



Universiteit Utrecht

**Welke emoties kunnen mensen van  
gezichtsexpressies aflezen?  
Een data-gedreven benadering**

Maud-Sophie Vasse

Student nummer: 3844951

Sociale en Organisationspsychologie Master Thesis

Begeleider: dr. Ron Dotsch

Inleverdatum: 01-07-2016

Woordenaantal: exclusief referenties 8.058, inclusief referenties 8.945

## **Samenvatting**

Ondanks de centrale rol die emoties spelen in ons dagelijks leven, is er discussie over welke emoties mensen van het gezicht kunnen aflezen. De *Basic Emotion Theory* (BET) stelt dat er zes basisemoties zijn, namelijk woede, afschuw, angst, verdriet, verbazing en vreugde. Keltner pleit voor een extensie van de BET en stelt dat er 24 basisemoties zijn. In deze studie hebben we met een data-gedreven benadering de herkenning van deze 24 emoties in het gezicht onderzocht. Uit de resultaten blijkt dat de onderzochte emoties zijn onder te verdelen in drie groepen. De eerste groep bevat emoties die juist worden herkend. Hieronder vallen verdriet, verveling, verlegenheid en woede. De tweede groep emoties worden juist herkend, maar worden ook verward met andere emoties. Dit zijn afschuw, angst, belangstelling, dankbaarheid, geamuseerdheid, liefde, opluchting, pijn, tevredenheid, trots, verlangen en vreugde. Tot slot is er nog een derde groep emoties die niet juist worden herkend. Dit zijn medelijden, minachting, ontzag, schaamte, terughoudendheid, triomf, verbazing en verwarring. Het lijkt dus mogelijk om meer emoties van het gezicht te kunnen aflezen dan tot nu toe werd gedacht.

## **Abstract**

Despite the central role that emotions play in our daily lives, there is a debate about which emotions people can recognize based on facial perception. The *Basic Emotion Theory* (BET) claims that there are six basic emotions, namely anger, disgust, fear, sadness, surprise and happiness. Keltner calls for an extension of the BET and states that there are 24 basic emotions. In this study, we investigated with a data-driven approach the recognition of these 24 emotions in the face. The results show that the studied emotions can be divided into three groups. The first group contains emotions that are correctly recognized. This includes sadness, boredom, embarrassment and anger. The second group contains emotions that are properly recognized, but which are also confused with other emotions. Disgust, fear, interest, gratitude, amusement, love, relief, pain, content, pride, desire and happiness belong to this group. Finally there is a third group of emotions that are not recognized correctly. These are sympathy, contempt, awe, shame, coy, triumph, surprise and confusion. It therefore seems possible to recognize more emotions based on facial perception than was thought until now.

## Inleiding

Het aflezen van gezichtsexpressies om de emotionele staat van anderen te bepalen vormt een belangrijk onderdeel van non-verbale communicatie bij mensen (Frith, 2009; Rodger, Vizioli, Ouyang & Caldara, 2015). De interpretatie van gezichtsexpressies en emoties draagt bij aan de coördinatie van onze dagelijkse sociale interacties. Emotionele expressies bevatten informatieve, suggestieve en stimulerende functies (Keltner & Kring, 1998). Ze geven namelijk voorspellende informatie over de omgeving en stellen mensen daarnaast in staat om hun eigen cognities en gedragingen aan te passen op de emotionele expressies van een ander (Jack, Sun, Delis, Garrod & Schyns, 2016).

Voor soepele sociale communicatie is het cruciaal om emotionele expressies van andere mensen snel en nauwkeurig te ontcijferen (Bijlstra, Holland, Dotsch, Hugenberg & Wigboldus, 2014). Mensen hechten een verscheidenheid van betekenissen aan gezichten en sommigen denken nauwkeurig te kunnen aflezen wat iemand anders denkt, voelt, of doet (Parkinson, 2005). Het is echter de vraag of mensen emoties kunnen herkennen aan de hand van gezichtsexpressies.

In de wetenschap is er de afgelopen decennia veel debat geweest over de uiteenlopende visies op gezichtsexpressies. Daarbij kunnen verschillende theorieën worden onderscheiden die contrasterende opvattingen hebben. De eerste theorie is de *Basic Emotion Theory* (BET) van Ekman. Volgens deze theorie zijn er zes basisemoties, namelijk afschuw, angst, verbazing, verdriet, vreugde en woede (Ekman, 1992). De theorie stelt dat deze basisemoties universeel zijn en dus in elke cultuur worden herkend. Recent onderzoek stelt dat er niet zes, maar slechts vier basisemoties zijn (Jack et al., 2016). Andere onderzoekers zijn weer van mening dat er vierentwintig universele gezichtsexpressies bestaan (Keltner & Shiota, 2003). Zij pleiten daarom juist voor een extensie van de BET. Er zijn ook onderzoekers die de *Behavioral Ecology View* (BECV) van Fridlund aanhangen. Zij twijfelen zelfs of gezichtsexpressies wel gelinkt zijn aan emoties. Volgens hen communiceren gezichtsexpressies geen emoties, maar vooral intenties en motieven met als doel om bij de omgeving een bepaalde reactie op te wekken (Fridlund, 1994).

Er bestaat dus nog geen eenduidig antwoord op de vraag wat gezichtsexpressies precies communiceren. Deze studie onderzoekt welke emoties via het gezicht kunnen worden gecommuniceerd. Er wordt niet onderzocht of die emoties ook daadwerkelijk gevoeld worden door mensen op het moment dat ze een bepaalde gezichtsexpressie aannemen. Het gaat in deze studie specifiek over de mogelijkheid om emoties via het gezicht te kunnen communiceren en wat mensen verwachten te zien bij iemand die een bepaalde emotie ervaart.

De bijbehorende onderzoeksvraag luidt als volgt: *In hoeverre is het mogelijk om emotionele gezichtsexpressies waar te nemen in het gezicht?* Daarbij zullen de volgende vierentwintig emoties worden onderzocht aan de hand van een data-gedreven methode: afschuw, angst, belangstelling, dankbaarheid, geamuseerdheid, liefde, medelijden, minachting, ontzag, opluchting, pijn, schaamte, terughoudendheid, tevredenheid, triomf, trots, verbazing, verdriet, verlangen, verlegenheid, verveling, verwarring, vreugde en woede (Keltner & Ekman, 2003).

### **Theoretisch kader**

De *Basic Emotion Theory* (BET) van Ekman heeft decennia lang een centrale rol gespeeld in het vakgebied van de psychologie (Parrott, 2016). Volgens de theorie kunnen aan de hand van de zes gezichtsexpressies emoties worden afgeleid door middel van waarneming. (Ekman, 1992; Ekman, Sorenso & Friesen, 1969). Ekman (1997) stelt dat gezichtsexpressies in de eerste plaats een uiting zijn van een innerlijke emotie van een persoon. Tevens is hij van mening dat alle gezichtsuitdrukkingen van emoties onvrijwillig zijn, omdat mensen nooit bewust de keuze maken om emoties via het gezicht te communiceren. Ze kunnen echter wel op vrijwillige basis proberen om een gezichtsuitdrukking van een emotie te remmen of te verhullen, aldus Ekman (1997).

Ondanks dat de BET een centrale rol inneemt in het vakgebied is er ook veel kritiek op de theorie. Eén van deze kritieken luidt dat het evolutionair gezien niet logisch is dat anderen emoties kunnen afleiden aan de hand van gezichtsexpressies. Potentiele vijanden zouden hier dan ook toegang toe hebben. Dit zou zeer onvoordelig zijn en het zou hoge kosten met zich mee kunnen brengen, omdat dit individuen heel kwetsbaar maakt (Buss, 2014). Ook is er kritiek op de link tussen gezichtsexpressies en emoties die volgens de BET bestaat. Lachen betekent bijvoorbeeld niet per definitie dat iemand blijdschap ervaart en iemand die blij is hoeft niet per se te lachen (Krumhuber & Manstead, 2009; Russell, 2015).

Naast deze kritiek op evolutionair vlak, wordt de BET vaak niet bevestigd in vervolgonderzoek. Uit meerdere onderzoeken is bijvoorbeeld gebleken dat gezichtsexpressies behorend bij specifieke emoties niet universeel herkend worden in alle culturen, maar dat er culturele dialecten bestaan (Elfenbein, 2013; Elfenbein, Beaupré, Lévesque & Hess, 2007; Jack, Garrod, Yu, Caldara & Schyns, 2012b; Marsh, Elfenbein & Ambady, 2003; Russell, 1994). Uit een review studie is gebleken dat gezichtsexpressies en emoties waarschijnlijk wel aan elkaar zijn verbonden, maar dat deze associatie kan variëren per cultuur (Russell, 1994). Cultuur kan invloed hebben op de manier waarop mensen gezichtsuitdrukkingen van emoties mentaal representeren (Jack, Caldara & Schyns, 2012a). Deze variaties in gezichtsexpressies

van emoties leiden tot een lagere cross-culturele herkenning van emotionele expressies (Elfenbein et al., 2007).

Er is ook kritiek op het aantal basisemoties die centraal staan in de BET. De zes basisemoties worden in verschillende onderzoeken in twijfel getrokken. Uit recent onderzoek naar meer dan 60 emoties bleek dat er slechts vier latente, expressieve patronen zijn, namelijk verbazing, verdriet, vreugde en woede (Jack et al., 2016). Er zijn ook onderzoekers die pleiten voor een extensie van de BET. Op basis van de resultaten van een review studie stellen deze onderzoekers dat er maar liefst vierentwintig basisemoties zijn en niet slechts zes (Keltner & Cordaro, 2015; Keltner & Ekman, 2003). Zo zouden naast de zes basisemoties ook de volgende emoties tot de universele emoties behoren: belangstelling, dankbaarheid, geamuseerdheid, liefde, medelijden, minachting, ontzag, opluchting, pijn, schaamte, terughoudendheid, tevredenheid, triomf, trots, verlangen, verlegenheid, verveling en verwarring.

Een ander belangrijk kenmerk van de BET is dat het gezicht centraal staat bij de communicatie van emoties. Onderzoekers die gekeken hebben naar herkenning van emoties in multimodale vorm hebben hier echter kritiek op. Darwin was daarbij een van de eersten die stelde dat emotionele expressies multimodale en dynamische gedragspatronen zijn en dus niet alleen te herkennen zijn via het gezicht, maar bijvoorbeeld ook door middel van stemgebruik of lichaamshouding (Darwin, Ekman & Prodger, 1998; Keltner & Cordaro, 2015). Uit onderzoek van Aviezer bleek dat het lichaam erg belangrijk is voor de interpretatie van gezichtsexpressies en dat het in veel gevallen zelfs belangrijker is dan het gezicht (Aviezer, 2012). Keltner stelde ook dat het gezicht alleen niet voldoende is om emoties te kunnen waarnemen en dat men tevens andere informatiebronnen nodig heeft (Keltner & Ekman, 2003; Keltner & Shiota, 2003).

Er is besloten om de vierentwintig emoties uit de review studie van Keltner & Ekman (2003) opnieuw te onderzoeken, omdat er geen systematisch onderzoek heeft plaatsgevonden naar welke expressies dan wel van het gezicht kunnen worden afgelezen. Het was in deze studies niet zeker hoe een gezichtsexpressie er bij een specifieke emotie uitzag. Om dit probleem te omzeilen kiezen we hier voor een data-gedreven methode, waardoor de visualisaties van de gezichtsexpressies tot stand komen door middel van een experiment. De data-gedreven methode die in deze studie zal worden gebruikt is *Reverse Correlation* (RC) (Ahumada & Lovell, 1971). Deze methode is ontstaan in de jaren '70 en werd eerst ingezet op het gebied van gehoorperceptie. Tegenwoordig wordt de methode ook toegepast in andere gebieden, waaronder in onderzoek naar sociale percepties (Dotsch & Todorov, 2012;

Todorov, Mende-Siedlecki & Dotsch, 2013). RC is een effectief hulpmiddel gebleken voor het in kaart brengen van psychologisch betekenisvolle beelden van sociale percepties (Dotsch & Todorov, 2012; Jack et al., 2012a).

