

Afstudeeronderzoek: Muziek maakt meer mogelijk!

*Een onderzoek naar de effecten
van muziek op taal en horen*

$$\theta = \theta_0 + \omega_0 \cdot t + \frac{\alpha \cdot t^2}{2}$$

Muziek maakt meer mogelijk!

Een onderzoek naar de effecten van muziek op taal en horen

Afstudeeronderzoek

Auteur:

Gerhard Preuter

Studentnummer: 081399

Opleiding:

Christelijke Hogeschool Ede, VTO Educatie

Klas:

L4C

Afstudeerbegeleider:

Heleen Bakker

Inhoudsopgave

Voorwoord	5
Samenvatting afstudeeronderzoek	6
1. Inleiding.....	7
1.1 Aanleiding en motivatie	7
1.2 Hypothese en onderzoeksvraag	7
1.3 Deelvragen	7
1.4 Leeswijze.....	8
2. Literatuuronderzoek	9
2.1 Hoe zijn de hersenen opgebouwd?	9
2.1.1 Hoe is de globale opbouw van de hersenen?.....	9
2.1.2 Wat zijn neuronen en hoe werken ze?	12
2.1.3 Waar zijn gedeelten voor taal?.....	13
2.1.4 Waar zijn gedeelten voor muziek?	14
2.1.5 Welke andere hersengedeelten zijn te onderscheiden?	14
2.1.6 Samenvatting.....	15
2.2 Hoe werkt het oor?.....	16
2.2.1 Uitwendig oor	16
2.2.2 Middenoor.....	16
2.2.3 Het binnenoor	16
2.3 Wat zegt de literatuur over invloed van muziek op kinderen?.....	17
2.3.1 Heeft muziek invloed?	17
2.3.2 Welke muziek heeft invloed?	17
2.3.3 Hoe heeft het invloed?.....	17
2.3.4 Samenvatting.....	23
2.4 Onderzoeken: verbinding en verscheidenheid	25
2.4.1 Samenvatting: overeenkomsten en verschillen tussen onderzoeken	25
2.4.2 Betrouwbaarheid	27
2.4.3 Worldviews.....	27
2.4.4 Samenvatting.....	28
2.5 Wat zegt de literatuur over de manieren waarop taal en muziek worden gebruikt op school?	29
2.5.1 Wat zegt de overheid over muziek?	29

2.5.2	Wat zegt de overheid over taal?.....	31
2.5.3	Op welke manier gebruikt de school muziek en taal?	33
2.5.4	Op welke manier kan muziek gebruikt worden?	33
2.5.5	Samenvatting.....	33
3.	Praktisch onderzoek.....	35
3.1	Opzet praktisch onderzoek	35
3.1.1	Terugkoppeling onderzoeksvraag.....	35
3.1.2	Onderzoeksonderwerp	36
3.1.3	Onderzochte hypothese	36
3.1.4	Proefpersonen	36
3.1.5	Verloop van het onderzoek	36
3.1.6	Onderzoek: Inhoud en onderzoeksinstrumenten.....	36
3.1.7	Validiteit en betrouwbaarheid	37
3.1.8	Dataverwerking en analyse	38
3.2	Resultaten praktijkonderzoek	39
3.2.1	Muzikale activiteit en luisterscore	40
3.2.2	Muzikale activiteit en plezier.....	41
3.2.3	Plezier en luisterscore	42
3.2.4	Overige resultaten	42
3.3	Samenvatting en conclusies van het praktijkonderzoek	43
3.3.1	Samenvatting praktijkonderzoek.....	43
3.3.2	Verband tussen muzikaliteit en horen	43
3.3.3	Overige conclusies	43
4.	Discussie	44
4.1	Conclusies in breder verband.....	44
4.2	Evaluatie van het onderzoek.....	45
4.2.1	Betekenis onderzoek.....	45
4.2.2	Terugblik.....	45
4.2.3	Generaliseerbaarheid.....	46
4.2.4	Vervolgonderzoek.....	46
5.	Aanbevelingen	46
	Geraadpleegde bronnen	47
	Bijlagen.....	49

Voorwoord

Muziek is apart. Er zijn veel aspecten waarin culturen van elkaar verschillen, maar er is geen cultuur waarin muziek ontbreekt. Het lijkt wel onlosmakelijk met ons mensen verbonden te zijn.

De Bijbel spreekt van het eerste muziekinstrument in Genesis 4. Jubal, 'de stamvader van allen die op de lier of de fluit spelen'. Archeologen beweren een 35.000 jaar oude fluit te hebben gevonden in de grot Hohle Fels, in het zuiden van Duitsland (Wilford, 2009). Gebruikmaken van muziekinstrumenten kan de mens volgens hen dus al heel lang. Maar waarom? Welk voordeel krijgen we van het maken van muziek? We kunnen het niet eten. Ja, we kunnen er plezier aan beleven wanneer we het horen. Maar wat kun je daarmee? Wat heeft dat voor nut voor ons bestaan? Verwonderlijk is daarom onze blijvende belangstelling voor muziek. Zou het misschien toch iets speciaals in zich hebben?

Mijn interesse voor dit onderwerp voert terug naar mijn jeugd. Toen is de interesse voor muziek gekomen. Ik zie mezelf nu nog voor de stereotoren zitten, meefluitend op klassieke muziek. Later heb ik leren spelen op verschillende instrumenten, waaronder gitaar en piano. Het is mooi om door muziek plezier te beleven, maar ook God te kunnen eren, zoals dat ook in psalm 117 gedaan wordt. Deze psalm is in het Hebreeuws afgedrukt op het voorblad. Hier de vertaling:

*Alle volken, zing een lied voor de Heer,
alle landen, verheerlijk de Heer.
Zijn liefde reikt ver boven ons uit,
de trouw van de Heer kent geen grenzen.
Halleluja!*

Door de opleiding tot leraar basisonderwijs ben ik ook de mogelijkheden van muziek in de basisschool gaan zien. Dit maakte dat ik muziek en onderwijs tot onderwerp van mijn afstudeeronderzoek heb gekozen.

Het afstudeeronderzoek als proces was er een van vallen en opstaan. In eerste instantie was er niet veel tijd voor vanwege een extra stage. Daardoor liep ik enigszins achter. Nadat deze stage echter was afgelopen, heb ik een inhaalslag gemaakt, waardoor alles weer op schema kwam te liggen. Door moeite rondom het praktijkonderzoek kwam opnieuw een periode van langzame voortgang. De obstakels werden echter langzaam maar zeker overwonnen, waardoor (opnieuw) alles op schema liep.

Verschillende personen hebben bijgedragen aan dit onderzoek met raad en daad. Daarom wil ik mijn afstudeerbegeleider Heleen Bakker bedanken. De begeleidingsgesprekken kan ik wel essentieel noemen. Verder bedank ik mijn zus Hanneke voor haar hulp bij de uitwerking van het praktisch onderzoek. Ook dank aan mijn vader voor het doorlezen van de stukken.

Als laatste woorden uit psalm 68: 'Geprezen zij de Heere. Dag aan dag draagt Hij ons. Hij is de God van ons heil.'

Ik wens u veel leesplezier toe.

Samenvatting afstudeeronderzoek

Dit afstudeeronderzoek is geschreven naar aanleiding van het onderzoek naar de mogelijke effecten van muziek op de ontwikkeling van basisschoolkinderen, waarbij voornamelijk is gekeken naar de effecten op de linguïstische ontwikkeling.

De volgende onderzoeksvraag is gesteld:

In hoeverre kan het gebruik van muziek de cognitieve ontwikkeling van kinderen bevorderen, ten dienste van het vak taal?

Naar aanleiding van deze vraag is onderzoek in de literatuur gedaan, evenals een praktisch onderzoek. In het literatuuronderzoek zien we hoe de hersenen opgebouwd zijn, welke plekken te maken hebben met muziek en welke met taal. Ook hebben we onderzoeken gelezen waarin de effecten van muziek naar voren kwamen. Uit deze onderzoeken werd duidelijk dat er verbindingen zijn tussen de hersengebieden voor taal en muziek. Daarnaast bevordert muziek bepaalde processen in de hersenen, waardoor taal- en muziekgerelateerde taken versneld en verbeterd worden. Ook is er bij muzikale activiteit sprake van een toename van *gray-matter* (hersenweefsel). Er is dus meer hersengebied bij een taak betrokken.

In het praktisch onderzoek is door middel van een enquête gevraagd aan een 47-tal leerlingen hoeveel muzikale activiteiten zij deden, en hoeveel plezier ze daaraan beleefden. Daarnaast is er een test afgenomen, waarin leerlingen naar fragmenten luisterden, waarbij een gesproken woord bij elk nieuw fragment verder in een ruis verdween. Uit het onderzoek konden we concluderen, dat de mate van muzikale activiteit verband hield met de kwaliteit van horen van gesproken woorden. Hoe meer muzikale activiteiten, hoe hoger de score op de luistertest was.

Uit het gehele onderzoek kunnen we concluderen, dat muzikale activiteiten verband houden met talige activiteiten, zoals luisteren en spreken. Het is daarom van belang dat scholen aandacht besteden aan muziekonderwijs, en dat de overheid hier richtlijnen voor gaat geven.

1. Inleiding

1.1 Aanleiding en motivatie

Er zijn maar weinig mensen die niets met muziek hebben. Geheel amuzikale mensen zijn zeldzaam; 'het percentage geheel amuzikale mensen is niet hoger dan één, twee procent' (Honing, 2010, p. 73). Dit constateert Honing uit onderzoek van Cuddy, Balkwill, Peretz en Holden (L.L. Cuddy, 2005).

Als slechts één á twee procent van de bevolking toondoof is, zou je kunnen spreken van muziek als universele taal. Met klanken wordt namelijk een bepaalde boodschap overgebracht. Dit maakt muziek zeer belangrijk.

Bij muziek is gevoel een belangrijke factor. Wanneer er een onderzoek gehouden zou worden naar dit aspect van muziek, zouden er veel inzichten verworven kunnen worden. Elke persoon heeft wel een favoriet muziekstuk, waarbij doorgaans feilloos aangegeven kan worden wat het doet met het gevoel: 'Ik word er blij van' of 'Ik word er opgewekt van, het geeft me energie'.

In deze context zei Gustav Mahler eens treffend: 'Het belangrijkste van de muziek staat niet in de noten'.

Nu is een bepaald gevoel niet de enige uitwerking van muziek. Wetenschappers als Dick Swaab, Erik Scherder en Henkjan Honing doen onder andere onderzoek naar de effecten van muziek op de hersenen. De recente onderzoeken naar effecten van muziek zijn opzienbarend. Wanneer er muziek is, gebeurt er tegelijkertijd van alles in het brein. 'Psychologe Frances H. Rauscher liet zien dat studenten na het beluisteren van een Mozartsonate aanzienlijk beter presteerden in een intelligentietest' (Honing, 2010). Dit effect bleef niet beperkt tot Mozart; als je je favoriete muziek luistert verbetert je ruimtelijk inzicht tijdelijk.

Nu is het bovenstaande opmerkelijk, maar nog niet zeer relevant voor het basisonderwijs. Daarom gaat dit onderzoek over de effecten van muziek op kinderhersenen. Daarbij moet ook genoemd worden dat het onderzoek zich richt op het praktische nut voor het onderwijs. Kan muziek op enigerlei wijze bijdragen aan de ontwikkeling van kinderen, in het bijzonder wat betreft de taalontwikkeling?

1.2 Hypothese en onderzoeksvraag

Ik kom tot de volgende hypothese:

Muziek is belangrijk voor de ontwikkeling van kinderen. Leerlingen leren beter bij aanbod van goed muziekonderwijs; dit voedt de cognitieve ontwikkeling. Beter muziekonderwijs kan bijvoorbeeld leiden tot betere resultaten op taalgebied.

Scholen daarentegen doen te weinig met muziek vanwege de focus op taal en rekenen. Daardoor worden kansen op een betere ontwikkeling van kinderen gemist.

Voor het onderzoek is de volgende onderzoeksvraag opgesteld: *In hoeverre kan het gebruik van muziek de cognitieve ontwikkeling van kinderen bevorderen, ten dienste van het vak taal?*

1.3 Deelvragen

1. Hoe zijn de hersenen opgebouwd?
 - 1.1 Hoe is de globale opbouw van de hersenen?
 - 1.2 Wat zijn neuronen en hoe werken ze?
 - 1.3 Waar zijn gedeelten voor taal?

- 1.4 Waar zijn gedeelten voor muziek?
- 1.5 Welke andere hersengedeelten zijn te onderscheiden?
2. Wat zegt de literatuur over de werking van het oor?
3. Wat zegt de literatuur over invloed van muziek op kinderen?
 - 3.1 Heeft muziek invloed?
 - 3.2 Welke muziek heeft invloed?
 - 3.3 Hoe heeft die muziek invloed?
4. Wat zegt de literatuur over de manieren waarop taal en muziek worden gebruikt op school?
 - 4.1 Op welke manier gebruikt de school muziek?
 - 4.2 Op welke manier kan muziek gebruikt worden?

1.4 Leeswijze

In het volgende, tweede hoofdstuk zullen wij de bovenstaande deelvragen uitwerken. Als eerste komt daarbij aan de orde hoe de hersenen zijn opgebouwd. Daarna wordt de functie en werking van het oor besproken. Ten derde komt de invloed van muziek op kinderen aan de orde. Tenslotte gaat het over de manier waarop taal en muziek gebruikt worden op scholen. Daarbij kijken we naar de kerndoelen voor beide vakken.

Dit onderzoek is gericht op de invloed van muziek op leerlingen van een basisschool. Daarom onderzoeken we of er in een praktisch onderzoek een verband te vinden is tussen de mate van activiteit met muziek en de kwaliteit van horen van gesproken woorden. Dit praktisch onderzoek is te vinden in het derde hoofdstuk.

Vervolgens (in hoofdstuk 4) komen we tot conclusies die we kunnen trekken uit de literatuur en het praktisch onderzoek. Hierin zullen we uitspraak doen over de hypothese die gesteld is voor het praktisch onderzoek, als basis voor uitspraken over de hoofdvraag van dit afstudeeronderzoek.

Verder is er in hoofdstuk 5 en 6 ruimte voor respectievelijk de discussie over, en de samenvatting van het onderzoek.

2. Literatuuronderzoek

In dit hoofdstuk bespreken we de opbouw van de hersenen, de werking van het oor, recente onderzoeken naar de invloed van muziek op de hersenen en de inhoud en het gebruik van muziek en taal op school. Hierdoor krijgen wij zicht op de zaken die in het praktisch onderzoek onderzocht zullen worden. In de samenvattingen zullen we terugkijken op het onderzochte en conclusies trekken, waardoor we antwoord kunnen geven op de deelvragen zoals gesteld onder paragraaf 1.3.

2.1 Hoe zijn de hersenen opgebouwd?

De hersenen maken deel uit van een complex wezen: de mens. Het functioneren van verschillende delen van de mens is in kaart gebracht. Maar niet alle delen zijn tot in de details onderzocht. Pas sinds enige jaren is er veel onderzoek naar de hersenen. Onderzoek in de hersenen zou op dit moment een 'hot issue' genoemd kunnen worden.

De wetenschap is steeds verder gevorderd in het onderzoeken van de hersenen. Langzaam maar zeker wordt duidelijker welk hersengebied waarvoor dient. En: hoewel de hersenen uit verschillende componenten bestaan, moeten ze niet los van elkaar gezien worden. 'De hersens dienen te worden beschouwd als één systeem van samenwerkende componenten.' (Brandhof, 2007, p. 21)

Toch is, voor de duidelijkheid en de overzichtelijkheid van het literatuuronderzoek, ervoor gekozen de delen afzonderlijk te beschrijven.

2.1.1 Hoe is de globale opbouw van de hersenen?

De hersenen zijn opgebouwd uit drie geïntegreerde delen: de kleine hersenen en de hersenstam, het limbisch systeem en de grote hersenen. In deze volgorde zouden de hersenen ook zijn geëvolueerd. (Brandhof, 2007, pp. 22,25) In het volgende stuk zal er worden ingegaan op de genoemde componenten.

2.1.1.1 Kleine hersenen en hersenstam

De kleine hersenen, in het Latijns cerebellum, zijn gelegen aan de achterkant van de hersenen tegen de hersenstam aan. In de bovenste afbeelding zijn deze beide rood gekleurd.

De hersenstam is in de tweede afbeelding lichtgeel gekleurd. Deze delen zijn dus duidelijk in het midden, achter in het brein geplaatst. De kleine hersenen en de hersenstam zouden de oudste delen van ons brein zijn. Het zorgt voor elementaire functies als 'het bewaren van evenwicht, het in stand houden van de lichaamshouding en het beter laten verlopen van bewegingen in de ruimte.

De laatste tijd zijn er aanwijzingen dat zich hier ook het geheugen voor eenvoudig aangeleerde handelingen bevindt. Motorische zaken die we automatisch verrichten, worden aangestuurd vanuit dit deel van de hersens. Ook de beheersing van de ademhaling en de hartslag worden door de hersenstam gestuurd.' (Brandhof, 2007)

Het is niet zo dat de kleine hersens de stand van het lichaam en de samentrekking van spieren regelen, als wel dat ze deze controleren om na te gaan of dit efficiënt uitgevoerd wordt. Daardoor zijn deze functies indirecte functies te noemen.



Afb. 1. Kleine hersens en hersenstam



Afb. 2. Hersenstam

In het daarop volgende stuk gaat *Gebruik je Hersens* in op een bijzonder onderdeel van de hersenstam, dat het 'reticulaire activeringssysteem' wordt genoemd. Dat dit onderdeel belangrijk is wordt uitgelegd: 'Het werkt als de bel van een telefoon om aan te kondigen dat er informatie op komst is.' (Brandhof, 2007, p. 22) Dit kan er dus voor zorgen dat we informatie wel of niet waarnemen. 'Een moeder is in staat om door verkeerslawaaï heen te slapen, maar wakker te worden bij het kleinste kreetje van haar baby.'

2.1.1.2 Limbisch systeem

De werking van het limbisch systeem wordt ook beschreven in *Gebruik je Hersens* van Van den Brandhof. 'Dit deel van de hersens zorgt onder andere voor de homeostase, de zorg voor een bestendig (red.: constant) milieu in het lichaam.' Hieronder vallen bijvoorbeeld de lichaamstemperatuur, de bloeddruk en het bloedsuikergehalte. Dat dit systeem heel belangrijk en ingewikkeld is, is evident. Zo zorgt het ervoor dat het lichaam niet te warm wordt in de hete zon of te koud wordt in de winterkou. Om echter een goede bestrijding van ziekten te kunnen bewerkstelligen verhoogt het lichaam de temperatuur.

Onder het limbisch systeem valt ook de hypothalamus. Dit kleine deel (zo groot als een boon), zorgt voor zaken als registratie van honger, dag- en nachtritme, lichaamstemperatuur, hartritme, hormoonspiegel en emoties. Bij de laatste drie functies staat de hypothalamus in verbinding met de hypofyse: de centrale hormoonklier van de hersens.

Verder valt onder het limbisch systeem de hippocampus, de amygdala en de thalamus. De hippocampus is erg belangrijk voor het leren: het speelt een zeer belangrijke rol bij het opslaan van informatie in het langetermijngeheugen. Zo worden recente herinneringen in de hippocampus opgeslagen, waarna ze na verloop van tijd worden verplaatst naar delen van de hersenschors. De hippocampus heeft verder tot zijn taak de angstpieken en hormonale stressrespons te dempen. Dit voor de doorgang van aanmaak van nieuwe cellen in de hippocampus en ter voorkoming van schade in de hersenen door stresshormonen.

De amygdala heeft eenzelfde doel: het legt verbanden tussen informatie van verschillende zintuigen en emoties. De thalamus heeft een andere functie. Deze 'helpt bij het initiëren van het bewustzijn en ordent de van buiten komende informatie in voorlopige groeperingen. Onze zintuigen zijn verbonden met de thalamus, met uitzondering van het reukorgaan.' (Brandhof, 2007, p. 23 en 25) Vanwege de ordening van informatie is dit gedeelte van de hersenen erg belangrijk voor het onderzoek.



