

Universiteit Utrecht

Master Sociale Psychologie

Communicatie van Emoties door Lichaamsgeur:

Discrete Emoties of Core Affect?

Sander Vink

23 juni 2015

Begeleider:

Dr. J. H. B. de Groot

Samenvatting

Er is steeds meer bewijs dat mensen emotionele staten communiceren door middel van lichaamsgeur. Vorige onderzoeken gingen er van uit dat discrete emoties zoals angst of blijheid (Ekman, 1999) worden gecommuniceerd. Feldman-Barrett (2009) oppert een ander perspectief genaamd *core affect*, waarin discrete emoties kunnen worden vereenvoudigd in de twee kerndimensies affect en arousal. Huidig onderzoek tracht een antwoord te vinden op de vraag of lichaamsgeur discrete emoties of core affect communiceert. Okselzweet van 11 mannen, verzameld in vier verschillende staten (positief/negatief affect x hoge/lage arousal), is aangeboden aan 30 vrouwen. De gezichtsspieractiviteit is gemeten over drie gezichtsspieren: corrugator supercilii (negatief affect), medialis frontalis (arousal) en zygomaticus major (positief affect). Uit de resultaten blijkt dat negatief affect wordt gecommuniceerd van zender naar ontvanger. Voor arousal wordt een lichte reactie gevonden en voor positief affect wordt geen reactie gevonden. Er wordt geen eenduidig bewijs gevonden voor de vraag of transpiratie discrete emoties of core affect communiceert. Wel bevestigt huidig onderzoek dat negatieve emotionele staten worden gecommuniceerd door middel van transpiratie.

Inleiding

Er wordt steeds meer bewijs gevonden dat sociale communicatie plaatsvindt aan de hand van geur. Mensen kunnen hun emotionele staat communiceren door middel van lichaamsgeur. In voorgaande onderzoeken wordt uitgegaan van communicatie van discrete emoties zoals angst en blijheid. Feldman-Barrett (2009) oppert een ander perspectief, waarin discrete emoties vereenvoudigd worden tot de kerndimensies affect en 'arousal'. Bij gebrek aan passende vertaling gebruikt dit onderzoek arousal als term voor mate van energie. Bij ervaring van hoge arousal wordt de hypothalamus actief en geeft het lichaam adrenaline vrij. Adrenaline activeert de apocriene zweetklieren en zo start de transpiratie (Wilke, Martin, Terstege & Biel, 2009). Indien transpiratie ontstaat in situaties van hoge arousal, communiceert dit dan een discrete emotie of eerder een algehele staat van hoge arousal van het lichaam? Huidig onderzoek tracht een antwoord te geven op deze vraag.

Mensen zijn sociale dieren en communiceren constant met elkaar. Zien, horen en voelen maken die communicatie bijvoorbeeld mogelijk. Deze drie modaliteiten zijn lange tijd als de belangrijkste communicatiemiddelen beschouwd, echter mist er nog een heel belangrijk zintuig. Ook geur kan namelijk gebruikt worden om te communiceren. Communicatie door middel van geur wordt vaak onderschat, het speelt immers op een onbewust niveau. Dit is echter niet voor niets: sociale signalen vereisen een snelle en automatische reactie om tijdig aan de sociale omgeving aangepast te zijn (Pause, 2012). Een andere reden waarom geur als communicatiemiddel wordt onderschat is dat mensen hun reukvermogen onderschatten. Mensen hebben moeite om geuren onder woorden te brengen (Lorig, 1998) wat vaak leidt tot de conclusie dat het reukorgaan slecht functioneert. Dit is echter onterecht. Bushdid, Magnasco, Vosshall & Keller (2014) hebben aangetoond dat mensen slechts een half miljoen tonen en een paar miljoen kleuren kunnen onderscheiden, terwijl ons reukorgaan maar liefst een biljoen geuren van elkaar kan onderscheiden. Er zijn al veel situaties bekend waarin geur

een sociaal communicatieve rol speelt, bijvoorbeeld bij het herkennen van verwanten (Porter, 1999), bij de keuze van een partner (Boehm & Zufall, 2006) en bij het communiceren van een emotionele staat. Dit laatste is reeds langer bekend bij dieren (Pfeiffer, 1963) en er wordt steeds meer bewijs gevonden dat ook bij mensen een vergelijkbaar proces plaatsvindt. Echter, bij mensen treedt transpiratie op als medium tussen zender en ontvanger (bijv.: Chen & Haviland-Jones, 2000; de Groot, Smeets, Kaldewij, Duindam & Semin, 2012; de Groot, Semin & Smeets, 2014; de Groot et al., 2015; Mujica-Parodi et al., 2009; Zernecke et al., 2011; Zhou & Chen, 2009). Zhou & Chen (2009) menen dat de associatie tussen geur en emotionele staat in een leerproces is ontstaan. Door herhaaldelijke blootstelling aan een bepaald geursignaal (angstzweet) in combinatie met de visuele informatie (van gevaar) en de verkregen emotionele waarde (angst) is een associatie ontstaan tussen geur en gevaar. De mogelijkheid om de link te leggen tussen geur en gevaar heeft mogelijk de overlevingskans vergroot (Zhou & Chen, 2009).

Er zijn veel verschillende onderzoeken gedaan naar communicatie van emotionele staat door geursignalen. Verschillende onderzoeken tonen aan dat er communicatie plaatsvindt van een negatieve emotionele staat door middel van transpiratiegeur. In een onderzoek van de Groot et al. (2014) is het okselzweet van mannelijke participanten verzameld terwijl ze naar angstaanjagende of neutrale filmclips keken. De transpiratie uit de twee condities werd vervolgens in een dubbelblind experiment aan vrouwelijke participanten aangeboden, terwijl zij filmclips bekeken met verschillende sociale situaties. Er waren twee soorten sociale situaties: gevaarlijk of veilig. De gezichtsspieractiviteit werd gemeten en daaruit bleek dat angstzweet angst opriep bij de ontvanger. Dit gebeurde op een onbewust niveau en ongeacht of de sociale situatie overeenkwam met de geurconditie of niet. Dit resultaat bevestigt dat de emotionele staat van de zender gecommuniceerd wordt met een ontvanger door middel van transpiratie. Tevens laat het zien dat de emotionele staat van de

zender wordt overgenomen door de ontvanger, 'emotional contagion' genaamd (Hatfield, Cacioppo & Rapson, 1993; Hatfield, Bensman, Thornton & Rapson, in press). In andere onderzoeken is de invloed van transpiratiegeur op het waarnemen van gezichtsexpressies bekeken. Bij blootstelling aan geursignalen van een negatieve emotionele staat verandert de waarneming van visuele sociale signalen van mensen: de accurate waarneming van blijde gezichtsexpressies neemt af (Zerneck et al., 2011) en de accurate waarneming van negatieve gezichtsexpressies neemt toe (angst: Zhou & Chen, 2009; woede: Mujica-Parodi et al., 2009). Geursignalen van negatieve emotionele staten hebben invloed op de visuele waarneming van sociale informatie: de aandacht voor sociale informatie met betrekking tot veilige situaties neemt af en tegelijkertijd neemt de aandacht voor sociale informatie met betrekking tot gevaarlijke situaties toe (Pause, 2012). Uit een exploratief onderzoek van de Groot et al. (2015) bleek tevens dat niet alleen een negatieve emotionele staat maar ook een positieve emotionele staat gecommuniceerd kan worden door geursignalen. Transpiratie van mannelijke donoren die naar enge, neutrale of vrolijke filmclips keken is aangeboden aan vrouwelijke participanten. Er werd gevonden dat blootstelling aan transpiratie uit de vrolijke conditie na correctie voor de baseline leidde tot sterkere activiteit op de gezichtsspieren die worden geassocieerd met een oprechte glimlach. Ook Chen en Haviland-Jones (2000) toonden aan dat participanten in staat zijn om te identificeren of transpiratiedonoren angstig of blij waren, enkel op basis van de transpiratiegeur van de donoren die met kompressen onder de oksel naar een enge of grappige film keken.

In deze voorgaande onderzoeken naar communicatie van emoties door middel van geur worden discrete emoties (Ekman, 1999) gebruikt, zoals angst (Zhou & Chen, 2009; Chen & Haviland-Jones, 2000) en blijheid (Chen & Haviland-Jones, 2000). Feldman-Barrett (2009) oppert een ander perspectief genaamd *core affect*, waarin discrete emoties vereenvoudigd kunnen worden tot de twee kerndimensies affect en arousal. Dit lijkt goed aan

te sluiten bij het feit dat apocriene klieren geactiveerd worden in een situatie met een hoge mate van arousal, zoals angst of seksuele opwinding. Apocriene zweetklieren reageren op emotionele stimuli zoals angst, pijn of seksuele opwinding (Wilke et al., 2009). Wilke et al. (2009) noemen zweten als reactie op emotionele stimuli een 'primitieve acute reactie op stress', veroorzaakt door de hypothalamus. De hypothalamus zet aan tot adrenalineproductie, wat op haar beurt leidt tot versnelde hartslag, verhoogde bloeddruk en activatie van de apocriene klieren. Apocriene klieren zitten voornamelijk rondom de tepels, genitaliën en onder de oksels. Ze scheiden een variëteit aan geur precursors uit die door bacteriële enzymen op het huidoppervlak worden omgezet in 'vluchtige' geuren. Deze vluchtige geuren kunnen zich in de ruimte verspreiden en bij een ontvanger terecht komen. Pause (2012) stelt in haar onderzoek dat angstzweet gedeeltes van de hersenen activeert die te maken hebben met de verwerking van sociale emotionele stimuli (fusiform gyrus) en met de regulatie van empathie (insula, precuneus, cingulate cortex). In haar onderzoek waren zowel angstzweet als sportzweet nagenoeg niet waarneembaar en werden geen verschillen in intensiteit, aangenaamheid of herkenbaarheid waargenomen. Hierdoor trok zij de conclusie dat het menselijk brein op een onbewust niveau automatisch fysiologische aanpassingen doet als reactie op de geursignalen. Daarnaast concludeerde zij dat, in tegenstelling tot andere modaliteiten, de fysiologische aanpassingen als reactie op de angst geursignalen vooral gerelateerd lijken aan het automatisch overnemen van de emotie (emotional contagion). De vraag blijft echter of transpiratie een discrete emotie communiceert of eerder een algemene verhoogde staat van opwinding (core affect). Uit een onderzoek van Hofland, van Leeuwen, de Lijster en Veltman (2014) blijkt dat participanten meer zweten in hoge arousal condities (angst, seksuele opwinding) dan in lage arousal condities (kalmte, verveling). Dit lijkt erop te wijzen dat apocriene klieren niet door discrete emoties, maar door mate van arousal worden geactiveerd. Naast een kwantitatief verschil (hoeveelheid geproduceerde transpiratie), lijkt er

ook een kwalitatief verschil in transpiratie te zijn. Immers tonen Chen & Haviland-Jones (2000) aan dat participanten in staat zijn om aan de hand van de transpiratiegeur te identificeren of transpiratiedonoren angstig of blij waren.

