

# De relatie tussen een verwachte beloning en semantische taalverwerking en de rol van motivatie: een N400 EEG studie

Masterthesis  
Universiteit Utrecht  
Masteropleiding Pedagogische Wetenschappen  
Masterprogramma Orthopedagogiek

Naam: Annemiek R. te Brake  
Studentnummer: 4018566  
1<sup>e</sup> beoordelaar: Sanne van der Ven/Josje Verhagen  
2<sup>e</sup> beoordelaar: Anne van Hoogmoed  
Datum: 27-6-2016

### **Voorwoord**

Dit onderzoek is onderdeel van de Master Orthopedagogiek van de Universiteit Utrecht. Middels dit onderzoek heb ik meer waardevolle kennis opgedaan omtrent het uitvoeren van EEG-scans en de neurowetenschap. Kennis die mij in de toekomst zeker nog goed van pas gaat komen. Deze scriptie was nooit tot stand gekomen zonder hulp en begeleiding van anderen, waarvoor ik mijn dank wil uitspreken. Het schrijven en uitvoeren van de thesis was niet gelukt zonder de hulp van dr. Sanne van der Ven, dr. Josje Verhagen en drs. Anne van Hoogmoed. Bedankt voor de opbouwende feedback en ondersteuning gedurende het onderzoek. Tevens wil ik Odilia van Wijhe bedanken voor de fijne samenwerking gedurende de werving van de participanten, het afnemen van alle EEG-onderzoeken en het verwerken en interpreteren van alle gegevens. We hebben wat tegenslagen gehad, maar samen is het ons gelukt!

Annemiek te Brake

Utrecht, juni 2016.

### Samenvatting

De motivatie van leerlingen wordt gezien als een belangrijke voorwaarde voor effectief onderwijs. Daarom worden beloningen gebruikt in het onderwijs om motivatie te stimuleren. Dit onderzoek richt zich op de vragen of een verwachte beloning, gericht op het semantisch verwerken van een zin, leidt tot een groter direct N400 effect en wat de rol van motivatie hierbij is. Zevenendertig vrouwelijke jongvolwassenen participeerden in een EEG-taak die de semantische verwerking meet met behulp van het N400 effect. Zij hebben eerst een motivatievragenlijst ingevuld, waarna EEG-opnames werden gemaakt gedurende de leestaak. Als laatste voltooiden de participanten een geheugentaak waarin ze aan moesten geven van 20 van de zinnen of deze logisch of onlogisch waren. De participanten in de beloningsconditie ( $n = 19$ ) werden verteld dat voor elk juist antwoord op de geheugentaak hun financiële compensatie voor participatie zou toenemen. De controleconditie ( $n = 18$ ) kreeg te horen dat zij een vast bedrag kregen. De resultaten lieten sterke N400 effecten zien in beide condities. Verdere analyses lieten zien dat de intensiteit en spreiding van het N400 cloze effect niet verschilden tussen de beloningsconditie en de controleconditie. Daarnaast zorgde de verwachte beloning in de beloningsconditie niet voor een hogere motivatie en ook niet voor een hogere score op de geheugentaak. De participanten in de controleconditie lieten zelfs betere geheugenprestaties zien. Als laatste is aangetoond dat een hoge motivatie niet zorgt voor een hogere score op de geheugentaak. Dit onderzoek draagt bij aan het onderzoek naar de mogelijk nadelige effecten van beloningen.

*Keywords:* N400-effect, verwachte beloning, semantische verwerking, motivatie.

### Abstract

The motivation of students is regarded as an important condition of effective education. Therefore promised rewards are often used in education to stimulate motivation. The present study tested whether a reward prospect, focused on semantic processing of a sentence, will lead to a bigger N400 effect and what the role of motivation might be. Thirtyseven female young adults participated in an EEG task measuring semantic processing using the N400 effect. First, they filled in a motivationquestionnaire and after that the EEG-recordings were made during the readingtask. Lastly the participants completed a recall task in which they had to indicate if the 20 senteces where congruent or incongruent. The participants in de reward condition (n = 19) were told that financial compensation would increase with each correct answer. The control condition (n = 18) were told that financial compensation was fixed. The results show strong N400 effects in both conditions. Furthermore, the overall intensity of the N400 cloze effect and the distribution over the scalp did not differ between the reward condition and the control condition. Besides that the promised reward did not result in a higher motivation in the reward condition nor did it result in a higher score on the recall task. The participants in the control condition showed even beter memory performance. Finally, it is shown that a high motivation did not result in a higher score on the recall task. The present study adds to the study of the possible negative effects of rewards.

*Keywords:* N400-effect, anticipated reward, semantic processing, motivation.

De relatie tussen een verwachte beloning en semantische taalverwerking en de rol van motivatie: een N400 effect

“Als de hele klas een voldoende haalt voor deze toets, trakteert de meester ons op een taart”. Dit is een voorbeeld uit een schoolsituatie om de motivatie van leerlingen te verhogen. De motivatie van leerlingen om te presteren is een belangrijke voorwaarde voor effectief onderwijs (Dev, 1997). Daarom worden verwachte beloningen gebruikt in de onderwijspraktijk om leergedrag te stimuleren (van der Ven, van Touw, van Hoogmoed, Janssen, & Leseman, 2015). Ook is gebleken dat het gebruiken van verschillende vormen van positieve bekrachtiging, zoals het geven van tastbare beloningen als geld of het geven van complimenten, de motivatie van leerlingen op school kan vergroten. Wanneer leerlingen gemotiveerder zijn, presteren ze beter in de klas (Cameron & Pierce, 1994). Het is nog onduidelijk hoe een verwachte beloning invloed heeft op de cognitieve verwerking van leerlingen. Een beter begrip van deze invloed kan uiteindelijk resulteren in een effectiever gebruik van beloning strategieën om het leren van leerlingen te bevorderen. De invloed van een verwachte beloning op de cognitieve verwerking wordt in dit onderzoek onderzocht.

Motivatie speelt op school een belangrijke rol en is onder andere gerelateerd aan volharding, leren, prestatie en nieuwsgierigheid (Vallerand & Bissonnette, 1992). De inspanning die jonge adolescenten leveren op school neemt af gedurende het voortgezet onderwijs. Dit is gevonden in onderzoeken in veel landen binnen Europa (Peetsma, Hascher, Van der Veen & Roede, 2005). Verlies aan motivatie leidt vaak tot verminderde schoolprestaties (Hardre & Reeve, 2003; Verkuyten, Thijs, & Canatan, 2001) en verminderde schoolprestaties zijn een sterke voorspeller van vroegtijdig schoolverlaten (Battin-Pearson et al., 2000; Hardre & Reeve, 2003). Door het verbeteren van het academische succes van leerlingen kan vroegtijdig schooluitval voorkomen worden (Hardre & Reeve, 2003). Het is dus belangrijk om te weten of een beloning invloed heeft op de motivatie van leerlingen en hoe deze het beste gegeven kan worden om succes op school te vergroten.