Afb. 3. Limbisch systeem

Het limbisch systeem is niet aan te wijzen als afzonderlijk systeem. Het bestaat uit verschillende gebiedjes in de hersenen die met elkaar in verbinding staan. Deze zijn gesitueerd rond de kop van de hersenstam.

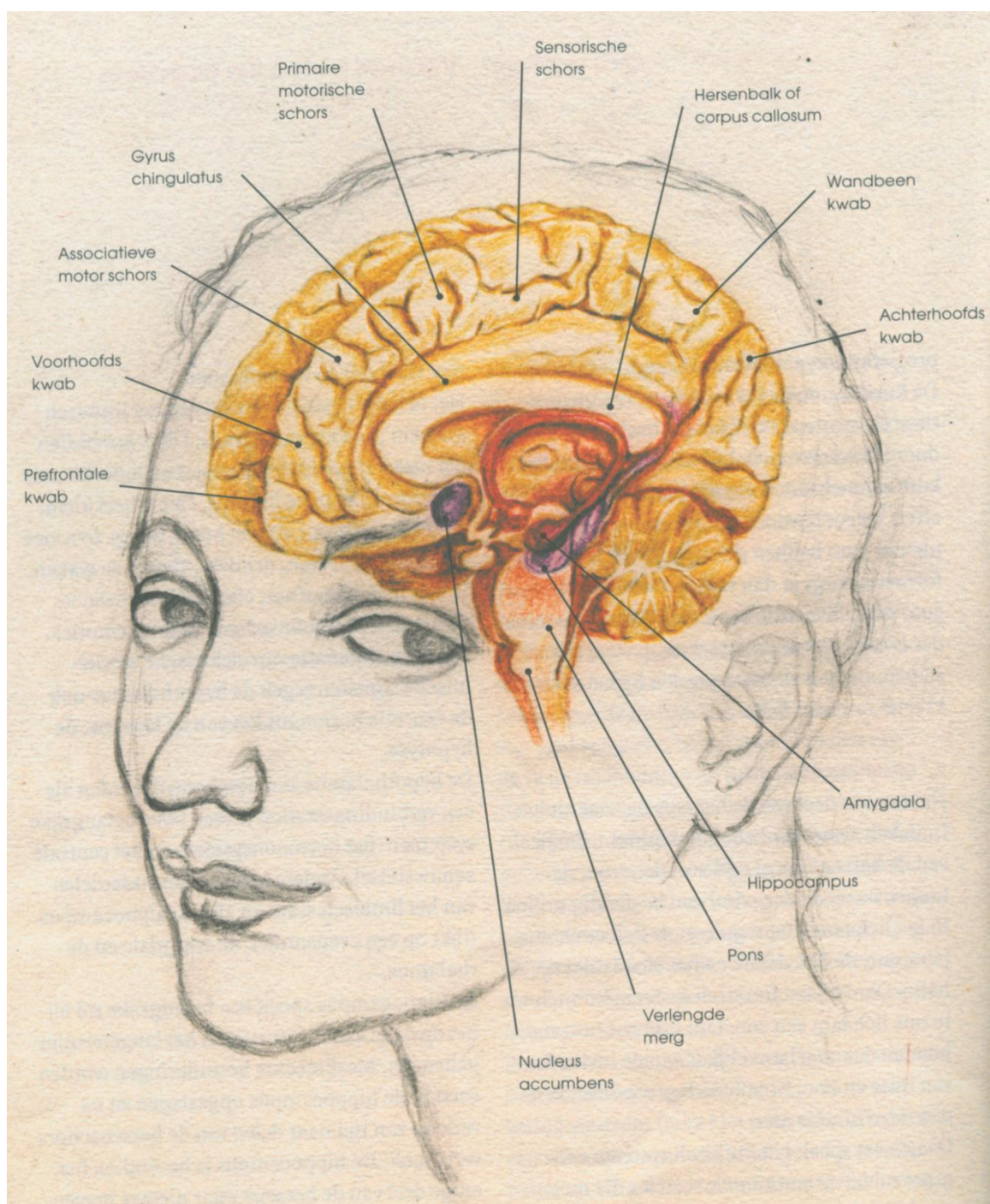
2.1.1.3 Grote hersenen

Het derde deel van de hersens, en volgens sommige wetenschappers het jongste, bestaat uit de grote hersenen. Deze, over het limbisch systeem liggende hersenen worden ook wel de neo-cortex of 'thinking cap' genoemd. (Smith, 2000) De Latijnse naam hiervoor is: cerebrum.

In dit deel 'worden beslissingen genomen, de wereld georganiseerd, persoonlijke herinneringen opgeslagen, taal geformuleerd en begrepen, muziek gehoord en de natuur gezien. Denken en aspecten van leren zijn belangrijke functies van de schors.' (Brandhof, 2007) Volgens Van den

Brandhof is er nog maar weinig bekend over dit deel, dat uit twee hemisferen(halve bollen) bestaat die uiterlijk gescheiden, maar innig verbonden zijn via een zenuwbalk van driehonderd miljoen zenuwvezels.

Beide hemisferen kunnen verdeeld worden in vier kwabben. De eerste kwab is de achterhoofdskwab die ook wel de visuele cortex genoemd wordt. Hier komt namelijk de visuele informatie via de ogen binnen. De slaapkwab, in de buurt van de slaap, is verantwoordelijk voor het horen, de waarneming en geheugen. Een belangrijk deel voor dit onderzoek dus. Hiernaast is er de wandbeenkwab, die onze omgeving interpreteert. Letters worden hier woorden en woorden worden gedachten. Als laatste is er de voorhoofdskwab, ook wel 'executive brain' genoemd. Dit is de grootste kwab en controleert wat er in de andere hersenen gebeurt. Er zijn veel verbindingen tussen deze kwab en het limbisch systeem. Deze kwab houdt zich bezig met het nemen van beslissingen, plannen en doelgericht gedrag. In de afbeelding hieronder is de verdeling goed te zien.



Afb 4. Opbouw van de hersenen (Brandhof, 2007)

2.1.2 Wat zijn neuronen en hoe werken ze?

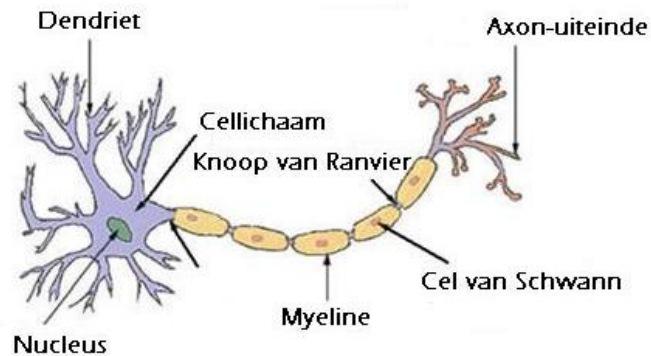
Neuronen (zenuwcellen) vormen de basiseenheden van de hersenen. Deze eenheden zijn microscopisch klein.

Alles wat we doen, of het nu praten, fietsen of denken is, wordt gestuurd door de neuronen en de communicatie daartussen. Door gebruik te maken van elektrochemische signalen kunnen de neuronen met elkaar communiceren, telkens volgens hetzelfde proces.

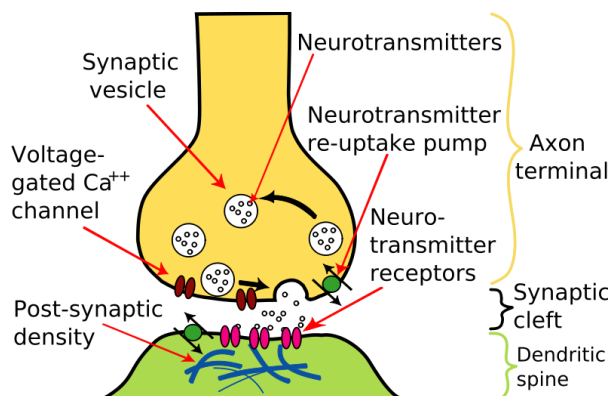
De afbeelding hiernaast is een vereenvoudigde weergave van een neuron. 'Ieder neuron heeft een hoofdlichaam (blauw), één axon (geel en roze) en een variabel aantal vertakkende dendriten.

De axon voert informatie af. De dendriten zijn de ontvangers van de impulsen of informatie. De axonen zijn veel langer dan de dendriten. Ze variëren in lengte van een paar millimeter tot een meter. De lengte

van een axon maakt het noodzakelijk dat deze uitlopers worden bekleed met een speciale substantie: myeline. Het is een vette, witte substantie die ervoor zorgt dat de prikkels zich sneller langs de axonen kunnen verplaatsen. De snelheid kan oplopen tot meer dan honderd meter per seconde. Bovendien zorgt de myeline voor isolatie, zodat prikkels niet per ongeluk naar een andere axon kunnen overspringen.' (Brandhof, 2007, pp. 26-27)



Afb. 5. Structuur van een neuron



Afb. 6. Synaps (Julien, 2005)

Hoe de communicatie verloopt tussen de neuronen valt te lezen in *Brein in beeld*: 'Een synaps is een verbinding tussen twee zenuwcellen. Een zenuwprikkel wordt door een speciaal contactpunt (de synaps) doorgegeven van de ene zenuwcel (het pre-synaptische neuron) naar de andere (het post-synaptische neuron). Dat gebeurt door een combinatie van een elektrisch signaal over de celwand van de zenuwcel en het vrijkomen van chemische signaalstoffen (neurotransmitters) waarop de ontvangende zenuwcel reageert. Bijvoorbeeld

door zelf neurotransmitters te produceren die andere zenuwcellen specifiek remmen of stimuleren.' (Uylings, 2009) 'Door deze communicatie tussen neuronen ontstaan verbindingen. Als een patroon van gelijktijdig vurende neuronen vaak herhaald wordt, maken de hersencellen steeds meer onderlinge verbindingen. Er ontstaat dan een neurale netwerk: een herinnering, geleerd feit of overtuiging.' (Vercoeteren)

2.1.3 Waar zijn gedeelten voor taal?

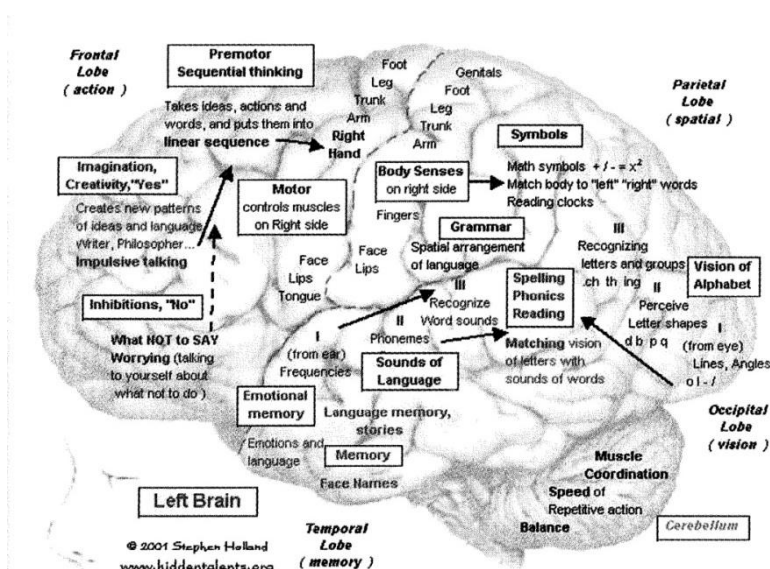
De twee hemisferen van de grote hersenen zijn niet gelijk aan elkaar: er zijn grote verschillen in functionaliteit. Zo heeft de linkerkant van de hersenen een dominante rol bij analytische processen, terwijl de creatieve processen vooral in de rechterhersen helft plaatsvinden (bij linkshandigen is dit deels andersom).

Er kan een verdeling gemaakt worden als het om de processen in de hersenen gaat. In de tabel hieronder is die verdeling op enige punten te zien. (Brandhof, 2007)

Volgens het schema zijn de processen voor taal vooral in de linkerhersen helft gelokaliseerd. Dit wordt bevestigd door *Brein in Beeld*: 'aan de kant van de slaap de slaap- of temporaalkwab, waar geheugen, emotie, gehoor en taal zetelen'. Onderstaande afbeelding wordt daarbij gebruikt als illustratie en geeft mooi weer hoe het taalgebied gesitueerd is: in de linkerhersen helft, in de temporaalkwab, staat 'language memory'. (Nicolay, 2009)

Links	Rechts
Spraak	Ritme
Taal	Muziek
Logica	Beelden
Rekenen	Afbeeldingen
Getallen	Verbeeldingskracht
Ratio	Intuïtie
Onderdelen	Verbanden
Tekst	Context
Volgtijdigheid	Gelijktijdigheid

Tabel 1. Functies hersenhelften (Uylings, 2009)



Afb. 7. Linker hersenhelft - De belangrijkste structuren

Interessant is het om te zien dat in de omgeving van 'language memory' ook *stories*, *Face names*, *emotions* and *language* en *Sounds of language* staat. Dit kan duiden op een relatie tussen geluiden en taal.

Volgens Van den Brandhof(2007, pp. 36-37)is het zo dat in de westerse maatschappij in het algemeen deze linker hersenhelft goed wordt ontwikkeld. Dit vanwege het onderwijs dat voornamelijk bestaat uit lezen, schrijven en rekenen 'en andere

analytische linkerhelftzaken'. Onze rechter hersenhelft wordt minder ontwikkeld. Volgens Van den Brandhof is in Aziatische landen precies het tegenovergestelde aan de hand. Daar werkt men veel meer met beelden, muziek en dergelijke. Daarom roept hij op: 'Voor ons is het zaak de rechterkant meer te prikkelen en te stimuleren.' Want: 'als we de linker- en rechterhersen helft goed samen gebruiken, benutten we onze hersens beter en wel met een factor vijf tot tien!'

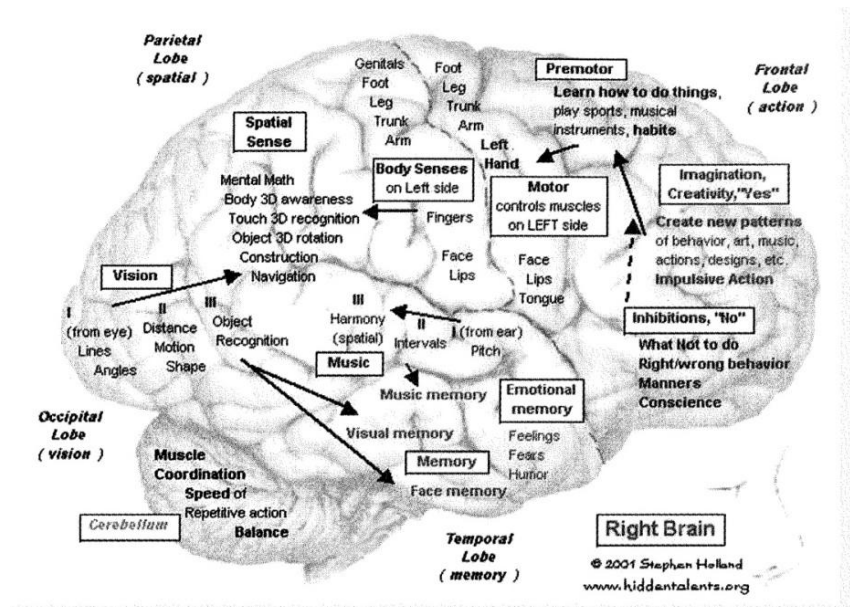
Terug naar de plaats van taal in het brein. Het Jeugdcultuurfonds heeft recentelijk Mark Mieras onderzoek laten doen naar de onderwerpen muziek en hersenen (Mieras, Wat muziek doet met kinders Hersenen, 2011). Met onderzoek van J. Hornickela bevestigt hij nog eens wat we hiervoor ook

al zagen. 'Het muziekcentrum en het gebied van Wernicke (taalverwerking) liggen gespiegeld in de hersenschors, iets boven beide oren.

Dit gebied van Wernicke is het sensorisch spraakcentrum. Er is ook een motorisch spraakcentrum. Deze wordt het gebied van Broca genoemd. Hier wordt, zoals het woord motorisch al aangeeft, de motoriek (bewegingen) voor taal en spreken geregeld. Het gebied van Broca bevindt zich ook in de linker temporale kwab, maar dan meer naar voren, ter hoogte van de slaap.

2.1.4 Waar zijn gedeelten voor muziek?

Om te laten zien waar het gebied voor muziek zit, is hiernaast de andere helft van de afbeelding uit *Brein in Beeld* geplaatst. Hier valt namelijk goed te zien dat, zoals Mark Mieras schreef, de gebieden voor taal en muziek gespiegeld in de hersenschors liggen. Het gebied voor muziek bevindt zich dus in de rechter hersenhelft, in de temporaalkwab, iets boven het oor.



Afb. 8. Rechter hersenhelft - De belangrijkste structuren

De reeds aangehaalde uitspraak uit *Brein in beeld*: 'aan de kant van de slaap de slaap- of temporaalkwab, waar geheugen, emotie, *gehoor* en taal zetelen' klopt dus. Ook als we even terugkijken naar het schema uit *Gebruik je Hersens* wordt dit bevestigd want 'muziek' en (minstens zo belangrijk) 'ritme' zijn functies uit de rechter hersenhelft.

Rondom de plek voor muziek zijn de gebieden voor *visual memory* en *face memory* gesitueerd. Bovendien zit het gebied voor *emotional memory* in de buurt.

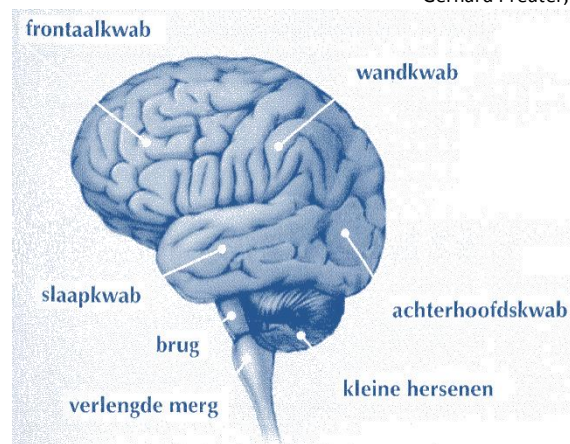
2.1.5 Welke andere hersengedeelten zijn te onderscheiden?

In de voorgaande hoofdstukken is al het een en ander duidelijk geworden over de hersenen. In deze paragraaf gaan we nog kort in op de verdeling van functies in de grote hersenen.

Vooraan op de frontaalkwab zijn de functies beslissen, probleem oplossen en planning. Dit gedeelte in de hersenen wordt tijdens de kinder- en adolescententijd ontwikkeld. Vanwege die reden beroepen sommige scholieren zich op dit deel van de hersenen als er problemen met planning zijn. Dat dit niet altijd een grap is blijkt uit onderzoek (Huizinga, 2006). Vooral bij kinderen met ADHD kan dit problemen geven vanwege een relatief langzame ontwikkeling van de prefrontale cortex (onderdeel van de frontaalkwab).

Achter de frontaalkwab, bovenin de hersenen, bij het wandbeen, bevindt zich de wand- of pariëtaalkwab. Hier is de ontvangst en verwerking van sensorische informatie (informatie van zintuigen) uit het lichaam gezeteld.