De methode werkt als volgt. Participanten krijgen telkens twee afbeeldingen van eenzelfde basisgezicht te zien. Over dit basisgezicht zit elke keer een ander willekeurig ruispatroon, waardoor de gezichtsexpressie steeds anders lijkt. In elke trial hebben de twee gepresenteerde afbeeldingen een invers ruispatroon over het basisgezicht. Participanten moeten vervolgens kiezen welk gezicht het beste bij de gevraagde emotie past. Op basis van de antwoorden worden er classificatieafbeeldingen berekend. Een classificatieafbeelding visualiseert wat de participanten een typische gezichtsexpressie vinden van een bepaalde emotie.

Doordat deze methode data-gedreven is bepaalt de onderzoeker niet hoe een gezichtsexpressie bij een specifieke emotie er precies uitziet. De gezichtsexpressies worden per emotie samengesteld op basis van de antwoorden van de participanten. Het resultaat visualiseert een gezicht dat, voor zover mogelijk, de emotie weergeeft zoals participanten verwachten dat die er uitziet.

## **Huidige studie**

Dit onderzoek zal proberen te laten zien voor welke emoties het gezicht voldoende informatie kan bieden om een emotie te communiceren. Dit zal op een meer systematische manier worden onderzocht dan in voorgaande onderzoeken door gebruik te maken van de *Reverse Correlation* methode. Dit paradigma maakt het mogelijk om de perceptie van gezichtsexpressies bij specifieke emoties te vinden, als deze daadwerkelijk bestaan. Dankzij deze methode hoeft de visualisatie van een emotie op het gezicht niet vooraf te worden vastgesteld, in tegenstelling tot eerdere onderzoeken. Er is dus vooraf geen hypothese nodig over hoe de expressies er uitzien. De visualisatie hiervan komt tot stand met behulp van de eerste dataverzameling. Daarna volgt een tweede dataverzameling waarin de visualisaties worden beoordeeld om te onderzoeken welke visualisaties wel en welke niet de bedoelde emotie tonen.

Er wordt verwacht dat het gezicht voldoende informatie kan bieden om de waarneming van de zes basisexpressies van de *Basic Emotion Theory*, afschuw, angst, verbazing, verdriet, vreugde en woede, mogelijk te maken (H1). Daarnaast wordt op basis van een review studie (Keltner & Ekman, 2003) verwacht dat de volgende emoties kunnen worden waargenomen in het gezicht: belangstelling, geamuseerdheid, liefde, medelijden,

minachting, ontzag, pijn, schaamte, terughoudendheid, tevredenheid, trots, verlangen, verlegenheid, verveling en verwarring (H2). Uit deze review studie bleek dat het voor de emoties dankbaarheid, opluchting en triomf nog onduidelijk is of deze via het gezicht kunnen worden gecommuniceerd. Hier wordt exploratief naar gekeken.

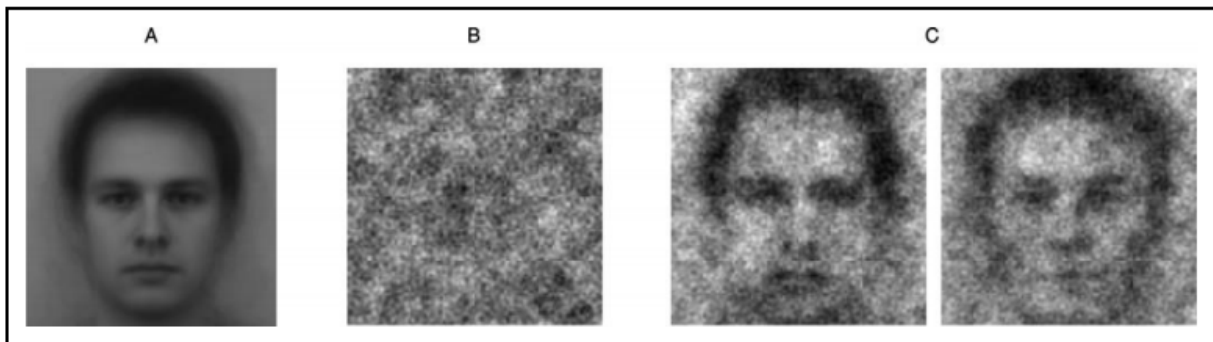
## **Methode dataverzameling 1: constructie classificatieafbeeldingen**

### *Participanten*

Er namen 140 participanten in de leeftijd van 18 tot 63 jaar ( $M_{\text{leeftijd}} = 29.2$ ;  $SD = 12.17$ ; 32.9% mannen) deel aan het experiment. Mensen onder de 18 en boven de 65 werden uitgesloten van deelname. Het experiment duurde ongeveer 15 minuten en werd online afgenomen. Elke participant beoordeelde één emotie, waarbij de vierentwintig emoties willekeurig werden verdeeld over de participanten. Het onderzoek bestond uit een 24 (emoties) x 1 (classificatieafbeelding) *between-subject design*.

### *Meetinstrumenten*

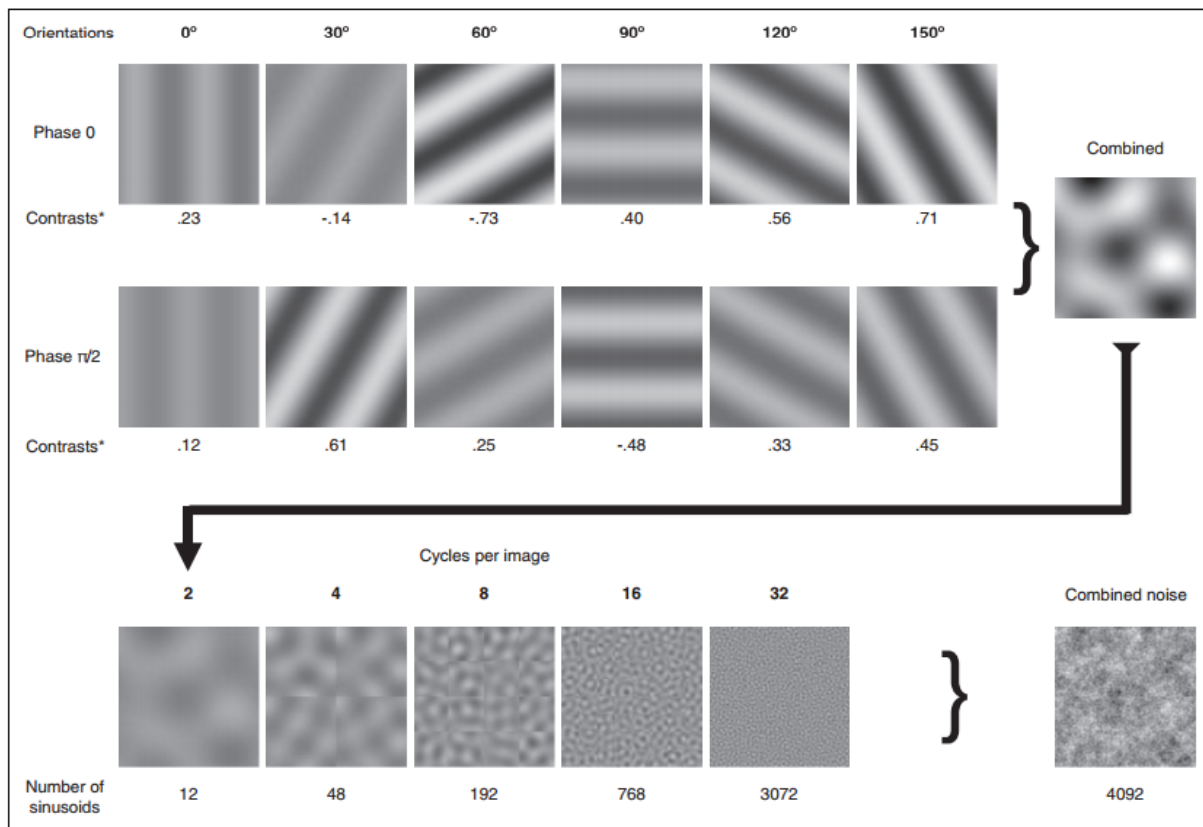
Voorafgaand aan het experiment moesten de participanten enkele demografische gegevens invullen (geslacht en leeftijd). Voor de eerste dataverzameling is met behulp van RC een computertaak opgesteld. Het doel was om per emotie een gezichtsexpressie te construeren op basis van de mentale representaties van de participanten. Gedurende de computertaak kregen participanten telkens twee afbeeldingen van eenzelfde basisgezicht voorgelegd. Dit gezicht was een gemiddelde van alle mannelijke gezichten uit de *Karolinska Face Database* (Lundqvist, Flykt & Öhman, 1998) in grijstinten en werd ook gebruikt in onderzoek van Dotsch en Todorov (2012) (Figuur 1A). Het basisgezicht werd bij elke trial veranderd door een wisselende, willekeurige ruis (Figuur 1B) over het gezicht te plaatsen. Deze ruis veranderde de gezichtsexpressie van het basisgezicht op willekeurige manieren. Participanten kregen in elke trial twee keer het basisgezicht voorgelegd met één keer een ruispatroon en één keer de inverse van dit ruispatroon (Figuur 1C). Dit betekent dat donkere pixels bij de ene afbeelding lichte pixels waren bij de andere afbeelding, en omgekeerd. Door gebruik te maken van inverse ruispatronen verschilden de twee gepresenteerde afbeeldingen in elke trial maximaal van elkaar.



*Figuur 1.* Basisgezicht (A), voorbeeld van willekeurige ruis (B) en voorbeeld van het basisgezicht met daaroverheen een ruispatroon en het basisgezicht met een invers ruispatroon (C) (Dotsch & Todorov, 2012).

De ruispatronen die over het basisgezicht werden geplaatst zijn uit meerdere lagen opgebouwd (Dotsch & Todorov, 2012). De ruis bestond uit verkorte sinusoïde stukken van twee cycli in zes oriëntaties ( $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $120^\circ$  en  $150^\circ$ ), vijf ruimtelijke schalen (2, 4, 8, 16 en 32 cycli per beeld), twee fasen ( $0$ ,  $\pi/2$ ), met willekeurige contrasten (Figuur 2). De willekeurige ruis bestond dus uit 4.092 parameters, waarbij elke parameter de contrastwaarde definieerde van één verkorte sinusoïde verspreid over twee cycli. De grootte van de ruis kwam daarbij op 512 bij 512 pixels. De stimuli werden gegenereerd met de *rcicr package* voor het statistische programma R (Dotsch, 2016).





*Figuur 2.* Genereren van het ruispatroon (Dotsch & Todorov, 2012). Voor elke ruimtelijke frequentie (2, 4, 8, 16 en 32 cycli per beeld), werden 12 sinusoiden per cyclus over elkaar geplaatst (6 oriëntaties, 2 fasen). Elke sinusoid had zijn eigen willekeurige parameter wat het contrast aangaf. De eerste twee rijen laten zien hoe 12 sinusoiden samen de ruis vormen voor één ruimtelijke frequentie (2 cycli per afbeelding). De laatste rij toont hoe sinusoiden in alle ruimtelijke frequenties worden gecombineerd om tot de verkregen ruis te komen.

Elke participant moest 300 trials met gezichtenparen beoordelen op één specifieke emotie. Er is voor 300 trials gekozen, omdat op basis van simulaties in het lab in Utrecht is gebleken dat de informatiewaarde na 300 trials niet meer sterk toeneemt. Participanten moesten bij elke trial de volgende vraag beantwoorden: *Welke gezicht is het meest typisch voor een persoon die ‘...’ ervaart?* Ze werden daarbij gedwongen om een keuze te maken voor één van de twee gezichten. Er was dus sprake van twee afbeeldingen per trial en gedwongen keuze *design*, conform overeenkomstig onderzoek (Dotsch, Wigboldus, Langner & Knippenberg, 2008)

### *Procedure*

Op *social media* is een oproep verspreid om participanten te verwerven voor het onderzoek met daarin een link naar de computertaak. Daarnaast heeft de onderzoeker mensen

uit haar persoonlijke netwerk benaderd. In beide gevallen werd expliciet het belang benadrukt om geconcentreerd en serieus deel te nemen aan het experiment.

