

# Differentiële effecten van computergestuurde instructie op het lezen van dyslectische en zwak lezende kinderen: een voorstudie

H. Smeets en A. van der Leij\*

## Samenvatting

De invloed van computergestuurde instructie op de technische leesvaardigheid werd in deze voorstudie nagegaan bij 48 zwakke lezers met ongeveer een jaar achterstand en 77 dyslectische lezers met ruim twee jaar achterstand (resp. acht en bijna tien jaar oud). Twee vragen waren aan de orde: 1) Is het effect van intensieve computergestuurde instructie afhankelijk van de ernst van de leesproblemen (zwak versus dyslectisch)? 2) Is er een effect van intensieve computergestuurde instructie op de ontwikkeling (tot een geautomatiseerde vaardigheid) van lexicale en fonologische woordverwerking (als basisaspecten van technische leesvaardigheid)? De resultaten indiceren dat deze vorm van computergestuurde instructie bij beide groepen lezers effect sorteerde, maar meer bij de zwakke dan de dyslectische groep. Bij de zwakke lezers bracht de instructie een zeker inhaaleffect teweeg in het automatiseringsproces dat zich onder andere uitte in een betere verwerking van hoogfrequente en pseudo-woorden als operationalisaties van respectievelijk lexicale en fonologische verwerking. Bij de dyslectische lezers was de vooruitgang geringer. In de discussie worden de resultaten geïnterpreteerd onder andere in termen van een verschil tussen de twee groepen om tot automatisering van de twee verwerkingswijzen te komen.

## Inleiding

In dit artikel wordt een vooronderzoek gerapporteerd waarin is nagegaan in hoeverre een computergestuurd trainingsprogramma effect

heeft op de technische leesvaardigheid in het algemeen en de automatisering hiervan in het bijzonder bij kinderen met (ernstige) leesproblemen. Het gebruik van de computer als instrument om deze automatisering te bewerkstelligen, heeft voordelen die het traditioneel onderwijs niet kan bieden. De computer is een bij uitstek geschikt instrument voor tijdkritische stimuluspresentatie en registratie van de responstijd, twee elementen die een belangrijke rol spelen in het bewerkstelligen en het meten van automatisering (zie bijv. Van den Bosch, 1991). Bovendien is er de mogelijkheid tot verregaande individualisering van de instructie (Van Lieshout, 1990).

## 1 Theoretisch kader

In het leren lezen van woorden kunnen twee verwerkingswijzen worden onderscheiden die samen de pijlers vormen onder de automatisering van het leesproces. In het beginstadium leert de leerling woorden voornamelijk *fonologisch* te verwerken (fonologisch decoderen). Woorden worden via klank-tekenkoppeling en auditieve synthese in de klankvorm omgezet en verder verwerkt. Daarnaast ontwikkelt zich in de loop van het leerproces een tweede verwerkingswijze. Door oefening worden steeds meer woorden via *lexicale* verwerking (ook directe herkenning genoemd) gekoppeld aan de betekenis (Perfetti, 1985). Een lezer herkent woorden die hij al vele malen gezien heeft aan de orthografische informatie, zonder ze eerst via fonologisch decoderen om te hoeven zetten in de klankvorm. De globale vorm plus de analyse van enkele letters zijn voldoende om het woord te identificeren. Beide verwerkingswijzen worden in de loop van de eerste onderwijsjaren geautomatiseerd. Dit betekent dat de volleurde lezer in principe alle woorden snel en accuraat

\* De auteurs danken E. J. Kappers en F. A. Goossens voor hun kritische commentaar op een eerdere versie van dit artikel.

kan verwerken, waarbij de snelheid een asymptotisch niveau bereikt (LaBerge & Samuels, 1974; Samuels, 1985). De fonologische verwerkingswijze gebruikt hij voor het lezen van onbekende, de lexicale voor bekende woorden. Door beheersing van de twee pijlers onder het automatiseringsproces van het technisch lezen, die zich uit in een toenemende accuratesse en snelheid, is de jonge lezer steeds beter in staat om zijn aandacht te richten op het begrijpen van de tekst (verg. Boland, 1991). Geautomatiseerde vaardigheden kosten immers nauwelijks aandacht (Schneider & Shiffrin, 1977).

Er zijn indicaties dat dyslectische kinderen, die gekenmerkt worden door een onverwachte discrepantie tussen hun gemiddelde intelligentieniveau en hun leesvaardigheid (Dumont, 1990), een ernstige achterstand hebben in de ontwikkeling van beide verwerkingswijzen (verg. Van der Leij, 1983; Spear & Sternberg, 1987). Daarbij is het, op grond van de wetenschappelijke evidentie, aannemelijk dat het probleem in de eerste verwerkingswijze, het fonologisch decoderen, als ernstiger en meer primair kan worden beschouwd (verg. bijv. Snowling, 1987; Rack, Snowling & Olson, 1992). Verschil van mening is er echter over de vraag in hoeverre dit probleem het gevolg is van een cognitieve ontwikkelingsachterstand (Treiman & Hirsh-Pasek, 1985) dan wel van een specifiek, dat wil zeggen structureel-belemmerend, tekort (Olson, Kliegl, Davidson & Foltz, 1985). Voor de instructiegevoeligheid van dyslectische kinderen maakt de aard van het onderliggende probleem verschil. Is er sprake van een ontwikkelingsachterstand dan loopt de leesontwikkeling weliswaar sterk achter, maar is hun leesvaardigheid inzake scoreprofielen op componentiële vaardigheden vergelijkbaar met die van jongere, normale lezers van hetzelfde leesniveau. Dientengevolge kan worden voorspeld dat deze kinderen uiteindelijk beide verwerkingswijzen zullen leren beheersen op automatisch niveau, zij het op een latere leeftijd en met veel extra oefening. Als daarentegen de oorzaak moet worden gezocht in een specifiek tekort, hetgeen tot uitdrukking komt in verschillende scoreprofielen, dan is het onwaarschijnlijk dat deze kinderen een of beide verwerkingswijzen naar een automatisch niveau kunnen tillen: zij zullen steeds verder achterraken.

Naar aanleiding van eerder uitgevoerd longitudinaal onderzoek (Van der Leij, in press; Yap, 1993) achten we het onwaarschijnlijk dat dyslectische kinderen woorden automatisch kunnen leren verwerken, zeker wanneer het gaat om woorden van een fonologisch en orthografisch complexer niveau dan de MKM-structuur (M=medeklinker, K=klinker), bijv. MMKM-woorden en twee-lettergrepige woorden. De hypothese van het specifieke tekort heeft derhalve onze voorkeur. Nog onduidelijk is echter of middels intensieve oefening de gestaag groeiende achterstand in de leesontwikkeling zou kunnen worden verminderd en eventueel weggewerkt. In het laatste geval zou een structureel tekort als verklaringsmodel minder waarschijnlijk worden.

Onderzoek toont aan dat intensieve oefening in de vorm van computergestuurde training gunstige effecten heeft op de leesvaardigheid van dyslectische kinderen (zie o.a. Frederiksen, Warren, & Roseberry, 1985a; 1985b; Van Daal, Van der Leij & Geervliet-van der Hart, 1989; Van den Bosch, 1991). Deze experimenten zijn echter in het algemeen te kleinschalig van opzet en te kort van duur om een uitspraak te kunnen doen over de vraag of het automatiseringsproces werkelijk op gang is gekomen.

Om meer duidelijkheid te verschaffen over de vraag of langdurige oefening bijdraagt tot de automatisering van de leesvaardigheid bij dyslectische kinderen, is een computergestuurd trainingsprogramma ontwikkeld op basis van de resultaten van een aantal deelexperimenten waarover elders is gerapporteerd (Van Daal, Van der Leij, Bakker en Reitsma, 1987; Van der Leij, 1990). In tegenstelling tot de oefeningen in deze deelexperimenten waarin slechts een beperkt aantal trainingscondities werd beproefd onder begeleiding van een proefleider, bestaat het programma dat in dit artikel wordt besproken uit een serie gevarieerde trainingstaken, die middels de computer volledig interactief, dus zonder proefleider, kunnen worden afgewerkt. Om na te gaan in hoeverre dit programma toepasbaar en effectief is, is een voorstudie opgezet. Daarin werd naast een groep dyslectische leerlingen, die ongeveer twee en een half jaar achterstand in leesontwikkeling had, gekozen voor een groep zwakke lezers met ruim één jaar achterstand. De vergelijking van

deze twee groepen aan de onderzijde van de normale leesontwikkelingscurve leek zowel uit theoretisch als praktisch oogpunt relevanter dan een vergelijking van meer extreme groepen als dyslectische en normale lezers. Theoretisch relevanter omdat uit eerder onderzoek (Yap & Van der Leij, in press) is gebleken dat zwakke lezers op een serie taken wel van dyslectici verschillen maar niet van normale lezers (zoals gematcht op leesniveau). Binnen de dichotomie van de achterstand versus het specifieke tekort lijken de zwakke lezers zich meer aan de zijde van de achterstand te bevinden, dat wil zeggen dat ze zich behalve door hun traagheid, verder niet door een abnormale leesontwikkeling profileren (verg. o.a. Stanovich, Nathan & Zolman, 1988). We veronderstelden dat, wanneer dyslectische lezers te lijden hebben onder een specifiek tekort en zwakke lezers niet, dit differentiële trainingseffecten tot gevolg zou hebben. Uit praktisch oogpunt was deze keuze relevanter omdat nagegaan kon worden in hoeverre het oefenprogramma toepasbaar en effectief is bij groepen lezers die verschillen in leesachterstand.

