



MASTERTHESIS

Fysiek verbeelde werkvormen ter verduidelijking van fysisch geografische processen



20 JULI 2016

LARS VAN LIMPT - 5765951

Begeleider – Tim Favier Tweede beoordelaar – Tine Beneker

Voorwoord

Deze thesis is geschreven als afsluitende onderzoeksoopdracht van mijn master geocommunicatiewetenschappen aan de Universiteit Utrecht. Door middel van dit onderzoek probeer ik leerlingen actiever in de les te laten zijn door gebruik te maken van beweging in de les. De bedoeling is dat leerlingen op zo'n manier in/door het lokaal bewegen dat het ook een hoog leerrendement oplevert. Door middel van beweging probeer ik complexe geografische processen te verduidelijken en te vereenvoudigen. Het functioneert als een communicatiemiddel tussen docent en leerling, wat in mijn opleiding centraal staat. De opgedane kennis wil in eigen lessen gaan toe gaan passen en ook introduceren bij de secties waar ik kom te werken. Hierdoor kan de opgedane kennis ook daadwerkelijk in de praktijk worden toegepast. Tevens is het doel om enkele ideeën in een geografisch of onderwijskundig blad of methode te laten publiceren, zodat fysiek verbeeldende werkvormen door een breed scala aan docenten kan worden gebruikt.

Ik ben niet zelf op het idee gekomen om dit onderwerp te onderzoeken, maar dit stond op een lijst met mogelijk onderwerpen vanuit de studie. Hoewel ik direct enthousiast werd bij het lezen van dit onderwerp, is deze nog nieuwe didactische methode bedacht door mijn thesisbegeleider Tim Favier. Ik ben hem dankbaar voor zijn belangrijke bijdrage in dit onderzoek. Niet alleen stond hij altijd klaar voor het beantwoorden van vragen of het geven van feedback, maar hij heeft mij ook de ruimte gegeven om tijdens de cursus Geo-proeven mijn werkvormen voor te leggen aan een focusgroep van docenten. Ook heeft hij een belangrijke rol gespeeld bij het benaderen van docenten voor het uittesten van de werkvormen in verschillende klassen.

Daarnaast wil ik de vakdidactici, uitgevers en docenten bedanken die tijd hebben vrijgemaakt voor een interview. Zij hebben mij behulpzaam en met groot enthousiasme verder geholpen in het onderzoek. Bij deze wil ik ook de vijf docenten bedanken, die ondanks hun drukke rooster, tijd hebben gemaakt voor mijn onderzoek en waar ik mijn nieuwe werkvormen kon uittesten. Daar hoort dan ook een klein dankwoord bij voor alle betrokken leerlingen die de werkvormen hebben uitgevoerd, kritisch beoordeeld en suggesties hebben gegeven om de eindproducten te optimaliseren. Als laatste wil ik mijn zus en ouders bedanken voor het onophoudelijk motiveren en de morele ondersteuning die tijdens dit onderzoek soms nodig was.

Ik wens u heel veel plezier toe bij het lezen van deze thesis.

Lars van Limpt,

Aalsmeer, 20 juli 2016.

Samenvatting

In het huidige (aardrijkskunde)onderwijs wordt tegen twee problemen aangelopen. De intrinsieke motivatie van leerlingen is laag en de lesstof beklijft onvoldoende. Hierdoor is het leerrendement in het onderwijs lager dan gewenst. Om beide problemen aan te pakken moet er in de didactiek van het aardrijkskundeonderwijs iets veranderen.

Dit onderzoek laat een nieuwe didactische aanpak voor het aardrijkskundeonderwijs zien en biedt handvaten voor het ontwerpen en effectief inzetten van dit soort werkvormen. De volgende onderzoeksvraag is opgesteld: *hoe kunnen fysiek verbeeldende werkvormen het beste ontworpen en uitgevoerd worden, zodat ze effectief en uitvoerbaar zijn?* Voor fysiek verbeeldende werkvormen kan de volgende definitie worden gebruikt: leerlingen leren door lichamelijk activiteiten (zich verplaatsen door het lokaal of handelingen op hun plaats), waardoor (geografische) processen worden verduidelijkt, nagebootst en/of vereenvoudigd.

De beantwoording van de onderzoeksvraag is opgesplitst in twee delen. Deel een is het voorbereidend onderzoek, wat is gebaseerd op interviews en literatuurstudie. Het tweede deel is een ontwerponderzoek, gebaseerd op de stappen van Educational Design Research. Deze onderzoeksmethode bestaat uit het formuleren van een productvoorstel, een screening, een focusgroep, een walkthrough en een try-out. Uit het onderzoek blijkt dat fysiek verbeeldende werkvormen vanuit zowel de theorie als de praktijk een waardevolle toevoeging voor het onderwijs zijn en dat betrokken vakdidactici, docenten en leerlingen erg enthousiast zijn.

De werkvormen en ontwerpprincipes kunnen direct worden toegepast in de praktijk van het voortgezet onderwijs. Vervolgonderzoek zou zich kunnen richten op het experimenteel uittesten van het leereffect of het steekproefsgewijs onderzoeken naar de algemene houding van docenten en leerlingen tegenover fysiek verbeeldende werkvormen.

Abstract

The current education of geography is faced with two problems. The intrinsic motivation of students is low and study material is not remembered sufficiently. Because of this, the learning efficiency in education is lower than wanted. To tackle both problems, changes are needed in the didactics of geography education.

This research will show a new didactical approach for geography education and offers guidelines for designing and effectively applying this approach. This leads to the following research questions: *What is the best way of develop and execute physical imaginative approaches, so they can be effective and achievable in practice?* Physical imaginative approaches is defined as: Students learn by physical activities (either by moving around in class or by performing actions on location) by which geographical processes are clarified, simulated, and/or simplified.

The answer to the research question is split in two parts. The first part serves as preparation for the study, and is based on interviews and a literature review. The second part is a design research and is based on the steps of Educational Design Research. This method consists of formulating a product proposal, a screening, a focus group, a walkthrough, and a try-out. Both theoretical and practical research show that physical imaginative approaches are a valuable contribution to education, and that didactics, docents, and students are enthusiastic about it.

The approaches and design principles can directly be applied in secondary education. Further research could focus on testing the learning effect experimentally or on investigating the attitudes of teachers and students on physical imaginative approaches.

Inhoudsopgave

	p.
1. Inleiding	6
1.1 Aanleiding	6
1.2 Onderzoeksvraag	7
1.3 Maatschappelijke relevantie	7
1.4 Wetenschappelijke relevantie	8
2. Methode van onderzoek	9
2.1 Voorbereidend onderzoek	10
2.2 Educational Design Research	12
2.2a Voordelen EDR	12
2.2b Nadelen EDR	12
2.2c Methode van aanpak bij dit ontwerponderzoek	13
3. Voorbereidend onderzoek	16
3.1 Bekende werkvormen	16
3.1a Samengevat	20
3.2 Verschillende type werkvormen	20
3.2a Mate van fysieke activiteit	21
3.2b Personificatie	22
3.2c Ruimtelijke component	20
3.2d Keuzemogelijkheden	23
3.2e Gevoelsaspect	24
3.2f Samengevat	24
3.3 Voordelen van fysiek verbeeldende werkvormen	25
3.3a Concentratieverhoging	25
3.3b Betere bekliving	25
3.3c Motivatieverhoging	28
3.3d Lange termijn voordelen	28
3.3e Samengevat	29
3.4 Belemmeringen voor het invoeren van fysiek verbeeldende werkvormen	29
3.4a Houding docenten	29
3.4b Tijdproblemen	30
3.4c Toerusting	31
3.4d Capaciteiten docent	31
3.4e Externe factoren	32
3.4f Samengevat	32
3.5 Ontwerpprincipes	33
3.5a Samengevat	34
3.6 Effectief inzetten	34

3.6a Didactische voorwaarden	34
3.6b Plaats in de lessenserie	35
3.6c Lesopbouw – Instructie van de werkvorm	36
3.6d Lesopbouw – Uitvoering van de werkvorm	37
3.6e Lesopbouw – Nabespreking van de werkvorm	38
3.6f Samengevat	39
4. Ontwerponderzoek	40
4.1 Stap 1: formuleren productvoorstellen	40
4.1a Klimaatzones	40
4.1b Gesteentecyclus	41
4.1c Opbouw van Nederland	42
4.1d Selectie van de werkvormen	43
4.2 Stap 2: screening	43
4.2a Gesteentecyclus	43
4.2b Opbouw van Nederland	46
4.3 Stap 3: focusgroep & walkthrough	47
4.3a Gesteentecyclus	48
4.3b Opbouw van Nederland	49
4.4 Stap 4: try-out	50
4.4a Gesteentecyclus	51
4.4b Opbouw van Nederland	55
4.5 Definitieve eindproducten	58
4.5a Gesteentecyclus	58
4.4b Opbouw van Nederland	60
5. Conclusie	62
6. Discussie	64
6.1 Discussie implicatie	64
6.2 Discussie nauwkeurigheid, betrouwbaarheid en validiteit	65
6.3 Aanbeveling vervolgonderzoek	66
7. Literatuurlijst	68
8. Bijlagen	71

1. Inleiding

Het aardrijkskundeonderwijs is continue aan veranderingen onderhevig, omdat het gaat over alledaagse factoren. De natuur, het weer, het landschap, de mensen en eigenlijk praktisch alles wat je om je heen ziet, verandert van dag tot dag. Het aardrijkskundeonderwijs moet zich daarom inhoudelijk keer op keer blijven aanpassen, om niet met gedateerde informatie te werken. Tegelijkertijd moet het zich bezighouden met didactische veranderingen in het onderwijs.

1.1 Aanleiding

De meeste docenten bij een klassikale uitleg het verbale- en visuele aspect als belangrijkste pijlers zien. Voor een deel van de leerlingen is dat voldoende, maar voor anderen is dat niet toereikend. Dit onderzoek probeert daarom een derde pijler toe te voegen: de motoriek. Door onderzoek te doen naar het integreren van motorische vaardigheden in werkvormen, wordt geprobeerd om de leerprestaties van leerlingen bij aardrijkskunde te verhogen. Dit zal niet voor iedere leerling gelden. Juist voor leerlingen die moeite hebben met het leren door enkel te luisteren en te kijken kan het een waardevolle toevoeging zijn. Het verbeteren van de leerprestaties vindt niet alleen plaats door in te zetten op cognitieve verbeteringen, maar juist ook op emotionele verbeteringen zoals het motiveren en activeren van leerlingen. De intrinsieke motivatie van leerlingen is al jarenlang een zorgpunt voor ouders, docenten en de overheid. Dat wordt ook door de onderwijsinspectie ondervonden. Deze intrinsieke motivatie kan worden verhoogd als leerlingen actief bij de les betrokken worden. Om dit te bereiken zal het aardrijkskundeonderwijs in didactisch opzicht moeten innoveren (Onderwijs Inspectie, 2015).

De situatie in de klas is zorgelijk omdat er te veel eenrichtingsverkeer van de docent naar de leerlingen is (of anders is de leerling individueel, in stilte aan het werk). Leerlingen zijn te weinig aan het woord en hebben beperkt de kans om zelf dingen uit te leggen. Een ander gebrek aan het huidige onderwijssysteem is dat leerlingen wel leren voor hun proefwerken en goede cijfers scoren, maar wanneer je er een maand later opnieuw naar vraagt dan zijn ze de antwoorden vergeten. Leerlingen leren een definitie, maar dat is eigenlijk alleen een rij woorden die ze opdreunen, zonder dat het beelden bij hen oproept. Het doet ze niks, ze zien het niet voor zich en het leeft dus niet bij ze. Daarom moet je gaan werken met fysieke voorstellingen en bij het behandelen van processen moet je dus eigenlijk ook bewegingen erbij halen. Processen zijn namelijk zelf ook altijd bewegingen.

Dat lesstof onvoldoende beklijft, betekent dat er andere didactische vormen moeten worden gekozen. Juist het laten voelen en ervaren van processen kan daar een belangrijke, toegevoegde waarde in zijn. Wellicht dat dit soort werkvormen leerlingen motiveren en kan het bijdragen aan de doelstelling dat de leerlingen weer centraal in het onderwijs worden gesteld. Cijfers zijn immers slechts middelen en zouden geen doel op zichzelf mogen zijn. Het algemeen doel van aardrijkskunde is maar ten dele het selecteren van leerlingen op basis van wat zij presteren. Het is veel meer het motiveren van leerlingen en het komen tot een mening vormende attitude. Eén van de geïnterviewden noemde als pijler voor het vak aardrijkskunde dat de nieuwsgierigheid van leerlingen moet worden aangewakkerd. Als docenten dat bereiken, raken leerlingen betrokken en willen ze meer weten. Er moeten allerlei stukjes in de lessen zijn ingebouwd die de nieuwsgierigheid blijven aanwakkeren, zodat leerlingen uit zichzelf dingen willen weten. Om dit te bereiken moet men juist alles uit de kast halen wat meer is dan alleen luisteren en kijken. Alleen dan kan men leerlingen motiveren en nieuwsgierig maken. Aardrijkskunde is een vak waar taal- en rekenvaardigheden voor nodig zijn, omdat deze

worden geïntegreerd in heel veel inhoudelijke aspecten. Mede hierdoor hoort dit vak andere doelen te stellen. Op dit moment worden veel van dit soort belangrijke ontwikkelingen van leerlingen aan de kant geschoven door alle resultaten in de cijferhoek te stoppen.

1.2 Onderzoeksvraag

Geconcludeerd kan worden dat er nog veel moet veranderen binnen het aardrijkskundeonderwijs. Dit onderzoek verdiept zich in een van de mogelijke veranderingen betreffende de didactische aanpak en kijkt naar werkvormen in het aardrijkskundeonderwijs, waarbij leerlingen geografische processen aanleren door middel van fysiek verbeeldende werkvormen. Voor fysiek verbeeldende werkvormen kan de volgende werkdefinitie worden gebruikt: **leerlingen leren door lichamelijke activiteiten (zich verplaatsen door het lokaal of handelingen op hun plaats), waardoor (geografische) processen worden verduidelijkt, nagebootst en/of vereenvoudigd**. Hierdoor bekijft de lesstof beter en wordt een hoger leerrendement behaald. In dit onderzoek zal antwoord worden gegeven op de volgende **onderzoeksvraag**:

Hoe kunnen fysiek verbeeldende werkvormen het beste ontworpen en uitgevoerd worden, zodat ze effectief en uitvoerbaar zijn in de praktijk?

Hoogeveen et al. (2008) beschrijven activerende didactiek als het stimuleren van de zelfwerkzaamheid van leerlingen of het samenwerken van leerlingen, waarbij het actief bezig zijn, het kritisch leren denken en de reflectie op het eigen leerproces centraal staan. Het doel van fysiek verbeeldende werkvormen komt hier deels mee overeen (zelfwerkzaamheid, samenwerken), maar de actieve houding verschilt qua doelstelling. Bij deze didactische vorm wordt de grove motoriek van leerlingen meer centraal gesteld, dat zijn motorische activiteiten waarbij het hele lichaam wordt gebruikt. Dit is geen uitgangspunt van de activerende didactiek.

1.3 Maatschappelijke relevantie

Onderzoek van Singh (2012) heeft aangetoond dat lichamelijke activiteiten onder kinderen van 0 tot 18 jaar positief gerelateerd zijn aan betere leerprestaties. Het is dus belangrijk dat leerlingen fysiek actief zijn in het klaslokaal. Binnen het (aardrijkskunde)onderwijs is echter nog weinig aandacht voor lichamelijke beweging in de les, terwijl dit volgens neurologisch onderzoek juist zo belangrijk is. Het probleem is niet dat docenten in dit opzicht niet willen vernieuwen, maar dat ze er onvoldoende voor worden toegerust. Daarnaast is er volgens Leeferink (z.j.) een tekort aan kant-en-klaar materiaal voor verschillende werkvormen. Het zelf uitdenken en voorbereiden van dit soort werkvormen is voor veel docenten tijd technisch gezien onhaalbaar. Ook ontbreekt het aan handvaten voor het ontwerpen en uitvoeren van dit type werkvormen. In dit onderzoek komen een aantal werkvormen aan bod, die direct toepasbaar zijn in de les. Het onderzoek reikt docenten tevens handvaten aan om fysiek verbeeldende werkvormen in de toekomst zelf te kunnen ontwerpen en legt uit hoe je deze werkvormen effectief kunt toepassen in de les. Het onderzoek draagt bij aan innovaties in het onderwijs en poogt de leerprestaties (en motivatie) van leerlingen te verhogen. Het onderzoek sluit af door een indicatie te geven van het leereffect van deze werkvormen en of de emotionele betrokkenheid van leerlingen wordt verhoogd.

Fysiek verbeeldende werkvormen kunnen worden ingezet als een communicatiemiddel tussen docenten en leerlingen. Hierdoor kunnen complexe processen worden verduidelijkt en soms door middel van analogen worden vereenvoudigd. Er is gekozen om enkel in te gaan op het verduidelijken

van fysisch geografische processen binnen het aardrijkskundeonderwijs en niet op de sociaalgeografische processen. Dit is gedaan omdat zowel leerlingen als docenten doorgaans meer moeite hebben met fysische geografie en de examenresultaten over het algemeen lager zijn bij fysisch geografische onderwerpen dan bij sociaalgeografisch onderwerpen. Uit onderzoek van Noordink (2011) blijkt dat er de afgelopen jaren meer aandacht is gekomen voor de balans tussen de twee onderwerpen (dus fysische geografie wordt weer iets belangrijker) en daardoor is het verduidelijken van deze fysische processen voor zowel leerlingen als docenten nog belangrijker geworden.

1.4 Wetenschappelijke relevantie

Er is al neurologisch onderzoek gedaan naar het effect van lichamelijke activiteit op de leerprestaties van leerlingen en ook wordt er door organisaties en individuele docenten al sporadisch geëxperimenteerd met dit soort werkvormen, maar onderzoek naar fysiek verbeeldende werkvormen in het aardrijkskundeonderwijs ontbreekt volledig. Een onderwijsprogramma als 'Smart Moves' doet bijvoorbeeld de komende jaren onderzoek naar de invloed van extra lichamelijke opvoeding (LO) op de cognitieve prestaties van leerlingen (Berg, 2015). Deze masterthesis kan worden gezien als pioniersonderzoek naar de rol van dit soort verbeeldende werkvormen in het aardrijkskundeonderwijs. Het probeert inzicht te verkrijgen in de voordelen die het oplevert en de nadelen die eraan vastzitten. Daarnaast creëert het een aantal stappen om dit type werkvormen te ontwerpen. Er worden bepaalde voorwaarden geschetst voordat een fysieke werkvorm effectief functioneert en dus een positieve bijdrage kan leveren aan het aardrijkskundeonderwijs. Dit type werkvormen lijkt heel veel mogelijkheden te bieden. Enkele docenten in het land zijn hiermee aan het experimenteren, maar het is nog nooit systematisch uitgetest of verder ontwikkeld. Ook is er nog niet gekeken naar wat voor theorie er nu achter zit of wat eigenlijk een geschikte aanpak is.

2. Methode van onderzoek

Dit onderzoek is opgebouwd uit twee grote onderdelen: een voorbereidend onderzoek en een ontwerponderzoek. Hoofdstuk 3 rapporteert over de resultaten van het voorbereidend onderzoek, waar wordt antwoord gegeven op de volgende zes deelvragen:

- 1. Welke fysiek verbeeldende werkvormen zijn er bekend en hoe wordt in deze werkvormen de geografische inhoud toegankelijk gemaakt?*
- 2. Welke typen fysiek verbeeldende werkvormen zijn er van elkaar te onderscheiden?*
- 3. Welke voordelen leveren fysiek verbeeldende werkvormen op voor leerlingen?*
- 4. Wat zijn mogelijke belemmeringen voor het invoeren van fysiek verbeeldende werkvormen in het aardrijkskundeonderwijs?*
- 5. Welke ontwerpprincipes zijn er te onderscheiden voor het ontwikkelen van fysiek verbeeldende werkvormen?*
- 6. Hoe kunnen fysiek verbeeldende werkvormen effectief in de les worden ingezet?*

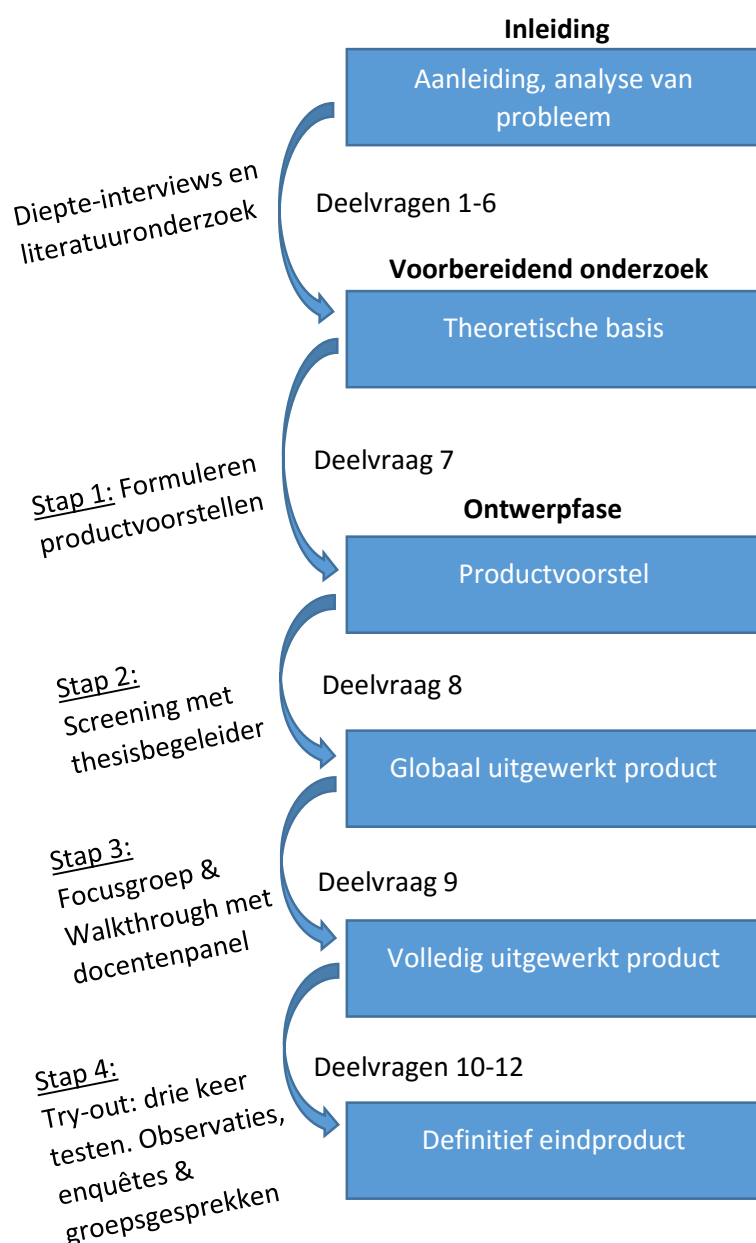
Het antwoord op deze deelvragen is gebaseerd op empirisch onderzoek, gecombineerd met literatuuronderzoek.

Hoofdstuk 4 rapporteert over de resultaten van het ontwerponderzoek. Hier zijn twee werkvormen ontworpen die gebaseerd zijn op de resultaten van hoofdstuk drie. De gevolgde onderzoeksaanpak valt grotendeels onder Educational Design Research (EDR). In dit deel wordt antwoord gegeven op de laatste zes deelvragen:

- 7. Hoe kunnen de ontwerpprincipes gebruikt worden om een productvoorstel te maken?*
- 8. Hoe kunnen de productvoorstellen worden verbeterd, zodat ze toepasbaar zijn in de praktijk?*
- 9. Hoe ervaren docenten de globaal uitgewerkte producten en welke verbeterpunten zien zij?*
- 10. Hoe ervaren leerlingen de volledig uitgewerkte producten en welke suggesties ter verbeteringen hebben zij voor het komen tot de definitieve eindproducten?*
- 11. Hoe beoordelen leerlingen deze werkvormen en de efficiëntie ervan ten opzichte van reguliere lessen?*
- 12. Zijn de eindproducten uitvoerbaar in de praktijk?*

Figuur 1 laat het model zien dat is gevolgd om van aanleiding tot definitieve eindproducten te komen. Per stap is aangegeven welke onderzoeksmethode gebruikt is, naar welk product toegewerkt is en welke deelvragen beantwoord zijn. Op basis van deze twaalf deelvragen wordt in de conclusie antwoord gegeven op de hoofdvraag: *hoe kunnen fysiek verbeeldende werkvormen het beste ontworpen en uitgevoerd worden, zodat ze effectief en uitvoerbaar zijn in de praktijk?*

Figuur 1. Model onderzoeksanpak.



2.1 Vorbereidend onderzoek

In het voorbereidend onderzoek vormen interviews de basis voor het beantwoorden van de deelvragen. Dit is aangevuld met een literatuurstudie, om het onderzoek een wetenschappelijk basis te geven die belangrijk is bij EDR. Omdat het onderwerp nog totaal in de kinderschoenen staat, is het niet mogelijk om experts op dit onderwerp te interviewen. De respondenten (een groep leraren, vakdidactici en uitgevers) zijn gekozen op basis van hun betrokkenheid en ervaring met enkele ontwerpen of omdat ze op zijn minst ideeën hebben over hoe dit soort werkvormen in de praktijk zouden moeten worden toegepast. Het selecteren van de respondenten heeft plaatsgevonden door middel van een sneeuwbal effect. In eerste instantie werden enkel respondenten gevraagd die bij de onderzoeker of de thesisbegeleider bekend waren. Tijdens het benaderen voor een interview van deze respondenten, kwamen zij vanzelf met nieuwe namen naar voren die ervaring hadden met een

werkvorm of daar op zijn minst ideeën over hadden. In totaal zijn er elf interviews gehouden. Het interview met bewegingsexpert 1 is schriftelijk afgenomen, wegens het gebrek aan beschikbare tijd. Dit heeft tevens te maken met het specifieke vakgebied waarin hij gespecialiseerd is. Door middel van een schriftelijk interview konden gerichte vragen (meer feitelijk, wetenschappelijk) worden gesteld. Hier kon hij dan ook een tijd over nadenken voor hij deze per mail beantwoordde. Tabel 1 toont een overzicht van de respondenten, hoewel deze volledig geanonimiseerd zijn ter bescherming van hun privacy. De tabel laat tevens zien wanneer het interview heeft plaatsgevonden.

Tabel 1. Overzicht betrokken respondenten in het onderzoek.

Respondent	Datum interview
Bewegingsexpert 1	2 februari
Universitair vakdidacticus 1	18 februari
Universitair vakdidacticus 2	22 februari
Docent 1	22 februari
Vakdidacticus hbo 1	23 februari
Vakdidacticus hbo 2	23 februari
Uitgever 1	25 februari
Uitgever 2	25 februari
Universitair vakdidacticus 3	26 februari
Universitair vakdidacticus 4	29 februari
Docent 2	30 maart

De tien interviews zijn semigestructureerd afgenomen en duurden in de meeste gevallen tussen de twintig en vijftig minuten. Ze werden bij de respondenten thuis of op het werk in een rustige, afgesloten ruimte afgenomen. Op deze manier konden we niet gestoord worden. Er is gebruik gemaakt van een semigestructureerd interview om zoveel mogelijk bij het expertisegebied van de respondent te kunnen blijven. Niet iedere respondent heeft namelijk ervaring met het ontwerpen van werkvormen, het uittesten van werkvormen of heeft kennis over hoe docenten en leerlingen tegenover dit onderwerp staan. Het volgende zevental vragen/onderwerpen vormden de topiclijst bij de interviews:

- *Welke werkvormen kent u die onder 'fysiek verbeeldende werkvormen' vallen?*
- *Is het belangrijk dat deze werkvormen worden geïntegreerd in het aardrijkskundeonderwijs? Waarom wel/niet?*
- *Wat is volgens u cruciaal bij dit soort werkvormen voordat ze effectief in de les kunnen worden ingezet?*
- *Welke stappen moeten er worden genomen bij het ontwerpen van deze werkvormen?*
- *Bij welke fysisch geografische onderwerpen kunnen fysiek verbeeldende werkvormen volgens u het beste worden toegepast?*
- *Hoe denkt u dat docenten tegenover dit type onderwijsinnovaties staan?*
- *Hoe denkt u dat leerlingen tegenover dit type werkvormen staan?*

Alle interviews zijn begonnen met het herhalen van de definitie van fysiek verbeeldende werkvormen (deze was ook per mail gestuurd bij het benaderen voor het interview), waarna gevraagd is welke werkvormen de respondent al kende. Vervolgens is op basis van de antwoorden van respondenten ingegaan op een van de zes onderwerpen/vragen die het meest van toepassing was bij het onderwerp dat op dat moment besproken werd. Afhankelijk van het expertisegebied van de respondent zijn bepaalde vragen tijdens het interview juist langer of korter aan de orde geweest.

2.2 Educational Design Research

Het tweede deel van het onderzoek was een ontwerponderzoek. Voor het ontwikkelen van educatieve werkvormen kan gebruik worden gemaakt van Educational Design Research. Plomp (2007, p13) beschrijft EDR als volgt: "Educational design research is the systematic study of designing, developing and evaluating educational interventions (such as programs, teaching-learning strategies and materials, products and systems) as solutions for complex problems in educational practice, which also aims at advancing our knowledge about the characteristics of these interventions and the processes of designing and developing them." Plomp verklaart dat zowel het ontwerpen als het achterliggende wetenschappelijke onderzoek van groot belang is. Een goed ontwerp kan niet bestaan zonder kloppende, wetenschappelijke theorieën daarachter. Als de wetenschappelijke basis aanwezig is, kan men op basis van deze uitgangspunten nieuwe ontwerpen voor het onderwijs maken. Het ontwerpen is een cyclisch proces dat uit vier onderdelen bestaat. Analyseren van het probleem, het ontwikkelen van een (verbeterd) prototype, het evalueren van het nieuwe product en het concluderen of er aspecten moeten worden herzien. Als het antwoord daarop 'ja' is, begint de cyclus opnieuw. Dit herhaalt zich keer op keer tot er geen verbeterpunten meer worden gevonden en het ontwerp definitief en gebruiksklaar is voor de praktijk van het onderwijs. Het uittesten van werkvormen valt onder het evalueren van het nieuwe product en aan de hand daarvan kunnen conclusies worden getrokken. Deze cyclussen leiden naast volledig uitgewerkte eindproducten ook tot een kennistoename over het nieuwe ontwerp. Dit onderzoek richt zich op een verdieping van beweging in het onderwijs. Hoe kan beweging van leerlingen effectief worden ingezet tijdens de les en aan welke voorwaarden moet het dan voldoen.

2.2a Voordelen EDR

EDR brengt een aantal voordelen met zich mee ten opzichte van andere onderzoeksmethodes. Bloem (2013) schrijft dat het unieke aan EDR is dat het werkt vanuit een echt bestaand onderwijsprobleem, waar in de praktijk tegenaan wordt gelopen. Dit probleem in de praktijk vormt het uitgangspunt van nieuw ontwerponderzoek. Door het cyclische ontwerpproces kunnen gebreken en minpunten van de ontwerpen direct worden hersteld en verbeterd, zodat er naar een goed functionerend eindproduct kan worden toegewerkt. Volgens Plomp (2007) zorgt deze methode van onderzoek ervoor dat ontwerpen niet langer vanuit het kantoor worden bedacht en uitgewerkt, maar dat het juist in de praktijk getest wordt door mensen die in het veld werken. Hierdoor wordt de kloof tussen onderwijs wetenschappelijk onderzoek en de praktijk van het onderwijs grotendeels overbrugd. Onderzoek van Keulen (2006) toont aan dat in het hoger onderwijs een omslag gaande is wat betreft het aanleren van onderzoeksvaardigheden voor nieuwe docenten. Deze omslag moet ervoor zorgen dat leraren voldoende worden toegerust om op basis van wetenschappelijk theorieën zelf ontwerponderzoek te verrichten. Dit betekent echter een langzame verandering, die erop gericht is om vooral toekomstig onderzoek te verbeteren. In het huidige onderwijssysteem zijn veel docenten nog onvoldoende toegerust om zelf goed wetenschappelijk onderzoek te doen, vanuit een onderzoekende houding naar onderwijsinnovaties. Bloem (2013) benadrukt dat de wetenschappelijke basis het cruciale uitgangspunt is. Juist deze benadering in combinatie met het cyclisch ontwerpen en het in de praktijk uittesten, maakt dit een succesvolle onderzoeksmethode voor het onderwijs.