### **Motivatie en belonen**

Een manier van belonen die recent veel aandacht heeft gekregen vanuit experimenteel onderzoek is het belonen met geld. Onderzoek heeft aangetoond dat het vooruitzicht op een beloning met geld het geheugen kan verbeteren (Murayama & Kuhbandner, 2011) en de score op een intelligentietest kan verhogen (Duckworth, Quinn, Lynam, Loeber, & Stouthamer-Loeber, 2011). Het nut van geldbeloningen in de context van onderwijs en opvoeding is beperkt om praktische en ethische redenen. Dit betekent dat ouders en docenten vaak vertrouwen op sociale beloningen wanneer ze werken met kinderen en adolescenten

(Demurie, Roeyers, Baeyens, & Sonuga-Barke, 2012). Echter, uit onderzoek blijkt dat jongvolwassenen tussen de 20-28 jaar gevoeliger zijn voor geldbeloningen dan voor sociale beloningen (Rademacher, Salama, Grunder, & Spreckelmeyer, 2014). Dit geldt vooral voor oninteressante taken, zoals het beantwoorden van Trivia vragen. Als iemand geïnteresseerd is in het te leren materiaal, heeft belonen met geld geen zin (Murayama & Kuhbandner, 2011). Beloningen met geld kunnen de taak betrokkenheid bij interessante taken ondermijnen. Activiteiten die extrinsieke motivatie genereren kunnen dus erg motiverend zijn (Simons, Dewitte, & Lens, 2000). Vooral ook, omdat intrinsieke academische motivatie afneemt met ouder wordende leeftijd (Gottfried, Fleming, & Gottfried, 2001; Otis, Grouzet, & Pelletier, 2005). Waardoor een beloning met geld dus een positieve invloed kan hebben bij niet interessante taken bij oudere leerlingen.

Uit neurowetenschappelijk onderzoek blijkt eveneens dat het gebruik van beloningen potentiële voordelige effecten kan hebben. Beloningen zijn onlosmakelijk verbonden met motivatie, omdat motivatie wordt opgewekt door de verwachting op een beloning in het dopaminerge beloningsstelsel in het ventrale striatum en amygdala (Kim, 2013; Mobbs et al., 2009). De verwachting van een beloning met geld wordt geassocieerd met het vrijgeven van dopamine in de middenhersenen (Knutson, Westdorp, Kaiser, & Hommer, 2000) dat vervolgens in het striatum (Knutson et al., 2000; Kirsch et al., 2003) en de frontale cortex (Ikemoto & Panksepp, 1999; Schultz, Tremblay, & Hollerman, 1998) terecht komt. Bovendien is aangetoond dat een verwachte beloning de basale ganglia in staat stelt om de cognitieve verwerking te verbeteren, waardoor het leerpotentieel wordt verbeterd (Kirsch et al., 2003). Echter ondanks de duidelijk beschreven gedragseffecten van een beloning en de kennis over de betrokken hersengebieden, is het nog onduidelijk hoe de verwachting op een beloning invloed heeft op de cognitieve verwerking die ten grondslag ligt aan dit gedrag.

### **N400 effect en beloning**

Eerdere studies hebben zich gericht op het onderzoeken of een verwachte beloning ook de cognitieve verwerking in een complexe semantische verwerkingstaak verandert, met behulp van het N400 effect. De N400 component is een indicator voor semantische taalverwerking (Chwilla, Kolk, & Vissers, 2007). In het N400 paradigma worden zinnen gepresenteerd die verschillen in semantische congruentie: semantisch logische zinnen ('Jan woont in een appartement': high-cloze probability) en semantisch onlogische zinnen ('Jan woont in een schommel': low-cloze probability). De low-cloze probability zinnen wekken een diepere negatieve golf in hersenactiviteit op dan high-cloze probability zinnen, waarbij de piek ligt op ongeveer 400 ms na het laatst afwijkende woord (Kutas & Hillyard, 1980). Het

N400 effect is dus een krachtig middel voor het onderzoeken van de semantische taalverwerking (Kutas & Federmeier, 2011). Dit is van belang voor het onderwijs, omdat het goed kunnen verwerken en begrijpen van een tekst essentieel is voor succesvol leren in onderwijscontexten (Alexander, 2012). Het N400 cloze effect is dus een maat voor de cognitieve betrokkenheid gedurende het lezen van zinnen.

Uit onderzoek is gebleken dat een positieve emotionele toestand gerelateerd is aan een sterk N400 effect. De jongvolwassenen in dit onderzoek vertonen een minder diepe semantische verwerking bij een negatieve stemming (Chwilla, Virgillito, & Vissers, 2011). Het N400 effect lijkt dus te worden beïnvloed door emoties. Bovendien is de semantische verwerking van incongruente stimuli ook afhankelijk van aandacht. Aandacht is nodig, zodat de incongruentie opvalt (Kutas & Hillyard, 1989). Uit onderzoek blijkt dat de verwachting van een beloning leidt tot een toename in aandacht, waardoor het gedrag wordt gestuurd in de richting van het verkrijgen van die beloning (Ressler, 2004). Dit blijkt ook uit ander onderzoek waarin is gevonden dat participanten die beloond werden voor hun prestaties op de geheugentaak een N400 effect vertoonden die meer verspreid was over de (linker) frontale gebieden (van der Ven et al., 2015). De frontale cortex is onder andere betrokken bij aandacht (Longo, Kerr, & Smith, 2013). De jongvolwassenen in dit onderzoek moesten bij de geheugentaak het laatste woord van 20 van de 100 zinnen die zij hebben gezien gedurende de leestaak invullen. De participanten die beloond werden voor elk correcte antwoord op de geheugentaak vertoonden niet alleen een N400 effect dat meer verspreid was over de (linker) frontale gebieden, maar behaalden ook betere scores op de geheugentaak dan participanten in de controleconditie (van der Ven et al., 2015). Het N400 effect lijkt dus te worden beïnvloed door de emotionele toestand van de jongvolwassenen en een verwachte beloning.

### **Doel van het onderzoek**

Het is nog onduidelijk of een andere manier van belonen (gericht op het verwerken van de zin) ook leidt tot dezelfde bevindingen en welke rol motivatie hierbij speelt. Evenals in het onderzoek van van der Ven en collega's (2015), is er bij dit onderzoek ook een geheugentaak betrokken. Bij de geheugentaak van dit onderzoek moet echter alleen worden aangegeven of de zinnen, waarvan het laatste woord ontbreekt, logisch of onlogisch waren. Samengevat richt dit onderzoek zich op vier hypothesen: (1) het krijgen van een beloning zorgt voor een hogere motivatie; (2) het krijgen van een beloning zorgt voor een hogere score op de geheugentaak; (3) een hoge motivatie is gerelateerd aan een hogere score op de geheugentaak; en (4) het krijgen van een beloning gericht op het verwerken van de zin leidt tot een groter direct N400-effect. De antwoorden op deze vragen bieden een beter begrip van

de effecten van beloning en motivatie op de cognitieve verwerking en prestatie van leerlingen. Deze kennis zal helpen bij een effectiever gebruik van beloningen in leersituaties, die de leerprestaties van leerlingen in de toekomst zou kunnen verhogen.