Op basis van de resultaten van de eerdere deelexperimenten verwachtten we dat computergestuurde training het lezen positief zou beïnvloeden. Onze voornaamste interesse was in hoeverre er sprake zou zijn van verschillende vormen van generalisatie van het geleerde. Langdurige training met een programma waarin verscheidene deelvaardigheden van het lezen geoefend worden (voor een beschrijving zie 3.3), leidde tot de verwachting dat die deelvaardigheden buiten het direct geleerde flexibel toegepast zouden worden. Ten eerste was de bijdrage aan de automatisering van beide verwerkingwijzen een centraal punt van aandacht. Wat betreft het fonologisch verwerken moest dit blijken uit het snel en accuraat verwerken van niet-geoefende pseudo-woorden (betekenisloze, maar volgens de regels van de Nederlandse taal correcte en uitspreekbare woorden) en wat betreft het lexicaal verwerken uit het snel en accuraat herkennen van niet-geoefende echte woorden. Deze pseudo- en echte woorden werden in de voor- en natoets computergestuurd en één voor één aangeboden, analoog aan de trainingssituatie. Ten tweede waren we geïnteresseerd in de vraag of eventuele trainingseffecten zouden generalise-

ren naar een betere woordverwerking in genormeerde leestaken waarin de woorden niet-computergestuurd en op een andere wijze werden aangeboden (rijtjes woorden; verhaaltjes). Ten derde kon een kwalitatief betere verwerking blijken uit generalisatie van oefening in het stillezen naar het hardop lezen van niet-geoefende woorden (het programma was interactief en deed dus geen beroep op het hardop lezen; de voor- en natoetsen daarentegen wel). Onderzoekresultaten wijzen er op dat dyslectische leerlingen relatief slecht zijn in het hardop lezen, mogelijk als gevolg van problemen in het associëren van de orthografische structuur van een woord met de uitspraakvorm (Van der Leij, Smeets & Van Daal, 1990). Gerapporteerd is dat oefeningen waarbij het toetsenbord gebruikt wordt (spelling) even effectief zijn met betrekking tot hardop lezen als oefeningen in het hardop lezen, echter niet in de zin van generalisatie naar niet-geoefende woorden (Van Daal, Van der Leij & Geervliet-van der Hart, 1989). We verwachtten dat langduriger en gevarieerder oefening dit effect wel tweeweg zou kunnen brengen.

## 2 Onderzoeksvragen

Deze overwegingen hebben geleid tot de volgende twee onderzoeksvragen:

- 1) Is het effect van intensieve computergestuurde instructie afhankelijk van de ernst van de leesproblemen? De verwachting hierbij is dat zwakke lezers meer zullen profiteren dan dyslectici. Indien het juist is dat dyslectici lijden onder een specifiek tekort en zwakke lezers niet, dan is het waarschijnlijk dat de laatste groep op de natoets hoger zal scoren dan de eerste.
- 2) Is er een effect van intensieve computergestuurde instructie op de ontwikkeling (tot een geautomatiseerde vaardigheid) van de lexicale en fonologische verwerking van woorden? Bij beide groepen werd exploratief nagegaan of er een effect is ten aanzien van betere, dat wil zeggen accuratere en snellere lexicale en fonologische woordverwerking (echte versus pseudo-woorden). Voor de beantwoording van de eerste vraag is gebruik gemaakt van twee genormeerde toetsen. Daarnaast is een computergestuurde toets

afgenomen waarin woorden op diverse wijzen werden aangeboden en verwerkt (voor een beschrijving zie 3.2).

Ter beantwoording van de tweede vraag is m.b.t. de *accuratesse* gebruik gemaakt van een bij de voor- en natoets computergestuurd aangeboden hardop-leestaak, met als enige moeilijkheidsfactor de toenemende complexiteit van woordklassen (resp. MKM, MKMM, MMKM, twee-lettergrepige woorden en woorden met open lettergreep). In deze taak wordt het werkgeheugen nauwelijks belast, noch worden eisen gesteld omtrent een snelle verwerking van woorden (het woord blijft op het scherm staan). Een accuratere verwerking wordt geoperationaliseerd als het successievelijk toegenomen aantal beheerste woordklassen. De gebruikte klassen maken het mogelijk een eventueel effect te differentiëren naar fonologische en orthografische complexiteit. Bij één-lettergrepige woorden is sprake van toenemende fonologische complexiteit doordat er meer medeklinkers aan het begin of eind van een woord kunnen staan, terwijl de omzetting van orthografische naar klankvorm regelmatig blijft (resp. MKM versus MKMM en MMKM). Bij twee-lettergrepige woorden zijn er daarenboven verschillen in orthografische complexiteit doordat de juiste herkenning hier wel afhankelijk is van de orthografie (vergelijk bijvoorbeeld 'bommen' met 'bomen' waarin het aantal letters /m/ bepaalt of de klinker als een korte /o/ of als een lange /oo/ wordt uitgesproken). Door vergelijking van twee-lettergrepige woorden die bijvoorbeeld gesloten en/of open lettergrepen bevatten, kan de invloed van toenemende orthografische complexiteit worden nagegaan. Op grond van eerder uitgevoerd onderzoek (Van der Leij, in press) en de vigerende opvatting dat de kern van het probleem te kenschetsen is als een fonologisch tekort (o.a. Snowling, 1987) verwachtten we dat de dyslectische groep meer moeite zou hebben met toenemende fonologische complexiteit dan de zwak lezende groep. Er zou daarentegen geen differentieel effect zijn van toenemende orthografische complexiteit, los van de verwachting dat dyslectische kinderen met beide woordklassen meer moeite zouden hebben dan zwakke lezers.

De invloed van computergestuurde instructie op een mogelijk *snellere* lexicale en fonolo-

gische verwerking, is nagegaan door de resultaten van de twee groepen lezers op bovengenoemde hardop-leestaak, waarbij woorden een onbeperkte tijd worden aangeboden, in voor- en natoets te vergelijken met de resultaten op een hardop-leestaak waarbij woorden geflitst werden aangeboden: het effect van presentatietijdverkorting. De rationale daarachter is dat een leerling woorden die onbeperkt worden aangeboden, correct kan benoemen door ze om te zetten in de klankvorm. Echter wanneer de stimulus slechts korte tijd beschikbaar blijft, is het noodzakelijk om snel - en dus op zekere hoogte automatisch - te werken. Presentatietijdverkorting is in het onderzoek een veel gebruikt middel om de problemen van dyslectische kinderen met de snelheid van verwerking te duiden (Bouma & Legein, 1980; Van den Bosch, 1991).

## 3 Methode

### 3.1 Proefpersonen

Om bovenstaande onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden hebben we twee groepen lezers geselecteerd: zwakke en dyslectische lezers. De groep zwakke lezers (ZWAK;  $n=48$ ) was afkomstig uit de groepen drie, vier en vijf van twee basisscholen. Als criterium voor zwak lezen werd een achterstand van circa één jaar gehanteerd in het lezen van losse woorden, gemeten met behulp van de Eén-Minut-Test (EMT, Brus & Voeten, 1973).

De selectie vond plaats op grond van de discrepantie tussen het aantal maanden genoten leesonderwijs en de bij de EMT gehanteerde gemiddelde normscores, die overeenkomen met het aantal maanden leesonderwijs waarop een bepaalde score gemiddeld gehaald wordt. Kinderen met een ruwe EMT-score  $<10$  werden niet geselecteerd vanwege te verwachten problemen met de klank-tekenkoppeling. Leerlingen met een ruwe EMT-score  $>40$  werden eveneens uitgesloten vanwege de veronderstelling dat ze reeds een bepaalde mate van automatisering bereikt hebben met betrekking tot de woordklassen die in de training en in voor- en natoets gebruikt werden.

De groep dyslectische lezers (DYS;  $n=77$ ) was afkomstig van vier LOMscholen. Geselecteerd werden leerlingen met een achterstand

**Tabel 1***Proefpersonen per groep*

groep	n	j.	m.	leeftijd (mnd.)		leesniveau <sup>1</sup>	
				gem.	sd	gem.	sd
DYS	77	63	14	117.8	13.1	11	4.0
ZWAK	48	29	19	100.9	10.5	13	4.2
totaal	125	92	33				

1. Leesniveau is gebaseerd op de score van de EMT en wordt uitgedrukt in didactische leeftijdsequivalent; 11 komt overeen met een gemiddeld leesniveau na één maand in groep vier, 13 correspondeert met een gemiddeld leesniveau na drie maanden in groep vier.

van tenminste twee jaar ten opzichte van het normale gemiddelde voor hun leeftijd. Ook hier gold dat hun EMT-scores dienden te liggen tussen 10 en 40. De EMT-scores van beide groepen verschilden niet significant van elkaar. Alle leerlingen lezen op een niveau dat gemiddeld gehaald wordt aan het begin van groep vier in het basisonderwijs. De groep dyslectici was echter bijna anderhalf jaar ouder dan de groep zwakke lezers.