Achterop, bij het achterhoofdsbeen zit de achterhoofds- of occipitaalkwab. Hier is het zien (de visus) gezeteld. Dit is opmerkelijk aangezien de ogen juist aan de voorkant liggen. (Nicolay, 2009)



Afb. 9. Globale indeling hersenkwabben (Uylings, 2009)

2.1.6 Samenvatting

In dit eerste hoofdstuk hebben we gezien hoe de hersenen zijn opgebouwd. We kunnen spreken van drie geïntegreerde delen: de kleine hersenen, het limbisch systeem en de grote hersenen. Deze delen zijn respectievelijk verantwoordelijk voor het coördineren van bewegingen om ze vlot en nauwkeurig te maken; het controleren van het milieu in het lichaam, motivatie, emotie en emotioneel geheugen; het verwerken van impulsen van de sensorische zenuwcellen en de plek voor emotionele en cognitieve processen.

Neuronen zijn zenuwcellen, de basiseenheid voor de hersenen. Verantwoordelijk voor het doorgeven van prikkels van, onder andere, de zintuigen. Dendrieten leiden prikkels naar de zenuwcel toe, de axon daar vanaf. Zenuwuiteinden zijn niet met elkaar verbonden maar communiceren via de synaptische spleet, waar via een elektrochemisch proces de 'informatie' overgebracht wordt.

De plaats voor taal in de hersenen ligt in de linker hemisfeer, in de temporale kwab, iets boven de oren. Dit gebied wordt het gebied van Wernicke genoemd. Gespiegeld aan het taalgebied, in de rechter hersenhelft, iets boven het oor is het gebied voor muziek. Opvallend zijn de processen die eromheen plaatsvinden. Zaken als het visueel geheugen, emotioneel geheugen, gezichtsherkenning, naamherkenning en geluiden van taal liggen rondom deze gebieden.

2.2 Hoe werkt het oor?

Door het oor vangen we geluiden op. Maar hoe kan dat eigenlijk? Het oor is ingedeeld in drie delen: het uitwendig oor, het middenoor en het binnenoor.

2.2.1 Uitwendig oor

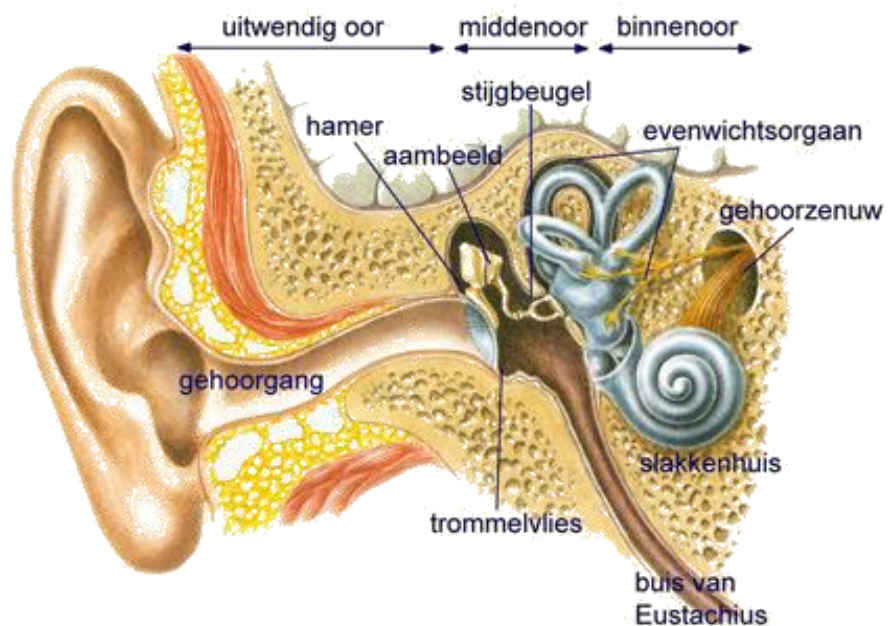
Onder het uitwendig oor verstaan we de oorschelp, de gehoorgang en het trommelvlies. De oorschelp vangt geluiden op zorgt voor de geleiding van geluidsgolven naar de gehoorgang. Door de gehoorgang gaan ze naar het trommelvlies dat in beweging wordt gebracht door de geluidsgolven.

2.2.2 Middenoor

Het middenoor is gevuld met lucht, waarin zich een aantal fragiele gehoorbeentjes bevinden: de hamer, het aambeeld en de stijgbeugel. Deze botjes zijn met elkaar verbonden en zitten aan de ene kant tegen het trommelvlies aan, en aan de andere kant tegen een dun membraan dat een kleine opening in het

binnenoor afsluit. De geluidsgolven worden daardoor van het trommelvlies via de gehoorbeentjes doorgegeven aan het membraan.

Onder het middenoor valt ook de Buis van Eustachius. Om de druk in het oor te regelen is deze verbonden met de keelholte. Zo blijft de druk enigszins gelijk aan de omgeving.



Afb. 10. Doorsnede van het oor.

2.2.3 Het binnenoor

De geluidsgolven zijn doorgegeven als trilling tot aan het membraan. Hier raakt het het slakkenhuis (cochlea). Dit slakkenhuis is gevuld met vloeistof en is bekleed met haarcellen (zenuwcellen). Wanneer door de geluidsgolven de trilling aan het membraan wordt doorgegeven, begint de vloeistof te trillen. De zenuwcellen merken de trilling door dat de haarcellen bewegen en zetten daardoor een chemische reactie in werking. Deze chemische reactie zorgt ervoor dat via de gehoorzenuw de hersenen aan het werk gezet worden om de boodschap te ontcijferen.

In het binnenoor zit ook het evenwichtsorgaan. In de afbeelding te zien als de drie boogvormige buisjes. Door deze buisjes kan door eenzelfde effect als bij het slakkenhuis gemeten worden in welke positie het lichaam zich bevindt.

2.3 Wat zegt de literatuur over invloed van muziek op kinderen?

Om te weten wat muziek met kinderen doet, moeten we kijken naar de hersenen. Hier wordt namelijk, zo hebben we gezien, de informatie van de zintuigen verwerkt. In dit hoofdstuk gaat het om invloed van muziek.

2.3.1 Heeft muziek invloed?

De wetenschap heeft in de laatste jaren veel onderzoek gedaan naar activiteiten van het brein tijdens het horen van muziek. Dat geeft al aan dat er een verbinding is tussen deze twee functies.

Henkjan Honing is er in ieder geval sterk van overtuigd, dat er een goede verbinding is. In het voorwoord van zijn boek - met de opmerkelijke titel *Iedereen is muzikaal* - schrijft hij: 'In dit boek zal ik aan de hand van recente onderzoeksresultaten laten zien, dat we allemaal muzikale dieren zijn; of het nu gaat om het ritmegevoel van pasgeboren baby's, of om een op de maat dansende kaketoet.'

Met het experiment van Frances H. Rauscher beschreef ik eerder al dat muziek invloed heeft. Rauscher liet studenten gedurende tien minuten luisteren naar een Mozartsonate, ontspanningsoefeningen doen of 10 minuten in stilte zitten, waarna ze een intelligentietest maakten. Bij de studenten die naar de Mozartsonate luisterden werd een positieve werking gemeten op het onderdeel ruimtelijke puzzeltjes. Dit werd het Mozart-effect genoemd. (Honing, 2010, p. 22)

Maar in de jaren daarna werd aangetoond dat dit effect niet zozeer aan de muziek van Mozart lag, als wel aan de opgewekte stemming die van het luisteren naar muziek was gekomen. De Canadese muziekpsycholoog E. Glenn Schellenberg ontdekte met onderzoek, dat er naast het 'Mozart-effect' een Schubert-effect is, een Sibelius-effect, en zelfs een Blur-effect.' ... 'Niet de specifieke muziek, maar de door de muziek verbeterde *stemming* beïnvloedt de scores in een intelligentietest.' Er is dus wel effect van de muziek: Het geeft een verbeterde stemming waarbij, er blijkbaar beter geconcentreerd kan worden op ruimtelijke puzzeltjes.

De ontwikkeling van hersenscantechnieken geeft in ieder geval nieuwe mogelijkheden om te testen of al dan niet modificatie van het brein (op anatomisch en functioneel niveau) optreedt bij muzikale training. (Moreno, 2009, p. 3) Onderzoeken hiernaar komen aan de orde in de hierop volgende stukken.

2.3.2 Welke muziek heeft invloed?

Zoals hiervoor beschreven, heeft Mozart effect. Maar door andere wetenschappers is dit weerlegd: niet alleen Mozart heeft invloed, ook andere muziek heeft invloed, zolang het je favoriete muziek is. Alle muziek heeft dus invloed; vooral muziek die je leuk vindt. Om goed te kunnen werken, geeft Van den Brandhof aan, dat je dat het beste met bepaalde barok- of new agemuziek kunt doen. (Brandhof, 2007, pp. 112, 262-265, 320)

2.3.3 Hoe heeft het invloed?

Het lijkt erop dat wanneer je jezelf ergens in traint, het verantwoordelijke hersengebied groter wordt. Bij MRI-opnames van de hersenen van virtuoze pianisten en balspelers zien we dat onder andere de motorische gebieden, die zijn getraind, groter zijn. Dit zou de aanleiding kunnen zijn voor hun klasse. Daarbij komt dat het tijdstip van oefenen belangrijk is: hoe vroeger dat trainen gebeurt, hoe beter. (Uylings, 2009, p. 39)

Verder is het zo, dat zelf muziek maken een gunstig effect heeft op het ruimtelijk inzicht. (Aamodt & Wang, 2009, p. 110) Zou er ook een causaal verband tussen taal en het luisteren naar en spelen van muziek zijn? De onderzoeken mogen voor zichzelf spreken.

2.3.3.1 Twee aandachtspunten

Er is in de afgelopen 15 jaar veel onderzoek gedaan naar invloed van muziek op de hersenen. In de onderzoeken die hierna besproken zullen worden, komen telkens twee belangrijke punten naar voren. De punten die weer terugkomen zijn *training* en *toename van gray matter*. Voordat de onderzoeken besproken zullen worden, worden deze twee punten kort belicht.

2.3.3.2 Training

In veel literatuur komt het woord training terug. Dat kan bijvoorbeeld door training door middel van muzieklessen, maar ook het primaire(basis) en secundaire(voortgezet) onderwijs valt hieronder. In onderzoeken laten de resultaten doorgaans zien dat training de communicatie in de hersenen verbetert. Processen verlopen daardoor sneller, waardoor er een betere output is.

2.3.3.3 Toename van gray matter

Dit punt (vrij vertaald: grijs materiaal; hersenen) heeft waarschijnlijk veel te maken met het vorige punt. Door training kunnen, volgens onderzoeken, namelijk de structuren in de hersenen gemodificeerd worden. Naast modificatie blijkt er bij muzikanten echter ook een toename van gray matter te zijn in bepaalde gebieden die te maken hebben met muziek en taal. Daardoor kunnen er meer processen tegelijk plaatsvinden, dan bij niet-muzikanten.

2.3.3.4 Onderzoeken

Nu zal er een reeks onderzoeken besproken worden, die wijzen op het verband tussen muziek en taal. Moreno noemt onderzoeken naar de mogelijkheid van invloed van muziek op cognitie 'a relatively new notion in psychology and neuroscience'. Dat is goed om in het achterhoofd te houden. Hij noemt echter ook: 'By studying the effect of music on human cognition, scientists have begun to learn about the power of music' en 'Several studies have now reported evidence indicating a positive transfer (e.g. improvements in performance) from musical experience to other cognitive domains such as language, ... verbal memory, ... and general intelligence .' (Moreno, 2009) Er is dus wel degelijk resultaat te zien.

2.3.3.5 Auditief systeem en achtergrondgeruis

Mark Mieras concludeert uit Amerikaans onderzoek, dat wanneer kinderen muzikale training ontvangen, dat lijkt bij te dragen aan de ontwikkeling van het auditieve systeem. 'Volwassenen en kinderen met muzikale training zijn beter in staat om te luisteren dan anderen.' Dat komt volgens Mieras, doordat ze minder gestoord worden door achtergrondgeruis. Dit concludeert hij uit het Amerikaanse experiment, waarin onderzoekers bij proefpersonen hebben gemeten wat de hersenstam oppikt van geluid, dat langzaam opgaat in gedruis. Het resultaat was dat mensen zonder enige muzikale training erg snel de draad kwijtraakten. Mensen mét muzikale training hadden minder last van het storende geluid. Bij beroepsmusici was dit effect het sterkst: zij konden het lang blijven verstaan. (Mieras, 2011, p. 4)

Uit dit onderzoek kan worden geconcludeerd, dat de hersenstam een belangrijke functie heeft bij het verwerken van informatie.

2.3.3.6 Training en frequency-pitch relation

Mieras spreekt ook over training van het auditieve systeem door muzikale ontwikkeling. 'Muzikanten zijn bijvoorbeeld veel gevoeliger voor boventonen, waarin de melodie, de belangrijkste inhoud van een muziekstuk, meestal zit.' Dit zorgt ervoor dat relevante informatie beter uit geluid wordt gefilterd en ruis wordt onderdrukt. Effecten daarvan zijn bijvoorbeeld dat muzikaal getrainde hersenen beter de belangrijkste informatie uit natuurlijke geluiden, als babygehuil, filteren. 'Beroepsmusici hebben daardoor veel minder informatie nodig om de code te breken en de essentie van de boodschap eruit te pikken.' Dat is belangrijk, want hij noemt ook: 'De emotie in stemgeluid zit vaak verborgen in fragmenten van niet meer dan 50 milliseconde.' Voor kinderen kan dit belangrijk zijn. Zo kunnen ze sneller de emotie in gesproken informatie verstaan. Omdat een groot deel van het onderwijs uit gesproken overdracht bestaat, is dit zeker belangrijk. Volgens Mieras is de genoemde functie echter te trainen: 'Hoe vroeger die muzikale training van de proefpersoon in diens jeugd begon, hoe beter de hersenstam zich op die emotie richt ... Zo stimuleert muziek de emotionele intelligentie.'

Het onderzoek waar Mieras over spreekt, wordt bevestigd in het artikel van Moreno. Hij gebruikt daarbij onderzoeken die ingaan op 'prosody-melody' ofwel 'frequency-pitch' relatie. Dit valt het beste te vertalen met (de relatie tussen) ritme, klemtoon en intonatie, en melodie. De vertaling van 'pitch' is letterlijk: toon. De hypothesen in de onderzoeken zijn min of meer gelijk; ze gaan er vanuit dat: 'musical expertise, by increasing sensitivity to pitch, enhances pitch detection not only in music, but also in speech.' (Mieras, 2011) Daar zijn ook bewijzen voor, want muzikaal getrainde volwassenen konden in semantisch neutrale zinnen toch de emotie uit de prosodie (ritme, klemtoon en intonatie) halen, beter dan ongetrainde volwassenen. Dit gold vooral voor zinnen zonder emotie en zinnen met de emoties verdriet en bangheid.

Daarnaast haalt hij een onderzoek aan, waarin zes jaar oude kinderen in groepen keyboardles, dramales of geen les kregen. De muziek- en dramagroepen konden de emoties boosheid en bangheid beter onderscheiden dan de groep die geen lessen had gehad. Daarom komt Moreno tot de conclusie: 'These experiments revealed that music expertise and training promote sensitivity to emotional speech prosody, and thus emphasized the possibility of a connection between music and language.'

Verderop in hetzelfde artikel haalt Moreno onderzoeken aan van Marques en anderen. Zij onderzochten bij achtjarige kinderen de invloed van training over een periode van 6 maanden op het punt van *pitch perception in language*. Er was daarbij een controlegroep die schilderactiviteiten deden.

De resultaten van dit onderzoek lieten volgens Moreno duidelijk zien dat er positieve *transfer effects* waren in de muziekgroep, maar niet in de schildergroep. Ook was er in de muziekgroep een verrijking op te merken in het lezen en in het onderscheiden van tonen. Dus concludeert Moreno dat zes maanden training al genoeg kan zijn om gedrag te veranderen en het functioneren van het brein te beïnvloeden, omdat er een causale link tussen muzikale training en modificaties in taalverwerking was. 'These studies suggest a positive transfer from music to language and highlight the plasticity of the human brain by showing that relatively short periods of training have strong consequences on the functional organisation of a child's brain. This is strong evidence for the effect of nurture on human behaviour and the brain.' (Moreno, 2009, p. 10)

2.3.3.7 Toonvariatie sneller onderscheiden

Eerder is aangegeven, door beschrijving van onderzoek naar het luisteren naar informatie die langzaam verdwijnt in ruis, dat musici beter informatie uit geluid kunnen filteren. Daarbij werd aangegeven dat musici boventonen beter konden horen. Enigszins vergelijkbaar is het onderzoek dat hierna beschreven wordt. Het gaat bij deze onderzoeken om de *pitch variations*.

Pitch variations, ofwel toonvariëaties, zijn belangrijk bij het verstaan van taal. Als muziek daar een positieve invloed op heeft, dan kan dat helpen bij het leren van talen. Daarom deden onderzoekers daar onderzoek naar: ze lieten Franse volwassenen, een groep musici en een groep niet-musici luisteren naar zinnen in het Portugees. Daarbij waren de laatste woorden van de zin prosodisch congruent óf incongruent. Het bleek dat de groep musici kleine moeilijk te detecteren verschillen in toon beter konden horen. Er leek zelfs een snellere herkenning van toonverschil te zijn bij de groep musici ten opzichte van de niet-musici: musici bleken 300 milliseconden sneller te zijn. Dit onderscheiden van toonvariatie draagt bij aan het idee, dat het onderscheiden van toonvariatie kan faciliteren in het leren van een vreemde taal, en bij het overnemen van taal in het grotere geheel. (Moreno, 2009, p. 11) Deze onderzoeken worden ondersteund door andere beschrijvingen in het artikel. (Moreno, 2009, pp. 8-9)

2.3.3.8 Magnetische activiteit

In onderzoek naar invloed van *nurture* (opvoeding) lieten Schneider en anderen verband zien tussen anatomische en functionele modificaties door ervaring met muziek. Ze lieten proefpersonen luisteren naar een toon, die qua hoogte een herhalende golfbeweging maakte. In de eerste test werd hier passief naar geluisterd. Daarna moesten ze afwijkende tonen detecteren, terwijl hun hersenen gescand werden. Als resultaat kwam uit de test, dat er verschillen waren in de magnetische activiteit in het brein. De amplitude van de magnetische activiteit was bij beroepsmusici 102% groter dan bij niet-musici, en 37% groter dan bij amateurmusici. Daarnaast was er, ten opzichte van de linker hersenhelft, in de rechter hersenhelft (de 'creatieve' kant) een significant grotere amplitude. Ook was er een groter volume van een deel van de Heschl's gyrus, wat deel uitmaakt van de primaire auditieve cortex.

Moreno schrijft over dit onderzoek, dat het belangrijk (cruciaal) is, omdat het een sterk verband aangeeft tussen neuro-psychologische data, anatomische data en muzikale expertise. 'These results are crucial because they suggest that the functional differences reported in many studies may be directly associated with anatomical differences, and that these functional differences are proportional to the amount of musical training.'

Deze uitspraak onderstreept hij nogmaals met onderzoek, waarin kinderen 15 maanden muzikale training ontvingen. Bij hen werden structurele veranderingen in het brein gerapporteerd, die verband hielden met betere, aan muziek gerelateerde, motorische en auditieve vaardigheden. 'These findings extend the previous study because they suggest that structural brain differences in adult musicians could be due to training-induced brain plasticity rather than to biological brain predispositions.' (Moreno, 2009, pp. 4,5)

Nu volgen er een aantal onderzoeken die wat meer ingaan op de *gray matter*.