Om communicatie via transpiratiegeur beter te begrijpen is meer kennis nodig, bijvoorbeeld over het effect van kwantitatieve en kwalitatieve verschillen tussen transpiratie op de communicatie. Dit kan het gemakkelijkst gemeten worden door de reactie van de ontvanger waar te nemen tijdens de communicatie (Pause, 2012). De Groot et al. (2012), Pause (2012) en Zhou en Chen (2009) concluderen in hun onderzoeken dat de reactie op geursignalen een onbewust proces is. Het meten van dit onbewuste proces aan de hand van een vragenlijst geeft waarschijnlijk geen betrouwbaar beeld op. Bovendien hebben mensen moeite met het verwoorden van geuren (Lorig, 1998). Bij het verwerken van informatie uit geuren worden enkele corticale wegen gebruikt die ook gebruikt worden bij het verwerken van taal. Dit levert interferentie op wat het moeilijk maakt een geur te verwoorden. Een meer valide meetinstrument van de onbewuste reactie op geursignalen is elektromyografie (EMG). Zoals Pause (2012) en de Groot et al. (2012) in hun onderzoeken concludeerden, vindt er een overdracht plaats van emotionele staat. De ontvanger ervaart niet alleen de emotie, maar uit deze ook in de gezichtsspieren zonder zich daar bewust van te zijn. In huidig onderzoek worden deze emotionele uitingen in de gezichtsspieren vertaald als affect en arousal. Larsen, Norris en Cacioppo (2003) laten aan de hand van EMG metingen zien dat positieve stimuli meer gezichtspieractiviteit in de zygomaticus major spier oproepen en dat negatieve stimuli meer gezichtspieractiviteit in de corrugator supercilii spier oproepen. De zygomaticus major spier trekt de mondhoeken omhoog en naar achteren als in een glimlach, deze spier wordt gebruikt om positief affect te meten. De corrugator supercilii spier trekt de wenkbrauwen omlaag en naar elkaar toe als in een frons, deze spier wordt gebruikt om negatief affect te meten. Naast affect wordt ook mate van arousal gemeten. Du, Tao en Martinez (2014) tonen

aan dat de medialis frontalis spier activeert in situaties met hoge arousal ('awe') zowel positief ('happily surprised') als negatief ('fearfully surprised'). De medialis frontalis spier wordt in huidig onderzoek gebruikt om arousal te meten.

Transpiratiegeur communiceert de emotionele staat van een zender naar een ontvanger. De reactie van de ontvanger kan worden gemeten aan de hand van gezichtsspieractiviteit. De gemeten gezichtsspieren reageren op positief affect, negatief affect of op mate van arousal. Huidig onderzoek tracht een antwoord te vinden op de vraag of transpiratiegeur een discrete emotie of core affect communiceert. Dit wordt aan de hand van de volgende drie hypthesen getoetst. Allereerst wordt verwacht dat een interactie-effect plaatsvindt tussen affect en arousal op de corrugator supercilii. Iets specifieker, in de angstconditie activeert de corrugator supercilii significant meer dan in de andere condities. De tweede verwachting is dat een hoofdeffect voor arousal op de medialis frontalis wordt gevonden. Oftewel, de medialis frontalis activeert significant meer in de hoge arousal condities (angst en opwindings) dan in de lage arousal condities. De derde verwachting is dat een interactie-effect plaatsvindt tussen affect en arousal op de zygomaticus major. De zygomaticus major activeert significant meer in de opwindings conditie dan in de andere condities.

Methoden

Participanten en design

Aan dit onderzoek namen 30 niet-rokende, rechtshandige vrouwen deel ($M = 21,90$ jaar; $SD = 1,90$). De participanten zijn geworven op de Universiteit Utrecht en stemden allen in met deelname aan het onderzoek. De handvoorkeur van de participanten is gemeten met de Vragenlijst Handvoorkeur (van Strien, 1992), de scores zijn $M = 9,63$; $SD = 0,99$. De participanten hebben een normaal reukvermogen - fenethylalcohol (FEA) waarnemingsgrens:

$M = 10,33$ (binaire oplossingsstappen – overeenkomend met $6,22 \times 10^{-3}$ % vloeibare oplossing), $SD = 3,32$; range: 3,50 - 15,00 - dit is gemeten aan de hand van de Sniffin' Sticks test (Burghart Instruments, Wedel, Germany). De meest recent afgeronde opleiding is voor 13% van de participanten de middelbare school, voor 10% het hoger beroepsonderwijs en voor 77% de universiteit. Participanten kregen €12,- of anderhalve proefpersoon uur voor deelname aan het onderzoek. Er waren enkel vrouwelijke participanten, omdat vrouwen over het algemeen een beter reukvermogen hebben (Brand & Millot, 2001) en sensitiever zijn voor emotionele signalen dan mannen (Brody & Hall, 2000). Aan huidig onderzoek namen enkel participanten deel die gezond waren, niet rookten, geen medicijnen gebruikten en niet gediagnosticeerd waren met een psychische stoornis (voor bijbehorende vragenlijst, zie Bijlage A). Er is in dit onderzoek gebruik gemaakt van een 2 x 2 (positief en negatief affect x hoge en lage arousal) binnen-proefpersoon design.

Materiaal en metingen

Screening.

Handvoorkeur. Voor het meten van de handvoorkeur hebben participanten de Vragenlijst voor Handvoorkeur (van Strien, 1992) ingevuld (zie Bijlage B). Deze vragenlijst bevat tien vragen aangaande handvoorkeur, bijvoorbeeld: "Met welke hand teken je?" Hierop kon geantwoord worden met: linkerhand, beide of rechterhand. De antwoorden zijn respectievelijk gescoord met -1, 0 en 1. De scores op de tien vragen zijn opgeteld, indien deze totaalscore boven de 8 lag werd de participant als sterk rechtshandig gerekend. Enkel rechtshandige participanten mochten deelnemen aan het onderzoek.

Geurdrempel. Aan de hand van de Sniffin' Sticks test werd de geurdrempel van de participant gemeten. De test bestond uit een reeks van trials waarin de participant werd geforceerd te kiezen uit drie opties (zie ook Hummel, Sekinger, Wolf, Pauli, & Kobal, 1997).

Terwijl ze geblinddoekt waren, kregen de participanten drie stiften gepresenteerd en moesten ze aangeven welke van de drie stiften de geur (FEA) bevatte; de andere twee stiften waren geurloos. De drie stiften werden op een gerandomiseerde volgorde twee centimeter onder de neus van de participant gepresenteerd voor ongeveer twee seconden. De geurconcentratie van de stift (minimum concentratie: $1,22 \times 10^{-4}\%$, maximum concentratie: 4%) verdubbelde net zolang, totdat de participant twee opeenvolgende correcte antwoorden gaf. Hierna werd een stift met een lagere concentratie gepresenteerd (eerste keerpunt). Als de participant een fout maakte, werd weer een stift met een hogere concentratie gepresenteerd (tweede keerpunt). De keuzes van de participant werden bijgehouden op een antwoordformulier (zie Bijlage C). De geurdrempelwaarde werd bepaald door het gemiddelde te nemen van de laatste vier (van in totaal zeven) keerpunten. Indien de participant tijdens de test zelfs de hoogste concentratie FEA herhaaldelijk niet kon waarnemen, mocht deze niet deelnemen aan het onderzoek. Er werden in dit onderzoek geen participanten uitgesloten van deelname naar aanleiding van de geurdrempeltaak.

Geurtoediening.

Geurtoediening vond plaats door middel van een in het eigen laboratorium ontworpen buizensysteem. Hierdoor kon de geur aan een participant worden aangeboden, zonder de aanwezigheid van de proefleider. De geur werd namelijk vanuit een controleruimte naar een experimentruimte verplaatst door middel van een luchtstroom (4 lit/min). Deze luchtstroom werd gecreëerd door een flow control-systeem van Bronkhorst (Bronkhorst High-Tech BV, Ruurlo, Nederland). Het geurtoedieningssysteem werkte door middel van 4 kleppen. Als er geen geur werd verplaatst naar de experimentruimte, diende Klep 1 altijd open te staan, zodat de luchtstroom (zonder geur) kon ontsnappen. Als de geur—geplaatst in het geurdoosje (Figuur 1, links)—naar de experimentruimte verplaatst diende te worden, werd Klep 1 dichtgedaan en gingen Klep 2 en 3 of Klep 2 en 4 open. Het openen van Klep 2 en 3 zorgde

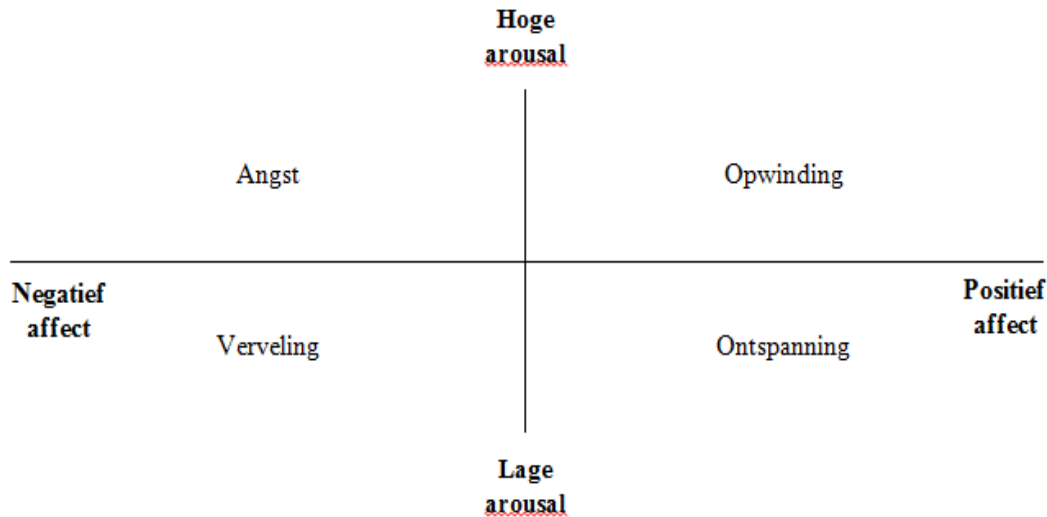
voor het “opbouwen” van de geur vlak onder de neus van de participant; de trechter was afgesloten. Het openen van Klep 2 en 4 zorgde voor het presenteren van de opgebouwde geur aan de participant via de trechter (Figuur 1, rechts).



