

Running head: CONCEPT MAP, CONCEPT MAP METHODE, CONCEPT MAP ANALYSE EN  
CONCEPTUELE STRUCTUUR

Eén Conceptuele Structuur van het domein Techniek; resultaten van een Concept Map Analyse

Document: Masterthesis

Opleiding: Onderwijskunde

Student: Ellis Jansen

Studentnummer: 3627624

Datum: 09-201012

Begeleider: dr. Gijsbert

Tweede beoordelaar: dr. Schaap

Universiteit Utrecht

## **Inhoudsopgave**

<b>Titelpagina</b>	<b>blz. 1</b>
<b>Inhoudsopgave</b>	<b>blz. 2</b>
<b>Samenvatting</b>	<b>blz.3</b>
<b>1. Inleiding</b>	<b>blz. 3</b>
1.1 Context en aanleiding	<b>blz. 4</b>
<b>2. Theorie</b>	<b>blz. 5</b>
2.1 Concept mapping	<b>blz. 5</b>
2.2 Pedagogical content knowledge	<b>blz. 8</b>
2.3 Persoonlijke werktheorieën	<b>blz. 9</b>
<b>3. Methode</b>	<b>blz. 10</b>
3.1 Deelnemers	<b>blz. 10</b>
3.2 Instrumenten	<b>blz. 11</b>
3.3 Procedure	<b>blz. 13</b>
3.4 Analyse	<b>blz. 16</b>
3.5 Betrouwbaarheid	<b>blz. 17</b>
3.6 Validiteit	<b>blz. 18</b>
<b>4. Resultaten</b>	<b>blz. 18</b>
4.1 Point mappen	<b>blz. 19</b>
4.2 Clustering concept map Bouwen en wonen	<b>blz. 20</b>
4.3 Clustering concept map Motorvoertuigentechniek	<b>blz. 23</b>
4.4 Clustering concept map Engineering	<b>blz. 26</b>
<b>5. Conclusie</b>	<b>blz. 29</b>
<b>6. Discussie en aanbevelingen</b>	<b>blz. 31</b>
<b>Literatuurlijst</b>	<b>blz. 33</b>
<b>Bijlagen</b>	<b>blz. 38</b>

## **Samenvatting**

Voorliggend onderzoek heeft betrekking op het expliciteren van relevante concepten van het vaktechnische gedeelte van een lerarenopleiding. Wegens een teruglopend aantal studentaanmeldingen ziet de Pedagogisch Technische Hogeschool zich genooddaakt om haar opleidingen op een andere manier in te richten. In plaats van het aanbieden van meerdere voltijdopleidingen Techniek, zal er één Techniek brede lerarenopleiding worden aangeboden, met hierin diverse technische uitstroomprofielen. Om tot een dergelijke Techniek brede opleiding te komen is het van belang te achterhalen of er gemeenschappelijke concepten zijn die nu binnen elke opleiding apart worden behandeld. Derhalve is dit onderzoek gericht op het in kaart brengen van de conceptuele structuren van technisch domeinen. We hebben in dit onderzoek drie domeinen onderscheiden: Bouwen en Wonen, Motorvoertuigtechniek en Engineering. In een eerste fase van dit onderzoek zijn docenten bevraagd naar hun opvattingen over vakinhoudelijke concepten of begrippen. Deze begrippen zijn per domein door middel van de concept map methode omgezet in één concept map. De conceptuele structuur van de verschillende technische domeinen is op deze wijze in kaart gebracht.

### **1. Inleiding**

Dit onderzoek is onderdeel van het lectoraat 'Didactiek van het Techniekonderwijs' van de Pedagogisch Technisch Hogeschool (PTH) te Eindhoven. In dit lectoraat, onder leiding van Ellen Klatter, staat de didactiek van het techniekonderwijs centraal. De opdracht van dit lectoraat bestaat uit het expliciteren van de PCK. Deze letters staan voor Pedagogical Content Knowledge (Shulman, 1986) en vertegenwoordigen de kennis van een docent over zijn didactische aanpak in relatie tot een specifieke onderwijsinhoud. In vergelijking met bètadidactiek of de didactiek van de Science vakken, bestaat er weinig kennis over de didactiek en het didactisch handelen van docenten Techniek in het VMBO, MBO, of HBO onderwijs. Onderzoek naar de integratie van kennis over het vak (techniek) in relatie tot het beroep (meesterschap), is daarom zeer gewenst. In dit onderzoek ligt de focus op het expliciteren van de 'content', ook wel de vakinhoudelijke kennis genoemd. Deze focus is noodzakelijk omdat in de ontwikkeling naar een Techniek brede opleiding, de concepten binnen een vakgebied

helder beschreven dienen te zijn. Vervolg onderzoek zal zich richten op de integratie van het vak met het beroep, ook wel meesterschap genoemd.

In dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van de concept map methode. Dit is een onderzoeksmethodologie die wordt gebruikt om de diverse concepten te achterhalen, zoals gepercipieerd door een groep respondenten. In deze studie is van drie technische domeinen de conceptuele structuur in kaart gebracht. In de resultatenparagraaf worden deze drie structuren met elkaar vergeleken op het niveau van inhoudelijke concepten en gevonden structuur. Vanuit deze drie structuren worden aanbevelingen gedaan voor de vormgeving van één conceptuele structuur voor deze drie opleidingen.

### **1.1 Context en aanleiding**

De PTH te Eindhoven is onderdeel van de Fontys Hogescholen. Fontys PTH is een instituut met CROHO-geregistreerde vakgebieden, ook wel opleidingen genoemd. Daarnaast biedt de PTH verschillende diensten aan op het gebied van techniek en educatie voor het beroepenveld.

De PTH verzorgt acht technische lerarenopleidingen, ondergebracht in vijf domeinen (zie tabel 1). De PTH richt zich op het opleiden van studenten tot startbekwame 2e graads docenten en onderwijsondersteuners voor het technisch beroepsonderwijs en bedrijfsleven. De PTH biedt studentgericht onderwijs. Daarnaast levert het een bijdrage aan de (verdere) professionalisering van onderwijzende en onderwijsondersteunende medewerkers in het beroepsonderwijs en bedrijfsleven. Dit gebeurt door middel van specifieke (op maat gemaakte) adviezen, cursussen, opleidingen en voorlichtingsactiviteiten. Tevens voert het PTH team in nauwe samenwerking met het beroepsonderwijs en bedrijfsleven ontwikkel- en onderzoeksprojecten uit, waarbij duurzame ontwikkeling en promotie van techniek in de samenleving belangrijke speerpunten zijn.

**Tabel 1.***Domeinen en vakgebieden van Fontys PTH*

	<b>Domein</b>	<b>Vakgebied(en)</b>
1	Bouwen en wonen	Bouwkunde Bouwtechniek
2	Motorvoertuigentechniek	Automotive Educatie, Automotive Management Automotive Engineering
3	Engineering	Elektrotechniek, Mechanische techniek werktuigbouwkunde
4	Consumptieve techniek	Horeca voeding
5	ICT	ICT

Omdat de nieuwe opleiding Techniek Breed enkel de voltijdsopleidingen betreft, richt dit onderzoek zich op de eerste drie domeinen. Deze worden allen in de voltijd opleidingsvariant aangeboden. De opleidingen consumptieve techniek en ICT kennen enkel een deeltijdvariant en vallen derhalve buiten de scope van dit onderzoek.

Veldonderzoek van de Stichting Platforms VMBO (SPV, 2009) wijst uit dat technische opleidingen kampen met een terugloop van leerlingen. Enerzijds doordat er in het algemeen minder leerlingen zijn die voor het VMBO kiezen en anderzijds doordat er nog minder leerlingen voor de sector techniek kiezen. Dit leidt ertoe dat steeds meer scholen moeite hebben hun afdelingen Techniek overeind te houden. Sinds 2006 is het voor VMBO-scholen mogelijk om de opleiding Techniek Breed aan te bieden. Sommige scholen kiezen om inhoudelijke redenen voor Techniek Breed, maar de meeste scholen kiezen voor de opleiding Techniek Breed opleiding vanwege de daling van het leerlingenaantal.

Dit patroon geldt eveneens landelijk voor de technische lerarenopleidingen (SPV, 2009).

Momenteel zijn de studentenaantallen van de PTH dermate laag, dat een aantal opleidingen dreigt te moeten sluiten. Om het voortbestaan van de acht domeinen te kunnen waarborgen, stapt ook de PTH in Eindhoven, over op Techniek Breed .

## 2. Theorie

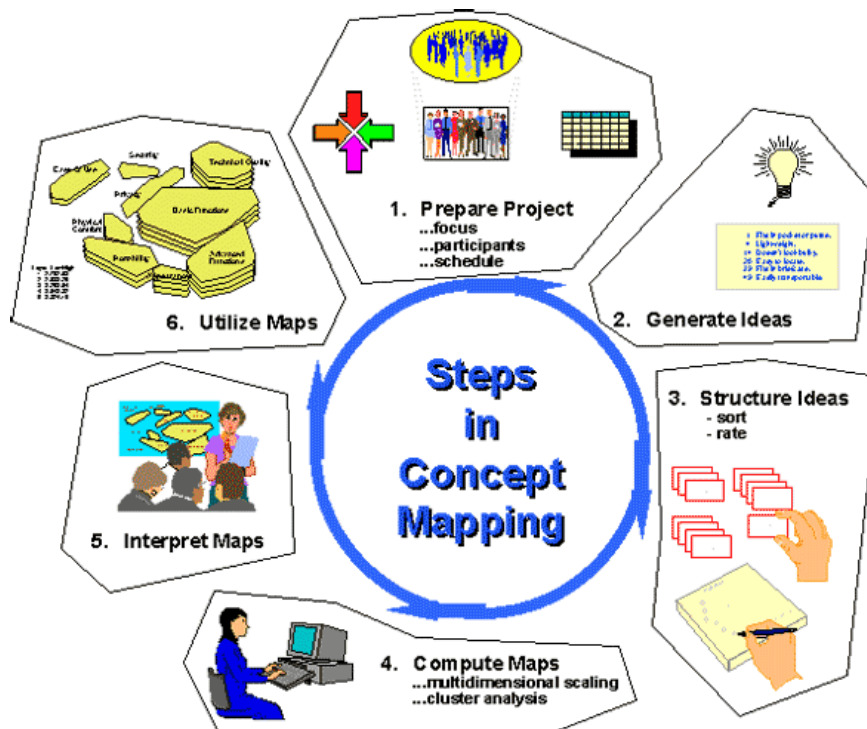
### 2.1 Concept mapping

Klatter (2011) stelt dat de inhoud van een vak kan worden beschreven in termen van onderling samenhangende concepten. Elk concept bestaat op zijn beurt weer uit verschillende deel- of subconcepten. Deze hebben onderling een bepaalde relatie en verhouding. Wanneer de concepten en subconcepten van een vak of domein als een geordende verzameling in kaart zijn gebracht, en gedragen worden door de beroepsgroep, kunnen we spreken van een conceptuele structuur (Dengerink, Gommers, Korthagen, Koster, Lievaart, Lunenberg, Oldeboom, & Van Veen, 2010).

Bij de ontwikkeling van een conceptuele structuur worden de concepten van een domein ook wel weergegeven in vorm van een concept map (Teune, 2011). Deze structuur illustreert hoe bepaalde begrippen en concepten volgens de perceptie van de respondenten onderling tot elkaar in verhouding staan, en welke onderwerpen of concepten nevenschikkend zijn ten opzichte van andere onderwerpen. Indien dit ontbreekt is het voor de onderwijsgevende namelijk niet duidelijk naar welk einddoel (lees: competentieniveau) het onderwijs toe dient te werken (Joosten-Ten Brinke, 2011). Daarnaast kan door terug te redeneren de structuur van de opleiding zichtbaar worden indien helder is welke (kern)concepten beheerst en welke competenties ontwikkeld dienen te worden. Op dit punt bestaat er een duidelijke overeenkomst met de inhoud en functie van de kwalificatiedossiers voor het MBO (Klatter, 2011).