De gegevens van de proefpersonen staan weergegeven in Tabel 1.

### 3.2 Tests

Onder gebruikmaking van een pretest-posttest design werden alle lezers vooraf en achteraf getoetst. De gebruikte toetsen waren de reeds vermelde EMT, de AVI-toetsen van Van den Berg en Te Lintelo (1977) en de Computergestuurde Toets voor Automatisering van het Lezen (CO-

**Tabel 2***Vijf experimentele taken (COTAL)*

A-V	<p><i>Auditief-Visueel matchen</i></p> <p>Een auditieve stimulus (A: een hoogfrequent of pseudo-woord) wordt per koptelefoon gepresenteerd. Vervolgens verschijnt een visueel-orthografische stimulus op het scherm (V: hetzelfde of een ander woord). De V-stimulus blijft geprojecteerd totdat een antwoord is gegeven. De proefpersoon dient door middel van het klikken met de muis op een button aan te geven of beide stimuli hetzelfde zijn of verschillend. De moeilijkheidsgraad kan worden gevarieerd door het tijdsinterval tussen A- en V-stimulus in te stellen op 1, 3 of 5 seconden.</p>
L	<p><i>Benoemen van woorden</i></p> <p>Een visueel-orthografische stimulus (een hoogfrequent of pseudo-woord) wordt op het scherm gepresenteerd en de proefpersoon dient het woord hardop te lezen. Er zijn in deze taak geen moeilijkheidsniveaus: het woord blijft op het scherm totdat een antwoord is gegeven.</p>
FL	<p><i>Benoemen van flitswoorden</i></p> <p>Een visueel-orthografische stimulus (een hoogfrequent of pseudo-woord) wordt geflitst op het scherm aangeboden en onmiddellijk gemaskeerd m.b.v. een abstracte figuur. De proefpersoon wordt gevraagd het woord hardop te lezen. De moeilijkheidsgraad kan worden gevarieerd door de aanbiedingstijd van de woorden in te stellen op 200 of 100 msec.</p>
V-T	<p><i>Visueel Typen</i></p> <p>Een visueel-orthografische stimulus (een hoogfrequent of pseudo-woord) wordt geflitst op het scherm aangeboden en onmiddellijk gemaskeerd. De proefpersoon dient het woord nu na te typen. De moeilijkheidsgraad kan worden gevarieerd door de aanbiedingstijd van de woorden in te stellen op 200 of 100 msec.</p>
A-T	<p><i>Auditief Typen</i></p> <p>Een auditieve stimulus (A: een hoogfrequent of pseudo-woord) wordt per koptelefoon gepresenteerd. De proefpersoon dient het woord nu na te typen. Het moeilijkheidsniveau kan worden gevarieerd door de tijd tussen het aanbieden van de auditieve stimulus en de mogelijkheid tot antwoorden in te stellen op 1 of 3 seconden</p>

TAL). COTAL is een toets die de beheersing van een aantal (deel)vaardigheden op het terrein van het technisch lezen tracht te meten. In vijf verschillende taken worden vier dimensies gevarieerd: a) aanbiedings- (auditieve of visueel-orthografische presentatie van woorden) en responsmodaliteit (matchen, typen of benoemen); b) moeilijkheidsgraad (geflitste aanbieding, interstimulustijd in matchings-taken); c) woordklasse (één- en twee-lettergrepenige woorden); d) woordfrequentie (pseudo-woorden en hoogfrequente woorden). Voor een vollediger beschrijving zij verwezen naar Van der Leij, Smeets en Van Daal (1990). In het kader van dit onderzoek volstaan we met een korte beschrijving van de vijf taken (Zie Tabel 2). De hoogfrequente woorden waren afkomstig uit vier klassen: MKM-woorden, een combinatie van MKMM- en MMKM-woorden, twee-lettergrepenige woorden en woorden met open lettergrepen. De pseudo-woorden bestonden uit drie éénlettergrepenige klassen (MKM-, MKMM- en MMKM-woorden).

In iedere taak, woordklasse, moeilijkheidsgraad en versie (hoogfrequent of pseudo) werden per leerling 10 items (woorden of woord-

paren) at random geselecteerd uit een bestand. De kans dat woorden meer dan één keer werden aangeboden was relatief klein, zodat iedere afname binnen een woordklasse feitelijk een parallelversie betrof.

*Testprocedure.* De taken werden afgenomen onder leiding van een proefleider. Binnen een taak vond de afname plaats per woordklasse van eenvoudig naar moeilijk. Er werd een beheersingscriterium gehanteerd van 90% per taak. Beheersing van een taak resulteerde in een score van 1; werd het criterium niet gehaald dan was de score 0.

### 3.3 Het trainingsprogramma

Het Computergestuurd Orthodidactisch Programma voor Aanvankelijk Lezen (COPAL), is een programma waarmee kinderen met leesproblemen zelfstandig en zonder tussenkomst van een leerkracht of proefleider lees- en spellingoefeningen op woordniveau kunnen doen (Van der Leij & Reitsma, 1990; Van der Leij, 1990). COPAL bestaat uit een aantal oefeningen die per leerling nader gespecificeerd en als pakket samengesteld kunnen worden (zie voor een overzicht Tabel 3). De leerlingen kunnen

**Tabel 3**  
Onderdelen van COPAL

Oefening	Beschrijving
Structuurrij	Er verschijnen drie woorden op het scherm in de vorm van een structuurrij. Van een vierde woord bepaalt het kind of het wel of niet in het rijtje thuis hoort.
Typen	Er verschijnt gedurende onbepaalde tijd een woord boven aan het scherm. Het kind typt dit woord over in een vak onder aan het scherm.
Visueel Dictee	Een woord verschijnt gedurende vijf seconden op het scherm. Vervolgens verdwijnt het woord en het kind typt dit dan na.
Flitsdictee	Een woord wordt geflitst aangeboden (1, 1/2, 1/3, 1/4, 1/5 sec.). Het kind typt het woord na.
Wat hoor je?	Er verschijnen vier woorden op het scherm. Een wordt er auditief aangeboden. Het kind kiest met de muis uit het rijtje het woord dat het heeft gehoord.
Wat zie je?	Een woord verschijnt op een scherm. Het kind kiest uit vier via de koptelefoon auditief aangeboden woorden welk het visueel gepresenteerde is.
Kies Teken bij Klank	Er verschijnt een MKM-woord op het scherm waarvan elke letter in een apart vak staat. Het kind krijgt een klank uit het woord te horen en bepaalt dan welke letter erbij hoort.
Vul Teken In	Er verschijnt een MKM-woord op het scherm waarvan een teken ontbreekt. Het kind krijgt het woord te horen en bepaalt dan uit een aantal mogelijkheden de letter die ingevuld moet worden.

deze oefeningen vervolgens zelfstandig afwerken. De resultaten (aantal fouten, snelheid en aantal keren om extra geluid gevraagd) worden automatisch geregistreerd en kunnen achteraf bekeken worden, waarna een eventuele bijstelling volgt.

De belangrijkste instructiekenmerken van COPAL zijn de volgende:

- Stimuli worden, al dan niet simultaan, via twee modaliteiten aangeboden: visueel-orthografisch (op het scherm) en auditief (per koptelefoon).
- Het programma is interactief: antwoord wordt gegeven door middel van de muis (matchingstaken) of het toetsenbord (type-taken).
- Stimulering van cognitieve activiteiten (bijvoorbeeld eerst zelf analyseren, alvorens op gelijkenis te kunnen beoordelen/matchen, over- of natypen).
- Gepresenteerd worden hele woorden of delen van woorden, alle hoogfrequent.
- Visueel-orthografische stimuli kunnen gemaskeerd (zgn. 'flitswoorden') of niet gemaskeerd worden aangeboden. In het laatste geval blijven de woorden op het scherm staan totdat het antwoord is gegeven.
- Oefeningen kunnen herhaald worden aangeboden totdat er sprake is van beheersing.
- Feedback als controle op correctheid van antwoord (auditief; visueel; beloning).
- Woordklassen zijn één- en twee-lettergrepen en variëren van MKM-woorden tot open lettergrepen.

