

De invloed van verwijzingen tussen tekst en beeld op het leesproces

Lisanne van Weelden & Pim Mak

Mayer en Gallini (1990) hebben een onderzoek gedaan naar het effect van het gebruik van pijltjes om in een instructief document tekst en beeld met elkaar te verbinden. Ze vonden dat de leerprestatie beter was wanneer de tekst met behulp van pijltjes was verbonden met de relevante delen van illustraties dan wanneer die pijltjes niet aanwezig waren. In het onderzoek dat in dit artikel wordt beschreven stond centraal wat het effect was van het gebruik van pijltjes op het verwerkingsproces. Daarbij werd gebruik gemaakt van oogbewegingsmetingen. Er waren drie condities: een conditie met alleen tekst, een conditie met tekst en beeld en een conditie waarbij er pijltjes waren van de tekst naar de relevante delen van het beeld. Uit de resultaten bleek dat de verbindende pijltjes het effect hebben dat er meer schakelingen plaatsvinden tussen tekst en beeld, dan wanneer er geen pijltjes zijn. Ook zijn die schakelingen gelijkverdeelde over de tijd die de lezers besteden aan het verwerken van het materiaal. Tevens bleek dat de pijltjes geen effect hadden op de leestijd van de tekst, maar wel op de tijd die de proefpersonen besteedden aan het beeld: wanneer er verbindende pijltjes waren werd er meer tijd besteed aan het beeld.

1 Inleiding

Schoolboeken maken veel gebruik van afbeeldingen om het tekstbegrip te vergroten. Verschillende modellen zijn voorgesteld om te beschrijven hoe verschillende typen informatie (tekst en afbeeldingen) worden gebruikt bij het tot stand komen van een mentaal model van de inhoud van de tekst (o.a. Paivio, 1986; Mayer, 2003; Schnotz, 2002). Deze modellen verschillen in de precieze manier waarop het proces van integratie van tekst en beeld verloopt. Er is echter overeenstemming over het idee dat de integratie van informatie uit tekst en afbeeldingen efficiënter verloopt en tot een beter mentaal model leidt wanneer deze informatiebronnen min of meer tegelijkertijd worden verwerkt. Dit betere mentale model leidt tot een betere prestatie op begripstaken (o.a. Moreno & Mayer, 1999).

Er is veel onderzoek gedaan naar het effect dat het plaatsen van instructieve plaatjes bij instructieve tekst heeft op het leesproces. Mayer (2001) geeft in zijn *multimedia learning model* een beschrijving van hoe de verwerking van de combinatie van tekst en beeld in zijn werk gaat. Hij onderscheidt drie stappen in de verwerking: selectie, organisatie en integratie. Nadat tekst en beeld beide via de ogen binnen gekomen zijn, worden vervolgens de relevante onderdelen van de tekst en het beeld geselecteerd voor verdere verwerking. Vervolgens worden beide bronnen van informatie georganiseerd in een verbaal model en een pictorieel model. De laatste stap van het model beschrijft dat eerdere modellen, prior knowledge, worden geïntegreerd met de nieuwe verbale en pictoriële modellen.

Het meeste onderzoek dat wordt gedaan om modellen als deze te toetsen onderzoekt het effect van manipulaties in tekst en afbeelding op het tekstbegrip. In dit onderzoek wilden we juist meer te weten komen over het leesproces zelf. Wat is het effect van tekstmanipulaties op het leespatroon? Laten lezers zich door die manipulaties sturen, en zo ja, en welke opzichten verandert dan het leespatroon? Uiteraard is het zo dat hierin grote individuele verschillen zullen zijn. In dit artikel ontbreekt de ruimte

om daar diep op in te gaan, en zullen we focussen op het algemene beeld. In wat volgt zullen we eerst kort iets zeggen over de effecten op tekstbegrip, en dan ingaan wat die effecten betekenen voor het leespatroon.

Mayer (2003) noemt vier effecten van het multimedia learning model. Ten eerste het *multimedia effect*: leerlingen leren meer van informatie die in woord en beeld wordt aangeboden, dan van informatie die alleen via tekst wordt aangeboden. Ten tweede het *coherence effect*: leerlingen leren meer als er alleen relevante informatie wordt aangeboden. Irrelevante informatie zou achterwege gelaten moeten worden, om het leerproces optimaal te laten verlopen. Ten derde beschrijft Mayer (2003) het *personalization effect*: leerlingen pikken meer informatie op als ze op een persoonlijke in plaats van een formele manier worden aangesproken.