In de introductietekst van de computertaak werden participanten welkom geheten. Er werd vermeld dat het ging om een experiment voor psychologisch onderzoek waarbij kennis werd verkregen op het gebied van emoties bij mensen. In de *informed consent* werden participanten geïnformeerd over de anonieme en vertrouwelijke verwerking van alle gegevens. Er werd aangegeven dat het altijd mogelijk was om de deelname te beëindigen. Door op de knop ‘volgende’ te klikken gingen participanten akkoord met deze voorwaarden.

Na het invullen van de demografische gegevens kregen de participanten een korte uitleg over het experiment. Hierin stond vermeld dat er steeds twee afbeeldingen te zien waren en dat ze telkens moesten aangeven welk gezicht het beste bij de gevraagde emotie paste. Met het pijltje naar links op het toetsenbord koos men voor de linker afbeelding en met het pijltje naar rechts voor de rechter afbeelding. Dit werd geïllustreerd met een foto van de pijltjes en vervolgens werd er een trial getoond ter illustratie. Tot slot werd gevraagd om de computertaak geconcentreerd in te vullen en niet te lang na te denken over een antwoord. Er werd benadrukt dat er geen goed of fout antwoord was en dat het ging om de eigen intuïtie. Tevens werd hier vermeld op welke emotie de participant alle gezichten ging beoordelen. Na deze uitleg konden de participanten beginnen aan het experiment. Aan het einde konden ze hun e-mailadres invullen bij interesse in de uitkomsten van het onderzoek. Ten slotte werden de participanten hartelijk bedankt voor hun deelname.

Het aantal participanten werd evenredig verdeeld over het aantal emoties. Het doel was om een steekproef grootte van 240 participanten te verkrijgen. Voorafgaand aan de eerste dataverzameling was er een stopregel vastgesteld om ervoor te zorgen dat de planning van de thesis niet in het gedrang kwam. In deze stopregels stond dat de dataverzameling stopte bij het behalen van 240 participanten of na twee weken dataverzameling.

### *Analysemethoden*

Participanten met incomplete data zijn uit de dataset verwijderd. Hetzelfde geldt voor participanten waarbij één derde van de reactietijden onder de 300 milliseconden lag. Dit om de betrouwbaarheid van de antwoorden te waarborgen.

Op basis van de antwoorden kon voor elke emotie een gemiddeld ruispatroon worden berekend. Hiervoor is per emotie het gemiddelde genomen van de parameters waarop de ruispatronen waren gebaseerd, met als resultaat 4.092 gemiddelde parameters per participant. In R is met behulp van de *rcicr package* (Dotsch, 2016) een nieuwe variabele aangemaakt met

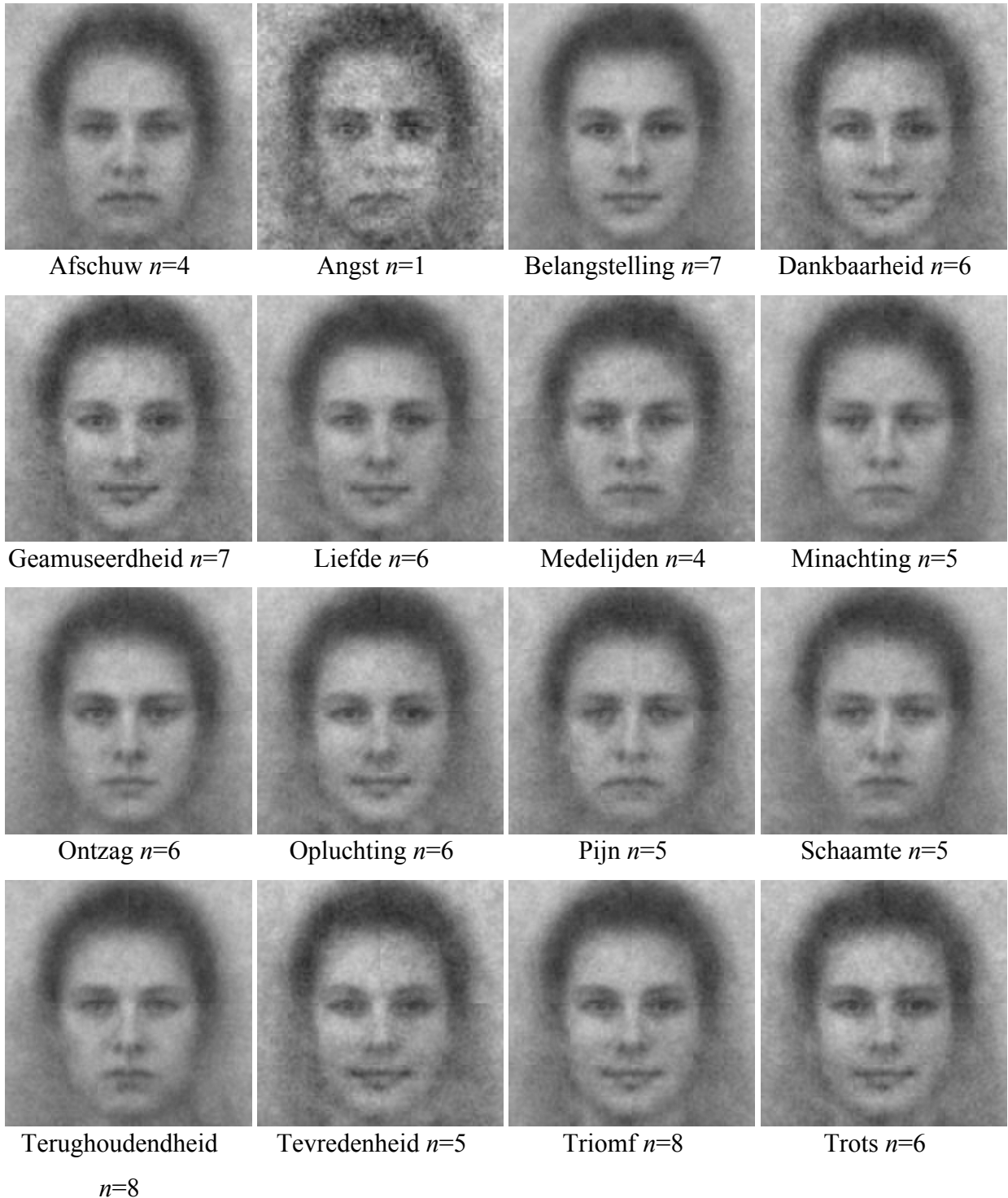
alle gemiddelde ruispatronen van participanten per emotie. Vervolgens is hiervan het gemiddelde genomen voor elke cel in het *design*. De cel gemiddelde parameters genereerden de classificatiepatronen. Deze classificatiepatronen zijn bovenop het oorspronkelijke basisgezicht gelegd, wat resulteerde in een classificatieafbeelding per emotie.

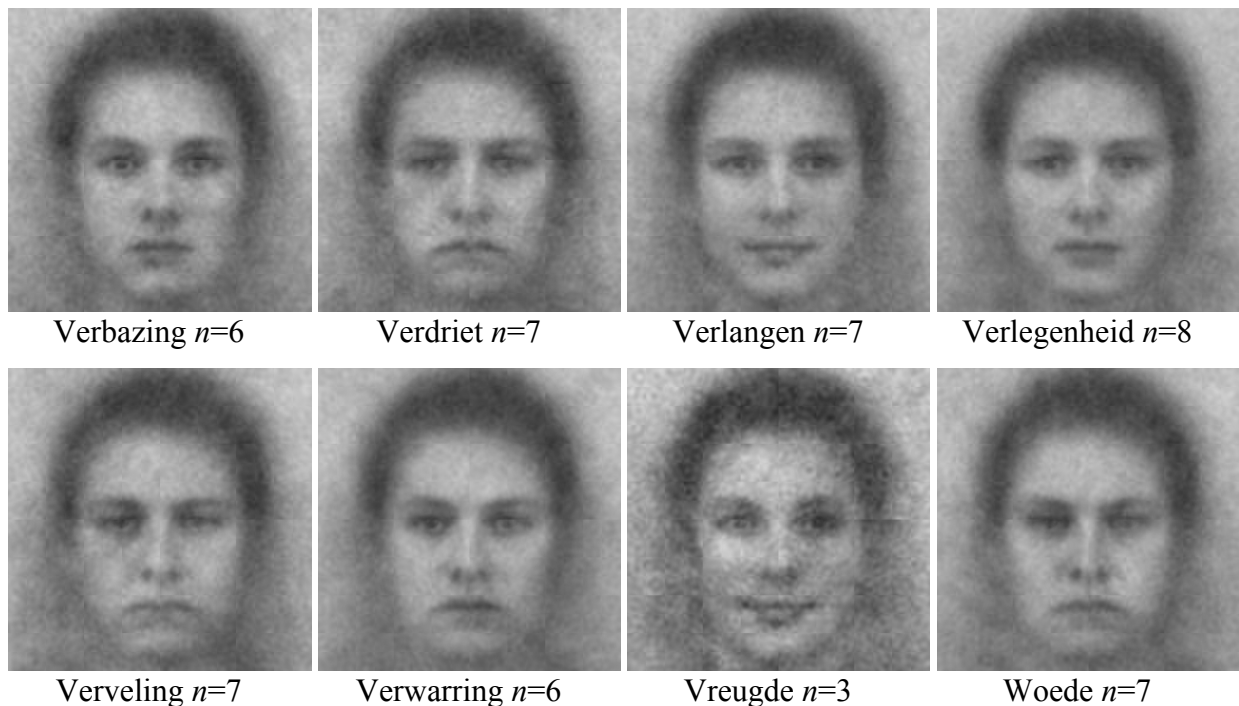
De gemiddelde ruispatronen per emotie zijn onderling vergeleken aan de hand van *Pearson Correlation* in SPSS. Er is gekeken of de pixelwaarden met elkaar correleren om te onderzoeken in hoeverre de berekende classificatieafbeeldingen fysiek op elkaar lijken of verschillen. Door eerst een masker in de vorm van een ovaal over de afbeelding te leggen, zijn alleen de pixels van het gezicht meegenomen in de analyse. Dit geldt voor alle analyses. Hoe meer de pixelpatronen van verschillende classificatieafbeeldingen op elkaar leken, hoe meer de berekende gezichtsexpressies objectief overeenkomen. Een correlatie van 1 betekent dat de gezichtsexpressies hetzelfde zijn, een correlatie van 0 dat ze weinig met elkaar gemeen hebben en een correlatie van -1 dat ze elkaars tegenovergestelde zijn.

Nadat van elk paar expressies de correlatie is berekend, werd er *multidimensional scaling* in SPSS uitgevoerd. Hiermee werd onderzocht of er clusters van expressies waren en vervolgens werd subjectief gekeken wat de onderliggende dimensie van variantie was. Hiervoor is gebruik gemaakt van de Euclidische afstand die berekend is op basis van pixels tussen elk paar classificatieafbeeldingen. De Euclidische afstand is een maat voor de absolute gelijkheid tussen twee afbeeldingen, waarbij 0 betekent dat de afbeeldingen exact hetzelfde zijn. Hoe groter de afstand tussen twee afbeeldingen, hoe groter het verschil.

## Resultaten dataverzameling 1: constructie classificatieafbeeldingen

De classificatieafbeeldingen die zijn geconstrueerd op basis van de uitkomsten van de eerste dataverzameling staan per emotie afgebeeld in Figuur 3.





*Figuur 3.* De berekende classificatieafbeeldingen voor elke onderzochte emotie, met daarbij de naam van de emotie en het aantal participanten.