2.2b Nadelen EDR

Toch zijn er niet enkel lovende woorden over EDR. Om te beginnen constateren Jochems et al. (2008) een drietal nadelen als het gaat om onderzoek naar onderwijsinnovaties. Allereerst bestaat er een kloof tussen het onderzoek naar innovaties en het doorvoeren in de praktijk. Er worden voldoende

onderwijs innoverende werkvormen ontworpen, maar slechts een klein deel raakt in gebruik tijdens regulieren lessen. Hoewel EDR een hogere potentie heeft als het draait om succesvol doorvoeren van innovatieve ontwerpen, strandt ook hier een deel van de ideeën en ontwerpen. Daarnaast wordt 95% van de innovaties door docenten zelf gedaan die daar onvoldoende voor toegerust zijn. In veel gevallen ontbreekt het aan wetenschappelijke theorieën achter de ontwerpen, wat juist zo belangrijk is bij EDR. Het derde nadeel is dat veel ontwerponderzoeken vervolgens geen experimenteel onderzoek ter gevolg krijgen. Hierdoor ervaren veel docenten het als onvoldoende *evidence-based*, omdat het leereffect onvoldoende is getoetst en bewezen. Plomp (2007) ziet als ander nadeel dat bij EDR de onderzoeker meestal ontwerper, evaluator en uitvoerder tegelijkertijd is. Hierdoor wordt in veel gevallen onvoldoende objectief gekeken en zijn de ontwerpen vaak teveel met eigen ideeën verweven en minder met wetenschappelijke theorieën. Daar komt nog bij dat de meeste educatieve ontwerpen erg contextafhankelijk zijn met unieke karakteristieken. Hierdoor kunnen ontwerpen niet eenvoudig worden gegeneraliseerd naar andere onderwerpen of hogere concepten. Ditzelfde probleem treedt overigens op bij bijvoorbeeld casestudies en experimenteel onderzoek. Ook daar kunnen de bevindingen moeilijk worden gegeneraliseerd.

2.2c Methode van aanpak bij dit ontwerponderzoek

Het ontwerponderzoek is gebaseerd op die van Stichting Leerplanontwikkeling Nederland (SLO). Dit nationaal expertisecentrum heeft een aantal producten en stappen opgesteld (Nieveen et al., 2012) die kunnen worden gevolgd voor het effectief ontwikkelen van nieuwe lesmaterialen. Dit ontwerponderzoek volgt deze richtlijnen grotendeels, maar heeft ook enkele stappen toegevoegd en veranderd. Volgens het SLO moeten de volgende vier producten gedurende de ontwerpfasen achtereenvolgens op tafel komen te liggen: het productvoorstel, het globaal uitgewerkt product, het gedeeltelijk gedetailleerd product en het volledig uitgewerkt product. In dit onderzoek zijn het tweede en derde product samengevoegd tot één fase en dus één product: het globaal uitgewerkt product. Dit product is wel veel gedetailleerder dan het globaal uitgewerkt product dat het SLO beschrijft. Deze keuze is gemaakt om een volledig ontwerp te kunnen voorleggen aan de focusgroep. Daardoor kan de focusgroep ook direct de walkthrough-fase doorlopen. Na het volledig uitgewerkt product zijn er nog enkele aanpassingen gedaan tijdens de try-out om uiteindelijk tot het definitief eindproduct (staat niet als product of fase vermeld bij het SLO) te komen. Figuur 1 heeft laten zien dat er vier stappen te onderscheiden zijn.

Tijdens stap een zijn er drie nieuwe productvoorstellen ontworpen. De vijfde deelvraag van het voorbereidend onderzoek was: welke ontwerpprincipes zijn er te onderscheiden voor het ontwikkelen van fysiek verbeeldende werkvormen? De ontwerpprincipes die in deze deelvraag naar voren komen, vormen het uitgangspunt voor de nieuwe ontwerpen. Het doorlopen van drie volledige ontwerpprocessen is erg tijdrovend, wat niet in te passen valt binnen de beperkte tijd die voor de masterthesis gereserveerd staat. Bij het uitstippelen van een planning, bleek dat er slechts ruimte was voor het ontwikkelen van twee werkvormen en niet voor drie. Op basis van de verwachte kwaliteitsaspecten van de productvoorstellen is in overleg met de thesisbegeleider besloten om een van de drie productvoorstellen niet verder uit te werken. Onder de kwaliteitsaspecten worden de volgende kenmerken verstaan: de verwachte relevantie van het product, de consistentie, de verwachte bruikbaarheid en de verwachte effectiviteit van het product.

Tijdens stap twee van het ontwerponderzoek heeft er screening met de thesisbegeleider plaatsgevonden. De screening bestond uit meerdere rondes van brainstormen en kritisch kijken naar de ontwerpen, op zoek naar verbeterpunten voor het optimaliseren van de productvoorstellen. Niet alleen werd er gekeken naar de bruikbaarheid in de praktijk, maar ook naar een optimaal

leerrendement, de gebruiksvriendelijkheid voor docenten en de aansluiting bij de doelgroep. Gedurende deze screening zijn er achtereenvolgens ongeveer vijf verbeterde versies per werkvorm gemaakt. Tijdens deze fase zijn de twee productvoorstellen ontwikkeld tot globaal uitgewerkte producten. In dit onderzoek worden niet alle tussenliggende versies getoond, maar worden alle verbeteringen die gedurende de screening zijn verwerkt punt voor punt behandeld.

De derde stap beschrijft het voorleggen van de producten aan een focusgroep en de walkthrough van de globaal uitgewerkte producten. De focusgroep bestond uit ongeveer vijftien docenten en eerste graad studenten aardrijkskunde. Dit heeft op 30 maart 2016 plaatsgevonden tijdens de cursus Geoproeven te Utrecht. De focusgroep heeft direct deelgenomen aan de walkthrough (Nieveen et al, 2012) van het ontwerpproces: "Het ontwikkelteam en vertegenwoordigers van de doelgroep simuleren het gebruik van het product." Tijdens de walkthrough is er geobserveerd en de focusgroep heeft na afloop van het uittesten van de werkvormen feedback en suggesties ter verbetering gegeven. Op basis hiervan zijn de globaal uitgewerkte producten aangepast en ontwikkeld tot volledig uitgewerkte producten.

Stap vier is de try-out, waar beide werkvormen in drie verschillende klassen zijn uitgetest. Aan deelnemers en oud-deelnemers van de cursus Geoproeven is gevraagd of zij klassen beschikbaar wilden stellen waar tijdens een van hun lessen een werkvorm zou kunnen worden uitgetest. Tabel 2 laat een overzicht zien van de klassen die zijn gevonden met de betreffende scholen die hebben

Tabel 2. Overzicht testklassen.

Gesteentecyclus	
School	Klas
's Gravendreef college	4 havo
's Gravendreef College	2 havo/vwo
Sint-Maartencollege	4 havo
Opbouw van Nederland	
School	Klas
Cambium College	2 havo
Cambium College	2 vmbo-t
Junior College	2 vwo

meegewerkt. Voor de werkvorm 'gesteentekringloop' (wordt in paragraaf 4.1 uitgelegd) zijn twee havo-4 klassen gevonden en een tweede klas havo/vwo. De drie klassen bevinden zich op twee verschillende scholen. Een nadeel was dat het onderwerp bij geen enkele klas binnen de lessenserie paste waar de leerlingen in die periode mee bezig waren. Voor de tweede klas betekent het dat ze het met de kennis van een half jaar geleden moesten doen en voor de vierde klassen geldt dat ze het moesten doen met de kennis van enkele jaren geleden. Dit maakt het moeilijk inschatten of de werkvorm op het juiste niveau is ingeschaald. De werkvorm is zowel in de bovenbouw als in de onderbouw getest, in klassen die tijdens eerdere lessen dezelfde voorkennis (op school) aangereikt hebben gekregen. Hierdoor kan direct worden getoetst hoe leerlingen tegenover dit type werkvorm staan, of dat ze het op latere leeftijd saai en kinderachtig vinden (of juist niet). De werkvorm 'Opbouw van Nederland' (wordt in paragraaf 4.1 uitgelegd) is in drie tweedejaars klassen getest, verdeelt over twee scholen. Een vwo-klas, een havo-klas en een sportklas van het vmbo-t met leerlingen die relatief laag scoren op het vmbo en meer op sport gericht zijn. Deze drie klassen waren allemaal bezig met een hoofdstuk waar deze werkvorm perfect binnen paste, waardoor de inhoud goed aansloot bij de

behandelde stof. Door de differentiatie van niveaus voor de testklassen kan er een indicatie worden gegeven voor welk(e) niveau(s) de werkvorm het best functioneert. Bij alle testklassen heeft de onderzoeker zelf de volledige les overgenomen om te voorkomen dat er verschillen ontstonden bij de uitvoering van de werkvormen. De onderzoeker beschikt over een tweedegraads lesbevoegdheid en is dus bevoegd en capabel om les te geven. Tijdens/na iedere les wordt de werkvorm op verscheidene manieren geanalyseerd, besproken en van feedback voorzien. Op de eerste plaats wordt er tijdens de werkvorm door mij als onderzoeker geobserveerd naar wat beter kan. Daarnaast observeert de betrokken docent de instructie, werkvorm en nabespreking. Na iedere les is er een evaluatiegesprek met de desbetreffende docent, waar de les punt voor punt wordt besproken. De derde manier om feedback te vergaren is door een enquête onder de leerlingen te houden. De vragenlijst (bijlage 1) bestaat uit drie meerkeuzevragen, drie open vragen en een eindcijfer voor de werkvorm. Deze enquête gaat in op wat ze geleerd hebben, hoe ze deze methode ervaren ten opzichte van reguliere lessen en wat ze positieve en negatieve aspecten vonden. Aan de hand van hun antwoorden zijn de drie deelvragen van deze paragraaf beantwoord. Tijdens de lessen over de opbouw van Nederland was er tijd aanwezig om na afloop met een zestal leerlingen een groepsgesprek te houden om meer diepgang te krijgen over hoe ze de werkvorm ervaren hebben en wat ze als positieve en negatieve aspecten zagen. Tijdens de testlessen van de gesteentecyclus was er geen tijd beschikbaar voor deze groepsgesprekken en na afloop van de les kon er geen moment voor worden gevonden. Na iedere les zijn de werkvormen geëvalueerd en zijn er kleine aanpassingen gedaan in het ontwerp of in de uitvoering, zodat bij de volgende testklas niet dezelfde punten als feedback konden worden gegeven. Door middel van deze mini-cyclussen is er iedere les toegewerkt naar een hoger resultaat van het ontwerp en is er gekomen tot het definitief eindproduct. De slotparagraaf geeft een beschrijving van de definitieve eindproducten en maakt onder andere gebruik van het Spinnenweb van Van den Akker (2003). Figuur 2 laat zien dat de visie de kern van het ontwerp is en dat er met een negental leerplanaspecten rekening moet worden gehouden. Door een beschrijving van deze aspecten zijn de werkvormen goed ingebakerd in hogere doelen en zijn het geen losstaande werkvormen die er puur voor de leuk zijn.

Figuur 2. Spinnenweb Van den Akker.

Bron: SLO



3. Voorbereidend onderzoek

Fysiek verbeeldende werkvormen zijn een van de vele mogelijkheden binnen de categorie innovaties in het onderwijs, waar in literatuur al veel aandacht aan geschonken is. Over deze specifieke onderwijsinnovatie is binnen de wetenschappelijke literatuur echter nog weinig tot niets geschreven, wat niet vreemd is gezien het begrip eigenlijk nog niet bestaat. Wel wordt er zo nu en dan onderzoek gedaan naar de invloed van beweging op de leerprestaties van leerlingen. Dit wordt vrijwel nooit toegespitst op het vak aardrijkskunde, maar kan wel als theoretisch uitgangspunt worden gebruikt. Omdat de mogelijkheid om gebruik te maken van literatuur zeer beperkt is, kan de onderzoeksvraag niet met enkel literatuurstudie beantwoord worden. De deelvragen van het voorbereidend onderzoek moeten daarom grotendeels beantwoord worden met behulp van diepte-interviews.

3.1 Bekende werkvormen

De eerste deelvraag is volledig beantwoord op basis van de interviews. De deelvraag luidt: welke fysiek verbeeldende werkvormen zijn er bekend en hoe wordt de geografische inhoud in deze werkvormen toegankelijk gemaakt? Er zijn zestien werkvormen gevonden, waarvan het merendeel door de geïnterviewden zelf is ontworpen. Voor enkele werkvormen geldt dat de geïnterviewden erover gehoord hebben of bij collega's/studenten het eens gezien hebben. Bij iedere gevonden werkvorm zijn de kenmerken geanalyseerd, zodat vergelijkbare geografische onderwerpen op dezelfde manier kunnen worden uitgewerkt en de werkvormen in paragraaf 3.2 geïnterviewden kunnen worden geclassificeerd.

Om te beginnen heeft universitair vakdidacticus 3 een werkvorm ontworpen waarbij het lokaal de functie krijgt van **de waterkringloop**. Leerlingen bewegen zich als waterstofmolecuul onafhankelijk van de andere moleculen door de kringloop heen. De tafels in het lokaal vormen de 'haltes' van de kringloop, zoals een wolk, een rivier, een ijskap of een plant. Leerlingen gooien met dobbelstenen om van de ene halte naar een andere halte te komen, waarbij de kans op een bepaald scenario verschilt. Als waterstofmolecuul op een ijskap moet een leerling bijvoorbeeld zes gooien om in een rivier terecht te komen. Bij de getallen één tot vijf blijft de molecuul onderdeel van het gletsjerijs. Als een leerling (molecuul) zich in een plas water op een akker bevindt, kan het worden verdampt en opgenomen worden in de lucht (een of twee gooien), kan de waterdruppel in een rivier terechtkomen (drie of vier gooien) of kan het in de bodem infiltreren (vijf of zes gooien). Door middel van deze werkvorm krijgen leerlingen inzicht in het functioneren van kringlopen en de processen die tussen de verschillende haltes plaatsvinden. Daarnaast geeft het leerlingen inzicht in de grootte van de stromen, de verblijftijd, de stroommagnitude en de voorraad in de verschillende haltes. Volgens universitair vakdidacticus 1 ontdekken ze hierdoor bijvoorbeeld dat watermoleculen in gletsjerijs zich heel lang niet verplaatsten, terwijl de moleculen in de wolken zich juist heel snel verplaatsen. Dit visualiseert de tempoverschillen in de overgangen van water, waardoor het tastbaar en voelbaar wordt gemaakt. De kern van deze werkvorm is dat leerlingen een stofje zijn die zich verplaatst door een bepaalde kringloop. In dit voorbeeld gaat het om de waterkringloop, maar dezelfde werkvorm is ontworpen voor de koolstofkringloop, waar leerlingen een koolstofmolecuul zijn. Het is ook denkbaar om dit toe te passen op de gesteentekringloop, de fosfaatkringloop of de besmettingskringloop.

Bij een andere werkvorm van universitair vakdidacticus 3 kunnen leerlingen de kracht ervaren die water nodig heeft om het **sediment te verplaatsen** over de bodem van de rivier. Leerlingen mogen eerst met zijn tweeën stenen van verschillende gewichten voortduwen. Vervolgens moeten ze alleen duwen, met één hand en daarna met slechts één vinger. Uiteindelijk mogen de leerlingen alleen nog blazen, waardoor stenen en het meeste sediment zich niet meer verplaatsen. Leerlingen krijgen inzicht

in de hoeveelheid kracht die een rivier (de stroming van het water) nodig heeft voor het verplaatsen van sediment. Als de kracht onvoldoende is, blijft dat type sediment liggen en moet het eerst verder eroderen voordat het verder kan worden getransporteerd. Zwaardere stenen blijven daarom als eerst liggen, gevolgd door grind en daarna pas zand en klei. In de kern draait het erom dat leerlingen zelf een bepaalde kracht zijn en met hun kracht veranderingen in hun omgeving veroorzaken.

Docent 1, eerste graad docent aardrijkskunde en drama heeft een werkvorm ontworpen ter verduidelijking van de **mondiale luchtstromen**. In het midden van de klas, onder de rij lampen, wordt de evenaar gevormd. Daarnaast worden ook de 30-, 60- en 90-gradenlijn (met briefjes) aangegeven. Vervolgens moeten leerlingen in tweetallen van de evenaar naar de 30 graden lijn lopen. Afhankelijk van de kenmerken van de lucht, moeten leerlingen zich verplaatsen. Als ze zich in een hogedrukgebied bevinden, (droge lucht) dan daalt de lucht, en moeten ze zich op hun hurken verplaatsen naar een lagedrukgebied, waar ze vervolgens weer opstijgen en dus kunnen gaan staan. De vloer in het lokaal is het aardoppervlak en de leerlingen visualiseren door middel van hun lengte die ze aannemen, hoe hoog zij stromen boven het oppervlak. Op hun hurken bewegend, betekent dat ze dicht bij het aardoppervlak zijn, staand op hun tenen lopend symboliseert een grote afstand tot het oppervlak. Tijdens het verplaatsen moeten leerlingen vragen beantwoorden als waar ben ik, wat gebeurt er met mij en wat zijn de kenmerken van mij als lucht (denk aan luchtvochtigheid, temperatuur, beweging en luchtdruk). Vervolgens kunnen leerlingen kiezen of ze terugstromen naar de evenaar of doorstromen naar de 60 graden lijn, waarbij ze continue de juiste bewegingen moeten maken. Leerlingen krijgen hierdoor inzicht in de meest complexe vorm van cyclische processen. Ook maken ze visueel wat de invloed van de kenmerken van lucht is op de stromingen die plaatsvinden. Leerling zijn in deze werkvorm een stroming (in dit geval lucht) die onderhevig is aan verscheidene externe factoren en processen, waardoor hun eigen samenstelling en hun eigen kenmerken veranderen.

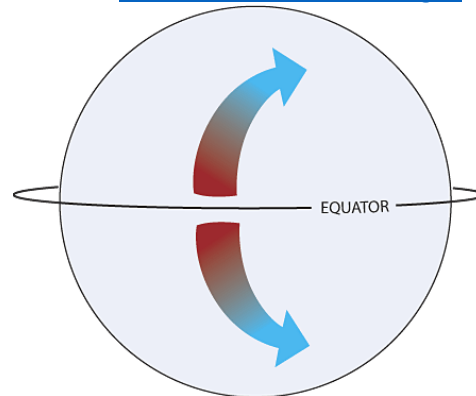
Het tweede voorbeeld van docent 1 draait om het visualiseren van de **instraling van de zon** op de aarde. Door met een lampje of een laser (de zon) op de evenaar van een globe te schijnen, zien leerlingen een recht lijn en één rode stip op de aarde. De straling van de zon hoeft daar maar een klein oppervlak te verwarmen, dus is de temperatuur daar hoog. Richting de polen is het aardoppervlak schuiner en dus verlicht hetzelfde lichtje een ovaal oppervlak. Dezelfde hoeveelheid zonnestraling moet hier een grotere oppervlakte verwarmen, waardoor de temperatuur lager is. De kern van deze visualisatie is niet dat de leerling onderdeel van een bepaald proces is, maar dat het proces wordt nagebootst in een schaalmodel en daardoor wordt gevisualiseerd.

De derde werkvorm van docent 1 kan het beste in een speeltuin worden uitgevoerd, hoewel het ook mogelijk is het te vereenvoudigen met een mandarijn en een elastiekje in het klaslokaal. Het **coriolis effect** kan worden nagebootst op een draaitoestel in een speeltuin (zie figuur 3). Als je op een hoog tempo met je haar los linksom draait (aarde draait linksom als je van bovenaf kijkt), dan merk je dat je haar achterblijft bij de rest van het lichaam, en dus een afwijking naar rechts heeft. Als je je been licht uitsteekt, zie je ook dat deze een achterblijft bij de rest van je lichaam en daardoor een afwijking naar links heeft. Hierdoor wordt het coriolis effect (zie figuur 4) zichtbaar gemaakt. Ook merken ze dat in het midden (rond de polen) van het draaitoestel de afwijking veel minder sterk aanwezig is dan wanneer je helemaal aan de buitenkant (op de evenaar) over de rand heen hangt. Net als bij de werkvorm met de mondiale luchtstromen, zijn de leerlingen hier een stroming (lucht) en zijn ze onderhevig aan externe processen die hen beïnvloeden. Je zou dit ook kunnen vereenvoudigen door een mandarijn (de aarde) met een elastiekje (de evenaar) te gebruiken. Kijk nu van bovenaf naar de mandarijn en zorg dat je hem linksom draait. Neem in je achterhoofd de losse haren en teken met een stift welke kant de afwijking op gaat.

Figuur 3. Draaitoestel in een speeltuin.
Bron: www.speeltoestellen.nl



Figuur 4. Het coriolis effect.
Bron: www.oceanservice.noaa.gov



De zesde werkvorm werd verteld door universitair vakdidacticus 2 en draait om het verduidelijken van de **platentektoniek met een Mars en Snicker**. Dit kan door kinderen een halve Mars en een halve Snicker te geven. De Mars is de continentale plaat en bij het botsen met een Snicker (zwaardere oceanische plaat) zal de Mars over de Snicker schuiven en deels gaan plooien. Universitair vakdidacticus 3 legt uit dat dit proces versterkt kan worden door de Snicker eerst in de vriezer te leggen en de Mars vast wat op te warmen. Hierdoor zijn de verschillen tussen het zware en het lichte materiaal sterker, waardoor de plooiing beter gevisualiseerd wordt. Wanneer je de repen langs elkaar laat schuiven (transversale breuken), kun je ook de druk nabootsen waardoor aardbevingen gemakkelijk kunnen ontstaan. De geografische inhoud die hier toegankelijk wordt gemaakt, is dat twee verschillende krachten die tegen elkaar in werken worden visualiseerd. Dit kan bijvoorbeeld ook worden gedaan met warme- en koude lucht of hoge- en lagedrukgebieden.

Universitair vakdidacticus 1 noemt voor het verduidelijken van het proces van sedimentatie de mogelijkheid van de **opvulfles**. Stop wat grind, klei, zand en nog fijner spul met water in een fles. Vervolgens laat je leerlingen schudden en zien ze het grind meteen zakken, het zand ook vrij snel en dan duurt het de hele les voordat de klei en het nog fijnere spul bezinkt. Je herkent daarna een gelaagdheid onderin de fles, wat je kunt doortrekken naar sedimentatie. In de kern worden fysische processen en materialen vereenvoudigd tot een schaalmodel, waardoor de situatie voor leerlingen wordt verhelderd.

Vakdidacticus hbo 2 kwam met een viertal werkvormen, waarin het bewegen van leerlingen centraal staat. Je kunt bijvoorbeeld het midden van het lokaal als de **mid-oceanische rug** zien. Leerlingen kunnen dan de platentektoniek naspelen van de mid-oceanische rug. Vier leerlingen staan in het midden van de klas met hun handen richting de voorkant van het lokaal, terwijl vier anderen met hun rug tegen de eerste vier leerlingen aan staan en met hun handen naar de achterkant van het lokaal wijzen. Vervolgens laat je hen langzaam in de richting van waar ze naar toe wijzen lopen en moeten nieuwe leerlingen het gat tussen de ruggen opvullen. Eventueel kan het complexer worden gemaakt door meerdere tektonische platen toe te voegen, zodat ze verschillende patronen van platentektoniek kunnen herkennen. Zo zien ze ook dat een verplaatsing van de ene plaat, gevolg kan hebben voor een tweede plaat. In de kern draait het erom dat er materialen (die door leerlingen worden gesymboliseerd) aangroeien, verplaatsen en weer verdwijnen. Bepaalde krachten zorgen ervoor dat er iets weggaat en iets bijkomt.

Bij zijn tweede werkvorm moeten leerlingen analogen (ontbijtmaterialen) bedenken voor de verschillende **bodemsoorten van Nederland**. Hagelslagjes zijn voorbeeld grove zandkorrels en vla is bijvoorbeeld klei. Eerst kun je met een plank een verschuiving van het sediment veroorzaken (stuwen

als van een gletsjer). Alle begroeiing is dan weg en van de kale ijskap komt een koude wind af. Die wind blaast de poedersuiker weg, terwijl de hagelslagjes blijven liggen. Bij deze werkvorm bouwen leerlingen een model van de werkelijkheid, maar spelen leerlingen zelf geen rol in de verduidelijking van de achterliggende geografische processen. In de kern zouden leerlingen hier wel een fysieke kracht kunnen spelen die veranderingen in het landschap bewerkstelligt. In deze werkvorm is dat geen doel op zichzelf, maar met enkele aanpassingen zouden leerlingen wel een rol kunnen krijgen die van invloed is op de bodem van Nederland.

De derde werkvorm van vakdidacticus hbo 2 draait om het visualiseren van de druk die bij transversale breuken ontstaat. Dit kun je simuleren door je vuisten tegen elkaar te zetten en dan de spanning op te bouwen. Je laat dan meerdere leerlingen met hun vuisten tegen elkaar, achter elkaar staan. Vervolgens druk je de knokkels stevig in elkaar. Als op één plaats de spanning wordt opgebouwd, dan ervaren ze dat bij de andere handen de druk stijgt. Wanneer één knokkel losschiet, ontstaat er een reeks van **aardbevingen tussen de vuisten**. De druk die op de ene plaats wordt verhoogd, heeft over de hele breuklijn effect. Leerlingen zijn in deze werkvorm een vaste materie, die onderhevig is aan verschillende fysieke krachten.

De laatste werkvorm van vakdidacticus hbo 2 draait om het **uitbeelden van** fysiek geografische **processen**, welke vooral docent gestuurd is. Er wordt een bepaalde beweging aan een bepaald proces gekoppeld, waardoor leerlingen het proces beter onthouden. Als het bijvoorbeeld warmer wordt ga je ruimer staan en als het kouder wordt sla je je armen om jezelf omheen om jezelf warm te houden (uitzetten en inkrimpen van gesteente). Om meer gevoel bij luchtdruk te krijgen, kunnen leerlingen uitbeelden wat er gebeurt als er een hoge druk op je rust. Dat is zwaar, dus zak je naar beneden oftewel dalende lucht. Als er een lagedrukgebied is, drukt er maar heel weinig druk op je. Hierdoor stijgt de lucht, wat leerlingen visueel maken door op hun tenen te gaan staan en zich uit te strekken. De kern van dit soort uitbeeldende werkvormen is dat de leerling een bepaalde substantie is (lucht of steen bijvoorbeeld) en dat hij met zijn lichaam nabootst wat er met hem gebeurt als er bepaalde exogene processen om hem heen plaatsvinden.

Universitair vakdidacticus 4 noemt drie werkvormen die mogelijk onder fysiek verbeeldende werkvormen kunnen vallen. In het eerste voorbeeld draait het niet zozeer om de bewegingen en de processen erachter, maar gaat het om het maken van keuzes, waarbij er fysieke verplaatsing wordt gebruikt. Zo kun je het lokaal opsplitsen in zes continenten, waarna de klas zich verhoudingsgewijs met de realiteit moet verdelen over de continenten. Dit heet een **ruimtelijke geleiding** maken en kan men doen met de verspreiding over de continenten van bevolking, beschikbaar drinkwater, rijkdom of bijvoorbeeld het aantal mensen dat een bepaalde religie aanhangt. Het gaat hier om het visualiseren van kwantitatieve eenheden over de wereld. Dit is een van de meest eenvoudige vormen qua complexiteit en geeft leerlingen vooral inzicht in verhoudingen.

De tweede werkvorm is eigenlijk net zo eenvoudig, alleen is het doel hier inzicht verkrijgen in welke processen in welke tijd en ruimte hebben plaatsgevonden. Dit kan worden gedaan door het spannen van een touw of lijn door het lokaal, wat de **geologische tijdlijn** fysiek aanwezig maakt. Leerlingen zijn in dit voorbeeld een geologisch tijdvak en moeten op de juiste plaats gaan staan. Ook het ontstaan van verschillende bergketens kun je op deze geologische tijdlijn invullen. Zo is een leerling bijvoorbeeld het ontstaan van de Ardennen, de Eifel of de Pyreneeën. Leerlingen zijn in deze werkvorm een gebeurtenis die ze moeten plaatsen op de geologische tijdlijn.

Bij de derde werkvorm draait het om het verduidelijken van hoe de vier **seizoenen** op aarde ontstaan. Je kunt naast een globe vier **wc-rollen** op standaardjes neerzetten. Leerlingen kunnen door

de wc-rollen kijken en zien zo de stand van de zon ten opzichte van de aarde. Er wordt visueel gemaakt wanneer het zomer is op ons halfrond (als je door de wc-rol de Noordpool kunt zien) of als het winter is (dan zien ze de Zuidpool en is de Noordpool onzichtbaar). Deze werkvorm draait eerder het bouwen van een model waardoor de geografische inhoud wordt gevisualiseerd dan dat leerlingen zelf fysiek actief zijn.

Uitgever 2 noemt een voorbeeld voor het visualiseren van vulkanisme. Het vergt meer voorbereiding en vergt ook al enige voorkennis van leerlingen. Ze worden uitgedaagd om verschillende type kennis met elkaar te combineren. Bij deze werkvorm moeten leerlingen een vulkaan maken, maar voor ze gaan schilderen moeten ze bedenken wat waar moet worden geschilderd en daar komt van alles bij kijken. Het gaat niet zozeer om het bouwen en **schilderen van een vulkaan**, maar juist om het afvragen waarom een bepaalde kleur op een specifieke locatie moet worden gebruikt. Dan moeten ze rekening houden met temperaturen en de positie ten opzichte van de zon. Ook komen er vragen kijken als: waar komt de wind vandaan? Waarom groeit daar wel iets en daar niet? Ze moeten allerlei kennis paraat hebben om de juiste kleuren op de juiste plaats te gebruiken. Bij deze werkvorm staat ook het bouwen van het model centraal in plaats van dat leerlingen zelf een bepaalde rol in een fysisch geografisch proces spelen.

Uitgever 1 wijst naar een aflevering van Tegenlicht (2015) waar de nadruk wordt gelegd op dansen in het onderwijs. Leerlingen staan te zingen, te dansen en te bewegen in de klas om woordjes uit hun hoofd te leren. Sinds een jaar of twee wordt dit op enkele scholen toegepast in het talenonderwijs en het rekenonderwijs, maar nog niet bij aardrijkskunde. Hij ziet echter wel kansen om bewegen op muziek in het vak te integreren. Het is niet zoals bij het talenonderwijs, dat de bewegingen bepaalde woorden ondersteunen, maar toch kunnen docenten wel bepaalde krachten vanuit de fysische geografie uitbeelden op muziek. Ditzelfde geldt voor het aanleren van begrippen en geografische regels. Behalve met dansen gebeurt het ook in het talenonderwijs met het gebruik van songteksten (tijdens het bewegen). "Het is iets gek en bijzonders, maar als je er ook bepaalde teksten bij hebt en je doet dat vaak genoeg, dan vergeten kinderen dat nooit meer. Dan kun je jaren later vragen, hoe zat het ook al weer met krimpen en uitzetten." Dan helpen de **songteksten en het dansen** om de lesstof te onthouden.

3.1a Samengevat

Bovenstaande zestien werkvormen kwamen uit de interviews naar voren en vallen volgens de geïnterviewden onder fysiek verbeeldende werkvormen. Bij iedere werkvorm zijn de kenmerken geanalyseerd. Hierdoor kunnen de werkvormen ook voor andere geografische onderwerpen worden gebruikt. Op basis daarvan kan worden geconcludeerd dat een groot deel van de fysisch geografische onderwerpen kan worden verwerkt in fysiek verbeeldende werkvormen.

3.2 Verschillende type werkvormen

In deze paragraaf vindt een analyse plaats van de zestien werkvormen die volgens de geïnterviewden tot fysiek verbeeldende werkvormen horen. De werkvormen zijn aan de hand van verschillende criteria van elkaar te onderscheiden. Onderstaande paragraaf geeft daarmee antwoord op de volgende deelvraag: welke typen fysiek verbeeldende werkvormen zijn er van elkaar te onderscheiden? In deelparagraaf 3.2a wordt eerst een onderscheid gemaakt op basis van grove motoriek (gebruik van het hele lichaam) en fijne motoriek (gebruik van enkel de handen). Voor fysiek verbeeldende werkvormen geldt dat juist de grove motoriek een belangrijke speelt. Wanneer de mate van fysieke inspanning zeer beperkt is, behoort deze werkvorm niet tot de fysiek verbeeldende werkvorm. Dit

geldt voor een vijftal werkvormen, wat in de eerstvolgende deelparagraaf zal worden toegelicht. In de vier subparagrafen die volgen zijn de overige elf werkvormen steeds op basis van een ander criterium ingedeeld.

3.2a Mate van fysieke activiteit

Het eerste criterium waarop de werkvormen grofweg kunnen worden ingedeeld is op basis van de verschillende gradaties waarin leerlingen motorisch actief zijn. Er zijn drie mogelijke categorieën. De eerste mogelijkheid is dat leerlingen tijdens een werkvorm door het lokaal moeten lopen en bewegen, oftewel de grove motoriek staat centraal. In dit geval is er sprake van een hoge mate van motorische activiteit. De tweede mogelijkheid is dat leerlingen tijdens een werkvorm op hun plaats blijven, maar daar wel bepaalde bewegingen doen of nabootsen. Hier is sprake van een middelmatige motorische activiteit, omdat het hele lichaam wordt gebruikt, maar leerlingen niet door het lokaal bewegen. De laatste categorie werkvormen behoort eigenlijk niet tot fysiek verbeeldende werkvorm. Dit zijn eerder gewone, activerende werkvormen, waarbij de fijne motoriek centraal staat. Leerlingen zitten in de meeste gevallen op hun plaats en moeten daar dingen maken, tekenen of uitwerken. Tabel 3 laat de resultaten van deze driedeling zien.

