



Universiteit Utrecht

Verbanden tussen muzikale structuur en psychofysiologische maten van emotie

Joost Heuvelink

4022300

Bacheloronderzoek BA Muziekwetenschap

Faculteit Geesteswetenschappen

Universiteit Utrecht

Begeleider: dr. Frans Wiering

Collegejaar 2015-2016

21 augustus 2016

Abstract

Psychofysiologisch onderzoek is er nog niet in geslaagd een duidelijk empirisch verband te vinden tussen muzikale structuur en geïnduceerde muzikale emoties. Er zijn verschillende methoden om de emotionele reactie op muziek aan te tonen. Hierin is er nog weinig aandacht geweest voor het combineren van zelfrapportage en fysiologische metingen. Er is ook nog weinig gebruik gemaakt van meerdere zelfrapportage schalen tegelijkertijd en er wordt niet vaak gecontroleerd voor persoonlijke kenmerken.

Het doel was om door middel van een experiment te onderzoeken wat het effect van structurele muzikale kenmerken op gevoelde emotie is. Emotie is gemeten aan de hand van de twee zelfrapportageschalen SAM en GEMS en de fysiologische parameters huidgeleiding en hartslag. Er werd onderzocht of de fysiologische maten een ondersteuning konden bieden voor de zelfrapportage.

Uit de resultaten van de SAM bleek een significante invloed van een aantal muzikale kenmerken op valence en arousal. Hogere intensiteit en hoger tempo, staccato articulatie en complexere harmonie leiden tot meer arousal. Majeur modus leidt tot positieve valence. Uit de resultaten van de GEMS bleek dat harmonische complexiteit en modus het meest bepalend waren voor de keuze van emoties op de GEMS. Er is geen significant effect van muzikale structuur op fysiologische activiteit gevonden. Dit onderzoek is er niet in geslaagd de beoordelingen op zelfrapportage te ondersteunen met fysiologische metingen.

Een eerste nevensdoel was om te onderzoeken hoe de GEMS zich verhoudt tot de SAM. Uit de correlatieanalyse bleek dat de negatieve emoties slecht gerepresenteerd zijn in de GEMS. Een tweede nevensdoel was om te onderzoeken wat de invloed van persoonlijke kenmerken op gevoelde emotie is. Hieruit bleek dat het belang van luisteren leidt tot een negatiever en kalmer gevoel.

Het is belangrijk dat verschillende meetmethoden en benaderingen gecombineerd blijven worden. Zo kan zelfrapportage aangevuld worden met fysiologische metingen in gecontroleerde en natuurlijke omgevingen. Vervolgonderzoek zou de rol van persoonlijk, cognitie en cultuur meer kunnen belichten. Omdat er veel verschillende factoren een invloed op onze gevoelde emotie kunnen hebben blijft het een fascinerende uitdaging om te onderzoeken waarom we zo geroerd kunnen worden door muziek.

Inhoudsopgave

Abstract	2
Inhoudsopgave	
1 Inleiding	4
2 Methode	14
2.1 Participanten	14
2.2 Stimuli	15
2.3 Muzikale kenmerken	15
2.4 Meting van fysiologische en subjectieve reacties	16
2.5 Procedure	18
2.6 Analyse fysiologische reacties	20
2.7 Analyse subjectieve reacties	20
3 Resultaten	21
3.1 Verdeling muzikale kenmerken	21
3.2 Affectieve beoordelingen	22
3.2.1 Analyse van de SAM	23
3.2.2 Analyse van de GEMS	24
3.2.3 Verband tussen de SAM en de GEMS	25
3.3 Verband muzikale kenmerken en affectieve beoordeling	27
3.4.1 Verband muzikale kenmerken en de SAM	27
3.4.2 Verband muzikale kenmerken en de GEMS	29
3.4 Verband muzikale kenmerken en fysiologische reacties	30
3.5 Verband persoonlijke kenmerken en affectieve beoordelingen	33
4 Discussie	35
4.1 Affectieve beoordelingen	35
4.2 Muzikale structuur en SAM	37
4.3 Muzikale structuur en GEMS	39
4.4 Muzikale structuur en fysiologische reacties	40
4.5 Persoonlijke kenmerken en gerapporteerde emotie	41
4.6 Beperkingen en vervolgonderzoek	41
Literatuur	44
Bijlage A: Vragenlijst	49
Bijlage B: Antwoorden vragenlijst	51
Bijlage C: Lijst met muziekfragmenten	52
Bijlage D: Toestemmingsverklaring	53

1 Inleiding

Muziek is een fenomeen dat een grote rol speelt in het alledaagse leven. De populariteit van muziek zegt iets over het belonende en bevredigende effect van muziek op de luisteraar. Het is interessant om dieper in te gaan op dit effect en speciaal te kijken naar de functie van *emotie*. Emotie lijkt namelijk een grote rol te spelen in onze toewijding aan muziek. Emotie is aan de ene kant een alledaags concept en aan de andere kant een wetenschappelijk construct. Iedereen heeft wel een opvatting over de betekenis van emotie. We denken dat het een fenomeen is dat ons gedrag en gedachten beïnvloedt. Daarbij zijn er goede en slechte emoties en sommige mensen zijn ‘emotioneler’ dan anderen. De wetenschappelijke kennis over emotie is gebaseerd op studies naar het opwekken van emoties en waargenomen fysiologische, gedrags- en cognitieve veranderingen. Binnen deze wetenschappelijke benadering van emotie bestaan verschillende opvattingen. Over de exacte definitie van emotie valt te twisten. Kleinginna en Kleinginna (1981) identificeerden 92 definities van emotie en kwamen tot de volgende synthese:

“Emotion is a complex set of interactions among subjective and objective factors, mediated by neural-hormonal systems, which can (a) give rise to affective experiences such as feelings of arousal, pleasure/displeasure; (b) generate cognitive processes such as emotionally relevant perceptual effects, appraisals, labeling processes; (c) activate widespread physiological adjustments to the arousing conditions; and (d) lead to behavior that is often, but not always, expressive, goal directed, and adaptive.”

Hieruit blijkt dat emotie verschillende aspecten omvat. Emoties kunnen affectieve gevoelens teweeg brengen, cognitieve en fysiologische processen activeren en het gedrag beïnvloeden. Echter, wat mist in bovenstaande synthese is de concrete prikkel die leidt tot een emotie. Deze prikkel kan een bepaalde gedachte of waarneming zijn, bijvoorbeeld het beluisteren van muziek. De meeste mensen ervaren elke dag muziek en vaak gaat dit gepaard met een affectieve reactie. Dit kan bijvoorbeeld blijdschap zijn bij het bijwonen van een live pianoconcert, melancholie bij het horen van je favoriete liedje op de radio of verdriet bij de soundtrack van een film.

Hoewel de meeste muzikanten en luisteraars de emotionele kracht van muziek vanzelfsprekend vinden, is er veel discussie geweest of muziek daadwerkelijk emoties kan oproepen (Kivy, 1990). Het effect van muziek heeft lange tijd een kleine rol gespeeld binnen het emotie-onderzoek (Juslin & Sloboda, 2001). Een mogelijke reden hiervoor is dat psychologen de belangrijke functie van muziek in het alledaagse leven niet erkenden. Binnen de muziekwetenschap is de rol van emotie ook lange tijd genegeerd. De oorzaak hiervoor ligt in de klassieke concert cultuur waar het publiek stil en respectvol dient te luisteren, met zo min mogelijk lichaamsbeweging of emotionele expressie (Juslin & Sloboda, 2001). Waardering van muziek hield in dat men intellectueel begrip van de geschiedenis en de vorm van de muzikale compositie had. Een uitgesproken emotionele respons was niet gebruikelijk. Als gevolg hiervan zijn er zeer weinig academische besprekingen van muzikale emoties gepubliceerd. Zulke besprekingen werden gedegradeerd tot *the discourse of the hallway*. Dit waren informele *off-duty* momenten waar academici zichzelf toestonden te zeggen wat ze voelden bij de muziek (e.g. Frith, 1996).

Vanaf de jaren 80 is de interesse in de emotionele kant van muziek gegroeid en is het een steeds grotere rol binnen de muziekwetenschap gaan spelen. Dowling en Harwood (1986) schreven: “music arouses strong emotions in people, and they want to know why”. Door deze interesse is er in de loop van de jaren sterk empirisch bewijs gekomen voor de emotionele werking van muziek. Er is onder andere bewijs gevonden voor de emotionele werking van muziek met behulp van zelfgerapporteerde gevoelens (Gabrielsson, 2001), fysiologische metingen (Nyklicek, Thayer en Van Doornen, 1997), onderzoek naar activiteit in hersengebieden die geassocieerd zijn met emoties (Blood & Zatorre, 2001), emotionele uitingen (Witvliet & Vrana, 2007) en veranderingen van gedrag als gevolg van muziek (Fried & Berkowitz, 1979) (overzicht van Juslin & Sloboda, 2011).

Wanneer we de werking van muzikale emoties willen begrijpen is het interessant om specifiek de interne structuur van de muziek te bestuderen. Het verband tussen structurele muzikale kenmerken en opgewekte emotie kan het effect van muziek verduidelijken (Juslin & Sloboda, 2001). De invloed van muziek kan op verschillende manieren gemeten worden. Op pagina 6 tot en met 12 volgt een literatuuroverzicht dat ingaat op de meetmethoden. Eerst wordt het onderscheid gemaakt tussen twee verschillende opvattingen over de werking van emotie.

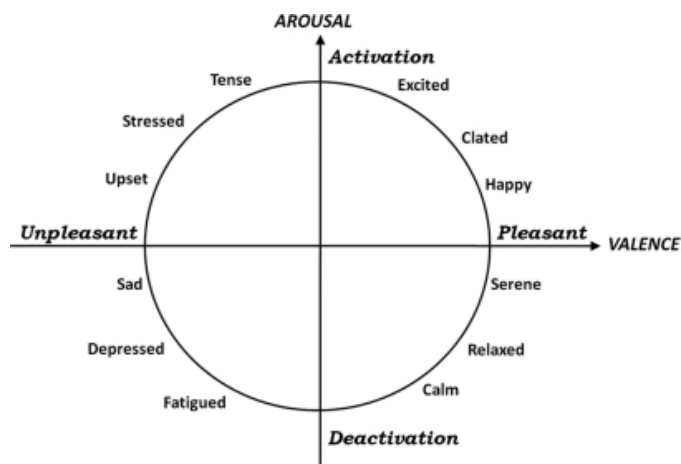
Daarna volgt een bespreking van twee verschillende zelfrapportage modellen. Tenslotte wordt de rol van fysiologische metingen in het emotie-onderzoek behandeld.

Waargenomen emotie en geïnduceerde emotie

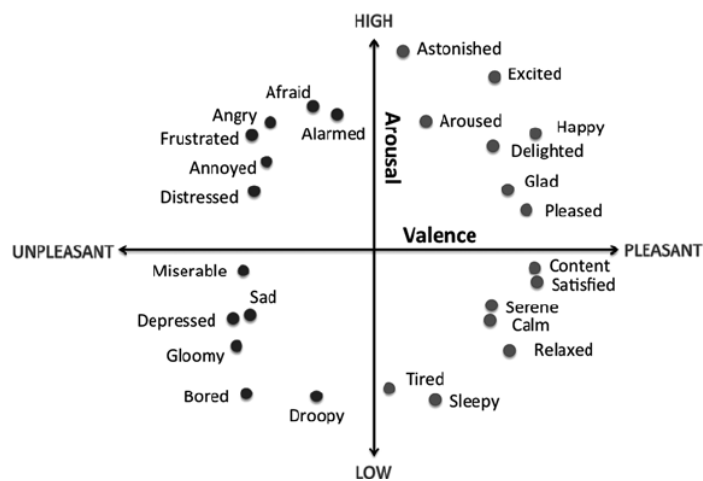
Een belangrijk onderscheid in het emotie-onderzoek is dat tussen waargenomen emotie en gevoelde emotie. Muziek kan emotie representeren, dus door de luisteraar worden waargenomen. Daarnaast kan muziek ook emotie induceren, ofwel door de luisteraar gevoeld worden. Deze twee soorten emotie komen niet altijd tegelijkertijd voor (Gabrielsson, 2002) en betreffen volgens Harrer en Harrer (1968) verschillende psychologische mechanismen. Dit onderscheid is ook bewezen in neurofysiologisch onderzoek. De perceptie van emotie is verbonden met verwerking in de rechterhersenhalft. Echter, de inductie van emotie lijkt verdeeld te zijn over beide hersenhalften. Positieve emoties worden verwerkt in de linkerhersenhalft en negatieve emoties in de rechterhersenhalft (Blonder et al., 1991). Door de diverse verwerkingsmechanismen is het belangrijk om het onderscheid tussen waargenomen en geïnduceerde emotie aan te houden. In de literatuur wordt doorgaans aangegeven welke emotie wordt onderzocht. Wat betreft studies naar muzikale structuur hebben onderzoekers vooral de nadruk gelegd op waargenomen emotie, terwijl er minder aandacht is geweest voor geïnduceerde emotie (Gabrielsson & Juslin, 2003). Het is belangrijk om een taxonomie van muziek-geïnduceerde emoties op te stellen om te kunnen onderzoeken hoe deze in verband staan met de interne structuur van muziek (Gomez en Danuser, 2007). Dit onderzoek richt zich daarom op de invloed van muzikale structuur op geïnduceerde emotie.

Zelfrapportage van geïnduceerde emotie: dimensionale en categorische modellen

Zelfrapportage schalen kunnen gebruikt worden om subjectieve muzikale emoties in kaart te brengen (Juslin & Sloboda, 2011). Hierin bestaat een onderscheid tussen dimensionale en categorische benaderingen. De dimensionale benadering richt zich op het identificeren van emoties op basis van de plaats op een continue schaal. James Russell ontwikkelde in 1980 het circumplex model van emotie. Dit model suggereert dat emoties geplaatst kunnen worden in een tweedimensionale ruimte. Russell pleitte voor de twee dimensies *valence* (horizontale as) en *arousal* (verticale as). Valence heeft betrekking op de positiviteit van een emotie en reikt van zeer onaangenaam tot zeer aangenaam. Arousal gaat over de mate van opwinding en reikt van zeer kalm tot zeer opgewonden. In figuur 1 en 2 zijn voorbeelden te zien van een tweedimensionaal model



Figuur 1. Circumplex model met valence (x-as) en arousal (y-as).



Figuur 2. Tweedimensionaal model met valence (x-as) en arousal (y-as)

Het valence-arousal model is niet specifiek voor muzikale emoties ontwikkeld. Echter, het is wel veel gebruikt in het onderzoek naar de invloed van muzikale structuur op geïnduceerde emotie. De bruikbaarheid van de arousal dimensie binnen het muziekemotie onderzoek is in de jaren 80 al bewezen. Schmidt (1984) vond een verband tussen een hoger tempo enerzijds en stijging van subjectieve arousal anderzijds. Hierbij werd een één dimensionaal model gehanteerd en werd valence niet bestudeerd. Sinds de jaren 90 bestaat er een trend van het meten van muzikale emoties op de twee dimensies tegelijkertijd (Juslin & Sloboda, 2001). Bradley & Lang (1994) hebben de Self-Assessment Mannikin (SAM) ontworpen om de dimensies valence en arousal eenvoudig te rapporteren. Andere zelfrapportage schalen met twee dimensionale *emotion spaces* (2DES) zijn ontwikkeld door Schubert (1996), Tyler (1996) en Madsen (1997). Voor elk van deze instrumenten reageert de luisteraar door te bewegen binnen de vier kwadranten van het tweedimensionale model. Deze vier kwadranten zijn positive – low arousal, positive – high arousal, negative – low arousal en negative – high arousal. Deze modellen zijn veel gebruikt om de rol van muzikale kenmerken te bestuderen.