#### *Consistentie in classificatieafbeeldingen*

Om de mate van overeenstemming te onderzoeken tussen participanten bij het beoordelen van de gezichtsexpressies is er een betrouwbaarheidsanalyse uitgevoerd per emotie. Hiervoor is de Cronbach's  $\alpha$  berekend voor de pixelwaarden van elk van de ruispatronen van de verschillende classificatieafbeeldingen. De Cronbach's  $\alpha$  weerspiegelt de mate waarin de pixels van classificatieafbeeldingen van een specifieke emotie van individuele participanten in een bepaalde cel overeenkomen met de pixels in de classificatieafbeeldingen van andere participanten in dezelfde cel. De Cronbach's  $\alpha$  varieert in deze studie tussen .03 en .64 (zie Tabel 1) en is daarmee relatief laag.

Voor angst was het niet mogelijk om de overeenstemming in classificatieafbeeldingen te berekenen, omdat deze emotie maar door één persoon is beoordeeld. Bij slechts drie emoties, dankbaarheid, geamuseerdheid en vreugde, ligt de betrouwbaarheidswaarde boven de .60. Daarmee is de overeenstemming in classificatieafbeeldingen bij deze emoties net voldoende. Andere emoties die relatief gezien een matige score hebben op betrouwbaarheid zijn opluchting, tevredenheid, triomf, trots, verdriet en verveling met een score tussen de .42 en .51. Afschuw, medelijden, schaamte en verwarring hebben een Cronbach's  $\alpha$  tussen de .03 en .07 en daarmee is de overeenstemming in classificatieafbeeldingen onvoldoende. De

overige tien emoties hebben met waarden tussen de .14 en .37 ook een lage betrouwbaarheid door onvoldoende consistentie in classificatieafbeeldingen.

Bij twintig emoties stijgt de waarde van Cronbach's  $\alpha$  door één of meerdere van de participanten uit de dataset te verwijderen. Aangezien het echter overal om een minimale stijging gaat, is besloten om deze participanten niet uit de dataset te verwijderen. Een mogelijke verklaring voor de lage overeenstemming in classificatieafbeeldingen kan het kleine aantal participanten per emotie zijn. De lage consistentie impliceert dat er voorzichtig met de interpretatie van de resultaten moet worden omgegaan.

Tabel 1

*Consistentie in classificatieafbeeldingen van participanten berekend met Cronbach's  $\alpha$  voor elke onderzochte emotie*

CI	Cronbach's $\alpha$
Afschuw	.04
Angst	-
Belangstelling	.28
Dankbaarheid	.60
Geamuseerdheid	.64
Liefde	.37
Medelijden	.07
Minachting	.14
Ontzag	.15
Opluchting	.42
Pijn	.26
Schaamte	.03
Terughoudendheid	.21
Tevredenheid	.50
Triomf	.51
Trots	.51
Verbazing	.36
Verdriet	.50
Verlangen	.31
Verlegenheid	.21
Verveling	.46
Verwarring	.07
Vreugde	.61
Woede	.36

### *Correlatieve statistiek*

In Tabel 2 staan de berekende correlaties tussen elk paar classificatieafbeeldingen. In de tabel is ook een *heatmap* afgebeeld, zodat in één oogopslag duidelijk is in hoeverre de classificatieafbeeldingen met elkaar correleren en dus fysieke overeenkomsten hebben.

Er blijken hoge correlaties te bestaan tussen belangstelling, verlangen, liefde, tevredenheid, triomf, geamuseerdheid, vreugde, trots, dankbaarheid en opluchting. De classificatieafbeeldingen van deze positieve emoties lijken dus in relatief hoge mate op elkaar. Tussen deze positieve emoties en de negatieve emoties woede, verwarring, terughoudendheid, schaamte, minachting, pijn, verveling en verdriet bestaan relatief hoge negatieve correlaties. Met andere woorden, de classificatieafbeeldingen van de genoemde positieve emoties en deze negatieve emoties zijn in zekere mate elkaars tegenovergestelde. Verder heeft de classificatieafbeelding van verdriet een middelhoge correlatie met zowel pijn als verveling en verwarring. Tot slot bestaat ook tussen de classificatieafbeeldingen van woede en verveling een middelhoge correlatie. Op basis hiervan kan geconcludeerd worden dat de expressies voornamelijk in twee clusters zijn te groeperen. Het eerste cluster bevat de positieve emoties belangstelling, verlangen, liefde, tevredenheid, triomf, geamuseerdheid, vreugde, trots, dankbaarheid en opluchting. Het tweede cluster heeft minder hoge correlaties dan het cluster met positieve emoties en bevat de negatieve emoties verdriet, pijn, verveling, verwarring en woede.

Tabel 2

Correlatietabel met heatmap van de objectieve meting van gelijkheid tussen de verschillende classificatieafbeeldingen berekend als correlaties op basis van de pixelwaarden van de ruispatronen van de classificatieafbeeldingen. Rood staat voor hoge positieve correlaties en groen voor hoge negatieve correlaties.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1. Ontzag	1	0,12	0,02	0,04	-0,01	0,17	0,03	0,03	0,1	0,02	-0,04	-0,16	0,04	-0,13	-0,09	-0,01	-0,04	-0,1	0	0,03	-0,02	-0,19	-0,14	0,1
2. Belangstelling	0,12	1	0,39	0,46	0,47	0,58	0,55	0,54	0,54	0,5	0,51	-0,17	-0,38	-0,37	-0,28	-0,36	-0,35	-0,46	-0,46	-0,51	-0,17	-0,07	-0,13	0,17
3. Verlangen	0,02	0,39	1	0,57	0,57	0,61	0,66	0,6	0,56	0,65	0,57	-0,04	-0,54	-0,38	-0,23	-0,17	-0,28	-0,28	-0,45	-0,42	-0,16	0,01	0,17	0,1
4. Liefde	0,04	0,46	0,57	1	0,65	0,67	0,67	0,69	0,62	0,63	0,68	-0,04	-0,41	-0,38	-0,19	-0,26	-0,37	-0,34	-0,52	-0,6	-0,15	-0,11	0,15	0,1
5. Tevredenheid	-0,01	0,47	0,57	0,65	1	0,68	0,73	0,71	0,65	0,69	0,63	-0,15	-0,49	-0,39	-0,33	-0,3	-0,29	-0,42	-0,57	-0,62	-0,11	-0,15	0,16	0,05
6. Triomf	0,17	0,58	0,61	0,67	0,68	1	0,72	0,74	0,61	0,72	0,66	-0,17	-0,4	-0,43	-0,39	-0,35	-0,31	-0,49	-0,61	-0,69	-0,2	-0,13	0	0,09
7. Geamuseerdheid	0,03	0,55	0,66	0,67	0,73	0,72	1	0,79	0,64	0,74	0,66	-0,18	-0,62	-0,39	-0,29	-0,32	-0,37	-0,39	-0,64	-0,65	-0,23	-0,17	0,19	0,23
8. Vreugde	0,03	0,54	0,6	0,69	0,71	0,74	0,79	1	0,62	0,73	0,66	-0,2	-0,54	-0,46	-0,34	-0,34	-0,34	-0,47	-0,65	-0,73	-0,21	-0,13	0,07	0,18
9. Trots	0,1	0,54	0,56	0,62	0,65	0,61	0,64	0,62	1	0,63	0,67	-0,1	-0,43	-0,43	-0,35	-0,26	-0,42	-0,46	-0,44	-0,56	-0,12	-0,04	0,03	0,09
10. Dankbaarheid	0,02	0,5	0,65	0,63	0,69	0,72	0,74	0,73	0,63	1	0,73	-0,06	-0,51	-0,46	-0,37	-0,27	-0,29	-0,37	-0,52	-0,6	-0,2	-0,08	0,1	0,1
11. Opluchting	-0,04	0,51	0,57	0,68	0,63	0,66	0,66	0,66	0,67	0,73	1	0,02	-0,48	-0,31	-0,36	-0,32	-0,4	-0,34	-0,52	-0,56	-0,27	-0,11	0,2	0,05
12. Medelijden	-0,16	-0,17	-0,04	-0,04	-0,15	-0,17	-0,18	-0,2	-0,1	-0,06	0,02	1	0,19	0,23	0,09	0,15	0,06	0,14	0,23	0,21	0,02	0,06	0,15	-0,17
13. Woede	0,04	-0,38	-0,54	-0,41	-0,49	-0,4	-0,62	-0,54	-0,43	-0,51	-0,48	0,19	1	0,34	0,15	0,15	0,28	0,21	0,52	0,35	0,19	0,05	-0,19	-0,24
14. Verwarring	-0,13	-0,37	-0,38	-0,38	-0,39	-0,43	-0,39	-0,46	-0,43	-0,46	-0,31	0,23	0,34	1	0,23	0,23	0,06	0,27	0,27	0,47	0,16	0,05	0,14	0,18
15. Terughoudendheid	-0,09	-0,28	-0,23	-0,19	-0,33	-0,39	-0,29	-0,34	-0,35	-0,37	-0,36	0,09	0,15	0,23	1	0,34	0,11	0,25	0,29	0,27	0,06	-0,05	0,08	-0,05
16. Schaamte	-0,01	-0,36	-0,17	-0,26	-0,3	-0,35	-0,32	-0,34	-0,26	-0,27	-0,32	0,15	0,15	0,23	0,34	1	0,22	0,22	0,34	0,33	0,11	0	0,22	-0,07
17. Minachting	-0,04	-0,35	-0,28	-0,37	-0,29	-0,31	-0,37	-0,34	-0,42	-0,29	-0,4	0,06	0,28	0,06	0,11	0,22	1	0,3	0,33	0,27	0,06	0,09	0,08	-0,25
18. Pijn	-0,1	-0,46	-0,28	-0,34	-0,42	-0,49	-0,39	-0,47	-0,46	-0,37	-0,34	0,14	0,21	0,27	0,25	0,22	0,3	1	0,38	0,51	0,17	0,11	0,07	-0,15
19. Verveling	0	-0,46	-0,45	-0,52	-0,57	-0,61	-0,64	-0,65	-0,44	-0,52	-0,52	0,23	0,52	0,27	0,29	0,34	0,33	0,38	1	0,56	0,12	0,19	-0,06	-0,26
20. Verdriet	0,03	-0,51	-0,42	-0,6	-0,62	-0,69	-0,65	-0,73	-0,56	-0,6	-0,56	0,21	0,35	0,47	0,27	0,33	0,27	0,51	0,56	1	0,26	0,16	0,02	0,07
21. Afschuw	-0,02	-0,17	-0,16	-0,15	-0,11	-0,2	-0,23	-0,21	-0,12	-0,2	-0,27	0,02	0,19	0,16	0,06	0,11	0,06	0,17	0,12	0,26	1	0,19	0,02	0,07
22. Angst	-0,19	-0,07	0,01	-0,11	-0,15	-0,13	-0,17	-0,13	-0,04	-0,08	-0,11	0,06	0,05	0,05	-0,05	0	0,09	0,11	0,19	0,16	0,19	1	-0,01	0,15
23. Verlegenheid	-0,14	-0,13	0,17	0,15	0,16	0	0,19	0,07	0,03	0,1	0,2	0,15	-0,19	0,14	0,08	0,22	0,08	0,07	-0,06	0,02	0,02	-0,01	1	0,15
24. Verbazing	0,1	0,17	0,1	0,1	0,05	0,09	0,23	0,18	0,09	0,1	0,05	-0,17	-0,24	0,18	-0,05	-0,07	-0,25	-0,15	-0,26	0,07	0,07	0,15	0,15	1



### *Multidimensional scaling*

Om te onderzoeken of er clusters van gezichtsexpressies zijn en welke dimensies van variantie hieraan ten grondslag liggen is er een *Multidimensional Scaling* analyse uitgevoerd. Om de data geschikt te maken voor verwerking met een MDS PROXSCAL analyse is de Euclidische afstand berekend op basis van de pixelwaarden. De afstand is berekend voor elk paar classificatieafbeeldingen. De MDS is berekend over slechts 23 classificatieafbeeldingen, omdat angst uit de analyse is gehaald. Angst was slechts door één participant beoordeeld en hierdoor een grote *outlier*. Inclusie van angst zou daardoor leiden tot een angst – niet-angst dimensie, omdat de classificatieafbeelding van angst veel meer ruis bevat dan de andere classificatieafbeeldingen. Deze dimensie zou ook geïnterpreteerd kunnen worden als een ruizigheidsdimensie.