2.3.3.9 Breinmodificatie?

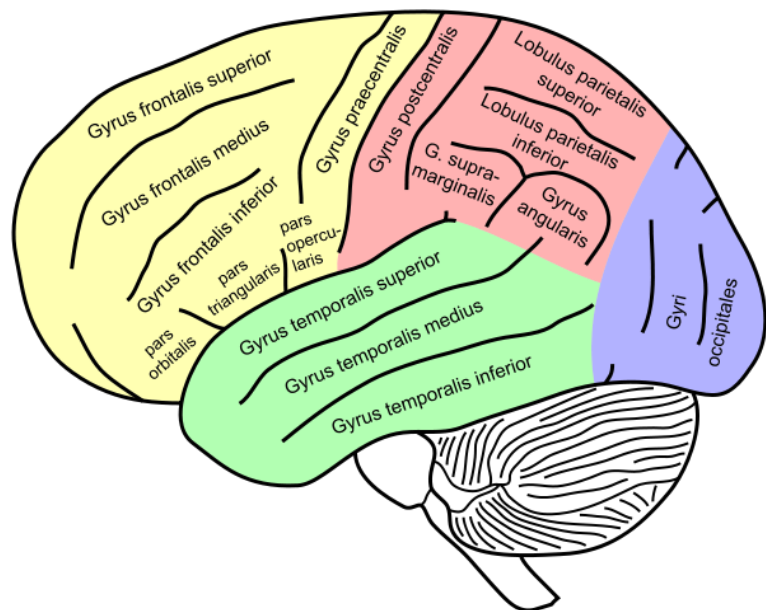
In het begin van dit stuk over onderzoeken liet ik met een citaat van Moreno zien, dat het onderwerp 'de invloed van muziek op cognitie' nog relatief nieuw is in de psychologie en neuro-

wetenschap. In de oorspronkelijke tekst staat achter die zinsnede de volgende zin: 'Researchers have explored this link and discovered that musical expertise (e.g., studies with musicians versus non-musicians) or musical training (e.g., studies with non-musicians who learn music) can improve behavioural performance and modify brain substrates, not only in the musical domain but also in other domains.' (Moreno, 2009, p. 2) Er is dus volgens Moreno sprake van modificatie in delen van de hersenen en (daardoor) kan het niveau van gedrag (vaardigheden) verhoogd worden.

Maar waar komt dat door? Een eerste mogelijkheid noemt Mieras de anatomie van de hersenen. Het is namelijk zo, dat de hersenen een nauwe relatie laten zien tussen muziek en taalverwerking. De gebieden die daarvoor verantwoordelijk zijn, liggen gespiegeld in de hersenschors, iets boven de oren. Volgens Mieras vormen ze 'de belangrijkste asymmetrie van de hersenhelften, die functioneel symmetrisch zijn opgebouwd.' Dat dit belangrijk is, blijkt uit het daarop volgende: 'Een centraal gelegen hersencentrum, de thalamus, dient als verdeelpunt: muziek en de intonatie van gesproken taal worden naar rechts en woorden naar links gestuurd. De hersenstam bewerkt de geluiden voor.'

Tussen beide hemisferen is communicatie via de hersenbalk, zo concludeerden we al eerder met Van den Brandhof. Dat geeft te denken over de communicatie tussen het muziekgebied en het taalgebied. Zouden deze zo ook in connectie staan?

Verschillende onderzoeken hebben laten zien dat er structurele verschillen zijn tussen de breinen van musici en niet-musici. Er waren significante verschillen in de planum temporale (een aan verbaal geheugen en horen van

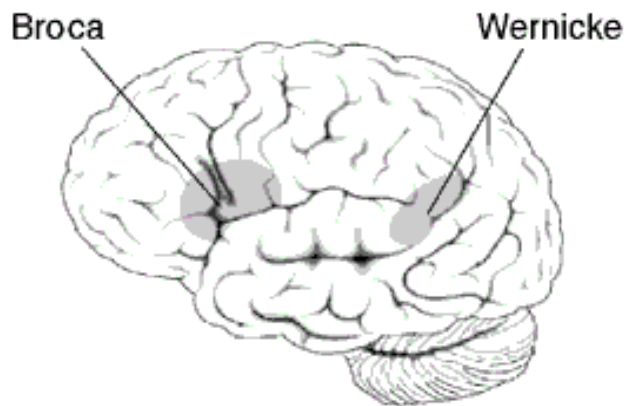


Afb. 11. Hersengebieden

absolute tonen gerelateerd gebied), in een achterliggend deel van de *precentral gyrus*¹ (wat te maken heeft met motoriek, zie afb.), in de *corpus callosum* ofwel hersenbalk (die verantwoordelijk is voor de communicatie tussen de hemisferen) en in een deel van de *Heschl gyrus* (een gebied dat gerelateerd is aan het auditieve systeem). Ook werden significante verschillen gevonden in de *inferior frontal gyrus* (belangrijk voor de uitvoerende (executive) functies als concentratie en taal), de *inferior lateral temporal lobe* (ook van belang voor het auditieve systeem) en delen van het cerebellum (verantwoordelijk voor de controle van lichaamsfuncties als motoriek) (Moreno, 2009, p. 4)

¹ Een winding of verhoging in de sterk gevouwen hersenschors, tegenovergestelde van *sulci*: groeven in de hersenen.

Als we een afbeelding (zie volgende pagina) met daarin de gebieden van Broca en Wernicke (gebieden voor taalverwerking) laten zien, dan komen de overeenkomsten naar boven. In de hierboven genoemde *inferior frontal gyrus* ligt het gebied van Broca. Er is dus een sterke link tussen muziek en taal. Verder valt op dat de hersenbalk vergroot is: een teken dat er snellere en complexere communicatie tussen beide hersenhelften mogelijk zou zijn.



Afb. 12. Gebieden van Broca en Wernicke

Daarnaast zijn er enkele andere gebieden, niet alleen voor taal, bij musici groter dan niet-musici. Dit is toch een duidelijke aanwijzing. Er is door muziek meer *gray matter* in gebieden voor taal en deze gebieden zijn niet aangeboren.

Al een hele tijd geleden liet een onderzoeker de link tussen muzikexpertise en het brein zien. Dat was onderzoeker Schlaug en anderen in 1995. In die studie ging men na of het middelste deel van de hersenbalk (die betrokken is op de coördinatie van bewegingen) werd beïnvloed door muzikale expertise. Het onderzoek wees uit dat musici een significant groter voorste deel van de hersenbalk hadden. Daaruit concludeerden zij, dat intensieve muzikale training kon bijdragen aan meer en snellere communicatie tussen de beide hemisferen. Bij de pianisten die men had onderzocht, zorgde dit voor de mogelijkheid om complexe, tweekhandige bewegingen te maken. (Moreno, 2009, p. 4) Maar, als die betere communicatie tussen beide hersenhelften kan leiden tot moeilijkere bewegingen, dan kan dat toch ook zorgen voor een goede samenwerking tussen de al eerder genoemde gespiegelde gebieden voor muziek en taal?

2.3.3.10 Overlappende gebieden, overlappende functies

Uit recent onderzoek haalt Moreno aanwijzingen voor overlappende netwerken voor muziek en taal. Bij het onderzoek moesten musici en niet-musici een taak uitvoeren: afgespeelde tonen onthouden of een zinsnede onthouden. Dit deden ze terwijl ze onder een fMRI scanner lagen. Hierdoor konden de wetenschappers zien welke gebieden actief werden. Dit bleken onder andere de hersenbalk, plaatsen in en rond het gebied van Broca, de *inferior parietal lobe* (verantwoordelijk voor interpreteren van sensorische informatie), allerlei gebieden die te maken hebben met motorische informatie en het aansturen van het lichaam het cerebellum (voor het herhalen van verbale en tonale informatie) te zijn. Dit suggereert volgens Moreno, dat het herhalen en opbergen van verbale en tonale informatie gebeurt in overlappende neurale netwerken, waarbij die netwerken deels schijnen te bestaan uit circuits voor de verwerking van sensorische informatie zorgen. Circuits die erg veel lijken op circuits, die voor de productie van spraak en zang zijn. (Moreno, 2009, p. 12) Het lijkt er dus op, dat er verschillende gebieden voor bepaalde functies zijn, maar dat die ook sterk samenwerken met elkaar.

Dit onderzoek wordt ook bevestigd door beschrijving van onderzoek door Aamodt en Wang. Zij noemen de mogelijkheid dat muziek en taal wel op dezelfde manier verwerkt worden. Als reden noemen ze, dat aangetoond is, dat taken die met harmonie in muziek te maken hebben, ook het centrum van Broca activeren en een soortgelijk centrum dat belangrijk is voor prosodie(ritme,

klemtoon en intonatie). Ook worden gebieden geactiveerd die te maken hebben met de timing van auditieve informatie. (Aamodt & Wang, 2009, pp. 119-120) Er moet volgens de schrijvers echter wel aangetekend worden, dat muziek en taal niet precies hetzelfde worden verwerkt. Dit omdat mensen met een hersenbeschadiging hun taalvermogen kunnen verliezen zonder de muzikale vaardigheden te verliezen, en andersom. Er is dus wel sprake van enige scheiding van functies.

2.3.3.11 Samen slimmer werken

Het laatste onderzoek dat Moreno bespreekt geeft aan dat muziek en taal veel dezelfde karakteristieken hebben. Niet alleen het simpel horen van muziek, maar ook op het gebied van syntax en harmonie, en semantiek en melodie.

Onderzoekers hadden als hypothese genomen dat musici een beter verbaal geheugen zouden hebben dan niet-musici, terwijl het visuele geheugen niet anders zou zijn. In onderzoek met 60 studenten werd de hypothese bevestigd. Daarom werd aangenomen dat veranderingen in organisatie in de corticale gebieden van de linker temporaalkwab het niveau van taken, zoals het onthouden van taal, hoger zou worden.

Dit resultaat van het onderzoek liet echter niet onomstotelijk zien dat muzikale training de enige factor voor verbetering is, doordat de sociaal-culturele ontwikkeling van de studenten niet goed is meegenomen en omdat de groepen niet gelijk waren in het aantal jaren onderwijs. (Moreno, 2009, pp. 11-12)

2.3.3.12 Moreno's conclusie

Hieronder is de tekst van de conclusie van Moreno afgedrukt:

'In summary, these findings suggest a close relationship between music and language at the sensory and cognitive levels. Music and language seem to be unique in terms of resource sharing. A reasonable explanation for this is that 'resources provide a particular processing function needed in both domains'. Moreover, they also show the influence of music on language processing and on the brain structures involved in language processing. These effects also allow us to qualify nurture influences. This type of influence could have direct impact on the same cognitive skill, but could also have indirect impact by modifying processing in other cognitive skills. However, further studies are needed to shed light on nurture influences.' (Moreno, 2009, p. 12)

Het mag duidelijk zijn dat Moreno redelijk overtuigd is van de invloed van muziek op andere cognitieve functies. Er is echter nog niet genoeg duidelijkheid, meent hij, afgaande op de laatste zin, waarin hij oproept verder studie te doen op *nurture influences*.

2.3.4 Samenvatting

Heeft muziek invloed? Dat was de vraag in de eerste paragraaf. Het mag duidelijk zijn: Ja, muziek heeft invloed. Verschillende onderzoeken laten zien dat muziek processen in de hersenen op gang brengt, die niet alleen met het horen van geluiden te maken hebben. Ook gebieden voor taal, spreken, concentratie, planning en aansturing van het lichaam worden geactiveerd.

Welke muziek heeft invloed? Eigenlijk alle muziek. Uit het onderzoek van de Canadese wetenschapper Schellenberg weten we dat het niet zozeer uitmaakt welke muziek je luistert, maar of je de muziek leuk vindt. Van den Brandhof geeft aan dat je, om goed te kunnen werken, het beste bij bepaalde barok- of new age-muziek kunt blijven.

Hoe heeft muziek invloed? Op zeer verschillende manieren. Wanneer iemand bewust muziek luistert worden er bijvoorbeeld processen opgestart, die te maken hebben met syntax en semantiek. Verder zien we dat hersenen door training tot meer in staat zijn. Daarnaast blijkt door training het volume van de gebieden, betrokken bij muziek en taal, groter te zijn. Dit lijkt ons een overtuigend bewijs van de invloed van muziek. In het volgende hoofdstuk worden de punten nog eens behandeld en dan verder geduid.

2.4 Onderzoeken: verbinding en verscheidenheid

In dit hoofdstuk worden verbindingen tussen onderzoeken uit het vorige hoofdstuk gelegd en worden verschillen onderscheiden, waarna de onderzoeken geduid worden.

Verder behandelen we in dit hoofdstuk enkele aantekeningen wat betreft betrouwbaarheid van onderzoeken op het besproken terrein.

Als laatste zal de worldview, die naar voren komt uit onderzoeken, besproken worden.

2.4.1 Samenvatting: overeenkomsten en verschillen tussen onderzoeken

In het vorige hoofdstuk zijn twee belangrijke punten in dit onderzoek genoemd: training en toename van gray matter. Er zijn echter meer punten te noemen. De onderzoeken, zoals hiervoor besproken, komen in dezelfde volgorde terug.

2.4.1.1 Auditief systeem en achtergrondgeruis

In het onderzoek naar hoe achtergrondgeruis in het auditief systeem verwerkt wordt, zien we enkele opvallende zaken. Uit onderzoek blijkt dat muzikale training effect heeft op het auditieve systeem, waardoor mensen beter zouden kunnen luisteren. De oorzaak daarvoor zou liggen in het minder afgeleid zijn door ruis. Mijn stelling is dat muzikale training het auditieve systeem traint waardoor het beter geluiden kan scheiden. Hierdoor wordt het luisteren effectiever en kan er beter informatie worden opgepikt.

Ik zie hier overigens ook overeenkomsten met de werking van het reticulair activeringssysteem (hoofdstuk 2.1.1). Dit systeem 'waarschuwt' het brein dat er belangrijke informatie binnenkomt. Dit zou dus ook de aandacht kunnen verbeteren.

2.4.1.2 Training en frequency-pitch relation

Het tweede onderzoek ondersteunt het vorige. Hier blijkt dat training gevoeliger maakt voor boventonen, waar de melodie in zit. Veelzeggend is daarom ook het citaat: 'Beroepsmusici hebben daardoor veel minder informatie nodig om de code te breken en de essentie van de boodschap eruit te pikken.' Wanneer kinderen door training beter worden in het herkennen (de sensitiviteit wordt verhoogd) van auditieve informatie, zouden ze meer kunnen opvangen van het onderwijs in de basisschool, waar veel mondeling uitgelegd wordt.

Dit komt ook terug in andere onderzoeken onder deze kop. De overeenkomsten zijn gemakkelijk te zien. Hier wordt namelijk aangetoond dat muzikale expertise bijdraagt aan sensitiviteit voor emotie in de spraak door gebruik te maken van de prosodie (ritme, klemtoon en intonatie) in de spraak. Wat verder opvalt in deze onderzoeken is dat er geen zeer lange training nodig is: zes maanden kan al genoeg zijn. Ook wat betreft leeftijd: ook op jonge leeftijd (6 jaar) is er al vooruitgang te meten. Hieruit concluderen we dat onderzoek op de basisschool goed mogelijk is.

2.4.1.3 Toonvariatie sneller onderscheiden

Dit onderzoek toont opnieuw aan dat het onderscheiden van de *pitch* (toon) zeer belangrijk is. In dit onderzoek ging men op zoek naar het effect van muzikale training op de onderscheiding van *pitch variations*. Andermaal werd geconcludeerd dat muzikaal getrainde mensen hier sneller in waren. Wetenschappers in dit onderzoek concluderen dat het onderscheiden van toonvariaties kan helpen bij het leren van een vreemde taal. Deze conclusie komt voort uit het feit dat men zinnen uit een andere taal liet horen aan de proefpersonen. Op basis van dit onderzoek meen ik echter te kunnen zeggen dat ook de eigen taal hierdoor kan verbeteren.

2.4.1.4 Magnetische activiteit

Een biologisch bewijs wordt aangevoerd door de wetenschappers die tijdens het luisteren naar muziek de magnetische activiteit in het brein scanden. Zij rapporteren een significant grotere amplitude bij musici ten opzichte van amateur- en niet-musici.

Een andere opvallende oorzaak voor betere prestaties zou kunnen zijn de vergroting van het volume van de Heschl's gyrus. Dit is een stuk van het brein dat deel uitmaakt van de primaire auditieve cortex.

Opvallend is Moreno's uitspraak over dit onderzoek: 'These results are crucial because they suggest that the functional differences reported in many studies may be directly associated with anatomical differences, and that these functional differences are proportional to the amount of musical training.' In zijn artikel haalt Moreno daarna nog eens een onderzoek aan, waarbij er verschillen in opbouw van het brein geconstateerd zijn bij kinderen, vooral in de muzikaal relevante motorische en auditieve vaardigheden. Op basis daarvan concludeert Moreno dat de onderzoeken suggereren dat structurele verschillen in het plastische brein toegeschreven kunnen worden aan training, meer dan aan een mogelijke biologische voorsprong. Dat is belangrijk voor mijn onderzoek, aangezien het aangeeft dat training zeker invloed heeft op prestaties op muziek- en taalgebied.

2.4.1.5 Breinmodificatie?

Bovenstaande bewijzen voor biologische factoren voor betere prestaties worden alleen maar verder bevestigd door Moreno in zijn artikel. Moreno zegt namelijk dat muzikale training *brain substrates* kan modifieren. En dat niet alleen op het gebied van muziek, ook in andere gebieden. Die andere gebieden noemt Mieras. Mieras noemt de muziek- en taalverwerkingsgebieden de belangrijkste asymmetrie van de hersenhelften. Omdat de thalamus (centraal in de hersenen) als verdeelpunt en communicatiecentrum voor de hersenhelften functioneert, zouden muziek en taal aan elkaar gekoppeld zijn. Vanwege de positieve uitwerking van muziek op taalgebieden, zijn we geneigd te zeggen dat er zeker een koppeling is. Zeker ook omdat ander onderzoek aantoonde dat allerlei gebieden in het geheugen groter zijn bij musici. Onder die gebieden vallen ook het gebied van Broca en het gebied van Wernicke, die beide belangrijk zijn bij de taalverwerking. Opvallend uit dit onderzoek is dat ook gebieden voor motoriek en het houden van een goed milieu in het lichaam een groter volume hadden. Dit toont nogmaals aan dat muziek invloed kan hebben op de hersenen.

2.4.1.6 Overlappende gebieden, overlappende functies

Evenals het eerdere onderzoek naar de magnetische activiteit in de hersenen is het volgende onderzoek een onderzoek bij mensen onder een MRI-scanner. Dit onderzoek laat zien dat er bij het verwerken van muziek verschillende taalgebieden (voor spraak en zang) aan te pas komen. De gebieden waar activiteit gemeten werd, lagen dusdanig ver uit elkaar dat er gesproken kon worden van aparte gebieden, die blijkbaar met elkaar samenwerken om muziek goed te kunnen verwerken. Dit onderzoek wordt bevestigd door onderzoek van Aamodt & Wang (2009). Ook zij beschrijven hersenactiviteit in beide gebieden bij taken met betrekking tot harmonie in muziek.

2.4.1.7 Samen slimmer werken

Ook het laatste onderzoek dat Moreno beschrijft laat zien dat muziek en taal verwante activiteiten zouden zijn qua karakteristiek. Dit werd bewezen in het onderzoek waarin 60 studenten werden onderzocht. In het onderzoek bleek namelijk dat de studenten die musiceerden een groter verbaal geheugen hadden. Helaas is het onderzoek niet betrouwbaar genoeg.

2.4.1.8 Moreno's conclusie

Evenals Moreno, kunnen wij concluderen op grond van voorgaande onderzoeken, dat er een relatie ligt tussen muziek en taal. Daarin worden we ook gesteund door Mieras: 'Door de invloed op de ontwikkeling van het auditieve systeem raakt muzikale training bij kinderen aan primaire functies als luisteren, taalverwerving, leesvaardigheid en emotionele intelligentie.'

2.4.2 Betrouwbaarheid

Bij de onderzoeken naar de invloed van muziek op taal zijn door kritische waarnemers vraagtekens gezet. Dat komt doordat in de onderzoeken niet altijd zorgvuldig wordt nagegaan of de variabelen wel voldoende uitgesloten kunnen worden.