Het laatste effect dat Mayer (2003) noemt is het *spatial contiguity effect*. Dit houdt in dat leerlingen meer leren wanneer de tekst en de bijbehorende plaatjes dicht bij elkaar worden aangeboden dan wanneer de twee vormen van informatie ver uit elkaar staan op de pagina van een lesboek (Mayer, Steinhoff, Bower, & Mars, 1995) of op het scherm van een computer (Moreno & Mayer, 1999). Moreno en Mayer lieten proefpersonen op de computer een animatie zien van hoe bliksem tot stand komt. Deze animatie werd in drie versies aangeboden: in de eerste versie werd de animatie vergezeld van een gesproken uitleg, in de overige twee versies werd de uitleg met behulp van tekst op het beeldscherm gegeven. Deze tekst stond of direct bij het deel van het plaatje waar de tekst op sloeg (*integrated text*) of onderaan het beeldscherm (*separated text*). Proefpersonen werden naderhand op drie punten getest: ten eerste moesten ze in eigen woorden het proces beschrijven (*retention*), ten tweede moesten ze op basis van de informatie in de animatie een creatieve oplossing bedenken voor een gerelateerd probleem (*transfer*), en als laatste moesten ze onderdelen van het proces koppelen aan de afbeeldingen uit de animatie (*matching*). Op alle drie punten scoorden de proefpersonen het best in de conditie met gesproken toelichting. Daarnaast scoorden de proefpersonen die de conditie met *integrated text* hadden gezien beter op *retention* en *transfer* dan de proefpersonen die de conditie met *separated text* hadden gezien.

Mayer en Gallini (1990) deden onderzoek naar het effect van illustraties van processen, waarbij de verschillende onderdelen van het proces werden beschreven in tekst die door middel van pijlen was gekoppeld aan het relevante onderdeel van het plaatje. Net als bij het onderzoek van Moreno en Mayer (1999) bleek bij het onderzoek van Mayer en Gallini dat de leerprestatie van leerlingen bevorderd werd wanneer de tekst aan het beeld gekoppeld werd.

In bovengenoemde onderzoeken werd vooral gekeken naar het effect van spatial contiguity op de *prestatie* van leerlingen. In dit artikel gaan we nader in op de vraag hoe het leesproces wordt beïnvloed door het maken van een expliciete koppeling tussen tekst en beeld. Daarbij maken we gebruik van een tekst waarin een proces beschreven wordt. Aan die tekst wordt al dan niet een illustratie toegevoegd van het proces dat in de tekst beschreven wordt. Het doel van deze illustraties is het begrip van de tekst te verbeteren. Mayer en Gallini (1990) noemen dit 'explanative illustrations'. Door middel van het al dan niet aanbrengen van pijlen vanuit de tekst naar de illustratie wordt gemanipuleerd of er een directe koppeling is tussen tekst en beeld of niet. Het leesproces wordt gemeten met behulp van oogbewegingsmetingen. Daarbij kijken we naar het leespatroon en naar de verwerkingstijd van tekst en beeld. Hoewel we op zoek zijn naar een algemeen leespatroon als gevolg van pijltjes tussen tekst en beeld, zullen we in gedachten moeten houden dat leespatronen persoonlijk zijn. Middelen waar de ene persoon baat bij heeft, kunnen het leesproces van een ander juist versto-

ren. Daarnaast kan het type tekst-beeldcombinatie het leespatroon beïnvloeden. Een eventueel effect van de pijltjes kan dan ook enkel toegeschreven worden aan ‘explanative illustrations’.