Tabel 3. Indeling op basis van de mate van motorische activiteit van leerlingen.

Werkvorm	Hoge motorische activiteit	Middelmatige motorische activiteit	Lage motorische activiteit
Waterkringloop	x		
Sediment verplaatsen		x	
Mondiale luchtstromen	x		
Instraling zon (laser)			x
Coriolis effect	x		x
Snicker/Mars platentektoniek			x
Opvulfles			x
Mid-oceanische rug	x		
Bodemsoorten van Nederland	x		
Aardbevingen met vuisten		x	
Uitbeelden processen		x	
Ruimtelijke geleding	x		
Geologische tijdlijn	x		
Seizoenen met wc-rollen			x
Vulkaan schilderen			x
Songteksten en dansen		x	

Bij de werkvorm van het coriolis effect staan twee kruisjes. Dit komt doordat de werkvorm op twee locaties kan worden uitgevoerd. De hoge motorische activiteit is de werkvorm uitgevoerd in de speeltuin en de lage motorische activiteit is de werkvorm uitgevoerd met een mandarijn en een elastiekje. Bij de volgende analyses wordt daarom uitgegaan van de werkvorm in de speeltuin. Op basis van deze indeling kan worden gesteld dat vijf werkvormen met een lage motorische activiteit, niet passen binnen de definitie van fysiek verbeeldende werkvormen. Dit betekent niet dat de werkvormen niet waardevol, zinvol en leuk zijn, maar dat de fysieke activiteit niet overeenkomt met de voorwaarden van dit onderzoek. In de meeste gevallen is er eerder sprake van een proefje of een visualisatie met hulpmiddelen dan dat leerlingen zelf actief zijn. Bij de andere indelingen zullen deze werkvormen dus niet langer worden opgenomen.

3.2b Personificatie

Het tweede criterium voor het opdelen van de werkvormen is op basis van personificatie. In iedere werkvorm hebben leerlingen een bepaalde rol en die rol is gebaseerd op wat ze zijn in die werkvorm. In paragraaf 3.1 is de kern aan het eind van iedere werkvormbeschrijving samengevat. Uit deze analyse blijkt dat leerlingen de volgende functies kunnen hebben: een stroming, een fysische kracht in een model, een vaste materie in een model, een gebeurtenis of in sommige gevallen varieert de personificatie sterk. Tabel 4 laat het resultaat van deze indeling zien. Daaruit blijkt dat er weinig overeenstemming is tussen de verschillende werkvormen

Tabel 4. Indeling op basis van de personificatie van leerlingen.

Werkvorm	Stroming	Fysische kracht	Vaste materie	Gebeurtenis	Wisselend
Waterkringloop	x				
Sediment verplaatsen		x			
Mondiale luchtstromen	x				
Coriolis effect	x				
Mid-oceanische rug			x		
Bodemsoorten van Nederland		x			
Aardbevingen met vuisten			x		
Uitbeelden processen					x
Ruimtelijke geleding		x			
Geologische tijdlijn				x	
Songteksten en dansen					x

Bij de (water)kringloop zijn leerlingen eigenlijk een molecuul die zich door een cyclus heen beweegt, maar in de realiteit zijn het nooit losse moleculen, maar zijn ze onderdeel van een bepaalde stroming. Met die redenatie is de werkvorm alsnog onder het kopje van stromingen ondergebracht. Bij de ruimtelijke geleding zijn leerlingen een hoeveelheid mensen, water of voedsel. Dit zijn bijna altijd vaste materie of in ieder geval gaat het om vaststaande gegevens of eenheden. Bij het uitbeelden van processen en het dansen hoeft er geen personificatie plaats te vinden, maar in sommige gevallen is dat wel zo. Een voorbeeld hiervan is dat ze gesteente zijn en aan temperatuurveranderingen onderhevig zijn.

3.2c Ruimtelijke component

Een derde mogelijkheid om onderscheid aan te brengen tussen de verschillende werkvormen is door te kijken naar de ruimtelijke component die aanwezig is. Niet in iedere werkvorm is deze ruimtelijke component aanwezig of kan er een ruimtelijke component in worden verwerkt. In de meeste werkvormen is deze component echter wel aanwezig. De eerste mogelijkheid is dat de vloer van het klaslokaal de functie krijgt van het oppervlak van de aarde of van een regionaal/nationaal gebied. Dit kan door het aanbrengen van een evenaar, het aangeven van de keerkringen, het lokaal onder te verdelen in verschillende continenten of het aanbrengen van landsgrenzen op de grond. Op deze wordt er werkelijk een kaart in het lokaal aangebracht. De tweede mogelijkheid is dat er een doorsnede van de aarde wordt gemaakt. De afstand onder het aardoppervlak of juist boven het aardoppervlak speelt in dat geval een belangrijke rol. Behalve de hoogte van het lokaal, kan ook de kaart van de eerste mogelijkheid aanwezig zijn. Hierdoor verandert het lokaal in een 3D-model. De derde mogelijkheid is dat er een hele abstracte doorsnede of kaart wordt gebruikt, wat eventueel ook enkel op papier zichtbaar kan zijn. Tabel 5 laat het resultaat van dit criterium zien. De werkvorm met mondiale

Tabel 5. Indeling op basis van de gebruikte ruimtelijke component.

Werkvorm	Werkelijke kaart	3D-model	Abstracte kaart of doorsnede	Geen ruimtelijke component
Waterkringloop			x	
Sediment verplaatsen	x			
Mondiale luchtstromen		x		
Coriolis effect	x			
Mid-oceanische rug	x			
Bodemsoorten van Nederland		x		
Aardbevingen met vuisten			x	
Uitbeelden processen				x
Ruimtelijke geleding	x			
Geologische tijdlijn				x
Songteksten en dansen				x

luchtstromen is in dit opzicht het meest complex, omdat de hoogte in werkelijkheid ook de hoogte in het lokaal is. Tevens is de vloer van het lokaal de oppervlakte van de aarde. De bodemsoorten van Nederland heeft dezelfde opbouw, hoewel de afstand van de grond veel beperkter is. De drie werkvormen zonder ruimtelijke component zijn tamelijk eenvoudig en leerlingen hoeven de processen dus niet in een bepaald ruimtelijk perspectief te zien.

3.2d Keuzemogelijkheden

Het op één na laatste criterium is een indeling op basis van de keuzevrijheid van leerlingen. In sommige gevallen moet de leerling zelf keuzes maken, terwijl dat bij andere werkvormen vaststaat en de leerling (relatief) weinig in te brengen heeft. Van de werkvormen in deze thesis is de ruimtelijke geleding de werkvorm met de meeste vrijekeuzeruimte. Het idee achter de werkvorm is dat leerlingen in overleg met elkaar keuzes maken over wie waar op de aarde moet gaan staan. Het meest haaks daartegenover staat de werkvorm met dansen en het gebruik van songteksten. Daar is alles tot in de puntjes voorbereid en moeten alle leerlingen exact hetzelfde dansen en zingen. Een tussenvorm is de waterkringloop. Hier is de keuzevrijheid beperkt, omdat de dobbelstenen de keuzes bepalen en niet

Tabel 6. Indeling op basis van meer of minder keuzevrijheid.

Werkvorm	Veel vrije keuze	Beperkte keuzevrijheid	Geen vrije keuze
Waterkringloop		x	
Sediment verplaatsen		x	
Mondiale luchtstromen	x		
Coriolis effect			x
Mid-oceanische rug		x	
Bodemsoorten van Nederland		x	
Aardbevingen met vuisten			x
Uitbeelden processen		x	
Ruimtelijke geleding	x		
Geologische tijdlijn		x	
Songteksten en dansen			x

de leerlingen. Tabel 6 laat zien hoeveel keuzeruimte leerlingen wordt aangeboden. Er zijn slechts twee werkvormen waar leerlingen relatief veel vrijekeuzeruimte hebben. Bij de andere werkvormen worden de leerlingen meer door de docent gestuurd of is het afhankelijk van andere factoren. Bij de waterkringloop is het afhankelijk van dobbelstenen, bij de mid-oceanische rug is het afhankelijk van de plaatbewegingen van andere leerlingen en bij de geologische tijdlijn is het afhankelijk van welke fase of gebeurtenis je bent. In enkele werkvormen heeft de leerling weinig in te brengen en moet het gewoon met de klas meedoen, zonder over keuzes na te hoeven denken.

3.2e Gevoelsaspect

Het laatste criterium voor het onderscheiden van werkvormen is of er een gevoelsaspect aanwezig is of juist niet. In hoeverre ziet en hoort een leerling alleen iets of voelt een leerling daadwerkelijk iets van de processen die om hem heen plaatsvinden. Dit gevoelsaspect kan letterlijk worden ervaren zoals bij het coriolis-effect in de speeltuin, waarbij een leerling de wind door zijn haren voelt gaan en de afwijking ten opzichte van de evenaar ervaart. Dit ervaren leerlingen bijvoorbeeld ook bij het verplaatsen van sediment. Dan voelen ze letterlijk de kracht die nodig is voor het verschuiven van verschillende soorten sediment. Het kan ook in simpelere mate worden ervaren, zoals bij het uitbeelden van hoge- en lage druk of door het nabootsen van het inkrimpen en uitzetten van gesteenten door kou en warmte. Tabel 7 laat zien bij welke werkvormen dit gevoelsaspect wel wordt aangesproken en bij welke werkvormen niet.

Tabel 7. Werkvormen gecategoriseerd op basis van wel of niet aanspreken van het gevoelsaspect.

Werkvorm	Gevoelsaspect wordt aangesproken	Gevoelsaspect wordt niet aangesproken
Waterkringloop		x
Sediment verplaatsen	x	
Mondiale luchtstromen	x	
Coriolis effect	x	
Mid-oceanische rug	x	
Bodemsoorten van Nederland		x
Aardbevingen met vuisten	x	
Uitbeelden processen	x	
Ruimtelijke geleding		x
Geologische tijdlijn		x
Songteksten en dansen	x	x

In ongeveer de helft van de gevallen wordt het gevoelsaspect wel aangesproken (zoals in enkele voorbeelden is toegelicht) en bij de andere helft van de gevallen staat dit gevoelsaspect niet centraal. Bij het dansen en het gebruik van songteksten kan een gevoel worden opgeroepen, maar dat is volledig afhankelijk van welke bewegingen en teksten gebruik wordt gemaakt. Vandaar dat in dit geval beide categorieën zijn aangevinkt.

3.2f Samenvatting

Het eerste criterium voor het categoriseren van de werkvormen was de mate waarin leerlingen motorisch actief zijn. Uit de analyse blijkt dat bij vijf van de zestien werkvormen enkel de fijne motoriek werd aangesproken. Bij fysiek verbeeldende werkvormen is de grove motoriek juist belangrijk. Daarom zijn deze vijf werkvormen niet opgenomen in de verdere analyses. Bij het tweede criterium zijn de werkvormen op basis van de personificatie van elkaar gecategoriseerd. Daarna volgde het type

ruimtelijke component, de mate van keuzevrijheid en het wel of niet aanspreken van het gevoel. Het is niet mogelijk om uiteindelijk de werkvormen op te delen in twee of drie verschillende groepen, omdat werkvormen met bijvoorbeeld grove motoriek een hele andere personificatie kunnen hebben. Hoewel daar soms enige overeenkomsten zijn, kan daar alsnog geen groepsindeling van worden gemaakt omdat bijvoorbeeld de ruimtelijke component of de keuzevrijheid geen enkele overeenkomst toont.

3.3 Voordelen van fysiek verbeeldende werkvormen

De derde deelvraag die beantwoord zal worden is: welke voordelen leveren fysiek verbeeldende werkvormen op voor leerlingen? In deze paragraaf worden de antwoorden uit de interviews ondersteund en verdiept met literatuur. Er zijn vier type voordelen te onderscheiden waarop deze werkvormen een waardevolle toevoeging voor leerlingen én het onderwijs kunnen zijn. Om te beginnen levert het een verhoging van de concentratie tijdens de les op. Daarnaast helpt het (voor een deel van de) leerlingen de lesstof beter te onthouden en verhoogt het de motivatie. Ten slotte brengt het ook voordelen met zich mee voor op de lange termijn, omdat het een verandering in de hersenen doet veroorzaken.

3.3a Concentratieverhoging

De eerste manier waarop fysieke activiteiten invloed hebben op de leerprestaties, wordt op basis van empirisch onderzoek door Janssen et al. (2014) als volgt uitgelegd: een kwartier beweging in plaats van stil zitten, vergroot bij kinderen (10- en 11-jarigen) de capaciteit om zich goed te kunnen concentreren. Wijnsma et al. (2015, p. 40) schrijven: "Matig tot intensieve fysieke activiteiten leiden namelijk onmiddellijk tot chemische veranderingen in de hersenen, zoals een toename van concentraties dopamine en norepinephrine. Deze verhoogde concentraties kunnen direct de aandacht (en daarmee ook de taakgerichtheid) van kinderen verhogen." Volgens bewegingsexpert 1 hebben vooral korte, intensieve programma's een positief effect op de aandacht en de concentratie van een kind. Hierdoor zullen ze direct na het bewegen beter presteren op een cognitieve taak, maar dit effect zal redelijk snel weer verdwijnen. Onderzoek van Janssen et al. (2014) laat zien dat leerlingen zich niet alleen beter focussen en concentreren tijdens de werkvorm in de les, maar dat leerlingen deze verhoogde concentratie juist ook tijdelijk vasthouden. Dit betekent dat tijdens een volgende uitleg of evaluatie de concentratie ook hoger is, waardoor een hoger leerresultaat kan worden behaald. Bewegingsexpert 1 waarschuwt echter dat je voor het begrijpen van complexe leerstof veel aandacht nodig hebt. Er geldt in dat geval: "Hoe intensiever je gaat bewegen, hoe minder aandacht je overhoudt voor iets anders. Als er te intensief wordt bewogen, gaat dat ten koste van de leerprestaties." Complexe leerstof zou je dus het best kunnen combineren met rustige, eenvoudige bewegingen. Volgens bewegingsexpert 1 is er nog vrijwel geen onderzoek gedaan naar de invloed van rustige fysieke activiteit op de concentratie van leerlingen en op de andere ontwikkelingen in de hersenen.

3.3b Betere beklijving

De fysiek verbeeldende werkvormen passen in het kader van activerende didactiek in het onderwijs. Deze nieuwe methode van leren is gebaseerd op het constructivisme en is de afgelopen decennia steeds belangrijker geworden. Een van de grondleggers van het constructivisme is de Rus Lev Vygotsky. Hij publiceert in 1978 zijn ideeën over de psychologie van kinderen/leerlingen en beschrijft dat het aanleren van vaardigheden belangrijker is dan het overdragen van feitelijke kennis. Bakker (2002) schijft op basis van de uitgangspunten van Vygotsky dat het overdragen van reeds bestaande kennis door docenten aan leerlingen minder relevant wordt. Docenten moeten zich focussen op het stimuleren en begeleiden van leerlingen in een proces waarbij leerlingen leren om zelf kennis te

vergaren. Ze moeten handvaten aangereikt krijgen om verschillende vaardigheden te ontwikkelen, waarmee ze zelf nieuwe kennis op kunnen nemen en deze ook kunnen verwerken. Hierdoor kunnen leerlingen hun metacognitieve vaardigheden ontwikkelen en dat moeten ze 'leren door te doen'. Dit helpt om de lesstof op de lange termijn beter te onthouden. Op basis van de reeks bekende werkvormen, kan worden geconcludeerd dat fysiek verbeeldende werkvormen binnen de ideeën van de activerende didactiek passen, omdat leerlingen zelf actie moeten ondernemen en de lesstof door middel van de werkvorm onder de knie moeten krijgen. Docenten dragen een werkvorm aan, controleren en stimuleren de leerlingen, terwijl de leerling op een actieve manier, zelfstandig (of soms samen met leerlingen) zich de lesstof eigen maakt. Fysiek verbeeldende werkvormen reiken leerlingen echter geen nieuwe handvaten of vaardigheden aan voor het opnemen en verwerken van nieuwe kennis, omdat leerlingen in de meeste gevallen de werkvorm alleen voor het specifieke onderwerp kunnen gebruiken. Dat deze werkvorm niet voor ieder onderwerp kan worden gebruikt is juist positief, omdat volgens uitgever 2 in het algemeen bekend is dat docenten meer moeten afwisselen met verschillende type werkvormen. "Ook moeten leerlingen meer centraal staan, waardoor ze meer aandacht krijgen en gedurende de les actiever aan de slag gaan." Universitair vakdidacticus 1 waarschuwt echter dat deze activerende didactiek niet iedere les kan worden ingezet. In veel literatuur wordt volgens hem weinig rekening gehouden met de energie en de concentratie die dit soort werkvormen van leerlingen eist. Leerlingen kunnen het niet opbrengen om zes of zeven lessen opeenvolgend geactiveerd te worden. Het is belangrijk dat dit type werkvormen niet iedere les wordt ingezet. Volgens vakdidacticus hbo 1: "Je moet zo'n werkvorm nooit iedere les doen, maar juist steeds op een onverwachte manier uit de hoek komen. Juist dan kan een werkvorm als deze veel bijdragen." De afwisseling van verschillende activerende werkvormen kan volgens uitgever 2 & universitair vakdidacticus 4 ervoor zorgen dat iedere leerling en iedere leerstijl aan bod komt in het onderwijs.

Universitair vakdidacticus 3 vertelt dat fysiek verbeeldende werkvormen een hoog leerrendement kunnen hebben "omdat er zowel cognitieve aspecten, motorische aspecten, fysieke acties en iets van een attitude aan vast zitten." Uitgever 2 voegt daaraan toe dat leerlingen ook echt iets voelen en ervaren bij deze werkvormen. Dat gevoelsaspect, waarbij leerlingen nieuwe dingen zien, voelen en ervaren, kan hen juist helpen om de lesstof beter te laten beklijven. Vakdidacticus hbo 2 benadrukt dat een flink aantal leerlingen de lesstof nooit meer zal vergeten, omdat ze het hebben gezien/gevoeld. Volgens docent 1 "weten leerlingen het allemaal wel, maar moeten ze het zien en dan onthouden ze het beter. Ik moet als nieuwe docent ook alles snappen. Dit is een manier die voor mij werkt, dus waarschijnlijk ook voor hen."

Bloom (1956) heeft een taxonomie gemaakt van zes niveaus die oplopen in moeilijkheidsgraad. Iedere werkvorm is gebaseerd op een of meerdere van deze niveaus, waar ook de doelstellingen van de werkvorm vanaf hangen. De zes verschillende niveaus zijn: reproduceren van kennis, inzicht verkrijgen, toepassen, analyseren, ontwerpen en evalueren. Fysiek verbeeldende werkvormen zouden in deze taxonomie zowel geplaatst moeten worden bij de lagere categorie denkprocessen (het verkrijgen van inzichten en het toepassen van de kennis) als bij de hogere denkvaardigheden. Tijdens de nabespreking van de werkvormen is er namelijk veel ruimte voor vaardigheden als analyseren en evalueren. Het inzicht verkrijgen in complexe processen is volgens Hoogeveen & Winkels (2008) ook een belangrijk uitgangspunt van werkvormen die gebaseerd zijn op het constructivisme. Wat voor processen dit zijn verschilt per vak, maar juist bij aardrijkskunde speelt het begrijpen van processen een cruciale rol in het curriculum. Deze processen zijn veranderlijk, moeilijk te doorgronden en kunnen alleen beetje bij beetje begrepen worden, waarbij het reflecteren van leerlingen over wat ze nu eigenlijk weten en begrijpen, cruciaal is. Het uitgangspunt van fysiek verbeeldende werkvormen komt

daar vrijwel volledig mee overeen. Het draait om het verduidelijken en vereenvoudigen van complexe geografische processen, waardoor leerlingen daar beter grip op krijgen en de lesstof beter beklijft.

Bijkerk (2010) schrijft op basis van onderzoek van David de Sousa (2006) dat bij het aanleren van nieuwe kennis het effectief is om meerdere manieren voor het opnemen van nieuwe informatie, te combineren. Leerlingen die een uitleg enkel aanhoren, onthouden na een periode van 24 uur minder dan 5%. Wanneer ook andere vormen voor het binnenkrijgen van informatie worden gebruikt, neemt het percentage dat ze onthouden snel toe. Door het gebruik van beeldmateriaal (visuele aspect) stijgt het tot 16% en door deel te nemen aan groepsdiscussies onthouden ze de helft van de informatie. Het zelfstandig doen van oefeningen verhoogt dit tot bijna driekwart en het meest effectief is het als leerlingen de stof aan anderen moeten uitleggen, dan onthouden ze 90%. Volgens vakdidacticus hbo 1 is: "Een leerling die zelf iets onder woorden brengt en dat op verschillende manieren probeert vorm te geven en zich op verschillende manieren probeert te uiten, veel effectiever dan een leerling die passief is tijdens de les." Geconcludeerd kan worden dat het aannemelijk is dat de leerprestaties hoger zijn wanneer leerlingen op verschillende manieren met de stof aan de slag gaan. De taxonomie van Bloom (1956) toont aan dat wanneer leerlingen metacognitieve vaardigheden combineren met cognitieve vaardigheden, leerlingen meer leren, meer onthouden en de leeropbrengst dus hoger is. Ook de taxonomie van Romiszowski (overzicht taxonomieën van Knevel, z.j.) toont aan dat het combineren van het cognitieve domein, metacognitief domein, affectief domein en psychomotorisch domein de leerprestaties van leerlingen doet verhogen. Leerlingen moeten bij complexe werkvormen aanspraak doen op meerdere vaardigheden, eigenschappen en inzichten, waardoor een hoger leerrendement wordt behaald dan wanneer leerlingen zich bezighouden met feitenkennis en het reproduceren daarvan.

Bewegingsexpert 1 stelt dat de motorische informatie (naast visuele en auditieve informatie) die de kinderen tijdens de fysiek actieve lessen opdoen, een extra informatiebron kan zijn die het leren stimuleert. Dit gebeurt bijvoorbeeld als kinderen het antwoord op een som geven door het juiste aantal kniebewegingen te maken. Bij fysiek verbeeldende werkvormen draait het juist om lichamelijke activiteiten, waarbij leerlingen dingen zien, horen, voelen en daardoor ook echt zelf ervaren. Dit leidt tot hogere leerprestaties dan wanneer leerlingen enkel een presentatie aanhoren of als dat eventueel wordt gecombineerd met visuele aspecten. Volgens vakdidacticus hbo 1 "wordt het geheugen versterkt als je nieuwe kennis kunt koppelen aan ervaringen. Dat kan zijn aan visuele prikkels of aan verbale prikkels, maar ook aan motorische prikkels. Hoewel deze laatste vorm nog volledig in de kinderschoenen staat." Uitgever 2 legt uit dat hier hetzelfde plaatsvindt als bij het maken van ezelsbruggetjes. Ook daar gaat het om het refereren aan eerdere beelden of ervaringen, waardoor je iets beter kunt onthouden.

Leerlingen hebben ieder hun eigen leertype, oftewel de manier waarop zij het snelst informatie in zich opnemen. Hoogeveen & Winkels (2008) maken onderscheid tussen zes leertypen: het auditieve type, het motorische type, het leestype, het visuele type, het gesprekstype en het schrijftype. Universitair vakdidacticus 4 stelt dat fysiek verbeeldende werkvormen juist voor leerlingen die motorisch het snelst leren, dit kansen biedt. Het auditieve type en het schrijftype, kunnen de situatie in de klas echter als een rommeltje aanschouwen, door de grote hoeveelheid aan prikkels en informatie dat tot hen komt. Wanneer de werkvorm echter goed wordt uitgevoerd en ook goed wordt begeleid, valt er voor ieder leertype winst te behalen, zeker wanneer er audio- en schriftelijke elementen worden geïmplementeerd. Kolb (1984) maakt een ander onderscheid op basis van vier type leerstijlen: de doener, de denker, de dromer en de beslisser. In het regulier onderwijs is er veel aandacht voor hypothesen, theorieën en abstract conceptualiseren, waardoor vooral de denker veel

aandacht krijgt. In veel mindere mate wordt er ruimte geboden aan de doener en de dromer. Doeners hebben de voorkeur om zo snel mogelijk zelf aan de slag te gaan, terwijl dromers eerst zelf het probleem van meerdere kanten willen bekijken. Zowel de dromer als de doener wil zelf graag actief zijn en leren door het zelf te ervaren. Fysiek verbeeldende werkvormen geven kansen voor deze twee type leerlingen. Het reguliere onderwijs noch fysiek verbeeldende werkvormen geven veel ruimte voor de groep beslissers. Deze groep leerlingen leert het snelt door zelf te kunnen experimenteren en daardoor verschillende theorieën zelf te testen. Deze ruimte kan bij een vak als scheikunde wellicht makkelijker worden geboden dan bij aardrijkskunde. Op basis van eigen resultaten leren ze wat juist en niet juist is.

3.3c Motivatieverhoging

Uit onderzoek van Hoogeveen & Winkels (2008) komt naar voren dat een van de belangrijkste kenmerken van werkvormen die gebaseerd zijn op constructivistische leertheorieën is dat leerlingen intrinsiek gemotiveerd zijn. Volgens Kamstra (2015) helpt deze motivatie leerlingen om zelf informatie te zoeken en te verwerken. Intrinsieke motivatie houdt in dat leerlingen leren omdat ze persoonlijk in het onderwerp of in de activiteit geïnteresseerd zijn. Ryan & Deci (2000) noemen de volgende positieve effecten van intrinsieke motivatie voor leerlingen: deze leerlingen onthouden het geleerde langer, passen het vaker toe en leren meer gestructureerd. Ook tonen ze hogere academische prestaties, zijn ze tevredener over hun eigen leerproces en zien ze zichzelf als meer competent. Simmons et al. (2004) voegen daaraan toe dat leerlingen taakgerichter zijn, enthousiaster zijn, meer zelfvertrouwen hebben en uiteindelijk hogere examenresultaten behalen. Volgens Muller et al. (2004) wordt de intrinsieke motivatie verhoogd door belangstelling, nieuwsgierigheid en een actieve deelname van leerlingen. Hier kan lichaamsbeweging een sleutelrol in vervullen. Er zijn geen andere externe prikkels nodig om te motiveren, omdat het proces/de activiteit zelf motiverend kan werken. Deze lichamelijke activiteit staat centraal bij fysiek verbeeldende werkvormen en daardoor wordt de intrinsieke motivatie van leerlingen verhoogd. Onderzoek van Hanus & Fox (2015) toont aan dat leerlingen die door middel van spelletjes leren, een hogere intrinsieke motivatie hebben dan leerlingen die volgens reguliere methodes les krijgen. Dit kunnen digitale spelletjes zijn, maar ook spellen in het klaslokaal. De onderzoekers noemen echter wel dat het niet op gaat voor iedere spelvorm, omdat het onderzoek daar te gespecificeerd voor was. Veel fysiek verbeeldende werkvormen bevatten ook elementen die als 'spel' kunnen worden gezien. Het is daarom aannemelijk dat leerlingen ook gemotiveerder aan de werkvormen deelnemen. Of dit daadwerkelijk ook zo door de leerlingen wordt ervaren, zal tijdens de testfase worden geëvalueerd.

Onderzoek van Wijnsma et al. (2015) beschrijft dat motorische vaardigheden tijdens fysiek actieve lessen als een extra informatiebron kunnen worden aanschouwd, omdat ze het leren van de leerlingen duidelijk stimuleren/motiveren. Volgens universitair vakdidacticus 4 is het doel van dit soort werkvormen samen te vatten als: motiveren, prikkelen en het uitdagen van leerlingen, waardoor je ze probeert te enthousiasmeren. Volgens universitair vakdidacticus 1 en 4 zullen veel leerlingen er zeker voor open staan, maar zullen fysiek verbeeldende werkvormen niet de sleutel zijn waarmee je de echt ongemotiveerde leerlingen kunt bereiken. Dit kan bij een enkele uitzonderingen misschien wel het geval is.

3.3d Lange termijn voordelen

Onderzoek van Donnelly et al. (2009) laat zien dat ook op de lange termijn er positieve invloed is op leerlingen. Uit het onderzoek blijkt dat (na een periode van drie jaar) leerlingen significant beter presteerden op bijvoorbeeld taal en rekenen als ze tijdens verschillende schoolvakken matig tot intensieve bewegingen deden, dan leerlingen die regulieren lesprogramma's volgden. Berg et al.

(2015) tonen aan dat leerlingen op het middelbaar onderwijs in een periode van hun leven zitten, waarin sommige hersenfuncties zich nog volop ontwikkelen. Metacognitieve vaardigheden: plannen, organiseren en zich kunnen focussen, worden pas ontwikkeld tijdens de puberjaren. Deze vaardigheden zijn cruciaal voor het behalen van hoge studieresultaten. Er is nog onvoldoende onderzoek naar gedaan, maar de eerste onderzoeken laten zien dat lichaamsbeweging de ontwikkeling van dit deel van de hersenen stimuleert. Volgens bewegingsexpert 1 en Berg et al. (2015) daag je kinderen in de les cognitief uit (complexe taak) door beweging te integreren in de les. Daardoor moeten ze aanspraak doen op hun executieve functies. Deze executieve functies zijn cognitieve processen die voornamelijk actief zijn bij doelgericht gedrag en hangen sterk samen met schoolvaardigheden. Deze executieve functies zijn tot het 25^e levensjaar nog in ontwikkeling en in die periode erg gevoelig voor interventies. Ook voor kinderen op de middelbare school zou dit dus van belang zijn, omdat hun executieve functies zich dan beter ontwikkelen. Ondanks dat er nog geen hard bewijs is dat lichamelijke beweging daadwerkelijke de leerprestaties verbetert, laten bovenstaande onderzoeken zien dat er aanleiding is om aan te nemen dat fysiek verbeelde werkvormen een waardevolle manier van lesgeven kunnen zijn, omdat er ook op de lange termijn positieve effecten zijn.

3.3e Samengevat

Fysiek verbeeldende werkvormen kunnen een waardevolle toevoeging zijn voor leerlingen en voor het onderwijs als geheel. Niet alleen wordt de aandacht en concentratie tijdens de les en de werkvorm verhoogd, maar ook de intrinsieke motivatie wordt verhoogd. Daarnaast helpen de werkvormen een deel van de leerlingen om de lesstof beter te laten beklijven en zijn er op de lange termijn positieve voordelen in de hersenen, omdat metacognitieve vaardigheden beter worden ontwikkeld. Een belangrijke kritische noot is echter dat door de verschillende leerstijlen dit type werkvormen vermoedelijk niet alle leerlingen zal aanspreken. Dat zou betekenen dat waarschijnlijk niet bij iedere leerling de lesstof beter beklijft. Ditzelfde geldt in dat geval voor de verhoging van de intrinsieke motivatie.

3.4 Belemmeringen voor het invoeren van fysiek verbeeldende werkvormen

In paragraaf 3.3 is uitgelegd welke positieve effecten fysiek verbeeldende werkvormen hebben voor leerlingen en het aardrijkskundeonderwijs, toch zullen de werkvormen niet direct op elke school in Nederland voet aan de grond krijgen. Dit komt omdat er een behoorlijk aantal belemmeringen zijn voor docenten en het gebruik van de werkvormen. Daarom wordt in deze paragraaf de volgende deelvraag beantwoord: wat zijn de mogelijke belemmeringen voor het invoeren van fysiek verbeeldende werkvormen in het aardrijkskundeonderwijs?