De concept map is een strategie die al meer dan 25 jaar gebruikt wordt binnen educatieve instellingen voor lesgeven, leren en onderzoek. Er is een grote onderzoeksdatabase ter ondersteuning van het gebruik van concept mappen in zowel het onderwijs als het bedrijfsleven. Daarnaast zijn er tal van literatuuronderzoeken en meta-analyses naar de effectiviteit van concept mapping in het onderwijs (Cañas, Hill & Lott, 2003; Nesbit & Adesope, 2006). Concept mappen werden oorspronkelijk gemaakt aan de Cornell University als een onderzoekstool door Dr. Joseph Novak. Novak en zijn collega's hebben een 12-jarige longitudinale studie gedaan over hoe kinderen wetenschappelijke concepten leren. In deze studie werden 28 lessen ontwikkeld (Novak, 2004, p. 458), waarin de kinderen audio-tutorial lessen kregen waarna ze door het onderzoeksteam geïnterviewd werden over hun manier van leren. Na het analyseren van honderden interviews is het onderzoeksteam op zoek

gegaan naar alternatieve strategieën voor data analyse. Een van de ideeën was om de interviews te analyseren in hiërarchische structuren van concepten waarin de relaties tussen de begrippen worden weergegeven. Dit idee heeft geleid tot het instrument dat tegenwoordig een concept map wordt genoemd. Volgens Novak en Gowin (1984) is een concept map "a schematic device for representing a set of concept meanings embedded in a framework of propositions" (p. 15). In een concept map wordt kennis in de vorm van begrippen en de relaties daartussen visueel weergegeven. De begrippen (concepten) kunnen onderling worden verbonden door middel van pijlen die de relaties weergeven. Op deze manier kunnen complexe kennisstructuren op een heldere en overzichtelijke, grafische manier worden weergegeven. In figuur 1 is een afbeelding weergegeven van de stappen die moeten worden genomen bij de methodologie van 'concept mapping'.



Figuur 1. Stappen in Concept mapping

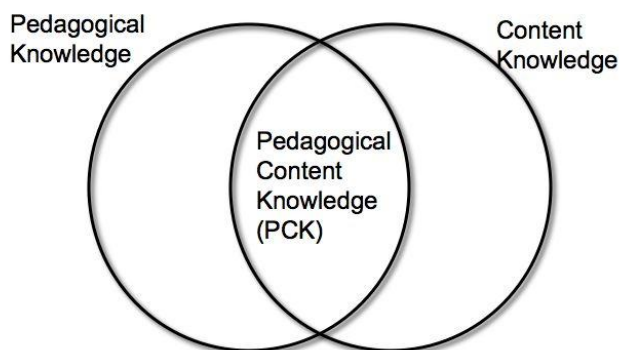
Noot: overgenomen van socialresearchmethods.net

Sterk verwant aan een concept map is een mind map. Mind mapping echter, gaat uit van één centraal begrip, waaraan in een hiërarchische vorm nieuwe begrippen worden gekoppeld. Bij concept mapping is deze hiërarchie afwezig, en hoeft er niet gekozen te worden voor een centraal begrip. Bij mind

mapping is het bovendien niet gebruikelijk de relaties tussen concepten te benoemen en is het lastig om dwarsverbanden aan te brengen (Buzan, 1991).

## 2.2 Pedagogical content knowledge

Het didactisch handelen van opleiders is terug te leiden naar de pedagogical content knowledge (PCK). De PCK gaat over de kennis van een vakinhoud die onderwezen moet worden, bekeken door een onderwijsbril (Shulman, 1986). PCK wordt daarom wel vertaald als vakdidactiek, en is kenmerkend voor de professionaliteit van vakopleiders (Shulman, 1987). De PCK is onder te verdelen in de pedagogical knowledge, oftewel de didactische kennis, en de content knowledge, de vakinhoud. De pedagogical knowledge gaat over het onderwijskundige aspect van doceren, terwijl de content knowledge gaat over de inhoud die gedoceerd wordt. In figuur 2 is de PCK weergegeven, met onderscheid tussen de pedagogical knowledge, de content knowledge en de overlap, de pedagogical knowledge (Van Driel, Verloop & de Vos, 1998).



*Figuur 2.* PCK bollen

PCK is zowel een intern als extern construct, want het is gevormd door wat een leraar weet, wat hij doet, en waarom hij dat doet (Baxter & Lederman, 1999). PCK gaat over de omzetting van andere vormen van kennis (vakinhoudelijke kennis, pedagogische kennis, en kennis van de context) in een levensvatbare instructie (Abell, 2008), zodat het effectief en flexibel gebruikt kan worden in het



communicatieproces tussen opleiders en leerlingen in de klassenpraktijk. Shulman (1987) beschouwt PCK als de kennisbasis voor het onderwijs. Dit onderzoek gaat echter niet over de didactiek en het didactisch handelen. De nadruk van dit onderzoek ligt op de *C* van PCK, de Content. Mijns inziens is de content niet los te zien van andere variabelen, zoals de opleiding van de docent en eerdere ervaringen van de docent. Vandaar dat in deze studie wordt uitgegaan van persoonlijke werktheorieën van docenten.

### **2.3 Persoonlijke werktheorieën**

Een persoonlijke werktheorie is een door een individu gecombineerd geheel van verschillende soorten kennis en ervaringen, gericht op de professionele uitoefening van een beroep. De ontwikkeling van een persoonlijke werktheorie is het verbindende kader voor de kennis, vaardigheden en attitudes die zowel voor het opleidingstraject als voor het beroepsdomein kenmerkend zijn. Uitgangspunt hierbij is dat persoonlijke werktheorieën een uiting zijn van de eigen beroepsidentiteit (Schaap, 2011). Leren in het MBO bestaat deels uit het ingroeien in een beroep (Aarkrog, 2005). Via dit socialisatieproces internaliseren studenten de gezamenlijke kennis, normen en waarden van deze beroepsgroep in een persoonlijke werktheorie (Schaap, De Bruijn, Van der Schaaf, & Kirschner, 2009). In dit onderzoek gaat het niet om de instructie, maar om de vakinhouden. Een persoonlijke werktheorie is een persoonlijk kennisbestand, dat handelen -in meer of mindere mate- stuurt en dat dient als referentiekader bij het internaliseren van nieuwe informatie (Eraut, 1994). In een persoonlijke werktheorie worden kennis en opvattingen geïntegreerd tot een eigen theorie die sturing geeft aan het professionele handelen. Bij een persoonlijke werktheorie gaat het naast formele kennis ook om werkprocessen en professionele opvattingen van, in dit geval, de onderwijzer. Een persoonlijke werktheorie heeft een directe relatie met de beroepsidentiteit (Beijaard, Meijer, & Verloop, 2004). De beroepsidentiteit wordt gevormd door de algemeen geldende normen en waarden van een beroep en is gericht op hoe studenten zichzelf zien als professional. Daardoor hebben persoonlijke werktheorieën tegelijkertijd unieke, persoonsgebonden, maar ook gemeenschappelijke kenmerken.

De respondenten in dit onderzoek hebben allen een eigen werktheorie ontwikkeld. Dit betekent ook dat zij ieder eigen associaties hebben bij bepaalde onderwerpen, en ook bij de waardering

voor deze onderwerpen. Er zijn ook overeenkomsten tussen de respondenten.

Door de verschillende persoonlijke werktheorieën te integreren wordt een gezamenlijke structuur per domein in kaart gebracht. Om dit te bereiken, richt dit onderzoek zich op de volgende onderzoeksvragen:

1. Hoe ziet de conceptuele structuur er uit per domein, weergegeven in een concept map?
2. Welke overeenkomsten en verschillen bestaan er tussen de conceptuele structuren per domein?

### **3. Methode**

Dit onderzoek is uitgevoerd volgens de concept map methode (Kane & Trochim, 2006). Het doel van de concept map methode is het geven van een visuele voorstelling van een complex onderwerp, waarbij de onderliggende concepten, het belang van deze concepten en hun onderlinge verbanden duidelijk worden (Trochim, 1989). Het toewijzen van concepten gebeurt voornamelijk voor twee doeleinden. Ten eerste om de gegevens van een individuele bron samen te vatten en ten tweede om de verkregen informatie van verschillende bronnen te synthetiseren, oftewel het verwerken van informatie in de vorm van een concept map. De concept map is hierbij een hulpmiddel voor het potentieel zien van de onderlinge verbindingen tussen gebieden die eerder niet duidelijk waren (Novak, 1984).

#### **3.1 Deelnemers**

In dit onderzoek zijn in de voorbereidende fase diverse docenten geselecteerd. Zij zijn geselecteerd op basis van hun kennis van één van de drie domeinen waar dit onderzoek zich op richt. Van de deelnemende docenten werd kennis van één van de drie domeinen verlangd. Deze kennis moest het gehele domein bedekken.

- 16 van de 20 vakdocenten hebben deelgenomen aan dit onderzoek, zie tabel 2.
- Van elk domein hebben twee docenten deelgenomen aan de brainstormsessie.
- Van elk domein hebben 4 tot 6 docenten deelgenomen aan de sorteer/beoordeel- en interpreteerfase.

**Tabel 2.**

*Deelnemers*

	<b>Brainstormsessie</b>	<b>Sorteer- en</b>
<b>beoordelingssessie</b>		
<b>Bouwen en wonen</b>	N=2	N=6
<b>Motorvoertuigentechniek</b>	N=2	N=6
<b>Engineering</b>	N=2	N=4

### 3.2 Instrumenten

In dit onderzoek zijn de volgende fasen te herkennen, vergelijkbaar met de 6 stappen in figuur 1:

Fase 1: Voorbereiding. In deze fase zijn de docenten geselecteerd en is vastgesteld waar het onderzoek zich op gaat richten.

Fase 2: Het in kaart brengen van begrippen. Tijdens meerdere brainstormsessies met de docenten zijn per domein 100 begrippen vastgesteld die het gehele domein omvatten.

Fase 3: Het beoordelen en sorteren van de begrippen door docenten per domein.

Fase 4: Het analyseren van de gegevens om te komen tot één concept map per domein.

Fase 5: Het voorleggen van de concept map aan de docenten, per domein.

Fase 6: Het gebruiken van de concept mappen.

In fase één is geen gebruik gemaakt van instrumenten. In fase twee is een brainstormsessie gehouden. Hiertoe is gebruik gemaakt van een topic-interview. Vooraf is een topic-lijst vastgesteld, waarin alle arrangementen, alle vakken, zijn opgenomen. De rol van de onderzoekers is niet-sturend. De twee docenten gaan met elkaar in gesprek, en de interviewer stelt alleen vragen ter verduidelijking. In fase drie hebben de docenten de kaartjes gesorteerd en beoordeeld. Het sorteren ging aan de hand van de kaartjes, geprint op bankpas-formaat. De docenten kregen de volgende instructie: ‘Leg de kaartjes die bij elkaar horen bij elkaar, met als regel dat het meer dan één stapel moet zijn, en dat niet alle items apart neergelegd mogen worden. De kaartjes dienen inhoudelijk op samenhang gesorteerd te worden, maar niet op belangrijkheid of moeilijkheid. Ook mag er geen groepje ‘overig’ of ‘weet niet’

gemaakt worden.’ Het beoordelen van de begrippen ging met behulp van een likert-scale. De instructie en een voorbeeld hiervan is weergegeven in tabel 3.

**Tabel 3.**

*Vragenlijst Scoring items Bouwen en Wonen*

*Vragenlijst Scoring items Bouwen en Wonen*

Deze vragenlijst is onderdeel van het onderzoek “Eén conceptuele structuur voor het domein Techniek”. In dit onderzoek worden de conceptuele structuren van de voltijd lerarenopleidingen Motorvoertuigtechniek, Engineering en Bouwen en wonen in kaart gebracht en met elkaar vergeleken.

De eerste stap om tot dit conceptuele structuur te komen, is door het beoordelen van 100 ‘items’. Deze items zijn in overleg met een aantal docenten gegenereerd, en omvatten het gehele domein Motorvoertuigtechniek, Engineering en Bouwen en wonen. Deze items, ook wel begrippen genoemd, dienen beoordeeld te worden naar de mate waarin u het item belangrijk vindt voor de opleiding. Deze items kunt u scoren op een schaal van 1 tot 7, door het neerzetten van een X in het juiste vakje. Met 1 geeft aan dat u het heel onbelangrijk vindt en met een 7 geeft u aan dat u het heel belangrijk vindt. Als u het niet onbelangrijk maar ook niet belangrijk vindt, vult u een kruisje in het vakje van de 4 in. Het invullen van de test zal maximaal 10 minuten duren. Bedankt voor uw medewerking.

Heel onbelangrijk Heel

belangrijk

niet onbelangrijk/  
niet belangrijk

	1	2	3	4	5	6	7
Vorbereidingsproces							
Plannen							
Organiseren							
Bouwdisciplines							
Vormgeving							
Schetsontwerp							

### 3.3 Procedure

Fase één is een voorbereidingsfase. Tijdens de voorbereidingen van het onderzoek zijn gesprekken gevoerd met de onderzoeksgroep bestaande uit de lector van het lectoraat Didactiek techniek onderonderwijs en twee docenten van de PTH. Het doel en de werkwijze zijn gezamenlijk besproken, waardoor de verschillende brainstormsessies op de zelfde wijze verlopen, ook indien een andere onderzoeker de sessie leidt. Tijdens een teamvergadering van de docententeams van de drie domeinen is een korte introductie van circa 15 minuten gegeven om docenten te informeren over het onderzoek en hen uit te nodigen voor deelname. Vervolgens zijn er vanuit de bestaande studiehandleidingen vakinhoudelijke begrippen van de domeinen geïnventariseerd. Doel daarvan was om te komen tot vakinhoudelijke concepten die het gehele domein dekken. Dit dient ter input voor de in fase twee gehouden brainstormsessies. Dit leverde per domein ongeveer 140 begrippen op. In deze fase is vastgesteld dat er maximaal 100 begrippen per domein mochten zijn. Dit omdat docenten deze 100 begrippen later moeten beoordelen en sorteren. Volgens Kane en Trochim (2006) is 100 begrippen het maximale aantal dat tijdens de concept map methode gebruikt mag worden, omdat anders de betrouwbaarheid van het sorteren in fase 3 niet gewaarborgd kan worden. De sorteerder kan dan namelijk het overzicht kwijt raken.