1.1 Effecten op het leespatroon

De vraag is of lezers zich bij het bestuderen van het stimulusmateriaal zullen laten sturen door de pijltjes. In de literatuur zijn verschillende aanwijzingen te vinden dat lezers tekst meer aandacht geven dan illustraties. Carroll, Young en Guertin (1992) deden onderzoek naar de visuele verwerking van cartoons. Ze concentreerden zich daarbij vooral op de relatie tussen de illustratie en het onderschrift. De eerste bevinding van Carroll et al. was dat de verwerking van de illustratie en de verwerking van het onderschrift geïsoleerde processen zijn. De tweede conclusie die Carroll et al. trokken was dat de illustratie niet geheel bestudeerd en verwerkt werd voordat het onderschrift gelezen was. Er waren bij het onderzoek proefpersonen die niet één keer naar de illustratie hadden gekeken, voordat ze het onderschrift gelezen hadden. Tevens keerden ze niet terug naar het onderschrift nadat ze waren begonnen met het bekijken van de illustratie. Rayner, Rotello, Stewart, Keir en Duffy (2001) deden onderzoek naar advertenties die zowel tekst als illustraties bevatten. Ook zij vonden dat proefpersonen begonnen met het lezen van de tekst. Hun proefpersonen spendeerden ook meer tijd aan het tekstgedeelte dan aan het beeldgedeelte van de advertentie. Kortom, uit beide onderzoeken blijkt dat zelfs bij combinaties van tekst en beeld waarbij beeld de belangrijkste informatiebron is, mensen toch beginnen met het lezen van de tekst en over het algemeen ook meer tijd besteden aan het tekstgedeelte.

Dit leidt tot de volgende verwachtingen voor het leespatroon: Bij illustraties zonder pijltjes wordt de lezer er niet toe aangezet te schakelen en zullen tekst en beeld in grotere mate apart verwerkt worden. Er zullen dus minder schakelingen zijn tussen tekst en beeld dan wanneer de lezer door pijltjes wordt aangezet om te schakelen. De pijltjes leiden tot meer schakelingen, welke ervoor zorgen dat tekst en beeld tegelijkertijd worden verwerkt.

1.2 Effecten op de verwerkingstijd

Volgens Mayer (2003) helpt het gelijktijdig verwerken van tekst en illustratie bij het construeren van een goed mentaal model van de beschreven processen, dat zorgt voor het beter kunnen ophalen van de informatie. Welk effect dit zal hebben op de verwerkingstijden is niet precies te voorspellen. Enerzijds kan het zo zijn dat het verwerkingsproces door de pijltjes zo gestuurd wordt dat de relatie tussen tekst en beeld voor de lezer snel duidelijk is. De pijltjes koppelen namelijk de belangrijkste elementen uit de tekst direct aan het desbetreffende onderdeel van de illustratie. Bij de conditie zonder pijltjes moet de lezer deze relatie in ieder geval zelf leggen. Hij zal zich meer op tekst concentreren of langer moeten zoeken op de plaatjes, omdat hij niet precies weet welk onderdeel van de illustratie aan welk onderdeel van tekst gekoppeld moet worden. De lezer heeft dan meer tijd nodig om dezelfde informatie uit de combinatie van tekst en beeld te halen dan de lezer die geholpen wordt door de pijltjes. Op grond hiervan zou men kunnen verwachten dat de verwerking van de conditie met pijltjes sneller zal zijn dan de verwerking van de conditie zonder pijltjes. Anderzijds kan het zo zijn dat de pijltjes ervoor zorgen dat de lezer er toe wordt aangezet de informatie uit tekst en beeld beter te integreren. Dit heeft dan tot resultaat dat de lezer een beter mentaal model van de tekst opbouwt, maar het zou kunnen dat dit meer tijd in beslag neemt

dan het verwerkingspatroon dat lezers hebben als ze niet worden gestuurd door de pijltjes. De verwerking zou dan juist worden vertraagd door de aanwezigheid van de pijltjes.

2 Methode

2.1 Proefpersonen

31 studenten namen deel aan het onderzoek. Bij 6 proefpersonen was de registratie van de oogbewegingen niet volledig gelukt, met het gevolg dat de data van deze proefpersonen niet geanalyseerd konden worden. De leeftijd van de proefpersonen liep uiteen van 18 tot 23 jaar. De proefpersonen kregen geen vergoeding voor deelname aan het experiment.

2.2 Materiaal

Het materiaal bestond uit 12 teksten met elk één plaatje. De teksten waren allemaal van hetzelfde type. Dat wil zeggen, de teksten beschreven allemaal een proces, bijvoorbeeld de werking van een apparaat, een lichamenlijk proces of een natuurverschijnsel. Alle teksten waren informatief van aard en in de bijbehorende plaatjes werd het beschreven proces gevisualiseerd. Onderdelen van het proces waarover in de tekst gesproken werd, waren terug te vinden in de plaatjes. De tekst en plaatjes stonden in het geheel op één scherm. Op het scherm bevond de tekst zich aan de linkerkant en de illustratie aan de rechterkant. De minimum tekstgrootte werd op 14-punts gezet, omdat de tekst dan goed leesbaar was als men voor de Eye Tracker zat.