Figuur 1. Twee foto's van het systeem van geurtoediening. Linker foto: de controleruimte met links onderin het geurbakje en rechts het flow control-systeem van Bronkhorst. Rechter foto: de experimentruimte met onder in beeld de kinsteun waar de participant gedurende het experiment haar kin laat rusten en daarboven de trechter.

Onafhankelijke variabele.

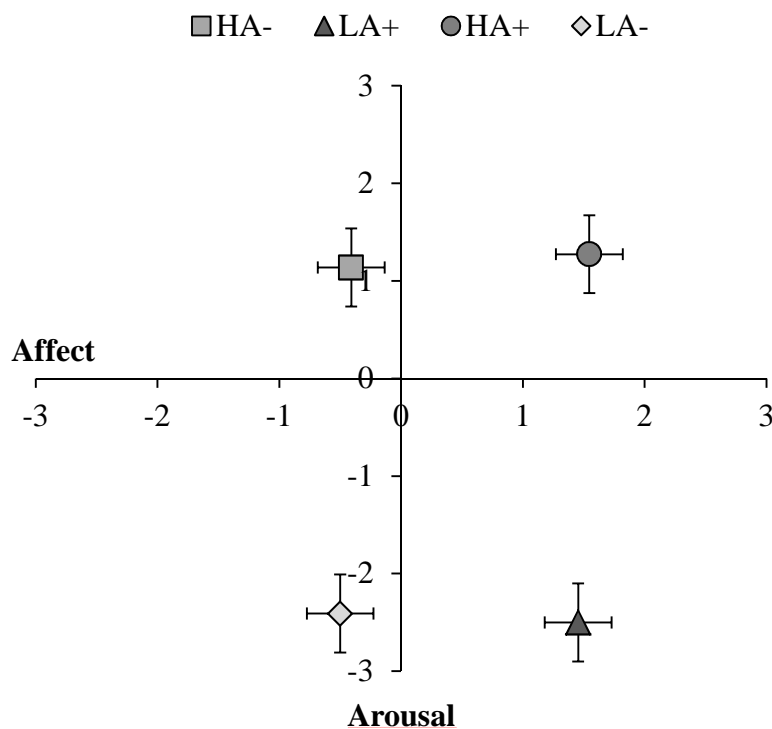
De participanten doorliepen vier verschillende geurcondities. Ze werden blootgesteld aan de okselgeur van mannen welke werd verzameld tijdens vier verschillende staten: angst, opwinding, verveling en ontspanning. De condities zijn geoperationaliseerd in termen van affect en arousal. Hierbij heeft de angst conditie een negatief affect en hoge arousal (HA-), de opwinding conditie een positief affect en hoge arousal (HA+), de ontspannen conditie een positief affect en lage arousal (LA+) en de saaie conditie een negatief affect en lage arousal (LA-). Zie Figuur 2 voor een schematische weergave van de vier condities.



Figuur 2. Schematische weergave van de vier condities met affect op de horizontale as en arousal op de verticale as.

Verzameling geursamples. De geursamples die zijn gebruikt in dit onderzoek zijn verzameld in een eerder onderzoek (Hofman, van Leeuwen, de Lijster, & Veltman, 2014). Er is transpiratie verzameld van elf heteroseksuele mannen ($M = 21.55$, $SD = 2.42$) die gezond waren, niet rookten, geen medicijnen gebruikten en niet gediagnosticeerd waren met een psychische stoornis. De participanten dienden zich twee dagen voorafgaand aan het onderzoek aan een strikt protocol te houden om contaminatie van transpiratie te voorkomen. Alcohol nuttigen, het consumeren van sterk ruikend voedsel (bijvoorbeeld ui, knoflook of asperge), excessieve lichaamsbeweging en seksuele activiteiten werden verboden. De participanten werd gevraagd de oksels te scheren en ze kregen geur-vrije hygiëne producten mee die ze de twee dagen voorafgaande aan het onderzoek konden gebruiken. Er is transpiratie verzameld in vier verschillende condities: angst, opwinding, verveling en ontspanning. In iedere conditie kreeg de participant een videofragment van vijftientig minuten te zien. In de angst conditie (HA-) kregen participanten acht angstaanjagende clips te zien, in de ontspanning conditie (LA+) werd een natuurdocumentaire van de BBC over het

Yellowstone National Park getoond, in de opwinding conditie (HA+) kregen de participanten vijf erotische clips te zien en in de verveling conditie (LA-) werden een CNN weerbericht en een screensaver met bewegende lijnen getoond. Voorafgaand aan de start van een film wisten de participanten hun oksels met water en papieren handdoeken en plakten de proefleider steriele kompressen van 10 bij 10 centimeter met hypoallergene tape onder beide oksels van de participant. De participant bekeek de film in een ruimte met een kamertemperatuur van 23 graden Celsius. Na ieder filmfragment rapporteerden de participanten hoe zij zich voelden door een kruis te zetten in een 7 x 7 matrix met twee dimensies: affect (negatief, positief) en arousal (ontspannen, opgewonden) (zie Figuur 3). Hierna werden de kompressen weer verwijderd en per stuk ingevroren bij een temperatuur van -22 graden Celsius.



Figuur 3. Gemiddelde zelfrapportage score “donoren” op 7x7 matrix (affect, arousal) per conditie. Foutbalken: 68% confidence interval (Loftus & Masson, 1994; Estes, 1997).

Voorbereiding geursamples. Voor iedere participant van dit onderzoek stonden vier potjes klaar: één potje per conditie. Ieder kompres werd in acht stukken geknipt en in gerandomiseerde volgorde verdeeld over de potjes met de bijbehorende conditie. Zo bevatte ieder potje vier stukjes kompres met de okselgeur van vier verschillende mannen in dezelfde conditie. Op deze manier is voorkomen dat individuele verschillen in aangenaamheid of sterkte van de geur een rol gaan spelen in dit onderzoek. De verschillende geurcondities zijn gecodeerd door J. H. B. G., zodat zowel de experimentleider S.V. als de participant niet wisten welke geur er wordt aangeboden. De geursamples werden in een vriezer bewaard en 30 minuten voor de start van het experiment ontdooid.

Afhankelijke variabelen.

Gezichtsspieractiviteit. De gezichtsspieractiviteit van de participant is gemeten door middel van elektromyografie (EMG). Er is gebruik gemaakt van gesinterde Ag/AgCl elektroden. De elektroden zijn op de linkerkant van het gezicht geplaatst, omdat deze kant van het gezicht het sterkst betrokken is bij spontane affectieve reacties bij rechtshandige personen (Dimberg & Petterson, 2000). De elektroden werden gevuld met hypoallergene geleidingsgel (Lectron II, Newark, NJ) en zijn volgens de gebruikelijke richtlijnen (Fridlund & Cacioppo, 1986) aangebracht op de spier die de wenkbrauw optilt (medialis frontalis), die de wenkbrauw doet fronsen (corrugator supercilii) en die de glimlach veroorzaakt (zygomaticus major). De referentie-elektrode is achter het oor geplaatst. EMG signalen zijn opgenomen met Biolab Acquisitie Software en online gefilterd (voor mogelijke ruis) met een 5 Hz lage cutoff filter en 200 Hz hoge cutoff filter. Het EMG signaal is gecorrigeerd en vereffend met een 20 Hz low pass filter met een tijdsconstante van 100 ms. Er was tevens een 50 Hz notch filter om de mogelijk versturende invloed van elektrische apparaten te ondervangen.

Zelfrapportage E-prime. Na blootstelling aan een geur kreeg de participant twee vragen. De vragen verschenen op het beeldscherm recht voor het gezicht van de participant (zie Figuur 1). De twee vragen waren: ‘hoe positief of negatief voel je je nu?’ En: ‘hoe energiek voel je je nu?’ Deze vragen zijn gescoord aan de hand van een 7-punts Likertschaal (1 = “erg negatief/ helemaal niet opgewonden”; 7 = “erg positief/heel erg opgewonden”). De vragen werden gesteld vanuit E-prime (versie 2.0). De participanten gaven antwoord met de cijfers een tot en met zeven op het toetsenbord.

Geurbeoordeling taak. In een vooraf opgestelde gecounterbalancede volgorde evalueerden de participanten de geuren die in het experiment voorbij kwamen op aangenaamheid en intensiteit (7-punts Likertschaal; 1 = “erg onaangenaam/zwak”; 7 = “erg aangenaam/sterk”) (zie Bijlage D).

Geuronderscheiding taak. Het vermogen van participanten om de geuren uit het experiment van elkaar te onderscheiden is getest aan de hand van de 2-Alternative Forced-Choice Reminder (2-AFCR) taak (Van Hout, Hautus & Lee, 2011). In vijf trials gaven participanten aan welke van de twee geuren (als tweede en derde gepresenteerd) overeenkwam met de te onthouden geur (O) die als eerst werd gepresenteerd. De antwoorden werden bijgehouden op een antwoordformulier (zie Bijlage E). De volgende condities werden met elkaar vergeleken: angst (O) - ontspanning, angst (O) - opwinding, angst (O) - verveling, opwinding(O) - ontspanning en opwinding(O) - verveling. De geurstimuli werden in een vooraf opgestelde gecounterbalancede volgorde gepresenteerd.