Tijdens de gesprekken met de docenten in fase twee, de brainstormsessie, zijn deze als naslag gebruikt. In fase twee zijn de onderzoekers in gesprek gegaan met de deelnemende docenten, tijdens verschillende brainstormsessies. Per sessie namen twee docenten deel uit één domein. In totaal zijn er drie sessies geweest, namelijk per domein één. De brainstormsessies werden geleid door één onderzoeker, en genoteerd door een tweede onderzoeker.

Belangrijk in deze sessie was dat de onderzoeker het gesprek leidt, maar hierin niet sturend is. De docenten kunnen alle opties inbrengen terwijl de onderzoeker alleen verhelderende vragen stelt. De begrippen die hier uit voort komen zijn af te leiden van de vraag 'aan het einde van de opleiding kan de student ...'. Deze werden genoteerd op een werk-bord, en zijn tevens op een geluidsband opgenomen. In eerste instantie werden er ongeveer 140 begrippen gegenereerd per domein. De docenten hebben deze teruggebracht tot 100. Dit hebben zij gedaan door de overlappende begrippen

samen te voegen. De onderzoekers hadden namelijk een terughoudende rol tijdens de interviews. Het interview werd gevoerd aan de hand van een topic-lijst. In deze topic-lijst stonden de arrangementen, oftewel de vakken. De docenten deden brainstormen, en de onderzoekers deden vragen ter verduidelijking vragen. De 140 begrippen uit fase één zijn achteraf vergeleken met de voorgestelde begrippen van de docenten uit fase twee. Als er onderwerpen waren die helemaal niet aan bod waren gekomen, is achteraf aan de docenten gevraagd waarom deze niet zijn benoemd. Sommige begrippen bleken inderdaad niet belangrijk, maar sommige waren vergeten. Vervolgens zijn de begrippen herschreven tot korte, krachtige begrippen. De uiteindelijke lijst is nogmaals aan de docenten voorgelegd, waarna deze is vastgesteld. Uiteindelijk zijn per domein minimaal 98 en maximaal 100 begrippen vastgesteld. De uiteindelijke 100 begrippen per domein zijn weergegeven in bijlagen 1, 2 en 3 voor respectievelijk de domeinen Bouwen en wonen, Motorvoertuigentechniek en Engineering

In fase drie zijn de begrippen op kaartjes weergegeven. De docenten kregen deze begrippen op willekeurige wijze aangeboden met het verzoek ze te sorteren in stapels; kaartjes die bij elkaar horen, dienen op één stapel te komen, met als enige regels dat het meer dan één stapel moet zijn en dat niet alle begrippen apart neergelegd mogen worden. Daarnaast werd vermeld dat de kaartjes niet gesorteerd dienden te worden op belangrijkheid of moeilijkheid, maar op inhoudelijke samenhang. Ook werd aangegeven dat er geen groepje ‘overige’ gemaakt diende te worden. Dit gebeurde handmatig. Alle begrippen werden uitgeprint op bankpas-formaat op karton. Op het einde van deze sessie vroeg de onderzoeker naar de reden van de indeling. Uitspraken vertegenwoordigen de bovenliggende concepten van de kaartjes behorend tot 1 stapel.

De docenten werd vervolgens gevraagd de begrippen te beoordelen op de mate van belangrijk. Dit deden zij voor de 100 begrippen uit hun eigen domein. De beoordeling vond plaats op een likert-scale van 1 tot 7, waarbij 1 voor helemaal niet belangrijk staat en 7 voor heel belangrijk. In bijlage 4 is een gedeelte van de vragenlijst voor het domein Bouwen en Wonen ter illustratie opgenomen. Deze beoordeling is in de laatste fase van belang. Na het vaststellen van de clusters geven deze gegevens namelijk aan hoe belangrijk het cluster gevonden wordt door de respondenten. Het aantal deelnemers dat heeft deelgenomen aan het sorteren en beoordelen van de begrippen is 16 (zie tabel 2).

In fase vier zijn een meerdimensionale schaling analyse (Groenen & Stappers, 2003) en een clusteranalyse uitgevoerd over de gegevens van de sorteersessies. Door de meerdimensionale schaling werden alle begrippen zoals de docenten deze in fase twee gesorteerd hebben weergegeven in één point map. In een point map worden alle begrippen visueel weergegeven, waardoor te zien is welke begrippen letterlijk dicht bij elkaar staan, en welke minder dicht. Deze afstanden weerspiegelen de ideeën van de docenten over welke begrippen veel en welke begrippen weinig met elkaar te maken hebben. Vervolgens is een hiërarchische clusteranalyse uitgevoerd. Hierin is wederom af te lezen welke begrippen veel en welke begrippen weinig met elkaar te maken hebben, weergegeven in de vorm van een stamboom. Met behulp van de uitkomsten van de hiërarchische clusteranalyse is het plaatje van de point map te interpreteren.

In fase vijf worden de gegevens geïnterpreteerd. Aan alle deelnemende docenten zijn de uitkomsten van de meerdimensionale schaling en de hiërarchische clusteranalyse voorgelegd. Zij hebben aangegeven welke begrippen bij elkaar horen, en waarom. Op deze manier worden de clusters onderscheiden.

Op het moment dat de point map is ingedeeld in clusters, spreken we van een concept map. Elk cluster wordt gelabeld met een term, dat het concept van de onderliggende begrippen verbindt. Op die manier is de inhoud van een vak, de losse begrippen, samengevoegd tot voor de respondenten betekenisvolle concepten. Van elk cluster is vervolgens, met de gegevens van het beoordelen van de begrippen op de likert-scale, uitgerekend welk belang er gemiddeld aan elk cluster wordt gehecht.

In fase zes kunnen vervolgens de concept mappen voorgelegd worden aan team het Team Opleiden. Dit team gaat de opleiding Techniek Breed ontwikkelen. Zij gebruiken de verschillende clusters en het aangegeven belang aan elk cluster, voor het ontwikkelen van de lesinhouden van de nieuwe opleiding. Elk domein zal op deze manier op evenredige wijze vertegenwoordigd worden.

### 3.4 Analyse

De concept map methode gebruikt zowel kwalitatieve als kwantitatieve technieken, zoals brainstormen, sortering en beoordeling van begrippen door experts en statistische analyses. Er is gebruik gemaakt van de meer dimensionele schaling (MDS) en er is een hiërarchische clusteranalyse (HCA) uitgevoerd. De meer dimensionale schaling geeft na invoer van de sorteergegevens een point map weer. Aan de hand van de coördinaten van deze point map kan vervolgens een hiërarchische clusteranalyse uitgevoerd worden.

Het doel van de hiërarchische clusteranalyse is het verdelen van de begrippen in inhoudelijke consistente en tot niet overlappende clusters. De methode begint met de 100 begrippen en voegt stap voor stap op basis van het minimum van de 'sum of squares' begrippen bij elkaar. Er komt echter geen eenvoudig te interpreteren uitkomst uit, volgens Jackson en Trochim (2002) bestaat er geen mathematisch criterium om het optimale aantal clusters te selecteren. Daarom is ervoor gekozen om een expert de point mappen te laten bestuderen, en afzonderlijk van elkaar clusters te laten maken. Dit is gedaan door twee docenten per domein. Indien deze het niet met elkaar eens waren, is gekozen voor meer docenten. Dit komt overeen met het voorstel van Kane en Trochim (2006) die op basis van jarenlange ervaring met het maken van concept mappen, stellen dat een klein en besluitvaardig groepje deze clustering kan doen. Hierin kan onderscheid worden gemaakt tussen een maximaal en minimaal aantal clusters. De deelnemende docenten waren het echter snel eens over het aantal clusters, ook indien dit afweek van het gemiddelde aantal stapeltjes tijdens de sortering.

De point mappen zijn vervolgens neergelegd bij twee docenten per domein. Deze hebben de point map bekeken en geïnterpreteerd. De begrippen waarvan zij vonden dat ze samen hoorden zijn samengevoegd tot een concept. Een concept is in dit geval een clustering van verschillende begrippen. Hieronder wordt per point map het proces van clustering beschreven. De overeengekomen clusters, wat vanaf nu concepten worden genoemd, zijn benoemd met daaronder weergegeven alle begrippen die onder het cluster vallen.

Om de gegevens van de sortering in SPSS in te voeren, zijn deze omgezet in een Binary Square Symmetric Similarity Matrix. Per respondent is een matrix gemaakt van ongeveer 100 bij 100 begrippen. In deze individuele matrix is per begrip gekeken welke begrippen nog meer in dezelfde



stapel geplaatst waren door de respondent. Als begrip nummer één en begrip nummer acht in de zelfde stapel was gesorteerd, kwam het cijfer één te staan in de cel waar rijen kolom samenkomen. Nadat dit voor alle begrippen gedaan is, zijn de dubbele waarden verwijderd (begrip 1 met 3 is immers het zelfde als begrip 3 met 1), en de waarden van de begrippen ten opzichte van zichzelf vervangen door 6 (N=6). Nadat alle gegevens van alle respondenten uit een domein tot een SPSS bestand zijn verwerkt, zijn deze opgeteld en vervolgens gespiegeld tot één Combined Binary Square Symmetric Similarity Matrix. Uiteraard lag nummer één altijd bij nummer één. Dit is terug te zien in tabel 4, namelijk  $6-6 = 0$ . In tabel 4 is af te lezen dat item 1 en item 3 door 1 respondent op de zelfde stapel is gesorteerd ( $6-5=1$ ).

**Tabel 4.**

*Combined Binary Square Symmetric Similarity Matrix Bouwen en wonen (N=6)*

	Item1	Item2	Item3	Item4	Item5	Item6	Item7
1	0,00	.	.	.	.	.	.
2	6,00	0,00	.	.	.	.	.
3	5,00	6,00	0,00	.	.	.	.
4	5,00	6,00	4,00	0,00	.	.	.
5	6,00	6,00	5,00	5,00	0,00	.	.
6	5,00	6,00	6,00	6,00	5,00	0,00	.
7	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	5,00	0,00

### 3.5 Betrouwbaarheid

Trochim (1993) beveelt aan om voor elke concept map de betrouwbaarheid weer te geven. In tegenstelling tot de meer gangbare betrouwbaarheidsanalyses waarin wordt gekeken naar de betrouwbaarheid van de testbegrippen (de verschillende concepten) wordt gekeken naar de betrouwbaarheid van de respondenten (Trochim, 1993). Hiervoor kan de ‘accuracy reliability’ gebruikt worden. Dit wordt voorgesteld door Jackson en Trochim (2002) en is beschreven door Trochim (1993) en Bedi (2006). De accurate betrouwbaarheid is de mate van samenhang tussen elke individuele sortering en de totale groepsortering. Deze samenhang is berekend door voor elke docent de ‘individual binary symmetric similarity matrix’ te correleren met de ‘combined group similarity

matrix' en deze te middelen (Bedi, 2006; Jackson & Trochim, 2002). Dit is gedaan door de 100 bij 100 resultaten uit de matrix van tabel 4 te hercoderen naar 10.000 afzonderlijke variabelen, en hier de Point-Biserial correlation van te meten. Op deze manier werd van elke begripcombinatie (begrip 1 met begrip 1, begrip 1 met begrip 2 enzovoorts) gemeten in hoeverre het antwoord van elke respondent overeenkwam met het antwoord van de gehele groep respondenten.

### **3.6 Validiteit**

De validiteit van de concept map is moeilijk te bepalen, aangezien er geen 'standaard' is waar de gevonden concepten tegen afgezet kunnen worden. Bij de bepaling van de validiteit van een concept map gaat het volgens Jackson en Trochim (2002) om de vraag of de gevonden concept map ook daadwerkelijk de impliciete kennisstructuur van de docent zichtbaar maakt, met een zo min mogelijke sturende invloed van de onderzoekers. De invloed van de onderzoeker is op verschillende momenten in de concept map procedure aanwezig, zoals bij het bepalen van de onderwerpen, het selecteren van de docenten en bij het bepalen van het uiteindelijke aantal concepten in de concept map. Om de validiteit te waarborgen hebben we in dit onderzoek gekozen om deze onderwerpen vooraf in een interview tot begrippen te verwerken, waarin de invloed van de onderzoekers zo min mogelijk is. Daarnaast is de concept map meerdere malen voorgelegd aan de docenten.