Er werden per tekst slides gemaakt voor drie verschillende condities. In de conditie *Pijltjes*, zie Figuur 1, stond aan de linkerkant van het scherm een stuk tekst waarin een proces werd beschreven. Aan de rechterkant van het scherm stond een illustratie van dit proces. De relatie tussen tekst en beeld werd gelegd door pijltjes die de kernwoorden uit de tekst aan het relevante onderdeel van de illustratie koppelden.



Figuur 1 Conditie *Pijltjes*

Bij de conditie *Beeld* werden de pijltjes weggelaten, waardoor op de slide enkel tekst en beeld te zien was. De vergelijking van de condities *Pijltjes* en *Beeld* maakte moge-

lijk te onderzoeken of er inderdaad minder schakelingen plaatsvonden bij de conditie *Beeld* en wat de verschillen waren in verwerkingstijd tussen beide condities.

De conditie *Tekst*, ten slotte, bevatte enkel de tekst op de linkerhelft van het scherm. Deze conditie diende als een controleconditie. Door het leesproces in deze conditie te vergelijken met de condities *Pijltjes* en *Beeld* konden we het effect van de illustratie op de verwerking onderzoeken. Iedere proefpersoon bekeek vier slides met de conditie *Pijltjes*, vier slides met de conditie *Beeld* en vier slides met de conditie *Tekst*.

Aan de hand van een schriftelijke vragenlijst werd gecontroleerd of de proefpersonen de slides serieus en aandachtig bestudeerd hadden. De vragenlijst werd na afloop van het experiment door de proefpersonen ingevuld en bestond uit 36 meerkeuzevragen. Iedere proefpersoon bekeek 12 verschillende slides en per slide werden drie gerelateerde vragen gesteld. De controlevragen hadden betrekking op de kern van de tekst en vroegen tevens naar de onderdelen waar de tekst aan het beeld gekoppeld werd door de pijltjes.

2.3 Apparatuur

Het experiment werd afgenomen met behulp van de Tobii 1750. Dit is een *remote eye tracker*, die de bewegingen van de beide pupillen volgt door gebruik te maken van de weerkaatsing van het netvlies. Rond het beeldscherm van het oogbewegingsapparaat bevinden zich *near infra-red light-emitting diodes*, die zorgen voor een evenwichtige belichting in de ogen van de proefpersoon. Het netvlies weerkaatst dit licht. Deze weerkaatsing wordt gebruikt om de pupillen van de proefpersoon te volgen. De Eye Tracker bevond zich in een geluidsdichte afgesloten cabine, zodat de proefpersoon niet gestoord kon worden tijdens het experiment. Door middel van het programma ClearView werd het stimulusmateriaal aangeboden en tegelijkertijd werden de oogbewegingen van de proefpersoon door de Eye Tracker gemeten en geregistreerd. In ClearView konden later ook de geregistreerde oogbewegingen geanalyseerd worden.

2.4 Procedure

Er werd aan de proefpersonen uitgelegd hoe het experiment in zijn werk ging. Daarna werd er een calibratie uitgevoerd. Deze hield in dat er negen blauwe stippen op het scherm verschenen, die de proefpersoon moest volgen. Vervolgens werd met het daadwerkelijke experiment begonnen. De proefpersonen lazen de 12 experimentele teksten. Als een tekst gelezen was, moest de proefpersoon op de spatiebalk drukken om verder te gaan naar de volgende tekst. Nadat de 12 teksten door de proefpersoon gelezen waren, overhandigde de proefleider de vragenlijst.

3 Resultaten en conclusie

Voor de analyse van de resultaten zijn twee repeated measures variantieanalyses uitgevoerd, één over proefpersonen (*F1*) en één over teksten (*F2*). De factor in de analyse was Type Aanbieding (*Pijltjes*, *Beeld* of *Tekst*). Als uit de variantieanalyses een significant verschil bleek, werd er door middel van een posthoc-toets (met Bonferronicorrectie) bepaald tussen welke condities de verschillen zaten.