Op basis van de *stress plot* is voor een driedimensionale oplossing gekozen. De *normalized raw stress* ligt bij twee dimensies namelijk op .05 en bij drie dimensies op .03 waarmee de *goodness of fit* bij drie dimensies uitstekend is. De coördinaten van de verschillende classificatieafbeeldingen op elke dimensie staan in Tabel 3. De plot van de drie dimensies is te vinden in Figuur 4.

Om de verschillende dimensies beter te kunnen interpreteren zijn de dimensies gevisualiseerd door per dimensie met alle data het gewogen gemiddelde van de classificatieafbeelding te berekenen met de bijbehorende dimensiescores als gewichten. De resulterende classificatieafbeeldingen zijn genormaliseerd. Per dimensie zijn er op basis van de gewogen gemiddelden twee afbeeldingen berekend, de uiterste negatieve waarde -1 en de uiterste positieve waarde +1, waar de unieke variatie van de dimensie in te zien is (zie Figuur 5). De interpretatie van deze dimensies is subjectief.

Op basis van visuele inspectie van de afbeeldingen is te zien dat bij dimensie één (zie Figuur 5A) de mondhoeken bij een negatieve waarde naar beneden wijzen en de ogen naar beneden kijken. Bij een positieve waarde wijzen de mondhoeken juist omhoog, zijn de ogen groter en lijkt de persoon recht naar voren te kijken. Verveling heeft de laagste score op deze dimensie en vreugde het hoogste. Op basis van de visuele inspectie en de verdeling van de emoties over de dimensie lijkt deze dimensie te lopen van negatieve emoties naar positieve emoties. Dit komt overeen met de twee belangrijkste clusters die in de vorige analyse met de correlaties naar vorenkwamen.

Bij de tweede dimensie is te zien (zie Figuur 5B) dat het gezicht bij een hoge negatieve waarde grote ogen heeft en een smalle mond. Bij een hoge positieve waarde zijn de ogen juist heel klein en is de mond breder. Deze dimensie lijkt te lopen van open ogen naar

meer dichte ogen. Verbazing heeft het laagste coördinaat op deze dimensie en ontzag het hoogste coördinaat. Het lijkt alsof op deze dimensie de intensiteit van de emoties steeds wat verder toeneemt. Niet alle emoties passen echter binnen dit patroon. Een andere mogelijkheid is dat deze dimensie loopt van alert naar ontspannen. Ook lijkt het gezicht met een negatieve waarde wat vrouwelijker en het gezicht met de positieve waarde wat mannelijker. Dit zou een andere mogelijke indeling kunnen zijn van deze dimensie.

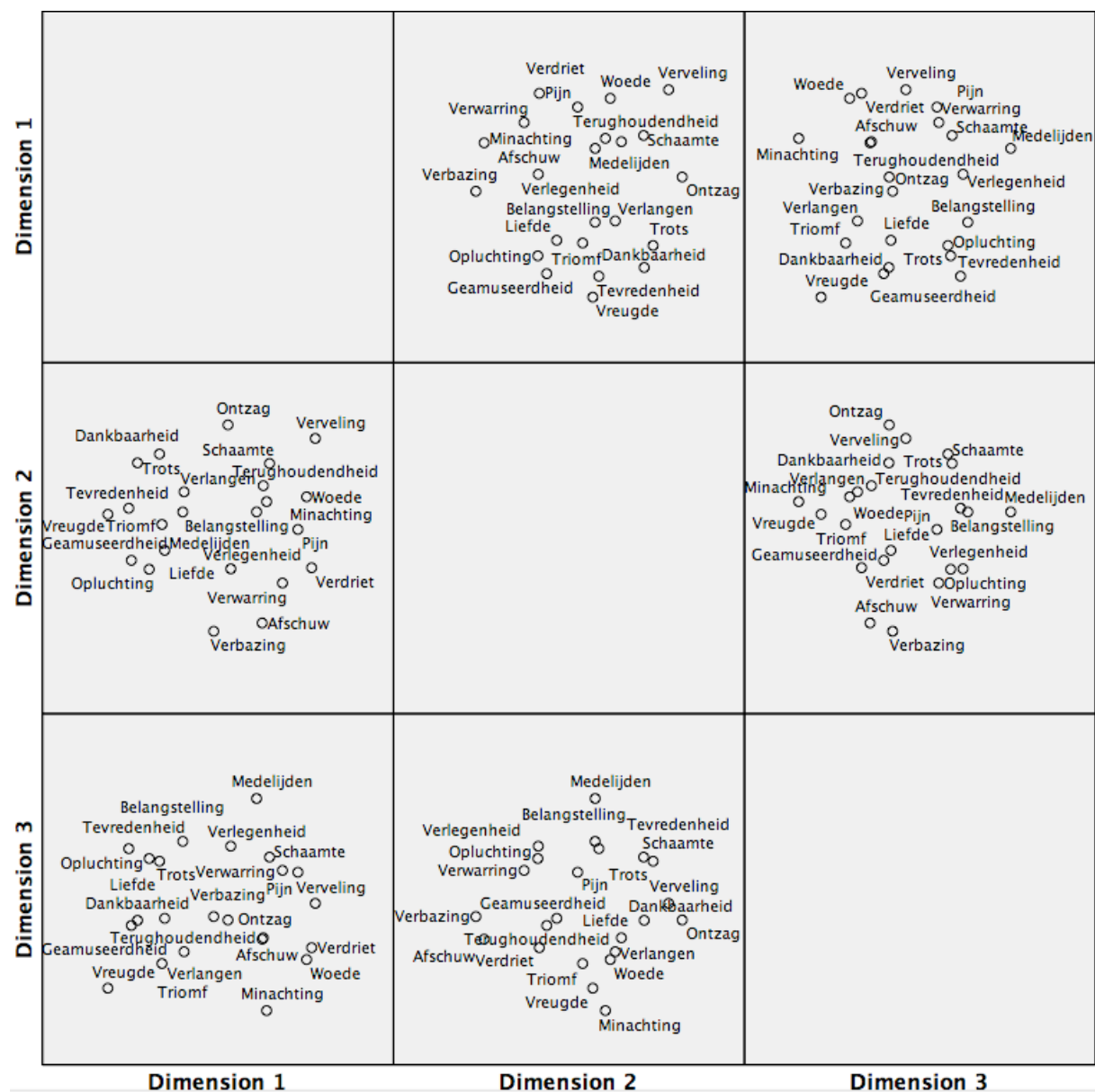
Bij de derde dimensie heeft minachting de laagste waarde en medelijden de hoogste waarde. Met behulp van visuele inspectie (zie Figuur 5C) is te zien dat met name de kijkrichting en stand van de ogen verandert op deze dimensie. Bij een negatieve waarde staan de ogen meer in de binnenste ooghoeken en lijken de wenkbrauwen af te lopen richting de neus. Bij een positieve waarde staan de ogen juist wat verder naar de buitenste ooghoeken en lopen de wenkbrauwen juist meer af naar de zijkant van het gezicht. Deze dimensie lijkt te lopen van niet-zelfgerichte naar zelfgerichte emoties.

Tabel 3

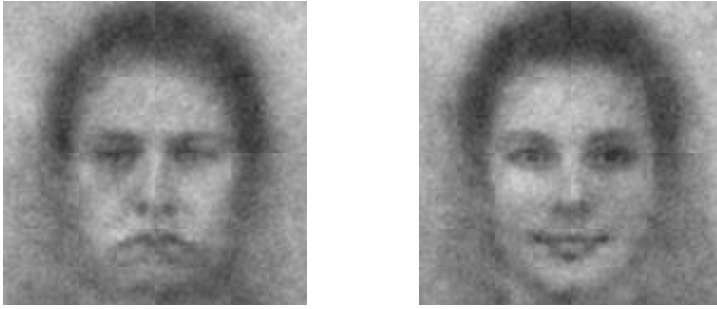
*Coördinaten van de 23 classificatieafbeeldingen die zijn meegenomen in multidimensional scaling analyse op de drie dimensies*

	Dimensies		
	1	2	3
Afschuw	.360	-.583	-.184
Belangstelling	-.286	.049	.373
Dankbaarheid	-.654	.329	-.077
Geamuseerdheid	-.704	-.227	-.106
Liefde	-.433	-.170	-.066
Medelijden	.315	.050	.617
Minachting	.396	.108	-.591
Ontzag	.082	.545	-.075
Opluchting	-.559	-.277	.275
Pijn	.651	-.050	.197
Schaamte	.420	.326	.283
Terughoudendheid	.369	.199	-.177
Tevredenheid	-.726	.070	.331
Triomf	-.455	-.022	-.323
Trots	-.476	.379	.260

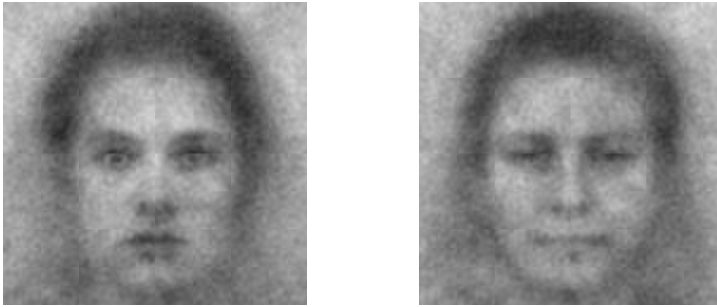
Verbazing	-.034	-.630	-.056
Verdriet	.763	-.269	-.233
Verlangen	-.276	.164	-.256
Verlegenheid	.105	-.275	.345
Verveling	.793	.468	.020
Verwarring	.525	-.356	.207
Vreugde	-.896	.036	-.464
Woede	.722	.136	-.301



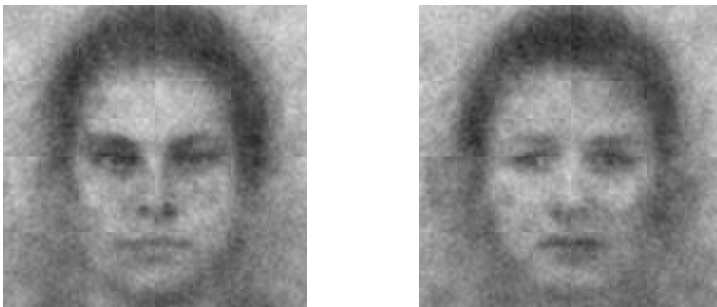
*Figuur 4.* Plot van de classificatieafbeeldingen op basis van de drie dimensies



A. Dimensie 1 negatieve emoties – positieve emoties



B. Dimensie 2 toenemende intensiteit



C. Dimensie 3 niet-zelfgerichte emoties – zelfgerichte emoties

*Figuur 5.* Het gewogen gemiddelde op basis van de dimensiescores. Per dimensie zijn de uiterst negatieve waarde -1 en de uiterst positieve waarde +1 gevisualiseerd.

## **Methode dataverzameling 2: beoordeling classificatieafbeeldingen**

### *Participanten*

Voor dataverzameling twee namen er 22 nieuwe participanten deel aan het onderzoek in de leeftijd van 18 tot 42 jaar ( $M_{\text{leeftijd}} = 21.9$ ;  $SD = 5.17$ ; 27.3% mannen). De werving van participanten vond plaats op Universiteit Utrecht, waardoor vrijwel de hele steekproef uit studenten bestaat. Deze tweede dataverzameling bestond uit een 20 minuten durende computertaak en een *within-subject design*. Na deze computertaak volgden nog twee andere experimenten, waardoor het complete experiment één uur duurde.

