. Was het practicumvoorschrift van dit practicum helder?
6. Hoe was je werkhouding tijdens het practicum?
  - Wist je wat je moest doen?
  - Was je serieus aan het werk?
  - Hoe was de verdeling van het praktisch werk tussen jullie?
7. Hoeveel tijd hebben jullie gestoken in het maken van het verslag?
  - Hoe was de samenwerking tussen jullie bij het schrijven van het verslag?
8. Heb je voor het maken van het verslag hulpbronnen (bijvoorbeeld het boek, internet of familieleden) gebruikt? Zo ja, welke?
9. Wat had je voor cijfer verwacht naar aanleiding van je verslag?
10. Waren de beoordelingscriteria voor het verslag bekend?
11. Kan je het behaalde cijfer verklaren?
12. Denk jij dat je de doelen van dit practicum hebt behaald?
13. Vind je het maken van een verslag een goede beoordelingsmethode van een practicum?
14. Wat had je docent anders kunnen doen?
15. Wat had je zelf anders kunnen doen?

#### Bijlage 4: Interviewleidraad docenten

‘Dit interview wordt opgenomen met de mobiele telefoon en zal gaan over het practicum “Verbrandingswarmte kaarsvet” en is gericht op de mogelijke verbetering van dit practicum. De data die in dit interview verzameld worden, zullen anoniem worden verwerkt en er zal vertrouwelijk worden omgegaan met de informatie. De informatie wordt alleen gebruikt voor onderzoeksdoeleinden. Je wordt niet beoordeeld op wat je zegt tijdens dit interview. Ik zal ook geen citaten opnemen, tenzij ik jou daar uitdrukkelijk toestemming over vraag.’

1. Wat vond je van het practicum ‘Verbrandingswarmte kaarsvet’?
  - Hoe verhoudt dit gevoel zich in vergelijking met andere practica?
2. Wat waren volgens jou de doelen van dit practicum?
3. Bij welke destijds behandelde stof sluit het practicum vind je dat het practicum aan en wat is nieuwe stof in het practicum?
4. Wat vind je van het practicumvoorschrift van dit practicum?
  - Staat hier alle informatie in die leerlingen nodig hebben om de proef en de verwerking goed uit te voeren?
5. Hoe was de algemene werkhouding tijdens het practicum?
  - Wisten de leerlingen wat ze moesten doen en voerden ze de proef goed uit?
6. Wat heb je voor uitleg gegeven bij dit practicum en denk je dat dit voldoende was voor de leerlingen?
7. Hoeveel tijd zou een leerling moeten steken in het maken van het verslag?
8. Heb je tijd besteed in de les aan de verwerking van dit practicum en waarom?
9. Raad je leerlingen aan om hulpbronnen (bijvoorbeeld het boek, internet of familieleden) te gebruiken bij het maken van een verslag? Zo ja, welke?
10. Waarop beoordeel je het verslag?
11. Hoe heb je de leerlingen op de hoogte gesteld van jouw beoordelingscriteria voor het verslag?
12. Vind je het maken van een verslag een goede beoordelingsmethode van een practicum?
13. Wat hadden de leerlingen anders kunnen doen?
14. Wat had je zelf anders kunnen doen?