Zo was er een onderzoek waarbij er een statistische relatie werd gevonden tussen muzikale activiteit en intelligentie. Mensen die concerten bezoeken en kinderen die na schooltijd muzieklessen volgen, zijn succesvoller in het leven en hebben een hoger IQ. Dat lijkt overtuigend, maar is het niet. Het succes en de intelligentie zijn namelijk niet (alleen) gekoppeld aan activiteit in muziek, maar aan sociale klasse. (Mieras, 2011)

Andere onderzoeken kunnen op andere manieren niet voldoende uitsluiten dat resultaten geboekt worden door muziek. In een onderzoek, waarbij zestig studenten meededen, werd niet zo sterk rekening gehouden met de sociaal-culturele ontwikkeling van studenten en het aantal jaren dat onderwijs was ontvangen. (Moreno, 2009, pp. 11-12)

Onderzoek op het terrein van invloed van muziek is dus niet altijd betrouwbaar. Toch wordt dit enigszins gerelativeerd in het artikel 'Can Music influence Language and cognition?' van Sylvain Moreno: 'Even if these studies have methodological issues, it seems reasonable to think that they open the door to a very interesting path in research—namely, the memory link between music and language or global shared processing between music and language.'

2.4.3 Worldviews

Veel onderzoek wordt gedaan naar het functioneren van de mens. Wetenschappers, die deze onderzoeken uitvoeren, zien de biologische kant van de mens: naturalisme. In de zoektocht naar harde feiten over de werking van het lichaam sluiten zij dikwijls invloeden van bovennatuurlijke zaken uit. Volgens de meeste wetenschappers is een God in deze wereld geen mogelijkheid. De wereld is namelijk een gesloten, uniform natuurlijk systeem, en compleet: op zichzelf staand en zelfvoorzienend.

Vanuit christelijk oogpunt bezien, zijn bovenstaande uitspraken niet kloppend. In de christelijke worldview (vert.: wereldbeeld) wordt namelijk uitgegaan van een God, een Drie-enige God. Deze worldview gaat er vanuit dat er een schepping geweest is waarin God in zes dagen de aarde en het heelal heeft gecreëerd. 'Deze aarde is elk moment afhankelijk is van Gods voorzienende kracht, controle en leiding.' (Samples, 2007, pp. 277-279) Hieruit blijkt wel, dat beide worldviews niet met elkaar in overeenstemming zijn.

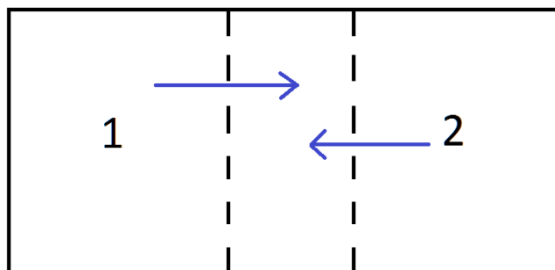
2.4.3.1 Worldview en wetenschap

In *Naming the Elephant* zegt James W. Sire dat het naturalisme tegenwoordig een dominante denkrichting is onder academici. 'Er is gewoon geen academische discipline (...) die de notie van God nog als uitgangspunt heeft ... "De Kosmos is alles wat er is, er ooit was en er altijd zal zijn" zei Carl Sagan.' Dit klinkt voor veel mensen tegenwoordig bekend en redelijk in de oren. Wat Sire hier echter

benadrukt is, dat dit standpunt slechts de vooronderstelling van die wetenschapper is. Omdat het naturalisme 'regeert', is er volgens Sire geen plaats meer voor wetenschappers die wel in God geloven. Volgens hem schuilt er in christenen die wetenschappen bedrijven vaak ook een *methodologische naturalist*. Daardoor is (voor die christelijke wetenschappers) er zover het de wetenschap betreft, geen notie van God nodig. Dit maakt in veel gevallen echter dat in de wetenschap sommige mogelijkheden worden genegeerd omdat ze op het terrein van filosofie, theologie, geschiedenis, psychologie of sociologie zouden liggen.

2.4.3.2 Naturalistische en christelijke worldview: de ontmoeting

De verschillende worldviews zijn in principe onverenigbaar. Daarvoor liggen de uitgangspunten te ver uit elkaar. Maar er zal een manier moeten zijn om met elkaar te kunnen communiceren. Anders verliezen we contact en daardoor ook waardevolle inzichten. Bovendien zou er zonder communicatie een zekere polarisatie kunnen ontstaan. Daarom staan wij het volgende model voor:



Afb. 13. Worldview-ontmoeting

Het getal 1 staat in dit model voor het gebied van de eigen worldview/identiteit. Door omstandigheden als opvoeding en overtuigingen is deze eigen geworden. Het getal 2 staat voor het gebied van de ander met een andere worldview. Dat kan bijvoorbeeld een christelijke, naturalistische, islamitische of postmoderne worldview zijn. De opdracht voor elke persoon is om zich te verhouden tot de ander. Daarvoor is in

dit model het grensgebied. Dit gebied is een ontmoetingsplek voor worldviews. Hier is het de kunst met elkaar te spreken over de worldview zonder te oordelen. Door de ontmoeting ontstaat er reflectie op de worldview. Hierdoor kan de eigen identiteit aangescherpt, dan wel bijgesteld worden.

2.4.4 Samenvatting

In de eerste paragraaf van dit hoofdstuk hebben we verschillen en overeenkomsten tussen onderzoeken laten zien. Heel duidelijk is vanuit verschillende onderzoeken gebleken dat muzikale training een positief effect heeft op taal. Hierbij gaat het dan vooral over het luisteren. Zo geeft training bijvoorbeeld een hoger niveau wat betreft onderscheiden van tonen, maar ook het ontdekken van prosodie wordt beter.

Een mooie samenvatting hebben we kunnen lezen: 'Door de invloed op de ontwikkeling van het auditieve systeem raakt muzikale training bij kinderen aan primaire functies als luisteren, taalverwerving, leesvaardigheid en emotionele intelligentie.' (Mieras, 2011)

Hoewel er resultaten geboekt zijn, is de wetenschap nog niet klaar met onderzoeken. Hoe het brein precies werkt is nog lang niet uitgekristalliseerd. Op dit moment geven de onderzoeken een interessant vooruitzicht, maar er is er nog veel te ontdekken aan de hersen-horizon.

In de laatste paragraaf in dit hoofdstuk hebben we gezien hoe worldview een rol speelt in onderzoeken. Wetenschappers van nu - zoals Dick Swaab - hebben doorgaans een naturalistische worldview. Die worldview staat in scherp contrast met de christelijke worldview, waar de schrijver van dit onderzoek vanuit gaat. Dit mag echter geen belemmering zijn om elkaar te ontmoeten in het grensgebied, zoals we in het gegeven model hebben uitgelegd.

2.5 Wat zegt de literatuur over de manieren waarop taal en muziek worden gebruikt op school?

In het belang van het praktijkonderzoek is het nodig te weten wat de school aan muziek doet, wat vereist wordt door de overheid en hoe muziek mogelijk gebruikt kan worden. Hierdoor wordt duidelijker hoe het muzikale landschap er op de school uitziet, en hoe het er uit zou kunnen zien.

2.5.1 Wat zegt de overheid over muziek?

De overheid heeft voor het onderwijs leerlijnen en kerndoelen opgesteld. De leerlijnen zijn: Nederlands, Engels, Friese taal, Rekenen/wiskunde, Oriëntatie op jezelf en de wereld, Kunstzinnige oriëntatie en Bewegingsonderwijs. Zo heeft de overheid enige scheiding gemaakt tussen inhouden. Onder elke leerlijn valt een aantal kerndoelen. Kerndoelen zijn globale beschrijvingen van belangrijke onderwijsinhouden. Ze geven op hoofdlijnen een omschrijving van het onderwijsaanbod.

2.5.1.1 Muziek in de leerlijn

Muziek vinden we in de leerlijn Kunstzinnige oriëntatie. Als we in het *Kerndoelenboekje* (Jan Greven, 2006) kijken naar de karakteristiek van deze leerlijn, zien we enkele opvallende dingen. Het lijkt zeer sterk te gaan om het kennismaken met kunstzinnige en culturele aspecten, die kinderen in hun omgeving tegenkomen: 'Het gaat bij dit domein om kennismaking met dié aspecten van cultureel erfgoed waarmee mensen in de loop van de tijd vorm en betekenis hebben gegeven aan hun bestaan.' Er is echter ook een stukje kennis nodig: 'Het gaat bij kunstzinnige oriëntatie ook om het verwerven van enige kennis van de hedendaagse kunstzinnige en culturele diversiteit.'

Woorden die terugkomen in het *Kerndoelenboekje* zijn: 'kijken ... luisteren ... genieten ... waardering'. Een voorzichtige conclusie uit deze karakteristiek is, dat muziek niet zozeer als een hulpmiddel voor leren gezien wordt, als wel een culturele, kunstzinnige uiting, waarvoor enige kennis en waardering voor moet worden opgedaan.

Middelen die voor deze leerlijn genoemd worden, zijn liedjes en ritme-instrumenten om die liedjes te begeleiden.

2.5.1.2 Muziek in de kerndoelen

Zoals eerder verwoord, zijn de kerndoelen globale beschrijvingen van belangrijke onderwijsinhouden. In deze paragraaf zullen de kerndoelen die met muziek te maken hebben, behandeld worden, zodat deze duidelijker worden.

Kerndoel 54

De leerlingen leren beelden, muziek, taal, spel en beweging te gebruiken, om er gevoelens en ervaringen mee uit te drukken en om er mee te communiceren.

Kerndoel 54 is opgedeeld in zes delen: betekenisvolle onderwerpen en thema's, zingen, luisteren, muziek maken, muziek vastleggen, bewegen. De laatste vijf komen uit het KVB-model (Lei, Haverkort, & Noordam, 2010 (derde druk)). Dit KVB-model heeft drie 'taartpunten': klank, vorm en betekenis. Die drie woorden vatten de essentie van muziek. Daar omheen staan de vijf domeinen van muziek genoemd; de vijf domeinen, die ook terugkomen in de leerlijnen van de overheid.

Wat wordt er onder dit kerndoel (54) verstaan?

Er moeten in het onderwijs *betekenisvolle onderwerpen en thema's* aan bod komen. Dat betekent bijvoorbeeld dat kleuters over het weer, de seizoenen, Sinterklaas en Kerst zingen. Daarnaast maakt *zingen* deel uit van dit kerndoel. In groep 1/2 begint dit op eenvoudige manier, met een klein toongebied, eenvoudige structuren en ritmes. Gedurende de basisschool wordt er gewerkt naar de doelen voor groep 7/8: die bevatten onder andere liedjes met een groot toongebied, lastige ritmes, en lange, complexe structuren met herhalingen. Daarnaast worden er liedjes uit andere landen aangeboden.



Afb. 14. Het KVB-model

Bij *luisteren* worden allerlei verschillende muziekstukken beluisterd. Van kort, eenvoudig en duidelijk van karakter en structuur in de lagere groepen tot langere fragmenten met meerdere betekenissen en ontwikkelingen, en verschillende andere lastige muzikale aspecten in de hoogste groepen.

Wat betreft *muziek maken* gaat het onder andere van het in de maat spelen tot ritmische patronen en van experimenteren met klankkleuren en bespeelmogelijkheden tot het spelen van traditioneel genoteerde speelstukjes.

Ook bij *muziek vastleggen* gaat het om geluiden horen. Hierbij worden ze echter ook vastgelegd. Er is hierbij sprake van een ontwikkeling van grafisch noteren naar noteren in traditioneel notenschrift.

Als laatste *bewegen*. Hier gaat het om het betekenis geven aan muziek door bewegingen. Wederom is er een stijgende lijn qua moeilijkheid te zien. Gaandeweg de basisschool komen er vormprincipes, vormeenheden en vormtechnieken bij kijken.

Kerndoel 55

De leerlingen leren op eigen werk en dat van anderen te reflecteren.

Reflecteren is het kernwoord in dit kerndoel. Tijdens de basisschool wordt daar aandacht aan gegeven in relatie tot eigen werk, werk van andere kinderen en werk van (professionele) kunstenaars. Daarnaast moet het bespreken van ideeën en plannen over een bepaalde opdracht (hoorspel, modeshow, musical) aangeleerd worden. Mening geven is daarom ook belangrijk in dit kerndoel.

Kerndoel 56

De leerlingen verwerven enige kennis over en krijgen waardering voor aspecten van cultureel erfgoed.

Dit kerndoel heeft enige overeenkomst met het vorige. Het gaat hier namelijk om reflecteren op aspecten van het cultureel erfgoed. Hierdoor moet waardering worden verkregen voor het erfgoed.

Kerndoel 56 is er om leerlingen in aanraking te brengen met allerlei vormen van het culturele erfgoed. Daarin wordt ook aandacht geschonken aan zaken als ontwikkeling door de tijd en de relatie tussen kunst en maker.

In dit leerdoel wordt niet direct gesproken over muziek, maar muziek maakt ook zeker deel uit van ons cultureel erfgoed.

2.5.2 Wat zegt de overheid over taal?

Eerder hebben we geconstateerd dat de overheid leerlijnen heeft samengesteld voor het onderwijs. De leerlijn waar taal onder valt, is genoemd: Nederlands.

2.5.2.1 Taal in de leerlijn

Wanneer we kijken naar de karakteristiek van de leerlijn Nederlands valt als eerste op dat men taalonderwijs van belang vindt: 'Taalonderwijs is van belang omdat de rol van taal bij het verwerven van inhouden en vaardigheden in alle leergebieden (en de transfer daartussen) evident is.' (Jan Greven, 2006) Taal is dus belangrijk, omdat het bijdraagt aan de prestaties in andere vakken.

Verder zien we dat taal een sociale functie heeft. Taalvaardigheid wordt daarom ontwikkeld omdat ze die 'nu en straks in de maatschappij hard nodig hebben'. De taalvaardigheid wordt opgebouwd in cirkels: 'het gaat vaak om dezelfde inhouden, maar de complexiteit en de mate van beheersing nemen toe.'

Het *Kerdoelenboekje* noemt 4 competenties die leerlingen moeten leren beheersen:

- Kopiëren: zo letterlijk mogelijk een handeling nadoen.
- Beschrijven: op eigen wijze toepassen van een vaardigheid.
- Structureren: op eigen manieren ordening aanbrengen.
- Beoordelen: reflectie op mogelijkheden, evalueren.

Naast dit alles noemt de karakteristiek nog de schriftelijke taalvaardigheid en taalbeschouwing. Vanwege de inhoud van dit onderzoek is schriftelijke taalvaardigheid niet relevant, en wordt daarom achterwege gelaten. Taalbeschouwing is meer van belang in dit onderzoek. Want: 'Beschouwing van taal en taalgebruik geeft kinderen 'gereedschappen' om over taal te praten en na te denken.' (Jan Greven, 2006)

Ten slotte noemt men Nederlands als tweede taal. Nederlands als tweede taal geeft een hele andere beginsituatie. Daardoor is ook het onderwijs verschillend: 'er ligt meer nadruk op woordenschatuitbreiding.' (Jan Greven, 2006)

2.5.2.2 Taal in de kerndoelen

De voor het onderzoek relevante kerndoelen van mondeling taalonderwijs (1, 2 en 3) en taalbeschouwing (10, 11 en 12) zijn hieronder uitgewerkt. De kerndoelen zijn te vinden in het reeds genoemde *Kerdoelenboekje*.

Kerdoel 1:

De leerlingen leren informatie te verwerven uit gesproken taal. Ze leren tevens die informatie, mondeling of schriftelijk, gestructureerd weer te geven.

In dit kerndoel gaat het er vooral om dat leerlingen leren luisteren. Daarom geeft dit leerdoel aan dat kinderen in verschillende leersituaties naar verschillende soorten teksten luisteren. Informatie wordt uit de teksten gehaald en, waar nodig en mogelijk, mondeling overgedragen aan andere leerlingen.

Zaken die leerlingen bijvoorbeeld leren zijn: voorkennis activeren; herkennen van soorten teksten en de structuur daarin en dat benutten, een luisterdoel stellen, samenvatten.

Kerdoel 2:

De leerlingen leren zich naar vorm en inhoud uit te drukken bij het geven en vragen van informatie, het uitbrengen van verslag, het geven van uitleg, het instrueren en bij het discussiëren.

Spreeken, dat is het kernwoord van dit kerndoel. Leerlingen leren in opbouwende moeilijkheidsfactor uitleg te geven, discussiëren en verslag te leggen. Daarbij letten ze op vorm en inhoud. Voorbeelden van leersituaties zijn: een telefoongesprek, leergesprekken in de groep, presentaties, discussies.

Kerdoel 3:

De leerlingen leren informatie te beoordelen in discussies en in een gesprek dat informatief of opiniërend van karakter is en leren met argumenten te reageren.

Het derde kerndoel is een verdere verdieping van kerndoelen 1 en 2. Het gaat er hier namelijk om dat de leerling kritisch staat ten opzichte van verworven informatie. Daarom wordt informatie beoordeeld, kritisch geluisterd, meningen beoordeeld. Ook wordt kinderen aangeleerd te reageren op de genoemde zaken.

Kerdoel 10:

De leerlingen leren bij de doelen onder 'mondeling taalonderwijs' en 'schriftelijk taalonderwijs' strategieën te herkennen, te verwoorden, te gebruiken en te beoordelen.

De kerndoelen hiervoor gebruiken verschillende strategieën om tot een bepaald doel te komen. In dit kerndoel leren leerlingen die strategieën te herkennen, voorwoorden, gebruiken en beoordelen. Voorbeelden daarvan zijn: Bewustzijn welke rollen er in een gesprek zijn, communicatieve houding, taal aanpassen aan de context en het plannen, sturen, bewaken en controleren van eigen taalgedrag.

Kerdoel 11:

De leerlingen leren een aantal taalkundige principes en regels. Zij kunnen in een zin het onderwerp, het werkwoordelijk gezegde en delen van dat gezegde onderscheiden. De leerlingen kennen:

- regels voor het spellen van werkwoorden;
- regels voor het spellen van andere woorden dan werkwoorden;
- regels voor het gebruik van leestekens.

Dit leerdoel is opgesteld ter ontwikkeling van het fonologisch bewustzijn bij de jongste leerlingen (onderbouw). Daarbij gaat het onder andere over het verbinden van klankgroepen tot woorden en andersom, en het opdelen van zinnen in woorden. Ook rijmpjes zijn in dit stadium aan de orde: eindrijm.

Later komt hier syntactisch bewustzijn bij. Onderdelen daarvan zijn het bewustzijn van de structuur in zinnen, grammatica, ontleding van zinnen en dergelijke.

Als laatst valt onder dit kerndoel spelling. Gewone woorden, werkwoorden en interpunctie vallen daar bijvoorbeeld onder.

Kerdoel 12:

De leerlingen verwerven een adequate woordenschat en strategieën voor het begrijpen van voor hen onbekende woorden. Onder 'woordenschat' vallen ook begrippen die het leerlingen mogelijk maken over taal te denken en te spreken.

Dit leerdoel gaat over de woordenschat. Het is heel belangrijk om in allerlei situaties woorden te kunnen begrijpen en gebruiken. Leerlingen maken daarin zich woorden eigen op zo'n manier dat ze die kunnen (1) begrijpen en (2) gebruiken. Daarnaast doen ze strategieën op om met de context te kunnen bepalen wat de betekenis van een bepaald woord is, en om gehoorde woorden te onthouden. Verder leren kinderen te kijken naar hun eigen woordenschatontwikkeling.

2.5.3 Op welke manier gebruikt de school muziek en taal?

Om de bovenstaande kerndoelen te kunnen halen is het nodig een deel van de onderwijstijd voor muziek en taal apart te zetten. De overheid heeft in deze kwestie echter geen norm vastgesteld. Het is aan het bestuur van de school om vast te stellen hoeveel uren besteed worden aan muziek. Daarnaast kan in mindere mate bepaald worden wanneer bepaalde uren ingedeeld worden.