*Trainingsprocedure.* Na de voortoets trainden de leerlingen gedurende een periode van 12 weken dagelijks tien minuten met het programma, gevolgd door de natoets. Het oefenpakket was gelijk wat betreft de keuze van het soort oefeningen, maar de keuze van woordklassen en moeilijkheidsniveaus was per individu verschillend, afhankelijk van zijn beheersingsniveau. Voor de vaststelling van het individueel instapniveau werd gebruik gemaakt van de resultaten op de COTALtoets (Van der Linde & Den Otter, 1991). Op basis van de door de computer bijgehouden voordeelingen werden eventueel woordklassen en moeilijkheidsniveaus iedere twee à drie weken bijgesteld. De leerlingen hebben gedurende het experiment in totaal gemiddeld 293 minuten ( $sd=88$ ) geoefend met het programma. Er wa-

ren geen verschillen in de oefentijd tussen de groepen.

*Apparatuur.* Het trainingsprogramma werd evenals de bovengenoemde computergestuurde toetsen aangeboden met behulp van een microcomputer en een koptelefoon (Apple Macintosh Plus met een 20 Mb harddisk).

## 4 Resultaten

Op iedere toets zijn variantie-analyses met een 2 (groep)  $\times$  2 (tijdstip) design uitgevoerd, waarin groep als tussen-proefpersoon variabele en tijdstip als binnen-proefpersoon-variabele. De analyses wijzen uit dat computergestuurde training effectief is. Voor COTAL (gesommeerd over de vijf deelttoetsen) was er een significant hoofdeffect voor tijdstip:  $F(1,123)=173.2$ ;  $p<.0001$ . Voor de EMT was dit eveneens het geval ( $F(1,123) = 212.2$ ;  $p<.0001$ ), zij het dat er bovendien een significant interactie effect is tussen groep en tijdstip: de zwakke lezers gingen er meer op vooruit dan de dyslectici:  $F(1,123)=26.6$ ;  $p<.0001$ . Voor AVI gold hetzelfde: een significant hoofdeffect voor tijdstip ( $F(1,123)=173.1$ ;  $p<.0001$ ), en een interactie effect tussen groep en tijdstip: de progressie van de zwakke lezers was groter  $F(1,123)=7.0$ ;  $p<.01$ .

*Is het effect van intensieve computergestuurde instructie afhankelijk van de ernst van de leesproblemen?*

De eerste onderzoeksvraag kan worden beantwoord door de groepen op de natoets met elkaar te vergelijken. In de Tabellen 4a en 4b zijn de gemiddelden en standaarddeviaties op voor- en natoets alsmede de natoetsverschillen tussen beide groepen weergegeven.

Uit deze tabellen blijkt dat de COTAL-scores op de voortoets nogal verschillen tussen beide groepen. Om na te gaan of het effect van intensieve computergestuurde instructie afhankelijk is van de ernst van de leesproblemen zijn daarom op de natoetsscores van de gebruikte tests covariantie-analyses uitgevoerd, met beide groepen als factoren en de voortoetsscore als covariaat.

ZWAK was in nagenoeg alle natoetsen beter dan DYS. Significant hoger waren de scores op de EMT ( $F(1,123)=28.1$ ;  $p<.0001$ ) en de

**Tabel 4a**

Gemiddelden en standaarddeviaties (tussen haakjes) voor de EMT, AVI, COTALsom hoogfrequent+pseudo, COTALsom hoogfrequent en de afzonderlijke taken met hoogfrequente woorden; n ZWAK=48; n DYS=77. Verder natoetsverschillen tussen de groepen met de voortoetscore als covariaat(F/p)

Variabele	Max.	ZWAK		DYS		F	p
		Voor	Na	Voor	Na		
EMT		27.9 (11.4)	40.5 (13.0)	24.2 (8.4)	30.2 (10.0)	28.1	****
AVI <sup>1</sup>		3.4 (1.4)	4.8 (1.9)	2.7 (1.5)	3.4 (1.8)	6.1	***
COTAL som hf+ps	70	22.4 (15.9)	34.6 (17.9)	17.4 (10.6)	27.0 (12.8)	3.2	**
Hoogfrequente woorden							
COTAL som hf	40	13.3 (10.3)	20.9 (10.1)	10.2 (7.0)	16.1 (8.0)	4.5	**
A-V	12	5.1 (5.0)	7.5 (4.5)	5.1 (4.6)	7.4 (3.9)	0	
L	4	2.8 (1.3)	3.6 (0.8)	2.2 (1.3)	2.3 (1.3)	31.2	****
FL	8	2.5 (2.4)	4.4 (2.8)	0.9 (1.4)	2.4 (2.1)	2.5	*
V-T	8	1.2 (2.0)	2.7 (2.4)	0.6 (0.9)	1.5 (1.8)	4.8	**
A-T	8	1.7 (2.2)	2.8 (2.7)	1.4 (1.9)	2.4 (2.1)	0.5	

\* p&lt;.10

\*\* p&lt;.05

\*\*\* p&lt;.01

\*\*\*\* p&lt;.001

1. n ZWAK=33

n DYS=63

**Tabel 4b**

Gemiddelden en standaarddeviaties (tussen haakjes) voor de COTALsom pseudo en de afzonderlijke taken met pseudo-woorden; n ZWAK=48; n DYS=77. Verder natoetsverschillen tussen de groepen met de voortoetscore als covariaat(F/p)

Variabele	Max.	Pseudo-woorden					
		ZWAK		DYS		F	p
		Voor	Na	Voor	Na		
COTAL som ps	40	9.1 (6.9)	13.8 (8.7)	7.2 (4.8)	10.9 (6.0)	1.6	
A-V	12	4.3 (3.7)	5.5 (3.7)	4.6 (3.5)	6.0 (3.3)	0.5	
L	4	2.1 (1.2)	2.5 (1.0)	1.5 (1.2)	1.9 (1.2)	5.0	**
FL	8	1.4 (1.6)	3.0 (2.4)	0.5 (0.8)	1.2 (1.3)	9.9	***
V-T	8	0.7 (1.5)	1.5 (2.1)	0.3 (0.7)	0.7 (1.1)	3.5	**
A-T	8	0.5 (1.3)	1.2 (1.9)	0.4 (1.0)	1.2 (1.8)	0	

\*\* p&lt;.05

\*\*\* p&lt;.01



AVI ( $F(1,123)=6.1$ ;  $p<.01$ ; beide eenzijdig getoetst). Computergestuurde oefening op woordniveau leidde dus tot verschil in generalisatie naar het algemeen woordleesniveau en naar het zinsniveau. Vertaald naar de EMT-normscores betekent dit dat de zwakke lezers er na zes maanden training op woordniveau (inclusief voor- en natoets) evenveel maanden op vooruit zijn gegaan in hun algemene woordleesniveau als bij een toename van de leeftijd met zes maanden mag worden verwacht bij normale lezers (van EMT 28 naar EMT 41). De dyslectische lezers gingen er in dezelfde periode slechts ongeveer drie maanden op vooruit. De generalisatie naar het zinsniveau (AVI) verschilde eveneens significant tussen beide groepen, maar opvallend was dat beide groepen minder vooruitgingen dan men zou mogen verwachten bij een normale leesontwikkeling. De zwakke lezers gingen er in deze periode ongeveer vier maanden op vooruit, de dyslectici ongeveer drie maanden.

Op de gesommeerde natoetscore (COTALsom hf+ps) van alle hoogfrequente en pseudo-woordtaken (met de gesommeerde voortoetscore als covariaat), scoorde ZWAK significant hoger dan DYS ( $F(1,23)=3.2$ ;  $p<.05$ ); het verschil op de gesommeerde hoogfrequente score (COTALsom hf) was eveneens significant ( $F(1,123)=4.5$ ;  $p<.05$ ). Op taakniveau bleek ZWAK beter te zijn in het benoemen van hoogfrequente woorden, L ( $F(2,46)=31.2$ ;  $p<.0001$ ) en pseudo-woorden ( $F(1,123)=5.0$ ;  $p<.05$ ); in het benoemen van geflitste pseudo-woorden ( $F(1,123)=9.9$ ;  $p<.001$ ); en in het natypen van geflitste hoogfrequente woorden, V-T ( $F(1,123)=4.8$ ;  $p<.01$ ) en pseudo-woorden ( $F(1,123)=3.5$ ;  $p<.05$ ). Ten slotte was er nog een tendens in dezelfde richting voor het benoemen van hoogfrequente flitswoorden, FL ( $F(1,123)=2.5$ ;  $p<.06$ ).

Samengevat kunnen we dus stellen dat zwakke lezers blijkbaar meer profiteren van computergestuurd oefenen op woordniveau dan dyslectici. Het effect wordt in nagenoeg alle taken gevonden zowel met hoogfrequente als pseudo-woorden. Alleen het auditief-visueel matchen (A-V) en het natypen van auditief aangeboden woorden (A-T) laat geen differentiële effecten zien.