Gabrielsson en Juslin (1996) vonden een positieve invloed van tempo, geluidsvolume, articulatie en variatie in timing op arousal. Geluidsvolume wordt in de literatuur vaak aangeduid als intensiteit. Articulatie geeft aan of de muziek een overwegend staccato of een legato ritme bevat. Juslin en Madison (1999) vonden een verband tussen staccato articulatie, veel variatie in timing, hoge intensiteit enerzijds en high arousal anderzijds. Ook vonden ze een significante invloed van variaties in tempo en timing op valence. Meer variaties leidde tot negatievere emotie. Uit onderzoek van Juslin & Laukka (2004) bleek dat hoger tempo, intensiteit en toonhoogte leidden tot een hogere mate van arousal. Daarnaast was er een positief verband tussen de modus (majeur – mineur) en complexe harmonie enerzijds en de valence anderzijds. Het tweedimensionale model is dus een bewezen instrument voor het in kaart brengen van de subjectieve reactie en de somatofysiologische reactie op een brede selectie van affectieve stimuli (Gabrielsson & Juslin, 2003).

Naast de dimensionale classificatie bestaat er ook een categorische benadering. Volgens deze benadering ervaren mensen emoties als aparte categorieën. Centraal in deze benadering staat het concept van *basic emotions*. Dit is het idee dat er een beperkt aantal aangeboren en universele emotie categorieën bestaan, waaruit alle andere emotionele toestanden voortkomen (e.g. Ekman, 1992). Deze emoties zijn

anger, disgust, fear, happiness, sadness en surprise. Categorische modellen bestaan meestal uit 4 tot 6 emoties, maar soms ook zoveel als 18. Gabrielsson (1995) vond een verband tussen hoog tempo, staccato articulatie, hoge intensiteit en *happiness*.

Daarnaast bestaat er een verband tussen laag tempo, legato articulatie, lage intensiteit veel variaties in articulatie en timing enerzijds en tenderness en sadness anderzijds (Gabrielsson, 1996). Anger wordt opgewekt door hoog tempo, staccato articulatie hoge intensiteit, weinig tempo variatie. Angst kan worden geïnduceerd door staccato, lage intensiteit, hoog tempo en weinig tempo variatie (Juslin, 1997; 1999; 2000)

Tussen onderzoekers is er nog altijd discussie welke benadering het meest geschikt is binnen het emotieonderzoek (Eerola & Vuoskoski, 2011). Categorische modellen zouden emoties te eenvoudig weergeven, omdat de sterkte van de emotie niet wordt vermeld. Dimensionale benaderingen zijn bekritiseerd omdat ze belangrijke psychologische verschillen vervagen waardoor ze belangrijke aspecten van emotie verbergen (Lazarus, 1991). Angst en woede kunnen bijvoorbeeld in hetzelfde kwadrant zitten (low valence – high arousal, zie: figuur 2). Echter, de oorzaken en implicaties van beide emoties kunnen erg van elkaar verschillen. Volgens Aljanaki et al. (2014) zou het tweedimensionale model voor muzikale emoties minder geschikt zijn omdat het niet specifiek voor muziek is ontwikkeld.

Zentner, Grandjean & Scherer (2008) hebben specifiek voor muzikale emoties een categorisch model ontworpen, de *Geneva Emotional Music Scale* (GEMS). De GEMS bestaat uit beschreven emoties waarvan herhaaldelijk is bewezen dat ze consistent werden gekozen bij het beschrijven van muzikaal opgeroepen emoties. In het onderzoek van Zentner et al. (2008) werd aangetoond dat de GEMS beter muziek specifieke emoties in kaart kan brengen dan modellen die gebaseerd zijn op non-muzikale gebieden van emotie onderzoek.

Sommige onderzoekers zien de categorische en dimensionale benaderingen als complementair voor elkaar (Nyklicek et al, 1997). Het is juist interessant om beide benaderingen van zelfrapportage te hanteren. Echter, zelfrapportage van emotie kent beperkingen. Het is een subjectieve maat van emotie en is dus beïnvloedbaar door de interpretatie van de luisteraar. Een methode die minder gevoelig is voor interpretatie is het meten van de fysiologische activiteit van de luisteraar. De fysiologische reactie van de luisteraar op de muziek zou een ondersteuning kunnen bieden voor de zelfrapportage van emotie.

Fysiologische reacties op muziek

Het idee dat muziek het autonome zenuwstelsel (ANS) kan beïnvloeden gaat terug tot de Griekse filosofie (Bartlett, 1996). Serieus onderzoek naar deze aanname begon op het moment dat de eerste instrumenten voor fysiologische metingen beschikbaar waren. Bartlett (1996) heeft een overzicht gemaakt van 136 studies. Deze onderzoeken gingen voornamelijk over het opwekkende of kalmerende effect van muziek op verschillende ANS parameters, zoals hartslag, spierspanning, huidtemperatuur en huidgeleiding (Juslin, 2011). Bartlett concludeerde dat in 61% van de onderzoeken de hypothesen (e.g. verhoogde hartslag door opwekkende muziek) zijn bevestigd. Dit geeft aan dat muziek verantwoordelijk kan zijn voor bepaalde fysiologische reacties.

In de loop van de jaren is er specifiek naar het effect van structurele muzikale kenmerken op de fysiologische activiteit gekeken. Traxel en Wrede (1959) vonden een verband tussen symfonische, amusante en ritmisch geaccentueerde fragmenten en een verhoogde huidgeleiding. Kneutgen (1970) rapporteerde dat de ademhaling gesynchroniseerd raakte met het herhalen van een slaapliedje en dat de hartslag daalde. Hier is echter geen informatie over het tempo of andere muzikale kenmerken bekend. Allesch (1981) bewees dat er een hogere ademhaling was als gevolg van ritmisch sterker geaccentueerde passages van *Atom Heart Mother* van Pink Floyd. Echter, hier zijn geen systematische analyses uitgevoerd. Schmidt (1984) vond een verband tussen vier verschillende tempi (70, 140, 210, 280 bpm) en fysiologische reacties. Bij het verhogen van het tempo steeg ook de mate van huidgeleiding, hartslag en ademhaling. Deze studie bevatte wederom geen statistische analyse en het is onduidelijk of het gaat om gevoelde of waargenomen emotie. Vaitl, Vehrs en Sternagel (1993) ontdekten dat huidgeleiding hoger was tijdens passages met lagere tempi van het leitmotief van Wagner's *Die Meistersinger von Nürnberg*. Dit onderzoek had echter maar drie participanten en andere muzikale kenmerken zijn niet onderzocht. Gomez en Danuser (2007) toonden aan dat tempo, accentuatie en ritmische articulatie de kenmerken zijn die het sterkst correleren met fysiologische maten. Muziek met hoog tempo, geaccentueerd en staccato articulatie induceerde snellere ademhaling, huidgeleiding en hartslag. White (2016) vond een daling in huidgeleiding en hartslag bij vrolijke en verdrietige muziek. Vrolijke en verdrietige muziek zorgden ook voor een stijging in zelf gerapporteerde arousal. In haar onderzoek heeft White (2016) zowel fysiologische reacties, als subjectieve reacties

gemeten. Omdat fysiologische activiteit een objectievere maat is, kan het de betrouwbaarheid van de subjectieve zelfrapportage ondersteunen. Wanneer het arousal hoger wordt gerapporteerd zou fysiologische activiteit ook moeten stijgen. Wanneer het lichaam in een staat van arousal verkeert stijgen onder andere huidgeleiding en hartslag. In tabel 1 is een literatuuroverzicht gemaakt met de fysiologische parameters waar muziek volgens het onderzoek een significant effect op heeft.

Tabel 1
Literatuuroverzicht fysiologische maten

Fysiologische maten	Auteur(s)
huidgeleiding	Traxel & Wrede (1959)
ademhaling	Kneutgen (1970)
ademhaling	Allesch (1981)
huidgeleiding, hartslag, ademhaling	Schmidt (1984)
huidgeleiding, hartslag, huidtemperatuur	McFarland (1985)
hartslag, spierspanning, huidtemperatuur	Davis & Thaut (1989)
hartslag, huidtemperatuur	Guzzetta (1989)
huidgeleiding	Vaitl et al. (1993)
huidgeleiding, hartslag, spierspanning	Van Oyen Witvliet & Vrana (1996)
huidgeleiding, hartslag, spierspanning	Krumhansl (1997)
huidgeleiding, hartslag, ademhaling	Gomez & Danuser (2007)
hartslag, spierspanning, huidgeleiding	Lundqvist et al., (2008)
huidgeleiding, ademhaling, spierspanning	Kim & Andre (2008)
huidgeleiding	Egermann et al. (2011)
huidgeleiding, hartslag, ademhaling, spierspanning	Chuen et al. (2016)
huidgeleiding, hartslag	White (2016)

Wat uit het literatuuronderzoek blijkt is dat veel studies één enkel onderdeel van emotie bestuderen. Er wordt vaak gekozen voor een dimensionele benadering óf een categorische benadering en voor fysiologische maten óf zelfrapportage. Omdat er nog altijd veel discussie bestaat welke benadering het best geschikt is voor muzikale emotie is het interessant om de dimensionale en categorische benadering beide te hanteren. Hierdoor kunnen de modellen kritisch met elkaar vergeleken worden. Zoals eerder gezegd is zelfrapportage gevoelig voor interpretatie. Om de betrouwbaarheid en validiteit van zelf gerapporteerde emotie te vergroten, zouden subjectieve en fysiologische maten gezamenlijk bestuurd moeten worden (Scherer & Zentner, 2001; Juslin & Sloboda, 2011). Daarnaast is er in het bestaande onderzoek relatief weinig gekeken naar de rol van specifieke structurele muzikale kenmerken. Daarom is het interessant om te onderzoeken welke muzikale kenmerken bepaalde emoties opwekken.

Cognitieve waardering kan de emotionele reactie op muziek beïnvloeden (Stratton & Zalanowski, 1991). Dit impliceert dat de manier van luisteren invloed heeft op de gevoelde emotie. Ook is gebleken dat mate van arousal verschilt tussen muzikant en non-muzikanten (Biehl, 2015). Het is daarom interessant om te onderzoeken wat de invloed van persoonlijke muzikale gewoonten op geïnduceerde emotie is.

Doelen en hypothesen

Het hoofddoel van deze studie is om empirisch te testen of fysiologische reacties op muziek de subjectieve zelf gerapporteerde emotionele reactie op muziek kan ondersteunen. Het eerste nevendoeel van deze studie is om te onderzoeken hoe de emoties op de GEMS zich verhoudt tot de twee dimensies van de SAM. Het tweede nevendoeel is om te onderzoeken wat de relatie is van persoonlijke muzikale gewoonten en gevoelde emotie. De onderzoeksvraag luidt: *Wat is de invloed van muzikale structuur op de subjectieve en fysiologische component van emotie?* Op basis van bovenstaand literatuuronderzoek naar affectieve beoordelingen en fysiologische activiteit is er gekozen voor de volgende muzikale kenmerken.

Tabel 2

Muzikale kenmerken

Intensiteit
Tempo
Ritme
Articulatie
Modus
Complexiteit
Dissonantie

De subjectieve component van emotie wordt bepaald met behulp van zelfrapportage op een tweedimensionaal (SAM) en een categorisch emotiemodel (GEMS). Hierbij worden valence en arousal als onafhankelijke dimensies onderzocht. De fysiologische reactie wordt bepaald aan de hand van hartslag en huidgeleiding. Uit het literatuuroverzicht in tabel 1 is gebleken dat deze fysiologische maten het meest gebruikt zijn in het onderzoek naar muzikale emoties. De hypothesen zijn geformuleerd in tabel 3, 4 en 5. Alle hypothesen over de invloed van muzikale kenmerken op de GEMS zijn gebaseerd op de bevindingen uit het onderzoek van Aljanaki et al. (2014).

Tabel 3

Hypothesen muzikale kenmerken en SAM

H1	Hogere intensiteit leidt tot hogere arousal
H2	Hoger tempo leidt tot hogere valence en hogere arousal
H3	Complexer ritme leidt tot hogere valence en hogere arousal
H4	Meer staccato ritme leidt tot hogere arousal
H5	Majeur modus leidt tot positievere valence en mineur tot negatievere valence
H6	Complexere harmonie leidt tot hogere arousal
H7	Dissonantere harmonie leidt tot lagere valence en hogere arousal

Tabel 4

Hypothesen muzikale kenmerken en GEMS

H8	Hogere intensiteit leidt tot meer amazement en minder sadness
H9	Hoger tempo leidt tot meer power en minder sadness
H10	Complexer ritme leidt tot meer amazement en meer joyful activation
H11	Staccato ritme leidt tot minder solemnity, meer power en meer tension
H12	Majeur modus leidt tot meer amazement, minder power, meer joyful activation en minder sadness
H13	Complexere harmonie leidt tot meer amazement en meer power
H14	Dissonantere harmonie leidt tot minder tonalness en minder nostalgia

Tabel 5

Hypothesen muzikale kenmerken en fysiologische reacties

H15	Hogere intensiteit leidt tot hogere huidgeleiding
H16	Hoger tempo leidt tot hogere hartslag en hogere huidgeleiding
H17	Meer staccato ritme leidt tot hogere hartslag en hogere huidgeleiding

Relevantie

Dit onderzoek kan een bijdrage leveren aan de opheldering hoe muziek bepaalde psychofysiologische reacties uitlokt en kan helpen te verklaren hoe muziek ons gedrag kan beïnvloeden. Dit onderzoek draagt bij aan de kennis over de invloed van muzikale structuur op gevoelde emotie. Muziek kan een bepaalde emotie induceren om emotionele stoornissen te behandelen. (Muziek)therapeuten kunnen hier profijt van hebben bij het behandelen van patiënten met emotionele stoornissen (Gold, Voracek, & Wigram, 2004). Daarnaast kunnen computerwetenschappers de kennis gebruiken voor de ontwikkeling van software die emotionele muziek synthetiseert. Professionals in de filmindustrie kunnen de kennis inzetten om een emotionele sfeer te creëren met behulp van muziek (Zentner et al., 2008). Daarnaast draagt dit onderzoek ook bij aan de discussie over welke emotiemodel geschikt is voor muzikale emoties.

2 Methode

Om de genoemde hypothesen te testen zal er een experiment uitgevoerd worden. In dit experiment krijgen respondenten een aantal muziekfragmenten te horen. Vervolgens geven zij op twee verschillende zelfrapportage schalen aan hoe ze zich voelen naar aanleiding van de muziek. Ondertussen meet een polsband de fysiologische reactie op de muziek. Er zal nu worden besproken hoe dit experiment is opgezet en uitgevoerd en op welke manier de subjectieve en fysiologische reacties zijn gemeten en geanalyseerd.