Doorgaans krijgen leerlingen in midden- en bovenbouw daarom een half uur tot drie kwartier per week muziek. Vanaf groep 3 is muziek vaak een apart vak binnen het rooster. Bij de kleuterklassen ligt dit heel anders. In die groepen is muziek vaak een onderdeel van de lessen, ongeacht of het nu om lessen gaat die met rekenen, taal of sociale vorming te maken hebben. En dan moeten we de liedjes bij rituelen niet vergeten. Denk aan een lied voor het 'jassen-aantrekken' en eten. Tijdens de dagopeningen wordt er vaak muziek gemaakt. In de hogere groepen gaat het vaak om een lied of een stukje toneel, in de lagere groepen komen er vaak liedjes over het weer, de week, de kleuren en de Bijbel aan bod.

2.5.4 Op welke manier kan muziek gebruikt worden?

Het is opvallend dat zowel in de kerndoelen, als in de basisschool geen sterke overlap tussen de vakken taal en muziek is. Vanuit onderzoek dat is besproken mag verwacht worden dat de school zeer veel profijt kan hebben aan de koppeling van deze vakken. Ook zou het muziekonderwijs een flinke *boost* moeten krijgen op basis van de onderzoeken.

Waarom is het bovenstaande niet het geval? Naar mijn mening zijn daar twee redenen voor te noemen. De eerste is dat het niet verplicht is. In de kerndoelen staat niet genoemd dat er een verbinding tussen de vakken gemaakt moet worden. Ten tweede zijn de onderzoeken nog niet bekend en praktisch genoeg om te kunnen gebruiken binnen de school. Daardoor zijn bestaande onderwijzers nog niet in actie gekomen op dit gebied.

Daarom is het van belang om door te gaan met onderzoeken wat de effecten van muziek op de prestaties van het kind zijn. Daarbij is het goed om de resultaten kenbaar te maken door middel van de pedagogische tijdschriften.

2.5.5 Samenvatting

In de eerste paragraaf zagen we wat de overheid verplicht inzake het muziekonderwijs. Er zijn 3 kerndoelen die met muziek te maken hebben:

54. De leerlingen leren beelden, muziek, taal, spel en beweging te gebruiken, om er gevoelens en ervaringen mee uit te drukken en om er mee te communiceren.
55. De leerlingen leren op eigen werk en dat van anderen te reflecteren.
56. De leerlingen verwerven enige kennis over en krijgen waardering voor aspecten van cultureel erfgoed.

In de tweede paragraaf ging het over de leerlijn en de kerndoelen van taal. Hier hebben we 6 relevante kerndoelen besproken:

1. De leerlingen leren informatie te verwerven uit gesproken taal. Ze leren tevens die informatie, mondeling of schriftelijk, gestructureerd weer te geven.
2. De leerlingen leren zich naar vorm en inhoud uit te drukken bij het geven en vragen van informatie, het uitbrengen van verslag, het geven van uitleg, het instrueren en bij het discussiëren.
3. De leerlingen leren informatie te beoordelen in discussies en in een gesprek dat informatief of opiniërend van karakter is en leren met argumenten te reageren.
4. De leerlingen leren bij de doelen onder 'mondeling taalonderwijs' en 'schriftelijk taalonderwijs' strategieën te herkennen, te verwoorden, te gebruiken en te beoordelen.
5. De leerlingen leren een aantal taalkundige principes en regels. Zij kunnen in een zin het onderwerp, het werkwoordelijk gezegde en delen van dat gezegde onderscheiden. De leerlingen kennen:
 - regels voor het spellen van werkwoorden;
 - regels voor het spellen van andere woorden dan werkwoorden;
 - regels voor het gebruik van leestekens.
6. De leerlingen verwerven een adequate woordenschat en strategieën voor het begrijpen van voor hen onbekende woorden. Onder 'woordenschat' vallen ook begrippen die het leerlingen mogelijk maken over taal te denken en te spreken.

De derde paragraaf ging over de manier waarop de school met muziek omgaat. Het bestuur van de school bepaalt zelf de onderwijstijd voor muziek. De Onderwijsinspectie is daarbij het controleorgaan dat controleert of de doelen gehaald worden.

In de school komt vooral zingen aan bod. In allerlei vormen, tijden en plaatsen komt dit domein terug, vooral in de kleutergroepen. Daarnaast wordt er aandacht besteed aan het spelen op instrumenten.

Opvallend is dat zowel in de kerndoelen, als in de school, geen verbinding gemaakt wordt tussen muziek en taal. Op basis van onderzoeken zou dat meer van toepassing moeten zijn. Dit is echter niet aan de orde en daarom is het nodig om verder onderzoek te doen, en daarover te publiceren.

In het volgende hoofdstuk gaan we over naar het praktisch onderzoek. Op basis van hiervoor verricht onderzoek in de literatuur, zullen we hier een test beschrijven waarin wij hebben gezocht naar verbanden tussen de mate van muzikale activiteiten en de capaciteiten van het auditief systeem.

3. Praktisch onderzoek

In dit hoofdstuk beschrijven wij de uitvoering en resultaten van een enquête-test. Deze is gebaseerd op het voorgaande literatuuronderzoek. Meer daarover is te lezen in 3.1.2.

Dit hoofdstuk opent met een terugblik op het literatuuronderzoek. Vervolgens worden de inhoud en uitvoering van het onderzoek besproken. Daarna zullen de resultaten geanalyseerd worden. Als laatste komen we bij de samenvatting waarin de belangrijkste punten van het onderzoek terugkomen.

3.1 Opzet praktisch onderzoek

3.1.1 Terugkoppeling onderzoeksvraag

In het begin van dit afstudeeronderzoek stelden we de onderzoeksvraag:

In hoeverre kan het gebruik van muziek de cognitieve ontwikkeling van kinderen bevorderen, ten dienste van het vak taal?

Om een antwoord hierop te vinden, hebben we in de literatuur onderzoek gedaan. Daarbij gingen we uit van een viertal deelvragen. Deze zijn hieronder genoemd, waarbij bij elke deelvraag nogmaals kort wordt samengevat, wat eerder al beschreven is.

1. Hoe zijn de hersenen opgebouwd?

We hebben gezien hoe de hersenen in wezen uit drie geïntegreerde delen bestaan: de kleine hersenen en de hersenstam, het limbisch systeem en de grote hersenen. Elk deel heeft zich op bepaalde functies toegeleid.

Ook is beschreven hoe de basiseenheden van de hersenen, neuronen, werken. Als laatste is er naar voren gekomen waar zich in het brein de plekken voor taal en muziek bevinden.-

2. Wat zegt de literatuur over de werking van het oor?

In deze tweede deelvraag is het oor aan de orde geweest. Dit zintuig maakt het mogelijk dat we kunnen horen. Dit nog voordat de signalen naar de hersenen gestuurd worden, waar ze ontcijferd worden, waardoor we de geluiden ook kunnen gaan verstaan.

3. Wat zegt de literatuur over invloed van muziek op kinderen?

Onder deze deelvraag hebben we vanuit verschillende onderzoeken gekeken naar de invloed van muziek op de hersenen. Grofweg kunnen we hierin een tweedeling maken. Enerzijds heeft muziek invloed doordat training processen in de hersenen sneller laat verlopen. Anderzijds is er in de hersenen op verschillende plekken een toename van 'gray matter' (hersenenmateriaal) waarneembaar. Hersenen modificeren zich blijkbaar naar de taken die ze krijgen.

4. Wat zegt de literatuur over de manieren waarop taal en muziek worden gebruikt op school?

Onder deze vierde deelvraag hebben we onderzoek gedaan naar de leerlijnen en tussendoelen. Hierin staat vermeld wat de overheid verplicht stelt voor taal en muziek. We hebben hier opgemerkt dat er geen verbinding tussen muziek en taal te vinden is, terwijl uit eerder genoemde onderzoeken wel gewezen wordt op samenwerking tussen deze twee activiteiten.

Naast dit onderzoek in de literatuur is er ook een deel praktisch onderzoek. In de volgende paragrafen zal verder ingegaan worden op dit onderzoek.

3.1.2 Onderzoeksonderwerp

Eerder hebben we (onder hoofdstuk 2.4.1) gezien dat er in een onderzoek met Amerikaanse studenten voordeel behaald kan worden door muzikale training. Men onderzocht de hersenen van studenten, terwijl ze naar geluid luisterden dat in gedruis opging. Door middel van hersenscanning werd vastgesteld hoeveel de proefpersonen opnamen van het geluid. Hierbij bleken musicerende studenten beter te presteren: zij konden het geluid langer (bij meer gedruis) horen.

Verder hebben we gezien dat proefpersonen die muzikaal actief waren beter tonen konden onderscheiden. Ze deden dat sneller en beter dan muzikaal niet getrainde proefpersonen. Daarnaast hebben we kunnen lezen dat bij muzikaal getrainde proefpersonen de verwerking van geluid sneller ging. Dit zou te maken kunnen hebben met de grotere verwerkingsruimte voor muziek (in de hersenen) die bij muzikaal getrainde mensen aanwezig is (ten opzichte van niet getrainde proefpersonen).

Op het eerste bovenstaande onderzoek is voortgebouwd in het hierna volgende praktisch onderzoek. In plaats van studenten is in de test (met geluid dat opgaat in gedruis) gebruik gemaakt van leerlingen uit groep 6 van de basisschool. Het is namelijk van belang om te weten of ook op jongere (basisschool)leeftijd de mate van muzikaliteit invloed heeft op de kwaliteit van het auditief systeem.

Naast een verschillende onderzoeksgroep is ook de manier van testen iets anders. Hierop komen we terug in paragrafen 3.1.5, 3.1.6 en 3.1.7.

3.1.3 Onderzochte hypothese

In het praktisch onderzoek zijn we dus verder gegaan in het onderzoek naar het verband tussen de mate van muzikale activiteit en de kwaliteit van het auditieve systeem. De hypothese voor het onderzoek luidt: *Er bestaat een verband tussen de mate van muzikale activiteiten en de kwaliteit van het auditief systeem, wat betreft het horen van gesproken woorden bij leerlingen uit groep 6 van de basisschool.*

3.1.4 Proefpersonen

Voor dit onderzoek is een combinatie van een enquête en een luistertest gemaakt. De resultaten van 42 leerlingen, 19 jongens en 23 meisjes, uit de groepen 6 van basisschool De Hoeksteen te Wijk en Aalburg zijn gebruikt voor dit praktisch onderzoek. Deze leerlingen zijn geboren in het 2^e halfjaar van 2001 of 1^e halfjaar van 2002 en zijn daarom allemaal 9 á 10 jaar oud.

47 leerlingen hebben deze enquêtetest in eerste instantie gemaakt. Vanwege leeftijd (te oud of te jong), dyslexieverklaring of gehoorproblemen zijn de resultaten van een vijftal leerlingen niet meegenomen in het onderzoek.

3.1.5 Verloop van het onderzoek

De vragenlijst en test zijn opgesteld in de tweede helft van de maand maart. Vervolgens is de test in de week van 1 april digitaal gepubliceerd en met goed gevolg getest op validiteit en betrouwbaarheid. Op 12 april en 19 april zijn de vragenlijsten en tests afgenomen. Dit gebeurde vanaf 9 uur 's ochtends tot 3 uur 's middags. Elke test werd afgenomen in een geluidsarme ruimte. Vervolgens zijn de resultaten verwerkt en gepubliceerd.

3.1.6 Onderzoek: Inhoud en onderzoeksinstrumenten

Dit onderzoek is een variabelenonderzoek. Om precies te kunnen meten of de mate van muzikale activiteit effect heeft op de kwaliteit van het horen van gesproken woorden moeten we objectieve

gegevens verkrijgen. Dit kan het beste door een enquête, in combinatie met een test. Daarom is onder de leerlingen een digitale vragenlijst afgenomen (m.b.v. www.thesistool.nl). In deze vragenlijst zijn vragen opgenomen waarin de muzikale activiteit onderzocht werd, thuis en op school. (Vraag: Hoeveel uur per week maak je muziek?) Daarnaast is gevraagd naar het plezier wat de leerlingen daarvan ondervonden. (Vraag: Wat vind je van de tijd die je besteed aan muziek maken?)

De vragenlijst werd verder gecombineerd met een test. Hierin luisterden leerlingen naar tien (afzonderlijk) gesproken woorden. De woorden zijn: straten(voorbeeld woord) , nadat, dalen, heden, ramen, bomen, gaten, leger, model, beker, kamer.

Het eerste woord werd zonder ruis gesproken, elk volgende woord verdween iets verder (10%) in een statische ruis. Bij het tiende woord was de ruis van een dusdanige luidheid, dat het gesproken woord zeer slecht verstaanbaar was. In de bijlagen is, naast een kopie van de vragenlijst, een cd te vinden met de luisterfragmenten.

3.1.7 Validiteit en betrouwbaarheid

3.1.7.1 Vraagstelling

De manier van vragen in de vragenlijst is concreet, constant en objectief. De vragen zijn valide: er wordt duidelijk gevraagd naar wat wij willen weten: respectievelijk hoevél leerlingen zich bezighouden met muziek, en hoeveel plezier ze daaraan beleven, thuis en op school. Deze vragen over de mate van muzikaliteit (en het plezier daarvan) worden vooraf gegaan aan een vraag of de leerlingen zich wel met muziek bezig houden. Dit maakt de kans op sociaal wenselijke antwoorden nog kleiner, bijvoorbeeld: leerlingen die niets met muziek doen thuis krijgen niet de vragen over de mate van muzikale activiteiten thuis aangeboden. Hierdoor wordt de betrouwbaarheid vergroot.

Er is gekozen om, wanneer naar de mate van muzikale activiteit wordt gevraagd, een tweedeling te maken wat betreft muziek. Binnen muziek is er namelijk een grove scheiding te maken tussen muziek maken en muziek luisteren. Onder muziek maken verstaan we in dit onderzoek een actieve participatie aan muziek; er wordt, onder andere, gezongen, gespeeld of geklapt in de handen. Onder muziek luisteren verstaan wij een meer passieve houding: de omgang met muziek is in dit geval geen doel op zich.

De vragenlijst is door de onderzoeker zelf ontworpen, met het oog op jonge kinderen ontworpen. Dit resulteert in korte, enkelvoudige vragen. Deze vragen zijn door een tweetal volwassenen en een kind uit de betreffende leeftijdsklasse gecontroleerd en waar nodig (voor de begrijpbaarheid) verbeterd. De vragen werden vooraf gegaan door een korte uitleg. Hierin werden knelpunten uitgelegd, zodat leerlingen niet vast zouden lopen. Wanneer leerlingen vragen hadden, konden zij deze ook aan de onderzoeker stellen.

De antwoorden op de vragen moeten enigszins uitgebreider gegeven worden: bij de vragen over de mate van muzikale activiteit en het plezier daarbij moet op de twee bovenstaande punten, muziek maken en muziek luisteren, afzonderlijk antwoord gegeven worden. Hierbij is gebruik gemaakt van een 5-punts Likertschaal (waarbij 'n.v.t.' een extra keuze was). Deze veel voorkomende schaal is begrijpelijker door het beperkt aantal mogelijke antwoorden, maar biedt voldoende mogelijkheden, zodat de respondenten minder snel geneigd zijn extremen te nemen als antwoord.

3.1.7.2 Woorden in luistertest

Voor de luistertest zijn de volgende woorden genomen: straten(voorbeeld woord) , nadat, dalen, heden, ramen, bomen, gaten, leger, model, beker, kamer. Deze woorden zijn op bepaalde punten hetzelfde: De eerste, derde en vijfde letter zijn medeklinkers; de tweede letter is een klinker in een open lettergreep waardoor deze 'lang' klinkt en de vierde letter is een kort klinkende klinker. Doordat de woorden dezelfde structuur hebben worden de validiteit en betrouwbaarheid beide vergroot.

3.1.7.3 Testomstandigheden

Om voor elke leerling dezelfde omstandigheden te creëren, is ervoor gekozen dezelfde apparatuur te gebruiken. Dit betekent dat de test op een laptop gemaakt werd in een geluidsarme ruimte. De koptelefoon voor het luisteren naar de fragmenten was op de twee testdagen ook dezelfde: model SHP2500 van Philips.

3.1.8 Dataverwerking en analyse

In de bijlage is een tabel met de resultaten van de enquête-test opgenomen. Om overzicht en inzicht te krijgen in deze data die verzameld zijn, moeten deze vergelijkbaar gemaakt worden. Daarom zijn de gegeven antwoorden omgezet in een numerieke waarde. De vragen over de mate van muzikale activiteit, en de vragen over het plezier zijn omgezet in een waardering van 1 tot 6 punten. In de tabel hieronder zijn de precieze waarderingen afgedrukt:

Waardering:	1	2	3	4	5	6
Mate van activiteit:	Activiteit niet van toepassing	Minder dan 1 uur	1-2 uur	2-3 uur	3-4 uur	Meer dan 4 uur
Plezier bij muzikale activiteit:	Activiteit niet van toepassing	Helemaal niet leuk	Niet leuk	Neutraal	Leuk	Heel erg leuk

Tabel 2. Waardering mate van muzikale activiteit en plezier bij muzikale activiteit

Dezelfde omzetting moest plaatsvinden bij de antwoorden op de gesproken woorden. Bij de waardering van de gegeven antwoorden is een waardering van 0 tot 5 gegeven. Zie de tabel hieronder voor de precieze waardering:

Waardering:	0	1	2	3	4	5
Aantal fout:	5 letters (geheel fout)	4 letters	3 letters	2 letters	1 letter	0 letters (geheel goed)

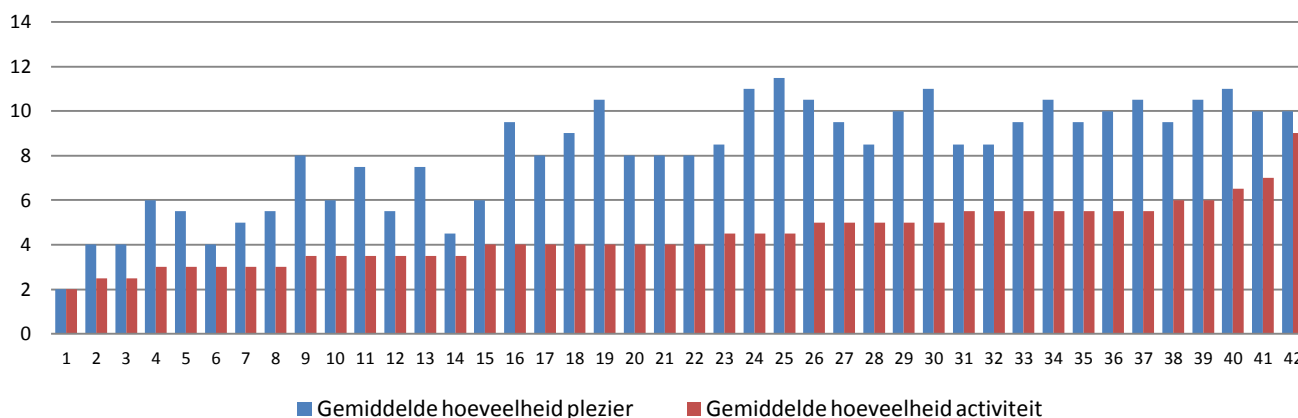
Tabel 3. Waardering van de antwoorden op de luistertest

De data die verzameld zijn uit de test, met de waardering in punten, zijn uitgewerkt en geanalyseerd in een spreadsheet (te vinden in de bijlagen). Deze data zijn verder geanalyseerd met SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). Met dit programma zijn berekeningen met betrekking tot significantie gedaan.

3.2 Resultaten praktijkonderzoek

Op basis van de waarderingen genoemd in de vorige paragraaf hebben we een drietal groepen belangrijke gegevens: de mate van muzikale activiteit, plezier bij muzikale activiteit en een luisterscore (zie de tabel in de bijlage). In de grafieken hieronder zijn een eerste weergave van de resultaten, op basis van de numerieke omzetting van de gegeven antwoorden, zoals besproken in de vorige paragraaf.