Procedure

Voorafgaand aan de geurtaak.

Voordat de participant aankwam haalde de proefleider de geursamples uit de vriezer. Eenmaal aangekomen, nam de participant plaats in de testruimte. De experimentleider legde

de procedure van het experiment uit: allereerst komt de Sniffin' Sticks test, vervolgens wordt de participant aangesloten aan de EMG en zal de taak starten, tot slot volgen er twee korte tests ter afronding. De participant werd nog niet op de hoogte gebracht dat het een geurexperiment betrof. Zodra de procedure duidelijk was, volgde een uitleg van de geurdrempeltaak genaamd Sniffin' Sticks. De participant deed een blinddoek voor en de proefleider startte met de Sniffin' Sticks test. Na afloop van de test deed de participant de blinddoek af en nam ze plaats in de experimentruimte. In deze ruimte werd de participant aangesloten aan de EMG. Na een korte instructie over de geurtaak en uitleg over de EMG, reinigde de proefleider drie plekken op het hoofd van de participant: de linkerwang, achter het linkeroor en het voorhoofd boven de linker wenkbrauw. Dit gebeurde eerst met een lemon scrub lotion, daarna met een alcoholdoekje. Na het reinigen van de huid werden elektroden op vier plekken aangebracht: direct boven de linker wenkbrauw (corrugator supercili), twee centimeter daarboven (medialis frontalis), op de wang (zygomaticus major) en achter het oor (referentie-elektrode). De proefleider zette het EMG meetprogramma Biolab Acquisitie Software aan en checkte of de elektroden goed signaal geven door de participant te vragen de wenkbrauwen op te tillen (medialis frontalis), naar elkaar toe te bewegen (corrugator supercili) of de mondhoeken naar boven en achter te bewegen (zygomaticus major). Er zijn tijdens de check geen verwijzingen gemaakt naar emoties. De participant nam plaats voor een computerscherm en legde haar hand bij het toetsenbord. Er stond een kinsteun voor het computerscherm waarin de proefpersoon haar hoofd kon laten rusten tijdens de geurtaak. Via deze stellage werd de geur precies onder de neus aangeboden. Indien de participant geen vragen meer had, ging de proefleider naar de controleruimte en werd vanuit daar de geurtaak gestart.

De geurtaak.

In het begin van de geurtaak kreeg de experimentleider een signaal dat de eerste geursample in het geurbakje (zie Figuur 1) mocht. De experimentleider draaide het potje open, haalde met steriele handschoenen de vier stukjes kompres uit het potje en legde deze op een petrischaal. Iedere conditie had een eigen petrischaal, zodat er geen contaminatie van geuren plaatsvond. Zodra de petrischaal in het geurbakje zat, deed de proefleider de deksel op het geurbakje en werd deze luchtdicht afgesloten. De experimentleider drukte op de vervolgnop en na een halve minuut wachten was de geurverspreider klaar om de geur aan de participant aan te bieden. Er verscheen een fixatiekruis op het beeldscherm. De eerste halve minuut was deze zwart. Zodra de geur werd aangeboden kleurde dit kruis blauw. Dit diende enkel ter indicatie voor de experimentleider, voor de participant was dit niet waar te nemen. Na vijf seconden blootgesteld te zijn aan de geur, werd de participant twee vragen gesteld. Om affect te meten: 'hoe positief of negatief voel je je nu?' En om mate van arousal te meten: 'hoe energiek voel je je nu?' Deze vragen zijn gescoord aan de hand van een 7-punt Likertschaal. De participant gaf antwoord door een getal op het toetsenbord in te drukken. Vervolgens kreeg de experimentleider een signaal dat de geursample verwijderd kon worden. De petrischaal werd uit het geurbakje gehaald en de stukjes kompres werden teruggedaan in het oorspronkelijke potje. Na bevestiging van het verwijderen van de geursample startte een reinigingsprocedure van circa vijf minuten. De lucht met geursample werd uit het buizensysteem geblazen. De participant mocht ondertussen haar gezicht uit de kinsteun halen en even ontspannen. Na de reinigingsprocedure kreeg de proefleider een signaal dat de volgende geur in het geurbakje mocht. Vanaf hier herhaalde het proces zich net zolang tot alle vier de geursamples voorbij waren gekomen. De geursamples zijn gepresenteerd in een vooraf vastgestelde gecounterbalanceerde volgorde.

Analyse

De data van de computertaak bestaan uit twee delen: (1) de zelf-rapportagedata en (2) de EMG data. De zelf-rapportagedata (1) werden geanalyseerd aan de hand van een herhaalde metingen variantie analyse (ANOVA) met affect en arousal als binnen-proefpersoon factoren. Net als in eerder onderzoek (de Groot et al., 2012, 2014a, 2014b, 2015a, 2015b) zijn de EMG data (2) gemeten in de eerste vijf seconden na blootstelling aan de geur gebruikt voor analyse. Dit tijdsinterval is gekozen, omdat binnen vijf seconden mensen genoeg tijd hebben om de geur te verwerken. De EMG data zijn allereerst gecheckt op artefacten. Er zijn geen artefacten verwijderd. Voor de eerste vijf seconden is de gemiddelde spieractiviteit per seconde gemeten. Dit gaf voor iedere participant vijf datapunten voor drie spieren in vier geurcondities. De outliers zijn uit deze dataset gehaald door gebruik te maken van de absolute deviatie van de mediaan (MAD). Leys, Ley, Klein, Bernard en Licata (2013) adviseren om outliers te vinden aan de hand van de MAD in plaats van gebruik te maken van het gemiddelde plus/minus drie standaarddeviaties. De reden hiervoor is dat het gemiddelde en de standaarddeviatie erg gevoelig zijn voor outliers. Op deze manier wordt de identificatie van outliers beïnvloed door de outliers zelf. De methode van Leys et al. (2013) is meer robuust tegen outliers dan de gemiddelde plus/minus drie standaarddeviaties. De outliers zijn vervangen door de hoogst overblijvende score met één tiende van de meeteenheid microvolt (Field, 2009). Deze bewerkte EMG data werden geanalyseerd aan de hand van een repeated measures analysis of variance (ANOVA) met affect, arousal en tijd als within-subject factoren. Indien een significant interactie-effect werd gevonden, werd tevens een non-parametrische toets voor twee gerelateerde samples uitgevoerd (Wilcoxon Signed Ranks test) om te bepalen welke conditie verantwoordelijk was voor het interactie-effect.

De data van de geurbeoordeling werden geanalyseerd aan de hand van een repeated measures analysis of variance (ANOVA) met affect en arousal als binnen-proefpersoon

factoren. Indien een significant interactie-effect werd gevonden, werd ook een non-parametrische toets voor twee gerelateerde samples uitgevoerd (Wilcoxon Signed Ranks test) om te kijken welke conditie het interactie-effect veroorzaakte. In dit onderzoek werd het alpha-criterium gezet op .05. Omdat dit onderzoek exploratief van aard is, werden p -waarden als volgt geïnterpreteerd: bij $p < .05$ spreken we over een significant verschil, bij $.05 < p < .10$ spreken we over een trend en bij $p > .10$ is er geen significant verschil.

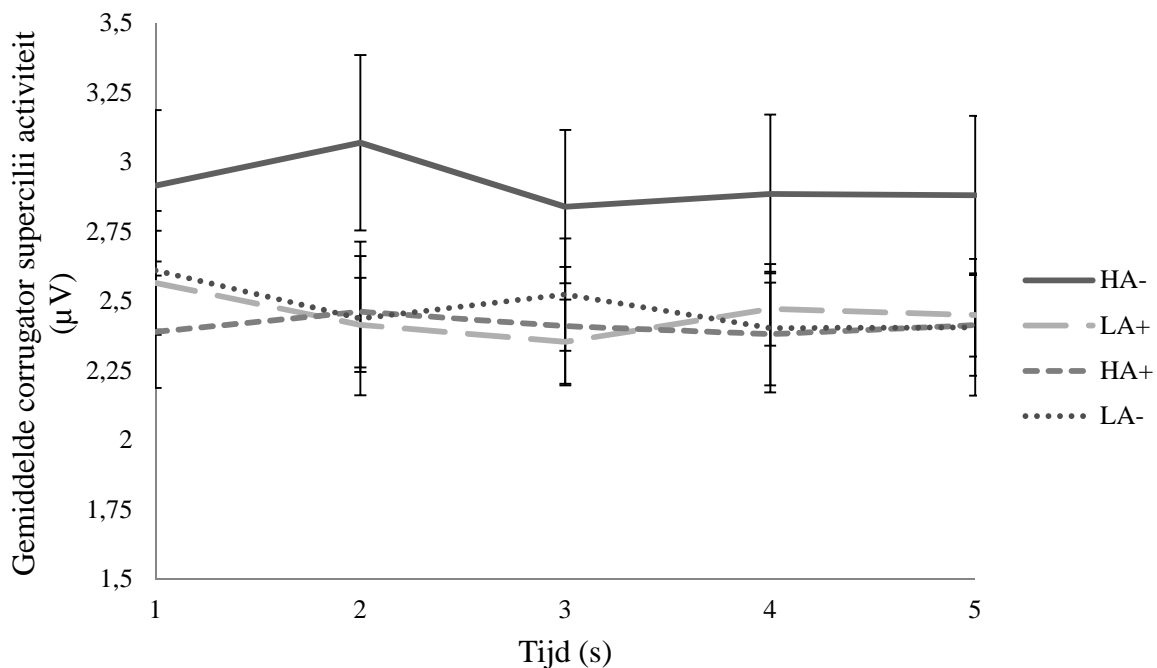
Resultaten

Om antwoord te kunnen geven op de vraag of transpiratiegeur discrete emoties of core affect communiceert werden in huidig onderzoek de volgende drie hypothesen getest. Ten eerste werd een interactie-effect verwacht tussen affect en arousal op de corrugator supercilii spier. Meer specifiek werd hogere corrugator supercilii activiteit verwacht in de angst conditie (HA-). Ten tweede werd een hoofdeffect van arousal op de medialis frontalis spier verwacht: in de hoge arousal condities (HA- en HA+) werd hogere medialis frontalis activiteit verwacht. Ten derde werd een interactie-effect tussen affect en arousal verwacht op de zygomaticus major spier: in de opwindende conditie (HA+) werd hogere zygomaticus major activiteit verwacht.

Een 2 x 2 x 5 herhaalde metingen variantie analyse (ANOVA) met factoren affect (positief, negatief), arousal (hoog, laag) en tijd (0-1 s, 1-2 s, 2-3 s, 3-4 s, 4-5 s) is uitgevoerd over de EMG data, gemeten over de corrugator supercilii, de medialis frontalis en de zygomaticus major.

Allereerst werd er voor de corrugator supercilii een trend gevonden voor het hoofdeffect affect, $F(1,29) = 2.94$, $p = .097$, $\eta_p^2 = .09$. De corrugator supercilii activeert relatief meer in de negatieve affect condities ($M = 2.70 \mu\text{V}$, $SD = .94 \mu\text{V}$) dan in de positieve affect condities ($M = 2.43 \mu\text{V}$, $SD = .92 \mu\text{V}$) (zie Figuur 4). Er werd geen significant hoofdeffect gevonden voor arousal, $F(1,29) = 2.48$, $p = .126$, $\eta_p^2 = .08$. Zoals verwacht lieten

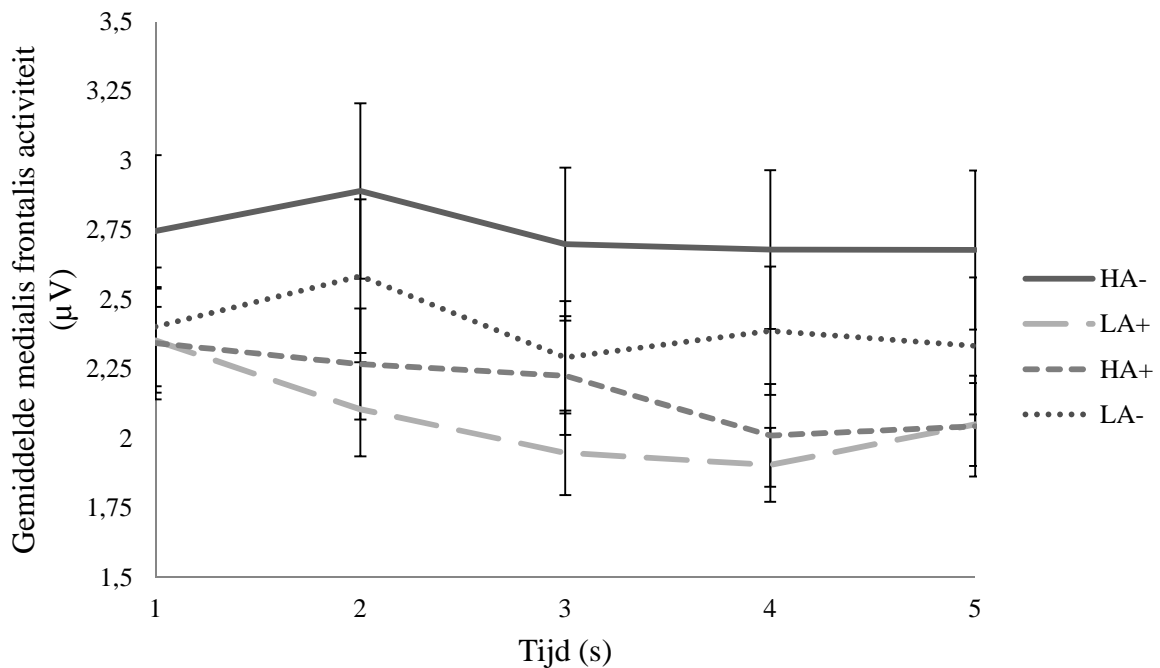
de resultaten wel een significant interactie-effect zien tussen affect en arousal, $F(1,29) = 4.49$, $p = .043$, $\eta_p^2 = .13$ (zie Figuur 4). Uit de niet-parametrische post-hoc analyse bleek zoals verwacht dat de corrugator supercilii significant meer activeerde in de HA- conditie ten opzichte van de HA+ conditie ($Z = -2.99$, $p = .003$) en de LA- conditie ($Z = -2.29$, $p = .022$), ten opzichte van de LA+ conditie werd een trend gevonden ($Z = -1.88$, $p = .060$). Overige verschillen waren niet significant, $p > .05$.



Figuur 4. Gemiddelde corrugator supercilii activiteit gedurende de eerste vijf seconden van blootstelling aan vier geuren (HA-: angst; LA+: kalm; HA+: opwindend; LA-: verveling).

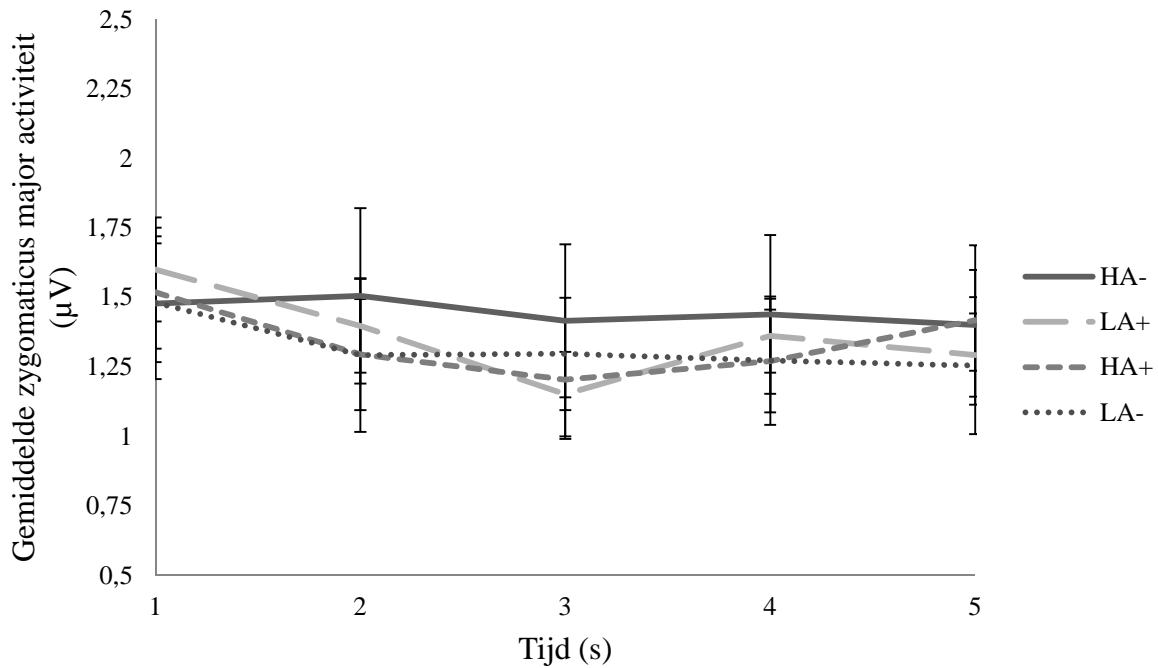
In de resultaten voor de medialis frontalis werd enkel een trend gevonden voor arousal, waar een significant effect werd verwacht, $F(1,29) = 3.05$, $p = .091$, $\eta_p^2 = .10$. Niettemin was er een tendens dat in de hoge arousal condities relatief meer activatie werd gemeten ($M = 2.46 \mu\text{V}$, $SD = 1.14 \mu\text{V}$) dan in de lage arousal condities ($M = 2.24 \mu\text{V}$, $SD = .85 \mu\text{V}$) (zie Figuur 5). Tevens werd een significant hoofdeffect gevonden voor affect, $F(1,29) = 8.12$, $p = .008$, $\eta_p^2 = .22$. De medialis frontalis activeerde significant meer in de negatieve

affect condities ($M = 2.57 \mu\text{V}$, $SD = 1.23 \mu\text{V}$) dan in de positieve affect condities ($M = 2.13 \mu\text{V}$, $SD = .79 \mu\text{V}$). Er werd geen significant interactie-effect gevonden tussen affect en arousal, $F < 1$ (zie Figuur 5).



Figuur 5. Gemiddelde medialis frontalis activiteit gedurende de eerste vijf seconden van blootstelling aan vier geuren (HA-: angst; LA+: kalm; HA+: opwinding; LA-: verveling).

De resultaten voor de zygomaticus major gaven geen significant hoofdeffect voor affect, $F < 1$ (zie Figuur 6). Ook voor arousal is geen significant hoofdeffect gevonden, $F < 1$. Tevens werd er geen significant interactie-effect tussen affect en arousal gevonden, $F(1,29) = 1.40$, $p = .247$, $\eta_p^2 = .05$ (zie Figuur 6). Dit is niet conform de verwachting.



Figuur 6. Gemiddelde zygomaticus major activiteit gedurende de eerste vijf seconden van blootstelling aan vier geuren (HA-: angst; LA+: kalm; HA+: opwindend; LA-: verveling).

Na 5 seconden blootgesteld te zijn geweest aan één van de vier geuren beantwoordden de proefpersonen twee vragen over hoe ze zichzelf voelden. Een 2 x 2 herhaalde metingen variantie analyse (ANOVA) met factoren affect (positief, negatief) en arousal (hoog, laag) is uitgevoerd over deze zelfrapportage data. De resultaten gaven geen significante hoofdeffecten voor affect, $F < 1$, of arousal, $F < 1$, op aangenaamheid of intensiteit van de geur. Tevens zijn er geen interactie-effecten tussen affect en arousal gevonden, $F < 1$. Aangezien mensen over het algemeen moeite hebben om (de invloed van) geuren onder woorden te brengen, conflicteerden deze nulresultaten niet met de vooraf gestelde verwachting.

Naast de beoordeling van de emoties naar aanleiding van de geuren werd participanten tevens gevraagd wat ze van de geuren zelf vonden. Voor geurbeoordeling is zowel aangenaamheid als intensiteit getoetst aan de hand van een 2 x 2 herhaalde metingen variantie analyse (ANOVA) met factoren affect (positief, negatief) en arousal (hoog, laag). De

resultaten voor aangenaamheid gaven een trend voor het hoofdeffect affect, $F(1,29) = 3.59$, $p = .068$, $\eta_p^2 = .11$. De geuren van de positieve affect condities ($M = 3.55$, $SD = .67$) werden relatief hoger gescoord op aangenaamheid dan de geuren van de negatieve affect condities ($M = 3.25$, $SD = .83$). Er is geen significant hoofdeffect gevonden voor arousal, $F(1,29) = 1.30$, $p = .265$, $\eta_p^2 = .04$. Wel werd er een significant interactie-effect gevonden tussen affect en arousal, $F(1,29) = 5.63$, $p = .024$, $\eta_p^2 = .16$. Uit de niet-parametrische post-hoc analyse bleek dat de geur van de LA+ conditie significant hoger werd beoordeeld op aangenaamheid in relatie tot de geur van de HA- conditie ($Z = -2.14$, $p = .033$), van de HA+ conditie ($Z = -2.17$, $p = .030$) en van de LA- conditie ($Z = -2.47$, $p = .014$). De resultaten van de intensiteitsbeoordeling gaven een trend voor het hoofdeffect affect, $F(1,29) = 3.03$, $p = .092$, $\eta_p^2 = .10$. De geuren in de negatieve affect condities werden als intenser ervaren ($M = 4.28$, $SD = 1.08$) in relatie tot de geuren in de positieve affect condities ($M = 3.83$, $SD = .88$). Er is geen significant hoofdeffect gevonden voor arousal, $F(1,29) = 2.13$, $p = .156$, $\eta_p^2 = .07$, en ook geen significant interactie-effect tussen affect en arousal, $F < 1$.

Tot slot is het geuronderscheidingsvermogen van de participanten getoetst aan de hand van een niet parametrische binomiale toets. Er is gekeken of de participanten de geuren van de HA-, HA+, LA+ en LA- condities beter dan kans(niveau) van elkaar konden onderscheiden. De resultaten laten zien dat de geur van de HA- conditie significant viel te onderscheiden van de geur van de LA+ conditie ($p = .043$), van de LA- conditie ($p = .043$) en van de HA+ conditie ($p = .016$). Tevens is de geur van de HA+ conditie significant meer onderscheiden van de LA+ conditie ($p = .005$), maar niet van de LA- conditie ($p = .585$).

Discussie

Kort samengevat geven de resultaten de volgende dingen weer. Ten eerste blijkt dat de corrugator supercillii significant activeert bij blootstelling aan angstzweet. Dit komt overeen met de eerste hypothese, deze wordt daarom aangenomen. Ten tweede blijkt dat blootstelling

aan angstzweet of opwindingszweet de medialis frontalis wel activeert. Dit is echter marginaal significant, waar een significant effect werd verwacht. De tweede hypothese wordt daarom verworpen. Bij blootstelling aan negatief affect zweet (angst en verveling) activeert de medialis frontalis wel significant meer. Ten derde blijkt dat bij blootstelling aan opwindingszweet de zygomaticus major niet significant meer activeert. Dit komt niet overeen met de derde hypothese, deze wordt daarom verworpen. Verder geeft de zelfrapportage geen significante resultaten en blijkt dat participanten ontspanningszweet significant relatief aangenamer vinden dan transpiratie uit de andere drie condities. Tot slot laten de resultaten zien dat de participanten de verschillende transpiratiegeuren goed van elkaar kunnen onderscheiden.

Per hypothese zal verder worden ingegaan op de betekenis van de gevonden resultaten. Na de drie hypothesen zal een algemene bevindingen van deze resultaten aan bod komen. Tenslotte volgen de resultaten van de zelfrapportage, de geurbeoordeling en komen de sterke-en verbeterpunten van huidig onderzoek aan bod. Het stuk wordt afgerond met een suggestie voor vervolgonderzoek.

Allereerst de hypothesen. De eerste hypothese was dat de corrugator supercilii spier in de angst conditie meer activeert dan in de andere condities. De resultaten bevestigen deze verwachting, de eerste hypothese wordt daarom aangenomen. De ontvanger ruikt het angstzweet en de corrugator supercilii activeert. Activatie van de corrugator supercilii spier wordt geassocieerd met het ervaren van negatief affect (Larsen, Norris, & Cacioppo, 2003). Dit suggereert dat het angstzweet informatie bevat over de negatieve emotionele staat van de donor. Het is algemeen bekend dat emotionele stresssignalen worden gecommuniceerd door middel van visuele en auditieve signalen, verschillende onderzoek tonen aan dat ook geursignalen in dit rijtje thuishoren (bijvoorbeeld: Chen & Haviland-Jones, 2000; de Groot, Semin, & Smeets, 2014; Mujica-Parodi, Strey, Frederick, Savoy, Cox, Botanov, Tolkunov,

Rubin, & Weber, 2009; Pause, 2012; Zhou & Chen, 2009). Huidig onderzoek bevestigt deze stelling.

De tweede hypothese was dat in de hoge arousal condities (angst en opwindning) op de medialis frontalis spier sterkere activatie wordt verwacht dan in de andere condities. Ondanks een trend in juiste richting is er geen significant resultaat gevonden. De tweede hypothese wordt verworpen. Uit de resultaten blijkt wel dat de medialis frontalis spier in de negatieve affect condities (angst en verveling) meer activeert dan in de andere condities. Een mogelijke verklaring hiervoor is de zogeheten negativiteitsbias (Rozin & Royzman, 2001). Rozin en Royzman stellen dat negatieve informatie zwaarder weegt dan positieve informatie. Negatieve gebeurtenissen zijn gevaarlijker dan dat positieve gebeurtenissen voordelig zijn. Een voorbeeld hiervan is de dood. Het vermijden van levensbedreigende situaties heeft vanuit evolutionair oogpunt gezien altijd de hoogste prioriteit, de negatieve informatie uit onze omgeving kan ons waarschijnlijk meer vertellen over het gevaar van de situatie en krijgt daarom logischerwijs voorrang op de overige informatie. Het is denkbaar dat een vergelijkbaar proces speelt bij het waarnemen van geur. Transpiratie uit de negatieve affect condities (angst en verveling) bevat wellicht belangrijkere informatie dan transpiratie uit de positieve affect condities (opwindning en ontspanning) en daarom wordt er sterker gereageerd in de negatieve affect condities.

De derde hypothese was dat de zygomaticus major meer activeert in de opwindning conditie dan in de andere condities. De resultaten onderbouwen de verwachting niet, de derde hypothese wordt verworpen. Een eerste mogelijke verklaring hiervoor is de eerder genoemde negativiteitsbias (Rozin & Royzman, 2001). Een tweede mogelijke verklaring volgt uit twee perspectieven op gezichtsexpressies: het reflectief-hedonistische versus het sociaal-communicatieve perspectief (Jäncke & Kaufmann, 1994).

Het reflectief-hedonistisch perspectief gaat er vanuit dat gezichtsexpressies bedoeld zijn ter bescherming van jezelf. Ter illustratie volgen twee voorbeelden. Als iemand bang is, gaan zijn ogen wijder open. Dit is een wenselijke reactie in een gevaarlijke situatie: het maakt je immers alert, je hebt beter zicht op je omgeving en je kunt meer informatie opvangen. Als iemand ergens van walgt, trekt hij zijn neus op en knijpt zijn ogen samen. Dit is adaptief wenselijk om zo min mogelijk in aanraking te komen met vuil of bacteriën. Echter gaat dit argument alleen op voor negatieve emoties. Glimlachen heeft vanuit evolutionair oogpunt geen direct nut. Echter heeft dit wel nut in het sociaal-communicatieve perspectief. Het sociaal-communicatieve perspectief houdt in dat gezichtsexpressies bedoeld zijn om emotionele staat van de een te communiceren met de ander. Oftewel, gezichtsexpressies dienen ter communicatie van emotionele staat in sociale interacties. Vanuit dit oogpunt heeft glimlachen zeker nut, namelijk communiceren van positieve emotionele staat. Echter, voor communicatie is altijd een sociale context nodig. Indien er geen sociale context is, verliest het communiceren ook zijn nut en is het onwaarschijnlijk dat er een gezichtsexpressies ontstaat. Jäncke en Kaufmann (1994) hebben onderzocht wat de invloed is van de aanwezigheid of afwezigheid van een sociale context op glimlachen. Zij hebben gevonden dat mensen meer glimlachen wanneer er wel een sociale context is. Het lijkt er op dat gezichtsexpressies voor positieve emoties een sociale context nodig hebben om op te spelen, maar dat negatieve emoties ook zonder sociale context opspelen vanwege de zelf beschermende functie. In huidig onderzoek zit de participant tijdens blootstelling aan de geur alleen, er is geen sociale context. Volgens bovenstaande perspectieven zullen negatieve emoties wel worden geuit, maar positieve emoties niet. Dit ligt in lijn met bevindingen van huidig onderzoek. De negatieve affect spier (*corrugator supercilii*) activeert in de negatieve condities overduidelijk, de opwinding spier (*medialis frontalis*) activeert enkel in de negatieve (angst) conditie en niet in de positieve (opwinding) conditie en de positieve affect spier (*zygomaticus major*) activeert

marginaal. Dit lijkt te bevestigen dat indien sociale context mist negatieve gezichtsexpressies wel opspelen, maar positieve gezichtsexpressies achterwege blijven.

De resultaten van de zelf rapportage geven geen significante bevindingen. Dit valt te verwachten om verschillende redenen. De eerste reden heeft te maken met het feit dat mensen over het algemeen moeite hebben om geuren te benoemen. Wanneer we een banaan zien, komt het woord banaan gemakkelijk en snel bij ons op. Maar wanneer we de geur van een banaan ruiken, kost het vaak meer moeite om de geur te benoemen. Objecten die we kunnen ruiken worden veelal eerst met het zicht geïdentificeerd. Als we niet zien waar een geur vandaan komt is de geur lastig te benoemen (Olofsson & Gotfried, in press). Daarnaast blijkt dat het verwerken van informatie uit geuren enkele corticale wegen deelt die ook gebruikt worden bij het verwerken van taal (Lorig, 1998). Indien informatie van geur en taal tegelijkertijd moeten worden verwerkt, kan er interferentie plaatsvinden. Een andere reden is dat het waarnemen en informatie halen uit geuren op een onbewust niveau gebeurt (Pause, 2012). Het is daarom niet vreemd dat zelfrapportagedata in huidig onderzoek geen bevindingen oplevert. In het verlengde van deze bevindingen liggen ook de resultaten op de geurbeoordeling taak. Het blijft lastig om de aangenaamheid en intensiteit van geuren te benoemen. Er zijn kleine verschillen te ontdekken tussen geuren, echter zijn deze verschillen te genuanceerd om te benoemen. Zodra taal bij geurbeoordeling betrokken wordt, is het lastig om een duidelijk patroon te ontdekken.

In huidig onderzoek wordt een nieuwe manier van geuraanbieding gebruikt. Dit brengt twee voordelen ten opzichte van vorige onderzoeken met zich mee. Ten eerste is er in huidig onderzoek geen proefleider aanwezig bij de participant op het moment van geuraanbieding. Er was daardoor geen sprake van een sociale context, dit heeft de reactie van de participant niet kunnen beïnvloeden. Ten tweede gebeurt de geuraanbieding op een manier die dichter bij de werkelijkheid staat. Voorheen kreeg de participant voorafgaand aan de geuraanbieding een

neusklem op, werd onder de neus van de participant een geurpotje open gedraaid en ging de neusklep van de neus. Dit roept waarschijnlijk de verwachting op dat je iets gaat ruiken (er wordt immers een potje opengedraaid) en wanneer je dit gaat ruiken (namelijk zodra de neusklem af gaat). In huidig onderzoek werd de geur automatisch aangeboden door het geursysteem, waardoor de participant niet wist of er een geur werd aangeboden en wanneer die geur werd aangeboden. Dit komt dicht bij de realiteit, waarin ook onbekend is of en wanneer een geur voorbij komt.

De nieuwe opstelling brengt echter ook enige onzekerheid met zich mee. Zodra de geursample in het geurbakje zit en het geurbakje dicht is gemaakt, gaat er een luchtstroom lopen die de geur tot onder de neus van de participant brengt. De geur wordt echter niet direct aangeboden aan de participant, er zit een klep dicht. Om te voorkomen dat de luchtdruk opbouwt in het buizensysteem wordt er een beetje lucht elders doorgelaten. Het is mogelijk dat in dit dertig seconden durende proces een deel van de geur verloren gaat. Een andere beperking in huidig onderzoek is dat slechts de emotie angst is gemeten als negatieve emotionele staat. Andere negatieve emoties zoals boosheid of walging vallen ook in de categorie negatief affect en hoge arousal. Het is wellicht mogelijk dat deze negatieve emoties ook andere resultaten met zich meebrengen. Een derde beperking in huidig onderzoek is dat affect enkel is gemeten door middel van gezichtspieractiviteit en zelfrapportage. Gebruik van andere meetinstrumenten naast EMG en zelfrapportage, zoals meetapparatuur voor huidgeleiding en hartslag, zou een duidelijker beeld geven over de ervaren emotie.

Huidig onderzoek levert wederom bewijs dat communicatie van emotionele staten door geursignalen plaatsvindt. Vorige onderzoeken zijn vooral gericht op negatief affect (angst en walging), in dit onderzoek is naast negatief affect ook positief affect meegenomen. Er is wel communicatie van negatief affect gevonden, er is echter geen communicatie van positief affect gevonden. Het is mogelijk dat voor het communiceren van positief affect een

sociale context nodig is. Daarom is het interessant om in vervolgonderzoek naast het aanbieden van transpiratiegeuren ook een sociale context te creëren. Tevens is het interessant om te kijken of het effect van transpiratiegeuren wordt beïnvloed door een congruente of incongruente omgeving. Zijn er verschillen waar te nemen tussen reacties van mensen die worden blootgesteld aan angstzweet in een beangstigende omgeving (congruent) of in een vrolijke omgeving (incongruent)? De resultaten van huidig onderzoek geven geen eenduidig antwoord op de vraag of transpiratie discrete emoties of core affect communiceert. Er wordt wel een reactie gemeten op hoge arousal condities, maar de reactie is niet sterk genoeg om hier conclusies uit te kunnen trekken. Er is meer onderzoek nodig naar de communicatie van arousal door transpiratie. Huidig onderzoek levert wel bewijs voor de communicatie van angst door middel van geur tussen zender en ontvanger. Dit is gevonden in een setting die nog dichter bij de realiteit komt dan vorige onderzoeken. Het reukvermogen is in de echte wereld belangrijker dan we vaak denken.

Referenties

- Boehm, T., Zufall, F. (2006). MHC peptides and the sensory evaluation of genotype. *Trends in Neurosciences*, 29, 100–107.
- Brand, G., & Millot, J.-L. (2001). Sex differences in human olfaction: Between evidence and enigma. *Quarterly Journal of Experimental Psychology-B*, 54, 259–270.
- Brody, L.R., & Hall, J. A. (2000). Gender, emotion, and expression. In Lewis, M. & Haviland-Jones, J. (Eds.), *Handbook of Emotions* (pp. 338–349). New York: Guilford Press.
- Bushdid, C., Magnasco, M. O., Vosshall, L. B., & Keller, A. (2014). Humans can discriminate more than 1 trillion olfactory stimuli. *Science*, 343, 1370-1372.
- Chen, D., & Haviland-Jones, J. (2000). Human olfactory communication of emotion. *Perceptual and Motor Skills*, 91, 771-781.
- de Groot, J. H. B. de , Smeets, M. A. M., Kaldewaij, A., Duijndam, M. J. A., & Semin, G. R. (2012). Chemosignals communicate human emotions. *Psychological Science*, 23, 1417-1424.
- de Groot, J. H. B. de, Semin, G. R., & Smeets, M. A. M. (2014). I can see, hear, and smell your fear: Comparing olfactory and audio-visual media in fear communication. *Journal of Experimental Psychology: General*, 143, 825-834.
- de Groot, J. H. B. de, Smeets, M. A. M., Rowson, M.J., Bulsing, P. J., Blonk, C. G., Wilkinson, J. E., & Semin, G. R. (2015). A sniff of happiness. *Psychological Science*, 1-17.
- Dimberg, U., & Petterson, M. (2000). Facial reactions to happy and angry facial expressions: Evidence for right hemisphere dominance. *Psychophysiology*, 37, 693–696.
- Ekman, P. (1999). Basic emotions. *Handbook of Cognition and Emotion*, 98, 45-60.

- Estes, W. K. (1997). On the communication of information by displays of standard errors and confidence intervals. *Psychonomic Bulletin & Review*, 4, 330–341.
- Feldman-Barrett, L. (2009). The future of psychology: Connecting mind to brain. *Perspectives on Psychological Science*, 4, 326-339.
- Field, A. (2009). *Discovering Statistics using SPSS*. Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Fridlund, A. J., & Cacioppo, J. T. (1986). Guidelines for human electromyographic research. *Psychophysiology*, 23, 567–589.
- Hatfield, E., Cacioppo, J. T., & Rapson, R. L. (1993). Emotional contagion. *Current Directions in Psychological Science*, 2, 96-99.
- Hatfield, E., Bensman, L., Thornton, P. D., & Rapson, R. L. (in press). New perspectives on emotional contagion: a review of classic and recent research on facial mimicry and contagion. *Interpersona*.
- Hofland, N., van Leeuwen, S., de Lijster, C., & Veltman, C. (2014). *Donorstudie: de invloed van arousal en valentie op de okselzweetproductie* (bachelorthese). Sociale Psychologie, Faculteit Sociale Wetenschappen, Universiteit Utrecht, Utrecht.
- Hummel, T., Sekinger, B., Wolf, S. R., Pauli, E., & Kobal, G. (1997). ‘Sniffin’ Sticks’: Olfactory performance assessed by the combined testing of odor identification, odor discrimination and olfactory threshold. *Chemical Senses*, 22, 39–52.
- Larsen, J. T., Norris, C. J., & Cacioppo, J. T. (2003). Effects of positive and negative affect on electromyographic activity over zygomaticus major and corrugator supercilii. *Psychophysiology*, 40, 776-785.
- Leys, C., Ley, C., Klein, O., Bernard, P., & Licata, L. (2013). Detecting outliers: Do not use standard deviation around the mean, use absolute deviation around the median. *Journal of Experimental Social Psychology*, 49, 764–766.

- Loftus, G. R., & Masson, M. E. J. (1994). Using confidence intervals in within-subject designs. *Psychological Bulletin & Review*, *1*, 476-490.
- Lorig, T. S. (1998). On the similarity of odor and language perception. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *23*, 391-398.
- Mujica-Parodi, L. R., Strey, H. H., Frederick, B., Savoy, R., Cox, D., Botanov, Y., & Weber, J. (2009). Chemosensory cues to conspecific emotional stress activate amygdala in humans. *PLoS ONE*, *4*, e6415. doi:10.1371/journal.pone.0006415.
- Oloffson, J. K., & Gotfried, J. A. (in press). The muted sense: Neurocognitive limitations of olfactory language. *Trends in Cognitive Sciences*.
- Pause, B. M. (2012). Processing of body odor signals by the human brain. *Chemosensory Perceptions*, *5*, 1, 55-63.
- Pfeiffer, W. (1963). Alarm substances. *Experientia*, *19*, 113–123.
- Porter, R. H. (1999). Olfaction and human kin recognition. *Genetica*, *104*, 259-263.
- Rozin, P., & Royzman, E.B. (2001). Negativity bias, negativity dominance and contagion. *Personality and Social Psychology Review*, *5*, 4, 296-320.
- Van Hout, D., Hautus, M. J., & Lee, H-S. (2011). Investigation of test performance over repeated sessions using signal detection theory: Comparison of three nonattribute-specified difference tests 2-AFCR, A-Not A, and 2-AFC. *Journal of Sensory Studies*, *26*, 5, 311–321.
- Van Strien, J. W. (2002). Classificatie van links- en rechtshandige proefpersonen. *Nederlands Tijdschrift voor de Psychologie*, *47*, 88-92.
- Wilke, K., Martin, A., Terstegen, L., & Biel, S. S. (2009). Neurobiology of skin appendages: Eccrine, apocrine, apoecrine sweat glands. In D. Grandstein, & T. Luger (Eds.), *Neuroimmunology of the Skin*. Heidelberg: Springer Berlin.

- Zernecke, R., Haegler, K., Kleemann, A. M., Albrecht, J., Frank, T., Linn, J., Brückmann, H., & Wiesmann, M. (2011). Effects of male anxiety chemosignals on the evaluation of happy facial expressions. *Journal of Psychophysiology*, 25, 3, 116-123.
- Zhou, W., & Chen, D. (2009). Fear-related chemosignals modulate recognition of fear in ambiguous facial expressions. *Psychological Science*, 20, 177–183.

Bijlage A

Vragenlijst Algemene Screening

Algemene screening

(Deze sectie wordt ingevuld door de proefleider)

Participantnummer:

Datum:

SCREENING

1. Wat is je geboortedatum?
__-__-____
2. Welk onderwijs volg je op dit moment of bij welk onderwijs heb je (als laatst) een diploma voor behaald?
 - 0 Lagere school
 - 0 Middelbare school
 - 0 MBO-niveau
 - 0 HBO-niveau
 - 0 WO-niveau
3. Ben je (voornamelijk) rechtshandig of linkshandig?
 - 0 Rechtshandig
 - 0 Linkshandig
4. Welke van de omschrijvingen past het best bij jou?
 - 0 Heteroseksueel
 - 0 Biseksueel
 - 0 Homoseksueel
 - 0 Niet zeker
5. Welke van de volgende beschrijvingen is op jou van toepassing?
 - 0 Caucasisch ras
 - 0 Mongoloïde ras
 - 0 Negroïde ras

- Hispaanse ras
6. Heeft u in de afgelopen 6 maanden gerookt of nicotinebevattende producten (bvb. nicotinepleisters) gebruikt?
- Ja
- Nee
7. Bent u ooit gediagnosticeerd met of behandeld voor een van onderstaande aandoeningen:
1. een psychiatrische stoornis
 2. een angststoornis
 3. posttraumatische stress syndroom
- Ja, dit geldt voor één of meer van bovenstaande aandoeningen
- Nee
8. Heeft u last van:
- Astma
- Ernstige hooikoorts
- Een chronische aandoening aan de luchtwegen
- Een andere aandoening die uw reukvermogen kan beïnvloeden; namelijk
-
- Geen van bovenstaande aandoeningen
9. Heeft u op dit moment last van:
- verkoudheid met een verstopte neus
- griep
- geen van beiden
10. Kan uw reukvermogen belemmerd zijn door bijvoorbeeld een operatie aan uw neus of een allergie?
-
11. Gebruikt u medicatie, anders dan de pil, welke u door uw huisarts of door een specialist is voorgeschreven?
- Ja
- Nee
12. Bent u in het algemeen gezond?
- Ja

Nee U geeft aan dat u niet helemaal gezond bent.

Om welke conditie gaat het?

13. Bent u zwanger, of bestaat de kans dat u zwanger bent?

Ja

Nee

14. Gebruikt u hormonale anticonceptie?

Ja, namelijk _____

Nee

15. Hoe lang duurt uw menstruele cyclus gemiddeld? _____ dagen.

16. Op welke dag van uw cyclus bevindt u zich?

Gerekend van de eerste dag van uw laatste ongesteldheid. Als u de pil slikt rekent u de eerste dag van de pilvrije week als de eerste dag van uw cyclus. Slikt u de pil door dan neemt u de eerste dag die uw pilvrije week had moeten zijn als eerste dag van uw cyclus.

Dag ___ op datum (vul huidige datum in) __-__-____

Bijlage B

Vragenlijst voor Handvoorkeur

Vragenlijst handvoorkeur

In verband met ons onderzoek zouden wij graag je handvoorkeur willen weten. Met de onderstaande [vragenlijst](#) kan bepaald worden hoe uitgesproken links- of rechtshandig je bent. Geef voor elke [vraag](#) aan met welke hand je de betreffende handeling gewoonlijk uitvoert.

Schrijfhand

Met welke hand schrijf je? (**DELETE de opties die niet van toepassing zijn**)

[Links/rechts/ op school geforceerd om rechts te schrijven](#)

Handvoorkeur

Hieronder staat een aantal activiteiten die je met je linker- of rechterhand kunt uitvoeren. Geef aan welke hand je gewoonlijk gebruikt voor elk van deze activiteiten. Indien je het antwoord niet meteen weet, voer dan de betreffende handeling in gedachte uit. Heb je geen duidelijke voorkeur, antwoord in dat geval "beide".

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1. Met welke hand teken je? | linker/rechter/beide |
| 2. Welke hand gebruik je om met een tandenborstel te poetsen? | linker/rechter/beide |
| 3. In welke hand houd je een flesopener vast? | linker/rechter/beide |
| 4. Met welke hand gooi je een bal ver weg? | linker/rechter/beide |
| 5. In welke hand heb je een hamer vast als je ermee op een spijker moet slaan? | linker/rechter/beide |
| 6. Met welke hand houd je een (tennis-)racket vast? | linker/rechter/beide |
| 7. Welke hand gebruik je om met een mes een touw door te snijden? | linker/rechter/beide |
| 8. Welke hand gebruik je om met een lepel te roeren? | linker/rechter/beide |
| 9. Welke hand gebruik je om met een gummetje iets uit te vlakken? | linker/rechter/beide |
| 10. Met welke hand strijk je een lucifer aan? | linker/rechter/beide |

Bijlage C

Antwoordformulier Sniffin' Sticks test

ANTWOORDFORMULIER SNIFFIN' STICKS

Proefpersoonnummer:

Datum:

Tester:

Tijd:

Leeftijd:

Sekse proefpersoon: M/V

Drempeltest

Reversal	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed
Oplossing	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							

Instructie:

- **Begin in de eerste ronde afwisselend met 15 of 16 en sla een stap over (bvb. van 16 naar 14 indien fout; van 15 naar 13 indien fout).**
- **Let op: iemand moet het tweemaal achter elkaar goed hebben (++), maar één fout (-) is voldoende om naar de volgende kolom te gaan.**

Resultaat:

- **Middel de laatste vier omslagpunten**

Bijlage D

Vragenlijst Geurbeoordeling taak

GEURBEOORDELING

PPNO: _____

Sample#:

Wat vind je van deze geur?

	Erg onaangenaam				Erg aangenaam		
Aangenaamheid	1	2	3	4	5	6	7

	Niet waarneembaar				Erg sterk		
Intensiteit	1	2	3	4	5	6	7

Sample#:

Wat vind je van deze geur?

	Erg onaangenaam				Erg aangenaam		
Aangenaamheid	1	2	3	4	5	6	7

	Niet waarneembaar				Erg sterk		
Intensiteit	1	2	3	4	5	6	7

Sample#:

Wat vind je van deze geur?

	Erg onaangenaam				Erg aangenaam		
Aangenaamheid	1	2	3	4	5	6	7

	Niet waarneembaar				Erg sterk		
Intensiteit	1	2	3	4	5	6	7

Sample#:

Wat vind je van deze geur?

	Erg onaangenaam				Erg aangenaam		
Aangenaamheid	1	2	3	4	5	6	7

	Niet waarneembaar				Erg sterk		
Intensiteit	1	2	3	4	5	6	7

Bijlage E

Antwoordformulier Geuronderscheiding taak

GEURONDERSCHIEDING

	Trial 1		Trial 2		Trial 3		Trial 4		Trial 5	
<u>1</u>	A	A - B	A	D - A	C	C - D	C	A - C	C	C - B
<u>2</u>	A	B - A	A	A - D	C	D - C	C	C - A	C	B - C
<u>3</u>	A	A - B	A	D - A	C	C - D	C	A - C	C	C - B
<u>4</u>	A	B - A	A	A - D	C	D - C	C	C - A	C	B - C
<u>5</u>	A	A - B	A	D - A	C	C - D	C	A - C	C	C - B
<u>6</u>	A	B - A	A	A - D	C	D - C	C	C - A	C	B - C
<u>7</u>	A	A - B	A	D - A	C	C - D	C	A - C	C	C - B
<u>8</u>	A	B - A	A	A - D	C	D - C	C	C - A	C	B - C
<u>9</u>	A	A - B	A	D - A	C	C - D	C	A - C	C	C - B
<u>10</u>	A	B - A	A	A - D	C	D - C	C	C - A	C	B - C
<u>11</u>	A	A - B	A	D - A	C	C - D	C	A - C	C	C - B
<u>12</u>	A	B - A	A	A - D	C	D - C	C	C - A	C	B - C
<u>13</u>	A	A - B	A	D - A	C	C - D	C	A - C	C	C - B
<u>14</u>	A	B - A	A	A - D	C	D - C	C	C - A	C	B - C
<u>15</u>	A	A - B	A	D - A	C	C - D	C	A - C	C	C - B
<u>16</u>	A	B - A	A	A - D	C	D - C	C	C - A	C	B - C
<u>17</u>	A	A - B	A	D - A	C	C - D	C	A - C	C	C - B
<u>18</u>	A	B - A	A	A - D	C	D - C	C	C - A	C	B - C
<u>19</u>	A	A - B	A	D - A	C	C - D	C	A - C	C	C - B
<u>20</u>	A	B - A	A	A - D	C	D - C	C	C - A	C	B - C
<u>21</u>	A	A - B	A	D - A	C	C - D	C	A - C	C	C - B
<u>22</u>	A	B - A	A	A - D	C	D - C	C	C - A	C	B - C
<u>23</u>	A	A - B	A	D - A	C	C - D	C	A - C	C	C - B
<u>24</u>	A	B - A	A	A - D	C	D - C	C	C - A	C	B - C
<u>25</u>	A	A - B	A	D - A	C	C - D	C	A - C	C	C - B
<u>26</u>	A	B - A	A	A - D	C	D - C	C	C - A	C	B - C
<u>27</u>	A	A - B	A	D - A	C	C - D	C	A - C	C	C - B
<u>28</u>	A	B - A	A	A - D	C	D - C	C	C - A	C	B - C
<u>29</u>	A	A - B	A	D - A	C	C - D	C	A - C	C	C - B
<u>30</u>	A	B - A	A	A - D	C	D - C	C	C - A	C	B - C
<u>31</u>	A	A - B	A	D - A	C	C - D	C	A - C	C	C - B
<u>32</u>	A	B - A	A	A - D	C	D - C	C	C - A	C	B - C