2.1 Participanten

De participanten waren 16 mannen en 5 vrouwen ($N = 21$), tussen de 19 en 58 jaar ($M = 27$ jaar). Participanten rapporteerden geen lange termijn gehoorschade te hebben en waren gezond op het moment van de testafname. Deelnemers was gevraagd geen koffie of alcoholische dranken te consumeren 3 uur voor aanvang van het experiment. Een vragenlijst (zie: bijlage A) werd afgenomen om muzikale activiteit, voorkeur en kennis vast te stellen. Over het algemeen besteedden de participanten dagelijks veel tijd aan het luisteren van muziek ($M = 3.01$ uur, $SD = 1.65$) (zie: bijlage B voor de antwoorden). De laagst gerapporteerde tijd is een kwartier per dag. Deelnemers gaven op een 7-puntschaal aan dat muziek luisteren zeer belangrijk voor hen is ($M = 6.19$, $SD = 0.81$). Voor slechts één participant was muziek luisteren niet belangrijk. Pop, Rock en Elektronische muziek waren de muzikale genres waar de participanten het meest naar luisterden. Wat het maken van muziek betreft gaven de participanten aan minder actief te zijn. 11 participanten (52 %) gaven aan geen muziekinstrument te bespelen. Participanten hadden gemiddeld 1.75 jaar muziektheorieles gevolgd en 3.67 ($SD = 2.29$) jaar les voor een muziekinstrument. Participanten gaven op een 5-puntschaal aan zich goed te voelen ($M = 3.76$, $SD = 0.62$).

2.2 Stimuli

Participanten luisterden naar 16 stereo mp3 muziekfragmenten van ongeveer 50 seconden. Fragmenten korter dan 50 seconden werden herhaald tot maximaal 77 seconden. De muziekljst bestaat volledig uit instrumentale Westerse filmmuziek en is samengesteld door Eerola en Vuoskoski (2011), gericht op het induceren van emotie (zie: bijlage C). De muziekljst bestaat uit relatief onbekende fragmenten. Op deze manier wordt de luisterervaring niet beïnvloed door persoonlijke herinneringen die gekoppeld zijn aan de muziek. De fragmenten zijn geheel instrumentaal, zodat de luisterervaring niet beïnvloed wordt door bepaalde teksten. De muziekfragmenten zijn door Eerola en Vuoskoski (2011) geselecteerd op basis van een gelijke verdeling over de vier kwadranten van valence en arousal. Hierdoor wordt verwacht dat de fragmenten verschillende soorten muzikale structuur representeren. Daardoor zal de muziek een brede selectie van emotionele reacties induceren. De muzikale structuur binnen een fragment heeft weinig variatie. Op deze manier bestaat er een hoge intra-stimulus homogeniteit wat betreft het niveau van valence en arousal. De muziekfragmenten werden in willekeurige volgorde gepresenteerd via een Sennheiser HD 201 koptelefoon.

2.3 Muzikale kenmerken

De muzikale structuur is bepaald aan de hand van een aantal structurele muzikale kenmerken. Deze kenmerken zijn geëxtraheerd in Matlab (Matlab Inc, VS) met behulp van de MIRtoolbox 1.6.1 (Lartillot & Toiviainen, 2007). In tabel 6 staan de geselecteerde kenmerken.

Tabel 6

Scoring geselecteerde muzikale kenmerken

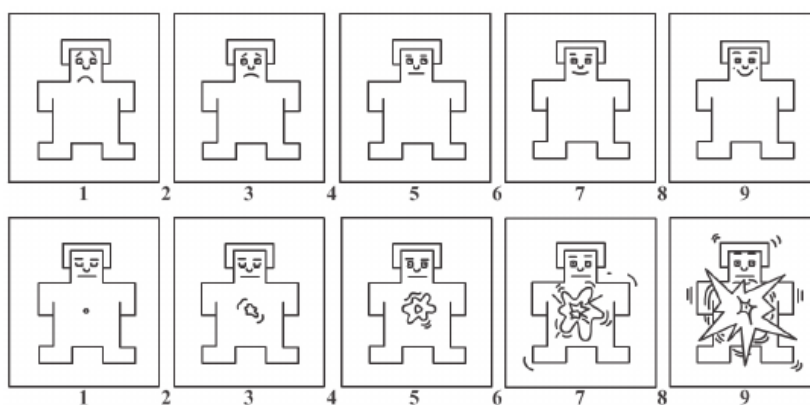
Intensiteit	1 = zacht	9 = luid
Tempo	1 = langzaam	9 = snel
Ritme	1 = eenvoudig	9 = complex
Ritmische articulatie	1 = staccato	9 = legato
Modus	0 = mineur	1 = majeur
Harmonische complexiteit	1 = eenvoudig	9 = complex
Dissonantie	1 = consonant	9 = dissonant

Deze kenmerken zijn relevant binnen het emotie onderzoek (Juslin & Laukka, 2004). Onderzoek van Gomez en Danuser (2007) heeft aangetoond dat deze lijst bepalend is

voor geïnduceerd emotie. Intensiteit heeft betrekking op de luidheid van de muziek. De score op ritme geeft aan in welke mate het ritme varieert in het fragment. Ritmische articulatie heeft betrekking op de duur en binding van noten. Wanneer de noten los van elkaar en afgestoten klinken is de muziek staccato. De muziek is legato als de noten lang en gebonden zijn. Harmonische complexiteit betekent in welke mate de muziek afwijkt van het tonale centrum. Als de harmonie complexer is, is het moeilijker om de grondtoon te herkennen. Dissonantie geeft aan in hoeverre de muziek wringt, oftewel welluidend zijn. De ruwe scores uit de MIRtoolbox zijn omgezet naar een normering binnen een 9-puntschaal.

2.4 Meting van subjectieve en fysiologische reactie

Emotie is gemeten op twee manieren, zelfrapportage en fysiologische activiteit. Voor zelfrapportage is er gebruik gemaakt van een tweedimensionaal model (valence – arousal) en een categorisch model. Zelfrapportage van valence en arousal werd geregistreerd aan de hand van een digitale versie van 9-punts Self-Assessment Manikin (SAM; Bradley & Lang, 1994) (figuur 2). Hierin kunnen participanten de mate van valence (1 = negatief, 9 = positief) en arousal (1 = laag, 9 = hoog) aangeven. De bovenste rij representeert de valence dimensie en de onderste rij de arousal dimensie. Het is belangrijk om valence en arousal te combineren omdat de twee dimensies interactie kunnen hebben (Gomez & Danuser, 2007).



Figuur 2. 9-punt Self-Assessment Mannikin (SAM) (Bradley & Lang, 1994)

Daarnaast werd een aangepaste versie van de 9-punts Geneva Emotional Music Scale (GEMS) afgenomen (Aljanaki et al., 2014) (tabel 7). In deze aangepaste versie is *wonder* is vervangen door *amazement* en *transcendence* is vervuuld voor *solemnity*. Participanten vinken uit een lijst van 9 emoties minimaal 1 en maximaal 3 emoties aan. De emoties van de GEMS werden per stimuli willekeurig aangeboden om een volgorde-effect te voorkomen.

Tabel 7

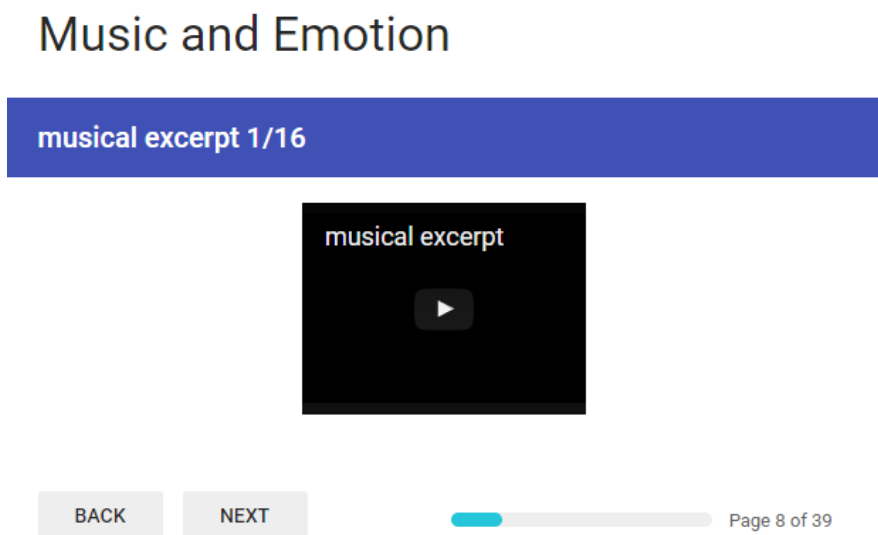
Geneva Emotional Music Scale (GEMS) (Zentner et al., 2008), aangepast door Aljanaki et al. (2014)

amazement	feeling of wonder and happiness
solemnity	feeling of transcendence, inspiration, thrills
tenderness	affect, feeling of love
nostalgia	dreamy, melancholic, sentimental feelings
calmness	relaxation, serenity, meditateness
power	feeling strong, heroic, triumphant, energetic
joyful activation	feels like dancing, bouncy feeling, animated, amused
tension	nervous, impatient, irritated
sadness	depressed, sorrowful

Voor de fysiologische meting is er gebruik gemaakt van de Empatica E4 polsband. De Empatica E4 (Empatica, Inc, Cambridge, MA, VS) is ontwikkeld voor wetenschappelijk onderzoek en meet hartslag (HR) en huidgeleiding (EDA). De Empatica E4 bevat een Photoplethysmography (PPG) sensor. Deze sensor meet de veranderingen in licht absorptie van de huid. Hieruit wordt de hartslag afgeleid. De hartslag wordt gerapporteerd in beats per minute (bpm). De huidgeleiding wordt ontleend uit de Electrodermal Activity (EDA) sensor. De huidgeleiding wordt gerapporteerd in micro Siemens (μS). Beide sensoren meten 4 keer per seconden. De data wordt opgeslagen op de geheugenkaart van de polsband en vervolgens via Bluetooth verstuurd naar de computer. Via de persoonlijke pagina op de Empatica website kan de data nauwkeurig bekeken worden.

2.5 Procedure

Participanten werden individueel getest in een rustige, koele en gedimd verlichte ruimte. De totale duur van de sessie was ongeveer 45 minuten. Na binnenkomst legde de onderzoeker de opzet en de regels van het experiment uit en tekenden deelnemers de toestemmingverklaring (zie: bijlage D). Na het plaatsnemen werd de Empatica E4 polsband omgedaan bij de participant. Op deze manier kon er een duidelijke baseline van de fysiologische activiteit vastgesteld worden. Hierbij werd ook uitgelegd wat de bedoeling was van de polsband. Het werd benadrukt dat de participanten zo min mogelijk lichaamsbeweging mochten maken om de fysiologische meting niet te verstoren. Vervolgens werd de participanten uitgelegd hoe de SAM en GEMS ingevuld dienden te worden. Het werd benadrukt dat ze moesten letten op hun eigen gevoelde emotie (geïnduceerde emotie) en niet op de emotie geuit in de muziek (waargenomen emotie). Participanten vulden de vragenlijst in over onder andere muzikale voorkeur, activiteit en kennis (zie: bijlage B). Vervolgens luisterden ze naar 16 muziekfragmenten van ongeveer 50 seconden (figuur 2). De fragmenten moesten geheel worden beluisterd.

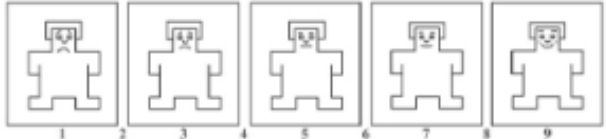


Figuur 2. Interface beluisteren muziekfragment

Music and Emotion

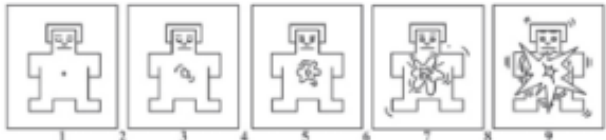
musical excerpt 1/16

Which picture (1-9) describes your reaction to the music best



1 2 3 4 5 6 7 8 9

Which picture (1-9) describes your reaction to the music best



1 2 3 4 5 6 7 8 9

What emotion do you feel in response to the music? (choose 1 - 3)

- sadness (depressed, sorrowful)
- amazement (feeling of wonder and happiness)
- calmness (relaxation, serenity, meditateness)
- joyful activation (feels like dancing, bouncy feeling, animated, amused)
- nostalgia (dreamy, melancholic, sentimental feelings)
- solemnity (feeling of transcendence, inspiration, thrills)
- tension (nervous, impatient, irritated)
- power (feeling strong, heroic, triumphant, energetic)
- tenderness (affect, feeling of love)

BACK NEXT Page 9 of 39

Figuur 3. Interface zelfrapportage SAM en GEMS

Nadat het fragment was afgelopen vulden de participanten direct de SAM en de GEMS in (figuur 3) . Hierna volgde een inter-stimulus periode van 60 seconden. Deze uitrustperiode zorgt ervoor dat de fysiologische parameters weer op een neutraal niveau komen (Gomez & Danuser, 2007). De experimentator zat schuin tegenover de participant. Hij gaf aan wanneer de participant op *next* mocht klikken, zodat het volgende fragment startte. Om de deelnemers te laten wennen aan de complete

procedure werden er 3 oefenstimuli gepresenteerd. Deelnemers zaten in een comfortabele stoel met beide voeten op de grond en armen stabiel op tafel. Na afloop werden de participanten bedankt en gevraagd of ze de fragmenten goed konden horen en of ze moeite hadden met het invullen van de zelfrapportage schalen.

2.6 Analyse fysiologische reacties

Per fragment is er gekeken of er significante verschillen waren voor huidgeleiding en hartslag tussen het rustinterval en tijdens het aanbieden van de stimulus. De verschillen per fysiologische variabele zijn berekend door de mediaanwaarden van de laatste 30 seconden van het rustinterval af te trekken van de eerste 30 seconden van de stimulus presentatie. Bij de laatste 30 seconden van het interval heeft de participant de tijd gehad om terug te komen op de baseline. Daarnaast worden de eerste 30 seconden van de stimulus presentatie genomen omdat hier de respons op de muziek het sterkt is. Na 30 seconden kan er uitdoving en gewenning optreden. De mediaanwaarden zijn betrouwbaarder dan de gemiddelde waarden in deze steekproef (Gomez & Danuser, 2004).

2.7 Analyse subjectieve reacties

De verdeling van de muzikale kenmerken en de verdeling van de scores op de SAM en de GEMS over de 16 fragmenten zijn bekeken met een descriptie analyse in SPSS 22 (IBM Corp., Armonk, NY, VS). Daarnaast is er voor de verdeling op de SAM en de GEMS een betrouwbaarheidsanalyse uitgevoerd met Cronbach's α . Omdat valence en arousal (SAM) een twee-dimensionele affectieve ruimte vormen, ontstaan er vier kwadranten (Russell & Feldman Barrett, 1999). Met de analyse is gekeken of er een verband bestaat tussen muzikale structuur enerzijds en de vier kwadranten van deze affectieve ruimte: positive high arousal, positive low arousal, negative high arousal en negative low arousal emoties.