*Is er een effect van intensieve computergestuurde instructie op de ontwikkeling van de lexicale en fonologische verwerking van woorden?*

Zoals reeds in paragraaf twee gesteld behelst deze vraag of training leidt tot betere, dat wil zeggen accuratere en snellere lexicale en fonologische verwerking. Het effect op de accurate van beide verwerkingswijzen is nagegaan door bij beide groepen het percentage leerlingen dat tot beheersing (het wel of niet halen van het 90% criterium) van de respectievelijke woordklassen in de benoemtaak met onbeperkte aanbidding (L) komt, op voor- en natoets te vergelijken. Het effect op snelheid is gemeent door bij beide groepen het percentage leerlingen dat gemiddeld over de woordklassen tot beheersing komt van de benoemtaak met onbeperkte aanbidding (L), in voor- en natoets te vergelijken met het percentage dat op de benoemtaak met flitsaanbidding (FL) tot beheersing komt: het effect van presentatietijdverkorting. Daarnaast kan het effect worden gedifferentieerd naar de toenemende fonologische en orthografische complexiteit van de verschillende woordklassen (zie par. 2).

*Accuratesse.* Figuur 1 toont dat computergestuurde training wat betreft accuratesse maar bij weinig dyslectici tot een verbetering van de lexicale woordverwerking heeft geleid. Bij de twee-lettergrepige woorden was er zelfs sprake van een lichte daling van het aantal leerlingen dat tot beheersing komt (van 49% naar 46%). Toetsing met de McNemar test voor significantie van veranderingen (Siegel & Castellan, 1988) wees uit dat er in geen enkele woordklasse een significante toename van het aantal leerlingen was tussen voor- en natoets. Zou dit voor de MKM-woorden nog verklaard kunnen worden door plafond-effecten, voor de andere klassen was dit zeker niet het geval. Ondanks intensieve oefening bleek slechts 22% van de leerlingen in staat woorden met open lettergrepen, die onbeperkt worden aangeboden, correct te kunnen benoemen.

Bij de zwakke lezers was de toename van het aantal leerlingen daarentegen wel significant bij de MKMM/MMKM-woorden (Mc Nemars  $\chi^2(df 1)=6.13$ ;  $p<.02$ ), de twee-lettergrepige woorden ( $\chi^2(df 1)=6.75$ ;  $p<.01$ ) en de woorden met open lettergrepen ( $\chi^2(df 1)=11.5$ ;  $p<.001$ ). Dat er bij de MKM-woorden

geen significante toename was, kan waarschijnlijk toegeschreven worden aan plafond-effecten: 90% van de leerlingen beheerste deze categorie reeds op de voortoets. Na de training waren er nog maar enkele zwakke lezers die de eerste drie woordklassen niet beheersten, terwijl dit voor slechts 31% met betrekking tot de open lettergrepen gold.

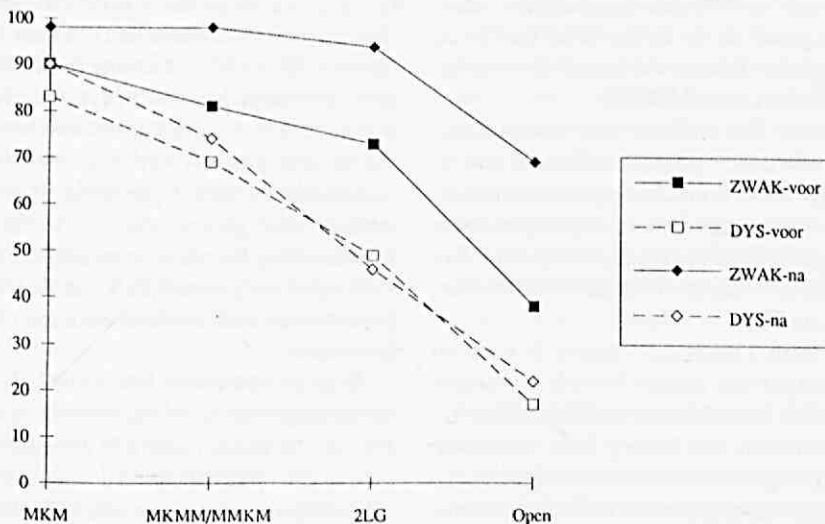
Wat betreft de ontwikkeling van de lexicale woordverwerking bleek de instructie niet te differentiëren naar fonologische en orthografische complexiteit van de klassen. Het verval op beide factoren bleef, afgezien van de waarschijnlijk door plafond-effecten veroorzaakte niet significante vooruitgang in de MKM-woordklasse, voor en na de training ongeveer gelijk bij beide groepen. Afgezien van de instructie bleek het verschil tussen MKM en MKMM/MMKM op voor- en natoets bij de dyslectische kinderen groter dan bij de zwakke lezers, wat een ondersteuning geeft aan de hypothese dat dyslectici meer problemen hebben met een toenemende fonologische complexiteit dan zwakke lezers (Van der Leij, in press). Er was echter geen verschil tussen twee-lettergrepige woorden en woorden met een open lettergreep, afgezien van het feit dat dyslectische leerlingen meer moeite hadden met beide woordklassen.

In Figuur 2 zijn de effecten van de training op de ontwikkeling van een accuratere fonolo-

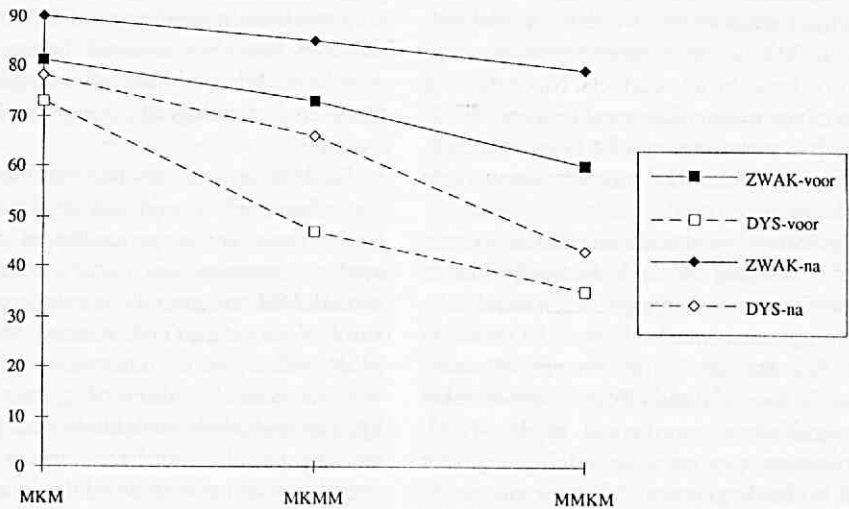
gische woordverwerking weergegeven. Training met hoogfrequente woorden lijkt te generaliseren naar het accuraat benoemen van pseudo-woorden, althans afhankelijk van de groep en de fonologische complexiteit van de woorden.

Bij de groep dyslectische lezers bleek het effect afhankelijk te zijn van de fonologische complexiteit en te generaliseren naar het hardop benoemen van pseudo-woorden met een MKMM-structuur (beheersingspercentage van 47% vooraf naar 66% achteraf; McNemars  $\chi^2(df 1)=6.22$ ;  $p<.02$ ), maar niet naar MMKM-woorden (van 35% naar 43%;  $\chi^2=n.s.$ ). Mogelijk was de dubbele medeklinker aan het begin van een pseudo-woord fonologisch (nog) te complex voor het merendeel der kinderen om tot accurate benoeming te komen. In geen van beide groepen viel er een significante toename te noteren van het aantal leerlingen dat tot beheersing kwam in de MKM-categorie. De verklaring hiervoor moet, gezien de relatief hoge percentages, gezocht worden in plafond-effecten en/of te grote fonologische problemen, althans voor een aantal kinderen en mogelijk voor meer kinderen in de dyslectische groep.

De zwakke lezers boekten in beide andere woordklassen wel vooruitgang. Was dit in de MKMM-woordklasse niet meer dan een tendens ( $\chi^2(df 1)=3.13$ ;  $p<.10$ ), bij de MMKM-



Figuur 1. Percentages leerlingen per groep die de verschillende woordklassen beheersen in de benoemtaak met onbeperkte aanbieding (L; hoogfrequente woorden) in voor- en natoets



Figuur 2. Percentages leerlingen per groep die de verschillende woordklassen beheersen in de benoemtaak met onbeperkte aanbieding (L; pseudo-woorden) in voor- en natoets

woorden was de progressie wel significant ( $\chi^2(df 1)=6.67; p<.01$ ). Hoewel de vooruitgang het grootst was bij de MMKM-woorden (van 60% naar 79%), werd niet duidelijk of dit samenhangt met de fonologische complexiteit van de gebruikte klassen. De verschillen tussen de woordklassen zijn na de training wel kleiner geworden, de meeste leerlingen hebben geleerd deze een-lettergrepige woorden fonologisch accuraat te verwerken.