### **Methode**

Het onderzoek betreft een toetsend onderzoek, uitgevoerd door middel van EEG-metingen. Het is onderdeel van een groter onderzoek, waarbij dit onderzoek zich richt op de rol van beloning.

### **Participanten**

De populatie van dit onderzoek bestond uit 37 vrouwelijke participanten met een gemiddelde leeftijd van 22.70 jaar (19-35; SD = 2.54). Eén extra participant is geworven, maar uitgesloten door een hoge score (uitschieter) op de motivatievragenlijst. De participanten zijn aselekt geworven door middel van een oproep voor vrijwilligers voor een EEG-onderzoek geworven. De participanten die voldeden aan de inclusiecriteria (Nederlands als moedertaal, normaal of gecorrigeerd tot normaal zicht, geen vastgestelde psychiatrische stoornis of dyslexie) zijn willekeurig verdeeld over twee condities, één controleconditie (n = 18) en één beloningsconditie (n = 19). De criteria rechtshandig (Pujol, Deus, Losilla, & Capdevila, 1999; Szaflarski et al., 2002), vrouwelijk (Filippi et al., 2013) en geen psychiatrische stoornissen (Duncan et al., 2009) of dyslexie (Verhoeven, Wijnen, van den Bos, & Kleijnen, 2010) zijn noodzakelijk voor een homogene N400-meting.

### **Procedure**

Participanten is verteld dat dit onderzoek de hersenactiviteit onderzoekt tijdens het uitvoeren van bepaalde taken om kennis op te leveren die op de langere termijn kan bijdragen aan het verbeteren van het onderwijs in Nederland. De participanten kregen gedurende de instructie te horen dat ze de zinnen van de leestaak zorgvuldig moesten lezen en onthouden of ze logisch of onlogisch waren. In de controleconditie kregen de participanten te horen dat ze €7.50 zouden ontvangen voor hun participatie, terwijl participanten in de beloningsconditie kregen te horen dat hun financiële compensatie toe zou nemen met €0,25 voor elk correcte antwoord op de geheugentaak, zodat de aanvankelijk beloofde compensatie van €5.00-€10.00 op kon lopen tot €10.00. Na de instructie kregen de participanten eerst de motivatievragenlijst en mochten ze de N400 taak starten. Ondertussen werd hun EEG opgenomen, gevolgd door de geheugentaak. Na de geheugentaak vond de debriefing plaats. In deze debriefing werd de participanten uitgelegd wat het doel van het onderzoek was en dat ze allemaal de maximale financiële compensatie van €10,00 kregen, ongeacht hun resultaat op de geheugentaak. Als



laatste werd aan de participanten gevraagd om te zwijgen tegen anderen over het doel van het onderzoek, de verschillende condities en de ontvangen financiële compensatie.

### **Meetinstrumenten**

**N400 taak.** De N400 taak bestond uit 100 zinnen, overgenomen uit Nieuwland en van Berkum (2006): 50 logische (high-cloze) en 50 onlogische (low-cloze) zinnen. Om betrouwbare ERP-resultaten te verkrijgen, werd het belangrijkste woord dat de congruentie of incongruentie veroorzaakt aan het eind van de zin geplaatst (Connolly & Phillips, 1994). De zinnen werden woord voor woord op een computerscherm gepresenteerd, in willekeurige volgorde. Elke zin ging vooraf door een 2600 ms durende fixatiekruis, gevolgd door een 300 ms durend zwart scherm. Woorden werden voor 345 ms gepresenteerd met 200 ms durende intervallen met een zwart scherm ertussen. De duur van het laatste woord was 600 ms. De taak duurde in totaal 17 minuten.

**Motivatievragenlijst.** Het meten van de mate van motivatie van de participanten is uitgevoerd aan de hand van een vertaling van de Achievement Emotion Questionnaire ([AEQ] Pekrun, Goetz, Titz, & Perry, 2002). Deze vragenlijst is oorspronkelijk bedoeld voor het meten van verschillende academische emoties. Er zijn uiteindelijk acht vragen samengevoegd tot de variabele motivatie. Een van de vragen betreft bijvoorbeeld: “Ik vind het belangrijk om de toets goed te maken, zodat ik zoveel mogelijk geld krijg”. De antwoordmogelijkheden variëren van 1 = ‘sterk mee oneens’ tot 4 = ‘sterk mee eens’. Een hoge score betekent een hoge mate van motivatie. Voor de analyse is de gemiddelde score per conditie berekend en meegenomen in de analyses.

**Geheugentaak.** De participanten kregen direct na de ERP-meting een formulier met 20 van de zojuist gelezen zinnen: 10 logische en 10 onlogische zinnen. Het cruciale laatste woord van elke zin was steeds weggelaten. De participanten moesten in 3 minuten tijd van zoveel mogelijk zinnen aangeven of deze logisch of onlogisch waren. Het laatste woord hoefden zij niet in te vullen. Hiermee werd het geheugen gemeten. Het aantal correcte antwoorden per participant werd berekend en meegenomen in de analyses.

### **Dataverwerking en analyses**

Voor de EEG-meting werd een elektrode cap (Biosemi Active 2 System) met 32 actieve elektrodes gebruikt. De elektrode impedantie werd onder de 50 k $\Omega$  gehouden gedurende de metingen. Twee extra elektroden werden op het bot achter de oren (mastoids) geplaatst voor referentie en drie extra elektroden rond de ogen werden gebruikt voor het corrigeren voor oogknippers en horizontale oog bewegingen. De EEG-signalen werden tot 2048 versterkt en (online) gedigitaliseerd. Vervolgens werden data geïmporteerd en

geanalyseerd met behulp van Brain Vision Analyzer. Data werd gefilterd met een 0,5-30 Hz band-pas filter.

De data werd per participant gesegmenteerd van 200 ms voor tot 1000 ms na de start van het laatste woord van de zin (van der Ven et al., 2015). De segmenten werden baseline-gecorrigeerd in het -100 – 0 ms tijdsinterval en handmatig gescreend op artefacten. Deze werden gereconstrueerd op basis van een lineaire combinatie van omliggende kanalen. Gereconstrueerde kanalen waren nooit aangrenzend aan elkaar. Na het reconstrueren van de artefacten bleven voor elke participant tenminste 25 trials per conditie over. Dit aantal bleek voldoende te zijn voor de analyses, waardoor op grond van de artefacten-reductie geen participanten buiten de analyses zijn gelaten. Daarna werd data gecorrigeerd voor oogknippers en oogbewegingen met behulp van de methode van Gratton, Coles en Donchin (1983).