Om te beginnen werden de prestaties van de proefpersonen op de vragenlijsten geanalyseerd. Iedere proefpersoon beantwoordde 12 vragen per conditie, in totaal 36 vragen. Het gemiddelde aantal goed was 26,3, de laagste score was 17, de hoogste

score was 33. Tabel 1 geeft het gemiddelde aantal goede antwoorden per conditie. Er bleek geen verschil te zijn tussen de antwoorden van de verschillende condities: $F1$, $F2 < 1$.

Tabel 1 Gemiddeld aantal goede antwoorden per conditie

Conditie	Goede antwoorden
Pijltjes	8,9
Beeld	8,7
Tekst	8,7

Bij de analyse van de oogbewegingsdata werden de kijktijden op twee regio's geanalyseerd. Er werd een regio voor tekst en een regio voor beeld aangemaakt. De eerste verwachting was dat er in de conditie *Beeld* minder schakelingen van tekst naar beeld zouden plaatsvinden, dan in de conditie *Pijltjes*. Uit de variantieanalyse bleek dat er inderdaad een effect was van Type Aanbieding op het gemiddelde aantal schakelingen ($F1(2,23) = 90,39$, $p < 0,001$; $F2(2,10) = 88,06$, $p < 0,001$).

Tabel 2 Gemiddeld aantal schakelingen per slide per conditie

Conditie	Schakelingen per slide
Pijltjes	14,75
Beeld	8,19
Tekst	0,23

Het gemiddelde aantal schakelingen per slide voor de conditie *Pijltjes* was, zoals verwacht, significant hoger dan bij de conditie *Beeld* (verschil: 6,56; $p1 < 0,01$, $p2 < 0,005$). Dit is als volgt te verklaren. Bij de conditie *Pijltjes* laat de proefpersoon zich door de pijltjes van de tekst naar het beeld leiden. Bij de conditie *Beeld* kiest de proefpersoon zelf wanneer er een schakeling van tekst naar beeld wordt gemaakt. Dit heeft tot gevolg dat het gemiddeld aantal schakelingen veel lager ligt. Het effect van de pijltjes is dus dat de lezer zich gedwongen voelt te schakelen en dus vaker schakelt dan wanneer hij of zij zelf de keuze heeft, zoals bij *Beeld*. Zoals te verwachten was, bleek uit de posthoc-toets ook dat er een significant verschil was tussen *Tekst* en *Pijltjes* ($p1 < 0,001$, $p2 < 0,001$) en *Tekst* en *Beeld* ($p1 < 0,001$, $p2 < 0,001$).

Tabel 3 geeft de gemiddelde totale leestijd per slide. In de leestijd per slide was in de analyse over proefpersonen een significant effect van type Aanbieding te zien: $F1(2,23) = 5,09$, $p < 0,05$; $F2(1,10) = 2,78$, $p = 0,11$. Er was een significant verschil tussen *Pijltjes* en *Beeld* ($p1 < 0,05$; $p2 = 0,26$). De leestijd van de slide was voor *Pijltjes* langer dan voor *Beeld*.

Tabel 3 Gemiddelde leestijd per slide per conditie in seconden

Conditie	Leestijd slide
Pijltjes	54,3
Beeld	49,8
Tekst	47,2

Uit de posthoc-toets bleek tevens dat er een verschil is tussen *Pijltjes* en *Tekst* ($p1 < 0,05$; $p2 < 0,05$). De conditie *Tekst* werd gemiddeld 7,1 seconden sneller verwerkt dan de conditie *Pijltjes*.

Uit de analyses voor de totale verwerkingstijd per slide blijkt dat het toevoegen van de pijltjes leidde tot een langere verwerkingstijd. Uit deze analyse is echter niet op te maken waar de extra verwerkingstijd aan besteed werd. Om dat te kunnen onderzoeken zijn de verwerkingstijden voor tekst en beeld apart geanalyseerd. De gemiddelde verwerkingstijden per conditie zijn weergegeven in Tabel 4. Type Aanbieding bleek geen effect te hebben op de leestijd van de tekst: $F1(2,23) = 1,88$, $p = 0,176$; $F2(1,10) = 2,99$, $p = 0,096$.