Er is een regressie analyse uitgevoerd om te kijken wat de invloed van de muzikale kenmerken op de SAM en de GEMS is. Hierbij is het model $Y = \alpha + \beta * X$ gehanteerd. Y = scores op de SAM en de GEMS; X = muzikale kenmerken; α = intercept; β = regressie-coëfficiënt.

3 Resultaten

3.1 Verdeling muzikale kenmerken

In tabel 8 is de verdeling van de zeven muzikale kenmerken over de zestien fragmenten te zien. Tabel 9 laat zien dat de kenmerken gelijk verdeeld zijn over de 9-punts schaal. De gemiddelde waarden liggen rond de 5.00, wat het midden van de normering 1 – 9 is. Intensiteit, ritme, articulatie en harmonische complexiteit laten een goede verdeling zien. Bij tempo en dissonantie is een lichte afwijking te zien naar beneden. Er zijn relatief veel fragmenten met een laag tempo en lagere dissonantie. Modus is gelijk verdeeld (8 fragmenten mineur en 8 fragmenten majeur).

Tabel 8

Verdeling van muzikale kenmerken over de 16 fragmenten

Fragment	Intensiteit	Tempo	Ritme	Articulatie	Modus	Complexiteit	Dissonantie
1	4.25	4.82	3.28	5.78	mineur	4.34	3.23
2	1.00	1.18	4.62	3.22	majeur	2.66	5.98
3	4.12	1.00	5.70	5.10	mineur	1.00	2.05
4	9.00	1.18	4.62	5.22	majeur	2.66	5.98
5	3.51	3.27	8.70	6.32	mineur	2.89	2.25
6	6.78	1.00	6.09	2.91	majeur	6.78	2.03
7	1.00	4.27	1.00	1.00	mineur	8.91	6.39
8	2.86	1.18	4.32	8.56	mineur	2.96	4.82
9	8.68	3.91	9.00	2.06	majeur	5.14	5.02
10	8.77	8.45	2.24	3.81	mineur	9.00	2.57
11	8.15	4.36	3.71	6.00	majeur	6.91	3.96
12	4.42	3.54	3.32	8.97	mineur	3.90	1.44
13	8.63	5.91	2.28	1.50	majeur	8.01	9.00
14	7.51	9.00	5.28	2.73	majeur	5.35	3.03
15	3.70	4.64	4.39	5.75	majeur	2.95	4.16
16	3.47	4.64	5.01	9.00	mineur	2.35	1.00

Tabel 9

Gemiddelden en standaardafwijkingen van de muzikale kenmerken

Kenmerk	M	SD
Intensiteit	5.36	2.81
Tempo	3.89	2.48
Ritme	4.59	2.13
Articulatie	4.87	2.57
Complexiteit	4.73	2.51
Dissonantie	3.93	2.16

Tabel 10
Correlaties muzikale kenmerken

	Intensiteit	Tempo	Ritme	Articulation	Modus	Complexiteit	Dissonantie
Intensiteit	1	.37	.11	-.27	.48	.39	.11
Tempo	.37	1	-.30	-.24	.00	.54*	-.04
Ritme	.11	-.30	1	.08	.19	-.49	-.32
Articulation	-.27	-.24	.08	1	-.48	-.60*	-.57*
Modus	.48	.00	.19	-.48	1	.13	.46
Complexiteit	.39	.54*	-.49	-.60*	.13	1	.32
Dissonantie	.11	-.04	-.32	-.57*	.46	.32	1

** . Correlatie is significant op het 0.01 level (2-tailed)

* . Correlatie is significant op het 0.05 level (2-tailed)

De correlaties van de muzikale kenmerken onderling zijn te zien in tabel 10. Harmonische complexiteit correleert met tempo (Pearson's $r = .54$) en ritmische articulatie ($r = -.60$). Articulation correleert negatief met dissonantie ($r = -.57$). Dit geeft aan dat complexere harmonie verbonden is aan hoger tempo en meer staccato ritmische articulatie. Daarnaast hangt staccato articulatie samen met dissonante muziek.

3.2 Affectieve beoordelingen

3.2.1 Analyse van de SAM

In tabel 11 zijn de gemiddelden en standaardafwijkingen van de SAM rapportages van de zestien fragmenten te zien. Affectieve beoordeling op de SAM werd gescoord op een 9-puntsschaal. Gemiddelde valence reikte van 3.67 (fragment 7) tot 7.43 (fragment 11) en gemiddelde arousal reikte van 3.19 (fragment 8) tot 6.91 (fragment 13). Daarnaast is het intra-subject bereik berekend voor de dimensies van de SAM. Dit betekent dat voor elk subject de laagste en hoogste score voor elke SAM dimensie is bepaald. Vervolgens zijn de gemiddelde minima en maxima van alle subjects berekend. Gemiddelde valence reikte van 2.29 tot 8.10 en gemiddelde arousal reikte van 1.86 tot 7.81. Valence wordt gemiddeld per fragment 5.44 gescoord met een standaardafwijking van 1.62. Arousal scoort gemiddeld 5.01 (met een standaardafwijking van 1.62. Er dus een kleine afwijking naar boven voor valence en arousal.

Om de betrouwbaarheid van de SAM te onderzoeken is er een betrouwbaarheidsanalyse uitgevoerd. Hierbij wordt gekeken hoe consistent de

antwoorden tussen de respondenten zijn per fragment. De interne consistentie tussen de 21 respondenten voor valence is Cronbach's $\alpha = .56$ en voor arousal $\alpha = .78$. Voor de interpretatie van Cronbach's α wordt de volgende richtlijn aangehouden: slecht: .00 - .40; gemiddeld: .40 - .70; goed: .70 - .90. Het blijkt dat de arousal scores het meest consistent zijn over de fragmenten. De inter-rater betrouwbaarheid voor alle antwoorden op de SAM is $\alpha = .71$. Dit is een goede betrouwbaarheid. Indien fragment 9 weggelaten zou worden is Cronbach's $\alpha = .62$ voor valence. Dit duidt op inconsistentie voor fragment 9, omdat de betrouwbaarheid omhoog gaat wanneer dit fragment zou worden verwijderd.

Tabel 11

SAM scores per fragment, gemiddelden en standaardafwijkingen (tussen haakjes) en de verdeling in de tweedimensionale ruimte

Fragment	Valence	Arousal
1	5.52 (1.69)	5.91 (1.92)
2	6.14 (1.59)	4.10 (1.58)
3	4,33 (2.18)	3.14 (1.91)
4	5.62 (1.28)	3.33 (1.68)
5	5.86 (1.46)	3.33 (1.71)
6	7.19 (1.17)	6.38 (1.24)
7	3.67 (2.08)	5.81 (1.97)
8	3.81 (1.50)	3.19 (1.83)
9	6.67 (1.49)	6.19 (1.29)
10	5.14 (2.06)	6.67 (1.56)
11	7.43 (1.36)	6.48 (1.57)
12	4.29 (1.55)	5.24 (1.61)
13	5.19 (1.75)	6.91 (1.14)
14	5.81 (1.08)	5.43 (1.08)
15	6.05 (1.77)	4.43 (2.11)
16	4.38 (1.88)	3.86 (1.77)

3.2.2 Analyse van de GEMS

In tabel 12 zien we hoe vaak elke emotie op de GEMS is gescoord per fragment. De emoties zijn redelijk gelijk verdeeld over de verschillende fragmenten. De vetgedrukte getallen betekent dat die emotie het vaakst is genoemd voor het betreffende fragment. Tension is het vaakst genoemd (85 keer, $M = 5.31$) en tenderness werd het minst vaak genoemd (48 keer, $M = 3.00$). Om een beter overzicht van de verdeling van de GEMS te krijgen is er gekeken naar de onderlinge correlaties van de emoties op de GEMS. Deze zijn te zien in tabel 13. Amazement heeft een positieve correlatie met joyful activation ($r = .82$) en tension ($r = -.51$). Dit betekent dat hoe vaker amazement wordt gerapporteerd binnen een fragment, des te vaker wordt er joyful activation en des te minder tension gerapporteerd. Solemnity hangt positief samen met tension ($r = .68$). Tenderness heeft een significante correlatie met nostalgia ($r = .84$), calmness ($r = .75$) en power ($r = -.59$). Dit betekent dat hoe vaker tenderness wordt gescoord, des te vaker nostalgia en calmness worden gerapporteerd en des te minder power. Nostalgia heeft een positieve correlatie met calmness ($r = .82$) en een negatieve correlatie met power ($r = -.75$) en tension ($r = -.56$). Calmness vertoont een negatieve correlatie met power ($r = -.71$) en tension ($r = -.57$). Tenslotte heeft power een significante correlatie met sadness ($r = -.61$).

Tabel 12
GEMS scores per fragment

Fragment	Amazement	Solemnity	Tenderness	Nostalgia	Calmness	Power	Joyful activation	Tension	Sadness
1	2	9	0	1	1	9	1	13	3
2	4	0	14	10	11	0	1	2	3
3	2	3	1	5	12	0	0	2	15
4	4	2	6	8	14	2	0	2	2
5	5	3	9	6	15	0	1	1	2
6	12	1	0	1	2	10	16	1	0
7	1	3	0	0	0	2	1	18	5
8	0	2	2	5	7	0	0	1	15
9	13	2	0	1	0	9	11	1	0
10	1	7	0	0	0	9	1	12	0
11	8	0	0	0	0	7	17	2	0
12	4	8	1	5	0	1	0	9	8
13	2	5	0	1	0	13	1	15	0
14	6	4	3	3	0	9	3	4	1
15	6	1	8	11	13	0	2	0	1
16	3	1	4	7	5	1	1	2	15
M	4.56	3.19	3.00	4.00	5.00	4.5	3.5	5.31	4.38
Totaal	73	51	48	64	80	72	56	85	70

Tabel 13
Correlaties GEMS onderling

GEMS	Amazement	Solemnity	Tenderness	Nostalgia	Calmness	Power	Joyful activation	Tension	Sadness
Amazement	1	-.40	-.04	-.13	-.14	.34	.82**	-.51*	-.50
Solemnity	-.40	1	-.43	-.38	-.42	.32	-.42	.68**	-.05
Tenderness	-.04	-.43	1	.84**	.75**	-.59*	-.32	-.46	-.04
Nostalgia	-.13	-.38	.84**	1	.82**	-.75**	-.45	-.56*	.29
Calmness	-.14	-.42	.75**	.82**	1	-.71**	-.37	-.57*	.23
Power	.34	.32	-.59*	-.75**	-.71**	1	.47	.38	-.61*
Joyful activation	.82**	-.42	-.32	-.49	-.37	.47	1	-.32	-.44
Tension	-.51*	.68**	-.46	-.56*	-.57*	.38	-.32	1	-.16
Sadness	-.50	-.05	-.04	.29	.23	-.61*	-.43	-.16	1

** . Correlatie is significant op het 0.01 level (2-tailed)

* . Correlatie is significant op het 0.05 level (2-tailed)

Er is een inter-rater betrouwbaarheidsanalyse uitgevoerd om te kijken hoe consistent de rapportages zijn tussen de verschillende subjects. Uit de analyse blijkt dat Cronbach's $\alpha = .50$, wat een gemiddelde betrouwbaarheid is. In het onderzoek van Aljanaki (2014) werd er voor amazement een lage *listener agreement* ($\alpha < .50$) gevonden. Dit betekent dat er weinig overeenstemming was onder deelnemers wat betreft deze emoties. Uit de betrouwbaarheidsanalyse blijkt dat Cronbach's alfa stijgt naar $\alpha = .56$ wanneer amazement wordt verwijderd en naar $\alpha = .51$ als sadness wordt verwijderd. In tabel 12 zien we dat er bij ieder fragment consequent één (of twee) emotie(s) vaker worden gekozen. Er is dus voldoende overeenstemming tussen de participanten.

3.2.3 Verband tussen de SAM en de GEMS

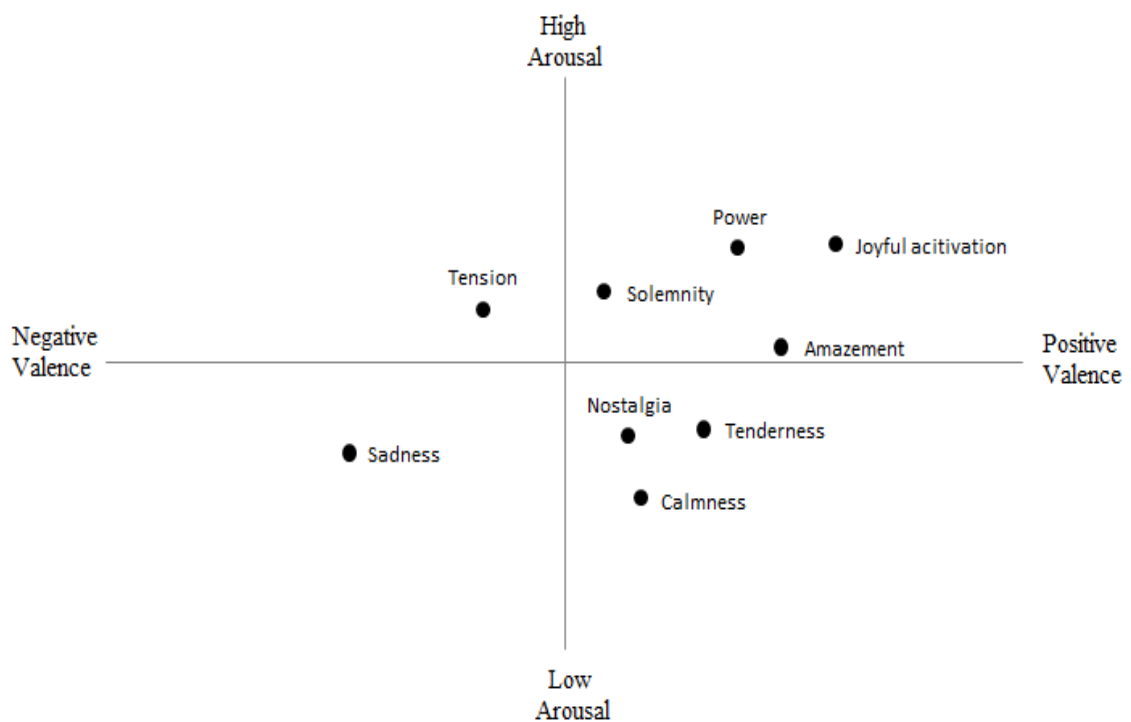
Na het analyseren van de SAM en de GEMS afzonderlijk, wordt nu onderzocht hoe de beoordelingsschalen zich tot elkaar verhouden. Omdat de muziekfragmenten gelijk verdeeld zijn over de vier kwadranten van valence en arousal (Eerola & Vuoskoski, 2011), kunnen we onderzoeken hoe de GEMS zich tot deze verdeling verhoudt. In tabel 14 zijn de gemiddelde waarden van de valence en arousal dimensies voor de negen emoties van de GEMS gepresenteerd. In figuur 3 zijn deze emoties geplaatst in de twee dimensionale ruimte van de SAM. Hieruit blijkt dat er vier GEMS emoties in het positive valence – high arousal kwadrant zitten en drie emoties in de positive valence – low arousal. Daarnaast zit er één emotie in het negative valence – high arousal en één emotie in het negative valence – low arousal kwadrant. Dit geeft aan dat de GEMS goed verdeeld is over de arousal dimensie (5 high arousal – 4 negative

arousal). Maar voor de valence dimensie is de GEMS ongelijk verdeeld (2 negative valence – 7 positive valence). De GEMS kan dus goed onderscheid maken voor de arousal van emotie, maar minder goed voor de valence dimensie

Tabel 14

Gemiddelde valence and arousal scores voor GEMS emoties.