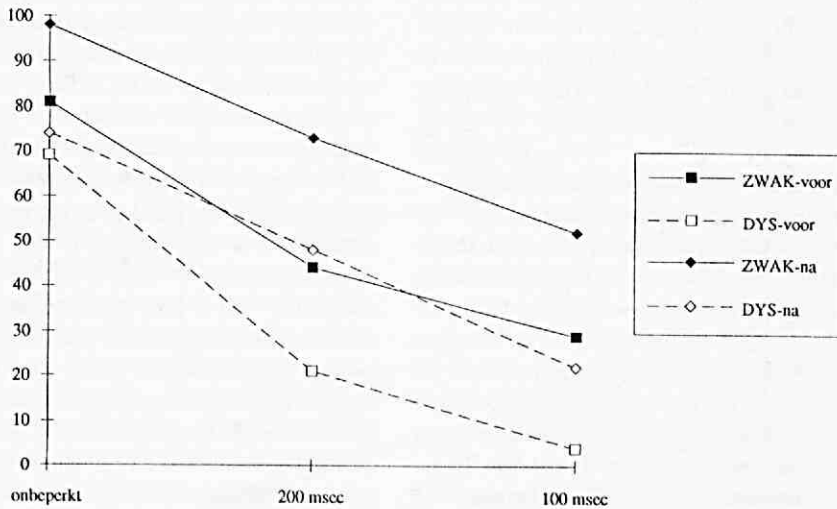
Op de natoets bleek volgens verwachting de invloed van toenemende fonologische complexiteit groter in de dyslectische dan in de zwakke groep, althans wat betreft de vergelijking MKMM versus MMKM.

*Snelheid.* De invloed van computergestuurde instructie op de ontwikkeling van de snelheid in lexicale en fonologische woordverwerking is nagegaan door beide groepen lezers in voor- en natoets te vergelijken op het effect van presentatietijdverkorting in beide benoemtaken (L en FL).

Uit Figuur 3 blijkt dat wanneer de voor- en natoets vergeleken worden in beide groepen en onder iedere conditie meer leerlingen hoogfrequente woorden snel hebben leren verwerken en ondanks presentatieduurverkorting tot een correcte benoeming komen. Deze toename was slechts onder één conditie niet significant (McNemars  $\chi^2$ ) en wel bij de onbeperkte aanbieding van woorden in de groep dyslectici (L;

van 69% naar 74% leerlingen). Zoals reeds geconstateerd werd in deze groep op de natoets geen enkele woordklasse door significant meer lezers beheerst in vergelijking met de voor- en natoets. Na de training bleken er (ook relatief ten opzichte van de onbeperkte conditie) significant meer dyslectici te zijn die ondanks verkorting van de presentatieduur, tot een accurate benoeming van de woorden komen. In de 200 msec. conditie steeg het percentage leerlingen dat tot beheersing kwam van 21% naar 48% ( $\chi^2(df 1)=17.34; p<.001$ ); in de 100 msec. conditie ging dit percentage van 4% naar 22% ( $\chi^2(df 1)=8.69; p<.01$ ). Oefening in het snel lexicaal verwerken, had dus bij dyslectische lezers een direct effect op een accuratere benoeming van hoogfrequente woorden die maar heel kort werden aangeboden. Opgemerkt zij echter dat, ondanks deze grotere proportie leerlingen die tot beheersing kwam, in de moeilijkste conditie (100 msec.) nog steeds 78% van de leerlingen grote moeite had om deze woorden correct te benoemen.

In de groep zwakke lezers bleek de proportie leerlingen die na het experiment tot accurate benoeming kwam onder alle condities significant te zijn toegenomen. In de onbeperkte conditie steeg het percentage van 81% naar 98% ( $\chi^2(df 1)=6.13; p<.02$ ), bij verkorting van de stimuluspresentatie tot 200 msec. van 44% naar 73% ( $\chi^2(df 1)=8.69; p<.01$ ), de 100 msec. con-



Figuur 3. Percentages leerlingen per groep (gesommeerd over woordklassen) die de verschillende aanbiedingstijden beheersen in benoemtaken (L, FL; hoogfrequente woorden) in voor- en natoets

ditte tenslotte werd op de natoets door 52% van de leerlingen beheerst in vergelijking met 29% op de voortoets ( $\chi^2(df 1)=6.67; p<.01$ ). Meer dan de helft van de groep zwakke lezers bleek dus na de training zelfs onder de moeilijkste conditie de hoogfrequente woorden nog correct te kunnen benoemen, in tegenstelling tot de slechts 22% bij de dyslectici.

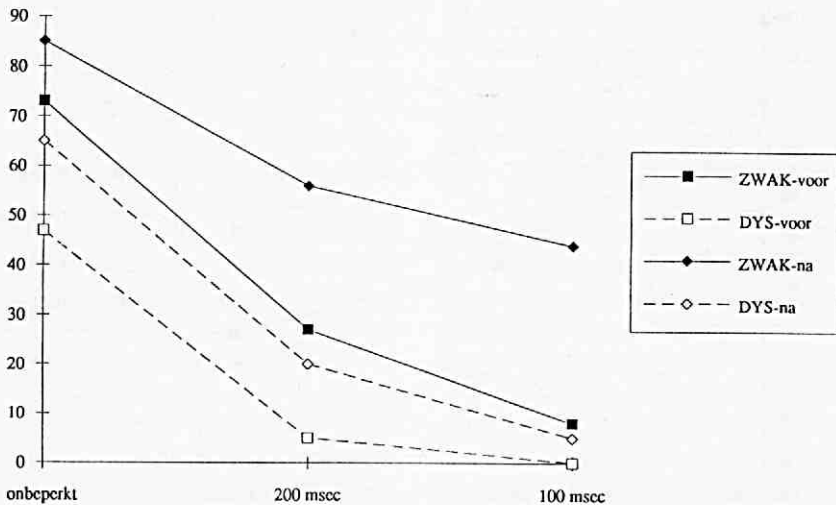
Figuur 4 toont dat oefening in het snel lexicaal verwerken van woorden ook generaliseert naar een snellere fonologische woordverwerking, in casu het hardop benoemen van pseudo-woorden. Deze effecten zijn echter niet even groot in beide groepen en niet onder alle condities aanwezig. Het aantal dyslectische leerlingen dat tot beheersing kwam, werd zowel in de onbeperkte ( $\chi^2(df 1)=4.63; p<.05$ ; van 47% naar 65%) als in de 200 msec. conditie ( $\chi^2(df 1)=7.69; p<.01$ ; van 5% naar 20%) significant groter, echter niet in de moeilijkste conditie (van 0% naar 5%;  $\chi^2$  n.s.). De fonologische verwerking van pseudo-woorden bleef bij verreweg de meeste dyslectici dus ondanks intensieve oefening met bestaande woorden een groot struikelblok zodra ze onder tijdsdruk verwerkt moesten worden.

Bij de zwak lezende kinderen waren er daarentegen wel grote generalisatie-effecten hetgeen bleek uit de toename van het aantal lezers dat de moeilijkere condities beheerste, zowel absoluut als relatief ten opzichte van de onbe-

perkte aanbieding. Was de toename in de onbeperkte conditie niet meer dan een tendens ( $\chi^2(df 1)=3.13; p<.10$ ; van 73% vooraf naar 85% achteraf; mogelijk als gevolg van plafondeffecten en/of enkele hardleerse proefpersonen), in de beide geflitste aanbiedingen nam het significante waarden aan. In de 200 msec. conditie las 56% van de leerlingen op de natoets de pseudo-woorden correct in vergelijking met slechts 27% op de voortoets ( $\chi^2(df 1)=8.69; p<.01$ ). In de moeilijkste conditie is dit verschil nog groter: slechts 8% vooraf tegen 44% achteraf ( $\chi^2(df 1)=15.06; p<.001$ ). Hoewel verreweg de meeste zwak lezende kinderen deze bemoelijkende condities op de voortoets niet aankonden, is de toename van dit aantal, ook in vergelijking met de onbeperkte aanbieding groot. De conclusie dat veel van deze kinderen de snelheid waarmee ze pseudo-woorden verwerken in de tussenliggende periode behoorlijk hebben ontwikkeld, lijkt dan ook gerechtvaardigd.

## 5 Discussie en conclusies

In het algemeen kan worden geconcludeerd dat de resultaten van deze voorstudie positief zijn. Interactieve computergestuurde oefening blijkt inderdaad uitvoerbaar en leidt - zo is gebleken uit het commentaar van de leerkrachten - niet



Figuur 4. Percentages leerlingen per groep (gesommeerd over woordklassen) die de verschillende aanbiedingstijden beheersen in benoemtaken (L, FL; hoogfrequente woorden) in voor- en natoets

tot verveling bij de leerlingen of grote problemen bij de toepassing. Daarnaast zijn de effecten die deze eerste beproeving van het programma te zien gaf, bemoedigend. Zowel de dyslectische als de zwakke lezers lijken te profiteren van deze vorm van computergestuurde training. Beide groepen lezers gingen in nagenoeg alle toetsen significant vooruit tussen voor- en natoets. Deze vooruitgang betekent dat er aanwijzingen zijn dat de drie vormen van generalisatie-effecten waarin we geïnteresseerd waren, inderdaad optraden. De eerste vorm bleek uit de vooruitgang die beide groepen boekten in de verwerking van de woordklassen die in de voor- en natoets op soortgelijke computergestuurde wijze als in de oefening werden aangeboden. Bovendien boekten beide groepen een significante vooruitgang in de verwerking van niet bestaande woorden, terwijl de training slechts bestaande woorden betrof. De betere prestaties op niet-geoefende taken (de vooruitgang op de EMT en de AVI) wijzen er op dat ook de tweede vorm van generalisatie optrad: die naar taken waarbij de computer geen rol speelde en bovendien de woorden in een andere vorm (rijen resp. verhaaltjes) werden aangeboden. Tot slot is er de derde vorm van generalisatie: computergestuurde training van het stillezen lijkt een remediërend effect te hebben op het hardop lezen.