Tabel 4 Gemiddelde leestijd per slide per conditie in seconden voor tekst en beeld afzonderlijk

	Leestijd Tekst	Kijktijd Beeld
Pijltjes	32,6	6,47
Beeld	31,2	4,71
Tekst	34,1	0,07

Er was wel een effect van Type Aanbieding op de kijktijden op het beeld: $F1(2,23) = 112,31$, $p < 0,001$; $F2(1,10) = 28,91$, $p < 0,001$. Uit de posthoc-toets bleek een verschil tussen *Pijltjes* en *Beeld* ($p1 < 0,005$, $p2 < 0,01$). Er werd gemiddeld 6,47 seconden naar het beeld gekeken bij de conditie *Pijltjes*, terwijl dat bij de conditie *Beeld* gemiddeld 4,71 seconden lang werd bestudeerd. De verschillen tussen de conditie *Tekst* enerzijds, en de condities *Beeld* en *Pijltjes* anderzijds waren ook significant (alle $ps < 0,001$).

Wat hier opvalt, is dat het toevoegen van pijltjes geen effect had op de tijd die besteed werd aan het lezen van de tekst. Zelfs de conditie zonder afbeelding week niet af van de condities met afbeelding wat betreft de tijd die werd besteed aan het lezen van de tekst. Het enige effect op de verwerkingstijd was te vinden in de kijktijd op het beeld. Het toevoegen van pijltjes leidde ertoe dat de lezers in totaal meer tijd aan het beeld besteedden. Met betrekking tot de hypothesen uit de inleiding kan dus geconcludeerd worden dat de pijltjes niet zorgen voor een snellere verwerking, maar dat de verwerking langzamer is, met name door de tijd die proefpersonen op het beeld besteden.

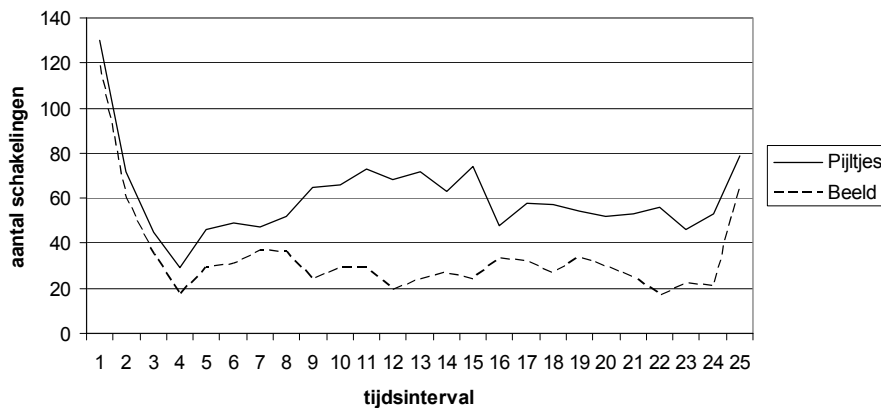
Gegeven het feit dat met name de kijktijd op het beeld beïnvloed wordt door de aanwezigheid van pijltjes, is het interessant om na te gaan of die kijktijd ook anders verdeeld was over de tijd die de proefpersoon besteedt aan het bestuderen van de slide. Op basis van eerdere bevindingen (Carroll et al., 1992, Rayner et. al, 2001) is te ver-

wachten dat de tekst als geheel gelezen wordt, en dat het kijken naar het plaatje met name aan het begin en aan het einde van het verwerkingsproces zal plaatshebben. De pijltjes zouden dat proces kunnen veranderen, met als gevolg dat in de conditie *Pijltjes* er gedurende de hele verwerkingstijd naar het beeld geschakeld wordt. Bij de analyse van de oogbewegingen van de proefpersonen leek een dergelijk effect inderdaad aanwezig te zijn. In de conditie *Beeld* keken de proefpersonen vaak eerst kort naar het beeld, waarna de tekst gelezen werd, soms (maar zeker niet altijd) weer gevolgd door een korte blik op de afbeelding. Bij de conditie *Pijltjes* was het leespatroon anders. Ook daar begonnen de proefpersonen vaak met een blik op de afbeelding, maar tijdens het lezen werd gedurende de hele tijd dat de proefpersonen een slide lazen heen en weer geschakeld.

Overigens kwam het ook vaak voor dat proefpersonen de afbeelding helemaal niet bekeken: Dit kwam vaker voor in de conditie *Beeld* dan in conditie *Pijltjes*: in de conditie *Beeld* werd in 18% van de gevallen niet naar het plaatje gekeken, in de conditie *Pijltjes* in 3% van de gevallen ($t1(24) = 3,29, p < 0,005; t2(11) = 3,11, p < 0,05$).

In beide condities werd in ongeveer een derde van de gevallen het beeld bekeken voordat de lezer aan de tekst begon (in de conditie *Beeld* in 34% van de gevallen, in de conditie *Pijltjes* in 33% van de gevallen; $t1, t2 < 1$).

Als proefpersonen de afbeelding bekeken gebeurde dat gemiddeld na ongeveer 12 seconden. Daarin was geen verschil tussen de conditie *Beeld* (gemiddeld na 11,9 seconden) en de conditie *Pijltjes* (gemiddeld na 12,6 seconden): $t1, t2 < 1$.



Figuur 2 Aantal schakelingen per tijdsinterval

In Figuur 2 wordt dat leespatroon geïllustreerd. Per slide is de tijd die een proefpersoon eraan besteedde opgedeeld in 25 gelijke tijdsintervallen. Vervolgens is berekend hoeveel keren er in het experiment gedurende zo'n tijdsinterval werd geschakeld tussen tekst en beeld. De figuur laat duidelijk zien dat er helemaal aan het begin veel schakelingen waren. Daarna nam het aantal schakelingen af, maar gedurende de hele verwerkingstijd waren er meer schakelingen in de conditie *Pijltjes* dan in de conditie *Beeld*. In de conditie *Beeld* was weer een piek te zien helemaal aan het einde van de tijd die de proefpersonen aan de slide besteden. Het is

moelijk te zeggen of de schakelingen in de conditie *Pijltjes* een direct gevolg zijn van de pijltjes. De reden hiervoor is dat mensen verschillende leesstrategieën hebben. Sommige mensen schakelen direct op het moment dat zich een pijltje voordoet, terwijl anderen eerst de zin, of zelfs de alinea, aflezen. Als dat gebeurt, is niet meer met zekerheid vast te stellen of een specifieke schakeling het gevolg is van een specifiek pijltje.

4 Discussie

Uit het experiment blijkt dat het plaatsen van pijltjes effect heeft op het leespatroon. Wanneer er pijltjes staan die de tekst met het plaatje verbinden, maken lezers meer schakelingen tussen de tekst en het plaatje dan wanneer die pijltjes niet aanwezig zijn. Ook de totale verwerkingstijd van tekst en plaatje blijkt verschillend tussen deze twee condities. Dit is het gevolg van het feit dat de proefpersonen meer tijd besteden aan het plaatje wanneer de pijltjes aanwezig zijn dan wanneer de pijltjes niet aanwezig zijn.

Eerder onderzoek (Mayer et al., 1995; Moreno & Mayer, 1999) liet zien dat *spatial contiguity* de prestatie van leerlingen beïnvloedde. Wanneer tekst en beeld dicht bij elkaar geplaatst waren of met pijltjes aan elkaar verbonden waren verbeterde de leerprestatie. In dat experiment werd echter het proces niet gemeten. Het hier beschreven experiment laat zien dat het leesproces anders verloopt wanneer er een expliciete koppeling wordt gemaakt tussen tekst en beeld. Terwijl lezers normaal gesproken tekst en beeld apart verwerken, zorgt het plaatsen van pijltjes ervoor dat ze vaker heen en weer schakelen tussen de tekst en het relevante deel van het plaatje.

De totale verwerkingstijd wordt langer wanneer er pijltjes zijn tussen tekst en beeld. Dit komt voornamelijk ten goede aan de tijd die aan het beeld wordt besteed. De leestijden op de tekst verschillen niet tussen de drie condities. Hieruit is op te maken dat het plaatsen van verwijzingen niet zozeer de snelheid van verwerking beïnvloedt, maar meer de aard (en mogelijk de diepte) van de verwerking.

Er werd geen effect gevonden van de manipulatie op de prestatie van de studenten, in tegenstelling tot eerdere onderzoeken die van soortgelijke manipulaties gebruik maakten (o.a. Mayer et al., 1995; Moreno & Mayer, 1999). Een mogelijke verklaring kan zijn dat de proefpersonen zich een leesstrategie hebben aangeleerd die voor hen optimaal is. In dat geval hoeft het niet verwonderlijk te zijn dat de prestatie niet vooruit gaat als ze ertoe aangezet worden een andere leesstrategie te gebruiken.

Dit verklaart echter niet het verschil met het onderzoek van Moreno en Mayer (1999), dat een vergelijkbare manipulatie gebruikte. Dat verschil zou te maken kunnen hebben met de manier waarop in dit experiment het tekstbegrip is gemeten. In het onderzoek van Moreno en Mayer werd gebruik gemaakt van drie verschillende maten: open vragen over de inhoud van de tekst, vragen waarbij elementen van de afbeelding moesten worden benoemd, en transfer-vragen, waarbij leerlingen de opgedane kennis moesten toepassen in nieuwe situaties. In ons onderzoek werden multiple choice vragen gebruikt, die voornamelijk bedoeld waren om ervoor te zorgen dat de proefpersonen de teksten goed zouden lezen. Kamalski, Sanders, Lentz, en van den Bergh (2005) hebben laten zien dat het stellen van multiple choice vragen niet de beste manier is om tekstbegrip te meten. Het kan zijn dat daarom verschillen die er waren in tekstbegrip niet boven tafel zijn gekomen. Een ander verschil met eerder onderzoek is dat de vragen pas na langere tijd werden gesteld. In plaats van dat de vragen onmiddellijk na het lezen van de tekst werden aangeboden, lazen de proefpersonen eerst alle teksten, en

beantwoordden ze daarna de vragen over alle teksten. Op basis van ons experiment kunnen we dus niet vaststellen dat de verschillende manieren van verwerken, als gevolg van verwijzingen tussen tekst en beeld, samenhangen met een verschillend begripsniveau. In vervolgonderzoek zal deze relatie moeten worden onderzocht.

De opzet van dit onderzoek was in grote mate exploratief. Met de opgedane kennis is het mogelijk om meer specifieke vragen te stellen. Ten eerste is het interessant om na te gaan of een minder expliciete (en meer natuurlijke) verwijzing van tekst naar beeld, bijvoorbeeld door het gebruik van vetgedrukte woorden in de tekst, zal leiden tot vergelijkbare effecten op het verwerkingsproces. Ook kunnen de teksten zo opgesteld worden dat valt na te gaan of lezers onmiddellijk reageren op een verwijzing in de tekst, of dat ze dat bij voorkeur doen aan het einde van een teksteenheid, bijvoorbeeld aan het einde van een zin of een alinea.

Ook moet in vervolgonderzoek gekeken worden naar individuele verschillen in leesstrategieën. Lezers kunnen een leesstrategie hebben aangeleerd die voor hen het best werkt. Als verwijzingen in de tekst leiden tot gedwongen schakelingen, kan dit een verstoring van dit leesproces tot gevolg hebben. Door voorafgaand aan een experiment het spontane leespatroon van de proefpersonen in kaart te brengen, kan dit nader worden onderzocht.

Literatuur

- Carroll, P.J., Young, J.R. & Guertin, M.S. (1992). Visual analysis of cartoons: A view from the Far Side. In: K. Rayner (Ed.), *Eye Movements and Visual Cognition. Scene Perception and Reading* (pp. 444-461). New York etc.: Springer.
- Kamalski, J., Sanders, T., Lentz, L., & Van den Bergh, H. (2005). Hoe kun je het beste meten of een leerling een tekst begrijpt? Een vergelijkend onderzoek naar vier methoden. *Levende Talen*, 4, 3-9.
- Mayer, R.E. (2001). *Multimedia Learning*. New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R.E. (2003). The promise of multimedia learning: Using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction*, 13, 125-139.
- Mayer, R.E. & Gallini, J.K. (1990). When is an illustration worth ten thousand words? *Journal of Educational Psychology*, 82(4), 715-726.
- Mayer, R.E., Steinhoff, K., Bower, G., & Mars, R. (1995). A generative theory of textbook design: Using annotated illustrations to foster meaningful learning of scientific text. *Educational Technology Research & Development*, 43, 31-43.
- Moreno, R., & Mayer, R.E. (1999). Cognitive principles of multimedia learning: the role of modality and continuity. *Journal of Educational Psychology*, 92, 724-733.
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Rayner, K., Rotello, C.M., Stewart, A.J., Keir, J., & Duffy, S.A. (2001). Integrating text and pictorial information: Eye movements when looking at print advertisements. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 7, 219-226.
- Schnotz (2002). Towards an integrated view of learning from text and visual displays. *Educational Psychology Review*, 14, 101-120.