GEMS	Valence	Arousal
Amazement	6.89 (1.15)	5.22 (1.87)
Solemnity	5.36 (1.66)	5.98 (1.74)
Tenderness	6.21 (1.79)	4.07 (2.00)
Nostalgia	5.57 (1.79)	3.95 (1.95)
Calmness	5.68 (1.68)	3.08 (1.47)
Power	6.53 (1.57)	6.57 (1.26)
Joyful activation	7.38 (0.99)	6.64 (1.16)
Tension	4.30 (1.77)	5.73 (1.95)
Sadness	3.12 (1.28)	3.74 (2.20)



Figuur 4. GEMS verdeling in de twee dimensies van de SAM

Uit de Pearson correlatieanalyse (tabel 15) blijkt een significant verband tussen valence en amazement ($r = .81$), joyful activation ($r = .77$) en sadness ($r = -.73$). Wanneer de gevoelde emotie positiever wordt beoordeeld, worden amazement en joyful activation vaker en sadness minder gekozen. Voor arousal zijn er significante negatieve correlaties met tenderness ($r = -.60$), nostalgia ($r = -.78$), calmness ($r = -.85$) en sadness ($r = -.64$) amazement ($r = -.51$), calmness ($r = -.46$) en tension ($r = -.59$). Dit betekent dat wanneer de arousal lager is, er vaker wordt gekozen voor tenderness, nostalgia, calmness en sadness. Er is een significant positief verband tussen arousal en power ($r = .85$), joyful activation ($r = .51$) en tension ($r = .55$). Wanneer arousal stijgt gaat het aantal rapportages voor power, joyful activation en tension omhoog.

Tabel 15
Correlaties SAM – GEMS

GEMS	Valence	Arousal
Amazement	.81**	.32
Solemnity	-.36	.33
Tenderness	.15	-.60*
Nostalgia	-.09	-.78**
Calmness	-.02	-.85**
Power	.44	.85**
Joyful activation	.77**	.51*
Tension	-.44	.55*
Sadness	-.73**	-.64**

** . Correlatie is significant op het 0.01 level (2-tailed)

* . Correlatie is significant op het 0.05 level (2-tailed)

3.3 Verband muzikale kenmerken en affectieve beoordeling

3.3.1 Verband muzikale kenmerken en SAM

Om te onderzoeken welke muzikale kenmerken een effect hebben op valence en arousal is er een regressieanalyse uitgevoerd. In tabel 16 is te zien welke kenmerken een significante invloed hebben. Hierin zijn ook de vier verschillende kwadranten van de twee dimensies opgenomen.

Tabel 16

Regressiecoëfficiënten β_V en β_A voor de muzikale kenmerken

Kenmerk	Valence	Arousal	Pos. V high A	Pos. V low A	Neg. V high A	Neg. V. low A
Intensiteit	.48	.50*	.55*	-.23	-.21	-.48
Tempo	.01	.56*	.07	-.38	.25	-.35
Ritme	.44	-.35	.05	.38	-.69**	-.03
Articulatie	-.29	-.54*	-.18	.19	-.09	.48
Modus	.74**	.29	.50*	.08	-.53*	-.45
Complexiteit	.14	.87**	.49	-.70**	.46	-.50
Dissonantie	.01	.21	.02	-.07	.09	-.17

** . Correlatie is significant op het 0.01 level (2-tailed)

* . Correlatie is significant op het 0.05 level (2-tailed)

Intensiteit heeft een significant positief effect op gerapporteerde arousal ($b = .50$, $t(15) = 2.16$, $p < .05$) en positive valence – high arousal ($b = .55$, $t(15) = 2.48$, $p < .01$). Dit betekent dat wanneer de intensiteit van de muziek hoger is, de arousal en de valence – arousal stijgen. Tempo heeft een positief effect op arousal ($b = .56$, $t(15) = 2.50$, $p < .05$), dus hoger tempo wordt geassocieerd met hoger gerapporteerde arousal. Ritme is negatief gecorreleerd met negative valence – high arousal ($b = -.69$, $t(15) = 3.64$, $p < .01$). Dus, wanneer het ritme regelmatig is, wordt de negative valence – high arousal combinatie vaker gekozen. Articulatie heeft een significante invloed op arousal ($b = -.54$, $t(15) = -2.40$, $p < .05$). Wanneer het ritme meer staccato is, stijgt de mate van arousal. Modus heeft een significante positieve invloed op valence ($b = .74$, $t(15) = 4.17$, $p < .01$), en positive valence – high arousal ($b = .50$, $t(15) = 2.16$, $p < .05$). Daarnaast is modus negatief gecorreleerd met negative valence-high arousal, $b = -.53$, $t(15) = 2.33$, $p < .05$. Wanneer de modus majeur is, wordt de positive valence dimensie vaker gescoord en tegelijkertijd de negative valence minder vaak.

Harmonische complexiteit heeft een significante positieve relatie met arousal ($b = .87$, $t(15) = 6.71$, $p < .01$) en positive valence – low arousal ($b = -.70$, $t(15) = 3.65$, $p < .05$). Dit betekent dat hoe complexer het muziekfragment is, des te hoger arousal wordt gescoord en des te lager positive valence – low arousal.

3.3.2 Verband muzikale kenmerken en GEMS

In tabel 17 zien we de regressiecoëfficiënten voor het effect van de muzikale kenmerken op de emoties van de GEMS. Intensiteit beïnvloedt power ($b = .72$, $t(15) = 3.85$, $p < .01$) en sadness ($b = -.53$, $t(15) = -2.32$, $p < .05$). Tempo heeft invloed op calmness ($b = -.55$, $t(15) = -2.47$, $p < .05$) en power ($b = .53$, $t(15) = 2.31$, $p < .05$). Hoe intenser een fragment is, des te vaker het krachtige gevoel wordt gerapporteerd. Ritme heeft een positief effect op amazement ($b = .64$, $t(15) = 3.09$, $p < .01$) en tension ($b = -.75$, $t(15) = -4.22$, $p < .01$). Hoe onregelmatiger het ritme is, des te verbaasder en minder gespannen participanten zich voelen. Articulatie heeft invloed op het aantal rapportages van power ($b = -.56$, $t(15) = -2.50$, $p < .05$) en sadness ($b = .61$, $t(15) = p < .05$). Staccato articulatie wordt verbonden aan een krachtig gevoel, terwijl legato articulatie wordt gekoppeld aan een verdrietig gevoel. Modus heeft een positief effect op amazement ($b = .64$, $t(15) = 3.08$, $p < .01$) en joyful activation ($b = .52$, $t(15) = 2.28$, $p < .05$) en een negatieve effect op sadness ($b = -.64$, $t(15) = 2.90$, $p < .01$). Complexiteit heeft een negatieve relaties met tenderness ($b = -.56$, $t(15) = -2.52$, $p < .05$), nostalgia ($b = -.79$, $t(15) = -4.85$, $p < .01$), calmness ($b = -.75$, $t(15) = -4.24$, $p < .01$) en sadness ($b = -.56$, $t(15) = -2.55$, $p < .05$) en positieve relaties met power ($b = .70$, $t(15) = 3.65$, $p < .01$) en tension ($b = .66$, $t(15), 3.27$, $p < .01$). Wanneer een fragment een ingewikkelde harmonie bevat, stijgt het gevoel van kracht en spanning en daalt het gevoel van tederheid, nostalgie, kalmte en verdriet. Dissonantie heeft geen significante invloed op de emoties van de GEMS.

Tabel 17

Regressiecoëfficiënten β GEMS voor de muzikale kenmerken

Kenmerk	Amazement	Solemnity	Tenderness	Nostalgia	Calmness	Power	Joyful activation	Tension	Sadness
Intensiteit	.41	.13	-.44	-.44	-.35	.72**	.43	-.02	-.53*
Tempo	-.11	.45	-.28	-.39	-.55*	.53*	-.08	.08	-.38
Ritme	.64**	-.37	.29	.24	.39	-.11	.29	-.75**	-.02
Articulatie	-.26	.07	.13	.42	.29	-.56*	-.23	-.37	.61*
Modus	.64**	-.49	.22	.11	.00	.39	.52*	-.34	-.64**
Complexiteit	.07	.24	-.56*	-.79**	-.75**	.70**	.36	.66**	-.56*
Dissonantie	-.14	-.16	.08	-.07	-.03	.22	-.09	.34	-.34

** . Correlatie is significant op het 0.01 level (2-tailed)

* . Correlatie is significant op het 0.05 level (2-tailed)

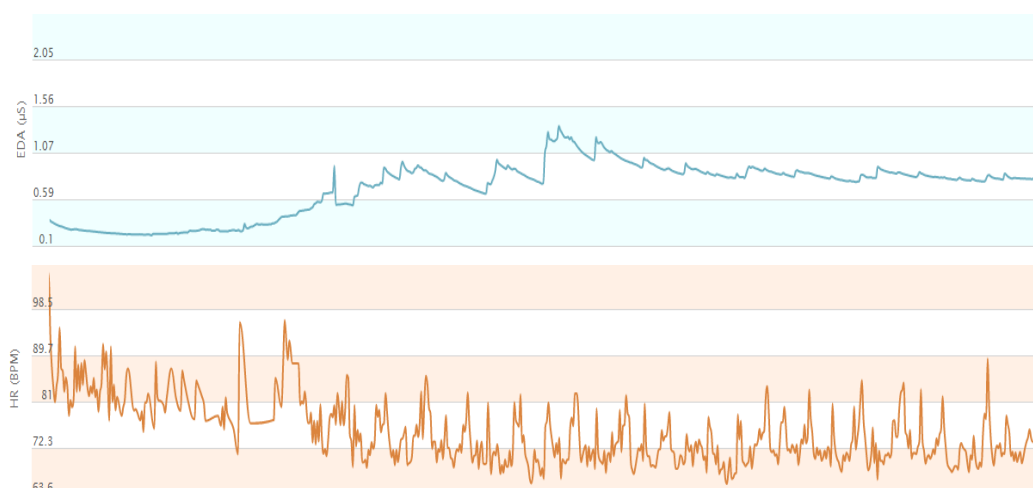
3.4 Verband tussen muzikale kenmerken en fysiologische reacties

De invloed van intensiteit, tempo en articulatie op hartslag (HR) en huidgeleiding (EDA) is onderzocht. Hartslag en huidgeleiding zijn per persoon en per fragment geanalyseerd. Om de fysiologische reactie op de muziek te meten zijn de mediaanwaarden voor de laatste 30 seconden rustinterval afgetrokken van de eerste 30 seconden stimuluspresentatie. Om de sterkte van de fysiologische reactie te meten, zijn de hoogste en laagste waarde voor de kenmerken met elkaar vergeleken. In het Om bijvoorbeeld de invloed van intensiteit te bepalen is de reactie op een fragment met lage intensiteit vergeleken met de reactie op een fragment met hoge intensiteit. Twee voorbeelden hiervan zijn gepresenteerd in tabel 18 en 19 en figuur 5 en 6.

Tabel 18

Veranderingen in huidgeleiding en hartslag voor intensiteit, tempo en articulatie

	EDA (μ S)	HR (bpm)
Intensiteit		
Laag	+ .20	- 5
Hoog	+ .04	+ 2
Tempo		
Laag	+ .09	+ 6
Hoog	+ .00	+ 0
Articulatie		
Staccato	+ .17	+ 3
Legato	+ .06	+ 8

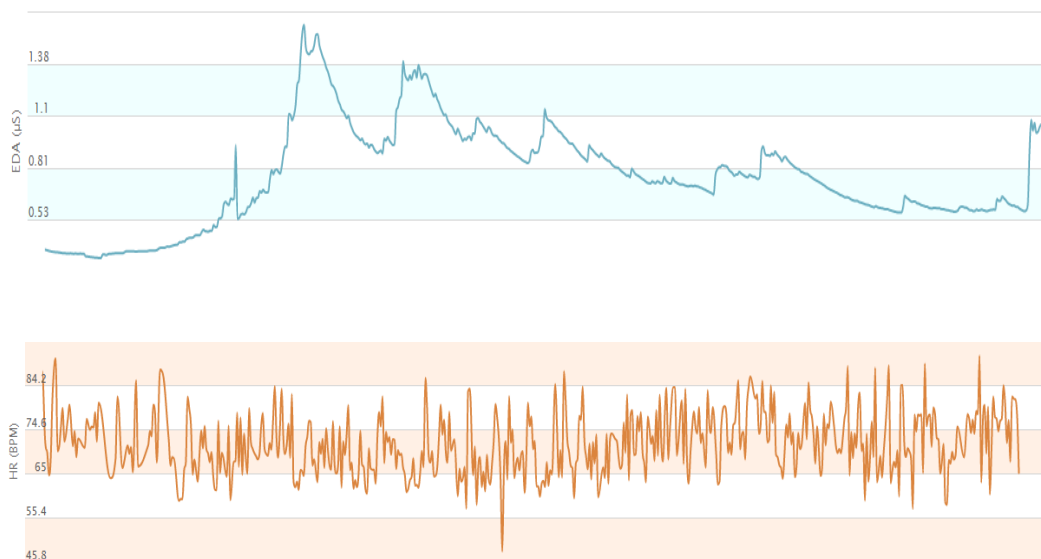


Figuur 5. Huidgeleiding en hartslag

Tabel 19

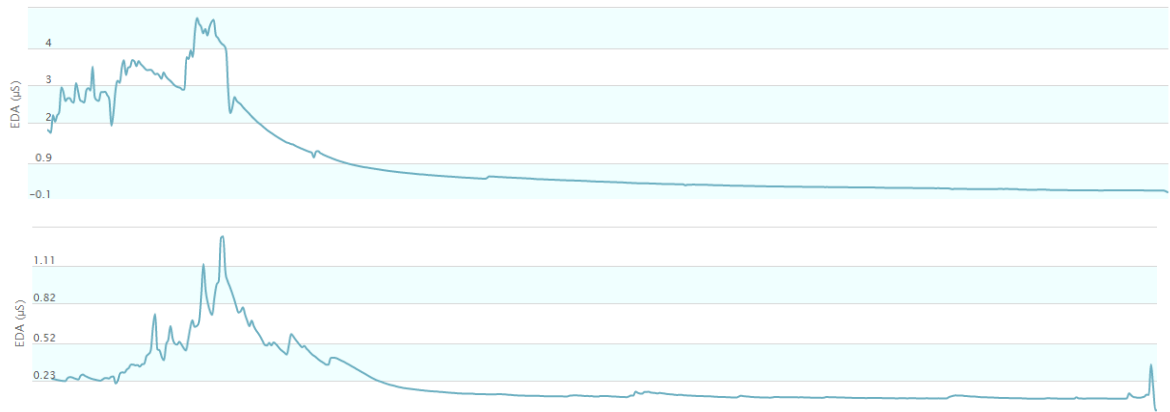
Veranderingen in huidgeleiding en hartslag voor intensiteit, tempo en articulatie