3.4a Houding docenten

Een decennia geleden was het nog een ondergeschoven kindje, maar uit onderzoek van Bruggink (2012) blijkt dat de laatste tijd in lerarenopleidingen steeds meer aandacht wordt geschonken aan de onderzoekende houding van leraren. Eenmaal afgestudeerd moeten leraren blijven doorgroeien (je kunt niet alles in je opleidingsperiode leren) en dat kan door middel van onderzoek doen. Het is belangrijk dat een docent blijft innoveren. Niet iedere docent heeft dezelfde houding tegenover onderwijsinnovaties. Koopman (2012) onderscheidt drie groepen leraren als het gaat om een houding tegenover onderwijsinnovaties. De eerste groep zijn de innovators, degene die vooroplopen of de innovators snel volgen. De tweede groep bestaat uit docenten die er neutraal in staan, maar op ten duur ook de innovaties volgen. De derde (kleinere) groep docenten zet zich af tegen nieuwe werkvormen en houdt zich afzijdig van onderwijsinnovaties als activerende werkvormen en

digitalisering. De houding van docenten is volgens Koopman gebaseerd op hun onderwijsvisie: hun eigen visie op wat zij 'het beste onderwijs' vinden. Een groot deel van de groep docenten die zich afzetten tegen onderwijsinnovaties gebruikt als argument dat nieuwe methodes onvoldoende *evidence-based* zijn. Zij houden daarom liever vast aan methodes waarvan het leereffect voldoende getest en onderzocht is. Onderzoek van Bolt et al. (2006) laat zien dat de onzekerheid van docenten over de resultaten van onderwijsinnovaties belemmerend werkt op het ontwerpen en invoeren van deze innovaties in het onderwijs. Ook uitgever 1 twijfelt of het leerrendement bij fysiek verbeeldende werkvormen significant hoger is dan bij reguleren werkvormen. "Het kan zijn dat leerlingen heel erg bezig zijn met een rol spelen en minder met de lesstof. Misschien dat het werkt en misschien niet." Juist deze twijfel kan als een drempel voor veel docenten gelden om aan de slag te gaan met dit soort werkvormen. De groep innovators zullen graag aan de gang gaan met fysiek verbeeldende werkvormen en ook de tweede groep docenten is te overtuigen en ervoor te enthousiasmeren. De stuggere, derde groep docenten zal echter eerst wachten op uitgebreid (experimenteel) onderzoek over het leereffect, voordat zij dit type werkvormen in hun lessen zullen integreren. Vakdidacticus hbo 2 ziet dat met name de contextfactoren belangrijk zijn, voordat werkvormen zullen worden gebruikt in de les. "Het TPACK-model wordt gebruikt voor nieuwe werkvormen. Het leuke daarvan is dat het model zegt je hebt drie soorten kennis nodig: technische, pedagogische en inhoudelijke kennis. Je zet er een dun blauw schilletje omheen: de context, waarbinnen het moet plaatsvinden. Ik heb ontdekt dat die context belangrijker dan de andere drie kennis is. Als de context ontbreekt, maar de kennis is er wel, gaat het niet. Andersom gaat het wel makkelijker gebeuren. Dat zijn contexten als curriculum, tijd, steun vanuit de vakgroep, veiligheid en motivatie. Als die niet goed zijn, zal het nooit gebeuren."

3.4b Tijdproblemen

Met betrekking tot tijd zijn er drie problemen voor docenten die opspelen. Er is weinig tijd om werkvormen te ontwerpen, er is weinig tijd in de lessenserie en er is beperkt tijd om het goed voor te bereiden (en op te ruimen). Fullan (1991) schrijft dat de docent zich op de meest fundamentele positie bevindt om innovatieve ideeën door te voeren in het onderwijs, maar Bergen et al. (2004) en Bolt et al. (2006) noemen het gebrek aan tijd en geld als belangrijkste oorzaak voor het uitblijven van doorslaggevende innovaties in het onderwijs. De VO-raad, belangenorganisatie voor middelbare scholieren, haakt hierop aan en probeert de overheid te activeren om docenten meer tijd en ruimte te geven voor het ontwikkelen van werkvormen en meer afwisseling in de lessen (NU.nl, maart 2016).

Behalve dat er een tijdprobleem is bij het ontwerpen van dit soort werkvormen, is er ook een probleem met tijd vinden voor dit soort werkvormen in een lessenserie. Vakdidacticus hbo 2 weidt dat aan het vervangingsprobleem. "Veel docenten zien het weer als iets anders, iets extra's. Ze moeten het hele curriculum er al doorheen pompen en dan komt dit daar nog bovenop." Docenten zien het niet als een werkvorm die een deel van de uitleg, de introductie of stof ter herhaling kan vervangen. Je kan leerlingen de waterkringloop uitleggen of je laat het ze doen door middel van een fysiek verbeeldende werkvorm en licht daarna dingen toe in de nabespreking. Vakdidacticus hbo 1 denkt dat het voor veel docenten lastig is om dit in te plannen in een lessenserie. Ook in de onderbouw krijg je steeds meer het begrip PTA, waardoor je precies krijgt uitgeschreven wat er getoetst moet worden, hoe er getoetst moet worden en welke werkvormen behandeld moeten zijn. Het liefst in overeenstemming met alle andere klassen van dat jaar. De vrije ruimte voor een docent om lessen op een eigen manier in te vullen komt daarmee in het nauw. Docenten (en ook het Nederlandse schoolsysteem) worden meer en meer gestuurd door het cijfersysteem. Het draait om hoge cijfers in plaats van dat er wordt gekeken naar hoe lesstof op de lange termijn beklijft. Iedere periode moet een docent twee/drie cijfers inleveren en dan moeten alle begrippen behandeld zijn. Mede door deze

tijdsdruk en cijfergerichtheid verdwijnt de motivatie, tijd en vrijheid voor het integreren van dit soort leuke werkvormen in het onderwijs.

Het laatste tijdprobleem wat een aantal vakdidactici (universitair vakdidacticus 1, 2 & 4) aangeven is dat activerende werkvormen veel tijd in beslag nemen qua voorbereiding en meestal ook na afloop. Met een strak rooster op school en meestal geen korte pauzes tussen de lessen, heeft een docent geen tijd om het lokaal te verbouwen of iets complex uit te zetten in het lokaal. Universitair vakdidacticus 2 herkent dat hij meermaals “dit soort leuke dingen heeft geskipt, omdat er weinig tijd voor was en de voorbereiding vaak veel stres opleverde.” Ook moeten docenten op veel scholen zelf van lokaal wisselen, zodat iets klaarzetten überhaupt onmogelijk wordt gemaakt.

3.4c Toerusting

Russchen (2015) schrijft op basis van Busma (2006): “Op de meeste scholen is er onder de docenten in grote mate draagvlak voor innovatie. Vooral uit de betrokkenheid, medewerking, enthousiasme en hoge inzet van docenten blijkt dit draagvlak. Het merendeel van docenten is in enige mate toegerust voor de innovatie. Uit nadere analyses blijkt dat het draagvlak onder docenten stijgt naarmate ze meer toegerust zijn voor het uitvoeren van de innovatie.” Docent 1 & universitair vakdidacticus 3 geven aan dat bij de eerste keer dat ze hun werkvormen uitvoerden, het niet direct vlekkeloos verliep. De instructie kon helderder, het was misschien hier en daar wat te rumoerig, te druk en ook lukte het niet om het maximaal haalbare uit de nabespreking te halen. Docenten moeten niet bang zijn als het de eerste keer zo verloopt. Het is een nieuw type werkvorm, wat zowel voor leerlingen als voor docenten even wennen is. Door het als docent een aantal keer uit te voeren in de les en daar goed op te reflecteren, kun je jezelf voldoende bagage geven voor dit soort werkvormen. Docent 1 herkent dit bij zichzelf tijdens de werkvorm over mondiale luchtstromen. “Misschien heb ik wel de extra bagage omdat ik ook als docent drama werk, waardoor ik als docent het niet erg vind om voor schut te staan voor de klas. Ik denk dat het gewoon een drempeltje over gaan is. Het is even in alle openheid jezelf kort schamen, maar het wel gewoon doen. Want we willen het snappen en dat is het doel, en de enige manier om dat te bereiken en zorgen dat je het onthoudt is door het zelf te doorlopen.”

3.4d Capaciteiten docent

Het model van Gepland gedrag van Ajzen (Leeuw, 2009) onderscheidt drie factoren die het gedrag van docenten beïnvloeden. Om te beginnen is de wil om te veranderen belangrijk. Deze wordt bepaald door wat de docent denkt dat de consequenties zijn van de veranderingen en of hij deze als gewenst ziet. De mens is van nature voorstander van stabiliteit en dat geldt ook in het onderwijs. De tweede factor is de gedragscontrole. In hoeverre is de docent overtuigd dat hij of zij de juiste capaciteiten heeft voor de vernieuwing. Heeft een docent voldoende vertrouwen in zijn eigen kunnen, laat staan in het uitleggen ervan aan een klas leerlingen? Universitair vakdidacticus 3 & 4 verwachten dat een deel van de docenten het een mooie aanvulling voor een les zullen vinden, maar dat het een deel van de docenten minder zal aanspreken, vanwege het feit dat ze moeite hebben om de touwtjes deels uit handen te geven. Uitgever 1 denkt dat een grote groep docenten vooral een chaotische situatie in de klas voor zich zal zien, waarbij kinderen kriskras door elkaar heen lopen. Een deel van de docenten is in dat opzicht bang de situatie onvoldoende te overzien en zal daardoor vraagtekens plaatsen bij het leerproces en het leereffect. Docenten zijn er juist op gericht om leerlingen op hun plaats te houden en deze chaos te voorkomen. Uitgever 2 & universitair vakdidacticus 3 zijn het hier echter absoluut niet mee eens. Er ontstaat inderdaad meer rumoer en reuring in het lokaal, en een docent kan het gevoel hebben het niet in de hand te hebben, maar dat is niet zo. Leerlingen zijn actiever, maar leren daardoor wel heel veel. Docent 1 vertelt dat de gesprekjes die ze onderling voeren tijdens het bewegen gaan over onderwerpen waar je als docent enkel maar op hoopt dat ze het er ooit over hebben.

Uitgever 2 verwoordt het als volgt: “Wanneer een docent ziet wat er bij leerlingen gebeurt, dan gaat hij om. De klas gaat in de fik op een goede manier. Dat is wat er gebeurt. Dat is de omslag die je moet maken als docent, want dan heb je geweldige lessen.” Dan is het volgens universitair vakdidacticus 3 belangrijk “dat docenten niet bang moeten zijn om dingen uit te proberen, zowel tijdens de werkvorm als tijdens de nabespreking.”

De grootste belemmering voor het integreren van fysiek verbeeldende werkvormen in dit opzicht is dat docenten bang zijn om dit type werkvormen te gebruiken. Die angst kan zijn dat een docent de situatie in de klas onvoldoende in de vingers vreest te hebben of dat er te veel energie in het lokaal vrijkomt. Een andere mogelijkheid volgens vakdidacticus hbo 1 is dat docenten bang zijn dat leerlingen zo’n spelelement niet serieus nemen en de docent erom uitlachen. Het is daarom belangrijk dat docenten enigszins stevig in hun schoenen staan als ze deze werkvorm voor het eerst toepassen of dat ze de werkvorm eerst in een makkelijke klas uitvoeren. Zelfverzekerde docenten zullen eerder aan de slag gaan hiermee dan docenten die onzeker zijn en het liefst de situatie in de klas zo stabiel mogelijk willen houden. Aan de andere kant kunnen deze werkvormen voor hen juist houvast bieden. Universitair vakdidacticus 3 legt uit: “Als leerlingen geboeid zijn door de taak, hoef je minder aandacht te besteden aan het orde houden, dat maakt het wel echt een voordeel ervan.” Uitgever 2 voegt daaraan toe: “Als je veel frontaal lesgeeft, haken veel leerlingen af. Als leerlingen afhaken, krijg je onrust in de klas. Dat willen docenten niet, dus kan dit een oplossing zijn.”

3.4e Externe factoren

Een andere factor die de bereidheid van docenten tot innoveren volgens onderzoek van Leeuw (2009) beïnvloedt, is de mate van urgentie die de docent erin ziet. Dit kan urgenter worden als factoren van buitenaf druk uitvoeren op de innovatie. Deze druk kan door de schoolleiding, ouders, politiek of door wetgeving worden verhoogd. Onderzoek van Bolt et al. (2006) toont echter aan dat een op de vijf scholen in Nederland het niet wenselijk vindt om innovaties top-down te sturen. Docenten kunnen wel gesteund worden vanuit een schoolleiding, maar moeten zelf het initiatief nemen en de motivatie ervoor hebben. Wel is het volgens universitair vakdidacticus 2 cruciaal dat de schoolleiding flexibel is en de initiatieven steunt. Dat geldt ook voor de vaksectie die de ideeën voldoende moet ondersteunen. Alleen voldoende overeenstemming met de vaksectie, leidt tot de steun die een docent nodig heeft om met deze werkvormen aan de slag te gaan. Dit soort organisatorische factoren kunnen een obstakel zijn voor het invoeren van fysiek verbeeldende werkvormen in het onderwijs.

3.4f Samengevat

Voor docenten zijn er met name tijd- en organisatieproblemen voor het ontwerpen en invoeren van innovatieve ideeën als fysiek verbeeldende werkvormen in het aardrijkskundeonderwijs. In het drukke rooster van een docent is de tijd beperkt om een les uitgebreid voor te bereiden en tussen de lessen is er weinig tijd om iets klaar te zetten. Daarnaast moeten docenten het hele curriculum al behandelen en zien veel docenten zo’n werkvorm als iets ‘extra’s’ in plaats van een werkvorm die een regulier stukje les kan vervangen. Ook zijn docenten niet direct overtuigd van het hogere leerrendement, is een deel van de docenten onvoldoende toegerust en zal een deel van de docenten het te spannend vinden om leerlingen kriskras door het lokaal te laten bewegen. Deze chaotische situatie kan docenten ervan weerhouden om ermee aan de slag te gaan. De laatste mogelijke belemmering is dat een docent onvoldoende steun vindt vanuit de vaksectie en/of de schoolleiding om met deze alternatieve werkvormen aan de slag te gaan. Een panel van uitgever 2 onder vmbo-docenten heeft laten zien dat veel docenten erg gecharmeerd zijn van opdrachten waarbij leerlingen centraal staan en zelf aan de slag moeten gaan. Wel moet volgens uitgever 1 per geografische onderwerp gekeken worden of dit de meest geschikte werkvorm is om het proces te verduidelijken of dat er beter gebruik kan worden

gemaakt van animaties, filmpjes of andere methoden om de processen te verduidelijken en te visualiseren.

3.5 Ontwerpprincipes

De vijfde deelvraag die beantwoord zal worden is: welke ontwerpprincipes zijn te onderscheiden voor het ontwikkelen van fysiek verbeeldende werkvormen? Uit de interviews met vakdidactici, docenten en uitgevers blijkt dat het leereffect sowieso centraal moet staan en dat dat de belangrijkste voorwaarde is. Volgens uitgever 1 leveren veel werkvormen een grote hilariteit en drukte op. Toch is dat geen hoofddoel volgens hem, omdat de werkvormen ook voldoende leerrendement moeten opleveren. Universitair vakdidacticus 3 & 4 scharen zich achter dit standpunt en verwoorden het als volgt: "Het spelelement is leuk, motiverend en belangrijk, maar dat mag niet het hoofddoel zijn van de werkvorm." Het is volgens universitair vakdidacticus 3 & vakdidacticus hbo 2 daarom belangrijk dat een fysiek verbeeldende werkvorm ook echt onderdeel van een groter geheel is. Het moet daarom volledig ingebakerd zijn in een les met hogere leerdoelen. Daarbij is het voor zowel de leerling als de docent belangrijk dat deze hogere doelen of grote onderliggende concepten, van tevoren duidelijk zijn. Vanuit dat oogpunt gezien is het een logische redenering dat deze werkvorm niet losstaat van andere lessen, maar dat het juist als onderdeel van een lessenserie moet worden ingezet.

De tweede voorwaarde voor het ontwerpen is dat de werkvorm aansluit bij de doelgroep. Wanneer een klas namelijk enthousiast deelneemt, zal het leerrendement worden verhoogd. Bij een groot deel van de werkvormen die in paragraaf 3.1 staat beschreven is een spelelement aanwezig. Dit spelelement is bepalend voor in welke klassen deze werkvormen kunnen worden gebruikt. Volgens universitair vakdidacticus 1 & vakdidacticus hbo 1 zullen de klassen in de onderbouw het leuk en misschien uitdagend vinden, zeker omdat het de sleur van de normale lessen doorbreekt. Bij derde klassen zal het meer klasafhankelijk zijn of het nog op die manier kan worden ingezet. Leerlingen uit de bovenbouw zullen zich echter niet langer serieus genomen voelen. Docent 2 zegt op basis van het meermaals testen van de koolstofkringloop in de bovenbouw dat: "Ook leerlingen in 6 vwo vinden het spelelement nog leuk en dus is het ook een waardevolle werkvorm voor deze klassen." De werkvorm over mondiale luchtstromen is door docent 1 in 4 en 5 vwo uitgetest en omdat de processen zo complex zijn, zijn leerlingen toch bereid om actief deel te nemen (zelfs met enig enthousiasme) om zo de stof zich toch eigen te maken. "Sommige leerlingen zullen het kinderachtig vinden, maar een negatieve houding kun je voorkomen door het een zwaarder onderdeel te maken. Dat kan door het een practicum of handelingsdeel te maken." Hierdoor kun je hun extrinsieke motivatie vergroten. Docent 1, universitair vakdidacticus 3 & vakdidacticus hbo 2 delen de mening dat de complexiteit van het onderwerp ervoor kan zorgen dat fysiek verbeeldende werkvormen voor alle leerjaren kunnen worden ingezet, zeker wanneer er een need-to-know bij leerlingen wordt gecreëerd. Volgens docent 1, uitgever 2 en universitair vakdidacticus 2 & 4 is het cruciaal dat leerlingen weten waarom zij een bepaalde werkvorm doen, welke doelen daarachter zitten en waarom ze iets moeten leren. Laat leerlingen ook reflecteren op de vooraf gestelde doelen en geef als docent de leerlingen dan ook voldoende feedback. Vakdidacticus hbo 1 voegt daaraan toe dat deze werkvormen ook voor bovenbouwklassen toegankelijk zijn, omdat het 100% binnen de geest van het eindexamen past (het visualiseren van complexe, geografische processen). Het inschatten hoe complex een proces door een leeftijdsgroep wordt gevonden, is echter een lastige opgave voor docenten, omdat dat erg klasafhankelijk is.

De derde voorwaarde voor het ontwerpen van fysiek verbeeldende werkvormen bij aardrijkskunde is het integreren van een ruimtelijk component in de opdracht. Uitgever 1 en universitair vakdidacticus 3 benadrukken dat juist deze ruimtelijke component het verschil maakt tussen aardrijkskunde en andere vakken. Dat betekent (universitair vakdidacticus 4) "dat de standaard opstelling, welke dat ook mogen zijn, wordt losgelaten en dat de plaats waar ze leren (meestal het lokaal) een andere dimensie krijgt. Die wordt onderdeel van het leren zelf." Leerlingen bewegen zich door deze nieuwe locatie heen. De ruimtelijke component kan op verschillende schaalniveaus worden geïntegreerd. Bij de werkvorm van de mondiale luchtstromen wordt het lokaal de aarde en worden de evenaren, keerkringen en andere breedtegraden aangegeven. Bij een werkvorm als het bouwen van een model met ontbijtspullen krijgt (een deel van) het lokaal de oppervlakte van Nederland. Zo moet geprobeerd worden om bij iedere werkvorm een ruimtelijke componenten toe te voegen, zoals breedtegraden, lengtegraden, hoogtemeters, plaatsen, landsgrenzen, continentgrenzen of iets anders dat een geografische ruimte aanduidt.

Het is op de vierde plaats volgens uitgever 1 belangrijk dat de rol die een leerling moet spelen als leerling niet zo complex wordt dat het ten koste gaat van het leerproces. Bij het ontwerpen van deze werkvormen is het daarom belangrijk om de bewegingen die leerlingen maken eenvoudig te houden, dat wat ze ervaren natuurlijk gaat en dat leerlingen niet hoeven nadenken over de rol die ze moeten spelen in het lokaal. Het gevaar bestaat namelijk dat ze teveel gefocust zijn op hun eigen rol in plaats van dat ze inzicht krijgen in de geografische processen als geheel. Bij het ontwerpen (universitair vakdidacticus 3) is het belangrijk dat het duidelijk is op welke manier een leerling zich moet personificeren. Is de leerling een kracht, een landschapsvormende factor, een molecuul, een bepaalde stroming, etc.

De laatste voorwaarde voor het ontwikkelen van fysiek verbeeldende werkvorm is dat de voorbereidingstijd voor docenten zo kort mogelijk moet zijn. Uitgever 2 noemt als streeftijd maximaal 5 tot 10 minuten voor een docent, omdat anders een groot deel van de docenten afhaakt. Universitair vakdidacticus 1 legt uit dat docenten bereid zijn om wat enveloppen, gekleurde blaadjes, werkbladen of dobbelstenen te gebruiken, maar dat werkvormen met stroombakken, grote hoeveelheden stenen of andere materialen veel docenten afschrikt. Dit heeft volgens universitair vakdidacticus 1 & vakdidacticus hbo 1 ook te maken met de lokalen en werkplekken voor docenten. Sommige docenten moeten iedere les naar een ander lokaal en hebben daardoor niet de tijd om iets groters voor te bereiden. Bij het ontwikkelen is het daarom noodzakelijk om de voorbereidingstijd voor docenten in de gaten te houden.

3.5a Samengevat

Bij het ontwerpen van fysiek verbeeldende werkvormen moet er rekening worden gehouden met bovenstaande voorwaarden voordat er een goed ontwerp kan worden gemaakt. Het is echter geen garantie voor een goede, effectieve en succesvolle werkvorm. Natuurlijk is het ook van belang dat de juiste activerende werkvorm bij het juiste onderwerp wordt ingezet en dat ze volgens de juiste didactiek worden uitgevoerd. Deze werkvormen lenen zich vooral voor het verduidelijken en inzicht verkrijgen in fysische processen.

3.6 Effectief inzetten

In paragraaf 3.3 is aangetoond waarom fysiek verbeeldende werkvormen een toegevoegde waarde voor het aardrijkskundeonderwijs kunnen zijn, maar dat geldt alleen als er op de juiste manier les in wordt gegeven. Deze paragraaf geeft antwoord op de deelvraag: hoe kunnen fysiek verbeeldende

werkvormen effectief in de les worden ingezet? Eerst wordt ingegaan op de didactische voorwaarden, waarna de plaatsing van de werkvorm in de lessenserie aan bod komt. De paragraaf sluit af met een aantal aandachtspunten per fase in de les; de instructie van de werkvorm, de uitvoering van de werkvorm en de nabespreking van de werkvorm.

3.6a Didactische voorwaarden

De belangrijkste voorwaarden voor het invoeren van dit type werkvormen is de aanwezigheid van een veilige leeromgeving in het klaslokaal. Volgens universitair vakdidacticus 4 kan een hoog leerrendement alleen worden behaald als een klas enthousiast meewerkt. Daarvoor is het op de eerste plaats belangrijk dat er door de docent een veilige leeromgeving wordt geboden. Dit houdt volgens Leeman & Wardekker (2013, p.6) in: "Een leraar die pedagogisch competent is, biedt de leerlingen in een veilige leeromgeving houvast en structuur bij de keuzes die zij moeten maken en hij bevordert dat zij zich verder kunnen ontwikkelen. Zo'n leraar zorgt ervoor dat de kinderen weten dat ze erbij horen en welkom zijn; weten dat ze gewaardeerd worden; op een respectvolle manier met elkaar omgaan; uitgedaagd worden om verantwoordelijkheid te nemen voor elkaar; en initiatieven kunnen nemen en zelfstandig kunnen werken." Baat et al. (2014) verwoorden het gevolg ervan als: "Een veilige leeromgeving heeft een positieve invloed op het sociale gedrag en de sociale vaardigheden van de leerlingen. Een onderdeel van een veilige leeromgeving is het tegengaan van pesten." Wanneer deze veilige leeromgeving als basis door docenten gecreëerd is, kunnen fysiek verbeeldende werkvormen via de juiste didactiek worden geïntroduceerd. Vakdidacticus hbo 2 geeft aan dat het erg klasafhankelijk is of dit soort werkvormen in de les kunnen worden geïntegreerd. Bij een drukke 6 vwo-klas zijn er andere werkvormen gewenst dan bij een rustige 1 vmbo-klas, omdat je moet kijken naar welke werkvorm geschikt is voor welke klas. Toch kunnen sommige docenten dit ook inzetten in een drukke, lastige klas. Universitair vakdidacticus 4 verwoordt het als volgt: "Soms kan een fysiek verbeeldende werkvorm ook als laatste reddingsboei functioneren, van: 'Ik ga dit eens proberen, misschien dat dit wel lukt.'"

3.6b Plaats in de lessenserie

In een lessenserie over een bepaald onderwerp is de timing van deze werkvorm belangrijk voor het doel wat je wilt bereiken. Universitair vakdidacticus 1 geeft aan dat je als docent goed moet nadenken of je een bepaalde werkvorm aan het begin, in het midden of aan het einde van een lessenserie doet. Dit is namelijk bepalend voor het leerdoel dat aan de werkvorm vastzit en zoals eerder aangegeven is het voor leerlingen cruciaal om dit leerdoel te weten en te begrijpen. Als er specifieke leerdoelen bij een werkvorm zijn opgesteld, betekent dat ook (volgens universitair vakdidacticus 1 & 4) dat je tijdens een (tussen)toets vragen kan opnemen die betrekking hebben op de werkvormen, ongeacht in welk stadium van de lessenserie ze zijn ingezet.

Universitair vakdidacticus 1 & 4 geven aan dat als een werkvorm aan het begin van een lessenserie wordt ingezet, het voornaamste doel is om de leerlingen te enthousiasmeren voor een nieuw onderwerp. Daarbij kan getest worden welke voorkennis aanwezig is en welke misconcepties bij leerlingen eventueel aanwezig zijn. Daarnaast kan (docent 1, universitair vakdidacticus 2 & 4) tijdens de volgende lessen worden teruggegrepen naar de ervaringen die ze tijdens de werkvormen hebben opgedaan. Zo kunnen ze nieuwe lesstof koppelen aan de bewegingen die ze eerder hebben gedaan. Zowel vakdidactici als praktijkdocenten geven aan dat het onverstandig is om de meeste werkvormen tijdens de eerste les van een lessenserie in te zetten. Zonder dat leerlingen enige voorkennis hebben, is het leerrendement fors lager dan wanneer eerst de basiskennis is uitgelegd. Het is daarom beter om eerst één les te besteden aan het uitleggen van de basisregels van een onderwerp (bijvoorbeeld de kenmerken van lucht of bepaalde processen van de koolstofkringloop). Juist bij fysische processen

(docent 1, universitair vakdidacticus 3 & vakdidacticus hbo 1) zijn er een aantal aspecten aanwezig die erg onvoorspelbaar zijn. Die moet je een keer getoond hebben gekregen, want het leerproces vindt pas echt plaats als je er vervolgens zelf mee gaat stoeien.

Universitair vakdidacticus 1 legt uit dat wanneer je deze werkvormen in het midden van een lessenserie gebruikt, je de reeds behandelde leerstof op een tweede manier wilt uitleggen. Het grootste deel is dan al eens uitgelegd (wat door veel docenten standaard deductief wordt gedaan). Hij vervolgt: “Vervolgens is het de wens dat leerlingen dezelfde stof op een andere manier nog eens toegediend krijgen. Doordat ze voldoende kennis hebben, kan de stof nu beter beklijven door bewegingen en ervaringen eraan toe te voegen.” Volgens universitair vakdidacticus 2 worden de werkvormen in deze fase van de lessenserie gebruikt om de lesstof beter te laten beklijven en om leerlingen te bereiken die de stof niet hebben begrepen tijdens de eerder gebruikte vormen van uitleg.

De laatste mogelijkheid (volgens universitair vakdidacticus 1) is dat de werkvorm ter afsluiting van een lessenserie wordt ingezet. In dat geval ben je bezig met de revisie voor een toets en wil je door middel van deze werkvormen testen wat leerlingen hebben onthouden en aan welke onderdelen ze nog extra aandacht moeten besteden. Universitair vakdidacticus 4 legt uit dat je in dit geval tijdens de werkvorm regelmatig terug kan refereren naar de eerder behandelde lesstof. De timing van deze werkvorm bepaalt of de werkvorm wordt gebruikt om tijdens latere lessen naar terug te refereren of dat de werkvorm wordt gebruikt om naar de reeds uitgelegde lesstof terug te refereren. Docent 1 herkent dit en legt uit dat bij de werkvorm met mondiale luchtstromen de leerlingen weken later nog wisten wie welke passaatwind was en dat daardoor de latere lesstof beter is blijven hangen.

Ongeacht de timing van de werkvormen zijn er een aantal andere doelen waarom je als docent kunt kiezen om deze werkvormen in te zetten. Uitgever 1 begrijpt dat een docent “dit altijd kan doen voor de afwisseling van zijn lessen, waardoor het vak ook leuker wordt gemaakt.” Universitair vakdidacticus 4 noemt ook de sociaal-communicatieve doelen die worden aangesproken bij dit soort werkvormen. In veel gevallen is er sprake van samenwerken met groepjes of juist met de hele klas. Leerlingen die normaal niet zo mondig zijn en een passieve houding hebben, kunnen nu ineens opbloeien. “Het is ook het motiveren, uitdagen en prikkelen van leerlingen, dus het is heel wat breder dan alleen even een begrip leren.”

3.6c Lesopbouw - Instructie van de werkvorm

Bij fysiek verbeeldende werkvormen moeten leerlingen vooral zelf aan de slag gaan, waarbij ze door het lokaal bewegen en er dus meer rumoer en energie in het lokaal aanwezig is. Daarom is het cruciaal om de les te beginnen met een duidelijke en uitgebreide instructie. Docent 1 legt uit: “Bij de werkvorm van mondiale luchtstromen laat ik tijdens mijn uitleg een leerling het parcours lopen, maar deze schamen zich meestal nogal aan het begin. Daarom loop ik het eerste rondje met een leerling mee.” Universitair vakdidacticus 3 bevestigt dat bij de uitleg van de waterkringloop of de koolstofkringloop het verhelderend werkt als een leraar eerst zelf een of meerdere stappen voordoet tijdens de uitleg. Daarnaast werkt het volgens docent 1 effectief om tijdens de uitleg verschillende leerlingen vragen te stellen over wat ze nu precies moeten doen, zodat hun aandacht en concentratie wordt verhoogd. Universitair vakdidacticus 3 beschrijft dat het ook belangrijk is om tijdens de instructie een need-to-know te creëren om zo de leerlingen enthousiast te maken voor het onderwerp en de werkvorm. Hier is het belangrijk dat leerlingen inzien dat de werkvorm onderdeel is van een lessenserie, waarbij één overkoepelende vraag aanwezig is die alleen kan worden beantwoord door middel van de systeemkennis die wordt opgedaan tijdens deze werkvorm. Het is cruciaal (vakdidacticus hbo 1) om precies die vraag te stellen die een leerling zo aanspreekt dat hij vanuit intrinsieke motivatie het zelf wil onderzoeken. Hij beschrijft het als: “Dit is een van de moeilijkste onderdelen van het ambacht van

het docentschap. Bij een te makkelijke vraag zullen leerlingen reageren met ‘waar slaat dit op’ en ‘hier ga ik mijn energie niet in steken’, terwijl bij een te moeilijke vraag veel leerlingen reageren met ‘ojee dit is te moeilijk, dit snap ik nooit’ en ‘ik ga hier überhaupt niet eens over nadenken’. De perfecte vraag vinden tussen deze twee uitersten, kan een klas sterk motiveren om deel te nemen aan zo’n werkvorm.” Dit heeft volgens uitgever 2 mede te maken het feit dat leerlingen enorm doelgericht zijn. Het doel moet dan wel binnen hun bereik liggen.

Ook moet over het instrueren gezegd worden dat het enige oefening vergt om dit type werkvormen voor leerlingen duidelijk te krijgen, mede omdat zowel de docent als de leerling hier nauwelijks ervaring mee heeft. Universitair vakdidacticus 3 legt uit: “Mijn instructie was de eerste keer niet helemaal duidelijk, waardoor leerlingen niet precies wisten wat ze moesten doen. Ik heb het idee dat ik nu zo’n werkvorm echt goed kan begeleiden, maar dat ging niet zomaar in een keer. Hoewel het de eerste keer eigenlijk ook best wel oké ging, heb ik er niet uit kunnen halen wat ik eruit zou willen halen. Het is wel iets wat je meerdere keren moet doen, wil je het goed onder de knie krijgen.”

Ten slotte is het volgens universitair vakdidacticus 4 belangrijk dat wanneer leerlingen zich zelfstandig moeten verplaatsen door het lokaal of individueel opdrachten moeten uitvoeren, dat er concrete, gestructureerde opdrachten aanwezig zijn met het benodigde materiaal erbij. De leerlingen moeten zich min of meer onafhankelijk door het lokaal gaan bewegen en op deze manier kun je onduidelijkheden en de daarmee samenvallende chaos voorkomen.

3.6d Lesopbouw – Uitvoering van de werkvorm

Tijdens de werkvorm is het belangrijk dat leerlingen meer doen dan alleen het bewegen zelf, om zo het maximale leerrendement te behalen. Dat betekent dat leerlingen bewust keuzes moeten maken tijdens het bewegen, door verschillende handelingen te combineren. Volgens vakdidacticus hbo 1 helpt het leerlingen om dingen op te schrijven of te tekenen, omdat dat met dermate traagheid wordt verricht dat leerlingen bewuster met hun handelingen en bewegingen bezig zijn. Nieuwe geschreven kennis wordt daarmee direct gekoppeld aan de bewegingen of verplaatsingen die leerlingen doen. Volgens docent 2 & universitair vakdidacticus 3 kun je dit bij de waterstofcyclus en koolstofcyclus implementeren door leerlingen hun eigen cyclus te laten tekenen. Dit kan door pijlen te trekken tussen de verschillende haltes waar ze als molecuul terecht komen. Hierdoor wordt de waterkringloop niet alleen gevisualiseerd in de klas, maar ook nog eens op papier.