Plezier en mate van activiteiten

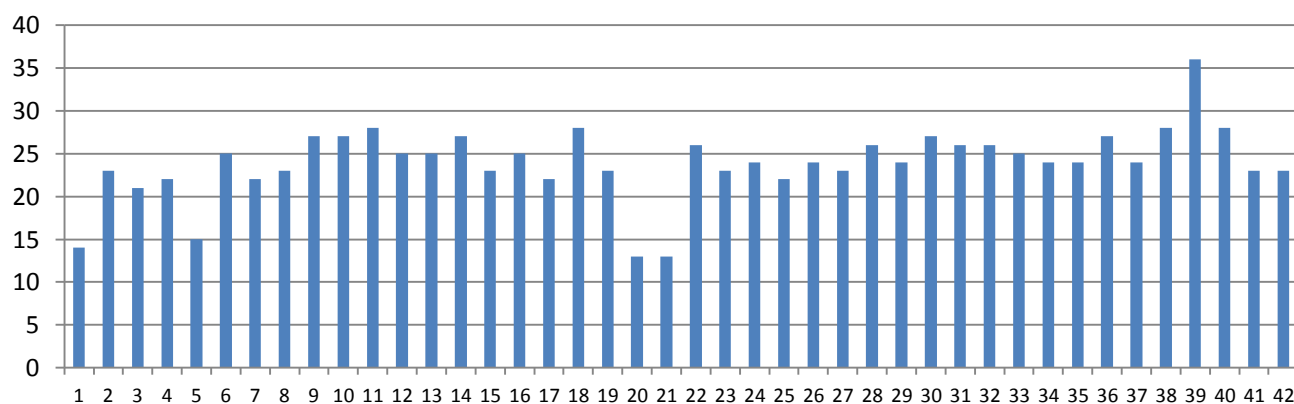


Figuur 1. Resultaten van plezier bij activiteit en hoeveelheid activiteit van leerlingen

In de eerste grafiek zien we per respondent de resultaten van de gemiddelde hoeveelheid plezier die leerlingen beleven aan muzikale activiteiten en de gemiddelde hoeveelheid muzikale activiteiten die uitgevoerd worden. Hieronder, in de tweede grafiek zien we per respondent de luisterscores (waardering van de gegeven antwoorden in de luistertest). Ook op basis van de genoemde numerieke omzetting.

We zien in de grafieken een natuurlijke spreiding van gegevens van de respondenten. In de volgende paragrafen zullen we deze gegevens verder beoordelen.

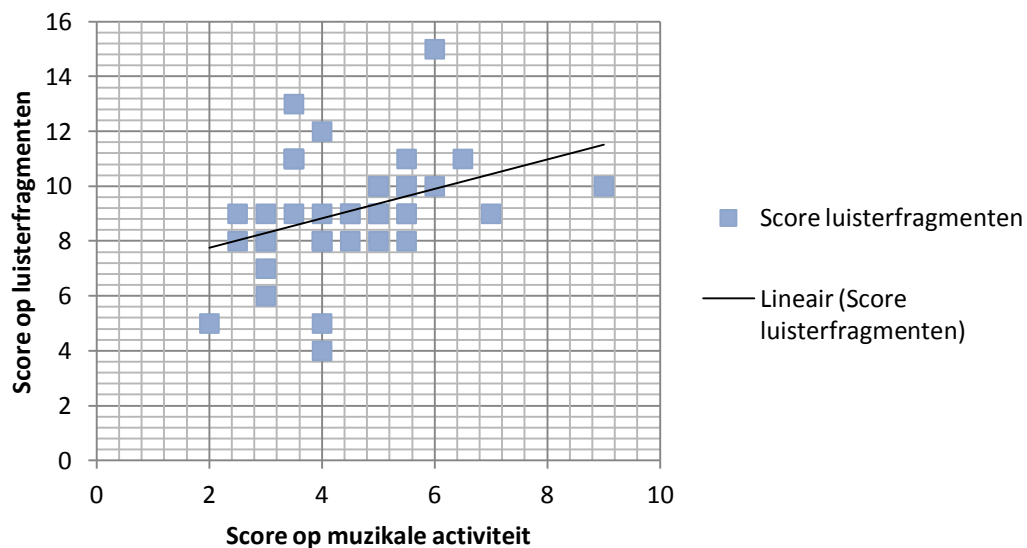
Luisterscore



Figuur 2. Luisterscores

3.2.1 Muzikale activiteit en luisterscore

De belangrijkste vraag in dit praktisch onderzoek is: 'Is er een verband tussen muzikale activiteit en de behaalde luisterscore?' Hiervoor hebben we al de resultaten in grafieken gezien. Nu zullen we de gegevens tegen elkaar afzetten en hieruit proberen te concluderen of er een verband is tussen de gegevens. Wanneer we kijken naar deze gegevens zien we, hieronder afgezet tegen elkaar in een grafiek, de spreiding van de resultaten.



Grafiek 1. Score op luisterfragmenten afgezet tegen muzikale activiteit

De resultaten zijn licht stijgend wat betreft de score op de luisterfragmenten ten opzichte van de muzikale activiteit. De zwarte lijn ondersteunt dit: we zien aan de lijn dat de gemiddelde scores licht omhoog gaan wanneer er meer muzikale activiteiten gedaan worden door de leerlingen.

In SPSS is de significantie van deze correlatie onderzocht. Omdat er enigszins sprake is van een sigaarvorm in de resultaten kunnen we de *Pearson-test* uitvoeren. Er is gebruik gemaakt van de *two-tailed Pearson-test*. De uitkomst van de berekening is hieronder afgedrukt.

Correlations

	muziekactiviteit	luisterscore
Pearson Correlation	1	,346*
muziekactiviteit Sig. (2-tailed)		,025
N	42	42
Pearson Correlation	,346*	1
luisterscore Sig. (2-tailed)	,025	
N	42	42

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

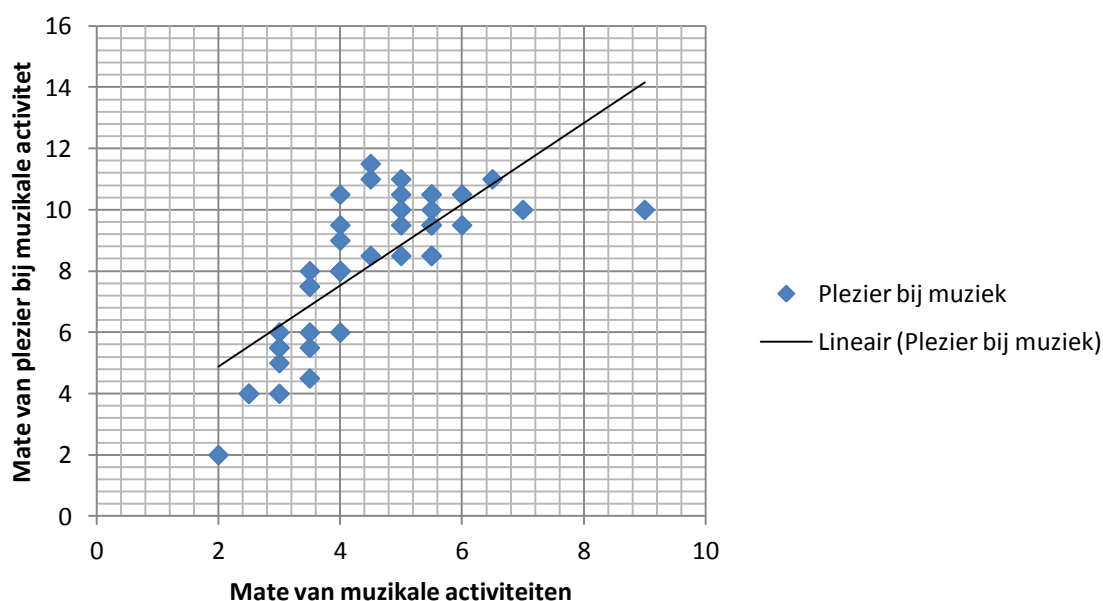
Tabel 4. Correlatie muzikale activiteit en luisterscore

De *Pearson-test* laat een correlatie zien van 0.346. Volgens SPSS is deze correlatie significant op het 5% significantieniveau. De kritische waarde van de test is 0.304. Deze valt in het kritische gebied en is daarmee inderdaad significant. (Gravetter & Wallnau, 2009) Deze test laat zien dat er dus een verband is, al moeten we deze relatief zwak noemen.

3.2.2 Muzikale activiteit en plezier

Ten tweede kunnen we bekijken of er een verband is tussen muzikale activiteiten en plezier dat beleefd wordt. Dit lijkt in eerste instantie een logische gevolgtrekking: 'Als je veel muziek maakt of luistert, vind je het vast leuk.' Toch is het goed om dit te kunnen bevestigen met data. Het kan namelijk het geval zijn dat leerlingen naar een bepaalde muziekles moeten.

Als we kijken naar de grafiek kunnen we al zien dat er enig verband zit tussen de mate van muzikale activiteit en plezier daarbij.



Grafiek 2. Mate van plezier bij muzikale activiteit afgezet tegen muzikale activiteit

Ook deze gegevens zijn ingevoerd in SPSS. Dit gaf de volgende uitkomst:

Correlations

		Plezier	Muzikale activiteit
Plezier	Pearson Correlation	1	,755**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	42	42
Muzikale activiteit	Pearson Correlation	,755**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	42	42

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabel 5. Correlatie plezier bij muzikale activiteit en mate van muzikale activiteit

We zien hier een correlatiecoëfficiënt van 0.775. Deze correlatie coëfficiënt is volgens SPSS significant op het 1% significantieniveau. *Statistics for the Behavioral Sciences* laat in de matrix van kritische waardes zien dat 0.393 de kritische waarde is op dit niveau. We kunnen in dit geval dus spreken van een redelijk sterk verband tussen deze gegevens.

3.2.3 Plezier en luisterscore

Mogelijk is er een verband tussen plezier dat beleefd wordt aan muzikale activiteiten en de luisterscore. Berekeningen met SPSS laten ook een significant verband zien. Dit mag echter niet meegenomen worden in dit onderzoek vanwege het *third-variable problem*. In dit geval is er namelijk sprake van beïnvloeding van het plezier in muzikale activiteiten en de luisterscore door de mate van muzikaliteit.

3.2.4 Overige resultaten

In dit onderzoek zijn de verschillen tussen jongens en meisjes interessant. Wat betreft de luisterscore zijn de meisjes, met een gemiddelde score van 25,5, ruim 14% beter dan de jongens (gemiddelde score 22).

Ook wanneer we kijken naar de gemiddelden naar de mate van muzikale activiteiten en het plezier dat daaraan beleefd wordt, zien we een hoger gemiddelde bij de meisjes. De meisjes besteden gemiddeld 9% meer tijd aan muzikale activiteiten, en vinden muzikale activiteiten 12% leuker dan jongens.

3.3 Samenvatting en conclusies van het praktijkonderzoek

3.3.1 Samenvatting praktijkonderzoek

Er is onderzoek gedaan naar het verband tussen de mate van muzikale activiteiten en de kwaliteit van horen van gesproken woorden. Dit is gedaan door een enquête-test af te nemen onder een 47-tal leerlingen in de leeftijd van 9 á 10 jaar oud. Hierin is gevraagd naar de hoeveelheid ontplooide muzikale activiteiten en naar het plezier dat daaraan beleefd wordt. Verder is een test afgenomen waarbij leerlingen naar tien luisterfragmenten moesten luisteren, waarbij bij elk fragment 10% ruis werd toegevoegd.

3.3.2 Verband tussen muzikaliteit en horen

Uit de resultaten van het onderzoek blijkt dat er een verband is tussen de hoeveelheid muzikale activiteiten van een kind en de kwaliteit van horen van gesproken woorden. Volgens de *Pearson-test* is dit verband significant op het 5% significantieniveau (waarde: 0.346). De hypothese, zoals gesteld in paragraaf 3.1.2, wordt hiermee bevestigd. We mogen daarom concluderen, dat er inderdaad een verband is tussen de mate van muzikale activiteit en de kwaliteit van het auditief systeem, wat betreft het horen van gesproken woorden, onder leerlingen uit groep 6 van de basisschool.

3.3.3 Overige conclusies

De resultaten van het onderzoek naar het verband tussen het plezier dat beleefd wordt aan muzikale activiteiten en de mate van muzikale activiteiten, geven aan dat er een relatief sterk verband is tussen de muzikale activiteiten die worden ontplooid en het plezier dat de leerlingen daaraan beleven. Volgens de *Pearson-test* is dit verband namelijk significant op het 1% significantieniveau (waarde: 0.775).

Er zou een verband kunnen bestaan tussen het plezier dat beleefd wordt bij muzikale activiteiten en de score op de luistertest. Vanwege het derde-variabele probleem kan dit echter niet geconcludeerd worden.

Als laatste zien we onder de meisjes een hogere score op de luistertest. Hier zouden verbanden kunnen liggen met de hoeveelheid van muzikale activiteiten en het plezier dat daaraan beleefd wordt. Beide zijn namelijk hoger bij de groep meisjes.

4. Discussie

In de discussie bespreken wij conclusies die getrokken kunnen worden op het voorgaande literatuuronderzoek en praktisch onderzoek. Verder bespreken we enkele aandachtspunten wat betreft het praktisch onderzoek.

4.1 Conclusies in breder verband

Aan de start van dit onderzoek is een hypothese en een hoofdvraag opgesteld.

De gestelde hypothese:

Muziek is belangrijk voor de ontwikkeling van kinderen. Leerlingen leren beter bij aanbod van goed muziekonderwijs; dit voedt de cognitieve ontwikkeling. Beter muziekonderwijs kan bijvoorbeeld leiden tot betere resultaten op taalgebied.

Scholen daarentegen doen te weinig met muziek vanwege de focus op taal en rekenen. Daarom worden kansen op een betere ontwikkeling van kinderen gemist.

De hoofdvraag:

In hoeverre kan het gebruik van muziek de cognitieve ontwikkeling van kinderen bevorderen, ten dienste van het vak taal?

Na het onderzoek kunnen we een reactie geven op de gestelde hoofdvraag en hypothese. Wat betreft de hypothese kunnen we concluderen dat muziek inderdaad belangrijk is voor de ontwikkeling van kinderen. Uit onderzoeken² blijkt onder andere dat muzikale activiteiten zorgen voor beter onderscheid in toonvariatie en dat er bij muzikale training modificatie van het brein optreedt in gebieden die met muziek en met taal te maken hebben (zoals het Broca- en Wernickegebied).

Goed muziekonderwijs op scholen zou aan een betere ontwikkeling van kinderen bij kunnen dragen. Dat kunnen we concluderen uit onderzoek dat beschreven is in het artikel van Sylvain Moreno. In het onderzoek is een groep leerlingen gevolgd die 6 maanden lang muzikale training kregen. Hieronder staat beschreven wat de resultaten laten zien: *'These studies suggest a positive transfer from music to language and highlight the plasticity of the human brain by showing that relatively short periods of training have strong consequences on the functional organisation of a child's brain. This is strong evidence for the effect of nurture on human behaviour and the brain.'* (Moreno, 2009, p. 10) Dat scholen weinig doen met muziek is niet bewezen in dit onderzoek. We kunnen echter concluderen dat het beleid van de overheid hier niet op gericht is. Uit de kerndoelen en leerlijnen, zoals die zijn opgesteld in opdracht van de overheid, blijkt dat muziek vooral bedoeld is als een culturele verrijking, niet als belangrijke factor voor het leren van leerlingen. Daarnaast is taal een geheel op zichzelf staande leerlijn. Er is geen verbinding tussen deze twee, terwijl onderzoek wel degelijk verbinding hiertussen laat zien. Dat is een gemiste kans als het om verbetering van leerresultaten gaat.

Verder geeft de overheid geen richtlijnen of normen aan wat betreft muzikale activiteiten. Ook hieruit blijkt dat muzikale activiteiten niet als een noodzakelijke factor voor het leren wordt gezien. Wanneer we deze zaken in zijn geheel beschouwen, kunnen we vaststellen, dat er meer aandacht mag en moet komen voor muzikale activiteiten in het (basis)onderwijs.

² Zie passages blz. 18-21: 'Training en frequency-pitch relation'; 'Toonvariatie sneller onderscheiden'; 'Breinmodificatie?'

De hoofdvraag van het onderzoek kan nu ook beantwoord worden. Zoals zo-even al beschreven, en uit voorgaand onderzoek in de literatuur en uit het praktisch onderzoek blijkt, is er een transfer tussen muzikale training en andere activiteiten. Uitvoeren van muzikale activiteiten door leerlingen heeft dus nut. Vooral in linguïstische activiteiten is er een positief verband te onderscheiden. Leerlingen kunnen beter talige oefeningen uitvoeren. Dit hebben we duidelijk gezien in het praktisch onderzoek.

Wanneer we de lijn doortrekken, zouden we kunnen zeggen dat muzikale activiteiten kunnen zorgen voor betere resultaten in het algemeen, en in het bijzonder voor het vak taal. Wanneer leerlingen met muzikale training beter kunnen verstaan bij een stijgende sterkte van geruis in luisterfragmenten, kunnen ze mogelijk in een klassensituatie meer opnemen van een gesproken instructie. Bovendien zouden leerlingen, vanwege de positieve transfer tussen muziek en taal, minder moeite moeten hebben met het vak taal.

Wat betreft de hoofdvraag *‘In hoeverre kan het gebruik van muziek de cognitieve ontwikkeling van kinderen bevorderen, ten dienste van het vak taal?’* kunnen we antwoorden: Muziek kan de cognitieve ontwikkeling van kinderen bevorderen, vooral waar het om de taalontwikkeling gaat. Daarom kan het gebruik van muziek ten dienste staan van het vak taal.

4.2 Evaluatie van het onderzoek

4.2.1 Betekenis onderzoek

Dit onderzoek laat duidelijk zien dat muziek een belangrijke factor is voor ontwikkeling van bepaalde activiteiten die kinderen onder andere in de basisschool uitvoeren. We denken dan aan talige activiteiten, maar ook aan ruimtelijke oriëntatie bij rekenen-wiskunde en communicatie in het algemeen. Het voorgaande praktisch onderzoek geeft aan dat de mate van muzikale activiteit een positieve invloed heeft op het verstaan van gesproken woorden. Daaruit kunnen we lijnen trekken naar de resultaten van het literatuuronderzoek, waar we hebben gezien dat muzikale activiteiten veranderingen teweeg brengen in de hersenen. De opbouw van, en processen in de hersenen veranderen ten goede van de proefpersonen.

We leren hierdoor dat muzikale activiteiten belangrijk zijn voor leerlingen in (onder andere) het basisonderwijs. Het is dus van belang dat we op de scholen niet ophouden muzieklessen te geven, en het muziekonderwijs zelfs zullen gaan verbeteren

4.2.2 Terugblik

Al evaluerend komen er punten naar voren waardoor dit onderzoek een volgende keer geoptimaliseerd zou kunnen worden. Als eerste denk ik aan de onderzoeksgroep. In dit geval zijn 47 leerlingen getest op één basisschool. Uitbreiding van de onderzoeksgroep met daarin leerlingen van verschillende scholen zou een breder en meer betrouwbaar beeld geven.

Uitvoering van een nulmeting wat betreft de luisterfragmenten is in dit onderzoek niet gebeurd. Door middel van een nulmeting kan er beter inzicht worden verkregen over de verstaanbaarheid van de gesproken woorden. Met behulp van een normaalverdeling zou dan geconcludeerd kunnen worden of de gesproken woorden goed gekozen zijn.

Verder is voor een vervolgonderzoek van belang zich te bezinnen op de antwoordmogelijkheden in de tests. Een verdere uitbreiding of specificatie van de muzikale activiteiten zou een beter beeld geven van de mate van muzikale activiteit.