### *Meetinstrumenten*

De participanten kregen voorafgaand aan het experiment twee vragen om daarmee hun geslacht en leeftijd vast te stellen. In deze computertaak is gebruik gemaakt van de berekende classificatieafbeeldingen van experiment één. Het doel was om te onderzoeken in hoeverre het voor de participanten mogelijk was een specifieke emotie in de aangeboden classificatieafbeelding te kunnen waarnemen.

Participanten kregen bij elke trial één classificatieafbeelding voorgelegd van een bepaalde emotie. In iedere trial werd vervolgens deze vraag gesteld: *Vind je dat dit gezicht ‘...’ laat zien?* De antwoordenopties waren ‘waarschijnlijk wel’ en ‘waarschijnlijk niet’. Iedere participant heeft elke mogelijke combinatie tussen de classificatieafbeeldingen en de emoties beoordeeld. Dit kwam neer op een totaal van 567 trials per participant (24 x 24 trials) die in willekeurige volgorde aan hen werden voorgelegd.

### *Procedure*

Om participanten te werven werden er flyers uitgedeeld op de universiteit en sprak de onderzoeker mensen aan. Ook stond er een oproep op een website die speciaal bedoeld is om participanten te werven. Om deelname aantrekkelijker te maken konden psychologiestudenten één proefpersoonuur verdienen en kregen niet-psychologiestudenten een vergoeding van acht euro. De dataverzameling vond plaats in een daarvoor aangewezen labruimte in één van de universiteitsgebouwen. Bij de introductie van het onderzoek werden de participanten welkom geheten. Er werd vermeld dat het ging om een experiment waarbij herkenning van emoties werd onderzocht. In de *informed consent* stond dat alle ingevulde gegevens anoniem en vertrouwelijk worden behandeld. Ook werd aangegeven dat participanten op elk gewenst moment hun deelname konden beëindigen. Door op de knop ‘volgende’ te klikken gingen participanten hiermee akkoord.

Na het invullen van de demografische gegevens kregen de participanten een korte introductie van de computertaak. Er werd verteld dat ze een reeks afbeeldingen te zien kregen waarvan zij moesten beoordelen of ze daar een bepaalde emotie in herkenden. Bij de instructie werd de participanten gevraagd om de computertaak geconcentreerd en serieus in te vullen en af te gaan op hun eerste reactie. Daarbij werd benadrukt dat er geen goed of fout antwoord was.

Participanten zaten in een afgesloten ruimte met slechts één computer. Dit om te voorkomen dat men ging praten met andere participanten en de betrouwbaarheid te waarborgen. De onderzoeker was aanwezig om de instructies uit te leggen en eventuele

vragen te beantwoorden tijdens het uitvoeren van de computertaak. Na afloop konden participanten hun e-mailadres invullen als ze geïnformeerd wilden worden over de resultaten van het onderzoek. Bij vertrek werden ze nogmaals bedankt voor hun deelname.

### *Analysemethoden*

De gepresenteerde gezichtsexpressies met bijbehorende emoties en de door de participanten gekozen emoties zijn verwerkt in een *confusion matrix*. In de rijen stonden de aangeboden classificatieafbeeldingen en in de kolommen de bevraagde emoties. Uit de waarden in de *confusion matrix* kon worden opgemaakt in welke mate de gepresenteerde classificatieafbeeldingen overeenkwamen met de door de participanten gekozen emoties. Daarnaast is op basis van deze matrix onderzocht of er clusters van bepaalde emoties te onderscheiden zijn. Dit om te kijken of participanten bepaalde emoties met elkaar verwarden.

### **Resultaten dataverzameling 2: beoordeling classificatieafbeeldingen**

De *confusion matrix* met daarin de beoordelingen van de classificatieafbeeldingen uit experiment één door nieuwe participanten is te zien in Tabel 4. De tabel bevat ook een *heatmap* zodat het eenvoudiger is om te zien welke emoties hoog scoren bij welke classificatieafbeeldingen.

Uit de resultaten blijkt dat bij zes classificatieafbeeldingen de goede emotie ook daadwerkelijk het vaakste wordt gekozen, namelijk bij dankbaarheid, liefde, verdriet, verlegenheid, verveling en woede. Liefde werd daarbij zelfs in 100 procent van de gevallen herkend. Opvallend is dat van deze zes emoties alleen verdriet en woede bij de basisemoties van de BET horen.

Enkele andere classificatieafbeeldingen die in meer dan 80 procent van de gevallen worden herkend zijn belangstelling, geamuseerdheid, tevredenheid, trots en vreugde. Er zijn eerdere andere emoties die participanten hier vaker in herkenden dan de juiste emotie. Zo is in de *heatmap* te zien dat er een duidelijk cluster bestaat van de positieve emoties opluchting, triomf, dankbaarheid, geamuseerdheid, liefde, verlangen, trots, vreugde, belangstelling en tevredenheid. Dit komt overeen met het gevonden cluster positieve emoties bij de correlatieve statistiek. Uit de huidige analyse blijkt dus dat deze emoties vaak met elkaar worden verward. De classificatieafbeelding van tevredenheid wordt bijvoorbeeld in 100 procent van de gevallen herkend als vreugde. Verlangen wordt in 100 procent van de gevallen herkend als zowel dankbaarheid als liefde. Ook bij de classificatieafbeeldingen van

geamuseerdheid en opluchting is dit het geval. Deze worden in 100 procent van de gevallen herkend als respectievelijk dankbaarheid en tevredenheid.

Er zijn echter ook classificatieafbeeldingen die niet hoog scoren op herkenning. De classificatieafbeeldingen behorende bij ontzag en schaamte scoorden beduidend slecht met respectievelijk 36 procent en 41 procent. De participanten zagen in de classificatieafbeelding van ontzag vaak terughoudendheid. Schaamte werd vaak aangezien voor verdriet, verveling en minachting.

Ook de classificatieafbeeldingen van medelijden, minachting, terughoudendheid, triomf, verbazing en verwarring scoorden met een waarde van 55 procent niet hoog op herkenning. Minachting, terughoudendheid en verwarring werden alle drie vaak aangezien voor verveling. Andersom wordt verveling echter niet vaak voor deze emoties aangezien en wordt het in 91 procent van de gevallen goed herkend. De classificatieafbeelding van triomf scoort wat betreft herkenning hoog in het cluster van de positieve emoties.

De overige classificatieafbeeldingen van afschuw, angst, opluchting, pijn en verlangen hadden een score tussen de 64-77 procent. Wat opvalt bij deze classificatieafbeeldingen is dat pijn met 95 procent heel hoog scoort op verdriet. Opluchting en verlangen vallen in het cluster van positieve emoties. Verlangen wordt hierbij relatief gezien het minst vaak genoemd bij de andere classificatieafbeeldingen, maar de andere emoties scoren juist wel heel hoog op de classificatieafbeelding van verlangen. Ook het cluster met negatieve emoties dat bij de correlatieve statistiek naar voren kwam is in zekere mate terug te zien in de *confusion matrix*. Op verwarring na hebben de classificatieafbeeldingen van pijn, verdriet, verveling en woede een redelijk tot hoge score op herkenning bij de eigen emotie. Ook worden deze emoties tot zekere hoogte met elkaar verward. Pijn is daarbij vooral verbonden met verdriet en minder met de andere genoemde emoties. Met name verveling wordt vaak gekozen bij de classificatieafbeeldingen van verdriet, verwarring, afschuw, woede, minachting, schaamte en terughoudendheid. Hierdoor lijkt dit cluster van negatieve emoties groter dan het cluster zoals gevonden bij de correlaties.

Tabel 4

*Confusionmatrix inclusief heatmap van de gepresenteerde classificatieafbeeldingen in de rijen en de mate van herkenning van de participanten uitgedrukt in percentages. Rood staat voor weinig of geen herkenning en groen wordt gebruikt wanneer participanten een bepaalde emotie vaak of altijd herkennen in een classificatieafbeelding.*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1. Opluchting	0,77	0,59	0,91	0,73	0,77	0,73	0,95	0,86	0,73	1,00	0,05	0,09	0,09	0,09	0,09	0,05	0,05	0,00	0,32	0,41	0,23	0,45	0,00	0,18
2. Triomf	0,73	0,55	0,91	0,91	0,91	0,82	0,95	0,95	0,91	0,82	0,00	0,00	0,14	0,18	0,00	0,00	0,18	0,05	0,27	0,50	0,36	0,09	0,00	0,00
3. Dankbaarheid	0,77	0,68	0,95	0,91	0,91	0,64	0,91	0,91	0,91	0,86	0,09	0,05	0,05	0,09	0,00	0,00	0,14	0,05	0,18	0,36	0,23	0,14	0,09	0,00
4. Geamuseerdheid	0,77	0,55	1,00	0,95	0,86	0,82	0,82	0,95	0,86	0,95	0,00	0,05	0,14	0,14	0,05	0,05	0,05	0,09	0,23	0,27	0,32	0,27	0,09	0,23
5. Liefde	0,77	0,68	0,91	0,86	1,00	0,77	0,91	0,77	0,82	0,95	0,00	0,05	0,18	0,00	0,05	0,05	0,14	0,09	0,27	0,36	0,32	0,27	0,05	0,05
6. Verlangen	0,64	0,64	1,00	0,82	1,00	0,77	0,73	0,82	0,95	0,82	0,09	0,09	0,18	0,05	0,05	0,00	0,14	0,18	0,27	0,68	0,50	0,27	0,09	0,09
7. Trots	0,73	0,64	0,91	0,86	0,91	0,50	0,91	0,73	0,82	0,91	0,05	0,00	0,18	0,14	0,00	0,00	0,00	0,23	0,27	0,41	0,36	0,27	0,05	0,14
8. Vreugde	0,59	0,73	0,86	0,95	0,82	0,64	0,77	0,86	0,91	0,91	0,05	0,05	0,00	0,09	0,05	0,00	0,14	0,05	0,23	0,32	0,32	0,23	0,05	0,23
9. Belangstelling	0,59	0,64	0,86	0,73	0,82	0,68	0,59	0,55	0,82	0,86	0,05	0,09	0,18	0,05	0,05	0,00	0,14	0,14	0,36	0,41	0,32	0,50	0,05	0,14
10. Tevredenheid	0,68	0,68	0,86	0,91	0,77	0,50	0,86	1,00	0,91	0,91	0,05	0,05	0,00	0,05	0,05	0,00	0,05	0,05	0,18	0,36	0,14	0,18	0,00	0,00
11. Pijn	0,00	0,00	0,09	0,05	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	0,95	0,50	0,45	0,36	0,45	0,41	0,36	0,41	0,18	0,23	0,50	0,64	0,14
12. Verdriet	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,82	0,68	0,32	0,59	0,45	0,55	0,18	0,36	0,14	0,05	0,36	0,32	0,00
13. Verveling	0,05	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,41	0,91	0,23	0,55	0,64	0,55	0,14	0,27	0,00	0,18	0,14	0,23	0,05
14. Verwarring	0,09	0,05	0,05	0,05	0,00	0,09	0,05	0,00	0,14	0,00	0,41	0,59	0,82	0,55	0,59	0,45	0,77	0,50	0,73	0,45	0,59	0,36	0,59	0,41
15. Afschuw	0,09	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,05	0,50	0,55	0,73	0,14	0,64	0,68	0,73	0,36	0,36	0,18	0,23	0,32	0,23	0,00
16. Woede	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,59	0,45	0,68	0,50	0,73	0,86	0,68	0,05	0,32	0,00	0,18	0,05	0,18	0,00
17. Minachting	0,05	0,00	0,00	0,05	0,00	0,05	0,09	0,09	0,05	0,05	0,64	0,77	0,95	0,41	0,55	0,27	0,55	0,41	0,55	0,23	0,27	0,32	0,27	0,14
18. Schaamte	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,05	0,59	0,73	0,82	0,36	0,59	0,27	0,86	0,41	0,55	0,23	0,32	0,41	0,32	0,05
19. Terughoudendheid	0,00	0,09	0,00	0,00	0,05	0,14	0,18	0,00	0,09	0,00	0,50	0,59	0,95	0,45	0,55	0,45	0,77	0,45	0,55	0,36	0,36	0,27	0,36	0,09
20. Verlegenheid	0,18	0,18	0,14	0,09	0,09	0,32	0,14	0,18	0,32	0,18	0,41	0,55	0,55	0,55	0,23	0,14	0,45	0,64	0,82	0,91	0,41	0,77	0,45	0,36
21. Ontzag	0,18	0,23	0,23	0,14	0,32	0,32	0,32	0,05	0,23	0,27	0,36	0,32	0,64	0,27	0,32	0,23	0,50	0,27	0,82	0,55	0,36	0,32	0,36	0,27
22. Medelijden	0,00	0,05	0,09	0,00	0,00	0,18	0,09	0,00	0,05	0,00	0,59	0,77	0,68	0,32	0,68	0,64	0,59	0,55	0,55	0,36	0,14	0,55	0,36	0,23
23. Angst	0,05	0,00	0,09	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,09	0,00	0,64	0,73	0,50	0,64	0,59	0,36	0,45	0,41	0,50	0,27	0,27	0,23	0,68	0,18
24. Verbazing	0,14	0,00	0,14	0,09	0,00	0,45	0,14	0,05	0,23	0,05	0,32	0,36	0,59	0,55	0,32	0,32	0,36	0,59	0,59	0,77	0,73	0,45	0,73	0,55