ERPs werden apart berekend voor low-cloze en high-cloze zinnen. In het onderzoek zijn de gemiddelde N400 *cloze probability* scores meegenomen. Van de 50 trials, werden gemiddeld 46.00 ( $SD = 3.57$ ) en 44.68 ( $SD = 4.41$ ) trials opgenomen in respectievelijk de high-cloze en low-cloze condities voor de controleconditie en 43.84 ( $SD = 5.89$ ) en 43.53 ( $SD = 5.39$ ) trials voor de beloningsconditie. Gebaseerd op Chwilla en collega's (2011), werden de elektrodes verdeeld in de middellijn (Fz, Cz, Pz, Oz), rechter hemisfeer (Fp2, AF4, F8, F4, FC6, FC2, T8, C4, CP6, CP2, P8, P4, PO4, O2) en linker hemisfeer (Fp1, AF3, F7, F3, FC5, FC1, T7, C3, CP5, CP1, P7, P3, PO3, O1). Het N400 kader werd gedefinieerd als 300 ms tot 500 ms na het ontstaan van het belangrijkste woord (Federmeier, Mai, & Kutas, 2005).

De data werd geëxporteerd naar SPSS 22.0 voor de statistische analyses. Voor de eerste twee hypothesen, waarbij gekeken is of een beloning zorgt voor een hogere motivatie en een hogere score op de geheugentaak zijn eenwegs ANOVA analyses uitgevoerd met als onafhankelijke variabele de conditie (controle- of beloningsconditie) en als afhankelijke variabele respectievelijk de motivatiescore en score op de geheugentaak. De derde hypothese, waarbij gekeken is of een hoge motivatie gerelateerd is aan een hogere score op de geheugentaak, is getest met behulp van een Pearson correlatie. Om te onderzoeken of een beloning gericht op het verwerken van de zin leidt tot een groter direct N400 effect is een herhaalde metingen ANOVA uitgevoerd. Met *cloze probability* (high probability vs. low probability) en Elektrode als een *within-subject* factoren en conditie (controle- of beloningsconditie) als een *between subject* factor op het N400 kader apart voor de middellijn, rechterhemisfeer en linker hemisfeer. Er wordt bij de herhaalde metingen ANOVA alleen gekeken naar het hoofdeffect van en de interactie-effecten met Cloze.

## Resultaten

### Motivatie

Een eenwegs ANOVA tussen motivatiescore en conditie, is gebruikt om te onderzoeken of een beloning zorgt voor een hogere motivatie. De ANOVA laat geen significant verschil zien tussen de controleconditie ( $M = 29.56$ ,  $SD = 4.18$ ) en de beloningsconditie ( $M = 28.63$ ,  $SD = 2.89$ ),  $F(1, 35) = 0.62$ ,  $p = .437$ ,  $n^2 = .017$ . Het krijgen van een beloning zorgt dus niet voor een hogere motivatie in de beloningsconditie.

### Geheugentaak

Een eenwegs ANOVA tussen de score op de geheugentaak en conditie, is gebruikt om te onderzoeken of een beloning zorgt voor een hogere score op de geheugentaak. De ANOVA laat een significant verschil zien met een medium effectgrootte,  $F(1, 35) = 5.45$ ,  $p = .025$ ,  $n^2 = .135$ , tussen de beloningsconditie ( $M = 14.16$ ,  $SD = 2.77$ ) en de controleconditie ( $M = 16.11$ ,  $SD = 2.27$ ). De data laat een betere geheugenprestatie zien van de participanten in de controleconditie dan de participanten in de beloningsconditie.

### Geheugentaak en motivatie

Een correlatie test is uitgevoerd tussen de motivatie scores en scores op de geheugentaak. Deze liet geen significante correlatie zien,  $r(35) = -.059$ ,  $p = .729$ . Dit betekent dat een hoge motivatie niet gerelateerd is aan een hogere score op de geheugentaak.

### N400 taak

De hersengolven voor de high-cloze en low-cloze zinnen zijn voor elke elektrode apart te zien voor de beloningsconditie (Figuur 1) en de controleconditie (Figuur 2). De figuren laten een verspreid N400 cloze effect over de schedel zien. De resultaten van de statistische tests van de N400 cloze effecten per gebied (middellijn, linker hemisfeer en rechter hemisfeer) zijn samengenomen gezien de consistente bevindingen.

De resultaten van de herhaalde metingen ANOVA met *cloze probability* (high probability vs. low probability) en Elektrode als een *within-subject* factoren en Conditie (controle- of beloningsconditie) als een *between subject* factor op het N400 kader apart voor de middellijn, rechter hemisfeer en linker hemisfeer elektrodes zijn gerapporteerd in Tabel 1. Een hoofdeffect van Cloze werd gevonden, wat een grotere negativiteit in de low-cloze zinnen weerspiegelt in vergelijking met de high-cloze zinnen. De grote effectgroottes geven aan dat er een sterk N400-effect is geobserveerd in beide condities. Deze bevinding is ook zichtbaar in Figuren 1 en 2, waarin een duidelijk N400 effect zichtbaar is voor een groot aantal elektroden in beide condities. De significante interactie tussen Cloze en Elektrode geeft aan dat het N400 cloze effect niet gelijkwaardig verspreid is over de middellijn en de linker

en rechter hemisfeer. Er werd geen interactie gevonden tussen Conditie en Cloze. Dit geeft aan dat er geen verschil is gevonden in het N400 cloze effect tussen de beloning en controleconditie. Er werd eveneens geen interactie tussen Cloze, Conditie en Elektrode gevonden. Dit geeft aan dat er geen verschillen zijn gevonden in de verspreiding van het N400 cloze effect tussen de condities.

Tabel 1.

*Herhaalde metingen ANOVA op de middellijn, linker en rechter hemisfeer elektrodes*

	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	$\eta^2$
<b>Middellijn elektrodes</b>				
Cloze	74.01	1, 35	<.001	.68
Elektrode	8.57	1.74, 61.01	<.001	.20
Conditie	0.26	1, 35	.616	.01
Cloze * Conditie	0.44	1, 35	.835	.01
Cloze * Elektrode	9.59	2.33, 81.47	<.001	.22
Conditie * Elektrode	3.65	1.74, 61.01	.037	.10
Cloze * Conditie * Elektrode	1.28	2.33, 81.47	.302	.03
<b>Linker hemisfeer elektrodes</b>				
Cloze	78.00	1, 35	<.001	.69
Elektrode	9.72	2.62, 91.55	<.001	.22
Conditie	0.01	1, 35	.94	.01
Cloze * Conditie	0.00	1, 35	.99	.01
Cloze * Elektrode	14.53	5.30, 185.55	<.001	.29
Conditie * Elektrode	2.56	2.62, 91.55	.067	.07
Cloze * Conditie * Elektrode	0.87	5.30, 185.55	.51	.02
<b>Rechter hemisfeer elektrodes</b>				
Cloze	69.18	1, 35	<.001	.66
Elektrode	12.66	2.47, 86.31	<.001	.26
Conditie	1.43	1, 35	.240	.04
Cloze * Conditie	0.78	1, 35	.385	.02
Cloze * Elektrode	15.73	5.14, 180.01	<.001	.31
Conditie * Elektrode	1.58	2.47, 86.31	.207	.04
Cloze * Conditie * Elektrode	1.37	5.14, 180.01	.235	.04

### Activatiepatroon N400 effect

Voor de vergelijking hoe het N400 cloze effect verspreid is over middellijn, rechter- en linker hemisfeer in beide condities zijn er gepaarde *t*-toetsen uitgevoerd op alle high-cloze/low-cloze elektrode paren (Tabel 2). Het grootste gedeelte van de elektroden, met uitzondering van FP1, FP2 en bij de controleconditie F8, laat een significante effect zien op low-cloze zinnen. Beide condities vertonen een overeenkomstig verspreid effect, met zeer

grote effectgroottes bij het centro-pariëtale gebied voor de beloningsconditie en fronto-centraal voor de controleconditie.