4.2.3 Generaliseerbaarheid

De resultaten van dit onderzoek zijn niet generaliseerbaar voor een grote groep. Daarvoor is de onderzochte groep leerlingen te klein. Zoals al aangegeven in de vorige paragraaf, kan in volgend onderzoek hier meer aandacht aan besteed worden.

4.2.4 Vervolgonderzoek

Voor vervolgonderzoek hebben we hiervoor al enkele punten aangedragen. Vragen die verder gesteld kunnen worden in vervolgonderzoek liggen in de verheldering van de oorzaken van betere vaardigheden bij leerlingen. Vragen als: 'Welke muzikale activiteiten hebben een sterke positieve invloed op leerlingen?' en: 'In hoeverre is plezier van belang bij de uitoefening van muzikale activiteiten?'.

Verder is het interessant om andere invloeden van muziek in de klassensituatie te onderzoeken. Waar het in dit onderzoek ging om kwaliteit van horen van gesproken woorden, zou in vervolgonderzoek gekeken kunnen worden naar invloeden op rekenvaardigheden, of de transfer van muziek naar andere culturele en kunstzinnige activiteiten.

Als laatste willen we het verschil tussen jongens en meisjes noemen. In deze onderzoeksgroep waren de resultaten van meisjes over het algemeen hoger dan van jongens. Onderzocht kan worden of dit een typisch verschijnsel is. Bovendien kunnen de oorzaken en gevolgen ervan worden onderzocht.

5. Aanbevelingen

Het is van belang dat dit onderzoek niet op de boekenplank zal blijven liggen. Daarom zal er in deze paragraaf aandacht besteed worden aan aanbevelingen voor de praktijk.

We hebben gelezen dat muzikale activiteit een positieve invloed heeft op bepaalde vaardigheden die nodig zijn binnen het basisonderwijs. Daarom pleiten we voor het aanbieden van goed (gestructureerd) muziekonderwijs. Hiervoor is het nodig dat elke leerkracht een aantal basisvaardigheden van muziek heeft. Studiedagen en gemeenschappelijke gitaarlessen zijn ideeën om deze vaardigheden op peil te brengen.

Daarnaast kunnen op schoolniveau afspraken gemaakt worden met muziekverenigingen en –scholen. Zij kunnen door middel van bijvoorbeeld introductielessen of een verlengde schooldag muzikale activiteiten mogelijk maken. De school kan hierin actief participeren door het schoolgebouw open te stellen voor dergelijke activiteiten. Daarnaast kunnen de leerkrachten leerlingen aanmoedigen deel te nemen aan deze activiteiten.

Geraadpleegde bronnen

- 3-D Brain Anatomy. (sd). Opgeroepen op 3 januari 2012, van The secret life of the brain:
<http://www.pbs.org/wnet/brain/3d/index.html>
- Aamodt, S., & Wang, S. (2009). *Het geheim van je brein*. Utrecht/Antwerpen: Kosmos Uitgevers.
- Brandhof, J.-W. v. (2007). *Gebruik je hersens*. Maastricht: Academic Service.
- Brouwer, E. d., & Rijcken, V. (2001). *De effecten van muziek op cognitieve prestaties*. Tilburg: Katholieke Universiteit Brabant.
- Cox, H. (2006). The effect of music participation on mathematical achievement and overall academic achievement of high school students. *International Journal of Mathematical Education in Science & Technology* , 757-763.
- Dehaene-Lambertz, G. (2009). Language or music, mother or Mozart? Structural and environmental influences. *Elsevier* .
- Evelein, F. (2007). *Coöperatief leren in muziek*. Baarn: HBuitgevers.
- Gall, M., & Breeze, N. (2008). Music and eJay: An opportunity for creative collaborations in the classroom. *International Journal of Educational Research* , 27-40.
- Gravetter, F. J., & Wallnau, L. B. (2009). *Statistics for the Behavioral Sciences*. Wadsworth: Cengage Learning.
- Herfs, J. (2005). *Muziek leren: handboek voor het basis- en speciaal onderwijs* . Assen: Van Gorcum BV.
- Honing, H. (2010). *De ongeletterde luisteraar*. Amsterdam: Vossiuspers UvA.
- Honing, H. (2010). *Iedereen is muzikaal*. Amsterdam: Nieuw Amsterdam.
- Honing, H. (2011, september 9). www.iedereenismuzikaal.nl. Opgehaald van Home: www.iedereenismuzikaal.nl
- Huizinga, M. (2006). *Fractionation of executive function: A developmental approach*. Amsterdam: Universiteit van Amsterdam.
- Jan Greven, J. L. (2006, april). *Kerndoelenboekje - SLO, nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling*. Opgeroepen op 11 januari 2012, van tule.slo.nl:
<http://www.slo.nl/primair/kerndoelen/Kerndoelenboekje.pdf/>
- Johnson, C. (2006). Examination of Relationships between Participation in School Music Programs of Differing Quality and Standardized Test Results. *Journal of research in Music Education* , 293-307.
- Julien, R. M. (2005). *A primer of drug action: A comprehensive guide to the actions, uses, and side effects of psychoactive drugs*. New York: Worth Publishers.
- Kraus, N. (2010). Music training for the development of auditory skills. *Nature Review Vol. 11* .
- L.L. Cuddy, L. B. (2005). Musical difficulties are rare: A study of "tone deafness" among university students. In *Annals of the New York Academy of Sciences* (pp. 311-324). New York.
- Lei, R. v., Haverkort, F., & Noordam, L. (2010 (derde druk)). *Muziek Meester!* Zutphen: Thieme-Meulenhoff.

- Louwen, M. (2009). *Zingende predikers in de klas*. Ede.
- Mieras, M. (2011). *Jeugdcultuurfonds.nl*. Opgeroepen op 5 januari 2012, van Jeugdcultuurfonds.nl - Archief: <http://www.jeugdcultuurfonds.nl/ul/cms/fck-uploaded/documents/muziek%20en%20kinderhersen%20def.pdf>
- Moreno, S. (2009). Can Music Influence Language and Cognition? *Contemporary Music Review* , 329-345.
- Nederland, M. C. (2011, september 9). *Muziek telt!* Opgeroepen op september 9, 2011, van Muziek telt!: www.muziektelt.nl
- Nicolay, K. (2009). Wat zit waar in het brein? De belangrijkste structuren. In M. E. (red.), *Brein in Beeld* (pp. 16-17). Den Haag: Stichting Bio-Wetenschappen en maatschappij.
- Olischar, M. (2011). The influence of music on aEEG activity in neurologically healthy newborns ≥ 32 weeks' gestational age. *Acta Paediatrica* , 670-675.
- Sacks, O. (2007). *Musicophilia*.
- Samples, K. R. (2007). *A world of difference: Putting christian truth-claims to the worldview test*. Grand Rapids: Baker Books.
- Sire, J. W. (2004). *Naming the Elephant: worldview as a concept*. Downers Grove: IVP Academic.
- Sluis, M. v. (2011). *Zingen in de klas : Een onderzoek naar de invloed van zingen op de sfeer in een klas*. Ede.
- Smith, A. (2000). *Accelerated learning in practice*. Stafford: Network Educational Press Ltd.
- Steiner, R. (2006). *Rudolf Steiner over muziek*. Zeist: Christofoor.
- Stijf, H., & Stijf, D. (2010). *Muziek als leidraad voor een taalmethode*. Ede.
- Uylings, H. (2009). Het jonge brein: hollen, stilstaan en bijsturen. In M. E. (red.), *Brein in beeld* (p. 39). Den Haag: Stichting Bio-wetenschappen en maatschappij.
- Uylings, H. (2009). Over synapsen en spines. In M. E. (red.), *Brein in beeld* (p. 40). Den Haag: Stichting Bio-wetenschappen en Maatschappij.
- Vercouteren, E. (sd). *Hoe leert je brein?* Opgeroepen op 3 januari 2012, van GoLeWe: <http://golewe.co-learning.net/succesvol-leren-en-werken/hoe-leert-je-brein>
- Verheij, F., & Doorn, E. v. (2008). *Ontwikkeling & leren: psychiatrie op school* . Assen: Van Gorcum.
- Wilford, J. N. (2009, Juni 24). Flutes Offer Clues to Stone-Age Music. *The New York Times* .

Bijlagen

Resultaten enquête-test

Zie volgende pagina voor de resultaten van de enquête-test

Titel:	Wie ben je?	Vraag 2: Hoeveel uur per week besteed je thuis aan:			Vraag 3: Wat vind je van de tijd die je thuis besteed aan muziek?			Vraag 5: Hoeveel uur per week besteed je aan muziek op school?			Vraag 6: Wat vind je van de tijd die je op school besteed aan muziek?				
Vraag:	Leeftijd	Muziek luisteren	Muziek maken	Gemiddelde hoeveelheid muziek thuis	Muziek luisteren	Muziek maken	Gemiddelde plezier muziek thuis	Muziek luisteren	Muziek maken	Gemiddelde hoeveelheid muziek school	Muziek luisteren	Muziek maken	Gemiddelde plezier muziek school	Gemiddelde plezier muziek gecombineerd	Gemiddelde hoeveelheid muziek gecombineerd
Legenda		1 = n.v.t.			1 = n.v.t.			1 = n.v.t.			1 = n.v.t.				
		2=minder dan 1 uur			2 = helemaal niet leuk			2 = minder dan 1 uur			2 = helemaal niet leuk				
		3 = 1 tot 2 uur			3 = niet leuk			3 = 1 tot 2 uur			3 = niet leuk				
		4 = 2 tot 3 uur			4 = neutraal			4 = 2 tot 3 uur			4 = neutraal				
		5 = 3 tot 4 uur			5 = leuk			5 = 3 tot 4 uur			5 = leuk				
		6 = meer dan 4 uur			6 = heel leuk			6 = meer dan 4 uur			6 = heel leuk				
Respondent 1	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
R.2	9	1	2	1,5	1	5	3	1	1	1	1	1	1	4	2,5
R.3	9	2	1	1,5	5	1	3	1	1	1	1	1	1	4	2,5
R.4	9	2	1	1,5	5	1	3	2	1	1,5	5	1	3	6	3
R.5	10	2	1	1,5	5	1	3	1	2	1,5	1	4	2,5	5,5	3
R.6	10	3	1	2	5	1	3	1	1	1	1	1	1	4	3
R.7	9	1	1	1	1	1	1	2	2	2	4	4	4	5	3
R.8	10	2	2	2	5	4	4,5	1	1	1	1	1	1	5,5	3
R.9	10	2	1	1,5	5	1	3	2	2	2	5	5	5	8	3,5
R.10	9	2	1	1,5	5	1	3	2	2	2	5	1	3	6	3,5
R.11	9	2	1	1,5	5	1	3	2	2	2	5	4	4,5	7,5	3,5
R.12	10	2	1	1,5	5	1	3	3	1	2	4	1	2,5	5,5	3,5
R.13	9	2	1	1,5	5	1	3	2	2	2	5	4	4,5	7,5	3,5
R.14	9	1	1	1	1	1	1	3	2	2,5	5	2	3,5	4,5	3,5
R.15	9	3	1	2	5	1	3	3	1	2	5	1	3	6	4
R.16	10	2	2	2	5	5	5	2	2	2	5	4	4,5	9,5	4
R.17	10	3	1	2	5	1	3	2	2	2	5	5	5	8	4
R.18	9	2	2	2	5	4	4,5	2	2	2	5	4	4,5	9	4
R.19	10	2	2	2	5	4	4,5	2	2	2	6	6	6	10,5	4
R.20	10	2	1	1,5	5	1	3	3	2	2,5	5	5	5	8	4
R.21	10	3	1	2	5	1	3	2	2	2	5	5	5	8	4
R.22	10	3	1	2	5	1	3	2	2	2	5	5	5	8	4
R.23	10	3	2	2,5	4	4	4	2	2	2	4	5	4,5	8,5	4,5
R.24	9	2	3	2,5	5	6	5,5	2	2	2	5	6	5,5	11	4,5
R.25	10	2	3	2,5	6	5	5,5	2	2	2	6	6	6	11,5	4,5
R.26	9	2	3	2,5	5	6	5,5	3	2	2,5	5	5	5	10,5	5
R.27	10	4	2	3	5	4	4,5	2	2	2	5	5	5	9,5	5
R.28	10	4	1	2,5	6	1	3,5	2	3	2,5	5	5	5	8,5	5
R.29	10	3	2	2,5	5	5	5	2	3	2,5	5	5	5	10	5
R.30	10	2	2	2	6	5	5,5	3	3	3	5	6	5,5	11	5
R.31	9	3	3	3	5	4	4,5	2	3	2,5	4	4	4	8,5	5,5
R.32	9	4	4	4	6	5	5,5	1	2	1,5	1	5	3	8,5	5,5
R.33	10	2	2	2	5	5	5	3	4	3,5	5	4	4,5	9,5	5,5
R.34	10	3	3	3	5	6	5,5	3	2	2,5	5	5	5	10,5	5,5
R.35	9	3	2	2,5	5	5	5	3	3	3	4	5	4,5	9,5	5,5
R.36	10	3	2	2,5	5	4	4,5	3	3	3	5	6	5,5	10	5,5
R.37	9	4	3	3,5	5	5	5	2	2	2	5	6	5,5	10,5	5,5
R.38	10	4	3	3,5	5	5	5	2	3	2,5	4	5	4,5	9,5	6
R.39	10	3	4	3,5	5	5	5	2	3	2,5	5	6	5,5	10,5	6
R.40	9	5	2	3,5	6	6	6	3	3	3	5	5	5	11	6,5
R.41	9	4	3	3,5	5	5	5	4	3	3,5	5	5	5	10	7
R.42	10	6	2	4	6	4	5	5	5	5	5	5	5	10	9

Titel:	Wat is het woord?		Wat is het woord?		Wat is het woord?		Wat is het woord?		Wat is het woord?		Wat is het woord?		Wat is het woord?		Wat is het woord?		Wat is het woord?		Wat is het woord?		Absolute score
Vraag:	Het woord was: nadat	Punten:	Het woord was: dalen	Punten:	Het woord was: heden	Punten:	Het woord was: ramen	Punten:	Het woord was: bomen	Punten:	Het woord was: gaten	Punten:	Het woord was: leger	Punten:	Het woord was: model	Punten:	Het woord was: beker	Punten:	Het woord was: kamer	Punten:	luisteren
Legenda		0 = fout		0 = fout		0 = fout		0 = fout		0 = fout		0 = fout		0 = fout		0 = fout		0 = fout		0 = fout	
		1 = 4 fout		1 = 4 fout		1 = 4 fout		1 = 4 fout		1 = 4 fout		1 = 4 fout		1 = 4 fout		1 = 4 fout		1 = 4 fout		1 = 4 fout	
		2 = 3 fout		2 = 3 fout		2 = 3 fout		2 = 3 fout		2 = 3 fout		2 = 3 fout		2 = 3 fout		2 = 3 fout		2 = 3 fout		2 = 3 fout	
		3 = 2 fout		3 = 2 fout		3 = 2 fout		3 = 2 fout		3 = 2 fout		3 = 2 fout		3 = 2 fout		3 = 2 fout		3 = 2 fout		3 = 2 fout	
		4 = 1 fout		4 = 1 fout		4 = 1 fout		4 = 1 fout		4 = 1 fout		4 = 1 fout		4 = 1 fout		4 = 1 fout		4 = 1 fout		4 = 1 fout	
		5 = goed		5 = goed		5 = goed		5 = goed		5 = goed		5 = goed		5 = goed		5 = goed		5 = goed		5 = goed	
Respondent 1	nadat	5	dalen	5	eden	4															14
R.2	nadat	5	dalen	5	eden	4	veraden	1	boven	4	gapen	4									23
R.3	nadat	5	dalijk	3	heden	5	herhalen	0	bomen	5	raken	3									21
R.4	nadat	5	daalijk	3	eden	4	dragen	3	bogen	4	graven	3									22
R.5	nadat	5	dalen	5	heden	5															15
R.6	nadat	5	dalen	5	heden	5	geraden	2	boven	4	gapen	4									25
R.7	nadat	5	dalen	5	eden	4	geraden	2	kogen	3	graven	3									22
R.8	nadat	5	dalijk	3	eden	4	geramen	3	boren	4	graven	3	bomen	1							23
R.9	nadat	5	dalen	5	heden	5	verraden	1	bogen	4	rapen	3	verleden	0	ogen	2	deur	1	slaap	1	27
R.10	nadat	5	dalen	5	heden	5	ramen	5	bomen	5	vragen	2									27
R.11	nadat	5	dalen	5	heden	5	ramen	5	bomen	5	graven	3									28
R.12	nadat	5	dalijk	3	eerder	2	ramen	5	ogen	3	hagel	2	dikke	0	eene	1	hele	2	tafel	2	25
R.13	nadat	5	dalen	5	heden	5	herhalen	1	drogen	2	rapen	3	lopen	2	hopen	2					25
R.14	nadat	5	dalen	5	eden	4	ramen	5	bogen	4	gaven	4									27
R.15	nadat	5	dalen	5	eden	4	verraden	1	bomen	5	graven	3									23
R.16	nadat	5	dale	4	beden	4	ramen	5	bogen	4	haven	2	beuk	0	beuken	1					25
R.17	nadat	5	dalen	5	heden	5	geraden	2	hogen	3	haven	2									22
R.18	nadat	5	dalen	5	heden	5	geraden	2	bomen	5	graven	3	buken	1	hogen	2					28
R.19	nadat	5	dalen	5	eden	4	graven	3	drogen	2	gaven	4									23
R.20	nadat	5	talen	4	eden	4															13
R.21	nadat	5	dalen	5	ede	3															13
R.22	nadat	5	dalen	5	eden	4	ramen	5	bomen	5	haver	2									26
R.23	nadat	5	talen	4	heden	5	verraden	1	bogen	4	water	3	beuken	1							23
R.24	nadat	5	dalen	5	heden	5	geraden	2	kolen	3	haten	4									24
R.25	nadat	5	dalijk	3	heden	5	begraven	1	bomen	5	graven	3									22
R.26	nadat	5	dalen	5	eenden	3	graven	3	bogen	4	gaven	4	hup	0							24
R.27	nadat	5	daalijk	3	heden	5	herhalen	1	boven	4	gaten	5									23
R.28	nadat	5	dalijk	3	heden	5	ramen	5	bomen	5	rapen	3									26
R.29	nadat	5	dalijk	3	heden	5	ramen	5	ogen	3	rapen	3									24
R.30	nadat	5	dalen	5	eden	4	ramen	5	boven	4	rapen	3	keuken	1							27
R.31	nadat	5	dalen	5	heden	5	beramen	3	bogen	4	gapen	4									26
R.32	nadat	5	dalen	5	heden	5	geraden	2	boven	4	raven	3	bogen	2							26
R.33	nadat	5	dalen	5	heden	5	geraden	2	bomen	5	raven	3									25
R.34	nadat	5	dalen	5	heden	5	geramen	3	ogen	3	graven	3									24
R.35	nadat	5	dalen	5	ede	3	geraden	2	bomen	5	wapen	3	buiken	1							24
R.36	nadat	5	dalijk	3	heden	5	ramen	5	bomen	5	rapen	3	noten	1							27
R.37	nadat	5	dalijk	3	heden	5	gedragen	1	bomen	5	graven	3	weten	2							24
R.38	nadat	5	dalen	5	heden	5	ramen	5	bomen	5	raden	3									28
R.39	nadat	5	dalen	5	deden	4	ramen	5	bomen	5	gaten	5	boten	1	goten	2	bogen	2	ramen	2	36
R.40	nadat	5	dalen	5	heden	5	ramen	5	bomen	5	haven	3									28
R.41	nadat	5	dalen	5	leden	4	gegraven	1	bogen	4	graven	3	bukken	1							23
R.42	nadat	5	dalen	5	leden	4	verraden	1	boven	4	raven	3	ik	0	eten	1					23