Op deze plek dient echter de kanttekening te

worden geplaatst dat op basis van deze bevindingen niet kan worden bepaald hoe robuust deze generalisatie-effecten zijn. In dit design zijn namelijk geen vergelijkingen getrokken met groepen lezers die niet op een dergelijke wijze getraind hebben (zgn. controlegroepen). Daardoor is het niet uit te maken in hoeverre de vooruitgang toe te schrijven is aan 'natuurlijke' ontwikkeling (dat wil zeggen ontwikkeling zonder intensieve oefening). Verder onderzoek waarin wel controlegroepen zijn opgenomen zal moeten uitwijzen in hoeverre de generalisatie-effecten inderdaad toe te schrijven zijn aan de computergestuurde oefeningen.

Het design kan echter wel een antwoord geven op de vraag of de effectiviteit samenhangt met de ernst van de leesproblemen. Dat is inderdaad het geval. Zwakke lezers met ruim een jaar achterstand op het voor hun leeftijd verwachte algemene leesniveau, blijken meer te profiteren van de training dan dyslectische leerlingen met meer dan twee jaar achterstand. Het feit dat de zwakke lezers een grotere vooruitgang boekten op beide flitstaken (FL en V-T) dan de dyslectici, duidt erop dat zwakke lezers meer vaardigheid hebben ontwikkeld in het snel waarnemen en verwerken van woorden. Aangezien juist het steeds sneller verwerken een kenmerk van normale leesontwikkeling is (Van der Leij, in press), kunnen we stellen dat de door de training verkregen rela-

tief grotere progressie bij de zwakke lezers ten-deert in de richting van een normale ontwikkeling. Dit wordt eveneens ondersteund door het feit dat de zwakke lezers er na zes maanden training op woordniveau evenzoveel maanden op vooruitgaan als bij een toename van de leeftijd met zes maanden mag worden verwacht bij normale lezers (zoals blijkt uit de toename op de EMT). Indien de hypothese van het toenemende verschil in leesontwikkeling tussen normale en zwakke lezers juist is (het 'Mattheuseffect'; Stanovich, 1986), dan zouden zwakke lezers, zonder extra instructie geen gelijke maar een tragere progressie moeten vertonen. Op zichzelf is de vooruitgang van de zwakke lezers door toedoen van intensieve instructie, op te vatten als een positief resultaat. De eerder beschreven hypothese dat de oorzaak van zwak lezen beter te kenmerken is door een achterstand in leesontwikkeling dan door een specifieke, structureel tekort, krijgt door dit resultaat ook steun: wanneer deze kinderen extra instructie krijgen, halen ze hun achterstand in.

Wat betreft de dyslectische lezers is de situatie minder rooskleurig. Weliswaar heeft intensief, computergestuurd oefenen een positief effect, maar de vooruitgang is minder groot dan bij de zwakke lezers. Daarbij duidt vooral de minder grote vooruitgang in het verwerken van flitswoorden (zowel hoogfrequente als pseudo-woorden) op beperkingen in de snelle verwerking van visueel-orthografische stimuli bij dyslectische kinderen. Uit ander onderzoek blijkt echter dat het snel analyseren en verwerken te stimuleren valt bij zeer zwakke lezers (Frederiksen et al, 1985a; Van den Bosch, Van Bon & Schreuder, 1990; Klapwijk & Das-Smaal, 1990; Van den Bosch, 1991; Yap & Van der Leij, in voorbereiding). In tegenstelling tot COPAL was de instructie in deze onderzoeken uitsluitend gericht op snelle verwerking (flitstaken). Wellicht is een dergelijke concentratie van de instructie op specifieke deelvaardigheden effectiever dan meer gevarieerde oefening zoals bij COPAL het geval is. Het onderzoek van Yap en Van der Leij (in voorbereiding) waarin flitsoefeningen vergeleken werden met COPAL, duidt er echter op dat het grotere effect van deze specifieke instructie slechts van korte duur is en na verloop van tijd verdwijnt. Vooralsnog houden wij het er op dat de resultaten van het trainingsexperiment

waarover in dit artikel gerapporteerd wordt, het bestaan van een structureel tekort in informatieverwerken van dyslectische kinderen niet tegenspreken, terwijl in het geval van de zwakke lezers de achterstandshypothese duidelijke steun krijgt.

De vraag of de ontwikkeling van de lexicale en fonologische verwerking gestimuleerd wordt, lijkt voor beide groepen lezers bevestigend beantwoord te kunnen worden. Op de eerste plaats is er een *accuratere* verwerking van woorden en pseudo-woorden. Vermeld zij echter dat het effect groter is bij zwakke lezers. In nagenoeg alle gebruikte woordklassen nam het aantal zwakke lezers dat tot beheersing kwam significant toe. Verreweg de meesten bleken aan het eind van het experiment in staat woorden en pseudo-woorden op een accurate wijze te verwerken. Bij de dyslectici daarentegen was deze toename alleen significant bij pseudo-woorden met een MKMM-structuur.

Wat betreft de invloed van computergestuurde instructie op de ontwikkeling van de *snelheid* van lexicale en fonologische woordverwerking, kunnen we stellen dat beide groepen erop vooruit zijn gegaan aan het eind van het experiment. Analoot aan de accuratessekwestie is ook hier de progressie bij de zwakke lezers groter dan bij de dyslectici. De grote toename van het aantal leerlingen dat bij de pseudo-woorden tot een accurate respons komt ondanks de tijdsdruk (100 msec.), biedt perspectief voor deze zwakke lezers. Het steeds sneller verwerken is immers een belangrijk kenmerk van normale leesontwikkeling (Van der Leij, in press). Het aantal dyslectische lezers dat na de training tot beheersing van de verschillende condities komt, neemt weliswaar toe, maar blijft in de 100 msec./pseudo-woorden conditie ver achter bij de zwak lezende groep, zodat betwijfeld mag worden dat ze deze conditie zullen leren beheersen.

Computergestuurde instructie heeft bij dyslectische lezers wel enig effect op de ontwikkeling van de lexicale en fonologische verwerking van woorden, maar dit effect wordt beperkt door de problemen die deze leerlingen ondervinden van enerzijds toenemende fonologische complexiteit van de woorden, anderzijds van presentatietijdverkorting, in casu de toenemende tijdsdruk waaronder de woorden moeten worden verwerkt. Als geautomatiseerd

lezen gedefinieerd wordt als het snel en accuraat verwerken van woorden en pseudo-woorden ondanks bemoeilijkende condities, dan mag worden betwijfeld of deze fase, gegeven de gevonden resultaten, bereikt zal worden door de dyslectische lezers, met uitzondering wellicht voor wat betreft de eenvoudigste woorden. Hun problemen hebben zowel betrekking op de kwaliteit van de fonologische code waarin woorden voor verdere verwerking dienen te worden omgezet (af te lezen uit de negatieve invloed van toenemende fonologische complexiteit van pseudo-woorden) als op de snelheid van verwerking (zoals blijkt uit de negatieve invloed van presentatietijdverkorting), en derhalve op beide pijlers onder automatisering (verg. ook Yap (1993) en Van der Leij (in press)).

Deze resultaten tonen overigens geenszins de superioriteit van computergestuurde instructie en oefening ten opzichte van andere vormen van individuele instructie aan. Omdat in deze studie geen vergelijkingen zijn gemaakt met andere vormen van intensieve training, zoals remedial teaching, kunnen we geen antwoord geven op de vraag welke vorm het grootste effect sorteert. Toch duiden de hier gevonden resultaten erop dat interactieve, remediërende computergestuurde instructie haar vruchten afwerpt en als zodanig een hulpmiddel kan zijn in het leesonderwijs aan leerlingen met leesproblemen. Ook praktisch gesproken kan dit resultaat positief worden genoemd: computergestuurde instructie is immers organisatorisch en financieel een aantrekkelijk alternatief voor remedial teaching.

Concluderend kan gesteld worden dat het gebruik van COPAL zinvol lijkt te zijn bij zwakke lezers die nog geen al te grote achterstand hebben. Wat betreft de dyslectische lezers (althans, de groep van dyslectische lezers die dusdanig complexe leerproblemen heeft dat zij aangewezen is op het LOM-onderwijs) is het echter heel aannemelijk dat hun mogelijkheid om de technische leesvaardigheid volledig te automatiseren, structureel beperkt is. Wellicht zou het in hun geval gewenst zijn om remediërende oefeningen, zoals vormgegeven in COPAL, aan te vullen met compenserende oefeningen die veeleer strategieën betreffen om de betekenis van de tekst te achterhalen. Ook dat kan in computergestuurde vorm (verg.

bijv. Walraven & Reitsma, 1991). Uiteraard is daarmee nog niet gezegd dat de combinatie van remediërende en compenserende oefeningen dyslectische leerlingen inderdaad tot een zodanige leesvaardigheid kan brengen dat de ontwikkeling van de functionele geletterdheid zonder al te veel problemen kan plaats vinden (verg. Van der Leij, 1992).