Docent 1 & universitair vakdidacticus 2 zijn echter van mening dat het niet per se noodzakelijk is om de leerlingen te laten schrijven, maar dat het belangrijkste is dat leerlingen tijdens het bewegen geconfronteerd worden met vragen. Dit kan op twee manieren. De eerste manier is door standaardvragen op het bord te projecteren. Bij de werkvorm van mondiale luchtstromen kunnen dat vragen als zijn: waar ben je nu? Wat gebeurt er met je? Welke kenmerken heb je nu als lucht zijnde? De vragen hoeven niet per se op het bord gepresenteerd te worden. De docent kan ook vooraf vragen bedenken die de kennis van leerlingen test gedurende de werkvorm. Universitair vakdidacticus 3 geeft als voorbeeld dat hij bij de koolstofcyclus leerlingen vraagt wat er met de 5 gigaton koolstof gebeurt die de mens jaarlijks de atmosfeer in pompt. Uit de metingen blijkt dat het aantal deeltjes slechts met 3 gigaton toeneemt. Waar blijven de andere deeltjes dan? In de tweede plaats kun je als docent tijdens de werkvorm verschillende vragen stellen. Dit vergt meer improvisatie van de docent, omdat je moet inspelen op bepaalde bewegingen die leerlingen verkeerd doen of juist om hen te laten nadenken over waarom ze die bewegingen maken. Bij de werkvorm over verplaatsen van sediment kun je leerlingen laten uitleggen waarom het niet meer lukt of bij de opvulfles zou je leerlingen kunnen laten uitleggen hoe die gelaagdheid in de fles ontstaat. Het is volgens uitgever 2 belangrijk dat een docent niet bang

is om de boel stil te leggen, om concepten uit te leggen, vragen te stellen en waar nodig toelichting te geven.

Tijdens een werkvorm kan het ook effectief zijn om een voorspellend element toe te voegen. Wanneer leerlingen de geografische processen goed begrijpen, kunnen ze ook voorspellingen doen op basis van wijzigingen in het bestaande systeem. Universitair vakdidacticus 1 noemt als voorbeeld dat leerlingen bij een halte in de waterkringloop de kans op een bepaald gevolg moeten corrigeren. Stel dat de temperatuur op aarde stijgt en je bevindt je in zeewater, wat gebeurt er dan met de kans dat je verdampt? Uitgever 2 voegt als extra variabele de zonnewind toe in de waterkringloop. Wat gebeurt er als de zonnewind toegang krijgt tot het systeem? Leerlingen moeten dan inzien dat er bepaalde moleculen (leerlingen) uit de kringloop zullen worden weggeblazen. Bij een werkvorm als de spreiding van bevolking over de continenten kun je ook variabelen veranderen. Wat gebeurt er als wereldwijd eenkindpolitiek wordt ingevoerd of welke verschuivingen vinden plaats als er grote migratiestromen als gevolg van oorlog ontstaan? Universitair vakdidacticus 1 vertelt dat de meerwaarde van het vak aardrijkskunde ten opzichte van vakken als schei- en natuurkunde is dat de fysische processen niet los kunnen worden gezien van menselijke invloeden. Door middel van deze voorspellende elementen kan een link worden gelegd met sociaalgeografische ontwikkelingen. Mensen zijn immers onderdeel van veel kringlopen.

Ten slotte is het belangrijk dat de docent tijdens de werkvorm actief door het lokaal rondloopt om vragen van leerlingen snel te beantwoorden, leerlingen aan te moedigen en te motiveren om het maximaal haalbare eruit te halen en waar nodig is in te grijpen.

3.6e Lesopbouw - Nabespreking van de werkvorm

Vrijwel alle geïnterviewden noemen een diepgaande nabespreking als belangrijke voorwaarde voor een effectieve fysiek verbeeldende werkvorm. Een effectieve, diepgaande nabespreking is tevens ook een van de kenmerken van het constructivisme. Het werkelijke leereffect wordt pas behaald als er voldoende aandacht en tijd wordt besteed aan deze nabespreking. Hoewel een goede nabespreking per werkvorm kan verschillen, zijn er toch enkele gemeenschappelijke aandachtspunten. Onderzoek van Vankan (2009) laat zien dat een van de belangrijkste punten van de nabespreking de evaluatie is. Een goede les is gebaseerd op lesdoelen die de docent van tevoren heeft opgesteld. Tijdens de les werkt de docent naar deze doelen toe en het is noodzakelijk om aan het einde van de les te evalueren of deze doelen ook daadwerkelijk behaald zijn. Door middel van de evaluatie kun je achterhalen wat de leerlingen hebben geleerd en kan kennis die ze blijkbaar niet hebben opgedaan nog worden verduidelijkt. Pas als de vooraf opgestelde lesdoelen tijdens de evaluatie gehaald blijken te zijn, kan er gesproken worden van effectief onderwijs. Op basis van onderzoek van Leat & Kinniment (2000) heeft Vankan (2009) een aantal kenmerken genoemd van een effectieve nabesprekingen. Het eerste kenmerk is: neem voldoende tijd voor de nabespreking en maak alleen gebruik van de nabespreking als de werkvorm stimulerend en uitdagend was. Op basis van eigen ervaringen vertelt universitair vakdidacticus 3 dat bij de eerste keer dat hij de koolstofcyclus testte, de nabespreking vijf tot maximaal tien minuten duurde. Hij wilde er veel meer uithalen en bij de derde keer testen duurde de werkvorm ongeveer tien minuten en de nabespreking bijna drie kwartier. Leerlingen kunnen het opbrengen om zoveel tijd aan de nabespreking te besteden, omdat ze deel kunnen nemen op basis van hun eigen ervaringen. Iedere leerling heeft tijdens de werkvorm een unieke ervaring opgedaan. Op basis van wat ze zelf hebben gedaan, gezien en gevoeld kunnen ze meepraten.

Het tweede kenmerk uit het artikel van Vankan (2009) is dat docenten goed moeten observeren tijdens de werkvorm, zodat ze kunnen inhaken op aspecten die juist goed of niet goed gingen. Op basis daarvan kan de docent tijdens de nabespreking een leerling de beurt geven die juist

iets tegenovergestelds heeft gemaakt. Universitair vakdidacticus 1 legt uit: “De uitkomst per leerling (bij de waterstofcyclus) zal erg verschillend zijn en dus is het belangrijk om na afloop goed en krachtig na te bespreken op een of andere manier, waarbij je de leerlingen hun ervaringen laat delen. Bijvoorbeeld: ‘Ik zag je regelmatig van die kant naar die kant lopen, kun je uitleggen wat er gebeurde?’ ‘Ja, ik verdampte en toen was ik weer regen en dat gebeurde steeds weer.’ Of: ‘En jij bleef de hele tijd maar op één plek.’ ‘Ja, ik zat in het ijs en ik kwam daar niet uit.’ Op die manier kunnen leerlingen van elkaar leren en zo wordt een hoger leerrendement behaald.”

Het derde belangrijke aspect dat Vankan (2009) noemt op basis van het onderzoek van Leat & Kinninment (2000) is dat de docent tijdens de nabespreking open vragen moet stellen aan leerlingen. Hierdoor worden leerlingen aangemoedigd om langere antwoorden te formuleren en zo worden ze gemotiveerd om goed over hun eigen antwoorden na te denken. Laat vervolgens andere leerlingen daarop reageren, om zo gezamenlijk tot een zo goed mogelijk antwoord te komen. De basis van een goede nabespreking is volgens universitair vakdidacticus 4 & uitgever 2 het onderwijsleergesprek, wat een van de moeilijkste werkvormen is. Universitair vakdidacticus 4 legt uit: “Je moet op alles voorbereid zijn en je moet de lesstof tot in de puntjes beheersen en doorgronden. Sommige dingen kun je vooraf bedenken, maar het vergt ook een zekere mate van improvisatie en dat betekent dat een docent echt zeker van zijn zaak moet zijn.” Uitgever 2 bevestigt dat het voor een docent uiteindelijk lastig is om echt goede vragen te stellen die leerlingen aan het denken zet. Vakdidacticus hbo 1 noemt als alternatief voor het onderwijsleergesprek het gebruik van de expertmethode. Je maakt heterogene groepen van leerlingen die ieder een andere ervaring hebben opgedaan. Vervolgens krijgen ze binnen een groepje de opdracht om aan de anderen uit te leggen wat ze hebben ervaren en wat ze hebben geleerd. “Het is belangrijk dat de leerling/student zelf de gelegenheid krijgt om iets te presenteren, om iets te laten zien van hoe hij dat proces ervaren heeft.” Een andere mogelijkheid is volgens universitair vakdidacticus 3 om het uitleggen aan elkaar af te wisselen met kleine opdrachten in de nabespreking. Hierdoor blijven leerlingen gemotiveerd om actief deel te nemen. Om een lastige werkvorm meer kracht bij te zetten, kun je volgens docent 1 de werkvorm als handelingsdeel inzetten, waardoor je de extrinsieke motivatie van leerlingen verhoogd en leerlingen dus toch actief meedoen. Het is in dat geval een passende oplossing om door middel van een praktische opdracht leerlingen thuis verder aan de werkvorm te laten werken.

3.6f Samengevat

Fysiek verbeeldende werkvormen kunnen veel bijdragen aan het onderwijs en het leerrendement verhogen, mits ze op de juiste manier worden uitgevoerd in het onderwijs. Dit houdt in dat het volgens de juiste didactische principes wordt ingezet. Voor een docent is het belangrijk om zich goed voor te bereiden, zodat hij een duidelijke instructie kan geven aan de leerlingen. Wanneer er onduidelijkheden in de instructie aanwezig zijn, kan het chaotisch worden in de klas en leren leerlingen minder. Daarnaast vergt het van de docent dat hij de lesstof volledig onder de knie heeft, evenals de onderliggende processen. Tijdens de werkvorm moet hij waar nodig kunnen ingrijpen en processen kunnen uitleggen en toelichten. Ook moet een docent met goed geformuleerde vragen de leerlingen aan het denken zetten. Deze vragen spelen ook een belangrijke rol in de nabespreking, waarbij de docent gebruik kan maken van extra opdrachten, een onderwijsleergesprek of de expertmethode.

4. Ontwerponderzoek

Het ontwerponderzoek, gebaseerd op de ontwerpstappen van het SLO, bestaat uit vier stappen die zijn genomen om tot de definitieve eindproducten te komen. Stap een beschrijft het proces naar het komen van de productvoorstellen en het selecteren van de twee werkvormen die verder zijn uitgewerkt. In stap twee wordt de screening besproken, waar de productvoorstellen zijn uitgewerkt tot globaal uitgewerkte producten. Paragraaf drie gaat in op de focusgroep en de walkthrough, waardoor er volledig uitgewerkte producten zijn ontstaan. Stap vier is beschrijft de laatste fase van het ontwerponderzoek. Hier heeft de try-out plaatsgevonden en zijn er drie mini-cyclussen doorlopen om tot de definitieve eindproducten te komen. Beide werkvormen worden in de slotparagraaf als eindproducten beschreven aan de hand van het Spinnenweb van Van den Akker.

4.1 Stap 1: formuleren productvoorstellen

De antwoorden op de deelvragen in hoofdstuk drie zijn het uitgangspunt geweest bij het formuleren van de productvoorstellen. Dat houdt in dat de grove motoriek in elke werkvorm moet worden aangesproken en leerlingen door het lokaal moeten bewegen. Daarnaast moeten de productvoorstellen voldoen aan de ontwerpeisen die in paragraaf 3.5 naar voren zijn gekomen. Deze eisen kunnen als volgt worden samengevat:

- Het leereffect staat centraal
- Het is onderdeel van een lessenserie
- Het sluit aan bij de doelgroep
- Er is een ruimtelijke component aanwezig
- De voorbereidingstijd is maximaal tien minuten

In deze paragraaf wordt antwoord gegeven op de volgende deelvraag: *Hoe kunnen de ontwerpprincipes gebruikt worden om een productvoorstel te maken?*

4.1a Klimaatzones

Het eerste ontwerp past binnen een lessenserie over klimaatzones. Om de grove motoriek een plaats te geven in dit onderwerp is het belangrijk dat leerlingen zich personificeren met klimaten of klimaatzones. Het is de bedoeling dat de leerlingen met hun groepje zich zo over de continenten gaan verdelen, dat het overeenkomt met hun klimaatzone op een Atlaskaart. De ruimtelijke component wordt aangebracht in het lokaal door middel van tape op de grond. Met tape kunnen de continenten als vakken worden aangegeven. Papiertjes aan de zijkant van het lokaal moeten duidelijk maken waar de evenaar, Steenbokskeerkring, Kreeftskeerkring en poolcirkels zich bevinden. Op deze manier hebben leerlingen een duidelijk beeld van hoe de aarde over het lokaal verdeeld is. Deze ruimtelijke visualisatie is nodig om leerlingen inzicht te geven waar welk continent zich in het lokaal bevindt. Het idee van dit productvoorstel is gebaseerd op de ruimtelijke geleiding die besproken is in paragraaf 3.1.

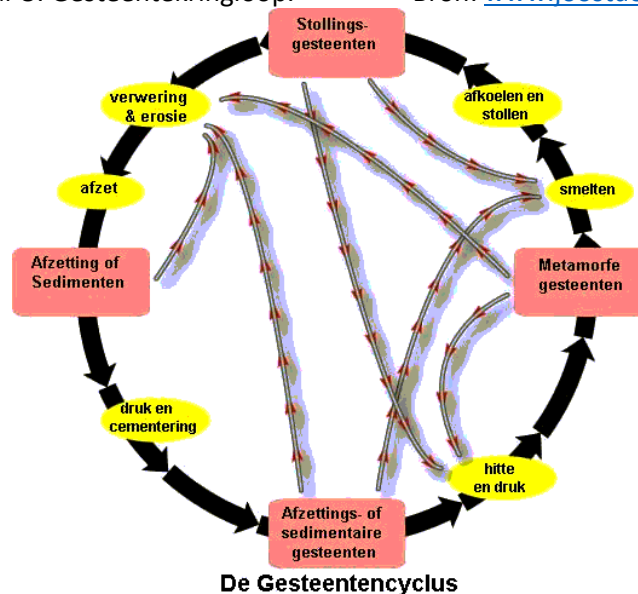
De meeste ontwerpeisen hebben nu een rol gekregen in het ontwerp. Het past binnen een lessenserie, de grove motoriek wordt gebruikt en de ruimtelijke component is aanwezig. Bij het uitwerken van de werkvorm moet het leereffect centraal blijven staan en moet het passen bij de onderbouw van het voortgezet onderwijs. Om een onoverzichtelijke situatie te voorkomen, moeten de klimaatzones een voor een aan bod komen en zich dus niet tegelijk over de continenten verdelen. De klas wordt verdeeld in drie groepen leerlingen, die ieder een klimaatzone van Köppen toebedeeld krijgen, waarmee ze zich moeten personificeren. De leerlingen hebben enige tijd ter voorbereiding

nodig om met elkaar te overleggen hoe ze zich moeten verdelen over de aarde. Eerst komt bijvoorbeeld het groepje ‘woestijn’ aan bod en zij moeten dan met een aantal leerlingen op de Sahara gaan staan, een aantal op de Gobiwoestijn en op de Kalahari woestijn etc. De werkvorm kan drie keer worden herhaald met steeds drie groepen leerlingen en dus drie klimaatzones van Köppen. Hierdoor komen de negen belangrijkste klimaatzones aan bod: de toendra, woestijn, hooggebergte, naaldwoud, tropisch regenwoud, loofwoud, steppe, savanne en de mediterrane zone. Als een klimaatzone (groep leerlingen) uiteindelijk verdeeld over de aarde staat, kan aan hen een aantal vragen worden gesteld: hoe komt het dat in dit gebied dat klimaat voorkomt? Wat zijn de kenmerken van het gebied? Hoe zit het met de temperatuur/seizoenen/neerslag/begroeiing? Wat zijn belangrijke verschillen tussen de verschillende continenten waar deze klimaatzone voorkomt? Door het stellen van vragen kan meer diepgang worden bereikt en zal het leereffect hoger zijn dan wanneer er enkel Atlaskaarten worden nagebootst. Tijdens iedere ronde krijgt een groepje een scenario geschetst terwijl ze over de aarde verspreid staan. Bijvoorbeeld: wat gebeurt er met jullie klimaatzone als de temperatuur op aarde door het broeikas effect stijgt? Leerlingen moeten zich opnieuw verplaatsen en vervolgens uitleggen waarom ze die keuzes hebben gemaakt. Door deze voorspellende factor toe te voegen, kan worden getest hoe goed de leerlingen de kenmerken van hun eigen klimaatzone begrijpen.

4.1b Gesteentecyclus

Het tweede productvoorstel is geformuleerd naar aanleiding van eigen ervaringen in het onderwijs. De gesteentecyclus blijft voor veel leerlingen een vaag onderwerp, wat weinig bij hen leeft en waar veel leerlingen moeite mee blijven houden. Schema's op internet (zoals figuur 5) laten vaak een onoverzichtelijk beeld van de cyclus zien, dat tevens vaak incompleet is. Daarnaast is het onduidelijk wat er nu precies rondgaat in zo'n schema en waar op aarde de verschillende processen plaatsvinden. De werkvorm past binnen een lessenserie over gesteente en het leereffect staat centraal in de werkvorm.

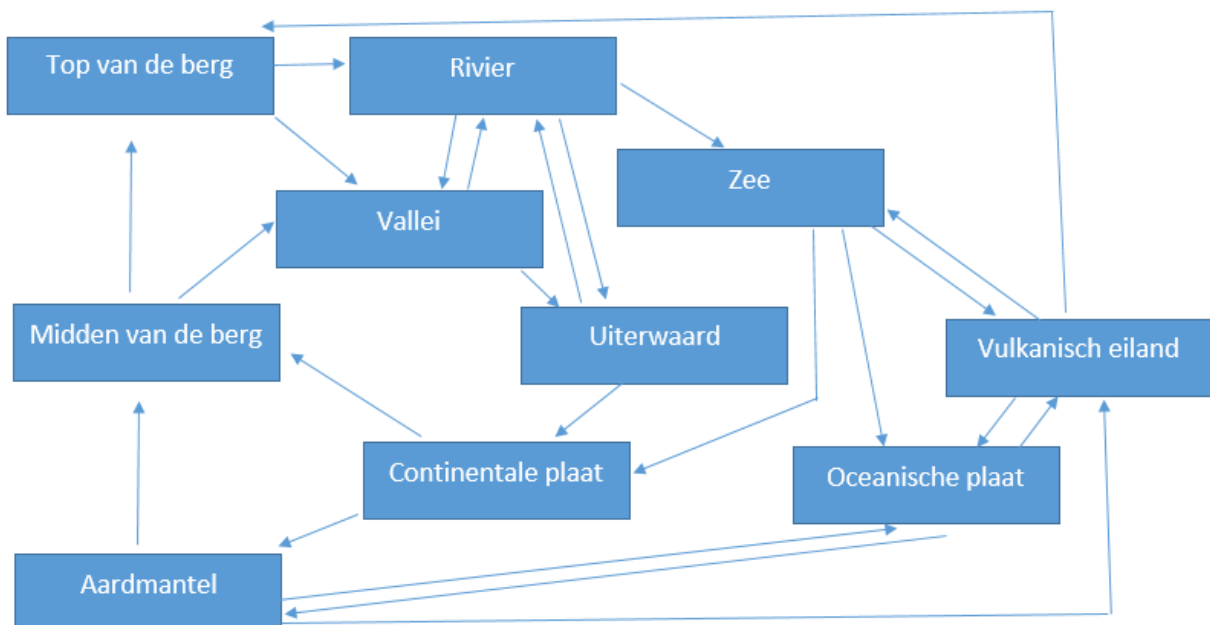
Figuur 5. Gesteentekringloop. Bron: www.joostdevree.nl



Om leerlingen meer gevoel te laten krijgen met de gesteentecyclus, is een werkvorm ontwikkeld dat is afgeleid van de koolstofkringloop. De tafels vormen haltes in het lokaal en door middel van dobbelstenen moeten leerlingen zich onafhankelijk van elkaar van halte naar halte begeven. Ook in dit productvoorstel staat de grove motoriek van leerlingen centraal. Leerling verplaatsen zich van het ene type gesteente bij een halte naar een ander type gesteente bij de

volgende halte. Leerlingen moeten bij iedere halte een vraag beantwoorden over het fysische proces dat daar plaatsvindt en opschrijven hoe het type gesteente wordt genoemd waar ze zich op dat moment in bevinden. Figuur 6 laat de elf verschillende haltes zien waar de leerlingen terecht kunnen komen. Vanaf iedere halte zijn er altijd minimaal twee mogelijkheden waar ze zich naar toe kunnen verplaatsen. Er is geprobeerd om de volledige gesteentecyclus in haltes onder te brengen. Dit betekent dat er aandacht is geschonken aan de verschillen tussen gesteente in de grond en boven de grond, de oceanische plaat en de continentale plaat en de verschillende locaties waar gesteente langskomt tijdens het transporteren van het sediment. In totaal zijn er 25 stromingen van gesteenten tussen de verschillende haltes. Per halte is de kans op een bepaalde verplaatsing verschillend. Zo blijven leerlingen relatief lang in de korst van een oceanische plaat, terwijl het sediment in de rivier zich veel sneller verplaatst. Leerlingen krijgen door deze werkvorm inzicht in hoe cyclussen functioneren, in hoe gesteente verschillende processen ondergaat, in de verblijftijd en in de grootte van de stromingen. Iedere leerling zal zijn eigen route afleggen en zo unieke ervaringen opdoen die ze in een later stadium met elkaar kunnen delen. Een gebrek aan dit productvoorstel is dat het niet gelukt is om een ruimtelijke component aan te brengen.

Figuur 6. Schema van haltes en stromingen van de gesteentecyclus in het productvoorstel.



4.1c Opbouw van Nederland

Het laatste productvoorstel dat tot stand is gekomen is de opbouw van de ondergrond van Nederland. Als uitgangspunt is de werkvorm met ontbijtmaterialen van vakdidacticus hbo 2 genomen. Deze werkvorm heeft wel een flink aantal aanpassingen nodig gehad om als fysiek verbeeldende werkvorm ingezet te kunnen worden. Zo hadden leerlingen een te kleine rol, werd de grove motoriek niet aangesproken en was de voorbereidingstijd/opruimtijd niet gebruiksvriendelijk voor docenten. De ruimtelijke component is aangebracht door met schilderstape de landgrenzen van Nederland op de vloer van het lokaal te plakken, zodat leerlingen een groot Nederland letterlijk voor zich zien. De klas wordt opgedeeld in verschillende kleine groepjes, wat bij een klas van 28 leerlingen betekent: 4 leerlingen per groepje. De groepjes krijgen de volgende landschapsvormen: stuwwallen, rivierklei, duinen, veengebieden, zeeklei, zeedijken, terpen (3 leerlingen) & löss (1 leerling). Dit zijn de belangrijkste kenmerken van de bodem en het landschap in Nederland. Leerlingen moeten zich dus per groepje personificeren met zo'n landschapsvorm.

Tijdens de werkvorm komt iedere keer één groepje in actie. De leerlingen van bijvoorbeeld 'veengebieden' moeten op de juiste plekken in Nederland gaan staan, waar de grootste veengebieden liggen. Ze houden een papier vast met de tekst 'veen' zodat het overzichtelijk blijft wie welk gebied vertegenwoordigt. Vervolgens moeten ze aan de klas een aantal dingen uitleggen als: wat ben je? Hoe ontsta je? Wat gebeurt er met het landschap op deze plekken? Nadat het eerste groepje is geweest blijven de leerlingen staan en komt het volgende groepje leerlingen in actie. Zo wordt Nederland steeds verder opgevuld, totdat alle groepen leerlingen zijn geweest. Het is belangrijk dat de docent gedurende de werkvorm voldoende vragen aan de leerlingen stelt en dat de leerlingen voldoende tijd krijgen om hun landschap/bodem kenmerk uit te leggen aan de klas. Door Nederland op te vullen met leerlingen met papier, vergt het veel minder voorbereidingstijd/opruimtijd dan wanneer er met ontbijtmaterialen wordt gewerkt.

4.1d Selectie van de werkvormen

Vanwege de beperkte tijd voor de masterthesis was het niet mogelijk om alle drie de werkvormen uit te werken tot volledig uitgewerkte producten en deze ook meermaals te testen in verschillende klassen. Daarom is in overleg besloten om de werkvorm 'klimaatzones' niet uit te werken. Deze werkvorm valt wel onder fysiek verbeeldende werkvormen, maar er worden geen fysisch geografische processen in nagebootst of verduidelijkt. Daarnaast is de werkvorm het minst complex en is de precieze uitwerking minder relevant dan bij de andere twee werkvormen. Een derde reden voor het elimineren van deze werkvorm is dat het verwachte leerrendement lager is dan bij de andere twee ontwerpen. In de basis wordt eigenlijk een klimaatkaart uit de Atlas gevisualiseerd door de leerlingen en wordt er getest of leerlingen begrijpen waarom klimaatzones juist in bepaalde continenten wel of niet voorkomen. Maar door oefeningen met een bestaande kaart te doen, kan een leerling ook al veel informatie opnemen. De beweging is hier niet zozeer van toegevoegde waarde, wat bij de andere twee werkvormen juist wel het geval is.

4.2 Stap 2: screening

In deze fase van het ontwerpproces zijn de productvoorstellen meermaals besproken met de thesisbegeleider en door middel van meerdere reflectierondes is er stapsgewijs gewerkt naar twee globaal uitgewerkte producten. Alle tussenliggende versies worden niet versie voor versie behandeld, maar ieder verbeterpunt is beschreven en wordt toegelicht. Door middel van de verschillende screeningrondes wordt antwoord gegeven op de deelvraag: hoe kunnen de productvoorstellen worden verbeterd, zodat ze toepasbaar zijn in de praktijk? In het eerste deel komt de gesteentecyclus aan bod en in het tweede deel de Opbouw van Nederland.

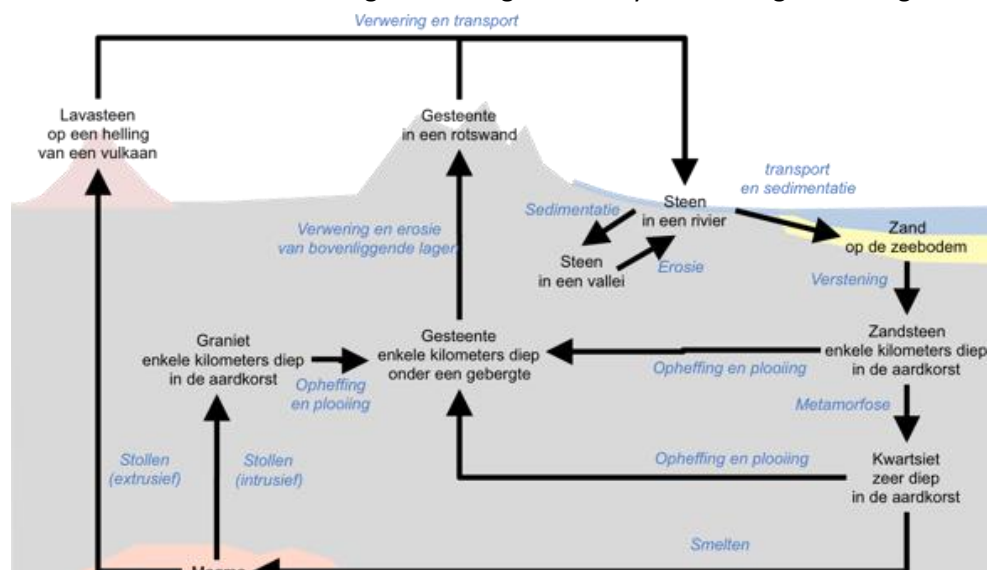
4.2a Gesteentecyclus

Om te beginnen was het belangrijk dat het voor leerlingen duidelijk moet zijn wat ze in het systeem zijn, oftewel ze moeten zich ergens mee personificeren. Daarom is in tijdens de screening besloten dat iedere leerling een silicamolecuul is, een molecuul dat in de meeste gesteenten in meer of mindere mate aanwezig is. Door temperatuurverschillen, drukverschillen en andere endogene of exogene processen kan de samenstelling van het gesteente waar het silicamolecuul zich in bevindt, veranderen. Dat betekent dat er geschrapt moest worden in de type gesteenten die in de haltes voorkwamen. Het is niet langer mogelijk om als leerling in de klei, schalie of schist terecht te komen.

Het tweede belangrijkste verbeterpunt voor de gesteentecyclus is dat de werkvorm sterk vereenvoudigd is. Elf haltes met vijftientig verschillende stromingen is erg onoverzichtelijk en binnen het tijdsbestek dat voor de werkvorm bedacht was, is het voor geen enkele leerling mogelijk

om alle haltes en stromingen te doorlopen. Gezien de processen in de oceanische korst vrijwel overeenkomen met de processen in de continentale korst, is besloten om die halte te schrappen. Datzelfde geldt voor het vulkanische eiland, omdat dat veel extra lesstof oplevert. In plaats van een complex vulkanisch eiland is ervoor gekozen om de helling van een vulkaan toe te voegen, wat de situatie eenvoudiger maakt en waardoor de cyclus op de continentale plaat kan blijven. Een andere halte die is komen te vervallen is de uiterwaard, omdat dit beter bij het hoofdstuk 'Ruimte voor de rivier' past dan bij de gesteentecyclus. Om de verblijftijden realistischer te maken en om het onderscheid tussen de verschillende soorten gesteenten te verduidelijken is er onderscheid gemaakt tussen gesteenten op verschillende kilometers diepte in de aardkorst. Dit is tevens nodig om processen expliciet te maken en daar een realistische locatie op aarde aan toe te voegen. De standaard cyclussen op internet en in boeken zijn in veel gevallen te eenvoudig. Daar wordt in veel gevallen de illusie gewekt dat een kwartsiet via verwerking, erosie en sedimentatie omgezet kan worden in zand, maar verwerking en erosie kunnen alleen plaatsvinden als het kwartsiet aan het oppervlak komt. Daarvoor moet er eerst opheffing plaatsvinden en dus zijn er extra haltes nodig waarin deze processen expliciet kunnen worden gemaakt. Deze diepteverschillen zijn zowel terug te zien in het gebergte als onder de zeebodem. De aanpassingen qua haltes en het schrappen van enkele stromingen resulteren in het overzicht van figuur 7. De zwarte teksten in het figuur zijn de haltes en de blauwe teksten benoemen de geografische processen die daar plaatsvinden.

Figuur 7. Schema van haltes en stromingen van de gesteentecyclus in het globaal uitgewerkt product.



Een andere aanpassing die de opdracht moet vereenvoudigen, is dat per halte in de titel en met een foto is aangegeven welk gesteente zich daar bevindt. Leerlingen krijgen daardoor meer houvast en de docent heeft meer controle dat leerlingen de juist informatie leren en niet een eigen interpretatie (een foutief antwoord). Dit is echter niet bij iedere halte mogelijk, omdat diep in het gebergte en ook in de rotswanden verschillende soorten gesteenten kunnen voorkomen. Leerlingen krijgen tijdens de opdracht figuur 7 uitgedeeld, alleen ontbreken daar de zwarte lijnen en blauwe processen. Op deze manier is er toch een ruimtelijke component aangebracht in de opdracht, omdat leerlingen zien of ze diep in de aardkorst, aan het aardoppervlak of helemaal boven op een berg zijn. Dit is een abstracte doorsnede op papier dat als ruimtelijke component is gebruikt. Tevens helpt dit leerlingen om de cyclus te visualiseren en geeft het hen overzicht van waar ze allemaal terecht kunnen komen.

Na het afronden van het schema voor de cyclus, is er per halte een halteblad ontworpen. Het halteblad (zie als voorbeeld figuur 8) geeft in de titel twee dingen aan. Ten eerste de locatie (helling van de vulkaan) die overeenkomt met het schema dat de leerlingen krijgen en ten tweede het type gesteente (lavasteen) wat zoals eerder aangegeven, niet bij iedere halte mogelijk is. Daaronder volgt een korte instructie over wat de leerling moet doen. Dit is op elk blad bijna hetzelfde, maar een leerling die tijdens de uitleg onvoldoende heeft opgelet, kan nu alsnog begrijpen wat hij moet doen.

Figuur 8. Voorbeeld van halteblad met titel, foto, scenario's en vragen.

Lavasteen op de helling van een vulkaan

Je bent als silica molecuul onderdeel van lavasteen op de helling van een vulkaan. Gooi met de dobbelsteen om te zien wat er met je gebeurt.



1, 2 & 3: Door temperatuurverschillen zet de lavasteen overdag uit, en krimpt het 's nachts. Na 1000 keer uitzetten en krimpen, breekt het stukje lavasteen waar jij in zit af, en rolt van de helling van de vulkaan naar beneden. Je komt nu als een **steen in de rivier** terecht.