## Discussie

Deze studie had als doel om te onderzoeken welke emoties via het gezicht kunnen worden gecommuniceerd. Er zijn vierentwintig emoties meegenomen in het onderzoek, namelijk afschuw, angst, belangstelling, dankbaarheid, geamuseerdheid, liefde, medelijden, minachting, ontzag, opluchting, pijn, schaamte, terughoudendheid, tevredenheid, triomf, trots, verbazing, verdriet, verlangen, verlegenheid, verveling, verwarring, vreugde, woede (Keltner & Ekman, 2003). Voor het eerste experiment is er gebruik gemaakt van de data-gedreven *Reverse Correlation* methode, met een twee afbeeldingen gedwongen keuze classificatie taak (Dotsch et al., 2008). Op basis van de resultaten zijn er classificatieafbeeldingen berekend. In het tweede experiment moesten nieuwe participanten per classificatieafbeelding aangeven of ze daar specifieke emoties in herkenden.

Er werd verwacht dat het gezicht op z'n minst voldoende informatie kan bieden om de waarneming van de zes basisemoties van de *Basic Emotion Theory*, afschuw, angst, verbazing, verdriet, vreugde en woede, mogelijk te maken. Uit de resultaten is gebleken dat bij de classificatieafbeeldingen van verdriet en woede de juiste emoties worden herkend. Vreugde wordt ook herkend, echter zagen de participanten vaker of even vaak dankbaarheid, geamuseerdheid, belangstelling en tevredenheid in deze classificatieafbeelding. Ook wordt vreugde vaak verward met andere positieve emoties als triomf, liefde, verlangen en trots. Tegen de verwachtingen in wordt bij de classificatieafbeelding van verbazing niet de juiste emotie herkend. De classificatieafbeeldingen van afschuw en angst worden in respectievelijk 64 en 68 procent van de gevallen herkend. Dit is hoger dan de gok kans van 50 procent om het goede antwoord te kiezen. Angst wordt echter nog vaker aangezien voor verveling, woede en minachting. Bij afschuw scoort alleen verdriet hoger dan afschuw zelf. Kortom bieden de resultaten bij verdriet, woede en vreugde steun aan de eerste hypothese en bij verlangen niet. De data geven daarnaast geen uitsluitsel over angst en afschuw.

Op basis van de resultaten van een review studie (Keltner & Ekman, 2003) werd in de tweede hypothese verwacht dat belangstelling, geamuseerdheid, liefde, medelijden, minachting, ontzag, pijn, schaamte, terughoudendheid, tevredenheid, trots, verlangen, verlegenheid, verveling en verwarring kunnen worden waargenomen in het gezicht. De classificatieafbeeldingen van geamuseerdheid, tevredenheid, verlangen, belangstelling, liefde en trots werden in hoge mate juist herkend door de participanten. Ze werden echter ook vaak verward met elkaar en met opluchting, triomf, dankbaarheid en vreugde. Ondanks dat participanten ook andere emoties zagen in de classificatieafbeelding van liefde werd deze wel in alle gevallen goed herkend. Terwijl de classificatieafbeeldingen van verveling en

verlegenheid in bijna alle gevallen werden herkend, werden ontzag, schaamte, verwarring, minachting, terughoudendheid en medelijden niet juist herkend door de participanten. De classificatieafbeelding van pijn scoorde met 68 procent boven de gok kans van 50 procent, maar werd veel vaker aangezien voor verdriet. Voor deze emotie is het daarom nog onduidelijk of deze kan worden afgelezen van een gezichtsexpressie. De resultaten bieden dus steun aan de tweede hypothese voor belangstelling, geamuseerdheid, liefde, tevredenheid, trots, verlangen, verlegenheid en verveling. Dit lijkt ook voor pijn het geval te zijn, maar hierover geven de data nog geen uitsluitsel. De resultaten van medelijden, minachting, ontzag, schaamte, terughoudendheid en verwarring bieden geen steun aan hypothese twee.

Er is exploratief gekeken of de emoties dankbaarheid, opluchting en triomf ook via het gezicht konden worden gecommuniceerd. Uit de resultaten is gebleken dat dankbaarheid en opluchting worden herkend op basis van de berekende classificatieafbeeldingen. De expressies worden echter ook verward met triomf, geamuseerdheid, liefde, verlangen, trots, vreugde, belangstelling en tevredenheid. Triomf wordt slechts in 55 procent van de gevallen juist herkend. Omdat participanten 50 procent kans hebben om het juiste antwoord te kiezen, kan worden gesteld dat 55 procent niet voldoende is om van herkenning te spreken. In de classificatieafbeelding van triomf zien de participanten vaak opluchting, dankbaarheid, geamuseerdheid, liefde, verlangen, trots, vreugde, belangstelling en tevredenheid.

De bevindingen van deze studie zijn niet in overeenstemming met de *Basic Emotion Theory* (BET) die stelt dat er slechts zes basisemoties zijn. Van de zes basisemoties werden enkel verdriet en woede herkend. Emoties die volgens de BET niet tot de basisemoties behoren, blijken daarnaast toch te kunnen worden waargenomen in het gezicht. Dit zou kunnen betekenen dat expressies niet per se multimodaal zijn en dat men dus niet altijd andere informatiebronnen nodig heeft naast het gezicht. Voor medelijden, minachting, ontzag, schaamte, terughoudendheid, triomf, verbazing en verwarring blijkt het gezicht echter niet voldoende informatie te bieden om waarneming mogelijk te maken.

In de resultaten van zowel de correlaties als de *confusion matrix* zijn twee clusters van emoties te herkennen. Het eerste cluster bevat de positieve emoties belangstelling, dankbaarheid, geamuseerdheid, liefde, opluchting, tevredenheid triomf, trots, verlangen en vreugde. Het tweede cluster is minder sterk en bevat bij de correlaties de negatieve emoties pijn, verdriet, verveling, verwarring en woede. Dit cluster is ook terug te zien in de *confusion matrix*, maar dan horen de emoties afschuw, minachting, schaamte en terughoudendheid hier ook bij.

Een andere belangrijke data-gedreven bevinding van deze studie zijn de gevonden dimensies en de visualisaties daarvan. Het is de eerste keer dat de onderliggende dimensies van variatie in gezichtsexpressies zijn onderzocht voor zover bekend. De eerste dimensie komt sterk overeen met de gevonden clusters en valt te typeren als een negatief-positief dimensie. Bij de tweede dimensie lijkt de intensiteit van de emoties toe te nemen. Een andere mogelijkheid is dat de emoties op deze dimensie van alert naar meer ontspannen lopen, of van vrouwelijk naar meer mannelijk. Bij de derde dimensie lopen de emoties van niet-zelfgerichte emoties naar zelfgerichte emoties.

De huidige studie heeft meerdere sterke punten. Het eerste sterke punt betreft de systematische data-gedreven methode. Hierdoor hoefden de visualisaties van de gezichtsexpressie niet vooraf te worden vastgesteld en ging het volledig om de mentale representaties van de participanten. De onderzoeker heeft daardoor geen invloed gehad op de berekende classificatieafbeeldingen. Een alternatief is dat emoties zouden moeten worden opgeroepen bij proefpersonen of dat ze geacteerd moeten worden. We weten dan echter niet of deze expressies ook echt op een gezicht geproduceerd worden. Een tweede sterke punt is dat er in deze studie meer emoties zijn meegenomen dan de zes basisemoties waar de BET voor pleit.

Naast deze sterke punten heeft de studie ook enkele limitaties. Allereerst is de betrouwbaarheid van de berekende classificatieafbeeldingen heel laag doordat er onvoldoende overeenstemming was in classificatieafbeeldingen. Een reden hiervoor kan zijn dat het bij weinig items moeilijk is om een hoge Cronbach's  $\alpha$  te krijgen. Daarnaast kan de grote variatie in de steekproef met mensen van 18 tot 63 jaar ook tot verschillen hebben geleid. Andere mogelijke redenen zijn dat mensen misschien ook echt verschillende beelden hebben bij dezelfde expressie, of dat mensen op verschillende kenmerken hebben gefocust tijdens de taak, of dat mensen zich helemaal geen beeld kunnen vormen van de expressies. In dat laatste geval zouden de classificatieafbeeldingen ook geen signaal moeten bevatten, dit is in deze studie niet het geval. In toekomstig onderzoek kan dit worden opgelost door meer participanten aan het onderzoek te laten deelnemen. Het kan ook in sommige gevallen zo zijn dat de emotie moeilijk met *Reverse Correlation* te vangen is. Een voorbeeld hiervan zijn asymmetrische expressies zoals minachting. Hierbij moet slechts één van de twee mondhoeken omhoog staan, maar participanten zullen bij zowel een linker- als rechtermondhoek die naar boven staat zeggen dat het minachting is. Het resultaat is dat de classificatieafbeelding twee mondhoeken omhoog heeft.

Een tweede limitatie is dat het experiment behorende bij de eerste dataverzameling online plaatsvond. Hierdoor was het niet mogelijk om te controleren of participanten geconcentreerd deelnamen aan het experiment. Door de grote hoeveelheid trials kan het voor participanten moeilijk zijn geweest om tot aan het einde van de taak gemotiveerd te blijven. Er is echter wel bewust voor 300 trials gekozen, omdat is gebleken dat de informatiewaarde tot 300 trials sterk toeneemt. Er is geprobeerd dit probleem te ondervangen door participanten expliciet te vragen om geconcentreerd deel te nemen. Daarnaast zijn participanten waarbij één derde van de reactietijden onder de 300 milliseconden lag uit de dataset verwijderd. Het voordeel van het online dataverzameling was de mogelijkheid om in korte tijd veel mensen te bereiken.

Een andere limitatie is dat tijdens de tweede dataverzameling enkel studenten hebben deelgenomen. Hierdoor is het moeilijk om de resultaten te generaliseren naar een grotere populatie. Tijdens de eerste dataverzameling was de steekproef wel gevarieerd. Hier was de steekproef echter gebiased naar mensen die één van de onderzoekers kennen. Maar doordat de oproep voor deelname via *social media* door verschillende mensen is gedeeld, kan het zijn dat er toch mensen hebben meegedaan die niet direct één van de onderzoekers kennen. Daarnaast werden de participanten voor de eerste dataverzameling geworven door drie onderzoekers met verschillende achtergronden en netwerken. Hierdoor was het mogelijk om meer participanten te bereiken dan wanneer de werving door slechts één onderzoeker werd gedaan.