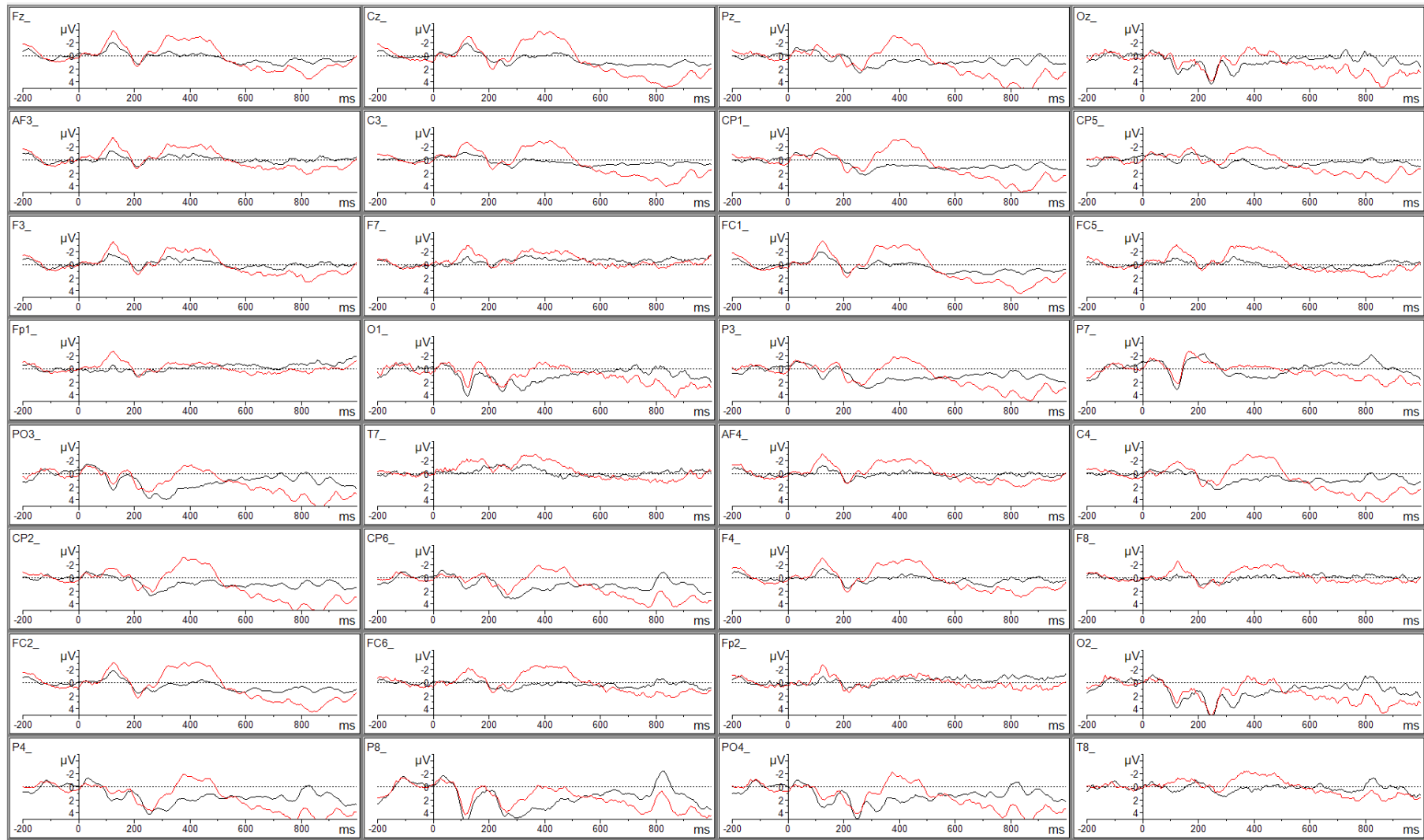
Tabel 2.

*Gepaarde t-toets voor elektrodes op het N400 effect in de controle en beloningsconditie.*