	EDA (μS)	HR (bpm)
Intensiteit		
Laag	+ .16	+6
Hoog	+ .15	- 2
Tempo		
Laag	- .06	- 8
Hoog	+ .09	- 1
Articulatie		
Staccato	+ .04	- 10
Legato	+ .01	+ 5



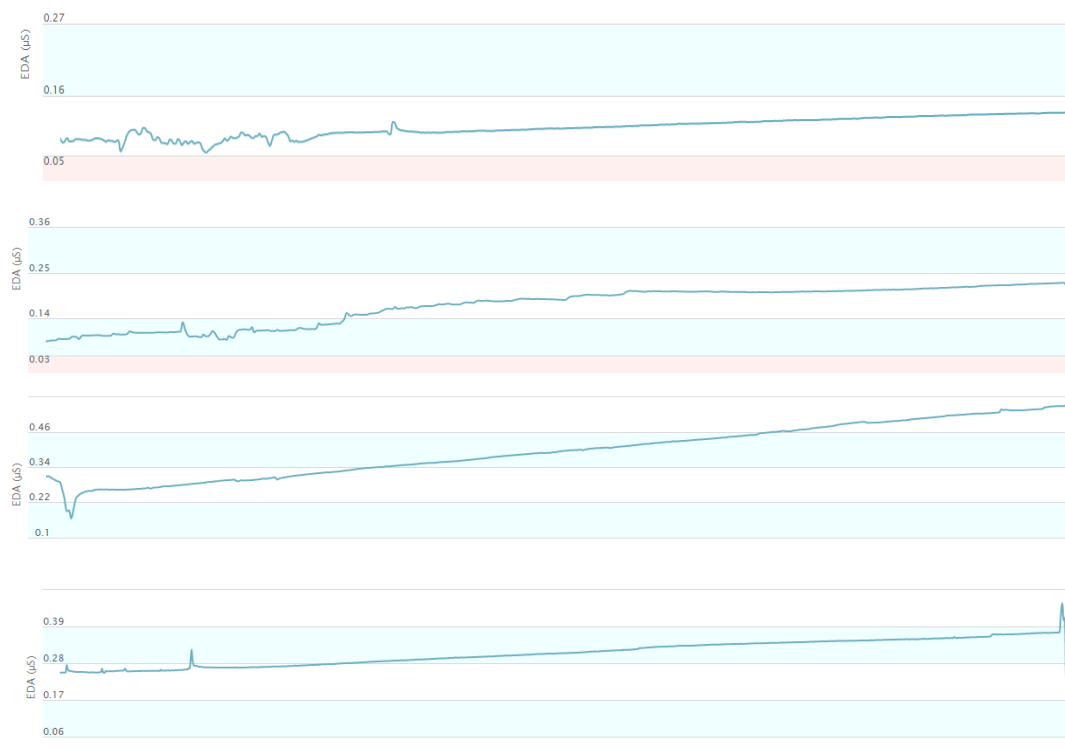
Figuur 6. Huidgeleiding (EDA) en hartslag (HR)

Er zijn hier geen significante verschillen gevonden in verandering van hartslag en huidgeleiding tussen de lage en hoge waarden van de muzikale kenmerken. Over het algemeen reageren participanten matig op de muziekfragmenten. Vaak is er willekeurige activiteit van huidgeleiding in het begin, waarna de reacties afvlakten (figuur 7)



Figuur 7. Afvlakking van fysiologische activiteit (EDA)

Er is een consistente tonische stijging van huidgeleiding tijdens het aanbieden van de muziek gevonden. Vier voorbeelden hiervan zijn te zien in figuur 8. Hierin is geen onderscheid gevonden tussen muzikale kenmerken.



Figuur 8. Voorbeelden van tonische stijging in huidgeleiding

Uit deze resultaten zijn dus geen verbanden tussen muzikale kenmerken en fysiologische reacties gevonden.

3.5 Verband tussen persoonlijke kenmerken en affectieve beoordelingen

Voorafgaand aan het experiment is een vragenlijst afgenomen bij de participanten (zie: bijlage A en B). Hierdoor is het mogelijk te bekijken wat de invloed is van een aantal persoonlijke kenmerken op het beleven van emotie. De antwoorden op de verschillende vragen zijn heterogeen, wat betekent dat de verschillende antwoordopties goed gepresenteerd zijn. De persoonlijke kenmerken zijn vervolgens gekoppeld aan de SAM (tabel 20) en de GEMS (tabel 21). Uit de analyses blijkt een negatieve invloed van het belang van luisteren op de mate van arousal ($b = -.69$, $t(20) = 3.64$, $p < .01$). Dit betekent dat hoe belangrijker iemand het luisteren van muziek vindt, des te minder arousal hij of zij ervaart. Daarnaast heeft het belang van luisteren invloed op valence ($b = -.47$, $t(20) = 2.16$, $p < .05$). Dit houdt in dat hoe belangrijker iemand muziekluisteren vindt, des te negatiever de luisteraar zich voelt.

Tabel 20

Regressiecoëfficiënten β_V en β_A voor persoonlijke kenmerken

Persoonlijk kenmerk	Valence	Arousal
Leeftijd	.11	.11
Belang luisteren	-.47*	-.69**
Uren luisteren	-.22	-.08
Belang spelen	.11	-.04
Uren spelen	-.15	-.10
Gespeeld in groep	-.23	.00
Soort muzikant	.06	-.12
Aantal instrumenten	.22	-.25
Training theorie	-.32	-.05
Training instrument	-.36	-.03

** . Correlatie is significant op het 0.01 level (2-tailed)

* . Correlatie is significant op het 0.05 level (2-tailed)

Uit de regressieanalyse tussen de persoonlijke kenmerken en de GEMS blijken een aantal significante resultaten (tabel 21). Het aantal instrumenten dat iemand kan bespelen heeft een positieve invloed op amazement ($b = .44$, $t(20) = 2.10$, $p < .05$). Muzikale training heeft een positief verband met solemnity, voor zowel theorie ($b = .49$, $t(20) = 2.11$, $p < .01$) als muziekinstrument ($b = .58$, $t(20) = 2.61$, $p < .01$). Daarnaast heeft het belang van muziekluisteren een significante invloed op tension ($b = .48$, $t(20) = 2.08$, $p < .05$).

Tabel 21

Regressiecoëfficiënten β van GEMS voor persoonlijke kenmerken

Persoonlijk Kenmerk	Amazement	Solemnity	Tenderness	Nostalgia	Calmness	Power	Joyful activation	Tension	Sadness
Leeftijd	-.16	.15	.05	.07	.07	.21	-.11	.32	.11
Belang luisteren	.34	-.23	.14	-.26	.34	-.01	-.21	.48*	.10
Uren luisteren	.27	-.08	.06	-.40	-.33	.33	-.14	-.11	-.01
Belang spelen	.21	.11	.16	.08	.19	.38	.11	.19	.02
Uren spelen	.12	.11	.03	.11	.17	.19	.00	.21	.11
Gespeeld in groep	.14	.27	.15	.09	.11	.19	-.21	.20	-.01
Soort muzikant	.28	-.21	-.07	-.09	.14	.18	-.22	.20	-.15
Aantal instrumenten	.44*	.12	.11	.18	.41	.43	.02	.27	-.14
Training theorie	.25	.49**	.14	.21	.23	.23	-.06	.27	.02
Training instrument	.05	.58**	.20	.16	.15	.29	-.04	.25	.18

** . Correlatie is significant op het 0.01 level (2-tailed)

* . Correlatie is significant op het 0.05 level (2-tailed)

4 Discussie

De invloed van interne muzikale structuur op geïnduceerde emotie is onderzocht door de zelf gerapporteerde emotie en fysiologische respons te bestuderen. De muzikale structuur van de fragmenten is bepaald aan de hand van intensiteit, tempo, ritmische complexiteit, ritmische articulatie, modus, harmonische complexiteit en dissonantie.

4.1 *Affectieve beoordelingen*

Uit de bevindingen blijkt dat de zeven muzikale kenmerken gelijk verdeeld zijn over de 16 muziekfragmenten. De geselecteerde fragmenten kunnen daarom gebruikt worden om te onderzoeken wat de invloed is van de muzikale kenmerken op de emotionele reactie. Om deze reactie te onderzoeken is een dimensionaal model en een categorisch model geanalyseerd. Het valence-arousal model is een dimensionaal model dat in eerder onderzoek bewezen is betrouwbaar emotie in kaart te kunnen brengen (Juslin & Sloboda, 2001). De muziekfragmenten zijn geselecteerd op een gelijke verdeling over de twee dimensies (Eerola & Vuoskoski, 2011). Uit tabel 3 blijkt dat de vier kwadranten van valence en arousal inderdaad gelijk zijn gescoord over de 16 fragmenten. Dit geeft aan dat de SAM geschikt is om de verschillende emotionele reacties op de fragmenten in kaart te brengen. De goede bruikbaarheid van de SAM voor dit onderzoek wordt ook ondersteund door de hoge overeenstemming onder de deelnemers.

De lijst met muziekfragmenten is niet samengesteld op basis van de GEMS. Het was dus voorafgaand aan de analyse minder duidelijk hoe de 9 emoties over de fragmenten verdeeld zouden zijn. De scores van de emoties zijn niet gelijk verdeeld. Sommige emoties worden vaker gekozen. Tenderness wordt bijvoorbeeld gemiddeld per fragment 3 keer gekozen, terwijl tension 5 keer wordt gekozen. De overeenstemming tussen participanten op de GEMS is voldoende, maar minder dan op de SAM.

De 9-punts GEMS is ontworpen om alle dimensies van muzikale emotie te representeren. Om te onderzoeken hoe de 9 emoties zich verhouden tot de SAM zijn ze geplaatst in de tweedimensionale ruimte van valence en arousal. Uit deze analyse blijkt dat de GEMS goed onderscheid kan maken tussen low en high arousal. Vijf emoties vallen binnen de low arousal en vier emoties binnen de high arousal. De GEMS kan dus kalme emotie goed discrimineren van opgewonden emotie.

Wat betreft de valence dimensie kan de GEMS minder goed onderscheid maken. Zeven emoties vallen aan de positieve zijde van valence en slechts twee vallen aan de negatieve kant. Deze afwijkende verdeling richting positieve emotie is ook gevonden in andere studies. Dit kan een aantal oorzaken hebben. Zentner, Meylan en Scherer (2000) vonden dat positieve muzikale emoties geïnduceerd én waargenomen konden worden. Negatieve emoties worden echter vaker waargenomen dan geïnduceerd. Omdat de GEMS geïnduceerde emotie meet, kan de dominantie van positieve emotie hierdoor verklaard worden. Daarnaast kan muziek die als angstig of verdrietig is beoordeeld, alsnog een positief gevoel opwekken (Gabrielsson, 2002; Kallinen & Ravaja, 2006). Mensen zullen verdriet over het algemeen als een negatieve emotie interpreteren. Echter, de luisteraar kan het fijn vinden om verdriet te voelen als gevolg van de muziek en daardoor beoordelen als positief. Volgens Juslin (2011) heeft de verdeling richting positieve emoties te maken met de motivatie van het muziek luisteren. Mensen luisteren vrijwillig muziek en ervaren het ook als een positieve activiteit. Uit de studie van Kawakami et al. (2013) bleek dat mensen emoties als verdriet negatief waarnemen in de muziek, maar door de muziek ervaring positieve emotie induceert. Deze studie toont ook weer aan dat waarnemen en ervaren van emotie twee verschillende dingen zijn.

Het is dus aan te raden om meer negatieve emoties in de GEMS op te nemen. Hiervoor is het nodig om te begrijpen hoe emoties opgewekt worden. Een oplossing hiervoor kan het BRECVEM-model bieden (Juslin & Västfjäll, 2008). Dit model presenteert zeven verschillende manieren waarop muziek emotie op kan wekken.

4.2 Muzikale structuur en SAM

De bruikbaarheid van de muzikale kenmerken en de twee zelfrapportageschalen zijn nu beoordeeld. Subjectieve emotie is dus bepaald aan de hand van deze twee schalen. Vervolgens is de individuele invloed van de 7 muzikale kenmerken op de subjectieve emotie bestudeerd.

Tabel 21

Hypothesen muzikale kenmerken en SAM

H1	Hogere intensiteit leidt tot hogere arousal
H2	Hoger tempo leidt tot hogere valence en hogere arousal
H3	Complexer ritme leidt tot hogere valence en hogere arousal
H4	Meer staccato ritme leidt tot hogere arousal
H5	Majeur modus leidt tot positievere valence en mineur tot negatievere valence
H6	Complexere harmonie leidt tot hogere arousal
H7	Dissonantere harmonie leidt tot lagere valence en hogere arousal

In tabel 21 worden de dikgedrukte hypothesen bevestigd en de andere hypothesen worden verworpen. Bijna alle muzikale kenmerken die zijn geanalyseerd hebben significante invloed op de gevoelde valence en arousal. Alleen dissonantie vertoonde geen significant verband met valence en arousal. Voor het onderscheid tussen positieve en negatieve emotie is modus het meest belangrijk. Voor het onderscheid tussen low arousal en high arousal emotie zijn er meerdere kenmerken belangrijk. Intensiteit, tempo, ritmische articulatie en harmonische complexiteit spelen een grote rol in het bepalen of mensen zich kalm of opgewonden voelen.

Intensiteit is eerder gebleken positief te correleren met arousal (Juslin, 1997). Dat verband wordt door dit onderzoek ondersteund. Hoe luider een muziekfragment is, des te opgewekter iemand zich voelt. Uit onderzoek van Dalla Bella et al. (2001) bleek dat high arousal en positive valence geassocieerd wordt met hoger tempo. Er is wel bewijs gevonden voor de positieve correlatie met arousal, maar niet voor valence. Wanneer een muziekfragment sneller is, voelen mensen zich meer opgewonden. Ritme heeft geen significante invloed op gevoelde valence of arousal. Of een ritme eenvoudig of complex is, maakt niet voor de gevoelde emotie. Juslin (1997) vond een verband tussen staccato articulatie en low arousal. Die observatie is tegengesteld aan de bevinding in dit onderzoek. In dit onderzoek is een verband gevonden tussen legato articulatie en low arousal. Een fragment dat meer staccato is leidt dus tot hogere

opwinding. Uit de analyse van de 16 fragmenten bleek dat een staccato articulatie samenhangt met een hoger tempo. Een mogelijke verklaring van de verhoogde opwinding kan zijn dat luisteraars voornamelijk door het hogere tempo worden beïnvloed. Modus is het belangrijkste muzikale kenmerk voor het onderscheid tussen positieve en negatieve muziekfragmenten. De majeure modus – positive valence en mineure modus – negative valence associaties (e.g. Dalla Bella et al., 2001) zijn in dit onderzoek bevestigd. Wanneer muziek overwegend in een majeure toonsoort staat voelen mensen zich aangenamer. Daartegenover staat dat mensen zich minder prettig voelen wanneer muziek overwegend mineur is. Vooral harmonische complexiteit is een belangrijk kenmerk om te bepalen hoe opgewekt de luisteraar zich voelt. Hoe meer de muziek afwijkt van het tonale centrum, des te harmonisch complexer de muziek is. Dit betekent dat mensen zich meer opgewonden voelen wanneer een grondtoon lastiger te herkennen is. Gabrielsson en Juslin (2003) vonden ook een verband tussen high arousal en complexe harmonie. Daarnaast rapporteerden zij ook een invloed van eenvoudiger harmonie op positive valence.