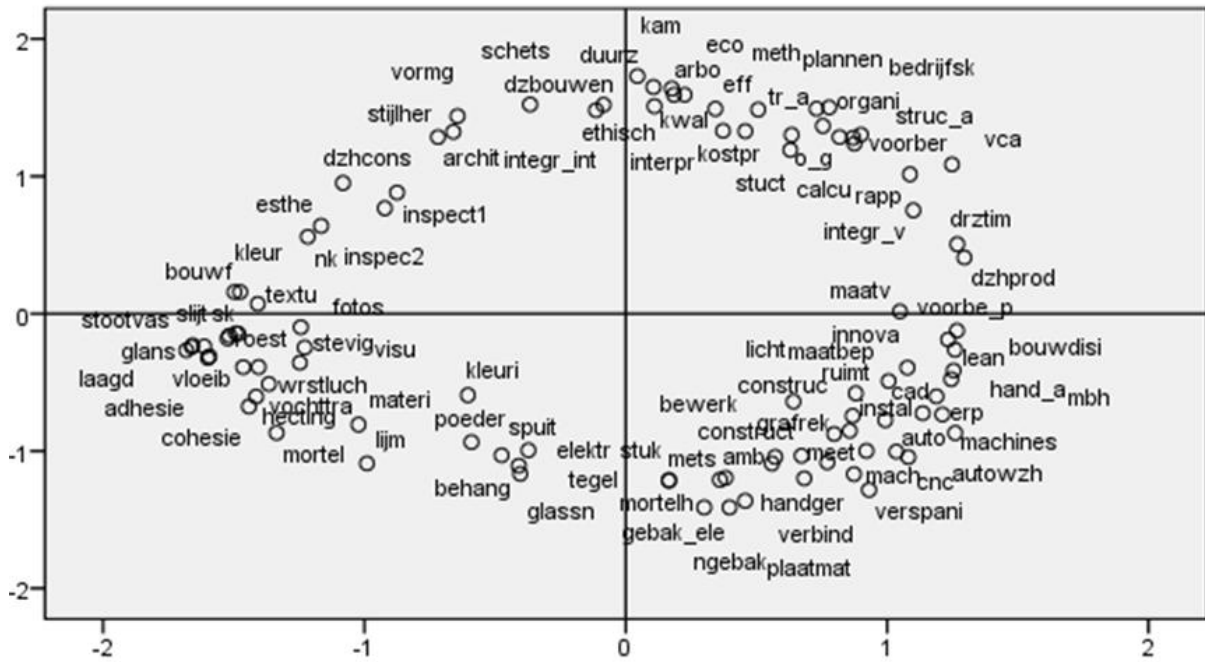
Als laatste stap zijn de drie uiteindelijke concept mappen voorgelegd aan de docenten. Alle deelnemende respondenten zijn persoonlijk benaderd om hun visie op de concept mappen te geven. De geconstateerde consensus geeft blijk van een relatieve en positieve validiteit.

## **4. Resultaten**

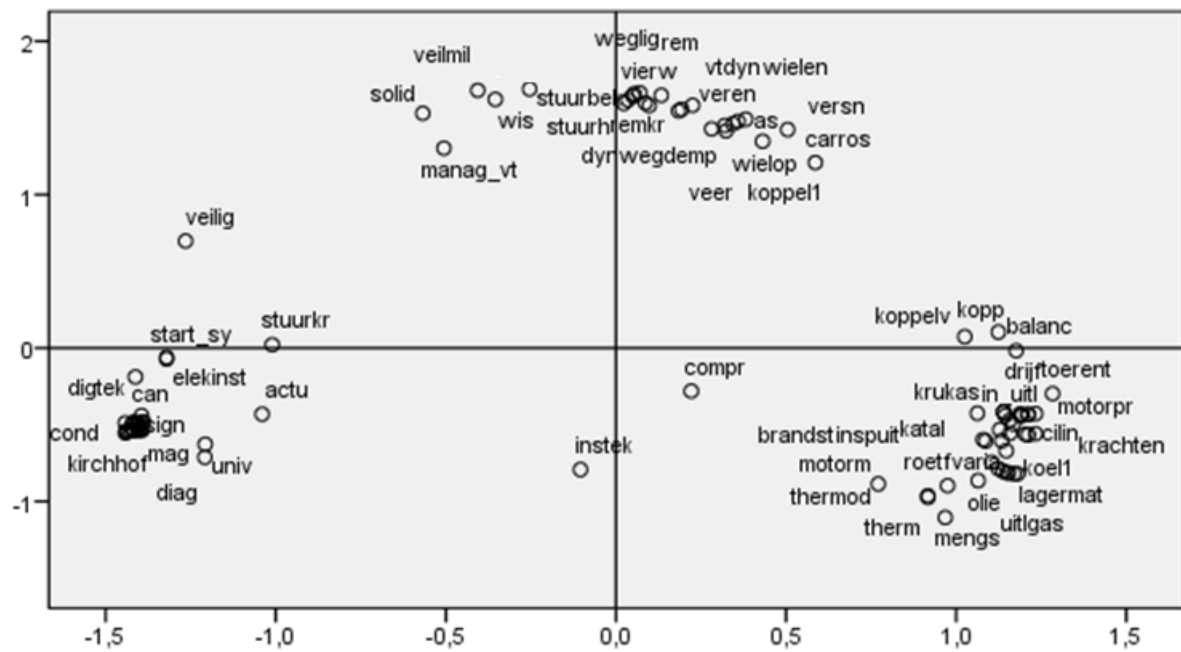
Gemiddeld verdeelden de docenten de kaartjes voor Bouwen en Wonen in ongeveer 9 stapeltjes ( $M = 8.7$   $SD = 4.6$ ), voor Motorvoertuigentechniek in ongeveer 10 stapeltjes ( $M = 9.5$   $SD = 4.6$ ) en voor Engineering in gemiddeld 13 stapeltjes ( $M = 13.25$ ,  $SD = 2.59$ ). Engineering heeft hierin de kleinste spreiding.

### 4.1 Point mappen

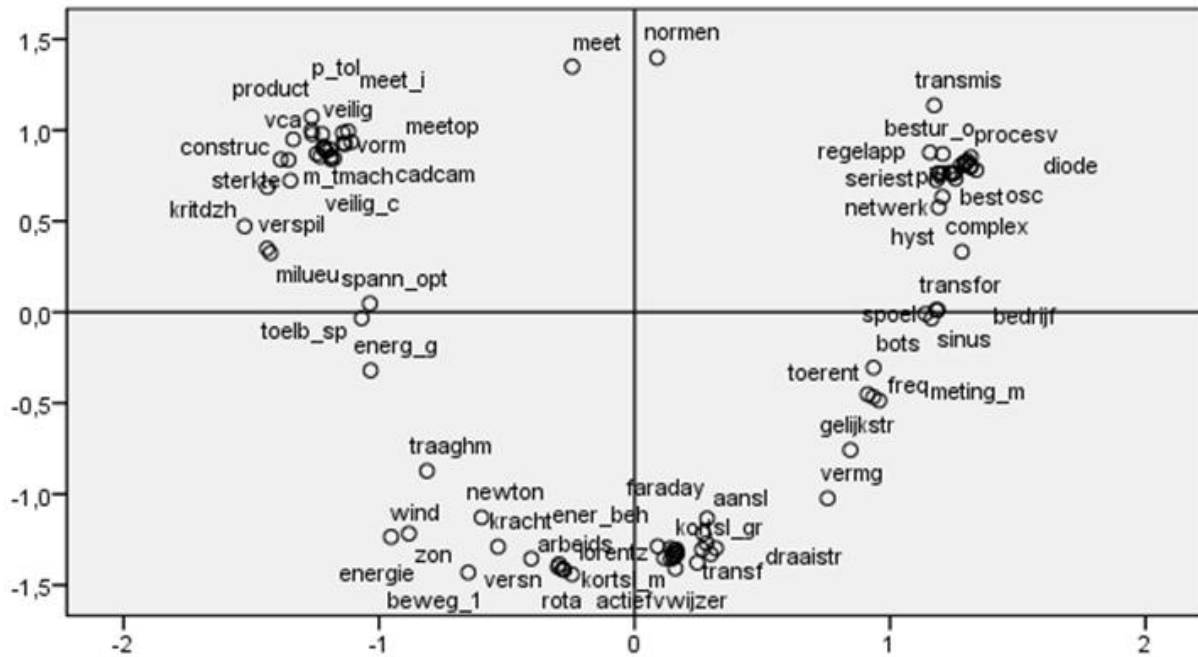
In figuur 3, 4 en 5 worden respectievelijk de point map voor Bouwen en Wonen, Motorvoertuigentechniek en Engineering weergegeven.



Figuur 3. Point map Bouwen en Wonen



Figuur 4. Point map Motorvoertuigentechniek



Figuur 5. Point map Engineering

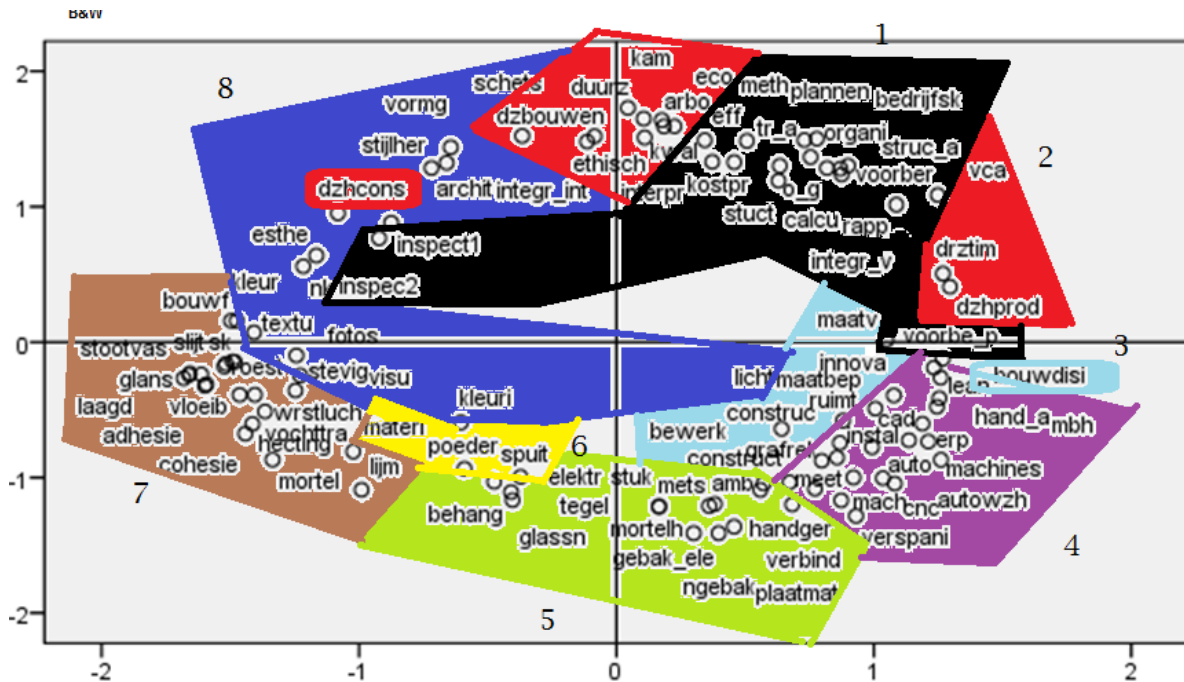
Voor een concept map is een waarde tussen .20 en .35 redelijk stabiel (Kane & Trochim, 2006). De stress score geeft aan in hoeverre de afstanden tussen de verschillende punten overeen komen met de resultaten uit de 'Combined Binary Square Symmetric Similarity Matrix. Een waarde dicht bij nul geeft aan dat er weinig verschil is tussen deze twee waarden, terwijl een score van dicht bij één aangeeft dat er veel/groot verschil tussen de waarden is. De procedure voor de meerdimensionale schaling (MDS) heeft geresulteerd in een stress finale van .34 voor Bouwen en wonen, .25 voor Motorvoertuigentechniek en .33 voor Engineering. Dit geeft aan dat de point mappen redelijk stabiel zijn

#### 4.2 Clustering concept map Bouwen en wonen

Na overleg met twee docenten van het domein Bouwen en wonen, is gekozen voor acht clusters. De clusters zijn als volgt te labelen. Cluster 1) Bedrijfsproces, 2) duurzaamheid, 3) machinale verwerking, 4) traditionele verwerking, 5) voorbereidende kennis, 6) industriële verwerking, 7) natuurkundige aspecten en 8) esthetische vorming. De clusters machinale verwerking, traditionele verwerking en industriële verwerking hadden ook onder één cluster kunnen vallen, namelijk

‘verwerking’. Er is echter gekozen deze drie uit elkaar te halen vanwege de inhoudelijke verschillen van deze drie concepten.

In de vorm van een concept map ziet dit er uit zoals in figuur 6.



Figuur 6. Concept map Bouwen en wonen

Door middel van de vragenlijst hebben docenten per begrip aangegeven hoe belangrijk het begrip is voor het specifieke domein. De waarderingscore kan maximaal zeven zijn. Vervolgens zijn deze gemiddelden op significantie getoetst met behulp van een t-toets. In tabel 5 worden de resultaten getoond. Op de diagonaal worden de gemiddelde waarderingscores tussen haakjes weergegeven.

**Tabel 5.**

Gemiddelde belang van de clusters en resultaten t-toets voor de verschillen in de waardering van de clusters voor het domein Bouwen en wonen

Clusters	1	2	3	4	5	6	7	8
Cluster 1	(6,11)	2,67	0,68	4,38*	5,80*	10,25*	4,18*	4,73*
Cluster 2		(5,43)	-1,44	0,96	2,73	4,26*	1,08	0,52
Cluster 3			(5,91)	1,43	3,90*	5,46*	2,47	2,19
Cluster 4				(5,16)	2,10	3,85*	0,20	-0,69
Cluster 5					(4,55)	0,61	-1,79	-2,90
Cluster 6						(4,4)	-3,15*	-6,11*
Cluster 7							(5,10)	-7,28
Cluster 8								(5,30)

Noot. Op de diagonaal wordt het gemiddelde belang van het cluster gepresenteerd volgens de deelnemers (N=6). Boven de diagonaal staan de resultaten van de t-toets, met DF=17, en het significantieniveau. Vanwege de multiple t-toetsen werd een strengere significantie niveau berekend van 0.0018 middels de Bonferroni correctie. \*  $p < 0.0018$

Voor het domein Bouwen en Wonen hebben de docenten acht clusters onderscheiden. De clusters kunnen op de volgende manier opschreven worden.

Cluster 1 : Bedrijfsproces; bedrijfsprocessen waarin basisprincipes van een optimaal functionerend bedrijfsorganisaties uiteen worden gezet met aandacht voor theorieën als ERP, LEAN, QRM en mogelijk andere bedrijfstechnische uitgangspunten.

Cluster 2: Duurzaamheid; duurzaamheid waarin allerlei menselijke activiteiten worden belicht waarbij deze activiteiten geen nadelige gevolgen mogen hebben voor latere generaties. Belichten van wereldniveau, naar bouwactiviteiten tot dagelijkse activiteiten van de persoon.

Cluster 3: Machinale verwerking; verwerkingsprocessen en technieken die met machines uitgevoerd worden.

Cluster 4: Traditionele verwerking; verwerkingsprocessen en technieken die ambachtelijke wijze uitgevoerd worden..

Cluster 5: Voorbereidende kennis; voorbereidende kennis (kennisbasis) activiteiten, al of niet geautomatiseerd of digitaal ondersteund, ter voorbereiding, maatvoering bewerken, uitvoeren en assemblage van bouwdelen en bouwcomponenten, rekening houdend met geldende voorschriften, veiligheidsnormen en kwaliteitsbewaking.

Cluster 6: Industriële verwerking; verwerkingsprocessen en technieken die op industriële wijze worden uitgevoerd.

Cluster 7: Natuurkundige aspecten; aspecten waar rekening mee gehouden moet worden met betrekking tot de constructie.

Cluster 8: Esthetische vorming; vorming van de student in schoonheidsleer.

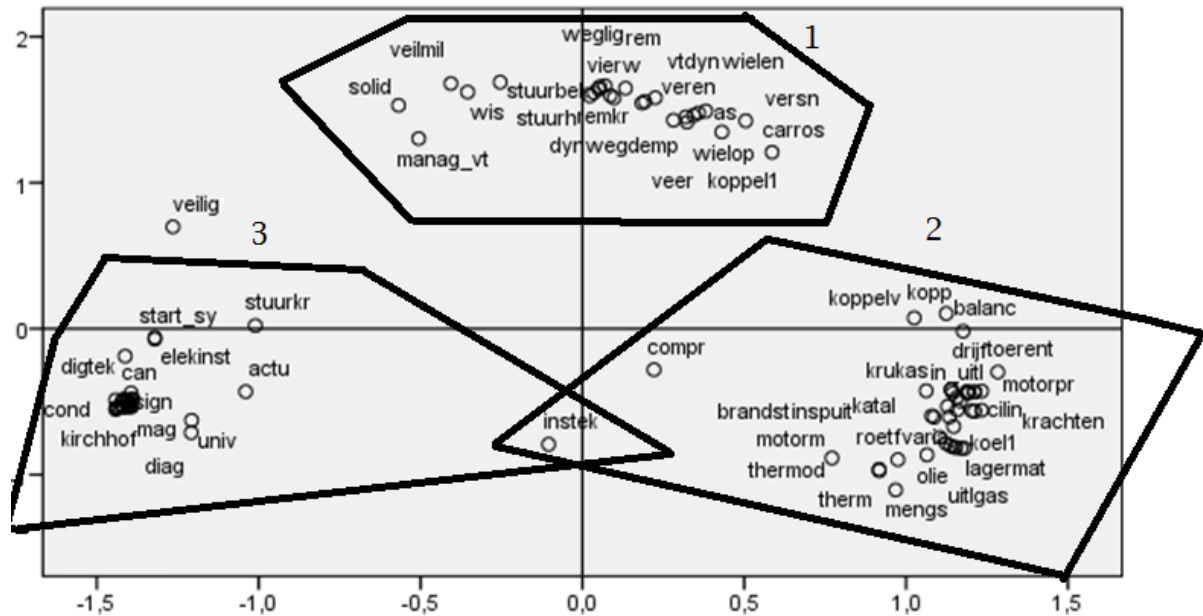
De clusters voorbereidende kennis (5) en industriële verwerking (6) hebben de laagste scores op de vraag hoe belangrijk docenten dit vinden voor de opleiding, respectievelijk 4,6 en 4,4 op een schaal van 1 tot 7. Dit geeft aan dat de docenten deze clusters het minst belangrijk vinden. Het cluster bedrijfsproces wordt het belangrijkste gevonden (6,1), kort daarop gevolgd het cluster duurzaamheid, met een score van 5,9. De overige clusters scoren allen tussen 5,1 en 5,4

### **4.3 Clustering concept map Motorvoertuigentechniek**

Na overleg met twee docenten van Motorvoertuigentechniek is vastgesteld dat er drie clusters onderscheiden kunnen worden. Het eerste cluster heeft te maken met wielophangingen, cluster twee heeft te maken met de motor en cluster drie met elektrische installaties. Gekozen is om deze clusters dan ook respectievelijk Wielophangingen, Motor en Elektrische installaties te noemen.

Compressoren lijkt in de point map iets buiten het tweede cluster te vallen. Dit blijkt echter te komen doordat het begrip op meerdere manier opgevat kan worden en hierdoor verschillend is neergelegd tijdens het sorteren. De compressor wordt gebruikt bij de motor, maar het begrip compressoren is veel breder. Afgesproken is dat compressoren vervangen wordt door compressor. Het begrip ontstekingen valt tussen de clusters motor en elektrische installaties. Dit begrip behoort tot beide clusters. Het hoort

bij elektrische installaties omdat het een elektrische installatie is, en bij motor hoort het omdat het hier voor gebruikt wordt. De clustering van Motorvoertuigentechniek ziet er in een concept map als volgt uit.



*Figuur 7.* Concept map Motorvoertuigentechniek

In tabel 6 wordt het gemiddeld belang dat de docenten hechten aan de afzonderlijke clusters getoond, met hierin de resultaten van de t-toets weergegeven.



**Tabel 6.**

*Gemiddelde belang van de clusters en resultaten t-toets voor de verschillen in de waardering van de clusters Motorvoertuigentechniek*

Clusters	1	2	3
Cluster 1	(6,38)	5,09*	-.68
Cluster 2		(6,43)	3,13
Cluster 3			(6,17)

Noot. Op de diagonaal wordt het gemiddelde belang van het cluster gepresenteerd volgens de deelnemers (N=6). Boven de diagonaal staan de resultaten van de t-toets, met DF=17, en het significantieniveau. Vanwege de multiple t-toetsen werd er een strengere significantie niveau berekend van 0.0018 middels de Bonferroni correctie. \*  $p < 0.0018$

Voor het domein Motorvoertuigentechniek hebben de docenten drie clusters onderscheiden. De clusters kunnen op de volgende manier opschreven worden.

Cluster 1: Wielophangingen; onder wielophangingen wordt verstaan alle delen die te maken hebben met het op de plaats houden van de wielen, en die een comfortabel weggedrag mogelijk maken.

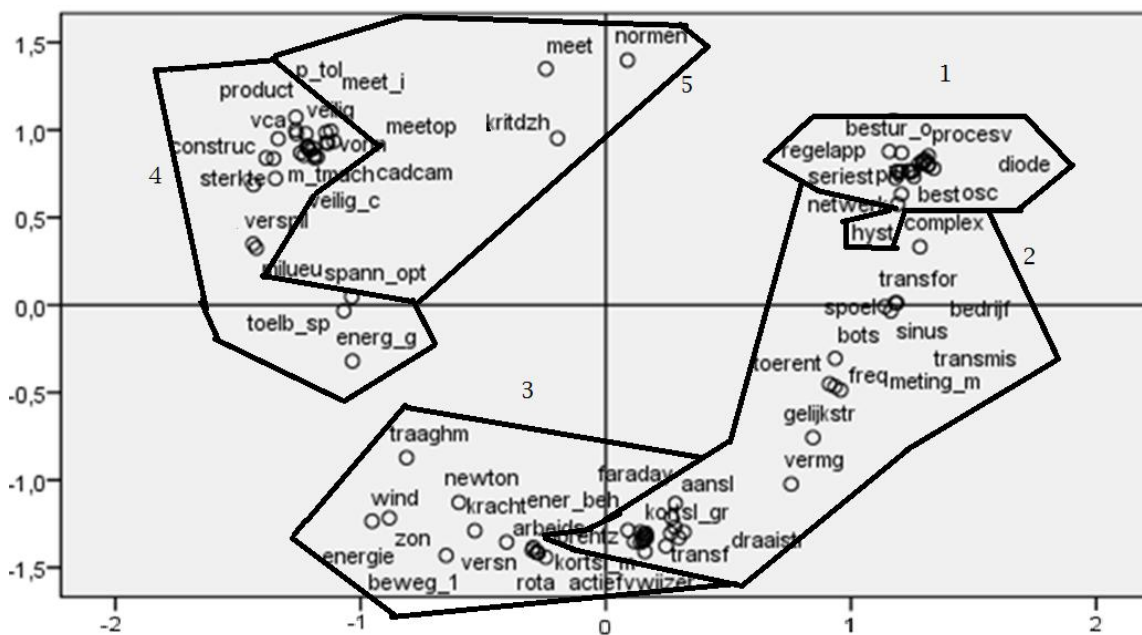
Cluster 2: Motor; de krachtbron die mechanische of elektrische of energie omzet in bewegingsenergie.

Cluster 3: Elektrische installaties; onder elektrische installaties worden verstaan hulpmiddelen die bijdragen aan het comfort, veiligheid en weggedrag van het autorijden.

De drie clusters van Motorvoertuigentechniek scoren alle drie hoog. Op een schaal van 1 tot 7 scoren zij allen tussen 6,2 en 6.4. Het begrip veiligheid staat los van deze drie concepten. Hier toe is gekozen omdat deze bij alle drie de concepten als rode draad behoort. Dit begrip heeft een score van 6.4.

#### 4.4 Clustering concept map Engineering

Na overleg met twee docenten van Engineering, is gekozen de point map in te delen in vijf clusters. Onder cluster één valt alles wat met elektrische techniek te maken heeft. Cluster twee heeft te maken met energie opwekken en transporteren. Het derde cluster omvat alle natuurkundige aspecten, en het vierde cluster omvat mechanica. Het vijfde en laatste cluster heeft te maken met duurzame ontwikkeling. Weergegeven in een concept map, ziet dit er voor het domein Engineering als volgt uit (zie figuur 8).



Figuur 8. Concept map Engineering

De vijf clusters hebben een gemiddelde belang tussen de 5,08 en 6,48. In tabel 9 zijn de gemiddelde met de bijbehorende t-toets resultaten weergegeven in tabel 7.