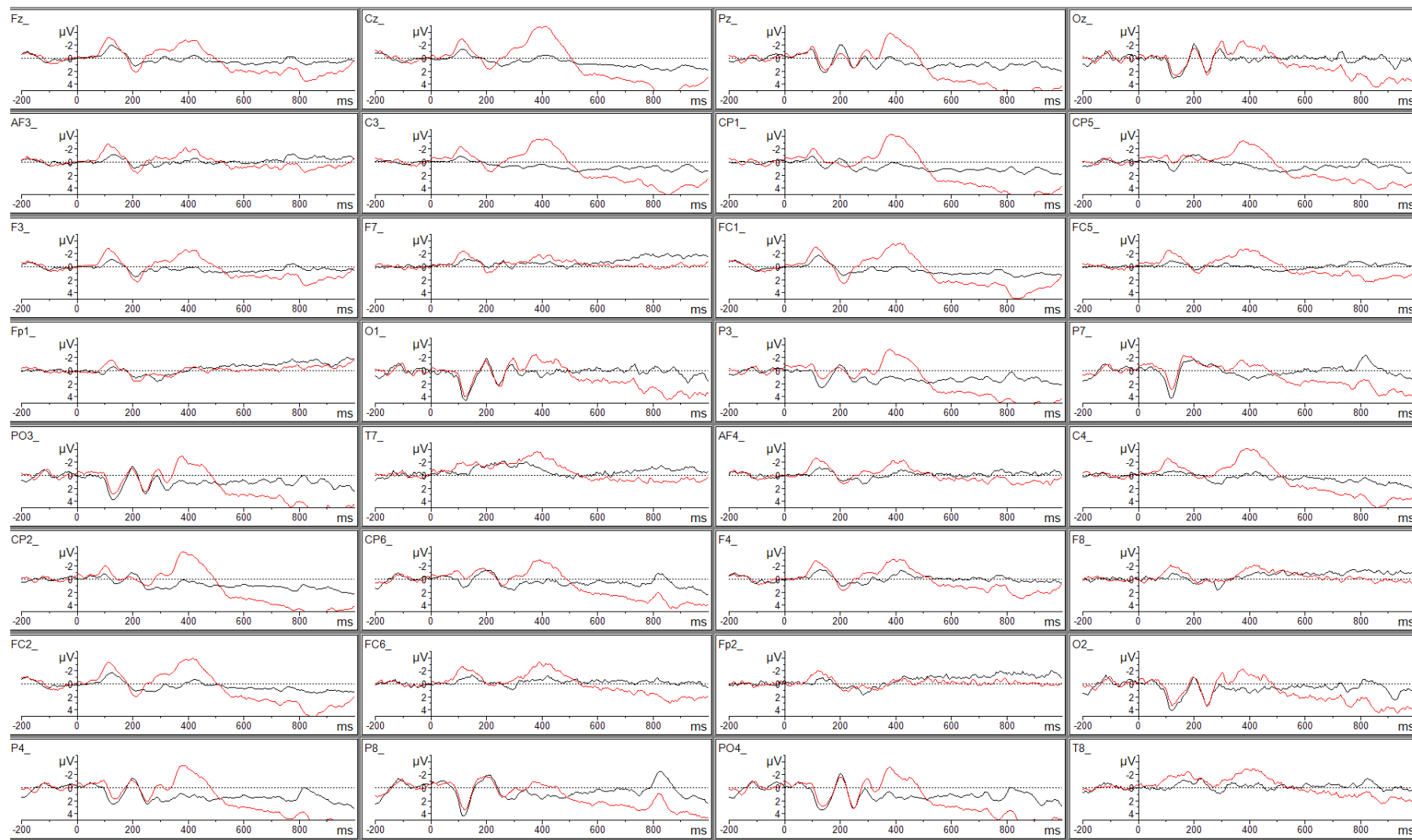
	Controle					Beloning				
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i> (17)	<i>p</i>	<i>d</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i> (18)	<i>p</i>	<i>d</i>
Middellijn elektroden										
Cz	3.22	2.03	6.73	<.001	1.86	2.72	1.87	6.35	<.001	1.43
Fz	1.76	1.74	4.29	<.001	1.07	2.29	2.25	4.45	<.001	1.20
Oz	1.50	1.43	4.46	<.001	0.70	1.65	1.78	4.05	.001	0.85
Pz	2.45	1.98	5.24	<.001	0.88	2.72	2.18	5.45	<.001	1.32
Rechter hemisfeer elektroden										
FP2	-.15	1.07	-.60	.560	-0.11	0.55	1.97	1.22	.237	0.32
AF4	.97	1.38	2.98	.008	0.71	1.84	1.70	4.71	<.001	1.19
F4	1.39	1.82	3.24	.005	0.80	2.17	2.09	4.52	<.001	1.26
F8	.70	1.69	1.75	.098	0.49	1.50	2.41	2.70	.015	0.78
FC6	1.47	1.19	5.23	<.001	1.19	2.39	1.92	5.44	<.001	1.57
FC2	2.53	1.75	6.12	<.001	1.55	2.63	1.95	5.90	<.001	1.46
T8	1.80	1.96	3.89	.001	1.21	2.03	1.80	4.91	<.001	1.39
C4	2.80	1.90	6.24	<.001	1.65	2.97	1.96	6.57	<.001	1.79
CP6	2.18	1.64	5.64	<.001	1.27	2.57	2.09	5.36	<.001	1.42
CP2	3.06	1.92	6.75	<.001	1.51	2.84	2.12	5.85	<.001	1.55
P8	1.20	1.98	2.58	.020	0.64	2.47	1.76	6.12	<.001	1.11
P4	3.02	2.03	6.30	<.001	1.45	2.71	2.01	5.87	<.001	1.25
PO4	2.69	1.98	5.77	<.001	0.96	2.81	2.27	5.41	<.001	1.13
O2	1.70	1.67	4.33	<.001	0.65	1.89	1.91	4.31	<.001	0.81
Linker hemisfeer elektroden										
FP1	-.01	1.08	-.05	.959	-0.01	0.62	1.73	1.55	.139	0.27
AF3	1.07	1.12	4.07	.001	0.87	1.41	1.95	3.16	.005	0.88
F7	.69	1.39	2.12	.049	0.58	1.00	1.80	2.41	.027	0.74
F3	1.82	1.57	4.90	<.001	1.34	1.46	1.73	3.67	.002	0.97
FC5	1.90	1.40	5.77	<.001	1.64	2.15	2.26	4.14	.001	1.35
FC1	2.52	2.00	5.33	<.001	1.60	2.37	1.92	5.38	<.001	1.27
T7	1.58	1.42	4.70	<.001	1.09	1.69	2.07	3.55	.002	1.07
C3	2.94	1.46	8.56	<.001	1.97	2.33	1.82	5.61	<.001	1.49
CP5	2.57	1.31	8.23	<.001	1.29	2.00	2.21	3.95	.001	1.09
CP1	3.12	1.66	7.99	<.001	1.53	2.94	2.16	5.94	<.001	1.48
P7	1.42	1.61	3.74	.002	0.71	1.41	1.64	3.73	.002	0.87
P3	2.95	1.37	9.14	<.001	1.23	2.61	2.50	4.57	<.001	1.09
PO3	2.30	1.42	6.89	<.001	0.82	2.62	2.29	4.98	<.001	1.03
O1	1.57	1.35	4.92	<.001	0.65	1.93	1.97	4.26	<.001	0.92

*Note.* M: gemiddelde verschilscore tussen high-cloze en low-cloze N400-effect; SD: standaarddeviatie; t-waarde: gepaarde t-test; p: significant bij <.05; d: effectgrootte.

Running head: VERWACHTE BELONING, SEMANTISCHE TAALVERWERKING EN MOTIVATIE



*Figuur 1.* Gemiddelde ERP's in de beloningsconditie. ERP's worden weergegeven per elektrode, op alle 32 elektrodes. Zwarte lijn is high-cloze, rode lijn is low-cloze.



*Figuur 1.* Gemiddelde ERP's in de controleconditie. ERP's worden weergegeven per elektrode, op alle 32 elektrodes. Zwarte lijn is high-cloze, rode lijn is low-cloze.

### **Discussie**

Het doel van dit onderzoek was om de kennis over het gebruiken van beloningen, met als doel de motivatie en prestaties te verhogen, uit te breiden. De hypothesen die zijn onderzocht waren als volgt: het krijgen van een beloning zorgt voor een hogere motivatie, het krijgen van een beloning zorgt voor een hogere score op de geheugentaak, een hoge motivatie is gerelateerd aan een hogere score op de geheugentaak en een beloning leidt tot een groter direct N400-effect.