Vraag 2: Hoe heet het proces waarop gesteenten op deze manier verbrossen?
Chemische vertering, fysische vertering, of biologische vertering?

4: Een grote plant duwt z'n wortels in de spleten in de lavasteen, en wordt steeds dikker. Door die kracht breekt het stuk lavasteen waar jij in zit af, en rolt van de helling van de vulkaan naar beneden. Je komt nu als een **steen in de rivier** terecht.

Vraag 3: Hoe heet het proces waarop gesteenten op deze manier verbrossen?
Chemische vertering, fysische vertering, of biologische vertering?

5 & 6: Vertering gaat langzaam. Je blijft nog even zitten **op de helling van de vulkaan**. Gooi nog een keer met de dobbelsteen.

Vervolgens is een afbeelding toegevoegd om de locatie en/of het gesteente te visualiseren. Dit kan verder worden verhelderd door bij sommige locaties stukken lavasteen, graniet, kwartsiet of bijvoorbeeld zandsteen neer te leggen. Leerlingen kunnen dan daadwerkelijk de verschillen zien, voelen en ervaren tussen de gesteenten waar ze zich als silicamolecuul in bevinden. Onder de foto staan de scenario's uitgeschreven en per scenario staat dikgedrukt de volgende halte waar ze heen moeten lopen, zodat er geen onduidelijkheden bestaan over waar de leerling heen moet. Bij een aantal scenario's staat in een blauwe tekstwolk een vraag opgesteld, die de leerling moet beantwoorden op het antwoordenblad (die bevindt zich aan de achterzijde van het werkblad met het schema zonder pijlen en processen). Enkele vragen gaan over welk type gesteenten op die locatie aanwezig kunnen zijn, maar de meeste vragen toetsen de kennis van leerlingen met betrekking tot de fysische processen. Dit zijn zowel exogene als endogene processen. De vragen zijn toegevoegd om meer verdieping in de werkvorm te krijgen en om leerlingen bewust met de stof bezig te laten zijn. Als ze enkel met een

dobbelsteen moeten gooien en vervolgens mogen rondlopen, kan het spelelement de overhand krijgen waardoor het leerrendement afneemt. Voor het beantwoorden van de vragen moeten ze de volledige haltebladen goed lezen. Als er geen vragen bij zouden zitten, hoeven leerlingen enkel de dikgedrukte woorden te lezen en kunnen daarna meteen naar de volgende halte lopen.

4.2b Opbouw van Nederland

De belangrijkste aanpassing tussen het productvoorstel van de Opbouw van Nederland en het globaal uitgewerkt product is dat er meer consistentie moest komen betreffende de rol die leerlingen moeten spelen. Daarom is besloten dat alle leerlingen in deze werkvorm een achterliggende, fysische kracht zijn en dat hun kracht een verandering in het landschap doet plaatsvinden. Leerlingen zijn niet langer onderdeel van het landschap, maar brengen als landschapsvormende kracht (een rivier, de wind, de zee, gletsjers etc.) een verschuiving of nieuwe grondlaag in het geprojecteerde Nederland aan. Dat betekent dat leerlingen niet als stuwwal of terp in Nederland kunnen blijven staan, maar dat ze zich als kracht door Nederland bewegen en een bepaald materiaal achter moet laten. Leerlingen bewegen nu naar/over/door de geprojecteerde kaart van Nederland, maar blijven daar niet staan. Dit voorkomt een chaotische situatie met 28 leerlingen die dwars door elkaar heen staan met papiertjes in hun handen. Er kan nu meer overzicht worden gecreëerd en er kan gemakkelijker een gelaagdheid worden aangebracht, wat met leerlingen in het model niet mogelijk zou zijn.

Qua materiaal kan het makkelijkst worden gewerkt met gekleurd papier. Voor iedere grondsoort kan een andere kleur worden gebruikt en deze kunnen over elkaar heen worden gelegd, zodat de gelaagdheid in de bodem visueel wordt gemaakt. Tevens kun je makkelijk a4tjes verschuiven als bijvoorbeeld een gletsjer (kracht) vanuit Scandinavië de bovenste bestaande grondsoort van het noorden van Nederland richting de stuwwallen schuift. Dat betekent ook dat er al een grondsoort aanwezig moet zijn voordat de laatste ijstijd begint. Er is gekozen om de afzettingen van twee grote rivieren uit het Bavelien (onderdeel van het vroeg Pleistoceen) op te nemen. Het gaat om wit zand uit de Eridanos en bruin zand uit de Rijn. Deze rivieren hebben samen overal in Nederland een dikke laag sediment neergelegd die als goede basis voor de werkvorm kan functioneren. Leerlingen krijgen dan ook inzicht in waarom er toen vooral zand werd gesedimenteerd (grote rivieren, hoge stroomsnelheid) en tegenwoordig vooral rivierklei (kleinere rivieren, lage stroomsnelheid). De stuwwallen, rivierklei, duinzand, veen, zeeklei, löss en zeedijken die in het productvoorstel stonden, blijven aanwezig en dat is aangevuld met keileem en dekzand. De terpen die in het eerste ontwerp staan, zijn eruit gehaald omdat het niet bij de grondsoorten hoort en het niet door een fysische kracht is ontstaan. Zeedijken zijn wel behouden, omdat zij meer van invloed zijn op het ontstaan van het landschap achter de dijken.

Een derde aanpassing in het ontwerp is dat nu leerlingen een fysische kracht zijn, ze deze ook kunnen uitbeelden, waardoor de stof beter blijft hangen. Stel een groepje leerlingen is de wind die het dekzand en löss over Nederland verspreiden. Dan kunnen ze blazen en met hun handen de wind nabootsen. Hierdoor zijn ze actiever bezig en visualiseren ze ook waar de wind (of de gletsjer, rivier etc.) vandaan komt. Ze moeten nog steeds vragen beantwoorden als: wat zijn ze? Waar kom ze vandaan? Wat veroorzaken ze in het landschap van Nederland? En hoe wordt deze verandering veroorzaakt? Als huiswerk moeten leerlingen hun rol voorbereiden en kunnen ze deze vragen voorbereiden, zodat ze hun landschapsvormende kracht goed kunnen uitleggen aan de klas. De volgorde waarin de groepjes aan bod komen is op volgorde van de geografische tijdlijn, zie figuur 9. Eerst komen de oudste processen/grondsoorten aan bod en daarna steeds minder oude processen/grondsoorten, zodat de gelaagdheid overeenkomt met de werkelijkheid.

Figuur 9. Geografisch tijdschaal.

Bron: Eigen materiaal.

Tijdschaal	Periode	Archeologische tijndeling	Jaar
Holoceen	Laat	Moderne tijd	1500 n. Chr. - nu
		Late Middeleeuwen	1000 n. Chr. - 1500 n. Chr.
		Romeinse tijd	50 v. Chr. - 1000 n. Chr.
		IJzertijd	600 v. Chr. - 50 v. Chr.
		Bronstijd	2100 v. Chr. - 600 v. Chr.
	Midden	Neolithicum	5300 v. Chr. - 2100 v. Chr.
	Vroeg	Mesolithicum	10.000 v. Chr. - 5300 v. Chr.
		Sub-geografische tijdschalen	
Pleistoceen	Laat	Weichselien	71.000 - 12.000 jaar terug
	Midden	Saalien	180.000 - 120.000 jaar terug
	Vroeg	Bavelien	1,4 - 1,7 miljoen jaar terug

Figuur 10. Rolverdeling groep 'gletsjers'.

Bron: Eigen materiaal.

De gletsjers

- Ongeveer 150.000 jaar geleden kom je tijdens een ijstijd vanuit Scandinavië Nederland binnendringen.
- Door jouw zware gewicht wordt een deel van het zand (sediment uit de Eridanos rivier) opgestuwd (stuwwallen ontstaan).
- In de onderste laag van jouw gletsjer bevindt zich een laag keileem. Wanneer je je terugtrekt (smelt) blijft het keileem achter in Noord-Nederland.

Zoals eerder aangegeven, krijgen leerlingen de les ervoor de opdracht om als huiswerk zich als groepje voor te bereiden op hun rol. Figuur 10 laat een voorbeeld zien van wat de informatie die een groepje krijgt om zich voor te bereiden. Andere informatie die ze nodig hebben om uit te leggen hoe hun fysische kracht werkt, moeten ze zelf met behulp van internet opzoeken. Het is noodzakelijk voor de leerlingen om te weten waar hun kracht precies vandaan komt (voor het goed uitbeelden van de kracht) en waar ze hun materialen moeten achterlaten in Nederland. Als docent kun je altijd doorvragen voor meer diepgang of de klas laten helpen als bepaalde grondsoorten totaal verkeerd worden neergelegd.

4.3 Stap 3: focusgroep & walkthrough

De globaal uitgewerkte producten zijn tijdens de cursus Geoproeven aan docenten en eerste graad studenten voorgelegd, die als focusgroep hebben gefunctioneerd. Tijdens de walkthrough hebben zij de werkvormen met elkaar getest en tijdens een groeps gesprek achteraf de werkvormen van feedback voorzien. Op basis daarvan wordt antwoord gegeven op de deelvraag: hoe ervaren docenten de globaal uitgewerkte producten en welke verbeterpunten zien zij? De betrokken studenten en docenten waren over beide ontwerpen erg enthousiast en wilden graag de materialen ontvangen om ze in hun eigen lessen toe te passen. In beide gevallen was er enige feedback aanwezig voor het verbeteren van de werkvormen. Dit heeft geresulteerd in enkele aanpassingen. Deze paragraaf laat

voor beide werkvormen zien welke stappen er zijn genomen om van globaal uitgewerkt product tot volledig uitgewerkt product te komen.

4.3a Gesteentecyclus

In grote lijnen werkte de gesteentecyclus heel goed en waren alle betrokken docenten erg enthousiast. Wel waren er enkele detailopmerking met betrekking tot de vakinhoud en de uitvoering. Zo ontstond tijdens het uittesten van de werkvorm bijvoorbeeld verwarring bij het vinden van de halte rivier, omdat vanaf de vulkaanhelling en het gesteente aan de rotswand men eerst de vallei tegenkwam. Vanaf beide haltes is er geen mogelijk scenario waar je als silicamolecuul direct in de vallei terecht komt. Bij alle scenario's komt een silicamolecuul eerst in de rivier terecht en vanuit daar kan hij overstromen naar de vallei. Daarom zijn deze twee haltes omgedraaid in het schema, zodat er een logischere loopvolgorde tussen de haltes ontstaat. Een andere kleine aanpassing in het overzichtskaartje is dat het magma moet worden doorgetrokken onder de volledige aardlaag. In het globaal uitgewerkt product bevindt zich alleen linksonder in het schema magma, terwijl deze magma natuurlijk overal aanwezig is. Daarom is ter verduidelijking en ook voor het goed weergeven van de werkelijkheid gekozen om de strook magma te verlengen.

In het globaal uitgewerkt product was de verblijftijd in de haltes aan het aardoppervlak, in het gebergte en in de aardmantel realistisch, maar de processen in/onder de zandbodem van de zee waren onrealistisch. Daarom is bij de halte zand op de bodem van de zee een aanpassing gedaan betreffende de kans dat een silicamolecuul het strand op spoelt en later terug naar de bodem van de zee wordt meegenomen. In eerste instantie was de kans twee op zes, maar deze is verhoogd naar een kans van drie op zes. Bij de haltes van zandsteen en kwartsiet op enkele kilometers diepte in de aardkorst is er een extra scenario toegevoegd. In dit scenario ontstaat de mogelijkheid voor een silicamolecuul om in dezelfde halte te blijven, uitgelegd als: 'Je bevindt je op enkele kilometers diep in de aardkorst. De processen hier zijn uitermate langzaam, dus er verandert niets. Je blijft nog even zitten, als een laag zandsteen (of kwartsiet). Je mag nog een keer gooien.' De kans op dit scenario is in beide haltes vijftig procent, zodat leerlingen ervaren dat de processen hier traag verlopen en een silicamolecuul dus niet snel in het zeewater bezinkt, versteent, metamorfoseert en uiteindelijk in het magma terecht kan komen.

Ook hadden verscheidene docenten enkele suggesties om de werkvorm wat uit te breiden. In het globaal uitgewerkt product staat al dat leerlingen door middel van het tekenen van pijlen in een schema, hun eigen cyclus uitwerken. Een toevoeging daarop is dat leerlingen een cirkel om hun halte moeten tekenen als ze met het dobbelen bij dezelfde halte blijven. Gebeurt dit meerdere malen, tekenen ze ook meerdere rondjes. Wanneer het aantal rondjes niet langer op het schema past, kunnen de leerlingen door middel van turven bijhouden hoeveel worpen met de dobbelsteen ze nodig hadden om uit hun halte te komen. Dit geeft meer inzicht in de traagheid van de processen als ze later hun cyclus bekijken.

Een andere suggestie was dat de stenen, die ter verduidelijking en visualisatie bij de tafels liggen, een grotere rol moeten krijgen. Nu liggen ze enkel om naar te kijken, maar docenten uit de focusgroep zien liever dat de stenen in de opdracht worden geïntegreerd. Een mogelijkheid daarvoor is dat leerlingen de stenen die ze tegenkomen moeten observeren en analyseren. Dat houdt in dat ze moeten opschrijven wat ze zien qua kleur, hardheid, grootte van kristallen, gelaagdheid etc. Dit zou in een bovenbouwklas eventueel kunnen worden toegevoegd aan de gesteentecyclus, maar voor de onderbouw is de werkvorm daar al te complex voor. De observatieopdracht van het gesteente zal het leerproces van de gesteentecyclus negatief beïnvloeden, omdat de hoeveelheid informatie te hoog wordt. Daarnaast betekent het dat er meer tijd voor de werkvorm moet worden gereserveerd, terwijl

het nu al een volledige les (inclusief nabespreking) in beslag neemt. Met deze analyseopdracht van de stenen erbij moeten docenten rekening houden met een blokkur. Er bestaat een tweede mogelijkheid om de werkvorm aan te passen aan het niveau van de onder- of bovenbouw. Dit kan door de vragen naar gelieve aan te passen naar een hoger of juist lager niveau. Zo kan een docent eventueel ook inhaken op belangrijke lesstof die tijdens eerdere lessen is behandeld en zo testen of dit bij leerlingen is blijven hangen. Lesstof die nu in de vragen wordt behandeld, maar dat niet tijdens eerdere lessen aan bod is gekomen, kan in dat geval worden vervangen. Zo kan de werkvorm meer lesstof voor de bovenbouw bevatten (meer diepgaand) of juist eenvoudig worden gehouden voor de onderbouw.

De laatste suggestie die werd gegeven is dat de het begrip 'hotspot' in de opdracht moest worden verwerkt, omdat het een belangrijk onderdeel van de lesstof is die bij de gesteentecyclus hoort. Besloten is echter om deze verandering niet door te voeren, omdat de cyclus al complex genoeg is en hotspots geen toegevoegde waarde hebben voor het begrijpen van de gesteentecyclus. Daarnaast ontstaat bij hotspots een heel ander type gesteente, namelijk gabbro of basalt en dat is het resultaat van een heel ander type magma. Voor het begrijpen van de gesteentecyclus is deze informatie overbodig en dus kan lavasteen op de helling voldoen. Dit toont aan dat voor het ontwerpen van fysiek verbeeldende werkvormen zowel vakinhoudelijke als vakdidactische kennis van cruciaal belang is.

4.3b Opbouw van Nederland

Tijdens de walkthrough bleek dat docenten opnieuw erg enthousiast waren en dat de werkvorm goed kon worden uitgevoerd. Hier en daar was het wat chaotisch omdat docenten fouten maakte bij het uitvoeren van hun landschapsvormende kracht. Dit werd veroorzaakt door de beperkte tijd die er tijdens de walkthrough beschikbaar was. Docenten konden hun rol amper voorbereiden, dus moesten ze het met hun parate kennis doen. In sommige gevallen leidde dit tot foutieve antwoorden, wat steeds verbeterd moest worden. Na afloop zijn er tijdens de groeps gesprekken enkele suggesties gegeven om de werkvorm te optimaliseren.

Ondanks dat de meeste docenten het gebruik van papier in een klaslokaal als wenselijk zagen, gaven enkele docenten aan dat als alternatief mogelijk is om deze werkvorm op het schoolplein uit te voeren, uiteraard met andere materialen. Dat is zeker een optie, maar voor veel docenten is dat te veel gedoe en de huidige versie van de Opbouw van Nederland vergt minder voorbereiding, minder geld, minder opruimtijd en is ook niet weersafhankelijk. In paragraaf 3.4b staat uitgelegd dat docenten juist veel problemen hebben met de tijd die voor dit soort werkvormen nodig is en dat het als drempel geldt voor het invoeren van fysiek verbeeldende werkvormen. Gezien de voorbereidingstijd in een lokaal minder is dan op het schoolplein, wordt in deze thesis de focus gelegd op activiteiten in het klaslokaal. Docenten zijn in alle gevallen vrij om het zelf op een andere locatie uit te voeren.

Er zijn drie suggesties gegeven met betrekking tot het gebruik van gekleurd papier in het volledig uitgewerkt product. Deze drie suggesties zijn ook alle drie doorgevoerd in het volledig uitgewerkt product. Ten eerste kan er beter gebruik worden gemaakt van een groter papierformaat dan a4. Door grotere vellen te gebruiken, kunnen grotere delen van Nederland worden bedekt en wordt de visualisatie voor leerlingen duidelijker. Een tweede voordeel van een groter formaat papier is dat er vaker overlap tussen de vellen is, waardoor de gelaagdheid van de ondergrond beter zichtbaar wordt gemaakt. Het meest ideale formaat is a2, maar er kan ook gebruik worden gemaakt van a1 of a3 formaat. Dit is mede afhankelijk van de afmetingen van Nederland die met schilder tape op de grond van het lokaal wordt geplakt. De tweede aanpassing voor het papiergebruik is dat de kleur van het papier moet overeenkomen met de kleuren die in de atlas worden gebruikt. Daardoor krijgt de kleur van een grondsoort een meerwaarde. Tabel 8 laat zien welke kleuren moeten worden gebruikt. De

Tabel 8. Kleurgebruik bij de Ondergrond van Nederland.

Grondsoort	Kleur
Wit zand uit Eridanos	Wit
Bruin zand uit de Rijn	Bruin
Stuwwal	Zwart
Keileem	Lichtroze
Dekzand	Oranje
Löss	Rood
Rivierklei	Groen
Duinzand	Geel
Zeeklei	Donkerblauw
Veen	Paars
Zeedijken	Grijs

derde aanpassing is dat het nodig is om van enkele bodemsoorten een extra vel uit te printen. Zo zijn er bijvoorbeeld vier grote veengebieden in Nederland en ook vier plaatsen waar veel zeedijken voor komen. Ook zijn er meerdere grote gebieden waar veel zeeklei voor komt. Bij deze drie grondsoorten moet dus in plaats van drie vellen gekleurd papier, vier vellen gekleurd papier worden gebruikt. In de situatie van het globaal uitgewerkt product bleven bepaalde belangrijke gebieden (bijvoorbeeld Zeeland) leeg, omdat er onvoldoende gekleurde vellen waren.

Vanuit een aantal docenten/studenten kwam als commentaar naar voren dat de afzettingen uit de oude Rijn en de Eridanos rivier niet bij de lesstof horen, en daarom achterwege zouden moeten blijven. Met deze feedback is echter niets gedaan, omdat het geen kwaad kan om het boek deels los te laten en er een deel extra lesstof aangeboden wordt. Deze oude afzettingen geven juist een extra gelaagdheid in de ondergrond aan en bieden de mogelijkheid uit te leggen dat er in vroegere tijden andere processen aanwezig waren die het landschap deden veranderen. Ook kan direct worden ingegaan op de verschillen in stroomsnelheid en hoeveelheid water, aangezien in die tijd vooral zand werd gesedimenteerd en de huidige rivieren met name klei sedimenteren. De laatste reden om deze feedback niet te verwerken is dat het ontstaan van stuwwallen juist wordt verduidelijkt door het witte zand uit de Eridanos rivier. Dit is namelijk het materiaal dat door de gletsjers in de ijstijd werd opgestuwd. Dit wordt ook in de werkvorm gevisualiseerd.

De laatste suggestie van enkele docenten was dat de werkvorm onvoldoende binnen een lessenserie past, omdat niet alle bodemsoorten tegelijk worden behandeld in hun aardrijkskundemethode. Dit is echter geen reden om niet de verschillende bodemsoorten juist ook eens tegelijk te behandelen. Als leerling moet je de verschillende lagen eens tegelijk aangeboden krijgen om zo een kloppend beeld te creëren. Het is daarom geen reden om deze werkvorm niet uit te kunnen voeren. Tevens past het bij sommige methoden (zoals Buitenland) wel prima binnen het hoofdstuk en dus binnen een lessenserie.

4.4 Stap 4: try-out

Zowel de gesteentecyclus als de opbouw van Nederland is in de slotfase van het onderzoek in drie verschillende klassen getest. Betrokken docenten en leerlingen hebben door middel van gesprekken dan wel vragenlijsten feedback gegeven op de werkvormen. Op basis daarvan wordt antwoord gegeven op de volgende drie deelvragen:

- Hoe ervaren leerlingen de volledig uitgewerkte producten en welke suggesties ter verbeteringen hebben zij voor het komen tot de definitieve eindproducten?
- Hoe beoordelen leerlingen deze werkvormen en de efficiëntie ervan ten opzichte van reguliere lessen?
- Zijn de eindproducten uitvoerbaar in de praktijk?

Tabel 9 laat zien in welke klassen de werkvormen zijn afgenomen, op welke school dat was, welke docenten daarbij betrokken waren en het aantal leerlingen dat aanwezig waren. Voor beide werkvormen geldt dat alle betrokken docenten zodanig enthousiast waren dat ze beide definitieve ontwerpen willen ontvangen, zodat ze deze werkvormen de komende jaren in hun lessen kunnen blijven gebruiken. Deze paragraaf beschrijft de verbeteringen per werkvorm per testles en analyseert de antwoorden van de leerlingen op de vragenlijst. Na iedere testklas is een week de tijd genomen om de gegeven feedback te verwerken, het ontwerp aan te passen en opnieuw te printen voor de volgende testklas. Eigenlijk is er per werkvorm in deze try-out sprake van drie minicyclusen van uittesten, evalueren en aanpassen. In beide gevallen gaat het om drie testklassen, voordat het product zonder verdere verbeteringen of suggesties werd goedgekeurd. Tijdens alle lessen was ik als onderzoeker de docent die de volledige les gaf. De eigen docent bleef wel in het lokaal, maar had verder geen invloed op het uittesten in de klas.

Tabel 9. Overzicht testklassen.

Gesteentecyclus			
School	Klas	Docent	Aantal leerlingen
's Gravendreef college	4 havo	M. Minderman	18
's Gravendreef College	2 havo/vwo	T. Paardekoper	27
Sint-Maartencollege	4 havo	A. Toet	29
Opbouw van Nederland			
School	Klas	Docent	Aantal leerlingen
Cambium College	2 havo	L. Mladenovic	23
Cambium College	2 vmbo-t	L. Mladenovic	23
Junior College	2 vwo	J. Kooijman	23

4.4a Gesteentecyclus

De gesteentecyclus is als eerste getest in een 4 havo-klas in Den Haag. Op het moment dat de werkvorm is afgenomen, waren de leerlingen niet bezig met het onderwerp. Hierdoor was enkel de voorkennis van twee jaar geleden aanwezig. Dit is dan ook het eerste commentaarpunt van de leerlingen. De werkvorm past niet binnen de lessenserie die op dat moment werd gegeven. Daarnaast duren de lessen op deze school slechts 45 minuten en voordat iedereen daadwerkelijk aanwezig is, staat er nog minder dan 40 minuten op de klok. Mijn introductie was nog wat rommelig en onoverzichtelijk en mede door de korte tijd (er moest ook tijd overblijven voor de enquête) was er onvoldoende tijd beschikbaar voor het bespreken van de vragen. Tijdens de nabespreking konden leerlingen enkel hun eigen cyclus aan de persoon naast hen uitleggen, omdat er geen ander tijd was voor andere onderdelen van de nabespreking. Het commentaar van de leerlingen sloot hier feilloos bij aan. Ze vonden de instructie onduidelijk, warrig en onsamenhangend. Voor de volgende les is daarom besloten om een halte voor te doen op een digibord, waardoor leerlingen een concreter beeld krijgen van wat de bedoeling is. Het tweede kritiekpunt was dat de vragen niet werden nabesproken. Voor de

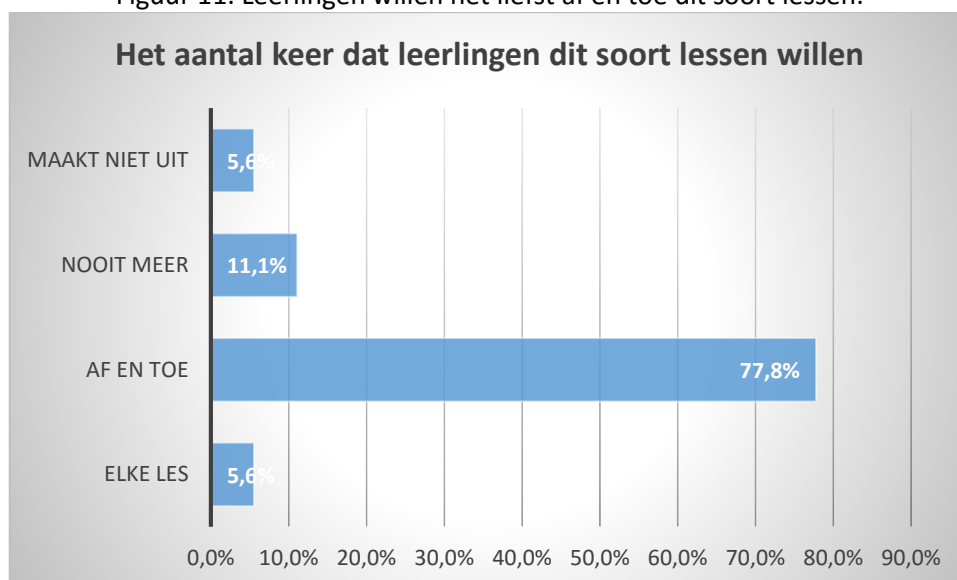
volgende lessen is het dus belangrijker sneller te beginnen en iets minder tijd voor de enquête te reserveren, zodat de vragen wel besproken kunnen worden. Het derde feedbackpunt was dat de vragen tijdens de werkvorm te moeilijk waren en veelal niet aansloten bij de behandelde begrippen en lesstof. Daarom zijn de volgende drie vragen geschrapt:

- Hoe noem je het proces waarbij de samenstelling van gesteente verandert onder hoge druk en temperatuur?
- Noem je lavasteen een intrusief of een extrusief stollingsgesteente?
- Noem je graniet een intrusief of extrusief stollingsgesteente?

Deze vragen kunnen wel worden gebruikt in de vijfde klas van havo of vwo, omdat de stof in dat jaar behandeld wordt. In de lagere klassen worden deze begrippen nog niet behandeld, vandaar dat deze vragen voor deze klassen zijn geschrapt. Bij het halteblad van het magma is een nieuwe vraag toegevoegd: wat is het verschil tussen magma en lava? Vraag 11 is omgevormd tot een meerkeuzevraag, omdat leerlingen te veel gevarieerde antwoorden gaven bij de vraag: wat voor typen gesteenten kunnen er zitten in de ondergrond van een gebergte? Daarom zijn de volgende opties toegevoegd: kies uit stollingsgesteenten; sedimentgesteenten; en/of metamorfe gesteenten. Door middel van deze aanpassingen in de vragen is geprobeerd om het niveau van de opdracht iets te vereenvoudigen.

Leerlingen geven aan dat ze vooral leren hoe er verschillende mogelijke cyclussen voor gesteenten zijn (3x) en welke verschillende type gesteenten zich waar bevinden (4x). Het is leerzaam (3), het is leuk (6x), het is actief (12x) en je kunt overleggen (3x) worden als de belangrijkste pluspunten van deze werkvorm gezien. Eén leerling verwoorde het als volgt: “Je bent op een actieve manier in de les bezig, waardoor de les leuker is en je steekt er ook veel van op.” Bijna een derde van de leerlingen geeft aan deze les leuker te vinden dan andere lessen. Ruim een kwart vindt deze lessen even leuk als

Figuur 11. Leerlingen willen het liefst af en toe dit soort lessen.



andere lessen en een ander kwart maakt het niet uit hoe er wordt lesgegeven. Slechts een leerling vindt deze les juist minder leuk. Leerlingen zijn het vrijwel eens over de vraag hoe vaak ze dit soort lessen willen. Figuur 11 laat zien dat bijna iedereen af en toe op deze manier les wil krijgen. Afwisseling in het lesgeven is dus belangrijk. De mening van leerlingen is nogal wisselend als het gaat om het leereffect van de werkvorm. Op één leerling na geeft iedereen aan de werkvorm leuk te vinden, maar

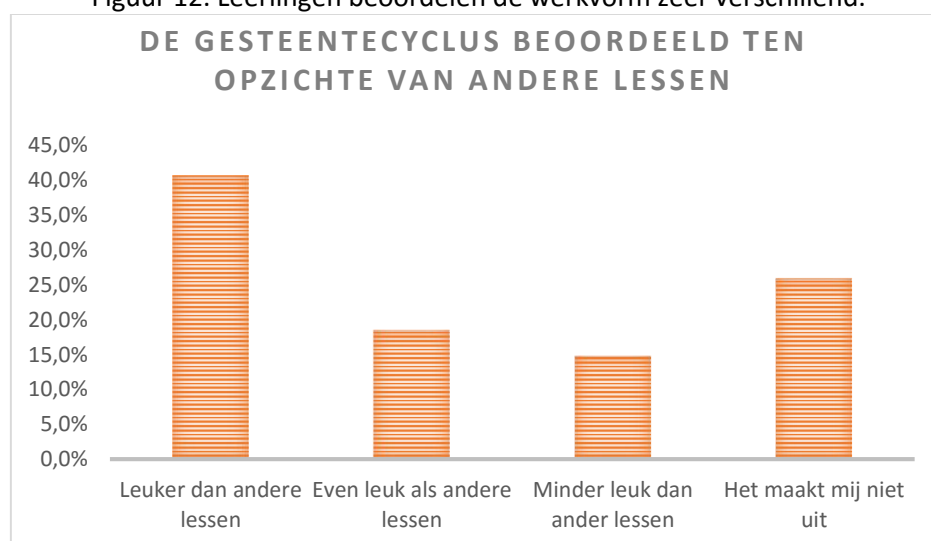
slechts de helft van de leerlingen geeft aan de werkvorm ook leerzaam te vinden. De drie belangrijkste redenen die daarvoor worden genoemd zijn: het past niet binnen de lessenserie, de vragen waren te moeilijk en de vragen werden niet nabesproken. Dit zijn daarom aandachtspunten ter verbetering voor de volgende testlessen. De werkvorm is gemiddeld met een 6,6 beoordeeld, variërend tussen een twee en een 8,5.

Tijdens de tweede testles werd er in instructie gebruik gemaakt van het digibord, waardoor de uitleg een stuk duidelijker was. Het intekenen van hun eigen cyclus werd hen nu voorgedaan, waardoor leerlingen beter inzicht kregen in wat ze allemaal moesten doen. Een duidelijkere uitleg werd nu niet langer als verbeterpunt genoemd. Het onderwerp van de gesteentekringloop is rond de Kerst behandeld, maar de docent ter voorbereiding op deze les ook nog een herhalingsles gegeven. Op deze manier is geprobeerd om de werkvorm toch enigszins in een korte lessenserie te plaatsen en de basiskennis (die nodig is voor het de werkvorm) vers in het geheugen van de leerlingen te krijgen. Ondanks dat de stof dus recentelijk behandeld was en een aantal vragen geschrapt zijn, beoordeelden de meeste leerlingen de vragen alsnog als te moeilijk. Daarom zijn opnieuw drie moeilijke vragen, waarvan de begrippen onbekend waren bij de leerlingen, geschrapt. Het gaat om de volgende vragen:

- Hoe wordt het type gesteente genoemd waarin jij je nu in bevindt? (bij de halte kwartsiet).
- Hoe heet het proces waarbij stenen (of grind, zand of klei) door de rivier worden opgenomen en afgevoerd?
- Hoe heet het proces waarbij zand wordt omgezet in zandsteen?

Omdat nu beide vragen van de halte zandsteen zijn geschrapt, is daar een nieuwe vraag toegevoegd die beter aansluit bij de kennis van de leerlingen. De vraag gaat over het metamorf gesteente en luidt als volgt: aan welke twee processen wordt het gesteente hier blootgesteld? Tijdens het observeren van deze les (met 27 leerlingen) viel het op dat drie haltes amper tot niet bezocht werden, waardoor het ontzettend druk was in de ene helft lokaal en er niemand in de andere helft van het lokaal was. Doordat er weinig leerlingen vanuit het kwartsiet naar de aardmantel stromen, komt bijna niemand terecht bij de haltes graniet op enkele kilometers diepte en lavasteen op een berghelling. Daarom is de kans van kwartsiet naar magma vergroot van 33% naar 50%. Hierdoor is het tweede verbeterpunt van leerlingen ook direct verwerkt, namelijk dat het te druk was bij enkele haltes en ze daarom lang moesten wachten voordat ze het blad konden lezen en mochten gooien. Tijdens de nabespreking was er nu wel voldoende tijd om de antwoorden op de vragen te bespreken.