De getoetste hypothesen hebben valence en arousal als aparte dimensies beschouwd en hebben geen betrekking op de vier kwadranten positive – high, negative – high, positive – low en negative – low. In de regressieanalyse is ook onderzocht hoe de muzikale kenmerken emotie binnen de vier kwadranten induceert. Hogere intensiteit heeft geen invloed op de valence dimensie apart, maar wel op het positive valence – high arousal kwadrant. Een luider muziekfragment induceert dus positieve opwinding. De hypothese dat een complexer ritme hogere valence en hogere arousal veroorzaakt is verworpen. Een onregelmatig ritme leidt tot negative valence en high arousal. Een eenvoudiger ritme zorgt ervoor dat mensen zich op negatieve wijze opgewekt voelen. Ook bleek dat majeure modus bepalend is voor positive – high arousal en mineure modus voor negative valence – high arousal. Zoals ook bleek uit de resultaten van valence en arousal apart is modus geen voorspeller voor high of low arousal. De hypothese dat complexere harmonie tot meer arousal leidt is bevestigd. Als de harmonie eenvoudiger wordt, voelt de luisteraar zich kalm, op een positieve manier.

4.3 Muzikale structuur en GEMS

De GEMS is in vergelijking met het valence-arousal model een veel minder bewezen meetinstrument in het emotieonderzoek. Anders dan het valence-arousal model is de GEMS speciaal ontwikkeld voor muziek. Uit de regressieanalyse zijn een aantal significante verbanden gekomen tussen de zeven muzikale kenmerken en de negen emoties. In tabel 22 worden de dikgedrukte hypothesen (deels) bevestigd en de rest wordt verworpen.

Tabel 22

Hypothesen muzikale kenmerken en GEMS

H8	Hogere intensiteit leidt tot meer amazement en minder sadness
H9	Hoger tempo leidt tot meer power en minder sadness
H10	Complexer ritme leidt tot meer amazement en meer joyful activation
H11	Staccato articulatie leidt tot minder solemnity, meer power en meer tension
H12	Majeur modus leidt tot meer amazement , minder power, meer joyful activation en minder sadness
H13	Complexere harmonie leidt tot meer amazement en meer power
H14	Dissonantere harmonie leidt tot minder tonalness en minder nostalgia

Intensiteit hangt positief samen met power en negatief met sadness.. Dit betekent dat een luider muziekfragment leidt tot een gevoel van power en een minder gevoel van sadness. Een hoger tempo leidt ook tot meer power en daarnaast tot minder calmness Volgens Juslin & Sloboda (2001) kan muzikale structuur emotie induceren aan de hand van iconische relaties. Deze relatie is in dit geval de gelijkenis van een muzikaal kenmerk en een non-muzikale emotionele gebeurtenis (e.g. de stem; Dowling & Harwood, 1986). Luide en snelle muziek deelt eigenschappen met energieke gebeurtenissen, zoals hardlopen of snel spreken, en roept daarom deze emotie op. Een ingewikkelder ritme wordt geassocieerd met een gevoel van amazement. Een complexer ritme zorgt ook voor minder tension. Tension correleert ook negatief met amazement. Luisteraars voelen zich dus verbaasd, wanneer de muziek ritmisch varieert. Een staccato articulatie leidt, net als intense muziek tot power en minder sadness. Legato articulatie leidt dus juist tot een verdrietiger gevoel. Wanneer de noten langer zijn uitgerekt voelt de luisteraar zich meer verdrietig. Een majeure modus zorgt voor een gevoel van amazement en joyful activation. Daarnaast wordt een mineur modus gekoppeld aan een verdrietig gevoel. Wanneer een muziekfragment harmonisch simpeler wordt, stijgt het gevoel van calmness, nostalgia,

tenderness en sadness. Daarnaast daalt bij eenvoudigere harmonie power en tension. Een harmonie die weinig afwijkt van het tonale centrum zorgt bij de luisteraar voor een algemeen gevoel van rust. Dissonantie vertoont naast ook geen verband met de negen emoties, net als bij de SAM. Het is dus onduidelijk of dissonantie een bepalend kenmerk is voor het induceren van emotie.

4.4 Muzikale structuur en fysiologische respons

Het doel van het onderzoek was om de scores op zelfrapportage te ondersteunen met fysiologische metingen. Wanneer bijvoorbeeld hogere intensiteit leidt tot hogere gerapporteerde arousal. Omdat dit zou betekenen dat de luisteraar meer opgewonden is, zou dit ondersteund kunnen worden door een verhoogde fysiologische activiteit. Echter, fysiologische respons verschilde niet significant per fragment. Het is niet gelukt verbanden te ontdekken tussen muzikale kenmerken en fysiologische reacties. Daarom kan fysiologische activiteit in dit onderzoek geen ondersteuning zijn voor zelf gerapporteerde emotie. In tabel 23 worden alle hypothesen verworpen.

Tabel 23

Hypothesen muzikale kenmerken en fysiologische reacties

H15	Hogere intensiteit leidt tot hogere huidgeleiding
H16	Hoger tempo leidt tot hogere hartslag en hogere huidgeleiding
H17	Meer staccato ritme leidt tot hogere hartslag en hogere huidgeleiding

Dit resultaat kan een aantal verklaringen hebben. Om het disfunctioneren van het meetinstrument uit te sluiten is de Empatica E4 polsband voorafgaand en na afloop van het experiment getest op andere affectieve stimuli. Bij het tonen van een beeldfragment uit een horrorfilm werden er ten opzichte van de rustsituatie significante verschillen gevonden in huidgeleiding en hartslag. Dit bewijst dat de Empatica E4 geschikt is voor deze fysiologische parameters. Echter, beelden in combinatie met muziek wekken over het algemeen intensere affectieve reacties op dan muziek (Bradley & Lang, 2000). Bij akoestische stimuli zijn de affectieve responses subtieler. Het zou dus kunnen dat de Empatica E4 niet gevoelig genoeg is om deze subtiele verschillen te detecteren. Er bleek een geleidelijke tonische stijging van huidgeleiding te zijn in de loop van het experiment. Dit kan komen door een verhoogde arousal als gevolg van het herhaaldelijk aanbieden van muziek.

Echter, het is aannemelijker dat deze respons ontstaat door het lang stil zitten. Door het stil zitten kunnen participanten onrustig worden en kan de huidgeleiding stijgen.

4.5 Persoonlijke kenmerken en gerapporteerde emotie

Het eerste neven-doel was om te bestuderen hoe de GEMS zich verhoudt tot de SAM. Het tweede neven-doel was om te onderzoeken hoe persoonlijke kenmerken de gevoelde emotie kunnen beïnvloeden. Participanten is verteld te letten dat ze moeten letten op hun gevoelde emotie. Om de rol van muzikale kenmerken in kaart te kunnen brengen is het de bedoeling dat de gevoelde emotie geïnduceerd wordt door enkel de muziek. Echter, er zijn persoonlijke factoren die deze geïnduceerde emotie kunnen beïnvloeden (Gomez & Danuser, 2007). Een aantal van deze persoonlijke kenmerken zijn gecontroleerd. Uit de bevindingen blijkt dat het belang van muziek luisteren negatief samenhangt met gerapporteerde arousal en valence. Arousal en valence dalen wanneer de persoon het luisteren van muziek belangrijk vindt. Daarnaast daalt de gevoelde arousal wanneer iemand gemiddeld minder muziek luistert per dag. Dit kan het gevolg zijn van een trainingseffect. Door gewenning kan de luisteraar minder snel aangegrepen worden door de muziek. Uit de analyses bleek dat mensen die muziek luisteren belangrijk vinden, meer geschoold zijn wat betreft muziektheorie praktijk. Een mogelijke verklaring is deze participanten door de scholing rationeler luisteren en daardoor minder letten op hun gevoel. Het belang van muziek luisteren heeft ook een positief verband met het gevoel van spanning. Hoe meer instrumenten iemand kan bespelen, des te vaker het gevoel van verbazing wordt ervaren. Meer muzikale training in theorie en praktijk wordt geassocieerd met een sterker gevoel van inspiratie. Dit kan komen doordat getrainde luisteraars eerder bepaalde muzikale structuren en technieken herkennen en daardoor als luisteraar of muzikant geïnspireerd raken.

4.6 Beperkingen en vervolgonderzoek

De valence-arousal schaal is vaak bewezen in emotie onderzoek, echter het is niet specifiek gericht op muziek. Daarom is de GEMS een zeer waardevol meetinstrument voor het onderzoek naar muzikale emoties. Op basis van dit onderzoek is het aan te bevelen meer onderzoek te doen naar het ontwerp van de GEMS. Het is gebleken dat voor de negatieve valence dimensie de GEMS onder gerepresenteerd is. Hiervoor zal er meer onderzoek gedaan moeten worden naar

geïnduceerde emotie. Wanneer de GEMS in combinatie met het gevestigde valence-arousal model wordt gebruikt, kan worden gekeken waar aanpassingen nodig zijn.

De Empatica E4 is nog niet eerder gebruikt in onderzoek naar door muziek geïnduceerde emotie. Voor vervolgonderzoek is het aan te bevelen een bewezen meetinstrument voor muzikale emoties te gebruiken, zoals het Varioport Measurement System (Becker Meditec, Karlsruhe, Duitsland) (Gomez en Danuser, 2004).

Aan de dit onderzoek hebben 21 proefpersonen deelgenomen. Voor de subjectieve maten zijn er een aantal significante verbanden gevonden. Dit geeft aan dat voor de zelfrapportages het aantal respondenten voldoende is. Uit de fysiologische metingen zijn echter geen significante bevindingen gekomen. Volgens Juslin en Sloboda (2003) is het bij fysiologisch onderzoek naar geïnduceerde emotie normaal om de helft van de subject te verwijderen omdat ze *non-responders* zijn. Het is dus aannemelijk dat voor de fysiologische metingen het aantal deelnemers onvoldoende was om potentiële causale verbanden te vinden.

Er zijn drie onderwerpen die interessant zijn om in vervolgonderzoek verder te belichten: persoonlijkheid, cognitie en cultuur. In de vragenlijst (zie: bijlage A) is gecontroleerd voor een aantal persoonlijke kenmerken van luisteraars. Uit de resultaten bleek dat een aantal persoonlijke kenmerken geassocieerd worden met het sterker en vaker voelen van bepaalde emoties. Zoals eerder gezegd is gevoelde emotie onafhankelijk van waargenomen emotie. Een muziekfragment dat gelabeld is als verdrietig kan een blij gevoel opwekken. Mensen die muziek luisteren belangrijker vinden, ervaren eerder negatieve emotie. Dit duidt op een persoonlijke luisterervaring. Het is interessant wat verantwoordelijk is voor deze verschillen. Met behulp van de Big Five persoonlijkheidstest kan de rol van persoonlijkheid in het ervaren van emotie kunnen worden onderzocht.

Naast de persoonlijke kenmerken kunnen situationele factoren ook een rol spelen in de beoordeling van gevoelde emotie (Gomez & Danuser, 2007). Het is interessant om te kijken naar de invloed van cultuur op de inductie van emotie. Onderzoek suggereert dat veranderingen in arousal toe te wijzen zijn aan een universele reacties, terwijl de subjectieve dimensie van valence beïnvloedt wordt door culturele gewoonten (Egermann et al., 2015). Cultuur – gevoelde emotie, verklaring voor scheve verdeling valence.

Stratton en Zalanowski (1991) zeiden dat cognitie een rol speelt de emotie.

De specifieke invloeden van cognitieve gebieden als aandacht, geheugen en concentratie op gevoelde emotie is nog onduidelijk. Het is interessant om te kijken naar het verband tussen cognitieve capaciteiten en het ervaren van emotie. Cognitieve capaciteit zou voorafgaand aan het muziek luisteren gemeten kunnen worden met neuropsychologische tests.

Bepaalde gevoelens of gedachten, kunnen de beoordeling van de gevoelde emotie beïnvloeden. In de vragenlijst werd gecontroleerd voor humeur. Echter, het is slechts een indicatie, geen totaal beeld van gevoelens. Het is lastig te controleren voor gevoelens, omdat personen zich hier ook niet bewust van kunnen zijn. Zo kan een potentieel high valence muziekfragment een negatieve valence beoordeling krijgen, omdat de respondent aan iets vervelends moest denken.

In dit onderzoek is de emotionele reactie op muziek gemeten in een experimentele procedure. De voordelen van experimentele procedures zijn de controle over de muzikale stimuli en de directe respons van de deelnemers. Aan de andere kant, is de situatie noodgedwongen min of meer kunstmatig. De beperking van een kunstmatige setting is dat luisteraars zich minder op hun gemak voelen waardoor de reactie niet zo sterk is als in een natuurlijke omgeving. Daarom is het voor vervolgonderzoek interessant om te meten in een natuurlijke omgeving. Zo zouden er polsbanden die fysiologische activiteit meten omgedaan kunnen worden bij concerten waar het publiek zit. Om beter te kunnen begrijpen hoe muziek emotie induceert, is het belangrijk dat er natuurlijke en experimentele benaderingen lijkt geschikt om zo de voordelen te benutten en elkaars zwakten te compenseren. Daarnaast is het belangrijk zelfrapportage te combineren met neurofysiologische maten.

Dat muziek een zeer effectieve trigger is van diverse emotionele ervaringen was reeds bewezen. Dit onderzoek bevestigt deze aanname en heeft ook aangetoond welke eigenschappen van de muziek hier verantwoordelijk voor zijn. Muziek gaat via ons verstand maar heeft ook een directe invloed op ons gevoel. Muzikale emotie is daardoor complex. Dit onderzoek heeft een bijdrage geleverd aan het ontrafelen van dit complexe fenomeen. Het blijft een fascinerende uitdaging om te onderzoeken hoe, waarom en in welke context we zo sterk kunnen worden aangegrepen door muziek.