De resultaten laten zien dat een verwachte beloning niet zorgt voor een hogere motivatie en ook niet voor een hogere score op de geheugentaak. Integendeel, de participanten in de controleconditie lieten juist een betere geheugenprestatie zien. Daarnaast bleek dat een hoge motivatie niet zorgt voor een hogere score op de geheugentaak. Uit eerder onderzoek bleek echter dat het gebruiken van beloningen de motivatie van leerlingen verhoogt (Cameron & Pierce, 1994), het geheugen verbeterd (Murayama & Kuhbandner, 2011) en de prestaties verbeterd (Cameron & Pierce, 1994). Een mogelijke verklaring kan zijn dat door het bieden van de hogere beloning bij het beter doen op de test, de intrinsieke motivatie van de participanten werd ondermijnd, waardoor zij een lagere motivatie vertoonden (Murayama & Kuhbandner, 2011). Hoewel deze test geen ‘interessante taak’ betreft, zijn de participanten mogelijk al wel gemotiveerd om mee te doen aan het onderzoek, omdat zij zichzelf hebben aangemeld. Daarnaast is het mogelijk dat er andere factoren hebben meegespeeld die de hogere prestaties in de controleconditie kunnen verklaren. Prestaties van leerlingen worden door verschillende factoren beïnvloed, zoals intelligentie, studievaardigheid en faalangst (Veenman, 2004). In vervolgonderzoek is het belangrijk hier rekening mee te houden.

De resultaten lieten verder een duidelijk N400 cloze effect zien. De intensiteit en de spreiding van het N400 cloze effect over de schedel verschilden niet tussen de beloningsconditie en de controleconditie. Beide condities lieten een verspreid effect zien, met zeer grote effectgroottes in het centro-pariëtale gebied voor de beloningsconditie en fronto-centrale gebied voor de controleconditie. Binnen dit onderzoek heeft een verwachte beloning dus niet geleid tot een groter direct N400 cloze effect.

### **Beperkingen van het huidige onderzoek en implicaties toekomstig onderzoek**

Dit onderzoek is een vervolg en uitbreiding van eerder onderzoek door van der Ven en collega's (2015). De geheugentaak is veranderd van het invullen van het laatste woord in de zin, naar het aankruisen of de zin logisch of onlogisch was. Opvallend was dat een aantal participanten het laatste woord dat was weggelaten toch op het formulier opschreven, ondanks dat dit niet nodig was. De herinneringsstrategieën die een aantal participanten vertelden



verschilden ook niet met het vorige onderzoek. Veel participanten gebruikten het relateren van woorden of namen aan herinneringen of mensen die zij kenden (van der Ven et al., 2015). De aandacht hiervoor ging niet ten koste van de semantische verwerking, gezien de sterke N400 cloze effecten die zijn gevonden in beide condities.

De geheugenstrategieën die gebruikt werden door de participanten kwamen dus overeen in beide onderzoeken, ondanks het verschil in geheugentaak en de scores op de geheugentaak. Waar in het onderzoek van van der Ven en collega's (2015) de participanten in de beloningsconditie een hogere score op de geheugentaak behaalden dan de participanten in de controleconditie, is er in dit onderzoek juist het tegenovergestelde effect gevonden: de participanten in de controleconditie deden het beter. Dit kan mogelijk verklaard worden door de overeenkomsten die zijn gevonden in de spreiding van het N400 effect in beide onderzoeken. Waar in het eerdere onderzoek de spreiding van het N400 effect in de beloningsconditie meer frontaal lag (van der Ven et al., 2015), was dat in dit onderzoek het geval voor de controleconditie. Dit suggereert dat de participanten in de beloningsconditie van het vorige onderzoek en de controleconditie van dit onderzoek mogelijk een overeenkomstige cognitieve strategie gebruiken voor maximale semantische verwerking. Uit onderzoek blijkt dat de frontale cortex betrokken is bij werkgeheugen, cognitieve controle en aandacht (Longo et al., 2013). Hoewel dit wel met enige voorzichtigheid geïnterpreteerd moet worden, omdat EEG-scans geen betrouwbare informatie opleveren over de onderliggende bron van hersenactiviteit (Swaab, Bouma, Hendriksen, & König, 2011). Echter, ongeacht de onderliggende bron van het signaal, kan dit betekenen dat de participanten onder andere aandacht gebruiken om betere scores te behalen op de geheugentaak. Waar een verwachte beloning mogelijk een positieve of negatieve invloed op kan hebben. Of dit ook leidt tot betekenisvolle verwerking en lange termijn voordelen, vereist verder onderzoek.

### **Conclusie**

Met dit onderzoek is getracht meer inzicht te krijgen in de vraag of een verwachte beloning zorgt voor een groter direct N400 cloze effect en de rol van motivatie hierbij. In dit onderzoek is gevonden dat een beloning niet zorgt voor een hogere motivatie, betere prestatie op de geheugentaak of groter direct N400 effect, dit zal verdere replicatie nodig hebben om het onderwijs in de toekomst beter te kunnen informeren over de mogelijk nadelige effecten van beloningen op de motivatie en prestaties van leerlingen.

## Referentielijst

- Alexander, P. A. (2012). Reading into the future: Competence for the 21st century. *Educational Psychologist, 47*, 259-280. doi:10.1080/00461520.2012.722511
- Battin-Pearson, S., Newcomb, M. D., Abbott, R. D., Hill, K. G., Catalano, R. F., & Hawkins, J. D. (2000). Predictors of early high school dropout: A test of five theories. *Journal of Educational Psychology, 92*, 568-582. doi:10.1037/0022-0663.92.3.568
- Cameron, J., & Pierce, W. D. (1994). Reinforcement, reward, and intrinsic motivation: A meta-analysis. *Review of Educational Research, 64*, 363-423. doi:10.3102/00346543064003363
- Chwilla, D. J., Kolk, H. H. J., & Vissers, C. T. (2007). Immediate integration of novel meanings: N400 support for an embodied view of language comprehension. *Brain Research, 1183*, 109-123. doi:10.1016/j.brainres.2007.09.014
- Chwilla, D. J., Virgillito, D., & Vissers, C. T. (2011). The relationship of language and emotion: N400 support for an embodied view of language comprehension. *Journal of Cognitive Neuroscience, 23*, 1-15. doi:10.1162/jocn.2010.21578
- Demurie, E., Roeyers, H., Baeyens, D., & Sonuga-Barke, E. J. S. (2012). The effects of monetary and social rewards on task performance in children and adolescents: Liking is not enough. *International Journal of Methods in Psychiatric Research, 21*, 301-310. doi:10.1002/mpr.1370
- Dev, P. C. (1997). Intrinsic motivation and academic achievement: What does their relationship imply for the classroom teacher? *Remedial and Special Education, 18*, 12-19. doi:10.1177/074193259701800104
- Duckworth, A. L., Quinn, P. D., Lynam, D. R., Loeber, R., & Stouthamer-Loeber, M. (2011). Role of test motivation in intelligence testing. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 108*, 7716-7720. doi:10.1073/pnas.1018601108
- Duncan, C. C., Barry, R. J., Connolly, J. F., Fischer, C., Michie, P. T., Näätänen, R. . . . Van Petten, C. (2009). Event-related potentials in clinical research: Guidelines for eliciting, recording, and quantifying mismatch negativity, P300, and N400. *Clinical Neurophysiology, 120*, 1883-1908. doi:10.1016/j.clinph.2009.07.045
- Federmeier, K. D., Mai, H., & Kutas, M. (2005). Both sides get the point: Hemispheric sensitivities to sentential constraint. *Memory & Cognition, 33*, 871-886. doi:10.3758/BF03193082