Figuur 12. Leerlingen beoordelen de werkvorm zeer verschillend.

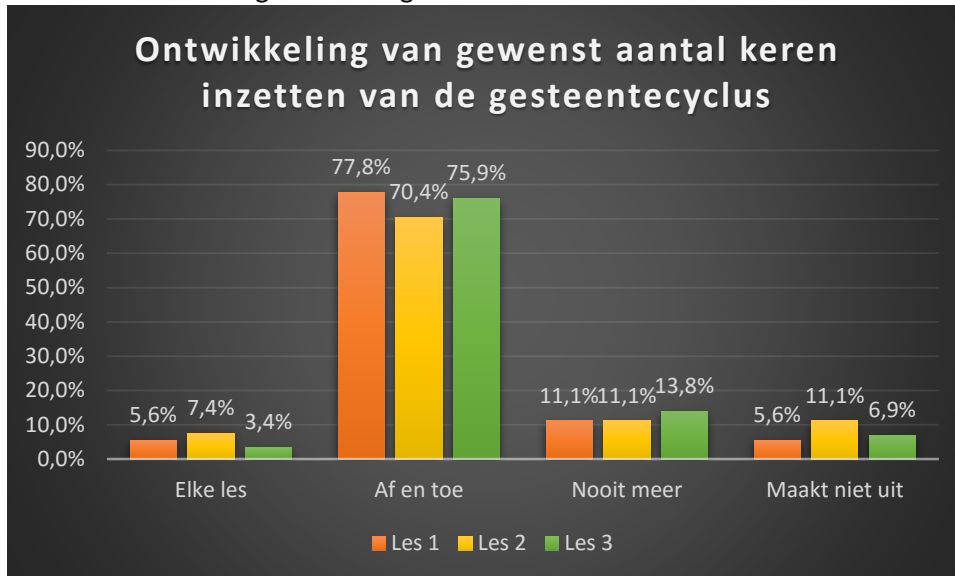


Als belangrijkste voordelen van deze werkvorm wordt het actief bezig zijn (17x), de afwisseling met andere lessen (5x), het kunnen overleggen met medeleerlingen (7x) en het leert snel/leuk genoemd (7x). Figuur 12 laat zien dat ongeveer 40% van de leerlingen deze werkvorm leuker dan reguliere lessen vindt, terwijl het een kwart van de leerlingen niet uitmaakt hoe er wordt lesgegeven. Ook zijn er een aantal leerlingen die deze les net zo leuk als andere lessen of juist minder leuk vinden. Het verschilt dus erg per leerling hoe ze deze les ervaren ten opzichte van andere lessen. Er is meer overeenstemming als het gaat over de vraag of ze dit soort lessen vaker zouden willen krijgen. Het grootste deel van de leerlingen (70,4%) zou af en toe dit soort lessen willen, terwijl slechts twee leerlingen iedere les op deze manier zouden willen krijgen. Een klein aantal leerlingen (11,1%) wil niet vaker dit soort lessen. Zij geven als belangrijkste redenen: "Ik begreep de les niet goed" of "het wat te rommelig tijdens deze les." Hetzelfde aantal leerlingen maakt het niet uit of ze vaker dit soort lessen krijgen. Hoewel in de vorige testklas slechts de helft van de leerlingen de werkvorm als leerzaam zag, is dat nu verhoogd tot 81,5%. Dit heeft vermoedelijk te maken met het feit dat er nu voorafgaand een extra les aan dit onderwerp is besteed, waardoor de les minder op zichzelf stond. Driekwart van de leerlingen geeft aan de werkvorm leuk te vinden. Slechts twee leerlingen vinden de werkvorm niet leuk en ook niet leerzaam. Het gemiddelde cijfer dat werd gegeven, is een 6,9 met cijfers variërend tussen de vier en de tien. Dit weerspiegelt goed dat de werkvorm niet voor alle leerlingen ideaal is, maar dat het zeker voor een groot deel van de leerlingen van toegevoegde waarde is.

Een 4 havo-klas fungeerde als derde en tevens als laatste testklas. Aangezien er weinig tot geen verbeterpunten werden genoemd, is een vierde testklas overbodig. Er zijn leerlingen die wel een suggestie ter verbetering hebben aangegeven, maar deze punten worden maximaal door een of twee leerlingen genoemd. Voorbeelden hiervan zijn: "Ik zou dit liever in een groter lokaal doen" en "ik werk liever in tweetallen" of "de plattegrond is in spiegelbeeld en dat vind ik lastig." Er zijn dan ook geen verbeteringen aangebracht in het ontwerp of in de uitvoering van de werkvorm. Ondanks dat het een grote klas was (29 leerlingen), waren er geen opmerkingen over de drukte bij verschillende haltes. Er kwamen nu meer leerlingen terecht bij de haltes die bij eerdere lessen veelal onbezet waren. De docent heeft net als bij de tweede testklas een les vooraf besteed aan het onderwerp, waardoor de les niet op zichzelf stond.

De beoordeling is, na de verbeteringen van vorige lessen, dan ook een stuk positiever. Iets meer dan de helft van de leerlingen (51,7%) vindt deze les leuker dan reguliere lessen (was 38,9% & 40,7%), terwijl het aantal leerlingen dat de les minder leuk vond is gedaald tot 6,9%. Bijna een derde van de leerlingen geeft aan de les even leuk als andere lessen te vinden. Figuur 13 laat zien dat betreft het aantal keer dat leerlingen op deze manier les zouden willen krijgen er weinig veranderd is, gedurende de drie testlessen. Wel is een sterke progressie geboekt als het gaat om de beoordeling of de werkvorm leuk en leerzaam is. Tijdens de eerste les vond ruim de helft (55,5%) de les leerzaam, bij de tweede les steeg dit tot 81,5% en bij de laatste les is dit gestegen tot 86,2%. De werkvorm wordt los van andere werkvorm tijdens iedere les als leuk ervaren. Dit geldt ook voor de laatste klas, waar 82,7% aangeeft de werkvorm leuk te vinden. Slechts twee leerlingen uit deze klas vinden de werkvorm niet leerzaam en ook niet leuk. De eindcijfers voor de werkvorm in de derde testklas variëren tussen de vijf en de negen, met een gemiddelde van een 7,0 wat één tiende hoger is dan bij de tweede testklas.

Figuur 13. De beoordeling van leerlingen over hoe vaak ze deze lessen willen is constant.



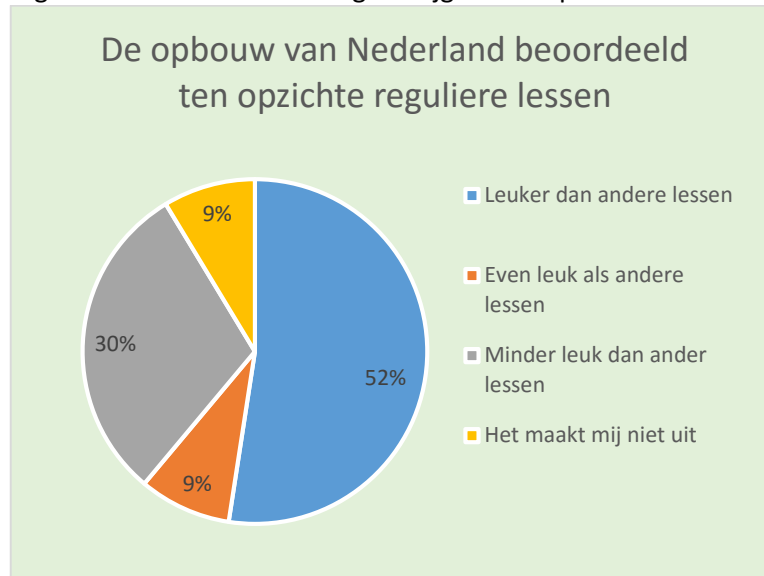
4.b Opbouw van Nederland

Gedurende de drie testlessen kwam er vanuit de leerlingen noch de docenten feedback op het verbeteren van de werkvorm zelf. Het volledig uitgewerkt product komt daardoor volledig overeen met het definitief eindproduct van de opbouw van Nederland. Dit betekent echter niet dat leerlingen geen op- of aanmerkingen hadden en louter enthousiast waren. Met betrekking tot de uitvoering van de werkvorm waren er nog wel de nodige punten ter verbetering.

Op basis van de eerste les (2 havo-klas) kwamen drie verbeterpunten naar voren (die minimaal door 2 of 3 leerlingen werden genoemd). Om te beginnen waren leerlingen ontevreden omdat de groepjes werden ingedeeld en ze zelf geen groepjes mochten kiezen. Nu is dat niet direct een belangrijk verbeterpunt voor de opdracht, maar toch is hier de volgende lessen rekening mee gehouden om te voorkomen dat dit kritiekpunt nog vaker zou worden genoemd en dus belangrijke feedbackpunten niet zouden worden genoemd. Op de tweede plaats was de instructie niet duidelijk genoeg. Leerlingen gaven aan dat het niet duidelijk was wat er nu precies van hen verwacht werd en hoe/wat ze nu eigenlijk aan hun medeleerlingen moesten uitleggen. Dit kan worden verbeterd door als docent eerst een van de rollen voor te doen. Bij de volgende lessen heb ik een fysische kracht (tsunami) vanuit het noordwesten van Nederland voorgedaan en exact hetzelfde gedaan als dat er van hen ook verwacht wordt. Het laatste belangrijke kritiekpunt was dat de werkvorm te lang duurde, waardoor de aandacht naar het einde toe verslaptte. Als docent liet ik gedurende de les te veel de touwtjes los, waardoor er te veel rumoer ontstond. Het kost veel tijd om steeds weer de aandacht van de leerlingen op te eisen. Bij het uitvoeren van de werkvorm is het daarom belangrijk dat een docent stevig de controle houdt en de leerlingen niet te veel vrije ruimte geeft.

Leerlingen noemen de volgende onderdelen als belangrijkste leerpunten: je weet nu waar welke grondsoort ligt (13x), je weet door welke processen de bodemsoorten zijn ontstaan (6x) en je ziet letterlijk hoe de gelaagdheid in Nederland is opgebouwd (7x). Als belangrijkste positieve aspecten zien leerlingen het bewegen, het samenwerken, de visualisatie (het letterlijk voor je zien gebeuren) en dat het veel makkelijker leert. Zo vertelde een leerling tijdens het groepsgesprek na afloop: "Het was fijn dat je nu letterlijk alles voor je ziet en je weet hoe alles daar terecht komt. Dit leert veel sneller en makkelijker omdat je het kunt zien." Figuur 14 laat zien dat meer dan de helft van de leerlingen deze les als leuker beoordeelt dan regulieren lessen. Een klein deel van de leerlingen maakt het niet uit hoe

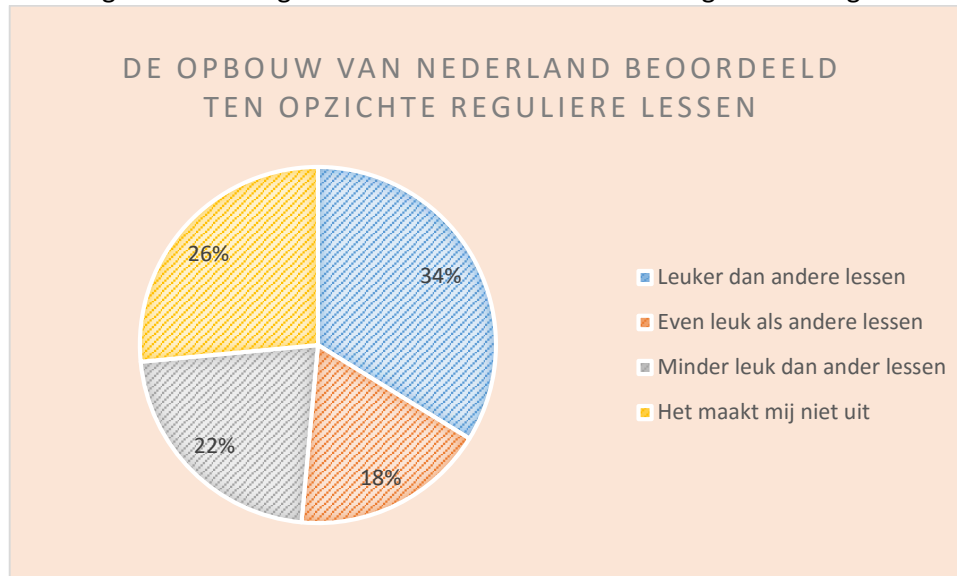
Figuur 14. Merendeel leerlingen krijgt liever op deze manier les.



de les eruit ziet en hetzelfde percentage beschouwt de les hetzelfde als iedere andere les. Het overige deel van de leerlingen (30%) prefereert de reguliere lessen. Ruim de helft van de leerlingen (56,5%) zou graag af en toe een les op deze manier willen werken. Enkele leerlingen (8,5%) zouden dat iedere les willen en hetzelfde aantal leerlingen maakt het niet uit hoe er les wordt gegeven. Een kwart van de leerlingen (26%) geeft aan niet vaker dit soort lessen te willen krijgen. Opvallend is dat dit bijna alle leerlingen zijn die bij verbeterpunten hebben aangegeven dat ze zelf de groepjes willen bepalen. Bijna iedere leerling (95,6%) geeft aan de werkvorm als leerzaam te zien en bijna 70% geeft aan de werkvorm leuk te vinden. In totaal geeft twee derde aan de werkvorm zowel leuk als leerzaam te vinden. Als eindcijfer werd gemiddeld een 6,4 gegeven met als laagste cijfer een twee en als hoogste cijfer een negen.

Bij de tweede testklas stuitte ik als onderzoeker aan het begin van de werkvorm op een probleem. Hoewel er was afgesproken met de docent dat de werkvorm moest worden voorbereid als huiswerk, is de betrokken docent dat vergeten op te geven. Juist in een sportklas van het vmbo, is deze voorbereiding van groot belang. Uiteindelijk hebben de leerlingen als oplossing een langere voorbereidingstijd gekregen tijdens de les, maar een van de drie verbeterpunten dat naar voren kwam, was dat leerlingen liever langer hadden willen voorbereiden. Daarnaast gaven leerlingen aan dat groepjes van 2/3 leerlingen te klein waren en ze liever met grotere groepjes samen wilden werken. Dit kan te maken hebben met een stukje onzekerheid, omdat leerlingen het niet goed konden voorbereiden en misschien ook wel met het lagere niveau van de leerlingen. Hierdoor zoeken ze eerder houvast bij elkaar, zodat ze er niet alleen voor staan. Het derde en laatste verbeterpunt was opnieuw dat het te druk en te rumoerig was, ondanks dat de les naar mijn idee rustiger verliep en er voldoende aandacht leek te zijn. Wellicht heeft dit te maken met dat er tijdens dit soort werkvormen meer energie vrijkomt dan bij reguliere lessen en dat ook leerlingen daaraan moeten wennen. Daarnaast is het een nieuwe manier van lesgeven, waar de docent (en ik als onderzoeker ook) op een nieuwe manier structuur moet leren bieden.

Figuur 15. Weinig overeenkomsten in de beoordeling van leerlingen.



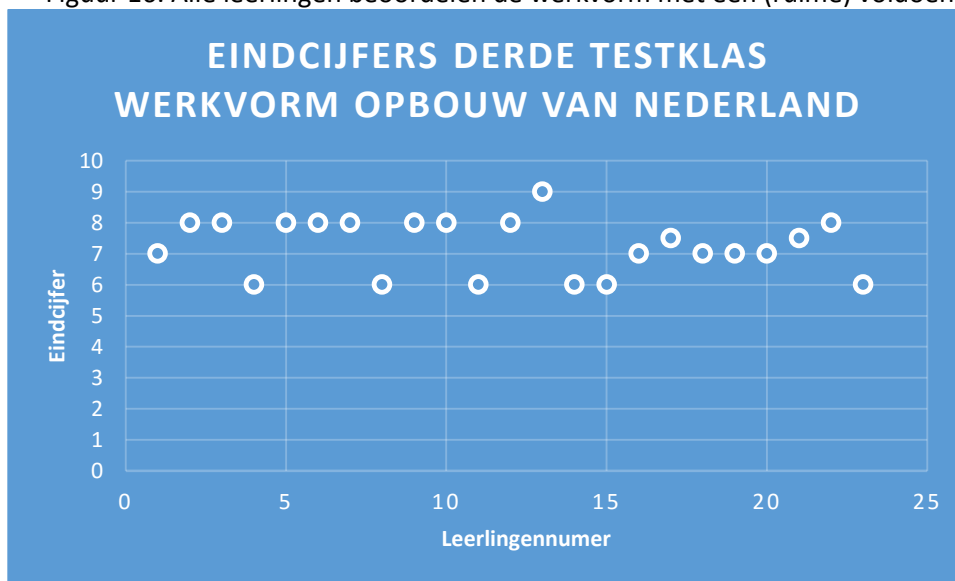
Als belangrijkste positieve aspecten van deze les worden de volgende onderdelen genoemd: je bent actief bezig (5x), het is een leuke manier van leren (8x) en het leert makkelijker (7x). Figuur 15 laat zien dat er in deze klas weinig consistentie bestaat over hoe ze deze les ten opzichte van andere lessen wordt zien. Er is een grote groep leerlingen die vaker dit soort lessen wil, maar ook een grote groep die het juist niets uitmaakt of juist niet vaker dit soort lessen wil. Wat betreft het inzetten van dit soort lessen, is er meer overeenstemming. Bijna 70% van de leerlingen zou af en toe op deze manier les willen krijgen, zo'n 8,5% het liefst iedere les en wederom bijna een kwart van de leerlingen die het niet uit maakt hoe er wordt lesgegeven. Als de werkvorm los van de reguliere lessen wordt beoordeeld, geeft twee derde van de klas aan de werkvorm zowel leuk als leerzaam te vinden. Een kwart van de leerlingen vond de les niet leuk, maar wel leerzaam. Daaruit kan geconcludeerd worden dat vrijwel alle leerlingen het een leerzame les vonden. Het merendeel vond de werkvorm ook leuk. De les had had beter kunnen gaan als ze de les van tevoren konden voorbereiden. Ook deze klas beoordeelt de werkvorm gemiddeld met een 6,4. Het verschil is echter dat het laagste cijfer nu een vijf is en het hoogste een acht. Er waren dus minder uitschieters naar boven of beneden.

Bij de derde testklas (tevens de laatste) is wel duidelijk van tevoren gecommuniceerd over de les en dus konden de leerlingen in groepjes hun rol goed voorbereiden. Hierdoor duurde de werkvorm korter, hoewel er wel meer tijd was voor interactie in de werkvorm. De vragen die werden gesteld, konden leerlingen nu eenvoudiger beantwoorden, waardoor er meer tijd en ruimte vrijkwam voor moeilijkere vragen en dus een verdieping van de lesstof. Leerlingen gaven twee belangrijke verbeterpunten aan: alle groepjes hadden zich goed moeten voorbereiden en de docent (ik) had een betere PowerPoint moeten maken. Het eerste feedbackpunt was gericht aan twee groepjes leerlingen die het minder uitgebreid hadden voorbereid. Hierdoor verliep hun proces trager en kon er minder diepgang bij hun onderdeel worden bereikt. Het tweede verbeterpunt heeft te maken met een kapot zonneluifel, waardoor de zon vol op scherm scheen. Hierdoor konden leerlingen de PowerPoint niet volgen (zeker omdat ik vrij lichte kleuren had gebruikt). Beide verbeterpunten zijn echter niet gericht op de werkvorm zelf noch op de uitvoering ervan, vandaar dat het niet nodig is om de werkvorm of de uitvoering nog eens aan te passen/uit te testen.

Doordat zowel de voorbereiding als de uitvoering dit keer goed gingen, is ook de beoordeling van de leerlingen fors hoger dan bij de eerdere testlessen. Driekwart van de leerlingen vond deze les

leuker dan reguliere lessen en het overige kwart is verdeeld over even leuk als andere lessen (8,7%), minder Leuk dan reguliere lessen (4,3%) en het maakt niet uit hoe er les wordt gegeven (13%). Vrijwel alle leerlingen zouden vaker dit soort aardrijkskundelessen willen krijgen. Een deel van de leerlingen (13%) zou dat het liefst iedere les willen en 82,6% wil dat af en toe. Als de werkvorm niet wordt vergeleken met andere lessen, geeft iedere leerling aan deze werkvorm leuk te vinden. Bijna één derde van de leerlingen geeft wel aan dat ze de werkvorm niet leerzaam vinden. Als belangrijkste reden wordt aangegeven dat er geen nieuwe informatie wordt aangeleerd, maar dat het enkel een herhaling is van de lessen die eerder zijn gegeven. Het gemiddelde cijfer dat is gegeven ligt fors hoger dan bij de eerdere twee testklassen. Het gemiddelde is een 7,3 en figuur 16 laat het spreidingsdiagram zien die bij deze laatste testklas hoort. Het laagste cijfer is een zes en het hoogst gegeven cijfer is een negen.

Figuur 16. Alle leerlingen beoordelen de werkvorm met een (ruime) voldoende.



4.5 Definitieve eindproducten

In deze slotparagraaf worden beide definitieve eindproducten beschreven. Niet alleen het eindproduct van de werkvorm staat centraal, maar ook de beschrijving aan de hand van het Spinnenweb van Van den Akker is een belangrijk onderdeel. De eindproducten zijn direct toepasbaar in de praktijk en kunnen door docenten worden gebruikt in hun lessenserie over de desbetreffende onderwerpen.

4.5a Gesteentecyclus

De gesteentecyclus is zowel in de onder- als bovenbouw getest en is door leerlingen altijd positief beoordeeld, hoewel de moeilijkheidsgraad wel twee keer moest worden aangepast. De werkvorm kan daarom in alle klassen worden ingezet, zonder dat leerlingen het in de bovenbouwklassen als 'kinderachtig' zien. De vragen op de haltebladen moeten wel moeilijker worden gemaakt als hij wordt gebruikt in 5 havo of 5/6 vwo. Het is belangrijk dat er voldoende voorkennis bij leerlingen aanwezig is, omdat ze het anders niet begrijpen en ook de vragen niet kunnen beantwoorden. Het kan ten koste gaan van het leerproces en van het leerrendement als de werkvorm losstaand van andere lessen zou worden ingezet, of als eerste les in een lessenserie zou worden gebruikt. Het is een opdracht waarbij leerlingen de kennis die eerder is opgedaan, moeten toepassen op een andere manier. Het advies is daarom om de gesteentecyclus tijdens een van de afsluitende lessen in te zetten. Tijdens de

nabespreking moet in ieder geval de antwoorden op de vragen besproken worden, maar er kan meer worden bereikt. Laat leerlingen bijvoorbeeld hun eigen cyclussen vergelijken en aan elkaar uitleggen wat er met hen gebeurde op de plaatsen waar de ander niet of nauwelijks is geweest. Een andere mogelijkheid is om leerlingen in groepjes van vier een ander blanco werkblad te geven. Laat ze vervolgens samenwerkend alle mogelijke stromingen tekenen en de bijbehorende processen erbij schrijven. Dit kan vervolgens klassikaal nabesproken worden. Ten slotte is het belangrijk dat het lokaal aan de grote kant is, zodat er voldoende ruimte bij alle haltes is. Er is minimaal 45 minuten nodig om deze les effectief te laten zijn, maar een les die langer duurt heeft de voorkeur. In dat geval kan er namelijk meer tijd worden besteed aan de nabespreking met bijbehorende opdrachten. Het definitieve eindproduct is toegevoegd als bijlage 2. Hieronder volgt een beschrijving aan de hand van het Spinnenweb van Van den Akker.

Basisvisie: de basisvisie van de werkvormen staat uitgebreid beschreven in paragraaf 3.3 waar de voordelen van dit soort werkvormen uitgewerkt staan.

Leerdoelen: leerlingen begrijpen (inzicht) hoe kringlopen functioneren en dat iedere silicamolecuul een compleet andere 'route' kan afleggen. Leerlingen begrijpen (inzicht) waarom er verschillende typen gesteente in een gebergte aanwezig kunnen zijn. Leerlingen begrijpen (inzicht) de tempoverschillen tussen de verschillende haltes. Processen aan het aardoppervlak gaan veel sneller dan processen diep in de aardkorst. Leerlingen kunnen (toepassen) verschillende eigen gesteentekringlopen uitstippelen en uitleggen welke processen plaatsvinden.

Leerinhouden: leerlingen krijgen alle lesstof met betrekking tot de gesteentecyclus aangereikt. Dat houdt in platentektoniek, vulkanisme, gebergtevorming, maar ook komen fysische processen als verwerking, erosie, sedimentatie, transportatie en verstening aan bod. Om de cyclus te kunnen begrijpen hebben leerlingen van veel factoren basiskennis nodig. Het gaat met name om het overbrengen van vakkennis en het inzicht verkrijgen in het functioneren van kringlopen.

Leeractiviteiten: leerlingen gooien bij een halte met een dobbelsteen en lezen wat de gevolgen van die worp zijn voor hun silicamolecuul. Op basis van het scenario wat zich heeft afgespeeld, verplaatsen leerlingen zich door het lokaal van de ene naar de andere halte. Met potlood tekenen ze pijlen in hun eigen schema tussen de haltes waar ze terechtgekomen, zodat ze stap voor stap hun eigen gesteentecyclus uitwerken. Als er bij een scenario een vraag staat, moeten ze het antwoord op hun antwoordblad invullen.

Docentrollen: tijdens de werkvorm is het belangrijk dat de docent rondloopt en de leerlingen observeert. Als docent moet je tijdens de nabespreking leerlingen aan het woord kunnen laten die tegenovergestelde ervaringen hebben opgedaan tijdens de werkvorm. Daarnaast is het belangrijk om als docent in de gaten te houden of alle leerlingen actief deelnemen en of ze de opdrachten die ze tijdens de werkvorm moeten doen, daadwerkelijk uitvoeren. Een docent moet capabel zijn om tijdens de nabespreking door middel van een onderwijsleergesprek het plaatje compleet te maken.

Bronnen en materialen: leerlingen hebben twee antwoordbladen nodig. Een voor het beantwoorden van de vragen en een met een overzicht van de haltes (zonder pijlen en fysische processen). Daarnaast is per halte een halteblad nodig met de instructies, vragen en mogelijk scenario's. Voor het bepalen welk scenario een leerling ondergaat zijn tien normale dobbelstenen nodig.

Groeperingsvorm: leerlingen zijn individuele silicamoleculen en hoeven dus niet samen te werken tijdens de opdracht. Ze kunnen bij iedere willekeurige halte hun cyclus beginnen, zodat ze direct goed over het lokaal verdeeld zijn. Tijdens de nabespreking zijn er opdrachten in groepjes van twee en

groepjes van vier. De werkvorm kan zowel met kleinere als grotere klassen wordt uitgevoerd, aangezien leerlingen individueel de cyclus doorlopen.

Leeromgeving: de werkvorm kan in ieder willekeurig klaslokaal plaatsvinden, met voorkeur voor een wat groter lokaal. Wel moet het lokaal enigszins worden verbouwd, omdat er tien haltes van twee tafels moeten worden klaargezet. De stoelen en overige tafels kunnen aan de zijkant/achterkant van het lokaal worden gezet. De opstelling van deze tafels voor de haltes moet overeenkomen met de opbouw van de haltes in figuur 7. Wanneer de opstelling overeenkomt, hoeven leerlingen niet te zoeken waar welke halte zich bevindt.

Tijd: omdat leerlingen al veel kennis moeten hebben voor het beantwoorden van de vragen, moet de werkvorm redelijk aan het einde of zelfs als laatste les in een lessenserie worden geplaatst. Voor de instructie van de werkvorm moet vijf minuten worden gerekend en voor de werkvorm zelf ongeveer een kwartier. Voor de waterkringloop en koolstofkringloop staat ongeveer tien minuten, maar omdat in deze werkvorm vragen op de haltebladen zijn geplaatst, hebben leerlingen meer tijd nodig. De rest van de les kan volledig worden besteed aan de nabespreking.

Toetsing: de werkvorm zelf hoeft niet te worden afgesloten met een toets of praktische opdracht. Het is ontworpen ter verduidelijking van de reguliere lesstof. Dat betekent dat onderdelen van de werkvorm wel kunnen worden opgenomen in de afsluitende toets van het hoofdstuk, maar dat het niet als werkvorm op zichzelf wordt getoetst. In de eindtoets kan bijvoorbeeld getoetst worden of ze uitleggen hoe het kan dat een schelp (in zandsteen) aan de rotswand van een gebergte zichtbaar is.

4.5b Opbouw van Nederland

Deze fysiek verbeeldende werkvorm kan het beste worden ingezet in de onderbouw van het middelbaar onderwijs, ongeacht of dit op vmbo-, havo- of vwo-niveau is. Afhankelijk van het niveau van het onderwijs, kan er meer of minder voorbereidingstijd aan leerlingen worden geboden. Ook kan de docent tijdens het uitbeelden van de processen een verschil in diepgang bereiken door het niveau van de vragen aan te passen. Voor het behalen van een hoog leerrendement, is het belangrijk dat de leerlingen als groepje hun rol van tevoren voorbereiden. Het meest voor de hand liggend is het om deze werkvorm aan het einde van een lessenserie in te zetten, als een herhaling van de reeds behandelde lesstof. Er is veel voorkennis nodig voordat leerlingen alle processen begrijpen en dan ook aan andere leerlingen kunnen uitleggen. Door deze werkvorm wordt de bestaande kennis toegepast op Nederland en wordt de situatie voor hen gevisualiseerd. De werkvorm kan daarom als een tweede uitleg van de lesstof gelden, waardoor juist die leerlingen bereikt kunnen worden die het tijdens de eerste uitleg niet goed hebben opgepikt. De link in bijlage 3 leidt naar het definitief eindproduct, de docenthandleiding en het antwoordmodel. Ook de werkvorm Opbouw van Nederland is uitgewerkt aan de hand van het negental leerplanaspecten van het model van Van den akker. De basisvisie is achterwege gelaten, omdat deze overeenkomt met de basisvisie van de gesteentekringloop en dus beschreven staat in paragraaf 3.3.

Leerdoelen: leerlingen zien waar welke grondsoort in Nederland aanwezig is. Leerlingen begrijpen (inzicht) welke achterliggende, fysische processen voor veranderingen in het landschap zorgen. Leerlingen kunnen verklaren waarom er een gelaagdheid in de ondergrond van Nederland aanwezig is en hoe dit ontstaan is.

Leerinhouden: er komt een zeer gevarieerde lesstof aan bod, omdat het gaat om de vorming van verschillende lagen in de ondergrond van Nederland. Niet alleen leren leerlingen hoe de gelaagdheid is ontstaan, maar ze maken ook visueel waar deze lagen zich precies bevinden en welke lagen er over

elkaar heen liggen. Leerinhouden die aan bod komen zijn: het ontstaan van duinen, dekzand, veen, stuwwallen, keileem, löss, zee- en rivierklei.

Leeractiviteiten: leerlingen bewegen per groepje door het lokaal om de fysische kracht uit te beelden/na te bootsen. Dit kan door middel van bewegingen en geluiden. Vervolgens lopen ze Nederland binnen en leggen ze hun gekleurde a4tjes neer. De andere leerlingen staan om het afgebeelde Nederland heen en worden erbij betrokken door het stellen van vragen.

Docentrollen: het is belangrijk dat de docent de werkvorm strak begeleid. Er moet duidelijk worden aangegeven waar we op de geografische tijdlijn zijn, zodat de groepjes in de juiste volgorde aan de beurt komen. Wanneer een groep actief is, is het de taak van de docent om de rest van de klas stil te houden en daarnaast voldoende vragen te stellen. Door middel van deze vragen kan diepgang worden bereikt en kan een docent testen of de leerlingen daadwerkelijk begrijpen welke processen in het landschap aan de gang zijn.

Bronnen en materialen: wanneer de Opbouw van Nederland in het klaslokaal wordt uitgevoerd, is er een halve rol schilder tape en een flink aantal gekleurde a4tjes nodig. Op deze a4tjes moet de betreffende grondsoort worden geprint, zodat duidelijk is wat veen is en wat rivierklei is. Afhankelijk van het aantal plaatsen waar de grondsoort voor komt, moeten er a4tjes komen, wat betekent: 3x keileem, 3x zand uit de Eridanos, 3x het zand uit de (oude) Rijn, 7x dekzand, 1x löss, 3x zeeklei, 3x veen, 3x duinzand, 3x rivierklei, 3x stuwwal & 3x zeedijk. Een tweede mogelijkheid is om de werkvorm op het schoolplein uit te voeren. In dit geval kan er gebruik worden gemaakt van stoepkrijt voor de landgrenzen en kan er bijvoorbeeld zand, grind, schors en dat soort materialen worden gebruikt.

Groeperingsvorm: leerlingen kunnen zelf groepjes van drie of vier leerlingen maken, waarmee ze een rol voorbereiden en uitvoeren. Uiteindelijk werken ze met de hele klas samen om antwoorden op vragen te geven en de ondergrond van Nederland laag voor laag op te bouwen.

Leeromgeving: voor de werkvorm is een lege ruimte nodig en kan dus in de meeste doorsnee klaslokalen worden uitgevoerd. Alle tafels en stoelen moeten aan de kant worden geschoven, zodat in het midden van het lokaal met schilder tape Nederland op de grond kan worden geknutseld. Leraren kunnen met droog weer de werkvorm eventueel als alternatief op het schoolplein uitvoeren.

Tijd: de werkvorm kan het beste aan het eind het hoofdstuk worden behandeld, omdat er behoorlijk wat voorkennis vereist is. Voor de instructie volstaat vijf minuten, waarna leerlingen nog vijf minuten nodig hebben om met hun groepje kort te overleggen. Vervolgens is er 20-25 minuten nodig voor de werkvorm zelf. Het resterende deel van de les kan worden besteed aan de nabespreking of een afsluitende, kleine opdracht.

Toetsing: de stof in deze werkvorm is grotendeels onderdeel van een lessenserie waarin onder andere het ontstaan van dekzand, stuwwallen, veen en rivierklei wordt uitgelegd. Deze les dient meer als een herhaling en een visualisatie van de eerder behandelde uitleg. Het is niet nodig om deze les zelf te toetsen. De les zou kunnen worden afgesloten met het inkleuren van verschillende kaartjes, waarbij ze de achterliggende processen moeten benoemen. Op een eindtoets van een hoofdstuk kunnen uiteraard wel fragmenten uit deze opdracht worden opgenomen. Bijvoorbeeld: hoe komt het dat de Eridanos rivier vooral zand afzette en de Maas vooral klei?

5. Conclusie

In het huidige onderwijs is de motivatie van Nederlandse leerlingen bijzonder laag en al jaren een zorgpunt voor zowel ouders, docenten als de overheid. Daarnaast heeft onderzoek en ervaring uitgewezen dat de huidige methodes van onderwijs de lesstof bij een deel van de leerlingen onvoldoende doet beklijven. Dit onderzoek heeft daarom een nieuwe type werkvormen geïntroduceerd, waar nog niet eerder systematisch onderzoek naar gedaan is. De verwachting was dat deze werkvormen bij zowel docenten als het merendeel van de leerlingen zou aansluiten. Het resultaat is dat vrijwel iedereen die heeft meegewerkt aan dit onderzoek laaiend enthousiast was en graag op de hoogte wilde worden gehouden van nieuwe werkvormen en de resultaten van het onderzoek. Er is antwoord gegeven op de onderzoeksvraag: *hoe kunnen fysiek verbeeldende werkvormen het beste ontworpen en uitgevoerd worden, zodat ze effectief en uitvoerbaar zijn in de praktijk?* Fysiek verbeeldende werkvormen zijn activiteiten in de les waar leerlingen zich door het lokaal verplaatsen, of handelingen op hun plaats doen. Door middel van deze activiteiten worden geografische processen verduidelijkt, nagebootst en/of vereenvoudigd.

In het voorbereidend onderzoek is het antwoord op deze onderzoeksvraag gebaseerd op literatuur en tien interviews met docenten, vakdidactici en uitgevers. Uit deze interviews kwamen zestien fysiek verbeeldende werkvormen naar voren, waar sommige respondenten in de praktijk ervaring mee hebben gehad. Toch worden ze in de praktijk zelden tot nooit uitgevoerd. Er zijn verschillende type werkvormen die op basis van diverse criteria van elkaar zijn te onderscheiden. Soms wordt de grove motoriek meer aangesproken of juist meer de fijne motoriek, zijn er verschillen in keuzevrijheid, personificatie, het aanspreken van het gevoelsaspect en het type ruimtelijke component. Fysiek verbeeldende werkvormen kunnen een positieve bijdrage leveren als men kijkt naar de problemen in het onderwijs. Verreweg de meeste leerlingen uit de testklassen beoordeelden de werkvorm als leuk, wat aangeeft dat dit soort lessen motivatie verhogend kunnen werken. Deze thesis heeft aangetoond dat fysiek verbeeldende werkvormen in de praktijk goed kunnen worden uitgevoerd. Zowel de theorie als de praktijk heeft uitgewezen dat deze werkvormen een meerwaarde bieden voor zowel de leerling als het onderwijs. Zo leidt het toepassen van fysiek verbeeldende werkvormen tot een verhoging van de concentratie van leerlingen, verhoogt het de intrinsieke motivatie van leerlingen, laat het de lesstof beter beklijven en heeft het een positief effect op de ontwikkeling van de metacognitieve vaardigheden. De betrokken docenten en geïnterviewden erkennen de meerwaarde die dit type werkvormen kunnen leveren. Een belangrijke kritische noot is echter dat door de verschillende leerstijlen dit type werkvormen vermoedelijk niet alle leerlingen aanspreekt. Dat houdt ook in dat waarschijnlijk niet bij iedere leerling de lesstof beter beklijft en niet bij iedere leerling de intrinsieke motivatie wordt verhoogd.

Voor het ontwerpen van de werkvormen zijn een aantal voorwaarden opgesteld. Het is belangrijk dat er een ruimtelijke component aanwezig is, waardoor het geheel een geografische dimensie krijgt. Daarnaast mag de voorbereidingstijd voor docenten maximaal tien minuten zijn, omdat het anders een deel van de docenten afschrikt. Een aantal andere vereisten die uit dit onderzoek zijn gebleken, is dat de werkvorm onderdeel van een lessenserie moet zijn, moet passen bij de doelgroep en dat er naar een duidelijk doel (zichtbaar voor leerlingen) moet worden toegewerkt. Er moet erop worden gelet dat de bewegingen voor leerlingen eenvoudig zijn, zodat ze zich kunnen focussen op het leerproces en het groter geheel van het geografisch proces. Het gevaar is anders dat leerlingen te veel gefocust zijn op de bewegingen die ze moeten maken.

Om de ontwerpen vervolgens effectief uit te voeren, is het belangrijk dat in het ontwerp, of tijdens de uitvoering ervan, voldoende vragen worden gesteld. Daardoor worden leerlingen gedwongen om bewust keuzes te maken en eventuele, bijbehorende teksten grondig te lezen. Het gevaar dat ze volledig opgaan in het spelelement dat in enkele werkvormen aanwezig is, wordt daardoor vermeden. Een veilige leeromgeving is geboden als er met dit soort vernieuwende didactiek wordt gewerkt, omdat leerlingen uit hun comfortzone van de normale klasopstelling worden gehaald. Om een chaotische situatie te voorkomen, moet een docent een heldere en uitgebreide instructie geven. Dat kan worden bereikt door een goede voorbereiding en een goede beheersing van zowel de lesstof als de onderliggende processen. Uit het empirisch onderzoek is gebleken dat een docent niet bang moet zijn voor meer rumoer en energie in het lokaal of dat het de eerste keer misschien niet helemaal vlekkeloos verloopt. De docent zal merken dat de energie en de gesprekken die vrijkomen juist gaan over geografisch belangrijke onderwerpen. Ook kan op basis van eigen ervaringen en gesprekken geconcludeerd worden dat het enige oefening vereist om dit soort werkvormen in goede banen te leiden, dit geldt voor zowel de instructie, de werkvorm als de nabespreking. Het advies is dan ook: gewoon doen en ermee oefenen, want dan kan er een hoger leerrendement tijdens de lessen worden behaald. Dit betekent voor zowel de docent als de leerlingen dat er een drempel over gestapt moet worden, gezien fysiek verbeeldende werkvormen voor zowel docenten als leerlingen nieuw zijn. Ondanks dat de werkvorm de eerste les misschien niet vlekkeloos verloopt, is de conclusie dat ook dan tijdens de nabespreking een hoog leerrendement kan worden behaald, mits daar voldoende tijd voor wordt gereserveerd, er diverse opdrachten worden gegeven en er gebruik wordt gemaakt van een onderwijsleergesprek of de expertmethode.

Op basis van het voorbereidend onderzoek zijn er in het tweede deel van het onderzoek twee fysiek verbeeldende werkvormen ontworpen. Door middel van verschillende cycli van ontwerpen, uittesten met vakdidactici, docenten en in klassensituaties is er naar twee definitieve eindproducten gewerkt. In het eerste ontwerp zijn leerlingen een silicamolecuul die zich door middel van het individueel gooien met dobbelstenen van de ene naar de andere halte van de gesteentecyclus begeeft. Door dit meermaals te herhalen en vragen te beantwoorden, doorlopen ze hun eigen gesteentecyclus die ze in de nabespreking aan andere leerlingen kunnen uitleggen. In het tweede ontwerp zijn leerlingen in kleine groepjes een landschapsvormende kracht van Nederland. De grenzen van ons land worden met schilderstape op de grond geplakt, waarna de leerlingen per groepje een fysische kracht uitbeelden en het gevolg daarvan met papier op de ondergrond van Nederland aanbrengen. Zo wordt het zand uit de Eridanos in het noorden van Nederland geplaatst. Vervolgens komen bijvoorbeeld de gletsjers ten tijde van de laatste ijstijd uit Scandinavië. Zij verplaatsen het zand uit de Eridanos zodat de stuwwallen ontstaan en laten vervolgens keileem achter. Zo wordt laag voor laag de ondergrond van Nederland opgebouwd.

Op basis van het empirisch onderzoek dat is verricht, kan worden gesteld dat fysiek verbeeldende werkvormen uitvoerbaar zijn binnen het voortgezet onderwijs. Dit onderzoek wijst uit dat er aanleiding is om aan te nemen dat het ook een effectieve manier van lesgeven is. Niet alleen de geïnterviewde vakdidactici zijn erg enthousiast, maar dit geldt ook voor de docenten uit het panel en de meeste leerlingen uit de testklassen. Het is niet de illusie dat fysiek verbeeldende werkvormen het antwoord zijn op hoe er moeten worden lesgegeven, maar juist de afwisseling van activerende werkvormen kan het onderwijsaanbod compleet maken. Vooruitstrevende docenten kunnen in de praktijk aan de slag gaan met de definitieve eindproducten uit dit onderzoek en zijn er voldoende andere geografische onderwerpen waar nieuwe werkvormen bij ontworpen kunnen worden.

6. Discussie

In dit hoofdstuk zal ik eerst ingaan op een aantal discussiepunten die tijdens dit onderzoek naar voren zijn gekomen. Vervolgens wordt de validiteit, betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van dit onderzoek beschreven. Het hoofdstuk eindigt met een vijftal aanbevelingen voor vervolgonderzoek.

6.1 Discussie implicatie

De vraag is voor welke niveaus dit soort werkvormen geschikt zijn. Dit is niet systematisch onderzocht in dit onderzoek, maar het onderzoek geeft wel een indicatie dat het mogelijk is om de werkvormen op alle niveaus van het voortgezet onderwijs in te kunnen inzetten. Zo was de Opbouw van Nederland een geschikte werkvorm voor zowel een zwakkere vmbo-t-klas, een havo-klas als een vwo-klas. Hoewel aanpassingen in de voorbereidingstijd, de vraagstellingen en de uitvoering soms geboden zijn, is het wel mogelijk om de werkvormen op alle niveaus in te zetten. Dit onderzoek geeft ook de indicatie dat het in elk leerjaar kan worden ingezet. Een deel van de geïnterviewden gaf aan dat de koolstofcyclus en mondiale luchtstromen geslaagde werkvormen die in de bovenbouw uitgevoerd zijn. Ook zijn er meerdere werkvormen uitgevoerd en positief beoordeeld in de onderbouw van het voortgezet onderwijs. Mijn eigen bevindingen komen hiermee overeen. Zo is de gesteentecyclus in 4-havo en in de onderbouw getest en hebben de docenten en leerlingen uit beide klassen de werkvorm positief beoordeeld, wat uitwijst dat het geschikt is voor zowel de onderbouw als de bovenbouw.

Een tweede discussiepunt is wanneer dit soort werkvormen het beste kunnen worden ingezet binnen een lessenserie. In paragraaf 3.6b is uitgelegd wat de voor- en nadelen zijn van het inzetten van de werkvormen aan het begin, in het midden en aan het eind van de lessenserie. Het ontwerponderzoek heeft laten zien dat de definitieve eindproducten het beste als afsluiting van een lessenserie kunnen worden ingezet, omdat er veel voorkennis nodig is. Of dit voor alle fysiek verbeeldende werkvormen geldt is zeer de vraag, omdat het doel bijvoorbeeld ook kan zijn om een nieuw onderwerp in te leiden of om leerlingen te enthousiasmeren. Afhankelijk van de hoeveelheid voorkennis die nodig is, kan het op het juiste moment binnen een lessenserie worden ingezet. Wellicht betekent dit ook dat fysiek verbeeldende werkvormen voor een ander moment in de lessenserie op een andere manier moeten worden ontworpen. Hier is tijdens de masterthesis echter niet systematisch onderzoek naar gedaan en mijn conclusie hierover moet daarom eerder gelezen worden als een interpretatie.

Figuur 17. Het TPACK-model van Shulman.

Bron: <http://iteacher.pxl.be/tpack>



Het enthousiasme van iedereen die betrokken is geweest bij het ontwerponderzoek geeft aanleiding om vooruit te bekijken naar hoe er meer van dit soort werkvormen ontwikkeld kunnen worden. Vooral de vraag wie dat zou moeten doen is in dat geval belangrijk. Het opzetten van zo'n werkvormen is een complexe taak waar de vakinhoud moet worden vertaald naar een toepassing ervan in een werkvorm. Hiervoor is vakdidactische kennis nodig, wat in het TPACK-model (zie figuur 17) de Pedagogical Content Knowledge (PCK) is. Daarvoor is er bij de ontwerper voldoende vakinhoudelijke kennis (CK) nodig. Daarnaast heb je inzicht nodig in hoe leerprocessen verlopen als leerlingen zulke werkvormen uitvoeren (PK), zodat de werkvormen kloppend en volledig zijn. Dat betekent dat alle processen expliciet verwerkt moeten worden. Het ontwikkelen van de werkvormen was ingewikkeld, vroeg input van verschillende personen en vergde veel tijd vanwege de meerdere rondes van ontwerpen en testen. Het is dan maar de vraag of docenten voldoende bekwaam zijn en de tijd hebben om dit soort werkvormen goed te ontwikkelen of dat het door onderzoekers en specialisten moet worden gedaan. De kans is in dat geval aanwezig dat de werkvormen onvoldoende aansluiten bij de praktijk van het onderwijs is. Waar docenten de knelpunten in het overbrengen van kennis ontdekken, is dat voor onderzoekers die niet in het onderwijs werken lastiger. Wellicht is het daarom een betere optie dat er 'ontwikkelteams' worden samengesteld van zowel praktijkdocenten als ervaren onderzoekers.

6.2 Discussie nauwkeurigheid, betrouwbaarheid en validiteit

Om een sluitend beeld van leerlingen te krijgen is er gebruik gemaakt van een korte vragenlijst die in gaat op de aspecten die belangrijk zijn voor het de try-out fase. Na de eerste drie testlessen heeft er een groepsgebesprek plaatsgevonden, mede om te controleren of bepaalde vragen niet verkeerd geïnterpreteerd werden. Daaruit bleek dat er geen onduidelijkheden in de vraagstelling aanwezig waren. Bij de laatste drie lessen was er helaas geen tijd voor groepsbesprekken, waardoor er minder diepgang in de evaluatie kon worden bereikt. Het onderzoek bij deze drie testklassen is daardoor minder nauwkeurig dan bij de eerste drieklassen waar wel een groepsgebesprek heeft kunnen plaatsvinden. Een ander foutje in de nauwkeurigheid van het onderzoek is dat het schrijven van het voorbereidend onderzoek nog niet afgerond was toen er werd begonnen met het ontwerponderzoek. Wegens het tijdsintensieve ontwerponderzoek moest daar op tijd mee worden begonnen, anders zouden de laatste testklassen zo vlak voor de zomervakantie moeilijk gevonden kunnen worden. Door de vroege start verliepen de stappen van het ontwerponderzoek geordend en volgens schema, maar waren paragraaf 3.2 (verschillende type werkvormen) en 3.4 (belemmeringen voor het invoeren van fysiek verbeeldende werkvormen) nog niet geschreven. De grote lijnen van deze paragrafen stonden al wel op papier. De tijdsdruk voor het onderzoek heeft er ook voor gezorgd dat het niet mogelijk was om de gesteentecyclus uit te testen binnen een echte lessenserie. In het vervolg zou ik bij een ontwerponderzoek rekening houden met de onderwerpen die in de verschillende methodes in die periode aan bod komen en het onderwerp van de werkvorm daar op aan laten sluiten.

Een probleem met de vragenlijst is dat de volledig uitgewerkte producten door leerlingen worden vergeleken met reguliere lessen, maar dat deze reguliere lessen per docent en per school enorm kunnen verschillen. Dit maakt de resultaten van enkele vragen daarom minder betrouwbaar. Het antwoord op deze stelling is dan ook meer indicatief dan dat het een doorslaggevende factor is. Als er meer tijd was geweest voor het onderzoek, zou men kunnen kiezen om meerdere klassen per docent te testen. In dat geval zouden de contextfactoren als de school en de docent minder bepalend zijn dan nu het geval is. Een tweede factor die de betrouwbaarheid van de resultaten kan beïnvloeden is dat het onderzoek niet steekproefsgewijs onder een grote groep leerlingen en docenten is gedaan. Het is dus niet met zekerheid vast te stellen of leerlingen en docenten echt in zulke grote getalen enthousiast zijn over deze nieuwe werkvormen. Daarnaast moet in het achterhoofd worden gehouden

dat dit niet voor iedere leerling een fijne werkmethode is, maar dat geldt voor elke onderwijsmethode. Afhankelijk van de leerstijl die het best bij een leerling past, kan deze methode waardevol zijn of juist minder waardevol. Op basis van de leerstijlen die Kolb (Kolb et al., 2001) onderscheidt, hebben vooral de doeners hier veel voordeel aan. Een laatste aandachtspunt voor de betrouwbaarheid van dit onderzoek is dat het wetenschappelijke kader met betrekking tot hersenontwikkelingen, verhoging van aandacht en de meer neurologische voordelen van bewegend lesgeven niet helemaal aansluit bij het type bewegingen van fysiek verbeeldende werkvormen plaatsvinden. De resultaten van deze onderzoeken zijn nog geen vaststaande feiten, maar de eerste voorzichtige resultaten van onderzoek naar beweging. In de meeste gebruikte onderzoeken gaat het om resultaten op basis van intensievere bewegingen dan de bewegingen die bij de meeste fysiek verbeeldende werkvormen plaatsvinden.

De interne validiteit staat bij EDR enigszins onder druk omdat de onderzoeker de ontwerper, de evaluator en de uitvoerder tegelijk is. Ik heb geprobeerd om objectief te blijven, door de ontwerpen voor te leggen aan de thesisbegeleider, een docentenpanel en zes klassen met leerlingen. Toch werk ik vanuit al deze rollen onbewust met een positieve blik en vol enthousiasme, waardoor ik niet volledig objectief ben geweest. Het is dan ook jammer dat ik tijdens het onderzoek geen echt negatieve/zeer kritische vakdidactici, docenten of leerlingen heb gesproken, waardoor ik misschien met beide voeten op de grond zou zijn gezet. Het kan een positief teken zijn dat dit soort werkvormen overal zeer gewenst zijn. Ik ben echter van mening dat het waardevol voor het onderzoek zou zijn als er ook sceptici geïnterviewd waren. Aan de andere kant zijn er ook voordelen aan ontwerponderzoek, zoals de ecologische validiteit. De ecologische validiteit van dit onderzoek is namelijk heel hoog. De definitieve eindproducten en de ontwerpprincipes zijn uitgetest in de praktijk en aangezien het goed uitvoerbaar was, zijn ze direct toepasbaar in de praktijk van het voortgezet onderwijs. Bij het onderzoek doen was het geen doel om een hoge externe validiteit te behalen. Het is dus niet mogelijk om de resultaten direct te generaliseren naar het onderwijs in het algemeen. De resultaten zijn toepasbaar op fysisch geografische processen in het aardrijkskundeonderwijs en kunnen waarschijnlijk niet in dezelfde vorm worden gebruikt voor bijvoorbeeld geschiedenis, wiskunde of Engels. De uitgangspunten van dit onderzoek en de theorie erachter zijn uiteraard wel van toepassing op andere schoolvakken. Ook daar is het belangrijk dat de motoriek van leerlingen meer aandacht krijgt en dat leerlingen actiever in de les zijn.

6.3 Aanbeveling vervolgonderzoek

Deze thesis maakt een start van het onderzoek naar beweging in het onderwijs en geeft tal van openingen voor vervolgonderzoek. In het laatste onderdeel van deze thesis wil ik vijf aanbevelingen geven. Het gaat in dit onderzoek om een klein aantal betrokken docenten en een beperkt aantal leerlingen die betrokken zijn en tevens niet systematisch geselecteerd zijn. De eerste aanbeveling is dat er kwantitatief onderzoek kan worden gedaan om inzicht te krijgen in hoe docenten en leerlingen uit verschillende niveaus en leerjaren van het voortgezet onderwijs fysiek verbeeldende werkvormen ervaren. Op basis van de resultaten van zo'n onderzoek kan een betrouwbaar beeld worden gegeven. Ten tweede is er belangrijk experimenteel onderzoek nodig naar het leereffect van dit soort werkvormen. Het is noodzakelijk dat het leereffect van deze nieuwe lesmethode door middel van experimenteel wordt vergeleken met reguliere lessen. Op basis van de resultaten van dat onderzoek kunnen de werkvormen meer *evidence-based* worden, waardoor ook de meer behoudende docenten en uitgevers overtuigd kunnen worden om aan de slag te gaan met fysiek verbeeldende werkvormen. Een derde aanbeveling voor vervolgonderzoek is om het veld breder te maken waar deze werkvormen kunnen worden ingezet. Dit onderzoek spitste zich toe op de fysische kant van aardrijkskunde. Er kan onderzocht worden of iets vergelijkbaars mogelijk is bij sociaalgeografische onderwerpen, economie, natuurkunde, scheikunde of bijvoorbeeld biologie. De vierde aanbeveling is dat er onderzoek nodig is

naar de invloed van matig intensieve bewegingen op de leerprestaties. Het meeste onderzoek richt zich op intensievere bewegingen dan die in dit soort werkvormen plaatsvinden. Ten slotte wil ik studenten, docenten en onderzoekers in alle gevallen aanraden om meer ontwerpen te maken. Tijdens dit onderzoek was er (helaas) slechts tijd voor het ontwikkelen van twee werkvormen, maar er zijn tal van andere geografische processen en onderwerpen te bedenken waar bewegingen van leerlingen een grote rol kunnen vervullen. Ik wil daarom elke lezer die geïnspireerd is geraakt, aanmoedigen om zelf de stoute schoenen aan te trekken en aan de slag te gaan met het ontwikkelen van nieuwe fysiek verbeeldende werkvormen. Ik blijf ten alle tijden geïnteresseerd om deze ontwerpen te bekijken en waar nodig mee te denken.

7. Literatuurlijst

- Akker, J. van den (2003). Curriculum perspectives: an introduction. In Akker, J. van den, Kuiper, W. & Hameyer, U. (eds.), *Curriculum Landscapes and Trends*: 1-10. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Baat, M. de, Messing, C. & Prins, D. (2014). *Wat werkt bij schoolverzuim en voortijdig schoolverlaten?* Utrecht: Nederlands Jeugdinstituut.
- Bakker, C. & Deinum, J. F. (2002). Activerende didactiek; een actief lerende leerling in de klas. *Levende Talen Tijdschrift*, 3: 3-10.
- Bergen, T., & Veen, K. V. (2004). Het leren van leraren in een context van onderwijsvernieuwingen: waarom is het zo moeilijk. *VELON Tijdschrift voor lerarenopleiders*, 25: 29-39.
- Berg, V. van den, Saliasi, E., Singh, A., Groot, de R., Jolles, J & ChinAPaw, M, J, M. (2015). Smart Moves!: Bewegen, cognitie en schoolprestaties. *LO Magazine*: Maart 2015: 9-11.
- Bloem, F. (2013). *EDR in de schijnwerpers* [www.slo.nl/organisatie/inDeMedia/2013/S45C-113111310560.pdf/](http://www.slo.nl/organisatie/inDeMedia/2013/S45C-113111310560.pdf) (geraadpleegd 10 juni 2016).
- Bolt, L. van der, Studulski, F., Vegt, A.L. & Bontje, D. van der (2006). *De betrokkenheid van de leraar bij onderwijsinnovaties*. Utrecht: Sardes.
- Bruggink, M. & Harinck, F. (2012). De onderzoekende houding van leraren: wat wordt daaronder verstaan. *Tijdschrift voor lerarenopleiders*, 33: 46-53.
- Bijkerk, L. (2010). Leren met beelden. In: Dinteren, van R. & Lazon, N. (eds). *Brein@ work: wetenschap en toepassing van breinkennis*. Houten: Springer Uitgeverij BV: 239-261.
- Donnelly, J. E., Greene, J. L., Gibson, C. A., Smith, B. K., Washburn, R. A., Sullivan, D. K., ... & Jacobsen, D. J. (2009). Physical Activity Across the Curriculum (PAAC): a randomized controlled trial to promote physical activity and diminish overweight and obesity in elementary school children. *Preventive medicine*, 49: 336-341.
- Favier, T. (2015). *Werkvorm – De Waterkringloop* <https://www.dropbox.com/sh/21je8ib5o81jtup/AADVilOcpQMqpVblhmn26aVRa?dl=0> (geraadpleegd 12 januari 2016).
- Fullan, M. (1993). *Change Forces: Probing the Depths of Educational Reform*. Londen: The Falmer Press.
- Geert, B. van den, Bosschaart, A., Kolkman, R., Pauw, I., Schee, J. van den & Vankan, L. (2009). *Handboek vakdidactiek aardrijkskunde*. Amsterdam: Landelijk Expertisecentrum Mens- en Maatschappijvakken.
- Hanus, M. D. & Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & Education*, 80: 152-161.
- Hoogeveen, P. & Winkels, J. (2008). *Het didactische werkvormenboek*. Assen: Uitgeverij Van Gorcum.
- Inspectie van het Onderwijs (2015). *De staat van het onderwijs. Onderwijsverslag 2013-2014*. Den Haag: Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

- Janssen, M., Chinapaw, M. J. M., Rauh, S. P., Toussaint, H. M., Mechelen, W. van & Verhagen, E. A. L. M. (2014). A short physical activity break from cognitive tasks increases selective attention in primary school children aged 10–11. *Mental health and physical activity*, 7: 129-134.
- Jochems, W. M. G. (2008). De moeizame relatie tussen onderwijspraktijk en onderwijsonderzoek. In: Catteeuw, I. K., Clarebout, G., Derycke, A., Jochems, W. M. G., van Marcke, S. & Vanderhoeve, J. (eds.) *Kansen voor de toekomst; onderwijs en opvoeden in de 21ste eeuw*. Mechelen: Planteyn: 29-38.
- Kamstra, S. (2015). *De Invloed van een Autonomie Ondersteunende Leeromgeving op de Intrinsieke Motivatie en Gepercipieerde Autonomie van Leerlingen in het Voortgezet Onderwijs*. Open Universiteit Nederland: Masterthesis: Beoordelaar Martens, R.
- Keulen, van H. (2006). Onderwijsontwikkeling en onderwijsonderzoek: relaties en perspectieven. *Onderzoek van Onderwijs*, 35: 50-55.
- Knevel, R. (z.j.). *Taxonomieën zijn hot en handig*. <http://www.toets.nl/uploads/Artikelen/Toets!%201%20-Taxonomie%C3%ABn%20zijn%20hot%20en%20handig1%20-%20Rianet%20Knevel.pdf> (geraadpleegd 28 april 2016).
- Kolb, D. A., Boyatzis, R. E., & Mainemelis, C. (2001). Experiential learning theory: Previous research and new directions. *Perspectives on thinking, learning, and cognitive styles*, 1: 227-247.
- Leeferink, H., Slegers, P., Voncken, E., Kock, J. de & Geijssel, M. (z.j.). *Vernieuwen in Onderbouw VO*. In opdracht van Ministerie van OCW. Amsterdam: SCO-Kohnstamm Instituut.
- Leeman, Y. A. M. & Wardekker, W. L. (2004). *Onderwijs met pedagogische kwaliteit*. Zwolle: Christelijke Hogeschool Windesheim.
- Leeuw, C. (2009). *Opvattingen en veranderingsbereidheid van docenten in tijden van onderwijsinnovatie*. Universiteit Twente: Masterthesis begeleid door Oosterhof, A & Giebels, E.
- Müller, F.H. & Louw, J. (2004). Learning environment, motivation and interest: Perspectives on self-determination theory. *South African Journal of Psychology*, 34: 169-190.
- Noordink, H. (2011). *Vakdossier aardrijkskunde: Stand van zaken in de tweede fase*. Enschede: SLO.
- Plomp, T. & Nieveen, N. (2009). *An introduction to educational design research*. Enschede: SLO.
- Russchen, H. (2015). *Hoog water op het schoolplein?* Utrecht: Universiteit Utrecht. Masterscriptie met begeleiders Schee, J. van den & Favier, T.
- Ryan, R.M. & Deci, E.L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25: 54–67.
- Simmons, J., Dewitte, S. & Lens, W. (2004). The role of different types of instrumentality in motivation, study strategies, and performance: Know why you learn, so you'll know what you learn! *British Journal of Educational Psychology*, 74: 343-360.
- Singh, A., Uijtdewilligen, L., Twisk, J. W. R., Mechelen, W. van & Chinapaw, M. J. M. (2012). Physical activity and performance at school: a systematic review of the literature including a methodological quality assessment. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*, 166: 49-55.

VPRO Tegenlicht (2015). *Dansen tijdens Franse les en kinderen die hun eigen planning invullen. Welke inspirerende voorbeelden voor onderwijsvernieuwing zijn er nog meer?* <http://tegenlicht.vpro.nl/bijlagen/2014-2015/onderwijzer-aan-de-macht/inspiratie.html> (geraadpleegd 10 maart 2016).

Vygotsky, L. (1978). Interaction between learning and development. *Readings on the development of children*, 23: 34-41.

Wijnsma, M., Hartman, E., de Greeff, J., Visscher, C., Doolaard, S. & Bosker, R. (2015). Bewegend leren in de klas. *4W: Weten Wat Werkt en Waarom*, 4: 38-45.

8. Bijlagen

Bijlage 1: enquête

Als student aan de Universiteit Utrecht doe ik onderzoek naar bewegende werkvormen in het aardrijkskundeonderwijs. Tijdens de les heb je deelgenomen aan een van deze werkvormen. Zou je deze enquête zo eerlijk mogelijk willen invullen? Er zijn geen 'foute' of 'goede' antwoorden, alleen jouw persoonlijke mening telt. Aan de hand van jullie antwoorden zullen de werkvormen als het nodig is worden aangepast.

1. Aan welke werkvorm heb je deelgenomen?

- Gesteentecyclus
- De opbouw van Nederland

2. Hoe beoordeel je deze les ten opzichte van andere lessen bij aardrijkskunde?

- Ik vind deze les leuker dan andere lessen
- Ik vind deze les even leuk als andere lessen
- Ik vind deze les minder leuk dan andere lessen
- Het maakt mij niet zoveel uit hoe de les eruit ziet

3. Welke stelling is het meest van toepassing?

- Ik zou iedere les wel op deze manier aan het werk willen
- Ik zou het leuk vinden om af en toe een les op deze manier te werken
- Ik wil niet dat we vaker dit soort lessen hebben
- Het maakt me weinig uit hoe we les hebben

4. Welke stelling is het meest van toepassing?

- Ik vond het een leuke les en ook leerzaam
- Ik vond het een leuke les, maar niet leerzaam
- Ik vond het geen leuke les, maar wel leerzaam
- Ik vond het geen leuke les en ook niet leerzaam

5. Beschrijf zo concreet mogelijk wat je tijdens deze les geleerd hebt.

.....

.....

.....

6. Wat vind je de grootste pluspunten van deze werkvorm of van deze les? (maximaal 3 pluspunten)

.....

.....

.....

7. Welke verbeterpunten zie je voor deze werkvorm of voor deze les? (maximaal 3 verbeterpunten)

.....

.....

.....

8. Welk cijfer zou je aan deze werkvorm geven? (omcirkel het juiste cijfer)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Bedankt voor het invullen van de enquête!

Bijlage 2:

<https://www.dropbox.com/sh/ykunjydwu5vnxiq/AADQ9XCOBYMk5FJZ5vTU1Oyha?dl=0>

Bijlage 3

https://www.dropbox.com/sh/js4kupgtfv9c7zs/AAD_im1LILSOwb3TLmv4YaSGa?dl=0