Concluderend kunnen de emoties worden onderverdeeld in drie groepen. Namelijk emoties waarbij voornamelijk de juiste emotie wordt gekozen, emoties waarbij de juiste emotie wordt gekozen, maar ook andere en emoties waarbij niet de juiste emotie wordt gekozen. Er kan worden gesteld dat bij de classificatieafbeeldingen van verdriet, verlegenheid, verveling en woede voornamelijk de juiste emoties werden gekozen. Bij belangstelling, dankbaarheid, geamuseerdheid, liefde, opluchting, tevredenheid, trots, verlangen en vreugde werden voornamelijk de juiste emoties gekozen, maar ook andere emoties. Bij afschuw, angst en pijn blijft het nog onduidelijk of deze worden herkend. Tot slot is er nog een groep emoties waarbij niet de juiste emotie wordt gekozen bij de classificatieafbeeldingen. Hiertoe behoren medelijden, minachting, ontzag, schaamte, terughoudendheid, triomf, verbazing en verwarring.

Het zou kunnen dat we sommige emoties beter kunnen herkennen dan andere, omdat het evolutionair gezien nuttig is om deze emoties snel te kunnen herkennen. Bij verdriet vraag je bijvoorbeeld indirect om troost en steun van anderen (Ekman, 2003). Verlegenheid is onderdanig gedrag en kan er voor zorgen dat conflicten tussen groepsleden worden

vermeden (Crozier, 2002). Woede motiveert om tot actie over te gaan en kan als doel hebben om een subject te elimineren (Ekman, 2003). Dit alles vergroot de overlevingskansen op zowel individueel- als groepsniveau.

Het is belangrijk dat er meer onderzoek komt naar de herkenning en werking van gezichtsexpressies en dat er dan meer participanten deelnemen. Dit zal ten goede komen aan de betrouwbaarheid van de classificatieafbeeldingen. Ondanks dat bij de meeste classificatieafbeeldingen de betrouwbaarheid te wensen overliet, werden er wel interessante resultaten gevonden wat betreft de herkenning van emoties. Dit impliceert dat de gebruikte methode geschikt kan zijn voor onderzoek naar de herkenning van gezichtsexpressies.

Tot slot is het interessant als toekomstig onderzoek ook rekening gaat houden met mensen die een stoornis hebben zoals autisme. Mensen met autisme zijn namelijk minder goed in het herkennen van gezichtsexpressies (Golan, Baron-Cohen, Hill & Rutherford, 2007). Het is interessant om te kijken in hoeverre het voor hen mogelijk is om emoties te herkennen in classificatieafbeeldingen. Daarnaast kan er ook worden gekeken in hoeverre hun mentale representaties van emoties verschillen met die van mensen zonder autisme. Ook kan er gekeken worden naar culturele verschillen. Uit eerder onderzoek is namelijk gebleken dat er culturele verschillen bestaan bij de herkenning van emotionele expressies (Elfenbein et al., 2007). Dit kan in de huidige studie invloed hebben gehad op de overeenstemming in classificatieafbeeldingen. Er valt dus nog veel te leren op het gebied van gezichtsexpressies. Hoe meer we hierover leren, hoe beter we in staat zullen zijn om onze dagelijkse sociale interacties te ontrafelen en te coördineren.

Op basis van de resultaten lijkt het mogelijk om meer emoties te herkennen op basis van waarneming van het gezicht dan tot nu toe werd gedacht. Dit gaat tegen het standpunt van de BET in, die stelt dat er maar zes basisemoties zijn. Het ging in deze studie specifiek over de mogelijkheid om emoties via het gezicht te communiceren en niet of de emoties ook daadwerkelijk ervaren werden. De resultaten van dit onderzoek impliceren dat gezichtsexpressies inderdaad emoties communiceren, wat in lijn is met de BET en wat tegen de BECV ingaat. Deze studie ondersteunt dus deels de BET, maar is ook in overeenstemming met Keltner die stelt dat er een extensie van de BET moet komen wat betreft het aantal basisemoties.

Uit de resultaten kwamen ook emoties naar voren die niet goed zijn te herkennen op basis van waarneming van het gezicht. Mensen lijken aan de hand van het gezicht te kunnen bepalen of het om een positieve of negatieve emotie gaat. Het zou kunnen dat er naast het gezicht ook informatie nodig is van andere modaliteiten zoals lichaamshouding of

stemgebruik om vervolgens de exacte emotie te kunnen bepalen. Als het inderdaad zo is dat we sommige emoties niet goed van het gezicht kunnen aflezen, dan zou dat betekenen dat we onze omgeving minder goed kunnen beoordelen dan we tot nu toe vaak denken. We zouden dan ook minder goed in staat zijn om onze eigen cognities en gedragingen aan te passen op de emoties van een ander, wat niet ten goede komt aan de coördinatie van onze dagelijkse sociale interacties.

## Referenties

- Ahumada, A. J., & Lovell, J. (1971). Stimulus features in signal detection. *Journal of the Acoustical Society of America*, 49 (6B), 1751-1756. doi: 10.1121/1.1912577
- Aviezer, H., Trope, Y., & Todorov, A. (2012). Body cues, not facial expressions, discriminate between in tense positive and negative emotions. *Science*, 338 (6111), 1225-1229. doi: 10.1126/science.1224313
- Bijlstra, G., Holland, R. W., Dotsch, R., Hugenberg, K. & Wigboldus, D. H. J. (2014). Stereotype associations and emotion recognition. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 40 (5), 567-577. doi: 10.1177/0146167213520458
- Buss, D. M. (2014). Comment: Evolutionary criteria for considering an emotion “basic”: Jealousy as an illustration. *Emotion Review*, 6 (4), 313-315. doi: 10.1177/1754073914534481
- Crozier, W. R. (Ed.). (2002). *Shyness: Development, consolidation and change*. London, UK: Routledge.
- Darwin, C., Ekman, P., & Prodger, P. (1998). *The expression of the emotions in man and animals*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Dotsch, R. (2016). rcicr: Reverse correlation image classification toolbox. R package version 0.3.4.
- Dotsch, R., & Todorov, A. (2012). Reverse correlating social face perception. *Social Psychological and Personality Science*, 3 (5), 562-571. doi: 10.1177/1948550611430272
- Dotsch, R., Wigboldus, D. H., Langner, O., & van Knippenberg, A. (2008). Ethnic out-group faces are biased in the prejudiced mind. *Psychological Science*, 19 (10), 978-980. doi: 10.1111/j.1467-9280.2008.02186.x
- Ekman, P. (1992). Are there basic emotions? *Psychological review*, 99 (3), 550-553. doi: 10.1037/0033-295X.99.3.550
- Ekman, P. (1997). Expression or communication about emotion. In Segal, N. L., Weisfeld, G. E., & Weisfeld, C. C. E. (1997). *Uniting psychology and biology: Integrative perspectives on human development* (pp. 315-338). American Psychological Association.
- Ekman, P. (2003). *Emotions revealed: Recognizing faces and feelings to improve communication and emotional life*. New York, New York: Henry Holt and Company.
- Ekman, P., Sorenson, E. R., & Friesen, W. V. (1969). Pan-cultural elements in facial displays of emotion. *Science*, 164 (3875), 86-88. doi: 10.1126/science.164.3875.86

- Elfenbein, H. A. (2013). Nonverbal dialects and accents in facial expressions of emotion. *Emotion Review*, 5 (1), 90-96. doi: 10.1177/1754073912451332
- Elfenbein, H. A., Beaupré, M., Lévesque, M., & Hess, U. (2007). Toward a dialect theory: cultural differences in the expression and recognition of posed facial expressions. *Emotion*, 7 (1), 131. doi: 10.1037/1528-3542.7.1.131
- Fridlund, A. J. (1994). *Human facial expression: An evolutionary view*. San Diego, CA: Academic.
- Frith, C. (2009). Role of facial expressions in social interactions. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 364 (1535), 3453-3458. doi: 10.1098/rstb.2009.0142
- Golan, O., Baron-Cohen, S., Hill, J. J., & Rutherford, M. D. (2007). The 'Reading the Mind in the Voice' test-revised: A study of complex emotion recognition in adults with and without autism spectrum conditions. *Journal of autism and developmental disorders*, 37 (6), 1096-1106. doi: 10.1007/s10803-006-0252-5
- Jack, R. E., Caldara, R., & Schyns, P. G. (2012a). Internal representations reveal cultural diversity in expectations of facial expressions of emotion. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141 (1), 19-25. doi: 10.1037/a0023463
- Jack, R. E., Garrod, O. G., Yu, H., Caldara, R., & Schyns, P. G. (2012b). Facial expressions of emotion are not culturally universal. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109 (19), 7241-7244. doi: 10.1073/pnas.1200155109
- Jack, R. E., Sun, W., Delis, I., Garrod, O. G. B., & Schyns, P. G. (2016). Four not six: revealing culturally common facial expressions of emotion. *Journal of Experimental Psychology: General*, 145 (6), 708-730. doi: 10.1037/xge0000162
- Keltner, D., & Cordaro, D. T., (2015). "Understanding multimodal emotional expressions: recent advances in basic emotion theory", *Emotion Researcher*, ISRE's Sourcebook for Research on Emotion and Affect, Andrea Scarantino (ed.), <http://emotionresearcher.com/understanding-multimodal-emotional-expressions-recent-advances-in-basic-emotion-theory/>, verkregen op 17 september, 2015.
- Keltner, D., & Ekman, P. (2003). Expression of emotion. *Handbook of Affective Sciences*. Oxford University Press, New York, 411-414.
- Keltner, D., & Kring, A. M. (1998). Emotion, social function, and psychopathology. *Review of General Psychology*, 2 (3), 320-342. doi: 10.1037/1089-2680.2.3.320
- Keltner, D., & Shiota, M. N. (2003). New displays and new emotions: A commentary on Rozin and Cohen (2003). *Emotion*, 3 (1), 86-91. doi: 10.1037/1528-3542.3.1.86



- Krumhuber, E. G., & Manstead, A. S. (2009). Can Duchenne smiles be feigned? New evidence on felt and false smiles. *Emotion, 9* (6), 807-820.
- Lundqvist, D., Flykt, A., & Östman, A. (1998). The Karolinska Directed Emotional Faces. Stockholm, Sweden: Psychology Section, Department of Clinical Neuroscience, Karolinska Institute. In Dotsch, R., & Todorov, A. (2012). Reverse correlating social face perception. *Social Psychological and Personality Science, 3* (5), 562-571. doi: 10.1177/1948550611430272
- Marsh, A. A., Elenkin, H. A., & Ambady, N. (2003). Nonverbal “accents” cultural differences in facial expressions of emotion. *Psychological Science, 14* (4), 373-376. doi: 10.1111/1467-9280.24461
- Parkinson, B. (2005). Do facial movements express emotions or communicate motives?. *Personality and Social Psychology Review, 9* (4), 278-311. doi: 10.1207/s15327957pspr0904\_1
- Parrott, W. G. (2016). Psychological Perspectives on Emotion in Groups. In H. Kerr, D. Lemmings & R. Phiddian (Eds.), *Passions, Sympathy and Print Culture* (p. 20-44). London, UK: Palgrave Macmillan.
- Rodger, H., Vizioli, L., Ouyang, X., & Caldara, R. (2015). Mapping the development of facial expression recognition. *Developmental science, 18* (6), 926-939. doi: 10.1111/desc.12281
- Russell, J. A. (1994). Is there universal recognition of emotion from facial expressions? A review of the cross-cultural studies. *Psychological bulletin, 115*(1), 102. doi: 10.1037/0033-2909.115.1.102
- Russell, J. A. (2015) “Moving on from the basic emotion theory of facial expressions”, *Emotion Researcher*, ISRE’s Sourcebook for Research on Emotion and Affect, Andrea Scarantino (ed.), <http://emotionresearcher.com/moving-on-from-the-basic-emotion-theory-of-facial-expressions/#>, verkregen op 17 september, 2015.
- Todorov, A., Mende-Siedlecki, P., & Dotsch, R. (2013). Social judgments from faces. *Current opinion in neurobiology, 23* (3), 373-380. doi: 10.1016/j.conb.2012.12.010