- Filippi, M., Valsasina, P., Misci, P., Falini, A., Comi, G., & Rocca, M. A. (2013). The organization of intrinsic brain activity differs between genders: A resting-state fMRI study in a large cohort of young healthy subjects. *Human Brain Mapping, 34*, 1330-1343. doi:10.1002/hbm.21514
- Gottfried, A. E., Fleming, J. S., & Gottfried, A. W. (2001). Continuity of academic intrinsic motivation from childhood through late adolescence: A longitudinal study. *Journal of Educational Psychology, 93*, 3-13. doi:10.1037/0022-0663.93.1.3
- Gratton, G., Coles, M. G. H., & Donchin, E. (1983). A new method for off-line removal of ocular artifact. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 55*, 468-484. doi:10.1016/0013-4694(83)90135-9
- Hardre, P. L., & Reeve, J. (2003). A motivational model of rural students' intentions to persist in, versus drop out of, high school. *Journal of Educational Psychology, 95*, 347-356. doi:10.1037/0022-0663.95.2.347
- Ikemoto, S., & Panksepp, J. (1999). The role of nucleus accumbens dopamine in motivated behavior: A unifying interpretation with special reference to reward-seeking. *Brain Research Reviews, 31*, 6-41. doi:10.1016/s0165-0173(99)00023-5
- Knutson, B., Westdorp, A., Kaiser, E., & Hommer, D. (2000). FMRI visualization of brain activity during a monetary incentive delay task. *NeuroImage, 12*, 20-27. doi:10.1006/nimg.2000.0593
- Kim, S. I. (2013). Neuroscientific model of motivational process. *Frontiers in Psychology, 4*, 19-30. doi:10.3389/fpsyg.2013.00098
- Kirsch, P., Schienle, A., Stark, R., Sammer, G., Blecker, C., Walter, B., ... Vaitl, D. (2003). Anticipation of reward in a nonaversive differential conditioning paradigm and the brain reward system. *NeuroImage, 20*, 1086-1095. doi:10.1016/s1053-8119(03)00381-1
- Kutas, M., & Federmeier, K. D. (2011). Thirty years and counting: Finding meaning in the N400 component of the event-related brain potential (ERP). *Annual Review of Psychology, 62*, 621-647. doi:10.1146/annurev.psych.093008.131123
- Kutas, M., & Hillyard, S. A. (1980). Reading senseless sentences: Brain potentials reflect semantic incongruity. *Science, 207*, 203-205. doi:10.1126/science.7350657
- Kutas, M., & Hillyard, S. A. (1989). An electrophysiological probe of incidental semantic association. *Journal of Cognitive Neuroscience, 1*, 38-49. doi:10.1162/jocn.1989.1.1.38

- Longo, C. A., Kerr, E. N., & Smith, M. L. (2013). Executive functioning in children with intractable frontal lobe or temporal lobe epilepsy. *Epilepsy & Behavior, 26*, 102-108. doi:10.1016/j.yebeh.2012.11.003
- Mobbs, D., Hassabis, D., Seymour, B., Marchant, J. L., Weiskopf, N., Dolan, R. J., & Frith, C. D. (2009). Choking on the money: Reward-based performance decrements are associated with midbrain activity. *Psychological Science, 20*, 955-962. doi:10.1111/j.1467-9280.2009.02399.x
- Murayama, K., & Kuhbandner, C. (2011). Money enhances memory consolidation – But only for boring material. *Cognition, 119*, 120-124. doi:10.1016/j.cognition.2011.01.001
- Nieuwland, M. S., & Van Berkum, J. J. (2006). Individual differences and contextual bias in pronoun resolution: Evidence from ERPs. *Brain Research, 1118*, 115-167. doi:10.1016/j.brainres.2006.08.022
- Otis, N., Grouzet, F. M., & Pelletier, L. G. (2005). Latent motivational change in an academic setting: A 3-year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology, 97*, 170-183. doi:10.1037/0022-0663.97.2.170
- Peetsma, T., Hascher, T., Van der Veen, I., & Roede, E. (2005). Relations between adolescents' self-evaluations, time perspectives, motivation for school and their achievement in different countries and at different ages. *European Journal of Psychology of Education, 20*, 209-225.
- Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W., & Perry, R. P. (2002). Academic emotions in students' self-regulated learning and achievement: A program of qualitative and quantitative research. *Educational Psychologist, 37*, 91-105. doi:10.1207/S15326985EP3702\_4
- Pujol, J., Deus, J., Losilla, J. M., & Capdevila, A. (1999). Cerebral lateralization of language in normal left-handed people studied by functional MRI. *Neurology, 52*, 1038-1043.
- Rademacher, L., Salama, A., Grunder, G., & Spreckelmeyer, K. N. (2014). Differential patterns of nucleus accumbens activation during anticipation of monetary and social reward in young and older adults. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 9*, 825-831. doi:10.1093/scan/nst047
- Ressler, N. (2004). Rewards and punishments, goal-directed behavior and consciousness. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 28*, 27-39. doi:10.1016/j.neubiorev.2003.10.003
- Schultz, W., Tremblay, L., & Hollerman, J. R. (1998). Reward prediction in primate basal ganglia and frontal cortex. *Neuropharmacology, 37*, 421-429. doi:10.1016/s0028-3908(98)00071-9

- Simons, J., Dewitte, S., & Lens, W. (2000). Wanting to have vs. wanting to be: The effect of perceived instrumentality on goal orientation. *British Journal of Psychology*, *91*, 335-351. doi:10.1348/000712600161862
- Swaab, H., Bouma, A., Hendriksen, J., & König, C. (2011). *Klinische Kinderneuropsychologie*. Amsterdam: Uitgeverij Boom.
- Szaflarski, J. P., Binder, J. R., Possing, E. T., McKiernan, B. D., Ward, M. S., & Hammeke, T. A. (2002). Language lateralization in left-handed and ambidextrous people fMRI data. *Neurology*, *59*, 238-244. doi:10.1212/WNL.59.2.238
- Vallerand, R. J., & Bissonnette, R. (1992). Intrinsic, extrinsic, and amotivational styles as predictors of behavior: A prospective study. *Journal of Personality*, *60*, 599-620. doi:10.1111/j.1467-6494.1992.tb00922.x
- van der Ven, S. H. G., van Touw, S. A. C., van Hoogmoed, A. H., Janssen, E. M., & Leseman, P. P. M. (2015). *The effect of a prospected reward on semantic processing: an N400 EEG study*. Manuscript submitted for publication.
- Veenman, M. V. J. (2004). Faalangst, een dobbelsteen met zes zijden. *Remediaal*, *4*, 3-9.
- Verhoeven, L., Wijnen, F., van den Bos, K., & Kleijnen, R. (2010). *Zorg om dyslexie*. Apeldoorn: Garant.
- Verkuyten, M., Thijs, J., & Canatan, K. (2001). Achievement motivation and academic performance among Turkish early and young adolescents in the Netherlands. *Genetic, Social, and General Psychology Monographs*, *127*, 378-408.