**Tabel 7.**

*Gemiddelde belang van de clusters en resultaten t-toets voor de verschillen in de waardering van de vijf clusters voor het domein Engineering*

Clusters	1	2	3	4	5
Cluster 1	(6,27)	-2,33	-0,82	7,51*	5,00*
Cluster 2		(6,48)	.31	9,31*	6,67*
Cluster 3			(6,36)	7,88*	4,87*
Cluster 4				(5,08)	-.29
Cluster 5					(5,15)

Noot. Op de diagonaal wordt het gemiddelde belang van het cluster gepresenteerd volgens de deelnemers (N=4). Boven de diagonaal staan de resultaten van de t-toets, met DF=17, en het significantieniveau. Vanwege de multiple t-toetsen werd er een strengere significantie niveau berekend van 0.0018 middels de Bonferroni correctie. \*  $p < 0.0018$

Voor het domein Engineering hebben de docenten vijf clusters onderscheiden. De clusters kunnen op de volgende manier opschreven worden.

Cluster 1: Elektrische techniek; elektrische systemen,

Cluster 2: Energie opwekken en transporteren; alles wat te maken heeft met het opwekken en transporteren van energie.

Cluster 3: Natuurkundige aspecten; aspecten waar rekening mee gehouden moet worden.

Cluster 4: Mechanica; constructies van machines.

Cluster 5: Duurzame ontwikkeling; de vorming van de student zijn houding ten opzichte van de wereld.

Cluster 4 en 5 hebben de laagste score gekregen van de docenten die hebben aangegeven hoe belangrijk zij dit vinden. Cluster 4, Mechanica krijgt een score van 5,0 op een schaal van 1 tot 7, en cluster 5, Duurzaamheid, scoort 5,1. Cluster 1, 2 en 3 scoren allen tussen 6,3 en 6,4, wat aangeeft dat de docenten deze belangrijker vinden dan cluster 4 en 5,

De resultaten van de betrouwbaarheid zijn per domein weergegeven in tabel 10. Omdat in deze studie gebruik is gemaakt van 16 respondenten verdeeld over 3 domeinen, is vooraf uitgegaan van een betrouwbaarheid tussen de .29 en .45. Dit zijn de betrouwbaarheidsschatters van Trochim (1993) en Bedi (2006), die vergelijkbare studies hebben uitgevoerd. Trochim heeft een meta-analyse uitgevoerd over 33 concept map studies. Bedi heeft echter aangetoond dat een hogere betrouwbaarheidsschatter ook mogelijk is. De betrouwbaarheid van dit onderzoek is zeer hoog, namelijk tussen de .64 en .73. In tabel 8 is de betrouwbaarheid weergegeven per domein per respondent.

### **Tabel 8.**

#### *Betrouwbaarheid individuele sortering en totale groeps sortering*

Accurate betrouwbaarheid	Bouwen en wonen N=6	Motorvoertuigentechniek N=6	Engineering N=4
Respondent 1	.67	.60	.74
Respondent 2	.59	.74	.75
Respondent 3	.66	.73	.77
Respondent 4	.64	.70	.65
Respondent 5	.58	.80	
Respondent 6	.67	.72	
<i>Gemiddelde betrouwbaarheid</i>	.65	.72	.73

## 5. Conclusie

Het doel van deze studie was om een beperkt en bruikbaar aantal concepten vast te stellen die van belang zijn bij het ontwerpen van een Techniek Brede lerarenopleiding (TB). Om deze vast te stellen zijn de volgende twee vragen onderzocht.

1. Hoe ziet de conceptuele structuur uit die de grootste gemeenschappelijkheid weerspiegelt per domein, weergegeven in een conceptmap?
2. Welke overeenkomsten en verschillen hebben de drie verschillende conceptuele structuren?

### **Hoe ziet de conceptuele structuur uit die de grootste gemeenschappelijkheid weerspiegelt per domein, weergegeven in een conceptmap?**

Gemiddeld verdeelden de docenten de kaartjes voor Bouwen en wonen in ongeveer 9 stapeltjes ( $M = 8.7$   $SD = 4.6$ ), voor Motorvoertuigentechniek in ongeveer 10 stapeltjes ( $M = 9.5$   $SD = 4.6$ ) en voor Engineering in ongeveer 13 stapeltjes ( $M = 13.25$ ,  $SD = 2.59$ ). Deze onderverdeling gebeurde voornamelijk op basis van de arrangementen zoals die gegeven worden in de opleiding. Via statistische analyses kwamen echter geen 9, 10 of 13 duidelijke clusters of vakken naar voren, zoals je zou verwachten na aanleiding van het gemiddeld aantal stapeltjes, maar werden sommige stapels gezamenlijk geclusterd tot één. Hierdoor werd duidelijk dat sommige begrippen uit een stapel samen onder een cluster vallen met begrippen uit andere stapels. De docenten zagen aan de hand van de point map duidelijke overeenkomsten tussen bepaalde begrippen, waardoor deze tot één cluster gebundeld werden.

Als antwoord op onderzoeksvraag één verwijzen we naar de diverse concepten per domein. Voor Bouwen en wonen is gekozen te kiezen voor 8 concepten, namelijk: bedrijfsproces, duurzaamheid, machinale verwerking, traditionele verwerking, voorbereidende kennis, industriële verwerking, natuurkundige aspecten en esthetische vorming. Voor het domein Motorvoertuigentechniek is gekozen voor drie clusters, namelijk: wielophangingen, motor en elektrische installaties. Voor het domein Engineering is gekozen voor vijf clusters, namelijk

elektrische techniek, energie opwekken en transporteren, natuurkundige aspecten, mechanica en duurzame ontwikkeling.

### **Welke overeenkomsten en verschillen hebben de drie verschillende conceptuele structuren?**

Er zijn drie belangrijke conclusies te trekken op basis van de overeenkomsten en verschillen. De drie domeinen zijn verdeeld in een aantal clusters. Opvallend is dat Bouwen en Wonen een groot aantal clusters heeft (8) terwijl Motorvoertuigen er slechts drie heeft. Als men deze clusters inhoudelijk gaat bekijken, valt het volgende op. Bouwen en wonen heeft acht clusters. Drie hiervan zijn sterk gericht op het 'vak'. Hierin komen onderwerpen aan bod, die specifiek gericht zijn op het domein, zoals het cluster bedrijfsproces, waarin bedrijfstechnische uitgangspunten aan bod komen. Vijf clusters zijn niet-vakinhoudelijk. Deze clusters zijn niet specifiek gericht op het vak, zoals duurzaamheid. Bij het domein Motorvoertuigen zijn alle drie de clusters sterk vakinhoudelijk. Het domein Engineering hangt er tussen in. Hier zijn drie vakinhoudelijke clusters en 2 niet-vakinhoudelijke clusters te onderscheiden. De niet-vakinhoudelijke clusters zorgen er voor dat een concept map wel of geen wolk vormt. Bouwen en wonen heeft de meeste niet-vakinhoudelijke concepten en lijkt het meeste op een wolk, terwijl Motorvoertuigen geen vakinhoudelijke clusters heeft en helemaal geen wolk is. Ook hier weer geldt dat Engineering er tussen in hangt. De niet-vakinhoudelijke clusters zorgen voor de samenhang tussen de vak-inhoudelijke clusters. Hieruit kan de conclusie worden getrokken dat wanneer vakinhoudelijke onderwerpen ver van elkaar af liggen, overeenkomsten gezocht kunnen worden in de niet-vakinhoudelijke onderwerpen.

De tweede conclusie die getrokken kan worden is dat er geen duidelijk onderscheid te maken is tussen de belangrijkheid van de clusters. Sommige vakinhoudelijke clusters scoren hoog terwijl anderen laag scoren. Dit zelfde geldt voor niet-vakinhoudelijke clusters. Sommige scoren hoog, sommige scoren laag.

Als derde kan een conclusie getrokken worden uit de afstanden die de clusters ten opzichte van elkaar hebben. Bij het domein Bouwen en wonen zijn de afstanden kleiner en overlappen deze elkaar in een wolk model. Motorvoertuigen heeft drie los van elkaar staande clusters en Engineering

hangt er wederom tussen in. Op basis van de eerste conclusie kan ook hier weer worden gezegd dat Bouwen en wonen, met dank aan de niet-vakinhoudelijke clusters, het domein het meest holistisch wordt weergegeven.

## **6. Discussie en aanbevelingen**

Een belangrijk discussiepunt in deze studie is de validiteit van de concept mappen. De interne validiteit is gewaarborgd doordat de studie transparant en herhaalbaar is. Daarnaast is er systematisch en gestructureerd gewerkt. De externe validiteit is onduidelijk. Als dezelfde studie op een andere vergelijkbare opleiding wordt uitgevoerd, met andere docenten, kunnen wellicht ander persoonlijke werktheorieën naar voren komen. Voor de huidige opdrachtgever is dit echter niet van belang, gezien zij de techniek brede opleiding willen laten aansluiten op de huidige domeinen. Daarnaast is gebleken dat sommige begrippen anders geïnterpreteerd zijn. Hierdoor kan de consensus lager uitvallen dan verwacht. Om dit te voorkomen hadden alle begrippen vooraf besproken kunnen worden met de docenten.

Voor de ontwikkeling van een techniekbrede opleiding dient de conceptuele structuur omgezet te worden naar een curriculum. De verwachting is dat de Techniek Brede opleiding zal leiden tot een grotere instroom van studenten. Uit onderzoeken blijkt dat in de toekomst techniek inderdaad een belangrijke rol blijft houden. Groendeveld (2007) constateert dat in 2020 techniek meer verweven zal zijn dan in 2007 in het leven van de mens „Techniek biedt nieuwe mogelijkheden om mensen en techniek op een efficiënte wijze dichterbij elkaar te brengen“ (p.12). Zij geeft aan dat er veranderingen zullen optreden, zoals de elektrische auto die in opmars is, energievoorziening (duurzaamheid) wordt belangrijker en composietmaterialen zullen hun intrede maken. Het concept duurzaamheid is ook terug te zien in de concepten van de onderzochte domeinen, en zal om deze reden een belangrijke positie moeten krijgen in de opzet van de Techniek brede opleiding.

In dit onderzoek is aandacht geweest voor de persoonlijke werktheorieën van docenten. Behalve het creëren van persoonlijke werktheorieën, blijkt ook het hebben van inzicht in je eigen werktheorie belangrijk te zijn voor het verdiepen van de kennis. Inzicht in persoonlijke werktheorieën

kun je vergroten door betekenisvolle samenwerking tussen studenten en beroepsopleiders (o.a. opleiders en praktijkbegeleiders), waarin ook reflectieve vragen gesteld worden. Schaap, de Bruijn en van der Schaaf (2011) hebben studie gedaan naar hoe opleiders de ontwikkeling van persoonlijke werktheorieën van MBO-studenten kunnen stimuleren. Hiervoor is een specifieke begeleidingsstrategie voor opleiders ontwikkeld, namelijk 'contingent modelling'. Dit is een interactieve begeleidingsstrategie waarin een opleider fungeert als rolmodel en waarin de begeleiding tegelijkertijd wordt aangepast aan het huidige denk- en werkniveau van studenten. Schaap, de Bruijn en van der Schaaf concluderen echter dat de persoonlijke werktheorieën van studenten relatief stabiel van aard zijn, wat impliceert dat het een complexe aangelegenheid is om de ontwikkeling van persoonlijke werktheorieën te stimuleren. Dit is conform eerder onderzoek, dat laat zien dat persoonlijke kennis relatief stabiel is, vanwege de affectieve concepties, attitudes of waarden die -in meer of mindere mate- bepalen welke en hoe informatie geïnterpreteerd en opgeslagen wordt (Pajares, 1992; Meijer, 1999). . De docenten kunnen aan de hand van de drie concept mappen een discussie houden, om hun inzichten in de persoonlijke werktheorie te vergroten. In deze discussie is het belangrijk dat er reflectieve vragen gesteld worden.

Bij een holistische kijk op onderwijs zullen van de genoemde clusters kenmerken geïntegreerd worden in het lesprogramma (Van Merriënboer & Kirschner, 2007). Dit betekent dat bijvoorbeeld de drie concepten van Motorvoertuigtechniek niet als drie aparte vakken aangeboden dienen te worden. Hierbij zouden niet-vakinhoudelijke concepten een bijdragen aan kunnen leveren. In verdere studies zou onderzocht moeten worden welke niet-vakinhoudelijke clusters dit voor Techniek Breed zouden kunnen zijn. Dit kan gedaan worden door alle in dit onderzoek gebruikte onderwerpen te laten beoordelen op relevantie door elk domein. Hieruit kunnen per domein de 30 meest relevante onderwerpen gekozen worden. In totaal komt men dan op 90. Vervolgens kunnen de 10 onderwerpen die, los gezien van het domein, de hoogste score op relevantie krijgen. Deze 100 onderwerpen kunnen vervolgens op dezelfde wijze als in dit onderzoek gesorteerd en geanalyseerd worden.



## Referenties

- Abell, S. K. (2008). PCK twenty years later: Does it remain a useful idea? *International Journal of Science Education*, 30, 1405–1416.
- Aarkrog, V. (2005). Learning in the workplace and the significance of school-based education: a study of learning in a Danish vocational education and training programme. *International Journal of Lifelong Learning*, 24, 137-147.
- Argyris, C., & Schön, D. A. (1978). *Organizational learning: A theory of action perspective*. Reading Addison-Wesley.
- Baxter, J. A., & Lederman, N. G. (1999). Assessment and measurement of pedagogical content knowledge. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp.147–161). Dordrecht: Kluwer.
- Billett, S. (2001b). *Learning in the workplace: Strategies for effective practice*. Sydney Allen and Unwin.
- Bedi, R. P. (2006). Concept mapping the client's perspective on counseling alliance formation. [Proceedings Paper]. *Journal of Counseling Psychology*, 53, 26-35.
- Buzan, T. (1991). *The Mind Map Book*. New York: Penguin.
- Cañas, A. J., Hill, G., & Lott, J. (2003b). *Support for constructing knowledge models in CmapTools* (Technical Report No. IHMC CmapTools 2003-02). Pensacola, FL: Institute for Human and Machine Cognition.
- Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the craft of reading, writing and mathematics. In L. B. Resnick (Eds.), *Knowing, learning and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (pp. 453-494). Hillsdale: Erlbaum.
- De Bruijn, E., & Leeman, Y. (2011). Authentic and self-directed learning in vocational education: challenges to vocational educators. *Teaching and Teacher Education*, 27, 694-702.
- De Jong, O., Van Driel, J. H. & Verloop, N. (2005). Preservice teachers' pedagogical content

- knowledge of using particle models in teaching chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 4, 947–964.
- Dengerink, J., Gommers, M., Korthagen, F., Koster, B., Lievaart A., Lunenberg, M. Oldeboom, B. Veen, van K. (2010). *De kennis en kunde van Lerarenopleiders*. Geraadpleegd op 10 december 2011 van <http://www.kennisbasislerarenopleiders.nl/documents/KennisbasisWatmoetjekennenkunnenalslerarenopleiderdefinitief.pdf>
- Eraut, M. (1994). *Developing professional knowledge and competence*. Londen, Falmer Press.
- Gess-Newsome, J., & Lederman, N. G. (1993). Preservice biological teachers' knowledge structures as a function of professional teacher education: A year-long assessment. *Science Teacher Education*, 77, 25–43.
- Groenen, P.J.F. & Stappers, P.J. (2003). Dynamische visualisatie met meerdimensionele schaling. *Stator*, 4-10
- Gunawardena, C. N., Lowe, C. A., & Anderson, T. (1997). Analysis of a global online debate and the development of an interaction analysis model for examining social construction of knowledge in computer conferencing. *Journal of Educational Computing Research*, 17, 397-431.
- Hull, D. M., & Saxon, T. F. (2009). Negotiation of meaning and co-construction of knowledge: An experimental analysis of asynchronous online instruction. *Computers & Education*, 5, 624-639.
- Jackson, K. M., & Trochim, W. (2002). Concept mapping as an alternative approach for the analysis of open-ended survey responses. *Organizational Research Methods*, 5, 307-336.
- Joosten- ten Brinke, D. (2011). Eigentijds toetsen en beoordelen. Lectorale rede. Fontys Hogescholen. Tilburg.
- Kane, M., & Trochim, W. (2006). *Concept Mapping for Planning and Evaluation*. Thousands Oaks, California: Sage publications, Inc.
- Klatter, E. B. (2011a). Visiedocument. *Competentieontwikkeling in het beroepsonderwijs*.

Klatter, E. B. (2011b). *Auto's, Eieren en Onderwijs*. Didactiek voor het Techniekonderwijs. Lectorale Rede, Fontys PTH, Eindhoven

Lederman, N. G., Gess-Newsome, J., & Latz, M.S. (1994). The nature and development of preservice science teachers' conceptions of subject matter and pedagogy. *Journal of Research in Science Teaching*, *31*, 129–146.

Loughran, J. J., Mulhall, P., & Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science:

Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, *41*, 370–391.

Meijer, P. C. (1999). *Teachers' practical knowledge; Teaching reading comprehension in secondary education* (Unpublished doctoral dissertation). Dissertation. Leiden University.

Mittendorff, K., Jochems, W., Meijers, F., & Den Brok, P. (2008). Differences and similarities in the use of the portfolio and personal development plan for career guidance in various vocational schools in the Netherlands. *Journal of Vocational Education and Training*, *60*, 75-91.

Nilsson, P. (2008). Teaching for understanding: The complex nature of pedagogical content knowledge in pre-service education. *International Journal of Science Education*, *30*, 1281–1299.

Pajares, M. R. (1992). Teachers' beliefs and educational research: clearing up a messy construct. *Review of Educational Research*, *62*, 307-332.

Pintrich, P. R. Marx, W., & Boyle, R. A. (1993). Beyond cold conceptual change: the role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, *63*, 167-199.

Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in thinking: Cognitive development in social context*.

New York: Oxford University Press.

- Sanden, J. M. M. van der (2004). *Ergens goed in worden. Naar leerzame loopbanen in het beroepsonderwijs*. Oratie. Fontys Pedagogische Technische Hogeschool Eindhoven.
- Schaap, H. (2011). *Student's personal professional theories in vocational education: Developing a knowledge base* (Doctoral dissertation) Utrecht: University Of Utrecht.
- Schaap, H., De Bruijn, E., Van der Schaaf, M. F., & Kirschner, P. A. (2009). Students' Personal Professional Theories in Competence-based Vocational Education; the Construction of Personal Knowledge through Internalisation and Socialisation. *Journal of Vocational Education and Training*, 61, 481-494.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.
- Stichting Platvorm Techniek. Geraadpleegd op 31-05-2011 van  
  
[http://www.platformtechniekbreed.nl/berichten/Manifest\\_Toekomst\\_voor\\_Techniek\\_\(VMBO\).pdf](http://www.platformtechniekbreed.nl/berichten/Manifest_Toekomst_voor_Techniek_(VMBO).pdf)
- Teune, P. (2011). *Powerpoint met concept map Techniek*, samengesteld in het kader van WAK project: kennisbasis Vakdidactiek Techniek.
- Trochim, W. (1989). An introduction to concept mapping for planning and evaluation. *Evaluation and Program Planning*, 12, 1-16.
- Trochim, W. (1993). *Reliability of Concept Mapping*. Ontvangen op 5 december 2011 van  
<http://www.socialresearchmethods.net/research/Reliable/reliable.htm>
- Trochim, W., & Kane, M. (2005). Concept mapping: an introduction to structured conceptualization in health care. *International Journal for Quality in Health Care*, 17, 187-191.
- Van den Branden, K. (2000). Does negotiation of meaning and co-construction of knowledge promote reading comprehension? A study of primary school classes. *Reading Research Quarterly*, 35, 426-44.

- Van Dijk, E. M., & Kattmann, U. (2007). A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 23, 885–897.
- Van Driel, J. H., De Jong, O., & Verloop, N. (2002). The development of preservice chemistry teachers' PCK. *Science Education*, 86, 572–590.
- Van Driel, J. H., Verloop, N., & de Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of research in Science Teaching*, 35, 673-695.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society*. Cambridge Massachusetts:Harvard University Press.
- Wenger, E. C. (1998). *Communities of practice: learning, meaning, and identity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Windschitl, M. (2002). Framing constructivism in practice as the negotiation of dilemmas: An analysis of the conceptual, pedagogical, cultural and political challenges facing teachers. *Review of Educational Research*, 72, 131-175.
- Zanting, A., Verloop, N., & Vermunt, J. D. (2003). Using interviews and concept maps to access mentor teacher practical knowledge. *Higher Education*, 46, 195-214.

## **Bijlagen**

Bijlage 1 *Overzicht afkortingen en begrippen Bouwen en wonen*

Bijlage 2 *Overzicht afkortingen en begrippen Motorvoertuigentechniek*

Bijlage 3 *Overzicht afkortingen en begrippen Engineering*

Bijlage 4 *Gedeelte van vragenlijst Scoring begrippen Bouwen en wonen*

## Bijlage 1

### *Overzicht afkortingen en begrippen Bouwen en wonen*

---

Begrip 21	Adhesie	adhesie
Begrip 47	Ambachtelijke werkzaamheden	amb
Begrip 41	ARBO	arbo
Begrip 64	Architectuurstijlen kennen en benoemen	archit
Begrip 34	Automatiseringsprojecten	auto
Begrip 52	Geautomatiseerde werkzaamheden	autowzh
Begrip 6	Bedrijfskunde	bedrijfsk
Begrip 48	Behangen	behang
Begrip 62	Bewerkingstechnieken	bewerk
Begrip 1	Bouwdisciplines	bouwdisi
Begrip 53	Bouwfysica	bouwf
Begrip 58	CAD tekenen	cad
Begrip 12	Calculatie	calcu
Begrip 38	Chemische bestendigheid	chem
Begrip 22	CNC	cnc
Begrip 15	Cohesie	cohesie
Begrip 66	Constructies	construc
Begrip 88	Constructiemiddelen	construct
Begrip 51	Duurzaamheid van timmerwerk	drztim
Begrip 49	Duurzaamheid	Duurz
Begrip 79	Duurzaam bouwen	Dzbouwen
Begrip 61	Duurzaamheid constructies	Dzhcons
Begrip 56	Duurzaamheid productie	Dzhprod
Begrip 44	Ecologie	Eco
Begrip 45	Efficiëntie	Eff
Begrip 89	Elektrostatische spuiten	Elektr
Begrip 16	ERP	Erp
Begrip 100	Esthetische vormgeving	Esthe
Begrip 78	Ethische denken	Ethisch
Begrip 39	Fotosynthese/groei	Fotos
Begrip 18	Gebakken elementen	gebak_ele
Begrip 73	Gedragsanalyse	gedrag_a
Begrip 2	Glans	Glans
Begrip 43	Glassnijden	Glassn
Begrip 24	Grafische rekenmethodes	Grafrek
Begrip 68	Handelingsanalyse	hand_a
Begrip 37	Handgereedschap	Handger
Begrip 87	Hardheid	Hard
Begrip 20	Hechting	Hecting
Begrip 70	Innovatieve ontwikkelingen	Innova

Begrip 30	Inspecteren	Inspect
Begrip 50	Inspecteren	Inspect
Begrip 85	Installatie eigenschappen	Instal
Begrip 80	Integratie van een interieur met omgeving	integr_int
Begrip 99	Integreren van variabelen	integr_v
Begrip 55	Interpreteren	Interpr
Begrip 23	KAM zorg	Kam
Begrip 10	Kleur	Kleur
Begrip 93	Kleurstellingen	Kleuri
Begrip 36	Kostprijs berekening	Kostpr
Begrip 96	Krasvastheid	Kras
Begrip 17	Kwaliteit	Kwal
Begrip 32	Laagdikte	Laagd
Begrip 40	LEAN produceren	Lean
Begrip 90	Licht	Licht
Begrip 35	Lijm eigenschappen	Lijm
Begrip 71	Maatbepalen	Maatbep
Begrip 76	Maatvoeren	Maatv
Begrip 42	Machinekennis	Mach
Begrip 4	Aansturen van machines	Machines
Begrip 91	Materiaalkunde	Materi
Begrip 83	Maakbaarheid	Mbh
Begrip 95	Meetsystemen	Meet
Begrip 65	Methodologisch denken	Meth
Begrip 67	Metselen	Mets
Begrip 11	Mortel eigenschappen	Mortel
Begrip 82	Mortel herkenning	Mortel
Begrip 29	Niet gebakken elementen	Ngebak
Begrip 86	Natuurkunde	Nk
Begrip 69	Oorzaak-gevolg denken	o_g
Begrip 31	Organiseren	Organi
Begrip 33	Plaatmateriaal	Plaatmat
Begrip 7	Plannen	Plannen
Begrip 94	Poedercoatings	Poeder
Begrip 60	Rapporteren	Rapp
Begrip 75	Roestproces	Roest
Begrip 74	Ruimtelijk denkproces	Ruimt
Begrip 13	Schetsontwerp	Schets
Begrip 81	Scheikunde	Sk
Begrip 14	Slijtvastheid	Slijt
Begrip 84	Spuitapparatuur	Spuit
Begrip 92	Stevigheid	Stevig
Begrip 28	Stijlenherkenning	Stijlher
Begrip 8	Stootvastheid	Stootvas
Begrip 63	Structuur analyse	struc_a
Begrip 59	Gestructureerd werken	Stuct



Begrip 72	Stukadoren	Stuk
Begrip 77	Tegelzetten	Tegel
Begrip 98	Textuur	Textu
Begrip 46	Taak risico analyse maken	tr_a
Begrip 5	VCA	Vca
Begrip 57	Verbindingstechnieken	Verbind
Begrip 3	Verspaningstechnieken	Verspani
Begrip 97	Visuele aspect van steen	Visu
Begrip 26	Vloeibaarheid	Vloeib
Begrip 27	Vochttransport	Vochttra
Begrip 25	Vorbereidingsproces	Voorber
Begrip 54	Vorbereiden	Voorber
Begrip 19	Vormgeving	Vormg
Begrip 9	Weerstand tegen warm en koude lucht	Wrstluch

---

## Bijlage 2

### *Overzicht afkortingen en begrippen Motorvoertuigentechniek*

---

Begrip 82	Actuatoren	actu
Begrip 88	Afdichtingen	afdich
Begrip 5	Assen	as
Begrip 47	Balanceren	balanc
Begrip 95	Batterijen	batt
Begrip 46	Besturingstechniek	bestur
Begrip 60	Brandstofsysteem	brandst
Begrip 31	Bussystemen	bussys
Begrip 15	CAN-protocol	can
Begrip 61	Carrosserie	carros
Begrip 6	Cilinderkop	cilin
Begrip 62	Seriele communicatie-verbinding tussen regeleenheden	comm
Begrip 77	Compressoren	compr
Begrip 7	Condensator	cond
Begrip 41	Demping	demp
Begrip 4	Diagnose-systemen	diag
Begrip 97	Differentieel	diff
Begrip 11	Digitale tekenvaardigheden	digtek
Begrip 16	Drijfstang	drijf
Begrip 83	Drukvulling	drukv
Begrip 79	Voertuig dynamische wegligging	dynweg
Begrip 26	Regeleenheid (ECU)	ecu
Begrip 76	Eindaandrijving	eindaand
Begrip 80	Elektrisch vermogen	elek_v
Begrip 67	Elektrische installaties	elekinst
Begrip 57	Geheugen-typen (RAM, ROM, EPROM en EEPROM)	geheug
Begrip 49	Gelijkstroom	gelijkstr
Begrip 34	Halfgeleiders	halfgel
Begrip 22	In- en uitlaatkanalen	in_uitl
Begrip 13	Inspuitsystemen	inspuit
Begrip 23	Ontstekingsinstallatie	instek
Begrip 91	Katalytische reiniging	katal
Begrip 8	Wetten van Kirchhoff	kirchhof
Begrip 42	Klepmechanisme	klep
Begrip 27	Koeling	koel1
Begrip 99	Koeling	koel2
Begrip 96	Koppelingen	kopp
Begrip 86	Koppeling	koppel1
Begrip 81	Koppelvormer	koppelv
Begrip 36	Krachtspel in de motor	krachten
Begrip 32	Krukas	krukas
Begrip 38	Lagermateriaal	lagermat
Begrip 2	Magnetisme	mag

Begrip 71	Voertuigmanagement	manag_vt
Begrip 29	Mengel vorming	mengs
Begrip 93	Motor -2slag en 4 slag motoren	motor
Begrip 43	Motorblok	motorbl
Begrip 92	Motormanagement	motorm
Begrip 21	Motorprestatie	motorpr
Begrip 17	Multimeter	multi
Begrip 50	Wet van Ohm	ohm
Begrip 53	Oliën	olie
Begrip 45	Oscilloscoop	oscil
Begrip 1	Basis remmen	rem
Begrip 66	Remkrachtverdeling	remkr
Begrip 70	Roetfilter	roetf
Begrip 69	Roterende lichamen	rotlich
Begrip 24	Complexe schakelingen	schak
Begrip 9	Signalen en commando's	sign
Begrip 25	Signaalgevers	sign_g
Begrip 58	Smering en smeerfilm	smering
Begrip 63	Solid Works 3d modelling	solid
Begrip 28	Constante spanning	span_cons
Begrip 44	Gelijkspanning	span_gel
Begrip 54	Variërende spanning	span_var
Begrip 74	Start- en laadsysteem	start_sy
Begrip 75	Stromen	stroom
Begrip 30	Stuurbekrachtiging	stuurbek
Begrip 56	Stuurhuizen	stuurh
Begrip 51	Stuurkring	stuurkr
Begrip 72	Smeersystemen en koelsystemen	syst
Begrip 78	Thermodynamica	therm
Begrip 85	Hoofdwetten van thermodynamica	thermod
Begrip 64	Tijdsconstante	tijdscons
Begrip 18	Toerentallen	toerent
Begrip 90	Traagheidsmoment	traaghm
Begrip 48	Motortrillingen	trill
Begrip 65	Uitlaatgassen	uitlgas
Begrip 33	Universeeltester	univ
Begrip 98	Variabele inlaatsystemen	var_inl
Begrip 20	Variabele kleptiming	varia
Begrip 68	Veersystemen	veer
Begrip 87	Veiligheidssystemen	veilig
Begrip 52	Veiligheid en milieu	veilmil
Begrip 55	Verbranding	verb
Begrip 73	Verbrandingsmotor	verbr_m
Begrip 35	Veren	veren
Begrip 3	Versnellingsbak	versn
Begrip 10	Vierwielaandrijving	vierw

Begrip 40	Voertuigdynamica	vtdyn
Begrip 12	Weerstand	weerst
Begrip 14	Wegligging	weglig
Begrip 19	Wielen	wielen
Begrip 84	Wielgeometrie	wielge
Begrip 89	Wielophanging	wielop
Begrip 39	Basisfuncties wiskunde	wis
Begrip 59	Wisselstroom	wisselst
Begrip 94	Zuiger	zuiger
Begrip 37	Zuigermotor	zuigerm

---

### Bijlage 3

#### Overzicht afkortingen en begrippen Engineering

---

Begrip 25	Aansluiting in ster en driehoek	Aansl
Begrip 30	Actief vermogen	Actiefv
Begrip 35	Arbeidsvermogen	arbeids
Begrip 40	Arbozorg	Arboz
Begrip 46	Asynchrone machine	Async
Begrip 51	Bedrijfstoestanden	Bedrijf
Begrip 61	Besturingsinstallatie	Best
Begrip 66	Besturingsproblemen (sfc)	Bestu
Begrip 1	“open” besturingssystemen	bestur_o
Begrip 36	Eenparige bewegingen	beweg_1
Begrip 39	Veranderlijke bewegingen	beweg_v
Begrip 81	Botsingen	Bots
Begrip 86	Cadcam	Cadcam
Begrip 91	Communicatiemodellen (OSI-model).	Comm
Begrip 41	Complexe vermogensbalans	complex
Begrip 96	Complex vermogen	complex
Begrip 2	Constructieer	construc
Begrip 67	Datanetwerken en communicatieprotocollen.	Data
Begrip 8	Diodeschakelingen	diode
Begrip 14	Draaistroommotoren	draaistr
Begrip 20	Draaiveld	draaiv
Begrip 56	Behoud van (mechanische) energie.	ener_beh
Begrip 47	Energie gebruik	energ_g
Begrip 3	Kinetische en potentiële energie	energie
Begrip 57	Flexibele Productie Automatisering	f_p_auto
Begrip 52	Fabricagemethoden	fabric
Begrip 85	Wet van Faraday	faraday
Begrip 62	Frequentie-regelaar	freq
Begrip 72	Gelijkstroominstelling	gelijkstr
Begrip 77	Gereedschapskennis	gereeds
Begrip 87	Grondstof herkenning	grondsto
Begrip 97	Hysteresis	hyst
Begrip 100	Ingangsimpedantie	impedan
Begrip 42	KA-motor	kamotor
Begrip 15	Kortsluitgrootheden	kortsl_gr
Begrip 9	Kortsluitankermotor	kortsl_m
Begrip 21	Krachten	kracht
Begrip 27	Kritische duurzame houding	kritdzh
Begrip 32	Lorentz-kracht	lorentz
Begrip 37	Maattoleranties	m_t
Begrip 48	Machinecomponenten	mach
Begrip 53	Materiaalbewerking	materi_b

Begrip 58	Materiaalkennis	materi_k
Begrip 63	Meetbereik	meet
Begrip 68	Meetinstrumenten	meet_i
Begrip 73	Meetopstellingen.	meetop
Begrip 78	Metingen aan motoren	meting_m
Begrip 83	Milieu	milieu
Begrip 88	Netwerken	netwerk
Begrip 90	Wetten van Newton	newton
Begrip 92	Het hanteren van normen	normen
Begrip 93	Onderhoudstechnologie.	onderh
Begrip 7	Oscillaties	osc
Begrip 4	Plaats toleranties	p_tol
Begrip 95	Passingstelsel	passing
Begrip 43	PID-regelingen.	pid
Begrip 71	Besturings-programma's voor plc's	plc_best
Begrip 18	Zelfregelende en niet-zelfregelende processen	processe
Begrip 10	Procesversterking	procesv
Begrip 16	Productieprocessen	product
Begrip 22	Proportionele band, voorinsteltijd en na-insteltijd	propband
Begrip 28	Regelapparatuur kennen	regelapp
Begrip 19	Aan/uit-regelingen	regeling
Begrip 82	Gesloten regelkringen	regelk_g
Begrip 33	Rendement	rend
Begrip 38	Rotaties	rota
Begrip 49	Seriestabilisator	seriest
Begrip 54	Sinusvormige spanningen	sinus
Begrip 59	Snijmaterialen (krachten, vermogens, standtijd)	snij
Begrip 64	Spanning	spann
Begrip 98	Optredende spanningen	spann_opt
Begrip 69	Spoelen	spoel
Begrip 74	Stapresponsie van een proces	stapres
Begrip 13	Sterkte van onderdelen en verbindingen	sterkte
Begrip 79	Stroom	stroom
Begrip 84	Tijdconstante, dode tijd	tijdscon
Begrip 89	Toelaatbare spanning	toelb_sp
Begrip 94	Toerentalregeling van een inductiemotor	toerent
Begrip 99	Traagheidsmoment	traaghm
Begrip 5	Transformatoren	transf
Begrip 26	Eenfase transformatoren	transf_1
Begrip 44	Transformator	transfor
Begrip 11	Transistorversterkingstrap,	transist
Begrip 17	Transmissie-modulatietechnieken.	transmis
Begrip 23	VCA	vca
Begrip 29	Veiligheid	veilig
Begrip 34	Veiligheidscoëfficiënt	veilig_c
Begrip 50	Vermogingsdissipatie	vermg

Begrip 76	Blind- of reactief vermogen	vermog_bl
Begrip 55	Verplaatsing	verpl
Begrip 60	Versnelling	versn
Begrip 65	Verspaningscondities	verspan
Begrip 70	Verspaningstechnieken	verspant
Begrip 75	Verspilling	verspil
Begrip 80	Vormtoleranties	vorm
Begrip 45	Wijzerdiagram	wijzer
Begrip 6	Windkracht	wind
Begrip 12	Wisselspanningsversterking	wisselssp
Begrip 31	Eenfase wisselstroommotoren.	wisselstr
Begrip 24	Zonkracht	zon

---

Bijlage 4

*Gedeelte van vragenlijst Scoring begrippen Bouwen en wonen*

*Vragenlijst Scoring begrippen Bouwen en wonen*

Deze vragenlijst is onderdeel van het onderzoek “Eén conceptuele structuur voor het domein Techniek”. In dit onderzoek worden de conceptuele structuren van de voltijd lerarenopleidingen Motorvoertuigetechniek, Engineering en Bouwen en wonen in kaart gebracht en met elkaar vergeleken.

De eerste stap om tot dit conceptuele structuur te komen, is door het beoordelen van 100 ‘begrippen’. Deze begrippen zijn in overleg met een aantal docenten gegenereerd, en omvatten het gehele domein Motorvoertuigetechniek, Engineering en Bouwen en wonen. Deze begrippen, ook wel begrippen genoemd, dienen beoordeeld te worden naar de mate waarin u het begrip belangrijk vindt voor de opleiding. Deze begrippen kunt u scoren op een schaal van 1 tot 7, door het neerzetten van een X in het juiste vakje. Met 1 geeft aan dat u het heel onbelangrijk vindt en met een 7 geeft u aan dat u het heel belangrijk vindt. Als u het niet onbelangrijk maar ook niet belangrijk vindt, vult u een kruisje in het vakje van de 4 in. Het invullen van de test zal maximaal 10 minuten duren. Bedankt voor uw medewerking.

Heel onbelangrijk

Heel belangrijk

niet onbelangrijk/  
niet belangrijk

	1	2	3	4	5	6	7
Vorbereidingsproces							
Plannen							
Organiseren							
Bouwdisciplines							
Vormgeving							
Schetsontwerp							