Allereerst is het echter zaak om de effectiviteit van COPAL in een grootschaliger studie opnieuw te beproeven. Daarbij zal ook aandacht besteed worden aan de vergelijking met controlegroepen die geen training krijgen en andere experimentele condities dan de twee die in het onderhavige experiment zijn gebruikt. Te zijner tijd hopen we daarover te rapporteren.

## Literatuur

- Berg, R. M. van den, & Lintelo, H. G. te (1977). *A.V.I.-pakket*. Den Bosch: K.P.C..
- Boland, T. (1991). *Lezen op termijn* (dissertatie). Nijmegen: Katholieke Universiteit.
- Bosch, K. van den, Bon, W. H. J. van, & Schreuder, R. (1990). Flash cards; een vergelijking van toepassingsprocedures. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek*, 29, 233-244.
- Bosch, K. van den (1991). *Poor reader's decoding skills*. (dissertation.). Nijmegen: Katholieke Universiteit.
- Bouma, H., & Legein, C. P. (1980). Dyslexia: a specific recoding deficiency. An analysis of response latencies for letters and words in dyslectics and average readers. *Neuropsychologica*, 18, 285-298.
- Brus, B. T., & Voeten, M. J. M. (1973). *Een-minuuttest, Vorm A en B*. Nijmegen: Berkhout.
- Daal, V. H. P. van, Leij, A. van der, Bakker, N. C. M., & Reitsma, P. (1987). Een Computergestuurd Orthodidactisch Programma voor Aanvankelijk Lezen. *Pedagogische Studiën*, 64, 364-376.
- Daal, V. H. P. van, Leij, A. van der, & Geervliet-van der Hart, J. A. (1989). Het effect van type-oefeningen op het leren lezen en spellen van kinderen met ernstige leesproblemen. *Pedagogische Studiën*, 66, 185-192.
- Dumont, J. J. (1990). *Dyslexie. Theorie, diagnostiek, behandeling*. Rotterdam: Lemniscaat.
- Frederiksen J. R., Warren, B. M., & Roseberry, A. S. (1985a). A componential approach to training reading skills: Part 1. Perceptual units training. *Cognition and Instruction*, 2, 91-130.

- Frederiksen J.R., Warren, B.M., & Roseberry, A.S. (1985b). A componential approach to training reading skills: Part 2. Decoding and use of context. *Cognition and Instruction*, 2, 271-338.
- Klapwijk, M. J. G., & Das-Smaal, E. (1990). *Leesvaardigheidstraining volgens een componentenbenadering*. Amsterdam: Vrije Universiteit.
- LaBerge, D., & Samuels, S. J. (1974). Toward a theory of automatic information processing in reading. *Cognitive Psychology*, 6, 293-323.
- Leij, A. van der (1983). *Ernstige leesproblemen. Een onderzoek naar mogelijkheden tot differentiatie en behandeling* (dissertatie). Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Leij, A. van der (1990). De constructie van een computergestuurd programma voor aanvankelijk lezen. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek*, 29, 245-257.
- Leij, A. van der (1992). Risico op functionele ongeletterdheid in de basisschool: een taxonomie van oorzaken en een beschrijving van mogelijkheden tot aangepaste interventie. *Pedagogische Studiën*, 69, 352-370.
- Leij, A. van der. The development of the autonomous lexicon of reading disabled students. Paper presented at the Rodin Conference Bern. (in press; to be published in the proceedings).
- Leij, A. van der, & Reitsma, P. (1990). The development of a computer-assisted training program for reading-disabled children. In L. de Leeuw, R. J. Simons & J. M. Pieters (Eds.) *Computers and Instructional Research* (pp. 115-127). Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Leij, A. van der, Smeets, H., & Daal, V. H. P. van (1990). De ontwikkeling van de Computergestuurde Toets voor Aanvankelijk Lezen. *Pedagogische Studiën*, 67, 163-178.
- Lieshout, E. C. D. M. van, (1990). Computerondersteund onderwijs voor kinderen met ernstige leerproblemen. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek*, 29, 223-232.
- Linde-Kaan, A. van der, & Otter, M. den (1991). *Effecten van computergestuurde instructie bij kinderen met leesproblemen*. (ongepubliceerd manuscript) Amsterdam: Vrije Universiteit.
- Olson, R. K., Kliegl, R., Davidson, B. J., & Foltz, G. (1985). Individual and developmental differences in reading disability. In T. G. Waller (Ed.) *Reading research: advances in theory and practice, Vol. 4*, (pp. 1-64). New York: Academic Press.
- Perfetti, C. A. (1985). *Reading ability*. New York: Oxford University Press.
- Rack, J. P., Snowling, M., & Olson, R. K. (1992). The nonword reading deficit in developmental dyslexia: a review. *Reading Research Quarterly*, 27(1), 28-53.
- Samuels, S. J. (1985). Automaticity and repeated reading. In J. Osborn, P. T. Wilson & R. C. Anderson (Eds.), *Reading education: Foundations for a literate America* (pp. 215-223). Lexington: Lexington Books.
- Schneider, W., & Shiffrin, R. M. (1977). Controlled and automatic human information processing: Detection, search and attention. *Psychological Review*, 84, 1-66.
- Siegel, S., & Castellan, N. J., JR. (1988). *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. New York: McGraw-Hill.
- Snowling, M. (1987). *Dyslexia: A cognitive developmental perspective*. Oxford: Basil Blackwell Ltd..
- Spear, L. C., & Sternberg, R. J. (1987). An information-processing framework for understanding reading disability. In S. J. Ceci (Ed.) *Handbook of cognitive, social, and neuropsychological aspects of learning disabilities* (pp. 3-31). Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Stanovich, K. E. (1986). Matthew effects in reading: Some consequences of individual differences in the acquisition of literacy. *Reading Research Quarterly*, 21(4), 360-407.
- Stanovich, K. E., Nathan, R. G., & Zolman, J. E. (1988). The developmental lag hypothesis in reading: Longitudinal and matched reading-level comparisons. *Child Development*, 59, 71-86.
- Treiman, R., & Hirsh-Pasek, K. (1985). Are there qualitative differences in reading behavior between dyslexics and normal readers? *Memory and Cognition*, 13, 357-364.
- Walraven, M., & Reitsma, P. (1991). Computergestuurde cloze-oefening en begripend lezen. In P. Reitsma & M. Walraven (Red.), *Instructie in begripend lezen* (pp. 61-75). Delft: Eburon.
- Yap, R. L. (1993). *Automatic word processing deficits in dyslexia: qualitative differences and specific remediation*. Dissertatie Vrije Universiteit, Amsterdam.
- Yap, R. L., & Leij, A. van der. Word processing in dyslexics: an automatic decoding deficit? (in press; *Journal of reading and writing*).
- Yap, R. L., & Leij, A. van der. Computergestuurde remediëring van dyslexie door het opvoeren van de herkenningssnelheid van subwoordeenheden. (in voorbereiding; aangeboden aan Pedagogische Studiën).



## Auteurs

H. Smeets (1956) studeerde orthopedagogiek aan de R.U. te Leiden en werkt sinds 1988 als wetenschappelijk onderzoeker aan de Vrije Universiteit. Sinds 1989 is hij verbonden aan het NWO-project: 'Directe woordherkenning bij kinderen met leesproblemen'.

A. van der Leij (1946) is hoogleraar aan de Vrije Universiteit.

Correspondentie-adres: Vrije Universiteit, Vakgroep Pedagogiek, Van der Boechorststraat 1, 1081 BT Amsterdam.

Manuscript aanvaard 11-1-1993

## Abstract

### **Differential effects of computer-assisted instruction on the reading ability of poor and dyslexic readers: a pilot study**

H. Smeets & A. van der Leij. *Pedagogische Studiën*, 1993, 70, 56-72.

A pilot study is described on the effects of computer-assisted instruction on two aspects of reading ability of 48 poor and 77 dyslexic readers, eight and almost ten years of age respectively. The first research question was whether the effect was dependent on degree of reading backwardness (poor versus dyslexic). The second question concerned the effect on lexical and phonological processing (processing of high-frequency and pseudowords respectively) and on automatization of these processes. The results indicate that computer-assisted instruction was effective in both groups, but that the poor readers benefited more from the instruction. The development of (automatized) lexical and phonological processing accelerated in poor readers so that this processing showed signs of normal development. However, the dyslexic readers progressed at a slower rate. It is therefore doubtful that they will reach the stage of automatization. At the end of the article the results are discussed.