Literatuur

- Aljanaki, A., Wiering, F., & Veltkamp, R. C. (2014). *Computational modelling of induced emotion using GEMS*. Proceedings of the 15th Conference of the International Society for Music Information Retrieval (ISMIR 2014), 373 - 378.
- Aljanaki, A., Wiering, F., & Veltkamp, R. (2014). Collecting annotations for induced musical emotion via online game with a purpose Emotify. *Technical Report Series, 2014*(UU-CS-2014-015).
- Allesch, C. G. (1981). Untersuchungen zum Einfluss von Musik auf Puls- und Atmungsfrequenz. *Zeitschrift für klinische Psychologie und Psychotherapie*.
- Alpert, J. I., & Alpert, M. J. (1990). Music influences on mood and purchase intentions. *Psychology and Marketing, 7*, 109 –133.
- Bartlett, D. L. (1996). Physiological responses to music and sound stimuli. *Handbook of music psychology, 2*, 343-385.
- Biehl, A. B. (2015). Physiological Response to Dissonance in Musicians and Nonmusicians (2015). *Master's Theses*. Paper 653.
- Blood, A., & Zatorre, R. (2001). Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA, 98*, 11818 – 11823
- Blonder, L. X., Bowers, D., & Heilman, K. M. (1991). The role of the right hemisphere in emotional communication. *Brain, 114*(3), 1115-1127.
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of behavior therapy and experimental psychiatry, 25*(1), 49-59.
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (2000). Measuring emotion: Behavior, feeling, and physiology. *Cognitive neuroscience of emotion, 25*, 49-59.
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (2000). Affective reactions to acoustic stimuli. *Psychophysiology, 37*(02), 204-215.
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (2000). Emotion and motivation. *Handbook of psychophysiology, 2*, 602-642.
- Chuen, L., Sears, D., & McAdams, S. (2016). Psychophysiological responses to auditory change. *Psychophysiology*.

- Dalla Bella, S., Peretz, I., Rousseau, L., & Gosselin, N. (2001). A developmental study of the affective value of tempo and mode in music. *Cognition*, 80(3), B1-B10.
- Dowling, W. J., & Harwood, D. L. (1986). *Music cognition*. Academic Press.
- Eerola, T. & Vuoskoski, J.K. (2011). A comparison of the discrete and dimensional models of emotion in music. *Psychology of Music*, 39, 18-49.
- Egermann, H., Sutherland, M. E., Grewe, O., Nagel, F., Kopiez, R., & Altenmüller, E. (2011). Does music listening in a social context alter experience? A physiological and psychological perspective on emotion. *Musicae Scientiae*, 15(3), 307-323.
- Egermann, H., Fernando, N., Chuen, L., & McAdams, S. (2015). Music induces universal emotion-related psychophysiological responses: comparing Canadian listeners to Congolese Pygmies. *Frontiers in psychology*, 5, 1341.
- Fried, R., & Berkowitz, L. (1979). Music Hath Charms... And Can Influence Helpfulness. *Journal of Applied Social Psychology*, 9(3), 199-208.
- Frith, S. (1996). Music and identity. *Questions of cultural identity*, 108-127.
- Gabrielsson, A. (1995). Expressive intention and performance. In *Music and the mind machine* (pp. 35-47). Springer Berlin Heidelberg.
- Gabrielsson, A. (2001). Emotions in strong experiences with music.
- Gabrielsson, A. (2002). Emotion perceived and emotion felt: Same or different?. *Musicae Scientiae*, 5(1 suppl), 123-147.
- Gabrielsson, A., & Juslin, P. N. (1996). Emotional expression in music performance: Between the performer's intention and the listener's experience. *Psychology of music*, 24(1), 68-91.
- Gabrielsson, A., & Juslin, P. N. (2003). *Emotional expression in music*. Oxford University Press.
- Gold, C., Voracek, M., & Wigram, T. (2004). Effects of music therapy for children and adolescents with psychopathology: A meta-analysis. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45, 1054 –1063.
- Gomez, P., & Danuser, B. (2004). Affective and physiological responses to environmental noises and music. *International Journal of psychophysiology*, 53(2), 91-103.
- Gomez, P., & Danuser, B. (2007). Relationships between musical structure and psychophysiological measures of emotion. *Emotion*, 7, 377-387.

- Hamm, A. O., Schupp, H. T., & Weike, A. I. (2003). Motivational organization of emotions: Autonomic changes, cortical responses, and reflex modulation. *Handbook of affective sciences*, 187-211.
- Harrer, G., & Harrer, H. (1968). [Music, emotion and the autonomic nervous system]. *Wiener medizinische Wochenschrift (1946)*, 118(45), 966-971.
- IBM Corp. Released 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Jenkins, J. M., & Oatley, K. (1996). Emotional episodes and emotionality through the life span.
- Juslin, P. N. (1997). Emotional communication in music performance: A functionalist perspective and some data. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 14(4), 383-418
- Juslin, P.N. (1999). *Communication of emotion in vocal expression and music performance: Different channels, same code?* Manuscript submitted for publication.
- Juslin, P.N. (2000). Cue utilization in communication of emotion in music performance: Relating performance to perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 26, 1797-813.
- Juslin, P. N. (2011). Music and emotion: Seven questions, seven answers. *Music and the mind: Essays in honour of John Sloboda*, 113-135.
- Juslin, P. N., & Laukka, P. (2004). Expression, perception, and induction of musical emotions: A review and a questionnaire study of everyday listening. *Journal of New Music Research*, 33(3), 217-238.
- Juslin, P. N., & Madison, G. (1999). The role of timing patterns in recognition of emotional expression from musical performance. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 17(2), 197-221.
- Juslin, P. N., & Sloboda, J. A. (2001). *Music and emotion: Theory and research*. Oxford University Press.
- Juslin, P. N., & Sloboda, J. (2011). *Handbook of music and emotion: Theory, research, applications*. Oxford University Press.
- Kallinen, K., & Ravaja, N. (2006). Emotion perceived and emotion felt: Same and different. *Musicae Scientiae*, 10(2), 191-213.

- Juslin, Liljeström, Västfjäll, & Lundqvist. (2010). How does music evoke emotions? Exploring the underlying mechanisms. In P.N. Juslin & J. Sloboda, *Handbook of Music and Emotion: Theory, Research, and Applications*, 605-642.
- Kawakami, A., Furukawa, K., Katahira, K., & Okanoya, K. (2013) Sad music induces pleasant emotion. *Frontiers in Psychology*, 4, 311.
- Kim, J., & André, E. (2008). Emotion recognition based on physiological changes in music listening. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 30(12), 2067-2083.
- Kivy, P. (1990). *Music alone: Philosophical reflections on the purely musical experience*. Ithaca: Cornell University Press.
- Kneutgen, J. (1970). Eine Musikform und ihre biologische Funktion. Ueber die Wirkungsweise der Wiegenlieder [The biological function of a category of music: On the effect of lullabies]. *Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie*, 17, 245-265.
- Krumhansl, C. L. (1997). An exploratory study of musical emotions and psychophysiology. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue canadienne de psychologie expérimentale*, 51(4), 336.
- Lartillot, O. & Toiviainen, P. (2007). MIR in Matlab (II): A Toolbox for Musical Feature Extraction From Audio. *International Conference on Music Information Retrieval*, Vienna, 2007.
- Lazarus, R. S. (1991). Progress on a cognitive-motivational-relational theory of emotion. *American psychologist*, 46(8), 819.
- Madsen, C. K. (1997). Emotional response to music. *Psychomusicology: A Journal of Research in Music Cognition*, 16(1-2), 59.
- Nyklíček, I., Thayer, J. F., & Van Doornen, L. J. (1997). Cardiorespiratory differentiation of musically-induced emotions. *Journal of Psychophysiology*.
- Russell, J. A. (1980) A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39,1161–1178.
- Russell, J. A. (1989). Measures of emotion.
- Russell, J. A., & Barrett, L. F. (1999). Core affect, prototypical emotional episodes, and other things called emotion: dissecting the elephant. *Journal of personality and social psychology*, 76(5), 805.
- Scherer, K. R., & Zentner, M. R. (2001). Emotional effects of music: Production rules. *Music and emotion: Theory and research*, 361-392.

- Schmidt, C. P. (1984). The relationship among aspects of cognitive style and language-bound/language-optional perception to musicians' performance in aural discrimination tasks. *Journal of Research in Music Education*, 32(3), 159-168.
- Schubert, E. (1996). Enjoyment of negative emotions in music: An associative network explanation. *Psychology of music*, 24(1), 18-28.
- Stratton, V. N., & Zalanowski, A. H. (1991). The effects of music and cognition on mood. *Psychology of Music*, 19(2), 121-127.
- Traxel, W., & Wrede, G. (1959). Hautwiderstandsänderungen bei Musikdarbietung. *Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie*.
- Tyler, P. (1996). *Developing a two-dimensional continuous response space for emotions perceived in music*. Florida State University.
- Vaitl, D., Vehrs, W., & Sternagel, S. (1993). Prompts-leitmotif-emotion: Play it again, Richard Wagner. *The structure of emotion: Psychophysiological, cognitive, and clinical aspects*, 169-189.
- White, E. L., & Rickard, N. S. (2016). Emotion response and regulation to “happy” and “sad” music stimuli: Partial synchronization of subjective and physiological responses. *Musicae Scientiae*, 20(1), 11-25.
- Witvliet, C. V., & Vrana, S. R. (2007). Play it again Sam: Repeated exposure to emotionally evocative music polarises liking and smiling responses, and influences other affective reports, facial EMG, and heart rate. *Cognition and Emotion*, 21(1), 3-25.
- Zentner, M., Grandjean, D., & Sherer, K. R. (2008) Emotions evoked by the sound of music: characterization, classification, and measurement. *Emotion*, 8, 494-521.

Bijlage A

Vragenlijst

Welcome!

Before you begin, please provide some information about yourself

Age

Gender

- female
- male

Nationality

Please select your general musical preference

- Light instrumental
- Alternative
- Classical
- Electronic
- Blues
- Country
- Hip-hop
- Religious
- Jazz
- Metal
- World
- Rock
- Pop
- Folk
- Reggae
- Soundtrack
- Rap
- R&B
- Soul
- None
- Other...

I spend how many hours on average per day listening to music

Listening to music is how important for me

1 – 2 – 3 – 4 – 5

I would consider myself to be a

- non-musician
- occasional playing instruments (only for fun)
- amateur (serious interest in playing, but non-professional)
- semi-professional (earning up to half of monthly personal income by playing music)
- professional (playing music or singing as main profession)

Making music is how important for me

1 – 2 – 3 – 4 – 5

I engage in regular, daily practice of musical instrument or how many hours

I have played or sung in a group, band, choir, or orchestra for how many years

I have had formal training in music theory for how many years

I have had how many years of formal training on a musical instrument

I can play how many musical instruments

How I feel right now

1 – 2 – 3 – 4 – 5

Bijlage B

Antwoorden vragenlijst

Leeftijd	Geslacht	Nationaliteit	Muzikale voorkeur	Uren luisteren	Belang luisteren	Soort muzikant	Belang spelen	Uren spelen	Jaren gespeeld	Training theorie	Training instrument	Aantal instrumenten	Humeur
56	female	Nederlands	Religious, Pop, Folk	1	6	non-musician	3	0	1	0	2	1	4
57	male	Nederlandse	Classical, Electronic	0.25	4	non-musician	2	0	0	0	0	0	3
22	male	Netherlands	Light instrumental, E	1	7	non-musician	2	0	1	2	2	1	3
21	male	Dutch	Alternative, Electroni	3	6	amateur	5	0.5	5	3	3	2	4
26	female	Nederlands	Light instrumental, C	4	6	amateur	7	2	6	2	6	4	4
58	male	Dutch	Classical	1	7	amateur	7	0.5 - 1	35	8	20	3	3
20	male	Netherlands	Hip-hop, Rock, Rap,	6	6	non-musician	3	0	0	0	0	0	4
27	male	Netherlands	Electronic, Hip-hop,	4	7	professional	6	2	9	2	1	1	3
24	male	Dutch	Classical, Electronic	4	6	non-musician	1	0	0	3	3	2	3
27	male	Nederlandse	Electronic, Pop, Rap	0.5	6	non-musician	1	0	0	0	0	0	4
27	female	Nederlandse	Light instrumental, C	1	5	non-musician	3	0	0	0	3	1	3
26	male	Dutch	Light instrumental, A	2	7	amateur	6	0	4	1	1	5	4
22	male	Nederlands	Rock	4	7	occasional	3	0.5	0	0.25	0	1	3
21	male	Dutch	Light instrumental, A	4	6	occasional	5	0.5	6	6	13	1	4
25	female	Dutch	Alternative, Classica	3.5	7	occasional	3	0	0	0	0	0	4
24	male	Dutch	Light instrumental, M	5	6	non-musician	1	0	0	0	0	0	4
22	male	Nederland	Alternative, Electroni	2	6	occasional	4	0.5	0	0	0	1	4
21	female	Nederlands	Light instrumental, E	1	5	non-musician	4	0	0	0	0	0	4
20	male	Nederlands	Alternative, Rock, Po	3	7	semi-professional	7	4	11	5	10	4	4
19	male	Netherlands	Alternative, Electroni	6	7	professional	7	4	9	2	11	2	5
31	male	Dutch	Alternative, Electroni	3	6	professional	6	1	15	1	2	4	5

Bijlage C

Lijst met muziekfragmenten (Eerola & Vuoskoski, 2011)

Gedownload van:

www.jyu.fi/hum/laitokset/musiikki/en/research/coe/materials/emotion/soundtracks-1min

Naam	Tijd	Duur
The Alien Trilogy	00:00-00:56	56 s
Batman Returns	00:00-00:46	46 s
The Fifth Element	00:00-01:01	61 s
The Alien Trilogy	02:04-02:58	54 s
Oliver Twist	01:32-02:09	L* 72 s
Dances with Wolves	00:00-00:46	46 s
The Untouchables	01:26-02:06	L* 67 s
Pride & Prejudice	00:10-01:06	56 s
The English Patient	00:00-00:59	59 s
The Portrait of a Lady	00:00-00:23	L* 45 s
Running Scared	01:45-02:40	55 s
Pride & Prejudice	00:40-01:30	50 s
The Portrait of a Lady	00:23-01:08	45 s
Shine	01:01-02:00	59 s
Pride & Prejudice	00:10-00:49	L* 77 s
The Godfather III	01:13-02:19	66 s

*L = loop

Bijlage D

Toestemmingsverklaring



Universiteit Utrecht

Toestemmingsverklaring

- Ik ben naar tevredenheid over het onderzoek geïnformeerd. Ik ben in de gelegenheid geweest om vragen over het onderzoek te stellen en mijn vragen zijn naar tevredenheid beantwoord. Ik heb over deelname aan het onderzoek kunnen nadenken.
- Ik begrijp dat deelname aan dit onderzoek geheel vrijwillig is, en ik heb het recht mijn toestemming op ieder moment weer in te trekken zonder dat ik daarvoor een reden behoeft op te geven. Ik kan dus op elk moment stoppen met het experiment.
- Ik weet dat gegevens over mij, die van betekenis zijn voor dit onderzoek, gebruikt worden voor wetenschappelijke doeleinden en eventueel gepubliceerd worden (uiteraard anoniem).
- Ik geef hierbij uit vrije wil toestemming om deel te nemen aan het onderzoek.
- Ik ga wel/niet* akkoord opnieuw benaderd te worden mocht dit voor toekomstig onderzoek nodig zijn.
- Ik wil graag wel/niet* op de hoogte gehouden worden van de resultaten en conclusies van de gehele studie.

Naam:

Datum: Handtekening:

Ondergetekende verklaart dat de hierboven genoemde persoon over het bovenvermelde onderzoek is geïnformeerd.

Naam onderzoeker:

Datum: Handtekening: